UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE COMPIEGNE
LABORATOIRE HEUDIASYC

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L' UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE COMPIEGNE

Discipline : Contrôle Des Systèmes

Présentée et soutenue publiquement par

Jean-Baptiste HAUÉ

Le 16 avril 2003

Conception d'interfaces grand public en terme de situations d'utilisation : le cas du Multi-Accès

JURY

M. Dominique BOULLIER, Professeur, UTC, Compiègne	
M. Gérard BRISSON, Ingénieur Senior, R&D d'EDF, Clamart	
Mme Michèle GROSJEAN, Professeur, Université Lyon 2, Bron	Rapporteur
M. Fabrice ISSAC, Maître de Conférence, Université Paris 13, Villetaneuse	Codirecteur
M. Bernard PAVARD, Directeur de Recherche CNRS, IRIT, Toulouse	Rapporteur
M. Jacques THEUREAU, Chargé de Recherche CNRS, UTC, Compiègne	Directeur

SOMMAIRE

Remerciements 3
Introduction générale 5

PARTIE 1 : LA DEMARCHE 15
Chapitre I Conjoncture de l'étude 17
Introduction 17
A Conjoncture industrielle : La construction de services 18
B Conjoncture des démarches de conception 31
C Conjoncture sur les méthodologies de conception d'IHM 53
Conclusion du chapitre 70
Chapitre II Principes de la démarche 73
Introduction 73
A Principes théoriques pour la conception de l'interaction 74
B Principes d'analyse de l'activité 89
C Principes d'ingénierie pour la conception d'IHM 106
D Principes méthodologiques pour la conception d'IHM 121
Conclusion 131

PARTIE 2 : APPLICATION DE LA DEMARCHE 133
Chapitre III Etude des interactions existantes 135
Introduction 135
A Données et démarche d'analyse 136
B Méthodes d'analyses 145
C Connaissance de l'interaction pour la conception 170
Conclusion du chapitre 179
Chapitre IV Conception de l'utilité future 181
Introduction 181
A Domaines et modèles d'analyse de l'utilité future 183
B Méthodologie de modélisation de l'utilité de l'IHM 197
C Bilan des spécifications de l'utilité 222
Conclusion du chapitre 229
Chapitre V Conception de l'utilisabilité future 231
Introduction 231
A Domaines et modèles d'analyse de l'utilisabilité future 232
B L'interface abstraite pour le Multi-Accès 243
C Méthodologie de définition de dialogues concrets 263
Conclusion du chapitre 280

Conclusion générale 281

Index 289
Glossaire 291
Annexes 297
Générale 1 Le domaine de gestion d'énergie (2p)
Générale 2 UML : Notation objet (2p)
Générale 3 Schémas et transformations XML (6p)
Chapitre III.1 Qu'est que la conscience préréflexive (1p)
Chapitre III.2 Corpus de données (2p)
Chapitre III.3 Récit réduit de l'entretien de Mme Dumont (8p)
Chapitre III.4 Reconstitution de pratiques de Mme Dumont (5)
Chapitre III.5 Analyse Perrin (7p)
Chapitre V.1 Espaces de l'interface abstraite de dialogue pour la gestion d'énergie (1p)
Bibliographie 337
Table des matières par chapitre 341

Remerciements

Comme toute thèse, ce travail n'est pas que le résultat d'efforts individuels, mais a été rendu possible par l'apport de nombreuses personnes.

L'UTC, le directeur de thèse et l'équipe d'accueil à EDF ont réussi à assurer une collaboration constructive et sans accrocs, fournissant un cadre idéal pour un travail de thèse. C'est grâce à eux que les explorations, toujours un peu aventureuses, entre les diverses disciplines du monde de l'université et les problèmes industriels pratiques, ont pu converger pour assurer l'originalité de ce travail.

Comme directeur de thèse, Jacques Theureau a joué, par sa rigueur, son niveau d'exigence et son généreux partage de ses fantastiques ressources bibliographiques, un rôle primordial dans la construction scientifique de ce travail. Fabrice Issac, par ses conseils aussi très pratiques, a apporté une aide complémentaire et appréciable.

La R&D d'EDF doit être remerciée pour avoir fourni les moyens pratiques et financiers, en collaboration avec le ministère de la recherche et la convention CIFRE. Mais, avec l'accueil du groupe IHM, elle a fait plus encore. Je veux tout particulièrement remercier l'équipe du projet Multi-Accès, Yvon Haradji, Gérard Brisson et Philippe Suignard, qui ont tour à tour joué les rôles de collègues, d'encadrants et ceux, difficiles, de premiers lecteurs. Je veux aussi remercier Lydia Faveaux qui a toujours fait le nécessaire pour que je sois intégré et que j'ai les moyens de mener mon travail sereinement. C'est finalement l'ensemble du groupe qui a participé aux bons souvenirs qui me resteront de cette période de ma vie. Je les remercie pour la bonne ambiance quotidienne et les relations professionnelles et personnelles qu'ils ont permis de développer.

Je tiens aussi à remercier d'autres personnes qui ont joué un rôle important. Le GRETS, à la R&D d'EDF, qui a notamment accepté de me confier le matériau sensible que constituent les données de terrain. Sans cette marque de confiance, les résultats de mon travail n'auraient très certainement pas été les mêmes. Ensuite l'équipe de choc, formée par Emmanuelle Lévy et les Michèle-s, Lacoste et Grosjean, m'a fait profité de ses idées, son énergie mais aussi du résultat pertinent de ses observations et analyses. Enfin toutes les personnes gravitant autour des travaux sur le Cours d'Action ont su accueillir mes travaux avec curiosité et intérêt.

Il me faut également rendre hommage à toutes les personnes qui ont pris de leur temps pour assurer la tâche ingrate de relecture. Je les remercie ou les remercie encore, que ce soit Fabrice et Jacques, les personnes d'EDF : Gérard, Philippe et Yvon, déjà cités, mais aussi Florence, Sarah, Yolande ou des cercles d'amis : Benjamin, Blandine, Philippe.

Enfin j'accorde mes dernières pensées à toutes les personnes qui ont supporté les contrecoups de la dure épreuve de la fin d'une thèse. Je pense tout d'abord à Blandine, en première ligne, mais aussi à mes parents, ma famille et mes amis, que je n'ai pas pu voir aussi souvent et aussi disponible que j'aurais voulu.

Introduction générale

Préambule

Dans une problématique de conception, l'interaction entre les machines et leurs utilisateurs peut être abordée par des disciplines multiples, notamment humaines et informatiques. L'objectif méthodologique de ce travail a amené à préciser leurs apports, complémentaires, et leurs échanges. Certains termes couramment utilisés en IHM se sont alors parfois montrés ambigus (conception, analyse), ne permettant pas de préciser leur positionnement théorique. Ils ont donc été délaissés et leur notions désignées par d'autres termes, définis au fur et à mesure.

Sujet général

Le développement de l'informatique s'accompagne d'un double mouvement de convergence numérique et de mise en réseau qui ouvre des **possibilités technologiques immenses**. Le bit, support universel d'information, permet de faire converger sur les mêmes machines de multiples formes d'expression humaine. Les technologies informatiques, par leurs formats et outils associés, autorisent l'utilisation de données restituant écrits, sons, images, vidéos, jusqu'à une réalité virtuelle ou augmentée. Les protocoles et standards assurent des communications par fils ou câbles, par ondes aériennes à courte distance ou par satellite. Les appareils sont reliés en réseaux domestiques, communautaires ou planétaires.

Ces technologies augmentent les possibilités, les lieux et les moments d'action offerts aux humains. De nouveaux appareils incorporent cette puissance informatique et envahissent progressivement le quotidien et les logements des sociétés occidentales. En se raccordant aux réseaux de communication, ils permettent l'échange de données. Des ponts se construisent entre les mondes de la téléphonie et de l'informatique, reliant l'échange de la parole à celui d'images et d'informations. Des magnétoscopes numériques commencent à offrir des facilités de gestion du flux audiovisuel, complétés par les lecteurs et enregistreurs de DVD. Des appareils photos numériques, des *juke-box* portables stockant des centaines d'heure de musique, des assistants personnels (PDA) prolongent, par un usage nomade, l'ordinateur personnel.

Ces progrès permettent d'envisager une communication, un accès aux données, un pilotage de l'ensemble des machines depuis n'importe où et à n'importe quel moment. Chaque appareil du logement pourrait être relié à un réseau domestique, et au réseau Internet pour faciliter les tâches ménagères, les activités professionnelles, la sécurité, les divertissements. Les appareils du logement deviendraient à la fois des ressources pour accéder à d'autres informations et des cibles accessibles à distance et gérées de manière automatique.

Il apparaît néanmoins une **limite à l'application de ces progrès technologiques** pour le grand public. Toutes les possibilités offertes par l'ajout de capacités informatiques dans les appareils du quotidien n'éveillent pas toujours l'intérêt suffisant pour lever les freins de développement technique, de diffusion commerciale et d'appropriation culturelle. Des technologies innovantes, malgré des efforts commerciaux importants, ne se sont pas imposés dans les usages. Récemment, l'accès à Internet depuis les téléphones portables, proposé par le WAP, n'a eu que peu de succès en raison de lenteurs de communication et faute d'avoir trouvé son utilité. Au contraire l'échange de messages par SMS, utilisant une technologie très simple, a vu son utilisation exploser. L'offre Vizzavi, misant sur un panel

de services accessibles depuis de multiples supports, n'a pas trouvé le public attendu. Dans le logement, l'utilisation d'automates pour remplacer le personnel humain est pressentie depuis longtemps. Mais les essais de la domotique dans les années 80, prévoyant l'automatisation de la gestion d'appareils du logement, a connu des déboires qui ne sont pas que techniques. L'introduction des machines fait parfois perdre à l'humain le contrôle de son environnement.

De manière plus générale, l'intégration de la technique dans la culture et le développement humain ouvre des questions complexes par les enjeux culturels, philosophiques et éthiques soulevés. L'utilisation de machines s'insère dans une culture possédant ses valeurs propres. Elle transforme les gestes du quotidien, le rapport à l'environnement et finalement à l'être humain, comme le montre la philosophie de la technique de (STIEGLER, 1994). De même, les relations entre science, technique, économie et politique peuvent amener à s'interroger notamment sur l'égalité de l'accès et de l'expression par les progrès technologiques. La conception et l'introduction de machines techniques n'est donc pas neutre. En plus de ces enjeux techniques, un projet de conception doit être mené par rapport aux personnes visées, selon leur culture. L'application doit être conçue pour ce qu'elle apportera à l'utilisateur et ce en quoi elle le transformera.

Les **applications interactives et leurs interfaces** sont particulièrement concernées. En effet les systèmes interactif sont dotés d'un comportement qui doit être adapté aux attentes de l'utilisateur. L'interface ne constituait au début de l'informatique qu'une partie de l'application parmi le reste, traitée dans une problématique technique. Néanmoins, les problèmes posés par son public de plus en plus large et possédant une faible culture technique, a conduit à la création du domaine de recherche de l'Interaction Homme Machine (IHM). Les travaux d'auteurs comme Winograd et Florès, Suchman, Norman et d'autres ont posé le problème de la conception de l'interface destinée à faciliter l'interaction avec l'utilisateur. Différentes démarches ont été proposées pour intégrer des méthodes et des connaissances plaçant l'utilisateur au centre du processus de conception. La prise en compte du contexte d'utilisation de la machine est progressivement apparue comme nécessaire pour concevoir une application interactive adaptée aux besoins de l'utilisateur. Elle suppose la mise en place d'observations de l'activité et leur prise en compte lors de la conception informatique. D'un coté, des méthodologies techniques ont cherché à intégrer la connaissance de l'utilisateur dans leurs modèles informatiques. De l'autre, des travaux issus des sciences humaines ont cherché à développer des techniques d'observation et d'analyse pour pouvoir faire des recommandations utiles à la conception.

Ce mouvement rapprochant progressivement les préoccupations techniques de conception de la prise en compte des utilisateurs amène finalement à s'interroger sur l'objet conçu. La conception concerne-t-elle la construction technique d'un appareil ou la construction de ressources utiles aux utilisateurs ? La Conception Centrée sur le Cours d'Action (CCCA) de (THEUREAU, 1992) définit explicitement son objet de conception comme une situation d'aide à l'utilisateur. Si elle ne permet pas une application directe à la conception technique de la machine, elle autorise une définition des situations lors desquelles l'application interactive sera utilisée.

Ces questions rejoignent les préoccupations des **entreprises.** En plus de s'en servir pour leur fonctionnement interne, les applications interactives peuvent participer d'une manière ou d'une autre à leur relation avec le grand public. En effet, l'entreprise peut vendre un appareil interactif, l'application interactive seule ou un service s'appuyant sur l'un ou sur

l'autre[1]. Les applications interactives servent également, par Internet, de moyen fourni au grand public pour rentrer en contact avec l'entreprise, s'en faire une opinion et récupérer des informations utiles.

Parmi ces entreprises, Electricité de France (EDF) aborde son ouverture à la concurrence. La qualité de ses prestations va prendre une importance déterminante dans son maintien sur son marché. Pour le grand public, en plus de tarifs attractifs et d'une relation clientèle adaptée, des services peuvent être apportées autour de la gestion d'énergie dans le logement.

EDF possède un savoir-faire pratique et méthodologique de conception d'IHM, en interne et vers ses clients. De plus, l'entreprise possède un savoir-faire de gestion d'énergie et une connaissance des pratiques du grand public. Le **projet Multi-Accès** a donc été mis en place pour expérimenter les apports des différents types d'appareils informatique (boîtier domestiques, accès par Internet, interaction vocale, etc.) dans la gestion d'énergie du domicile. Il a permis de mener des réalisations d'interfaces pour plusieurs supports, considérés individuellement à chaque fois. Mais il a également servi de cadre pour ce travail de recherche.

Problèmes à affronter

Aborder la question d'une démarche de conception d'applications interactives pour le grand public amène à affronter plusieurs problèmes.

Problème 1 : Positionner la logique du vivant et la logique de l'artificiel

Prendre en compte la connaissance des besoins de l'utilisateur dans la conception d'applications interactives nécessite de définir les connaissances mises en jeu. Le développement informatique repose sur la connaissance du système artificiel à construire. La définition de la nature, identique ou différente, des connaissances sur l'utilisateur ne va pas de soi. En effet, les débuts de l'informatique et de l'Intelligence Artificielle ont conduit à formuler l'hypothèse que la cognition humaine pouvait se décrire comme la manipulation de symboles logiques. Cette approche présente l'avantage de décrire la cognition d'une manière formelle et logiquement fondée, identique à celle utilisée pour concevoir les machines.

L'importance croissante de cette approche et sa généralisation pour en faire, d'une description, une hypothèse sur la nature de la cognition, a suscité d'importants débats. Deux positions se sont affrontées sur la nature de la cognition et la distinction de la logique du vivant et de l'artificiel :

- Le **cognitivisme** considère que l'activité se réduit par nature à un processus de manipulation de symboles, décomposés en buts et en plans à exécuter, se ramenant à un traitement de l'information. Dans cette position, la logique du vivant équivaut strictement à la logique de l'artificiel.
- La **cognition située**, notamment avec (SUCHMAN, 1987) conteste cette acceptation et considère que le vivant possède une logique différente par nature de celle des machines.

Les travaux de la cognition située se sont efforcés de montrer que la théorie cognitiviste ne rendait pas complètement compte du comportement opportuniste de l'activité,

[1] Dans le cas d'abonnement de téléphonie mobile où l'appareil est vendu à un prix symbolique, le téléphone ne sert que de support du service. Sa qualité et la qualité de l'interface constitue néanmoins un facteur de satisfaction de l'ensemble.

dépendant étroitement de la situation culturelle, physique et sociale. Malgré ce constat, ces travaux n'apportent pas de théorie alternative pour une formulation de l'activité justifiant des choix techniques. Si la position cognitiviste n'est plus guère explicitement défendue aujourd'hui, les méthodologies de conception des systèmes artificiels, aux problématiques exclusivement techniques, ont pour tendance d'amener les concepteurs à adopter implicitement cette position.

Problème 2 : Intégrer la logique du vivant dans la logique de l'artificiel

Les problématiques existantes de conception orientée vers l'utilisateur tracent cette distinction entre deux logiques différentes. Elles soulèvent de manière récurrente la nécessité de réunir deux mondes, celui de l'utilisateur et celui de la machine. Une de ses formulations les plus célèbres, par (NORMAN, 1986), aborde ce problème par la construction de ponts franchissant l'écart (*gulf*) entre ces deux mondes. Créer ce lien présente des difficultés. En s'intéressant à l'activité de l'utilisateur, il apparaît qu'il peut manifester une logique qui n'est pas celle prévue par les concepteurs ce qui amène des problèmes d'utilisation. La CCCA s'appuie sur une analyse de l'activité respectant la signification pour l'utilisateur afin d'identifier les caractéristiques de la situation nécessaires pour lui apporter une aide.

Quelles que soit la connaissance des situations à favoriser, la machine est le seul moyen dont disposent les concepteurs pour agir sur l'activité de l'utilisateur. Ce sont donc les connaissances sur le système artificiel qui sont finalement déterminantes. Les concepteurs peuvent à tout moment s'interroger sur les conséquences qu'auront leurs choix techniques sur l'activité de l'utilisateur. Mais faute d'essais et d'observations, seule une réponse a priori et dans la logique de la machine peut être donnée.

Pour que l'artificiel soit conçu pour le vivant, une théorie doit permettre de relier ces deux logiques.

Problème 3 : Aborder la spécificité de l'activité du grand public

Les problématiques de conception informatique se sont principalement intéressées aux situations de travail, et plus particulièrement bureautiques. C'est, en effet, dans ces domaines que les outils informatiques se sont généralisés et ont été mis en contact avec des utilisateurs non-spécialistes.

Les spécificités de l'observation de l'activité et de la conception d'outils grand public n'ont été que peu abordées, sinon par des principes généraux, comme ceux proposés par (NORMAN, 1988). Or, en examinant les situations d'activité professionnelle, il apparaît qu'elles ne sont pas forcement généralisables. Le milieu professionnel est caractérisé par un cadre organisationnel qui homogénéise les comportements, pratiques, motivations et niveau d'expertise des outils (notamment par les formations). Si cela ouvre sur des questions de transformation organisationnelle, le milieu professionnel facilite, dans une certaine mesure, l'introduction des nouveaux outils.

Des situations non professionnelles d'utilisation d'outils informatiques ne se déroulent pas dans le même cadre organisationnel. La machine s'insère dans le cours de la vie de l'utilisateur où elle est utilisée et sert de sujet de discussion selon les projets et contraintes du moment, les pratiques et habitudes quotidiennes. La motivation pour utiliser la machine dépend alors uniquement des besoins ou envies personnels ou familiaux, sans objectif imposé. Le manque de motivation et de formation rend plus facile l'abandon de son utilisation.

Le problème à affronter consiste à identifier cette spécificité de l'activité du quotidien, en adaptant les techniques d'observation et d'analyse de l'activité, et à voir en quoi elle modifie les exigences pour la conception.

Problème 4 : Intégrer la démarche dans des pratiques industrielles

Le travail méthodologique sur une démarche de conception doit être intégré dans les pratiques industrielles, afin d'articuler les outils d'évaluation aux outils de génie logiciel et de gestion de projet. Pour cela, la démarche doit s'appuyer sur des modèles formels et présenter des étapes, critères et livrables pour gérer son déroulement lors du projet. La pratique à EDF et notamment Prospect amène une approche d'analyse et de modélisation orientée objet.

Problème 5 : Traiter le cas du Multi-Accès

Des démarches et outils ont récemment été proposés pour concevoir de multiples interfaces à partir de spécifications communes, autour de la problématique multi-support, notamment traitée par la plasticité des interfaces de (THEVENIN, 2001).

Dans cette perspective, les entreprises peuvent espérer répondre et profiter de la diversité des supports d'accès pour élargir leur offre de service tout en limitant les efforts de développement et de gestion. L'orientation donnée par le projet Multi-Accès amène alors à s'interroger sur les limites et enjeux de la mutualisation des efforts de conception sur la qualité pour l'utilisateur. Cette mutualisation impose des contraintes supplémentaires sur le travail méthodologique de définition des notions et procédés utilisés, qui peuvent en retour permettre de préciser la conception en général.

Objet du travail de recherche

Par rapport aux problèmes à aborder, l'objet de ce travail de recherche peut être défini. Il consiste à établir les fondements théoriques, méthodologiques et pratiques d'une démarche qui :

- s'appuie sur une analyse de l'activité pour identifier et caractériser les situations futures d'utilisation de la machine à concevoir,
- formalise les connaissances issues de l'analyse de l'activité, dans la logique du vivant, pour les exprimer dans la logique de l'artificiel,
- intègre ces connaissances dans le processus de conception de l'application interactive pour en justifier les choix techniques,
- puisse s'intégrer dans un projet industriel de conception, c'est à dire défini en termes d'étapes et de livrables.

Hypothèses de travail

Pour mettre en place la démarche recherchée, par rapport aux problèmes affrontés, des choix de départ ont été effectués. Il s'agit de choix théoriques sur le paradigme adopté mais aussi de choix méthodologiques sur la manière d'aborder le travail de recherche.

1 Choix d'une approche constructiviste

Une approche constructiviste a été adoptée avec la théorie du **couplage structurel** de (MATURANA et VARELA, 1994). En offrant une définition de la cognition alternative à celle du traitement de l'information, elle offre la possibilité 1) de respecter la particularité du vivant et 2) d'être utilisée dans la conception de l'artificiel.

Selon cette théorie, l'utilisation d'une machine se positionne dans la dynamique d'un couplage structurel entre un acteur vivant autonome, doté d'un état de préparation historiquement construit, et son environnement, incluant la machine. Le couplage structurel d'un moment d'activité peut être étudié, dans la logique du vivant, par ses régularités d'interaction ce qui inclue l'ensemble des éléments de la situation significatifs pour l'acteur. Mais il peut également faire l'objet d'une description symbolique acceptable, selon l'expression de Varela, ce qui permet de le ramener à un processus de traitement d'information. Si cette description n'exprime pas l'ensemble de la dynamique des processus en œuvre, elle en offre un "bon résumé", qui peut être exprimé dans la logique de l'artificiel.

Adopter cette approche amène plusieurs conséquences pour la conception.

Tout d'abord, pour être traitée comme un couplage structurel, l'Interaction Homme Machine doit être replacée dans sa situation. Dans la logique du vivant, une personne humaine utilise une machine dans une situation culturelle, sociale et inscrite dans un environnement matériel. Dans la logique de l'artificiel, adapter les supports et l'interface à la situation nécessite de se doter d'une description de son contexte.

> **Définition :** Interaction Homme - Environnement (IHE)
>
> L'IHE désigne les processus de couplage structurel entre un acteur vivant et son environnement. Elle constitue une description plus générale que l'Interaction Homme-Machine se focalisant sur le déroulement plus concret de l'utilisation de la machine. Elle permet d'inclure l'influence de l'ensemble des éléments significatifs de la situation et d'aborder l'étude de situations où des machines multiples et/ou fondues dans l'environnement peuvent intervenir.

Ensuite, la théorie du couplage structurel, introduite par (WINOGRAD et FLORES, 1989) dans la problématique de conception informatique, permet de définir un objet de conception dédié à l'utilisateur. Ces auteurs, rejetant la considération de l'utilisateur en termes de traitement de l'information, abordent la machine comme ressources à fournir pour la situation d'interaction. La CCCA reprend et prolonge cette approche et définit son objet de conception comme une situation d'aide à l'utilisateur. La transformation qu'apporte la technique nécessite, en plus d'aider l'utilisateur à développer les nouvelles utilisations permises par les possibilités de la machine, l'appropriation par l'utilisateur de cette machine.

> **Définition :** Objet de conception : Situation Appropriable d'Interaction Homme-Environnement
>
> L'objet de conception de la démarche est distingué de l'objet technique de conception (le système artificiel qu'est la machine). Il est défini comme une situation appropriable d'IHE. Celle-ci regroupe l'ensemble des ressources qui doivent être fournies à l'utilisateur pour qu'il puisse réaliser l'utilisation prévue de la machine, éventuellement nouvelle pour lui.

Les autres hypothèses découlent ensuite de ce premier choix fondamental, qui pose notamment la nécessité de pouvoir 1) étudier et anticiper l'activité de l'utilisateur lors des situations d'utilisation de la machine et 2) de disposer d'un vocabulaire symbolique pour intégrer l'IHE dans la conception technique de la machine.

2 Choix de couvrir le processus de conception dans son ensemble et de manière appliquée

Il est plus facile de mener un travail de recherche sur un aspect ou une étape particulière du processus de conception. Néanmoins la prise en compte des situations d'utilisation n'a d'intérêt que par ses conséquences sur les choix techniques de conception et, au final, sur

la qualité pour l'utilisateur. C'est alors l'ensemble du processus qu'il est nécessaire d'aborder pour voir comment la connaissance de la situation est transformée au fur et à mesure de la conception.

La définition d'une démarche ne part pas de rien. Le choix a été fait de s'appuyer sur l'existant, pour aborder le processus de conception dans son ensemble et le prolonger en intégrant les spécificités du grand public et du Multi-Accès. Une application de la démarche semblait, de plus, indispensable pour effectuer un travail qui ne soit pas général, mais confronté aux difficultés concrètes. Pour cela, le projet Multi-Accès a fourni un cadre d'expérimentation, sur le domaine de la gestion d'énergie. Des études sociologiques sur le sujet, réalisées par ailleurs à EDF, et une étude socio-pragmatique commanditée pour le projet offraient la matière pour aborder l'activité du domaine. La participation aux pratiques existantes à EDF, au travers des travaux réalisés lors du projet, permettait de s'appuyer sur des acquis méthodologiques : une démarche de conception centrée utilisateur (BRISSON et al., 1997), dont Prospect[2] qui aborde l'analyse et la spécification de l'interface par des modèles objets. Enfin, différentes solutions techniques d'interfaces pouvaient être explorées, fournies par la sous-traitance de leur réalisation.

L'intégration de différentes étapes de conception, de l'analyse de l'activité au développement informatique de la machine a par contre nécessité de fixer un vocabulaire cohérent. En effet, de nombreux termes sont utilisés dans des sens différents, notamment entre les disciplines ergonomique et informatique. Par exemple, la conception d'une situation d'utilisation et d'une machine technique ne s'aborde pas de la même manière. Le terme de "conception" a par exemple été défini pour servir dans un sens unique.

Définition : Conception

Le terme de conception est réservé pour désigner le processus de conception dans son ensemble et non une de ses étapes ou un de ces aspect. Il intègre l'observation et l'analyse de l'activité, la définition des situations appropriable d'IHE et la construction technique, générale et détaillée, de la machine.

3 Choix de partir de l'analyse de l'activité

Pour disposer de descriptions symboliques de l'IHE (notamment en modèles objets) qui soient acceptables, une connaissance préalable de cette IHE doit être apportée par l'analyse de l'activité. La définition méthodologique de la démarche doit ensuite indiquer comment établir les descriptions de l'IHE et les intégrer lors de la réalisation technique de la machine.

Un choix a alors été effectué de commencer le travail de recherche par une étape d'étude de l'activité. Il devait permettre d'adapter les outils d'analyse existants aux spécificités des situations d'IHE grand public et de développer une connaissance du domaine. Celle-ci semblait nécessaire pour assurer la légitimité des choix de formats et de méthodes pour incorporer cette connaissance lors des étapes de spécification et de définition des solutions de dialogues. La définition de la démarche dans son ensemble devait émerger au fur et à mesure de l'avancée du travail de recherche, afin d'éviter des orientations méthodologiques structurantes a priori.

4 Choix de deux horizons temporels pour l'analyse de l'activité grand public

Les pratiques ergonomiques, et notamment celles issues du courant de recherche du Cours d'Action, fournissent un ensemble de moyen d'observation et d'analyse de l'activité. Ceux-ci s'intéressent principalement à un horizon temporel lié à la continuité de l'action

[2] Procédé de Spécification centré sur la Tâche, dont les principes sont présentés dans (BRISSON et ANDRE, 1994).

dans la situation. En abordant les spécificités des situations d'IHE grand public et notamment de gestion d'énergie, il apparaît que cette activité repose sur des habitudes développées au fur et à mesure de l'introduction de la machine dans la vie des particuliers. Or, la définition des situations appropriable d'IHE a notamment pour objectif d'identifier les facteurs de la machine qui facilitent la formation des habitudes et son intégration dans l'organisation du quotidien.

Le choix a donc été fait de compléter l'analyse de moments d'activité en s'intéressant à une approche historique, permettant de retracer l'évolution au fur et à mesure de l'appropriation de la machine. Il est devenu nécessaire de développer des notions théoriques et des méthodes d'analyse pour aborder le Cours de Vie de gestion d'énergie des familles.

5 Choix d'un découpage méthodologique entre utilité, utilisabilité et appropriabilité

Les caractéristiques des situations appropriables d'IHE, issues d'une analyse dans la logique du vivant, doivent être appliquées aux choix sur la machine artificielle. Le postulat de la différence de nature entre le vivant et l'artificiel interdit l'intégration immédiate de connaissances de la situation dans la réalisation de la machine. Il est nécessaire de trouver une représentation formelle adaptée aux problématiques techniques qui soit une description symbolique acceptable de l'IHE.

Prospect propose une spécification de l'interface, par un modèle de tâche, qui reste indépendant de tout choix sur les solutions de support ou de dialogue. Il se limite, implicitement, à une définition de l'utilité de l'application interactive en laissant les problèmes d'utilisabilité à l'étape suivante, lors de la définition des dialogues. La séparation entre utilité, utilisabilité et appropriabilité rejoint la question de la distinction de critères d'évaluation de la qualité d'une interface, classiques en IHM. Elle se montre particulièrement intéressante. Tout d'abord, elle offre un moyen d'aborder la conception Multi-Accès en identifiant une utilité commune, en laissant les problèmes d'utilisabilité aux supports particuliers. Ensuite, elle offre le moyen de séparer les caractéristiques de la situation d'IHE et ses implications sur les choix techniques, simplifiant le problème de conception.

Les critères d'utilité et d'utilisabilité ont alors servi pour un découpage méthodologique fort du processus de conception. Des formulations symboliques différentes ont été envisagées pour couvrir ces différents aspects particuliers des situations d'IHE. Elles ont été mises en relation avec les étapes classiques de spécifications générales (ou fonctionnelles) de l'interface, pour l'utilité, et de spécifications détaillées de l'interface (des dialogues) pour l'utilisabilité. Chaque étape devait s'appuyer sur des connaissances différentes de l'activité.

Les objectifs de facilitation de la constitution d'habitude n'étant pas couverts par les questions d'utilité et utilisabilité, un troisième critère a également été introduit, l'appropriabilité. En effet la facilité d'apprentissage offerte à l'utilisateur représente un aspect à part entière de la conception. Dans le cas du grand public, elle se révèle déterminante pour permettre l'utilisation et apporter un service de qualité.

Organisation de la thèse

Le mémoire est découpé en deux grandes parties. La première s'intéresse à la démarche dans son ensemble et à sa généralité (chapitre I et II). La seconde présente son application à la gestion d'énergie (chapitre III à V).

Dans la première partie, le **chapitre I** présente la conjoncture de l'étude à la croisée de trois domaines. La problématique de l'entreprise est d'abord présentée autour de la notion de service. Un bilan est ensuite dressé sur les approches générales de conception, par rapport à la place qu'elles laissent à l'utilisateur. Enfin, sont abordées les méthodologies de conception d'interface utilisées dans le domaine de l'Interaction Homme Machine (IHM).

A partir des problèmes posés par cette littérature, le **chapitre II** propose les principes de la démarche, cherchant à fonder les choix techniques de réalisation de la machine sur des connaissances des situations d'interaction. Des domaines théoriques distincts sont définis. Le domaine sémiologique permet d'aborder l'analyse de l'activité. Le domaine systémique sert aux formulations symboliques de l'IHE compatibles avec la logique de l'artificiel. Des procédés sont proposés pour construire des modélisations objet de l'IHE, pour chaque critère. Des orientations méthodologiques sont également données pour favoriser la construction de modèles informatiques respectant la connaissance de l'activité.

La **deuxième partie** présente l'application au domaine de gestion d'énergie, des étapes de définition de la situation appropriable d'IHE, et son intégration aux choix techniques de la machine.

Le **chapitre III** traite de l'étude des interactions de gestion d'énergie existantes. Les histoires d'appropriation par des familles d'une machine, le gestionnaire d'énergie, sont étudiées. Pour cela, l'analyse de situations d'activité est prolongée par des méthodes d'analyse historique, grâce à la notion de Cours de Vie définie lors de ce travail de recherche. Un ensemble de connaissances permettant d'anticiper les situations futures d'utilisation de la machine est finalement établi. Il aboutit à une série de résultats pour la conception, par rapport aux critères d'utilité, utilisabilité et appropriabilité. L'utilité et l'utilisabilité sont traités dans les chapitres suivants. La prise en compte systématique de l'appropriabilité reste une perspective future.

Le **chapitre IV** traite ensuite de la définition et de la modélisation de l'interaction future en terme d'utilité. Il correspond à une étape de spécification générale de l'interface. Des modèles objets sont rajoutés et reliés avec ceux de Tâche et de Concept proposés par Prospect. Un modèle de contexte explicite les connaissances de la situation d'IHE utilisées. Un autre modèle explicite les exigences sur la machine en terme d'utilité, fournissant la base d'une spécification fonctionnelle de l'interface.

Le **chapitre V** traite quant à lui de la définition de l'interaction future en terme d'utilisabilité et correspond à l'identification de solutions de dialogue, selon le support. Des pistes sont apportées pour une modélisation objet, explicitant le contexte et les exigences sur le comportement des dialogues, de la même manière que pour l'utilité. La question du Multi-Accès est également abordée, cherchant à mutualiser une description commune des dialogues permettant une déclinaison cohérente pour de multiples supports.

Remarques de présentation

Le plan du mémoire de thèse est structuré en :

- Parties (première et seconde),
- Chapitres (I à V)
- Sections (A, B, C…)
- Sous-Sections (1, 2, 3 …)
- Paragraphes (a, b, c, …)

Au début de chaque chapitre, section et sous-section, une introduction est présentée avec un bref rappel du plan (en italique).

Contrairement aux références renvoyant à la bibliographie en fin de thèse, des ouvrages sont cités en note de bas de page. Ils indiquent l'origine d'une citation ou d'une idée rapportée par une autre lecture.

PARTIE 1 :
LA DEMARCHE

Cette partie regroupe les chapitres I et II.

Elle présente la conjoncture dans laquelle s'est déroulée l'étude et les principes de la démarche de conception proposée à la suite du travail de recherche.

Chapitre I Conjoncture de l'étude

Conjoncture = Situation résultant d'un concours d'événements

Introduction

L'étude, effectuée au sein du groupe Interaction Homme Machine, dans la Direction Recherche et Développement du groupe Electricité de France (EDF), se situe à la croisée de différentes conjonctures.

Elle se place tout d'abord dans une **conjoncture industrielle** où, comme pour EDF qui voit son marché s'ouvrir progressivement à la concurrence, la question de l'offre de service est centrale. Identifier les services qui possèdent un intérêt et les technologies pour les proposer est nécessaire pour fidéliser le particulier et lui proposer un bien marchand attrayant. Par exemple, dans le domaine de la gestion d'énergie, les promesses de plates-formes domestiques, connectant différents appareils, amènent un renouveau de l'intérêt de la domotique pour les entreprises.

L'étude se place également dans une **conjoncture de recherche.** Les sujets de la conception informatique et de l'étude de l'activité humaine ouvrent un vaste espace de recherche. Le programme ergonomique, philosophique, épistémologique etc. du Cours d'Action[3] y est plus particulièrement abordé, au coté d'autres courants de la cognition située, tels l'éthnométhodologie, la théorie de l'Activité issue de (VYGOTSKY, 1978) et l'Anthropologie Cognitive. La question de l'activité ne sera par contre pas abordée en tant que telle, mais uniquement dans sa relation à la conception et notamment en terme de Conception Centrée sur le Cours d'Action prolongeant les travaux de (NORMAN et DRAPER, 1986) et (WINOGRAD et FLORES, 1989). L'étude propose des principes de conception organisés autour de la notion de situation d'aide à l'activité. Démarches de conception et d'analyse de l'activité doivent néanmoins être examinées par rapport à leur capacité à traiter les spécificités de la conception d'applications interactives grand public. Les questions se posent alors de l'activité quotidienne et le développement d'habitudes chez les particuliers, mais aussi du formalisme de l'apport de leur étude à la conception.

Enfin l'étude se place dans une **conjoncture technologique** et de recherche dans le domaine de l'Interaction Homme Machine (IHM), où l'idée d'une conception multi-support y est de plus en plus présente. La possibilité de définir un fond commun générique offre la possibilité d'automatiser, ou du moins d'assister la déclinaison de l'interface selon divers supports. La question du rôle du contexte d'utilisation et de sa formalisation dans les modèles de conception devient alors critique. Les règles générales de conception se montrent en effet incapables de fournir les solutions qui garantissent la qualité d'utilisation et il est nécessaire de prendre en compte les particularités des situations d'utilisation envisagées.

C'est dans l'optique d'explorer les possibilités de conception Multi-Accès pour les particuliers, notamment dans le domaine de gestion d'énergie, que le projet Multi-Accès a été mis en place à la R&D d'EDF. Il constitue le cadre dans lequel s'inscrit cette étude.

Ce chapitre aborde tout d'abord la problématique de service de l'entreprise ainsi que ses possibilités de mise en œuvre en projet, par exemple dans le domaine de gestion d'énergie (section A). Ensuite les paradigmes de conception sont alors examinés, par rapport à la place qu'ils laissent à l'utilisateur (section B). Puis sont finalement présentées les méthodologies de conception d'interfaces issues de la communauté IHM (section C).

[3] Le courant de recherche du Cours d'Action est mené par Theureau, voir http://www.coursdaction.net

A Conjoncture industrielle : La construction de services

Les entreprises construisent de plus en plus leurs offres commerciales aux particuliers[4] autour de la proposition de services. Les particuliers ne s'adressent plus à une entreprise simplement pour acquérir un bien marchand mais exigent d'être aidés afin de résoudre leurs problèmes quotidiens. EDF par l'ouverture progressive de son marché se retrouve dans cette problématique plus générale. Sa proposition d'offre de services concerne des acteurs comme les collectivités locales, les grandes entreprises et PME-PMI. Le cadre de ce travail, orienté grand public, n'examine explicitement que le cas des particuliers.

L'entreprise peut utiliser différents moyens pour améliorer le service proposé. Elle peut jouer sur la qualité des biens vendus ou sur la relation de service et les facilités apportées au particulier, par l'intermédiaire de ses salariés. Les applications interactives fournissent également un moyen de mieux répondre aux attentes du particulier. Elles permettent de programmer le comportement d'objets techniques particuliers (objets informatiques fixe ou nomade, électroménager, etc.) pour apporter des informations, guider une utilisation ou réagir et s'adapter à une situation. En plus de prolonger la relation de service (par exemple par le Web), elles offrent une autonomie au particulier en enrichissant les objets à sa disposition.

Mais identifier et caractériser les avantages apportés au particulier par un objet particulier se montre délicat. En effet le service constitue un tout. La satisfaction des attentes du particulier dépend à la fois du comportement de l'objet, de ses contacts quotidiens avec l'entreprise, de son image et de sa relation de service. Les travaux en sociologie de l'innovation[5] montrent comment l'objet participe à la co-construction de l'offre de service des entreprises et de la mise en place de ses usages. Pour cela ils explorent les interactions entre acteurs humains et artificiels, abordées comme des médiations techniques mais aussi commerciales et sociales, dans un réseau socio-technique. Pour rendre un service intéressant, l'objet informatique doit offrir des médiations adaptées au réseau considéré, qu'il est nécessaire d'anticiper lors de sa conception (DUBUISSON, 1996). Ce sont alors les connaissances des situations d'utilisation qu'il faut introduire dans le déroulement du projet industriel menant le développement de l'application interactive (BRISSON et al., 1997).

Le domaine de la gestion d'énergie est concerné par cette problématique. Après les déconvenues des premiers temps de la domotique, de nouvelles normes et solutions technologiques permettent d'envisager des appareils techniquement plus performants. L'amélioration de l'offre de service de l'entreprise et du confort de vie du particulier pose alors la question de l'apport de ces appareils par rapport à ceux existants, et de leur mise en œuvre dans la conception d'une application interactive.

Dans cette section, la définition et l'enjeu de la notion de service, notamment par rapport aux applications interactives, seront tout d'abord examinés (sous-section 1). Le domaine d'application de l'étude, sur la gestion d'énergie, sera ensuite présenté (sous-section 2).

[4] Pour un service, la personne humaine est plus qu'un client ou qu'un utilisateur. Dans cette section elle est donc désignée par le terme plus général de particulier.
[5] Dont (LATOUR, 1994) et (AKRICH, 1987) et (DUBUISSON, 1996), plus particulièrement cités.

A.1 La proposition de services aux particuliers

La notion de service permet de désigner ce qui est apporté au particulier par les entreprises, notamment par les applications interactives qu'elle met à sa disposition. Mais les multiples sens dans lesquels elle peut être utilisée ainsi que la difficulté de l'économie classique à la définir contribuent à maintenir un flou et l'ambiguïté. Si elles ne font pas l'effort d'intégrer la connaissance des situations d'utilisation, les entreprises peuvent se servir du terme de service pour ne désigner que ce qu'elles y mettent, en termes d'offres commerciales ou de solutions technologiques.

Envisager la conception d'applications interactives apportant un service au particulier nécessite un travail préalable. La notion de service doit être définie ainsi que sa relation aux objets et plus particulièrement ceux dont le comportement est programmé par une application interactive.

Après avoir présenté la notion de service (paragraphe a), le rôle de l'objet technique sera abordé (paragraphe b), puis la perspective d'une conception Multi-Accès (paragraphe c). Un bilan sera effectué sur les moyens à mettre en place dans un projet de conception d'une application interactive (paragraphe d).

A.1.a Définition et enjeu du service

Les services offerts par les entreprises, notamment au travers des applications interactives, ne correspondent pas toujours aux attentes des particuliers. Pour ces derniers, l'**intérêt du service** se mesure surtout par rapport aux possibilités offertes pour agrémenter la vie quotidienne et maîtriser la nécessité d'en gérer les affaires et contraintes (DUBUISSON, 1996, p55)[6]. L'application interactive peut être caractérisée par rapport au service qu'elle rend à l'utilisateur. Les difficultés posées par l'utilisation de la notion de service doivent d'abord être examinées.

La notion de service possède une généralité confortable qui n'aide pas à préciser le contenu qui y est mis. En effet, elle possède de multiples sens, selon les personnes ou les circonstances de son emploi. Ainsi les *services de la vie courante* sont "rendus" à quelqu'un, renvoyant vers un échange quotidien de dettes[7] basé sur un principe de réciprocité et de solidarité. Les *services publics*, selon la loi dirigée par la volonté politique, sont dus par l'état. Les *services marchands* sont fondés sur une relation contractuelle entre une entreprise prestataire de service et un particulier. Pour finir, les *services en ligne* désignent des ressources mises à la disposition des particuliers par une entreprise via Internet, dans une relation marchande ou promotionnelle.

Ces multiples sens amènent des ambiguïtés. Une première est issue de l'utilisation d'une expression comme "service en ligne", qui concerne la distinction entre la fourniture d'un contenu technique et une relation de service. Fournir un contenu technique en ligne ne suffit pas à remplacer la prestation offerte par une relation clientèle. Une seconde porte sur la distinction entre service public, où le service est dû par l'appartenance à la nation,

[6] Dans une conférence devant le comité économique et social, Bipe-Sirius en 1999, Laurent Gille s'appuie sur la définition d'Aristote de l'esclave comme la façon humaine de maîtriser la nécessité, pour définir le service comme source de facilitation ou d'agrément. Il rappelle que l'étymologie de service vient de *servitium* caractérisant l'état d'esclavage.

[7] Voir les études anthropologiques sur l'économie du don initiés par les travaux de Mauss : MAUSS, M., Essai sur le don, Forme et Raison de l'échange dans les sociétés archaïques. L'année sociologique, 1923-24. t.1: p. 30-186. Réédition in : Mauss, Sociologie et Anthropologie, P.U.F., 1950, 173p.

et service marchand, où il est vendu[8]. Ainsi, une plus grande proximité des agences EDF et Gaz de France est présentée comme un service offert au public mais sert également d'argument commercial. Le service présenté est d'ailleurs assujetti à des critères de rentabilité : les agences sont rapprochées du centre ville, ce qui permet effectivement une proximité quotidienne pour le plus grand nombre, mais les agences des endroits plus reculés sont fermées au profit d'une association avec l'administration de la Poste, toujours présente. Cette ambiguïté valorisant les services marchands comme services rendus au public amène par contrecoup des attentes des particuliers sur les services publics, des administrations ou hôpitaux. En exerçant une pression sur la volonté politique, soumise à leur jugement de citoyens, les particuliers exigent une prise en compte individuelle et non plus par des prestations standardisées (DUBUISSON, 1996, p44)[9], jusqu'à parfois porter leurs affaires devant les tribunaux.

Les définitions économiques ne permettent pas de préciser une définition du service par rapport au gain pour le particulier. L'économie classique échoue, faute de pouvoir identifier une unité d'équivalence de valeur avec les biens marchands (DUBUISSON, 1996, p32). L'économie relationnelle permet néanmoins d'aboutir à une définition de la relation de service par la place laissée aux prescriptions du particulier. Celui-ci peut y personnaliser la variété des produits, la disponibilité temporelle et financière et être assuré du résultat (par des normes, assurances …) (DUBUISSON, 1996, p52). Mais cette définition ne suffit pas à rendre compte des processus de la réalisation du service, où production et consommation ne sont pas séparables (DUBUISSON, 1996, p61).

L'évaluation de la valeur du service peut finalement ne se faire uniquement dans le monde marchand. L'apport du service pour le particulier, se fait en effet en termes pratiques, esthétiques ou autres, selon le monde de valeurs dans lequel il se trouve[10].

En intégrant la valeur pour le particulier, une **définition du service** peut être proposée, comme la proposition de possibilités d'usage permettant de faciliter la vie ou de l'agrémenter. Il peut s'agir d'usages offrant un service ponctuel pour régler un problème particulier ou un service qui accompagne, assurant par exemple qu'un problème sera signalé, ne nécessitant pas de s'en inquiéter au quotidien. La tranquillité d'esprit apportée permet au particulier d'augmenter son champ d'action et de réaliser des choses qu'il n'aurait pu réaliser autrement.

A.1.b Le service et l'objet technique

Pour l'entreprise, proposer un service revient à mettre en place l'ensemble des moyens nécessaires au particulier pour développer sans difficulté l'usage répondant à son problème. Elle doit alors coordonner relation de service et les objets supportant l'usage pour atteindre une qualité globale. L'objet technique est envisagé de manière très générale, avant de préciser le cas de l'application interactive, désignant tout dispositif créé par l'homme.

---

[8] En pratique en France, le service public est rendu soit par les institutions publiques soit par les entreprises publiques ayant pour obligation de réaliser des prestations qu'elles ne proposeraient pas si elles poursuivaient leur seul intérêt commercial, voir par exemple : groupe Initiative pour des Services d'Utilité Publique en Europe http://www.isupe.com/lexique/lex18.html

[9] Les références données par (DUBUISSON, 1996) ne sont pas toutes précisées ici.

[10] (DUBUISSON, 1996) reprend la théorie des grandeurs de Boltanski et Thévenot, stipulant plusieurs mondes marchand, domestique, civique où la valeur ne dépend pas des mêmes facteurs. Dans la même inspiration (BOULLIER, 1995, p113) distingue pour les services publics trois grandeurs en plus de celles domestiques : 1) celle du citoyen qui peut exiger une égalité de service, 2) celle du client qui peut exiger que ses spécificités soient prises en compte et 3) celle de la technique selon la performance des appareils mis à disposition.

Les objets techniques ne sont pas neutres dans la construction de cette relation. En plus de servir de moyens d'action, ils constituent des médiations sociales qui influencent l'interaction à des niveaux différents de la relation de service :

- Les *objets participent directement à la relation de service.* (LATOUR, 1994, p602) montre que dans le bureau de poste, l'hygiaphone, les files des guichets, l'ordinateur et les papiers à remplir permettent de faire tenir la relation entre le particulier et l'employé. Pour cela, ces dispositifs cadrent la relation en la limitant à un ensemble anticipé de possibilités et servent de médiateurs en ouvrant cette relation à des acteurs distants. Ainsi, les cases d'un formulaire limitent les possibilités d'inscription et permettent l'utilisation future par reconnaissance optique ou lecture humaine. Les nouvelles agences EDF- Gaz de France, cherchant à privilégier la qualité de la relation de service, ont notamment modifié les objets pour transformer la relation de service. Les files d'attente et les guichets ont ainsi disparu au profit d'un employé accueillant et orientant vers un salon d'attente ou des bureaux ouverts. Un appareil, par sa présentation en rayon, les affiches vantant qualités et prix, fournissent de même des supports guidant le particulier et éventuellement le discours commercial du vendeur, pouvant influencer son utilisation future.
- Les *objets prolongent la relation de service*. La facilité d'utilisation et la notice d'utilisation de l'objet fournissent une médiation technique complétant les explications données, et jouant sur la satisfaction du service (ou manque de service) de l'entreprise. (BOULLIER, 1995) montre qu'en plus d'apporter une aide, il impose une forme de relation par ses présupposés sur l'utilisateur et sa formulation des instructions. Il délimite les manipulations à effectuer.
- Les *objets constituent un support autonome de service*. (AKRICH, 1987) montre comment les caractéristiques techniques d'un groupe électrogène permettent son insertion dans les usages collectifs au Sénégal. Certaines caractéristiques techniques de l'objet se révèlent déterminantes pour son insertion dans la culture locale et l'appropriation de son usage, utilisé ou loué par des groupes festifs. En effet, le châssis métallique et le réservoir à essence, qui n'avaient sans doute pas été prévus pour cela, facilitent le déplacement et permettent de dissocier le coût d'achat du coût de fonctionnement. Par les possibilités et facilités qu'il offre, l'objet permet ou non les usages qui constituent la réalisation du service proposé par le vendeur de l'objet.

Les objets techniques, en plus de se raccorder à une infrastructure technologique, s'insèrent dans les relations sociales. Les objets, les acteurs et leurs modes de relation constituent finalement un **système socio-technique**. Selon les assurances souscrites, conditions du service et image de confiance de l'entreprise, le particulier s'attend alors à une qualité globale de la prestation, assurant un bon fonctionnement d'ensemble. L'entreprise doit alors intégrer et coordonner les multiples médiations entre acteurs, assurer leur ajustement pour éviter les accrocs et rendre l'utilisation de l'objet la plus transparente possible pour le particulier.

Assurer la qualité de service amène alors pour l'entreprise la nécessité de disposer des objets offrant les médiations nécessaires, et de l'organisation permettant la constitution du réseau socio-technique adapté. L'objet peut alors être vu 1) pour son **contenu** défini par la possibilité et la facilitation d'usage qu'il fournit au particulier, 2) pour **ses modalité d'accès** concernant sa compatibilité technique et organisationnelle au fonctionnement de la relation de service, mais aussi 3) pour sa relation avec l'image de l'entreprise.

A.1.c Les applications interactives pour un service Multi-Accès

La conception d'objet portant des applications interactives permet d'enrichir leur comportement, mais présente néanmoins des difficultés spécifiques. Il est en effet nécessaire d'identifier 1) le service à apporter, 2) les choix laissés à son utilisateur (le contenu) et 3) les moyens fournis pour y accéder (par l'objet technique, son comportement et les aides apportées autour).

Tout d'abord, la définition des choix offerts au particulier pour adapter le fonctionnement à ses attentes est particulièrement importante. En effet, ceux-ci sont figés par la programmation du logiciel et déterminent fortement les possibilités et facilités d'usage selon les caractéristiques de la situation (DUBUISSON, 1996, p54). En l'absence de possibilités humaines d'ajustement, il est nécessaire de soigneusement prendre en compte ces caractéristiques lors de la conception. L'interface est alors particulièrement importante à considérer. Elle concentre l'ensemble des médiations que l'application doit offrir à l'utilisateur. Cela pose la question de la nature et de l'efficacité des médiations proposées par un appareil informatique. L'application interactive, par sa nature numérique, s'appuie sur les médiations physiques de machine mais ne permet de proposer que des médiations symboliques.

La conception des applications interactives porte sur la partie logicielle qui doit être portée par un objet physique. Les différentes caractéristiques techniques, selon les différentes couches de programmation, déterminent alors les possibilités de fonctionnement et d'usage. La possibilité de raccordement à des réseaux, domestique, Intranet ou Internet peut transformer la relation de service. En effet, l'accès à un réseau, s'il offre des médiations pour des relations plus directes[11], augmente le nombre d'intermédiaires nécessaires ce qui peut décourager un néophyte. Le choix d'un support par l'entreprise limite déjà le public visé aux personnes qui possèdent ou aimeraient posséder ce type de support. Si l'aide adéquate n'est pas offerte pour sa prise en main et l'accès au service, elle se limite encore aux seules personnes qui sont capables de maîtriser la manipulation technique de ce support, pour répondre aux problèmes susceptibles de survenir. Maintenir la qualité de service nécessite alors une aide à distance ou une intervention physique afin de faciliter la maîtrise de ces nombreux intermédiaires. Dans le cas des services en ligne, l'entreprise peut facilement assurer la maintenance des ressources logicielles mais se limite à la clientèle compétente et équipée.

La qualité globale du service offert par la machine interactive dépend de la capacité de l'entreprise à prévoir les différentes situations. Or la diversité des conditions d'utilisation augmente dramatiquement avec la diversité des matériels et systèmes d'exploitation mais aussi les nouvelles possibilités d'accès fournies aux particuliers. L'organisation clientèle de l'entreprise doit alors être adaptée aux nouvelles questions et exigences des utilisateurs. Ainsi, la mise en place de nouveaux moyens d'accès[12] change la relation à EDF et nécessite une réorganisation du dispositif commercial. Comme présenté précédemment, il est tout d'abord nécessaire de pouvoir répondre aux questions posées sur les nouveaux moyens d'accès. Ensuite, de nouveaux moyens techniques d'échanges, et les réponses aux questions sur leur utilisation, doivent être insérés dans la relation aux conseillers, comme le courrier électronique ou la visioconférence. Les questions posées par les particuliers sont également changées par ces nouveaux moyens de

[11] Des exemples de services passant par des médiations plus directes pour le particulier serait le commerce à distance, consultation de l'état de son compte en banque, de tarifs ou horaires à jour.

[12] L'Agence En Ligne sur Internet ou un dispositif de visioconférence en langue des signes pour clients sourds (en expérimentation) sont des applications d'EDF destinées à une relation avec les particuliers.

communication. Beaucoup plus larges et portant sur le rôle ou les valeurs de l'entreprise, leurs réponses nécessitent d'intégrer de nouvelles sources de connaissances[13].

La nécessité de gérer la diversité des moyens d'accès utilisés par le particulier[14] pousse à séparer le contenu et les différents accès possibles au service. Cette approche Multi-Accès offre du point de vue de l'entreprise des promesses de facilité de gestion à de multiples niveaux :

- Le croisement entre services et possibilités d'accès fournit une grille de lecture pour faciliter la gestion des choix stratégiques de l'entreprise, selon ses obligations, ses visées stratégiques et commerciales.
- La seule considération du contenu des services permet une meilleure gestion des moyens commerciaux de l'entreprise et leur cohérence, en la séparant des problèmes techniques d'accès.
- La distinction entre contenu de service et accès autorise l'utilisation des solutions technologiques[15] qui séparent l'application commune du service et ses moyens d'accès par des supports multiples. Elle permet de couvrir un maximum de possibilités en limitant le coût de développement, de maintenance et de mise à jour.

Cette distinction contenu / accès se justifie notamment par sa valeur technologique selon les facilités ou améliorations qu'elle autorise ou par sa valeur marchande selon les éventuelles économies d'échelle. Mais, elle pose la question de sa validité pour le particulier. En effet, la multiplication des moyens d'accès ne suffit pas à rendre un service intéressant. Si elle constitue une valeur dans un monde technologique, elle ne se retrouve pas forcément dans le monde d'usage. L'application de cette distinction dans l'organisation de l'entreprise doit s'appuyer sur une notion de service intégrant la valeur pour le particulier. Le maintien de la qualité de service nécessite de ne pas réduire le service à une valeur qui n'est pas celle du particulier, en l'occurrence technologique.

Pour assurer la qualité du service, une telle distinction doit partir d'une identification préalable de ce qui fait valeur pour le particulier, c'est-à-dire les facilités et agréments de vie. Il est ensuite envisageable de mettre en parallèle les différents moyens pour présenter ce service à l'utilisateur et de mutualiser les solutions communes, sans perte de la qualité globale de la relation de service.

La définition de services Multi-Accès utilisables comme outils de gestion et de conception nécessite une codification des services en terme de valeur pour l'usager. Elle doit pouvoir faciliter l'organisation et la gestion des différents accès fournis aux particuliers. Il ne s'agit alors pas de chercher à proposer tout partout, mais plutôt à tirer parti des apports de chaque type de support.

A.1.d Conception en projet des applications interactives Multi-Accès

En entreprise la conception d'applications interactives doit s'insérer dans une organisation en projets. Les outils classiques de gestion de projet et notamment de Génie Logiciel

[13] Latour montre que l'hygiaphone réduit la relation sociale, en filtrant les éléments de la vie quotidienne non pertinents dans la relation commerciale. L'utilisation de la visioconférence ou du courrier électronique à amené à EDF à une tendance inverse ou le particulier amène plus d'éléments sur son histoire. Il est possible d'envisager que 1) par le trop grand éloignement à l'interlocuteur et la perte de repères sociaux, le particulier à tendance à s'adresser à une entité générale peu définie et/ou et y "déverse" son problème que 2) la relation asynchrone initiée dans le quotidien familier autorise à prendre le temps et les moyens de cette ouverture du sujet de communication.

[14] Exemples d'accès possibles à un service : accueil humain direct, par une médiation (téléphone, e-mail, visiophone, etc.), site Internet, machine fournie à l'utilisateur pour gérer son logement).

[15] Par exemple Cocoon, http://xml.apache.org/cocoon/

fournissent un ensemble de notions et de méthodes pour mener la conception. Néanmoins, ils ne prennent pas en compte la qualité de l'application par rapport au service rendu au particulier et les spécificités du Multi-Accès.

Un projet réunit généralement différents types d'acteur :

- Le commanditaire, qui finance le projet, exprime le besoin à satisfaire et recense les contraintes (objectifs, délais, coût) dans un cahier des charges
- L'équipe projet, pouvant comprendre ergonome, analyste objet, développeurs, etc. Un chef de projet est notamment responsable de la fourniture au commanditaire.
- Les fournisseurs et prestataires peuvent prendre en charge une partie de la conception, selon le cahier des charges qui leur est fourni.

C'est le chef de projet qui prend les décisions au cours du déroulement du projet et gère les fournisseurs selon les orientations données par le commanditaire. Il produit un chiffrage du déroulement du projet en terme de coûts et de délais, s'assure du bon déroulement des étapes et arbitre les contraintes contradictoires. Les orientations méthodologiques qu'il adopte se révèlent déterminantes sur la qualité finale de l'application développée, notamment pour le particulier.

Or, dans l'approche traditionnelle, un **projet** se conçoit comme un triplet {Objectif, moyens, délais}[16] : un ensemble de moyens à utiliser permettent de répondre aux objectifs en respectant les délais impartis. La notion de génie logiciel de cycle de développement (ou cycle de vie) est également fréquemment utilisée. Elle permet alors d'identifier différentes étapes par lesquelles passe le projet et ses résultats en terme de livrables à produire. Ces entités discernables, planifiables et mesurables permettent de gérer le déroulement du projet et les respects de ses contraintes (LARVET, 1994, p36).

Ces outils et notions sont nécessaires pour guider le déroulement d'un projet. Par rapport à eux, un **projet de conception** désignera lors de ce travail un projet dont les objectifs consistent à concevoir une application interactive aux exigences définies. Par contre, les indicateurs d'étapes issus des problématiques économiques et techniques du génie logiciel ne prennent pas en compte les connaissances sur les situations d'utilisation. Celles-ci sont nécessaires pour assurer la qualité du service offert au particulier par l'application à concevoir.

Une **orientation vers l'utilisateur**, notamment pour la conception de l'interface, permet d'intégrer des connaissances sur ses besoins tout au long du déroulement du projet. (BRISSON et al., 1997) propose un ensemble de principes méthodologiques :

- La connaissance sur la situation d'utilisation, issue d'observations sur le terrain, doit intervenir très tôt dans le projet de conception. En effet, plus les problèmes d'utilité et d'utilisation sont détectés tard, plus il est difficile et coûteux de revenir en arrière.
- La spécification doit être effectuée lors d'une véritable analyse et pas seulement comme une simple reformulation du Cahier des Charges. Elle doit fournir une formulation du problème de conception qui intègre les contraintes informatiques et les besoins de l'utilisateur. La construction d'un modèle de tâches permet ensuite de suivre le déroulement de la conception à l'aide d'unités pertinentes pour l'utilisateur.
- Les spécifications, au moins pour l'interface, doivent être établies par une collaboration qui permet d'intégrer des connaissances de l'activité et des possibles technologiques. Leur déroulement est mené par un analyste informatique, en

[16] SOBERMAN, M., Génie Logiciel en informatique de gestion. Eyrolles ed. 1992. p.243.

collaboration avec un ergonome, qui assurer la bonne construction des spécifications (complétude, formalisme, lisibilité pour les différents membres de l'équipe projet).

- L'intervention d'ergonomes, lors de la conception des dialogues, assure que l'interface permet de porter une interaction satisfaisante pour l'utilisateur.
- L'évaluation ergonomique de différents types de maquettes permet, à différents niveaux du processus de conception, de vérifier la validité des choix de conception des dialogues, (BRISSON et al., 1999).

Des connaissances sur l'activité sont intégrées dans le projet de conception par des moments d'étude de l'activité. Grâce à la collaboration entre ergonomes et informaticiens, elles sont ensuite formalisées dans les spécifications, sous forme de tâches. À partir de là, elles fournissent des orientations et exigences explicites pour la conception informatique (notamment pour s'assurer que le travail sous-traité correspond aux souhaits). Elles peuvent également servir d'indicateur au chef de projet sur le domaine prévu de service et l'état d'avancement du développement de l'application.

La formalisation de connaissance de l'activité en termes de tâche fournit une formulation se rapportant plus au contenu du service. Elle ne fixe aucune exigence sur la mise en place de l'accès. Assurer une qualité de service Multi-Accès nécessite, par contre, de pouvoir gérer les machines utilisées, les conditions de leur utilisation par le particulier et les conséquences à tirer sur la définition du comportement de l'application interactive. D'autres notions, formalisant les connaissances de l'activité sur l'accès au service, doivent être définies. Leurs insertion dans des livrables du projet doit assurer que les orientations de conception explicitent les exigences pour le développement (au sein du projet ou par sous-traitance).

La mise en place de la démarche doit alors définir les notions de l'activité précisant l'accès au service et définir comment les intégrer dans les modèles utilisés pour la conception informatique. Pour cela, la place de l'utilisateur dans la démarche de conception technique et les moyens de l'étude de son activité seront à préciser (Section B de ce chapitre). Les modèles formalisant cette connaissance pour la conception d'IHM seront également abordés (Section C).

Prolonger la collaboration pluridisciplinaire pour intégrer des connaissances plus riches de l'activité dans la formalisation informatique souligne également les difficultés de ce genre d'exercice. Des différences culturelles et terminologiques gênent la communication entre les différentes disciplines (ici ergonomique et informatique). Par exemple, certains termes partagés, comme ceux de conception ou d'analyse, possèdent en fait des significations différentes. Un effort devra constamment être mené pour préciser les termes et les connaissances apportées et partagées lors du déroulement du projet.

A.2 La gestion d'énergie comme service domotique

L'étude, effectuée à EDF, s'est ouverte sur un domaine d'application privilégié : l'offre de services grand public de gestion d'énergie. En effet, par sa position historique, l'entreprise assure la distribution d'électricité, l'accueil et le conseil ainsi que la participation à l'établissement de normes (sur l'habitat, sur des appareils, etc.). Grâce aux études effectuées en interne sur une structure nationale, elle développe une connaissance complète du domaine.

La logique de service est particulièrement importante dans ce domaine. EDF notamment se trouve limitée actuellement à la vente d'électricité. Dans la perspective de la concurrence, elle cherche à se différencier par son offre de service pour fidéliser la plus grande partie possible de sa clientèle et conquérir de nouveaux marchés pour compenser la perte du reste.

Enfin, le logement des particuliers est un domaine où les apports de la technologie restent largement à exploiter. Après l'essai infructueux du mouvement de la domotique des années 80, la généralisation de l'informatisation et de la mise en réseaux offre de nouvelles possibilités. Des scénarios futuristes voient le jour. En tirant l'enseignement des difficultés rencontrées par la domotique, il sera alors nécessaire d'intégrer ces technologies dans le logement par les services qu'elles pourront rendre aux familles.

Après avoir présenté un historique de la domotique (paragraphe a), les perspectives des projets et de recherche s'intéressant aux services du futur seront examinées (paragraphe b) avant de faire un bilan de leurs enjeux (paragraphe c).

A.2.a Les échecs de la domotique

Apporter un service au quotidien des particuliers nécessite l'introduction d'objets technologiques dans leur logement. Le contrôle du confort et de la consommation d'énergie passe par des appareils reliant et pilotant les dispositifs de chauffage.

Néanmoins, toute introduction d'une technologie dans la sphère privée du quotidien n'est pas neutre relativement à ce quotidien. Les possibilités offertes par ses fonctions techniques ne suffisent pas à la faire adopter. Cette technologie doit porter une promesse d'amélioration du quotidien. Une relation de service proposant et accompagnant cette promesse peut alors aider son insertion dans l'univers pratique, social et économique de la vie familiale. L'accueil, les explications, les garanties, l'appareil participent à cette relation, le mode d'emploi aidant son appropriation.

L'exemple de la domotique[17] est révélateur de ces difficultés d'intégration de technologie dans le quotidien familial. La domotique connaît son essor dans les années 85-90, cherchant à piloter les appareils du logement pour assurer sécurité et confort, dont ceux du chauffage. Toutefois, les tentatives industrielles pour équiper les domiciles des particuliers sont toutes des échecs. Les entreprises en contact avec le marché grand public cherchent à proposer une offre complète en généralisant à partir de leur propre métier d'origine (chauffage, sécurité, …). N'ayant pas l'expertise suffisante des autres domaines, elles échouent à offrir une offre cohérente de service (JOULET, 2002). Les raisons évoquées pour expliquer cet échec concernent le manque de normalisation, les difficultés techniques, le coût excessif mais aussi son accueil peu favorable par les familles. Celui-ci est dû au manque d'ergonomie, à la méfiance face à la technologie, au peu d'envie d'avoir

[17] Le terme "domotique", introduit dans le dictionnaire en 1982, désigne "l'ensemble des techniques de gestion automatisées appliquées à l'habitation (confort, sécurité, communication)" Petit Robert 1998.

à apprendre à se servir d'appareils compliqués et à la nécessité d'acquérir un ensemble d'appareils coûteux et compatibles.

La domotique a été en fait abordée par son aspect purement technique, l'individu étant "relégué au second plan, en tant qu'objet de la bienveillance technique" (JOULET, 2002). La problématique de conception de l'époque s'attache à relier les mesures des émetteurs au système central qui commande le chauffage. Il reste pour l'utilisateur, un simple rôle de visualisation en bout de chaîne, comme illustré dans la Figure 1.

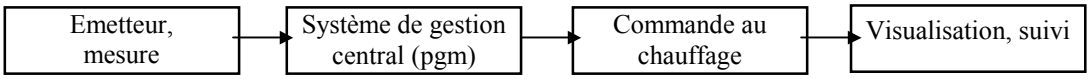


Figure 1 : Logique de conception des systèmes domotiques dans les années 1980

Ce manque de prise en compte de l'utilisateur final est révélateur de l'approche technique adoptée visant l'automatisme. De plus, des fonctions compliquées sont proposées, reproduisant les besoins de gestion des bâtiments industriels. Ce cadre rigide, éloigné des besoins de facilitation de la vie du grand public, explique la baisse d'intérêt de la domotique après ses grandes promesses.

Des **gestionnaires d'énergie**, dont un exemple est présenté dans la Figure 2, ont néanmoins continué à être produits et vendus depuis, par des entreprises comme Legrand, fabricant de matériel électrique grand public ou DeltaDore, assurant également la gestion technique des bâtiments professionnels. Ils permettent de piloter les appareils électriques dont le chauffage et restent peu connus.

Figure 2 : Exemple de gestionnaire d'énergie installé dans l'entrée d'un particulier

Pour être acceptés des particuliers, ils ont évolués vers un format plus proche du petit électroménager, plus petit, plus simple à utiliser et laissant plus de possibilités d'intervention à l'utilisateur. Ils sont de plus insérés dans des relations clientèle qui accompagnent leur prise en main. Ainsi EDF, dans le but de promouvoir le tout électrique, a intégré le gestionnaire d'énergie dans ses offres. Ce dernier n'est cependant pas proposé tel quel, mais intégré dans une relation de service intégrant des acteurs extérieurs. Cette relation permet d'accompagner son intégration chez les particuliers, au sein d'une installation plus générale, et d'atténuer les problèmes d'utilisation cités précédemment. Des organismes publics l'intègrent également dans des projets pilotes, par exemple, pour la construction de logements sociaux collectifs. La place prise par le gestionnaire dans le réseau socio-technique est détaillée en annexe.

A.2.b Les projets de la nouvelle domotique

Depuis quelques années, l'apparition de standards de communication, notamment par le courant porteur, permet des architectures décentralisées plus robustes. La vision de la maison communicante, ou maison intelligente, fournit un nouveau souffle à la domotique. Elle cherche à trouver les services que pourraient apporter les innovations techniques.

Les possibilités d'intégration offertes par des solutions modulaires et économiques d'architecture répartie relancent fortement l'intérêt pour la domotique, plutôt désignée par l'appellation de maison intelligente ou maison communicante[18]. Des technologies et protocoles de connexion sans fil (*Bluetooth*, *Wi-Fi*) ou par le réseau électrique (Courant Porteur en Ligne) permettent l'échange d'informations dans le logement en se passant d'une infrastructure spécifique onéreuse. Une *Gateway* peut être rajoutée permettant de faire une passerelle avec l'extérieur, par Internet ou les réseaux télécom.

L'émergence de ces normes offre des solutions qui lèvent une des difficultés des projets de la première ère de la domotique, portés par des entreprises séparées. Une architecture normalisée limite l'investissement et les risques des secteurs d'activité proposant des services. Par des appareils *plug and play*, des fournisseurs d'accès TV-Internet, les services télécom, de gestion d'énergie ou de sécurité peuvent espérer apporter leur contenu sur une structure commune (JOULET, 2002).

Des prototypes de logement montrent des solutions technologiques de réseaux domestiques permettant un pilotage de l'ensemble des appareils. Le site Internet de domotique-news consacre une partie entière à la maison communicante[19]. Il recense alors plusieurs maisons équipées, comme prototype ou laboratoire d'essai, intégrant accès Internet, dispositifs audiovisuels, appareils ménagers reliés au réseau et pilotables, etc. Mais ces exemples restent des agrégats technologiques. S'ils possèdent une valeur de démonstration technologique, ils n'offrent pas de cohérence d'ensemble permettant une utilisation réelle. À moins d'une innovation changeant les usages, le rajout de possibilités technologiques ne présente d'intérêt que s'il prolonge les services déjà rendus par les objets existants, déjà intégrés dans les usages (notamment pour mieux informer et contrôler les processus manipulés). Faute de prolonger efficacement les usages existants, les différentes propositions commerciales construites sur ces démonstrateurs technologiques ne se sont pas montrées économiquement viables (dont un exemple est l'offre Vizzavi).

Les scénarii d'anticipation proposés par les chercheurs, constructeurs et intégrateurs de service montrent alors comment il sera possible de prévoir et gérer les appareils à distance, de surveiller le logement pendant une absence, d'interrompre un programme de télévision pour recevoir un message électronique (vidéo), de choisir une ambiance particulière permettant d'obtenir un ensemble de réglages d'appareils, etc. Les supports d'interaction pourront devenir mobiles, amenant ainsi de nouveaux usages[20]. Dotés de sensibilité au contexte, ils présenteront des informations adaptées aux attentes des particuliers. Ils pourront notamment agir en télécommande universelle présentant automatiquement les fonctions proposées par les appareils accessibles.

---

[18] La maison communicante est un concept introduit par Bruno de LATOUR qui a réalisé la première exposition "maison du futur" en 1998 au CNIT à Paris La Défense.

[19] http://www.domotique-news.com/maison-communicante

[20] (McCLARD et SOMERS, 2000) étudie notamment les changements d'habitudes issues de l'intégration de tablettes Internet mobiles dans le domicile.

A EDF, plusieurs projets de la R&D explorent cette problématique. Ils s'intéressent notamment à la surveillance des usages actuels de gestion d'énergie, à l'intégration de règles pour adapter automatiquement la programmation du chauffage selon les ajustements de l'utilisateur, aux services par le Web et aux architectures pour relier un réseau domestique dans le logement à Internet

Le projet Multi-Accès, dans lequel s'inscrit cette étude, cherche notamment à étudier comment proposer des services aux clients résidentiels sur les supports de son environnement, à savoir la télévision, le téléphone (avec ou sans reconnaissance vocale), le Webphone, les assistants personnels Palm Pilot ou Pocket PC, ou interfaces dédiées.

A.2.c Bilan sur les enjeux pour les services du futur

Les nouvelles possibilités technologiques règlent certains problèmes de la domotique en proposant des solutions plus au point et des normes permettant une architecture commune sur laquelle greffer des services. Néanmoins, l'offre de service reste dépendante de l'équipement des logements des particuliers. La mise en place d'un réseau domestique ne reste relativement économique que quand elle est intégrée dès la conception du logement. Si de telles installations semblent devenir viables économiquement pour les logements collectifs[21], les professionnels de l'habitat avancent de manière très prudente. De plus, les appareils électroménagers pilotables sont encore peu nombreux. Un réseau domestique n'est intéressant que si l'ensemble des appareils disponibles est pilotable et compatible. La nécessité de racheter des appareils compatibles se montre en effet rédhibitoire.

De plus, si certains sites Internet proposent une collection de services, ils se limitent au seul accès par Internet ce qui n'est pas satisfaisant dans la majorité des situations du quotidien. La présence de terminaux en accès permanent reste rare dans le logement. Des supports d'interaction doivent être insérés dans le logement pour laisser à l'utilisateur la possibilité de piloter son installation et ses différents appareils. L'étendue du service doit pouvoir de plus couvrir la mise en place de l'ensemble de l'installation.

Toutefois le découpage par service selon les opérateurs constitue à nouveau une segmentation qui ne correspond pas forcement aux besoins des utilisateurs (pilotage d'appareil, support de communication, moyens de paiement etc.). Les scénarii se contentent souvent d'illustrer les possibilités fonctionnelles sans montrer l'apport en termes de simplification et d'agrément de vie de l'utilisateur. L'augmentation du nombre de catégories fonctionnelles risque de freiner l'utilisation habituelle du système en ne présentant pas de manière immédiate et explicite le service rendu par rapport à la situation culturelle d'utilisation. Si l'intégration de reconnaissance d'informations contextuelles est une possibilité, il est nécessaire d'appuyer celle-ci sur une étude des usages pour identifier les sélections pertinentes devant être présentées.

L'exemple des efforts à mettre en œuvre pour intégrer un gestionnaire dans le logement des particuliers montre que les appareils et la relation de service doivent être pensés relativement aux attentes et aux besoins existants. Cela suppose de chercher à simplifier la vie des particuliers, à augmenter la lisibilité et le contrôle des opérations entreprises et à augmenter la prise en compte du contexte de leur réalisation.

Cela pose de manière critique la question méthodologique de la prise en compte des besoins des particuliers. Parmi les connaissances sur l'activité à intégrer dans les modèles

[21] Editorial de la Lettre Domotique News Octobre 2002 - n°161 : le projet prévoit des solutions économiques et se recentre sur la sécurité et des "nano-services" (convoyage, garde d'enfant, etc.).

informatiques, et notamment sur les conditions d'accès au service, il est nécessaire de prendre en compte :

- la diversité culturelle des familles du grand public,
- la difficulté d'observation de l'intimité des situations quotidiennes,
- la dimension des gestes de l'habitude et le manque de motivation pour utiliser et apprendre un nouvel outil

Parmi les conditions permettant l'accès au service, les facteurs facilitant la formation d'habitude se montrent déterminants. Si le particulier n'apprend pas rapidement à se servir de l'appareil, il se lassera et n'accédera jamais au service proposé. Le paradigme de conception devra intégrer cette dimension de l'appropriation de la machine par le particulier (section B).

Par ailleurs, la diversité des situations d'utilisation notamment d'apprentissage et d'habitude devra pouvoir être intégrée dans les modèles de conception, fixant le contexte de l'accès au service (Section C).

B Conjoncture des démarches de conception

Afin de proposer un service, un projet peut être chargé de construire une application interactive destinée à participer à sa mise en œuvre au contact du particulier. Les concepteurs impliqués doivent alors construire un dispositif technique pour qu'il s'insère dans le système socio-technique de ce service.

Toutefois, la conséquence d'un choix technique sur la qualité d'utilisation est loin d'être immédiate. En effet, le système socio-technique, par la présence d'un acteur humain, peut être caractérisé comme un système complexe, avec (THEUREAU, 2003), dans le sens où :

1. il est composé de parties, mais représente plus que ces parties. Connaître la situation d'utilisation du système socio-technique, nécessite plus qu'énumérer ses parties,
2. les comportements des parties sont interdépendants, machine et utilisateurs s'influencent mutuellement,
3. les parties, et plus particulièrement les parties humaines, transforment leur comportement au contact du système par apprentissage et en développant de nouveaux types d'utilisation.

La conception doit affronter la complexité de l'Interaction Homme Machine et l'inclure dans l'ensemble du système socio-technique participant au service. Pour cela, la notion d'Interaction Homme Environnement (IHE) sera utilisée. Sa prise en compte amène un paradoxe : *déterminer les choix de conception de l'application nécessite de connaître la situation du système socio-technique dans lequel s'inscrira l'acteur, situation qui dépend elle-même de cette application.* (THEUREAU et JEFFROY, 1994)

Les possibilités d'évolution du comportement humain sont les plus difficiles à prévoir. La solution consiste alors à progresser par étapes vers la connaissance de la situation future du système socio-technique. Une approche empirique, par l'observation de la situation existante et d'un ensemble de situations construites au cours du déroulement de la conception, permet de se rapprocher de la situation future.

De nombreuses démarches de conception sont alors proposées par la littérature. Selon les théories et méthodologies utilisées, elles ne prennent pas en compte l'utilisateur de la même manière. Un aspect fondamental est de concilier une analyse de la situation qui tient compte des particularités de l'IHE. Dans une problématique technique d'interaction entre la machine et son environnement, seuls les deux premiers aspects de la complexité sont à prendre en compte. En effet, la structure figée de la machine permet de considérer un comportement défini par une arborescence fixe. Par contre en s'intéressant à l'utilisateur, la démarche de conception doit disposer de théories et de méthodologies pour anticiper l'apprentissage qui sera demandé à l'utilisateur (point 3 de caractérisation du système complexe).

La sous-section 1, après avoir donné une première définition des notions utilisées, caractérise la conception centrée sur l'utilisateur. Les sous-sections 2 à 4 présentent alors trois grandes approches de conception et les caractérisent selon leur capacité à prendre en compte la complexité d'une conception centrée utilisateur et à distinguer contenu et accès.

B.1 L'utilisateur dans le processus de conception

Aborder la complexité de la conception d'applications interactives pour apporter un service aux utilisateurs n'est guère envisageable sans outils théoriques et méthodologiques. Le choix d'une démarche nécessite d'en préciser la définition et de fixer des critères pour évaluer leur pertinence par rapport au problème de conception posé.

Or, la notion de conception n'est pas aisée à définir, même en se limitant aux interfaces. Elle doit traiter des objectifs techniques (la conception du logiciel) et l'objectif de la qualité du service offert à l'utilisateur.

Le paragraphe a) propose une première définition, très générale de la conception et de ce qui est appelé sa démarche. Les paragraphes b) et c) montrent que la conception centrée utilisateur détache son objet de conception du système technique pour le porter sur l'IHE.

B.1.a Définition générale de la conception

La nature de ce qu'est la conception d'une application interactive ne se laisse pas facilement définir. (HUBKA et EDER, 1996) recensent plus de vingt définitions du mot anglais *Design*. La conception peut alors être vue comme un art, une science appliquée, une résolution de problème, une prise de décision, un moment de créativité ou d'imagination, l'emploi d'heuristiques, une optimisation, l'activité de dessiner et de calculer, la satisfaction des besoins du client, etc. Si le mot anglais *Design* met l'accent sur la nécessité d'imbriquer et pas seulement de juxtaposer des idées existantes, le terme français est plus ambiguë et désigne aussi bien une compréhension par l'analyse qu'une élaboration par la synthèse[22]. La tradition ergonomique et celle du génie logiciel l'emploient ainsi avec des acceptions différentes. En effet, pour l'ergonome, la conception désigne traditionnellement l'ensemble des étapes de conception du cycle de développement du projet, pour lesquelles il fait des recommandations. Par contre, le génie logiciel, et plus généralement la culture industrielle, l'utilise pour nommer spécifiquement l'étape de développement du même nom, distinguée de l'étape d'analyse (ou de spécification).

Ces notions générales doivent être écartées pour éviter les ambiguïtés. Considérer la qualité de service pour l'utilisateur revient alors à se poser la question : *comment passer de la situation actuelle, pour l'utilisateur, à une autre situation qui lui apporterait une amélioration ?* Les choix effectués lors du processus de conception doivent répondre à cette question, au travers de la construction de la machine (l'application et son support) tout en considérant le respect des objectifs du projet. Lewis (NORMAN et DRAPER, 1986, p5) identifie trois manières de répondre à la question de l'amélioration de la situation de l'utilisateur. La première considère la conception comme un processus profondément empirique. La seconde cherche à utiliser des règles de conception pour en réduire la complexité. Enfin la troisième considère, souvent implicitement, que l'apport de solutions technologiques est suffisant. Si les solutions technologiques ouvrent de nouvelles possibilités, et si les règles peuvent faciliter le travail, la diversité et les exigences de qualité des services aux particuliers nécessitent une étude empirique.

Selon (WINOGRAD et FLORES, 1989, p25), la conception peut être considérée comme une interaction entre compréhension et création. L'**objet de conception** désigne alors ce sur quoi les concepteurs construisent des connaissances qui leur permettent d'établir ou justifier les choix de conception. Les notions théoriques permettent de définir le problème de conception en représentant les situations futures que le projet espère atteindre, que ce

[22] LeMoigne dans la postface de (SIMON, 1974, p144-145) dont il est le traducteur .

soit en terme techniques ou pour l'utilisateur. L'anticipation des situations futures constitue un intermédiaire entre l'utilisation observée et l'utilisation finale que (CARROLL, 1990a) aborde par le cycle tâche - artefact (voir I.C). La conception s'appuie alors sur un cycle entre un mouvement de **formulation** théorique du problème à résoudre et un autre de définition de **solution** répondant à cette formulation (correspondant pour la conception d'une application logicielle aux phases d'analyse ou spécification et de conception).

Les choix de conception peuvent s'effectuer en réutilisant et adaptant des solutions existantes, plus ou moins générales, ou en inventant une nouvelle solution par rapport à la spécificité de la situation existante. La Figure 3 permet alors de résumer les différents éléments identifiés qui participent au **processus de conception**.

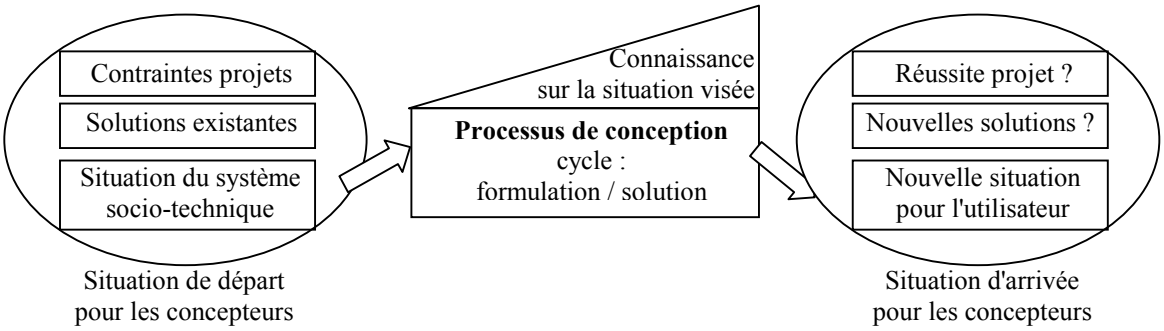


Figure 3 : Première définition générale de la conception

La situation de départ se caractérise pour les concepteurs par les contraintes du projet (objectifs, délais, coûts), les solutions connues et les connaissances sur le système socio-technique existant, issues de l'observation empirique. Un (ou une itération de) cycle(s) de formulation du problème de conception et d'identification de solutions permet de formuler l'objet de conception visé en termes théoriques puis de le constituer. Les connaissances des concepteurs se précisent au fur et à mesure du processus, par les observations, analyses, évaluations de maquettes, etc. (THEUREAU et JEFFROY, 1994). Au final, le processus permet ou non de satisfaire les contraintes du projet et de mettre au point de nouvelles solutions de conception.

Quant au déroulement du processus, il peut être décrit selon différents niveaux :

- **Le paradigme de conception** est le présupposé sur la nature de l'objet à concevoir à partir duquel découlent les choix théoriques et méthodologiques.
- **L'approche** est une orientation théorique ou méthodologique générale donnée au processus de conception. L'approche est par exemple fonctionnelle ou orientée objet.
- La **démarche** propose une organisation générale du processus en apportant des fondements théoriques et des orientations méthodologiques, comme la définition de grandes étapes. Plusieurs démarches seront présentées, les cycles de développement logiciel, l'ingénierie cognitive, la Conception Centrée sur le Cours d'Action, etc.
- La **méthodologie** désigne l'ensemble des moyens pratiques pour la conception, les notions d'analyse, les procédés ou l'organisation temporel du projet. Dépendant du contexte et de la nature du projet, elle s'inscrit dans une démarche, voire plusieurs.
- Le **procédé** est un ensemble d'opérations permettant d'obtenir un résultat, sous certaines conditions.
- L'**outil** désigne un support utilisé par les concepteurs lors du processus. L'intégration des différents outils pour la modélisation informatique et le développement est appelée un Atelier de Génie Logiciel (AGL).

Les paragraphes suivants s'intéressent tout d'abord à l'approche à adopter selon la place qui est donnée par l'objet de conception à l'utilisateur et la possibilité d'une séparation entre contenu et accès. Les sous-sections suivantes examinent deux paradigmes différents par rapport à la position de l'utilisateur.

B.1.b L'utilisateur au travers du système artificiel

Un premier paradigme de conception consiste à considérer l'acteur humain au travers des propriétés de la machine à construire. Il est explicité par la science de l'artificiel de (SIMON, 1974), proposée en 1968. Il propose de décrire et de construire empiriquement[23] les objets artificiels du monde par les fonctions qu'ils doivent exécuter pour parvenir au but qui leur est donné. Cette approche permet de proposer une représentation de la situation finale sans avoir à tout connaître de l'organisation interne du système (les solutions techniques), ni de l'environnement (sinon en terme d'adaptation à des circonstances particulières) :

> *Le monde artificiel se définit précisément à cette interface entre les environnements internes et externes; il nous révèle comment atteindre des buts en adaptant les premiers aux seconds.* (SIMON, 1974, p76)

En considérant le système socio-technique complexe comme un système quasi-décomposable[24], Simon le décrit en 1) une arborescence de parties et sous-parties indépendantes possédant chacune une fonction particulière et 2) une série d'exigences d'adaptation à l'environnement.

La **formulation** du problème est présentée comme une succession de choix, dans l'analyse, permettant de construire progressivement l'arborescence définissant le système artificiel[25]. La réduction de sa complexité en une arborescence nécessite de trouver des sous-parties pour lesquelles il sera possible de trouver une solution technologique et dont l'interaction aboutira à un comportement satisfaisant la fonction générale de la machine.

La formulation théorique de l'objet de conception offre un apport immédiat à la construction de la **solution**. L'arborescence du système artificiel permet en effet de décomposer le problème de conception en problèmes beaucoup plus simples pour lesquels il existe peut être une solution existante ou proche. Les solutions aux sous-problèmes peuvent être réalisées et testées empiriquement selon les exigences de la situation visées, puis assemblées et à nouveau testées jusqu'à la machine entière. Un test empirique est alors l'essai de la solution, qui marche ou ne marche pas[26].

Simon ne néglige pas les difficultés de trouver une arborescence qui réduise la complexité. Cela nécessite d'identifier un ensemble de principes qui définissent les sous-systèmes facilement réalisables et répondant à la fonction souhaitée. Il examine alors précisément l'apport d'une **simulation** de son objet de conception. L'arborescence

---

[23] La science empirique de conception que propose Simon ne correspond pas aux critères reconnus de scientificité. Comme il l'explicite lui-même la validation empirique ne s'effectue pas selon la contingence des phénomènes prédits par l'hypothèse (s'ils sont là ou non), mais sur la validation de la *nécessité* de la présence de phénomène (si la machine fonctionne d'une manière ou d'une autre). L'hypothèse sur la possibilité d'un système possédant certaines fonctions serait validée une fois qu'un système en fonctionnant remplirait ces nécessités (voir p12). Si les apports de Simon sont multiples, ce type de science n'a été que peu retenu par la postérité scientifique.

[24] Un système pouvant se décomposer en parties dont l'organisation interne est quasi indépendante

[25] En référence au programme Global Problem Solving, cherchant à simuler le raisonnement humain par une décomposition hiérarchique en sous-but, voir op. cit., pp. 85-86.

[26] Des procédés de validation partielle d'application logicielle par preuve existe aussi, même s'ils sont peu utilisés. Ils ne seront pas plus abordés par la suite, car inapplicables pour valider la qualité de service.

présente l'avantage d'être facilement représentée, notamment par un modèle informatique. Il montre alors l'intérêt de représenter un monde possible mais imparfaitement connu. Ce dernier permet de tester systématiquement le respect des contraintes et exigences par partie et entre parties qui n'apparaît pas immédiatement à l'analyse. À défaut de trouver un optimum, la simulation offre la représentation de la situation visée qui, par des boucles essais de formulation / examen critique, obtient le satisfecit sur les fonctions et exigences.

Simon laisse ouvert le déroulement exact de l'analyse, où la construction de l'arborescence définissant le système artificiel peut partir de l'examen de son organisation interne possible (permettant de réutiliser des solutions existantes) ou de son environnement (le système socio-technique, dont l'acteur humain). Néanmoins sa simplicité de mise en œuvre explique sans doute son succès en ingénierie et notamment informatique.

La notion informatique d'objet a néanmoins fait évoluer la définition de l'objet de conception d'une description des buts à la description de l'organisation du système, en suivant les précisions apportées par la systémique[27] (comme le fait (LARVET, 1994) cf. section C). La structure arborescente de l'approche procédurale éclate par la représentation en objet qui offre de multiples vues pour définir un système complexe. L'identification d'objet et de leurs relations permet de disposer de parties autonomes du système qui peuvent être considérées comme un tout pour diminuer la complexité du système considéré. La structure objet n'est pas arborescente, car des relations n-aires peuvent relier les objets. Mais la notion d'arborescence reste présente dans la définition de l'organisation du système, constitué de parties et de sous-parties. Si le système défini par des objets n'est plus arborescent dans sa structure, il garde une organisation formelle des éléments intégrés dans des parties et de leur relation. C'est dans ce sens qu'il sera désigné par la notion d'arborescence caractérisant les systèmes artificiels[28]. La représentation du système artificiel par une arborescence permettra alors de le visualiser, de le gérer, mais ne le définira pas forcement entièrement[29].

Considérant que l'objet de conception est un système artificiel, cette approche nécessite de considérer le système socio-technique comme quasi-décomposable. Cela représente pour (THEUREAU, 2003) une hypothèse théorique forte, considérant qu'il possède une structure stable et que les différentes parties possèdent une existence et un comportement stable dans le temps. Or la présence d'acteurs humains dans le système socio-technique amène, par leur capacité d'adaptation, des transformations de l'interaction. L'identification d'une structure systémique pertinente pour une utilisation donnée ne sera pas forcement valable pour d'autres utilisations par des acteurs différents ou "détournant" une nouvelle possibilité de la machine (point 3 de la complexité, voir p31). Si cela ne remet pas en cause sa pertinence pour la construction technique de machine, la notion de système artificiel suppose de viser un état stable qui ne permet pas d'anticiper les transformations d'utilisation propre à l'acteur humain.

B.1.c Approche centrée sur l'utilisateur

Le succès du paradigme cognitiviste, considérant l'acteur au travers de système artificiel, est lié au développement de l'Intelligence Artificielle dont Simon est un des fondateurs. Néanmoins, après des progrès importants, des difficultés apparaissent. (DREYFUS, 1984) précise plusieurs limites rencontrées par les systèmes artificiels à la structure figée

[27] Dont un des artisans, JL Le Moigne, est fortement inspiré de (SIMON, 1974), qu'il a traduit.
[28] Dont la structure figée se distingue de la structure adaptative des acteurs vivants et notamment humains.
[29] La définition complète d'un système nécessite de rajouter toutes les informations sur les états des éléments, leurs relations, etc., nécessaire pour expliciter complètement son comportement.

pour reproduire certaines caractéristiques de la connaissance humaine: 1) la dimension incarnée et située de l'activité, 2) le rôle du contexte et 3) le rôle des constructions sociales et culturelles.

C'est un autre pionnier de l'Intelligence Artificielle, Winograd associé à Florès, sociologue et ancien ministre de l'économie et des finances chilien, qui propose en 1986 avec (WINOGRAD et FLORES, 1989) un paradigme de conception radicalement différent. Ils rejettent le cognitivisme réduisant l'activité humaine à la manipulation formelle de représentations symboliques.

Ils s'appuient sur des bases théoriques, intégrant la notion de couplage structurel de Maturana et Varela, pour fonder la conception des outils informatiques afin de transformer des situations d'utilisation. L'appel aux notions de "pro-jet" ou de "sous la main" d'Heidegger permet de montrer que l'utilisation d'outils informatiques présente généralement un caractère d'évidence pour l'acteur. La machine n'existe pas pour lui mais est simplement "sous la main", dans son expérience, de manière préréflexive. Elle permet d'agir dans son pro-jet, la situation d'action dans laquelle il est jeté. Ce n'est qu'en cas de problème, de rupture, que l'interaction cesse d'être transparente et que l'objet apparaît comme problématique, dans la pensée réflexive de l'acteur.

En définissant comme objet de conception la situation de couplage entre l'acteur et le système socio-technique, c'est un nouveau paradigme de conception et un vaste chantier que proposent Winograd et Florès. Ils proposent en effet les moyens pour orienter l'effort de conception de la machine vers l'utilisateur. Mais il ne suffit pas d'appliquer ce paradigme de conception dans des situations concrètes. Suchman souligne que la conception du *Coordinator*, un des premiers Collecticiel, proposée en exemple d'application de ce nouveau paradigme ne s'appuie, malgré leurs recommandations, sur aucune observation empirique sérieuse. De plus Winograd et Florès ne considèrent le couplage structurel que de manière partielle, en se limitant à sa dimension sociale. La réduction de l'activité aux actes de paroles, si elle a une certaine validité pour les *managers*, ne prend pas en compte les manipulations de l'appareil, essentielles pour assurer la facilité d'utilisation. Enfin ils ne proposent aucun modèle alternatif à ceux de Simon, permettant une formulation de l'objet de conception guidant l'identification de solutions.

Différentes démarches sont examinées dans les sous-sections suivantes selon leurs apports à la définition d'un processus de conception d'une situation de couplage structurel mais aussi selon son intégration à la conception du système artificiel. Trois aspects seront particulièrement examinés :

- les **moyens d'observation empirique** mis en œuvre, qui déterminent la connaissance des concepteurs sur le système socio-technique initial et la validité au cours des évaluations de leurs hypothèses,
- l'**objet de conception** et sa formulation théorique (implicite ou explicite) proposée par la démarche. Par sa définition de l'influence de la machine sur l'interaction, il définit les hypothèses possibles sur la qualité de l'interaction selon les choix techniques et notamment sur la séparation contenu/accès,
- les **moyens d'application,** qui permettent d'outiller pratiquement la démarche et notamment relier les observations et analyses empiriques et solutions existantes aux choix de conception.

B.2 Cycles de développement : validation empirique a posteriori

Le mode de conception des premiers systèmes informatiques, œuvres d'une équipe de spécialistes produisant un code de manière largement non documentée, a vite montré ses limites. Pour répondre aux besoins de maintenance et d'évolutivité, mais aussi pour mieux satisfaire les exigences et contraintes des entreprises, différents cycles de développement ont été définis. Ils constituent un modèle théorique destiné à indiquer comment structurer le processus de conception pour le rendre plus prévisible et plus facilement pilotable dans le cadre d'un projet. Ils sont composés classiquement des étapes d'analyse (ou de spécification), de construction de la solution par sous-système (ou de conception), d'intégration et d'évaluation.

L'aspect fortement séquentiel des premiers cycles a néanmoins montré un besoin de plus de souplesse et de réactivité. En effet la détection rapide de problèmes issus de choix de conception précédents permet d'éviter des changements ultérieurs d'autant plus coûteux qu'ils interviendraient tard et remettraient en cause des décisions et avancements de travaux. Les cycles de développement les plus récents intègrent de plus en plus tôt la possibilité d'utiliser des procédés d'évaluation, pour en adapter dynamiquement le déroulement.

Les différents cycles industriels de développement intègrent des phases de validation qui permettent une évaluation empirique du fonctionnement de la partie logicielle et du système en entier. Ils ne prévoient pas forcément la prise en compte explicite et l'évaluation de la qualité de service des interfaces. Néanmoins ils laissent des possibilités aux concepteurs d'intégrer l'utilisation de règles générales et de techniques d'évaluation selon les particularités de l'utilisation.

Après les cycles séquentiels (paragraphe a), seront présentés les cycles intégrant des évaluations intermédiaires (paragraphe b), puis les procédés permettant l'évaluation d'une interface (paragraphe c) et un bilan de leurs apports et limites (paragraphe d).

B.2.a Cycles de développement séquentiels

Le cycle en Cascade[30], présenté Figure 4, est un des premiers à avoir été formalisé en génie logiciel, afin de répondre à des problématiques économiques. Son nom est tiré de l'enchaînement séquentiel d'étapes, 1) d'initiation, 2) d'analyse, 3) de conception générale puis 4) de conception détaillée par sous-système, 5) de codage et de test de la partie logicielle puis 6) d'intégration au système et test et finalement 7) de fonctionnement en utilisation réelle. Par contre, ce cycle de développement n'intègre aucune recommandation orientée utilisateur et se montre peu adapté pour la conception d'application interactive. En effet les besoins concrets de l'utilisateur ne sont explicitement considérés que lors de la dernière étape, d'opérationnalisation. De plus, une étape devant être complètement terminée avant le passage à la suivante, une évaluation intermédiaire ne permet pas de revenir sur les choix des étapes précédentes. Une évaluation de l'interface, pouvant au mieux intervenir lors de l'étape d'implémentation, ne permet de revenir sur l'analyse qu'en parcourant à l'envers toutes les étapes.

[30] BOEHM, B., Software Engineering Economics. 1981, London: Prentice-Hall Inc.

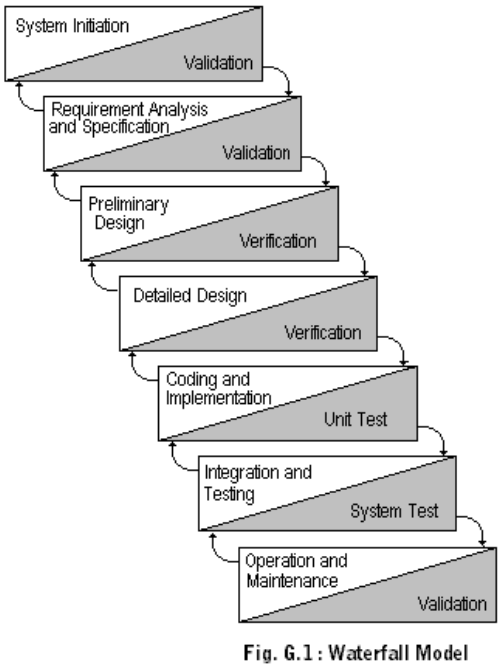


Figure 4 : Le cycle de développement en Cascade
issue de http://www.informatik.uni-bremen.de/gdpa/def/def_w/WATERFALL.htm

Le cycle de développement en V, illustré Figure 5, présente de nombreuses variantes, mais pour sa simplicité il est souvent choisi comme référence pour le développement. Il distingue deux processus, ascendant et descendant.

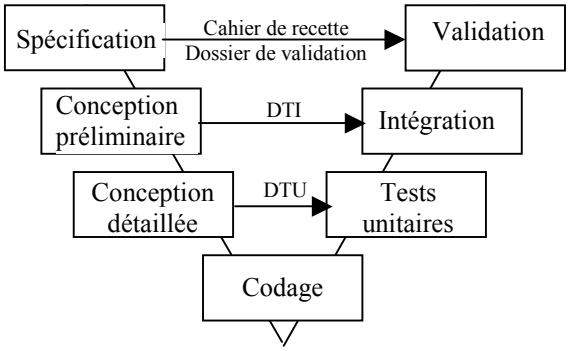


Figure 5 : Cycle de développement en V de l'AFCIQ d'après (LARVET, 1994)
DTU = Dossier des tests unitaires, DTI = dossier des tests d'intégration

La branche descendante permet d'accompagner la décomposition lors de l'analyse (lors de la spécification, la décomposition en sous-système et la définition des sous-systèmes) jusqu'à la création du code. La branche ascendante du V prévoit une phase d'essai empirique et de validation aux différents niveaux de décomposition. Mais à nouveau ce cycle ne propose pas de recommandations orientées utilisateurs, qui restent à la charge des concepteurs. De plus, la mise en place des tests (par système, d'intégration) est structurée par la décomposition en sous-systèmes. Ce découpage arborescent se révèle inapte pour évaluer la pertinence de l'IHE et notamment les capacités d'adaptation de l'acteur (point 3 de la complexité page 31). Il ne permet guère plus de revenir sur une étape d'analyse (spécification) à partir d'une évaluation de conception détaillée (nécessaire pour disposer de l'interface à évaluer).

B.2.b Cycles de développement itératifs ou matriciels

Le cycle de développement en spirale[31] rompt délibérément avec cette contrainte en définissant progressivement et remettant en cause les choix de conception par une série d'itérations, s'appuyant sur l'évaluation de prototypes (Figure 6).

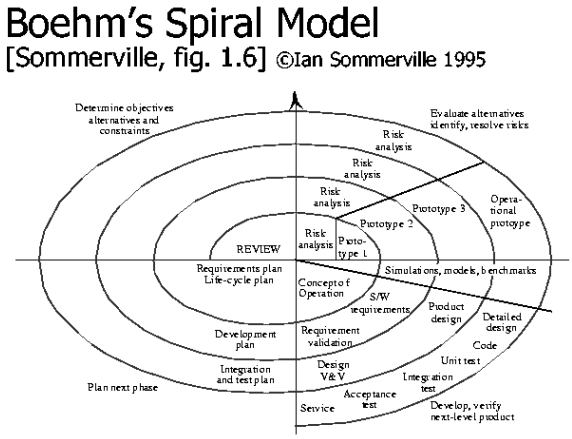


Figure 6 : Le cycle de développement en Spirale
repris de http://www.cs.colostate.edu/~bieman/CS314/ch1.html

S'il n'intègre également aucune recommandation orientée utilisateur, ce cycle offre la possibilité d'intégrer des évaluations successives. Il est alors possible de construire progressivement la situation d'IHE en adaptant la machine par rapport aux évaluations effectuées. La limite du bouclage en itérations reste cependant les exigences de délai. L'insertion d'évaluations de prototypes d'interface, par l'organisation qu'elle demande, rajoute à cette contrainte et d'autant plus si elle est répétée lors des différentes itérations.

Un processus, Rational Unified Process, a également été élaboré par la société Rational, qui regroupe les trois fondateurs du système de notation UML. Il est proposé sous la forme d'une matrice, présentée dans la Figure 7.

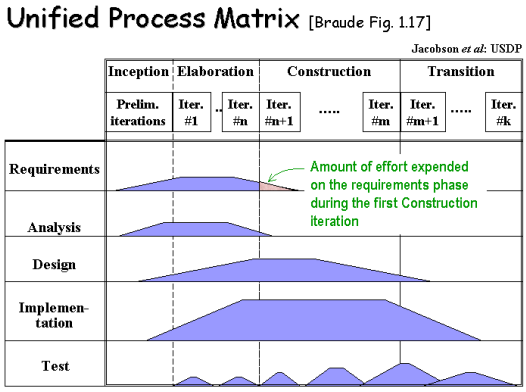


Figure 7 : Rational Unified Process (RUP)
repris de http://www.cs.colostate.edu/~bieman/CS314/ch1.html

Les activités de définition des exigences (*requirements*), de décomposition dans l'analyse, de conception, d'implémentation et de tests sont dissociées (verticalement sur la figure) du déroulement du processus (horizontalement). Celui-ci est organisé en plusieurs grandes phases, également découpées en itérations. Cette approche offre une plus grande souplesse, permet de faciliter l'aller-retour entre les différentes activités et prévoit

[31] BOEHM B.W., A Spiral Model of Software Development and Enhancement. Computer, 1988 (May): p. 61-72.

explicitement la réalisation de tests. L'aspect matriciel offre par contre une moins grande structuration du processus en laissant à la charge et l'expertise des concepteurs les découpages des itérations et la gestion des différentes activités.

B.2.c Bilan sur les cycles de développement logiciels et évaluation

Les cycles de développement de Génie Logiciel cherchent à faciliter le déroulement du projet pour en satisfaire les contraintes et finalement les commanditaires. Si la nécessité d'évaluation plus précoce est apparue, elle reste largement appliquée à définir la machine. Sa qualité finale de l'application pour l'utilisateur n'est pas explicitée.

Ces cycles, notamment itératifs, permettent néanmoins d'insérer des évaluations à partir du moment où l'avancement de l'interface permet d'en proposer une version (schéma, maquette ou prototype) évocatrice pour l'utilisateur. Par le réalisme de l'interface évaluée et la restitution des particularités d'utilisation, les évaluations permettent de repérer les points bloquants de l'interface et d'identifier les logiques de l'utilisateur provoquant ces problèmes. Néanmoins ces observations empiriques et leur analyse ne permettent que d'identifier les problèmes d'une interface déjà conçue et de suggérer des moyens d'amélioration. L'obtention d'une qualité de service n'est assurée que lorsque tous les problèmes ont été éliminés. En effet les solutions retenues pour régler les problèmes observés peuvent avoir des effets non prévus sur d'autres aspects de la qualité de service. Le nombre d'itérations du processus de conception entre évaluation et modification allonge alors d'autant la durée.

En outre, un processus basé sur une évaluation empirique des choix de conception ne permet pas d'assurer les meilleurs choix. Etant effectués a priori, ils ne s'appuient pas sur des connaissances précises des particularités de conception. L'évaluation d'une solution ne peut qu'en tester la validité et explorer les alternatives directes sans pouvoir remettre en question les choix premiers d'organisation (qui reviendrait à recommencer à zéro). Le manque de connaissance sur les particularités d'utilisation peut également amener une évaluation à se limiter à tester les hypothèses des concepteurs, ne correspondant pas aux problèmes concrets des utilisateurs.

Finalement l'utilisateur n'étant explicitement considéré dans aucune formulation ou application aux choix de solution, l'objet de conception se limite au système artificiel, même si des aménagements des modèles sont proposés, notamment en IHM. Si aucun moyen d'observation n'est finalement précisé, les techniques d'évaluation ergonomique peuvent être utilisées pour une évaluation a posteriori des choix de conception pour la pertinence de l'IHE. Enfin n'étant pas prévu pour la sous-traitance, fréquente dans les projets de conception, le manque d'explicitation des besoins de la situation ne permet pas de contractualiser les contraintes à respecter pour assurer la qualité pour l'utilisateur.

La suite de l'étude s'intéressera à proposer une démarche qui s'insère dans un cycle de développement et intègre des évaluations de l'interface, éventuellement itératives. Par contre, une étape préalable d'analyse de la situation d'IHE sera définie pour pouvoir fonder les choix de conception et ne pas se limiter à leur évaluation a posteriori.

B.3 Computer-Supported Cooperative Work

Né à partir d'une insatisfaction de l'utilisation collective permise par les outils existant, le mouvement du CSCW s'intéresse depuis le milieu des années 80 au rôle de l'informatique dans le travail coopératif.

Dans une certaine continuité avec les travaux de Winograd et Florès, le CSCW définit son objet de conception comme étant le travail collaboratif. Cette définition oriente les méthodes d'étude de l'IHE vers l'analyse conversationnelle et l'éthnométhodologie, et les méthodes de conception vers une collaboration entre concepteurs et utilisateurs.

Après avoir présenté la formation du CSCW (paragraphe a) et ses recommandations (paragraphe b), un bilan sera posé (paragraphe c).

B.3.a Regroupement de cultures variées

A partir de la fin des années 60 et du début des années 70[32], des systèmes informatiques ont été conçus et utilisés à une plus grande échelle de diffusion et d'interconnexion. Le champ de l'Interaction Homme Machine s'est développé suite aux problèmes d'utilisabilité rencontrés. Mais d'autres problèmes se sont posés sur l'intégration de ces outils dans les organisations humaines.

En 1984 un premier *workshop* s'est organisé aux USA, réunissant une trentaine de personnes d'horizons variés sous le label de CSCW (Computer-Supported Cooperative Work). Il s'agissait de discuter des problèmes communs posés par la conception de logiciels destinés à une utilisation collective. Le sujet portait sur des préoccupations plus largement partagées, comme en témoigne le développement de ce mouvement. Les conférences sur le thème, organisées tous les deux ans, ont rassemblé un public grandissant, renforcé par la création en 91 d'une conférence européenne (ECSCW) et une multitude de manifestations rattachées.

La diversité des intervenants, permettant une large ouverture de la discussion, n'a pas abouti à une définition précise du contenu. Il englobe aussi bien la compréhension du travail collectif et la conception d'outils informatiques pour le supporter. Irene Greif, qui a donné lors du premier workshop son nom au mouvement, le définit comme "a*n identifiable research field focused on the role of the computer in group work*"[33].

De fait le CSCW est vu comme une "arène de discussion" (GRUDIN, 1994), ou une notion "parapluie" (BANNON et HUGUES, 1993) qui permet de réunir des individus aux cultures différentes autour d'un thème commun. La communauté regroupe des industriels intéressés par ses apports opérationnels et la conception de nouveaux outils (dont Lotus est un exemple célèbre) mais aussi un rassemblement hétérogène de personnes peu satisfaites de l'utilisation collective des outils informatiques. Elle intègre partiellement des courants plus spécifiques comme le *Participative Design*, qui s'intéresse à la participation de l'utilisateur lors du processus de conception et le *Groupware* plus centré sur les outils. Enfin Gruding voit une différence d'approche entre les USA, plus empiriques en raison d'une forte participation des industriels, et l'Europe aux positions plus philosophiques en raison d'une participation académique dominante.

[32] L'essentiel de la présentation historique du CSCW est issu de (BANNON et HUGUES, 1993).

[33] Deux définitions en terme de compréhension du travail et de conception inversent les priorités ! Bannon et Schmidt : "an endeavour to understand the nature and characteristics of cooperative work with the objective of designing adequate computer-based technologies", Suchman : "the design of computer-based technologies with explicit concern for the socially organised practices ot their intended users".

B.3.b Les recommandations du CSCW

Par ses nombreux travaux et ses échanges, le mouvement CSCW fournit plusieurs apports à la conception de systèmes informatiques. Son intérêt immédiat est de placer l'utilisateur au centre des préoccupations de conception.

Le CSCW se positionne en cherchant à réunir deux mondes, le système informatique et l'utilisation collective par les utilisateurs. Par contre, elle ne fournit pas de formulation théorique précise de son objet d'étude. (GRUDIN, 1994) délimite son champ d'application entre plusieurs domaines existants, l'utilisation individuelle d'outils informatique, concernée par le domaine de l'IHM et la définition technique des systèmes d'information. Il se détache de la dimension cognitive individuelle traitée en IHM. La définition du travail coopératif oscille alors entre deux pôles. Le premier s'intéresse à l'activité relativement autonome d'un groupe de personnes effectivement physiquement en présence. Le second s'intéresse aux moments d'activité inscrits dans la division du travail portée par l'organisation (BANNON et HUGUES, 1993)[34].

Il s'est néanmoins attaché à **intégrer l'utilisateur dans le processus de conception**. Dans leurs relations traditionnelles, les concepteurs dans un contexte de développement fournissent un outil aux utilisateurs en situation collective dont l'étude fixe des exigences pour la conception. Le CSCW s'attache alors à resserrer les liens entre concepteurs et utilisateurs[35] à l'aide de deux procédés. Le premier propose une participation des utilisateurs impliqués dans l'organisation lors du processus de développement. Leur intégration très tôt permet aux concepteurs de disposer d'explicitation sur leurs souhaits et notamment les enjeux politiques. Le second consiste à mener des observations sur le terrain s'appuyant sur une approche éthnométhodologique et sur des disciplines comme l'anthropologie ou la sociologie. Ces observations fournissent alors des résultats plus généraux mais moins impliqués que ceux apportés directement par les utilisateurs. Ces deux procédés sont vus comme complémentaires. Le second permet notamment de fournir des scénarii sur la situation existante, pour obtenir une meilleure expression des évolutions souhaitables par les utilisateurs impliqués.

L'implication des utilisateurs dynamise le projet et permet de s'assurer que leur point de vue est bien pris en compte et accompagne la conception. Les évaluations écologiques, dans une situation réelle d'utilisation, permettent alors de valider les choix de conception, en conservant un lien étroit avec les situations d'activité collective.

B.3.c Bilan sur les apports et limites du CSCW

Le mouvement CSCW présente plusieurs apports possibles pour une conception de la qualité de l'IHE mais pose quelques problèmes. L'**objet de conception** proposé par le CSCW fait clairement valoir la nécessité de prendre en compte la qualité de l'outil pour le travail coopératif. Par contre, il ne présente pas de fondement théorique commun du CSCW plus précis que l'idée générale que le CSCW concerne l'utilisation d'ordinateurs pour supporter l'activité de personnes travaillant ensemble (BANNON et HUGUES, 1993). Par exemple il ne précise pas les facilités de coopération susceptibles d'être définies lors d'un processus de conception.

La conception basée sur le travail coopératif peut trouver des applications pour des services grands publics. Les outils informatiques peuvent être utilisés comme moyen de

[34] Les pôles d'individus et d'un groupe peuvent être rapportés à la distinction entre les perspectives de l'acteur et celles du système constitué par ces acteurs.

[35] Le mouvement CSCW réunit une partie plus orientée conception et une partie constituée de "mécontents" de l'utilisation actuelle des systèmes informatiques, qui représente en quelque sorte les utilisateurs.

communication familiale, par exemple sur le frigo. Une grande partie de l'activité non professionnelle des particuliers se déroule par contre dans un contexte ou le niveau d'organisation sociale justifie moins un support pour la collaboration. Les échanges peuvent être informels ou l'activité peut concerner un individu autonome. Même si les besoins de conforts thermiques sont organisés pour la vie familiale, la définition de la programmation est souvent déléguée à un expert qui l'effectue de manière individuelle.

L'**accès aux phénomènes empiriques** est un des soucis majeurs du CSCW qui cherche à garder un contact étroit avec les circonstances réelles d'utilisation. Les évaluations écologiques permettent de vérifier les hypothèses de conception selon les effets anticipés sur la collaboration. Il encourage les études empiriques du domaine par des études de disciplines extérieures (éthnométhodologie, anthropologie, sociologie) qui constituent un moyen efficace pour acquérir des connaissances empiriques. L'importance des moyens nécessaires, notamment en temps, pour une observation efficace ne doit alors pas être négligée, pas plus que l'intégration de leurs résultats.

L'implication des utilisateurs dans la conception fournit aux concepteurs une explicitation de leur point de vue général, de leurs souhaits et des enjeux de pouvoir en jeu. Mais l'utilisation du témoignage des utilisateurs pose des problèmes lors de son intégration à la conception. L'hypothèse que les utilisateurs sont de bons experts de leurs propres besoins pose le problème épistémologique de la valeur de leur témoignage sur leur interaction en situation. L'apport de ces témoignages se révèle alors souvent insuffisant, nécessitant une observation de la pratique (GROSJEAN et al., 2001).

De plus, pour la conception grand public, il n'est pas possible de profiter de l'influence positive de l'implication d'utilisateurs concernés par l'appropriation collective du système. Ensuite, l'intérêt d'expliciter les souhaits et enjeux politiques est également moins pertinent pour les services grand public. L'expression des intérêts et des éventuels enjeux de pouvoir dans la famille peuvent en effet s'exprimer par de très nombreux moyens[36]. Finalement si elle permet de récupérer de bonnes idées, son utilisation en tant que moyens d'accès aux phénomènes empirique se montre problématique. Son application aux services, pouvant être rapprochée des techniques de focus-group également pratiqués par le marketing, dépend alors de l'engagement des participants et de la compétence de l'animateur.

Ses **apports au processus de conception** restent très informels. Le CSCW permet d'apporter des connaissances empiriques aux concepteurs leur permettant de faire des choix éclairés et d'exprimer des contraintes organisationnelles. Il ne s'intéresse pas à l'ensemble des choix de conception concernant l'utilisabilité. Mais surtout le manque de formulation théorique ne permet pas d'outiller formellement le processus de conception, lors de l'analyse et de la synthèse, et d'exploiter pleinement les connaissances empiriques (CARROLL et al., 1998).

[36] (KAUFMANN, 1992) montre néanmoins que la gestion du linge, par exemple, est régulièrement un enjeu de l'organisation domestique.

B.4 Mouvement de conception basée sur une théorie de l'interaction

Dans les mêmes années où naissaient le CSCW, une équipe pluridisciplinaire de l'University of Columbia, San Diego, bientôt relayé par des *workshops* plus larges, a présenté un ouvrage collectif (NORMAN et DRAPER, 1986). Un nouveau mouvement en est né, nommé conception centrée utilisateur, d'après le titre de l'ouvrage : User-Centered System Design[37].

Si ce nom marque le choix d'orienter le processus de conception sur l'utilisateur et non la technologie, il ouvre sur un champ d'étude ciblé sur l'interaction Homme Machine. Une multitude de travaux abordent alors la complexité de la conception, en variant les grains d'études et les dimensions explorées de l'interaction, que l'ouvrage (NORMAN et DRAPER, 1986, p3) identifie comme : 1) la personne et ses processus cognitifs, 2) son expérience subjective, 3) les aspects sociaux et culturels. La démarche d'ingénierie cognitive présentée par Norman dans le même ouvrage porte explicitement sur l'amélioration de la qualité de l'interaction.

La Conception Centrée sur le Cours d'Action (CCCA) présentée par (THEUREAU et JEFFROY, 1994) est issue d'un mouvement initié par Theureau et Pinsky pour porter une ergonomie de la cognition située vers la conception. Elle prolonge la conception centrée sur l'utilisateur en intégrant les principes de la Cognition Située et en tirant au maximum les conséquences de la théorie du couplage structurel amenée par Winograd et Florès.

Les théories de ces deux démarches, présentées dans les paragraphes suivants, offrent un outil pour analyser l'interaction entre l'acteur humain et son environnement. Les distinctions entre différents aspects et moments de l'interaction permettent de réduire sa complexité et de pouvoir effectuer des hypothèses sur la solution à y apporter ou sur la possibilité d'une séparation contenu/accès. Néanmoins chacune a des présupposés théoriques différents sur l'IHE.

Après avoir présenté l'ingénierie cognitive de Norman (paragraphe a) et la CCCA (paragraphe b) un bilan sera tiré sur la démarche de conception (paragraphe c).

B.4.a L'ingénierie cognitive et la théorie de l'action de Norman

Dans le chapitre 3 de l'ouvrage collectif, Norman présente les principes d'une ingénierie cognitive qui propose de combiner une théorie approximative mais utile de l'action et la discipline de l'ingénierie. Cette théorie a pour but de comprendre les principes de l'action humaine et d'appliquer cette compréhension à la conception de machines plaisantes.

L'interaction relie alors le monde de l'acteur humain, et de ses buts identifiés par la psychologie, et le monde de la machine, présentant un ensemble de contrôles physiques. L'action, telle que présentée dans la Figure 8, est définie comme un cycle reliant les deux mondes par un pont d'exécution et un pont d'évaluation.

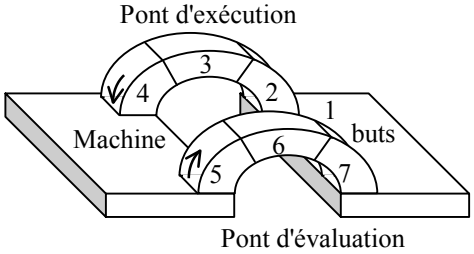


Figure 8 : La théorie de l'action présentée par Norman, dans (NORMAN et DRAPER, 1986, p40)

[37] UCSD sigle du mouvement reprend les initiales du nom de l'université.

Sept phases, identifiées par les numéros de la figure, sont distinguées dans la réalisation de l'action, plus vues comme un découpage possible du continuum que comme des étapes forcement séquentielles. Ces phases sont pour le premier pont 1) l'établissement du but, 2) la formation de l'intention, 3) la spécification de la séquence d'action, 4) l'exécution de l'action. En fonction du comportement de la machine l'évaluation s'effectue selon les phases de 5) perception de l'état du système, 6) d'interprétation de l'état et 7) d'évaluation de l'état par rapport aux buts et intentions.

Cette théorie permet une **formulation** du problème de conception, la qualité de l'interaction. Elle s'exprime comme la nécessité de proposer à l'utilisateur les moyens pour établir des ponts les plus directs possibles entre les buts et les contrôles physiques. Norman reprend quelques années plus tard la notion d'affordance[38] qui définit ce qui est proposé à l'utilisateur selon ses buts.

L'observation et l'analyse de situations réelles d'interaction avec une machine permet d'identifier les problèmes posés, de les positionner par rapport à ces étapes. Norman rassemble et complète alors des règles de bonne conception de la littérature. Ainsi Norman cite comme règle la nécessité de prendre en compte le modèle sur lequel s'appuie l'utilisateur pour interpréter le fonctionnement de la machine ou de limiter le nombre d'informations que devra retenir l'utilisateur.

Les bonnes règles peuvent s'appliquer immédiatement dans la prise de choix des **solutions** pour mettre en place des affordances respectant les différentes phases de l'action. Des compromis sont par contre nécessaires, en fonction de la connaissance de la situation, pour choisir des phases à privilégier au détriment d'autres. Ainsi, amener plus d'information aiderait l'utilisateur novice à préciser son intention et la séquence d'opération à effectuer mais ralentirait l'expert qui les connaît déjà.

Finalement, l'**objet de conception** proposé par Norman est constitué de l'ensemble des affordances que doit proposer l'interface par rapport aux buts de l'utilisateur. La théorie de l'action, que Norman affiche comme approximative mais pratique, permet de formuler des hypothèses de conception en reliant le monde de l'utilisateur à celui de la machine. Par contre en se limitant à une boucle action - évaluation, s'apparentant à un processus de traitement de l'information, cette théorie ne couvre pas la dimension sociale et culturelle de la complexité et résume l'activité en un enchaînement d'opérations.

Si Norman définit ses règles de bonne conception sur **l'observation et l'analyse empirique**, il n'indique par exemple pas comment identifier les buts pertinents par l'observation. De plus le déroulement du processus et les **moyens d'analyse et d'application** à utiliser ne sont pas abordés.

La présentation de principes généraux, si elle a contribué à son succès, ne définit pas précisément la démarche de conception. De nombreux travaux se sont alors réclamés de cette approche, sans qu'une approche cohérente soit réellement poursuivie (VAN HARMELEN, 2001, p376).

B.4.b Conception Centrée sur le Cours d'Action

La Conception Centrée sur le Cours d'Action (CCCA) adopte une approche large de la complexité de l'IHE, inspirée de celle prônée par l'UCSD. Issue d'un groupe de recherche ergonomique initié par Theureau et Pinsky, elle est présentée dans un ouvrage collectif

[38] Le terme affordance repris plus tard par Norman de (GIBSON, 1979) désigne une proposition d'action qu'offre l'environnement à une personne, susceptible de correspondre à ses possibilités d'action. Comme précisé par (NORMAN, 1998) l'affordance ne désigne pas que l'élément mis sur l'interface.

(THEUREAU et JEFFROY, 1994) et par (PINSKY, 1992). Elle s'inscrit dans le mouvement de la cognition située initiée par (SUCHMAN, 1987) et renouvelée par le paradigme de conception de Winograd et Florès. La prise en compte du couplage structurel amène à considérer la dynamique de construction de son interaction avec l'environnement lors de son Cours d'Action, en ne se limitant pas à la considération figée d'un utilisateur.

L'objet de conception est défini comme l'aide à la situation d'activité de (ou des) acteur(s) humain(s). Les principes de la CCCA ont été appliqués à la conception de situations très variées, d'activité éducative sportive, de pilotage de systèmes techniques complexes ou d'utilisation de moyens informatiques. Elle s'appuie sur une théorie de l'interaction en situation, reconnaissant l'expérience de l'acteur. La notion d'analyse de Cours d'Action (CA) est pour cela définie comme l'activité, significative pour lui, d'un acteur activement engagé dans un environnement physique social et culturel, c'est à dire montrable, racontable et commentable par lui à tout instant de son déroulement (THEUREAU et JEFFROY, 1994, p21).

Le déroulement du CA est analysé et représenté par l'enchaînement structuré d'un ensemble de signes qui permettent de résumer la dynamique de construction de sens pour l'acteur, à différents grains temporels. En suivant les recommandations constructivistes du couplage structurel, le CA n'analyse pas directement l'influence de la machine sur l'activité de l'utilisateur, comme pour la théorie en phases d'action de Norman. L'action est située, et l'observation précise des particularités des situations considérées est préférée à l'utilisation de notions définies a priori. L'étude du Cours d'Expérience de l'acteur en situation, c'est à dire des aspects préréflexifs de l'activité, permet d'identifier l'influence des facteurs de la situation, comme montré dans la Figure 9.

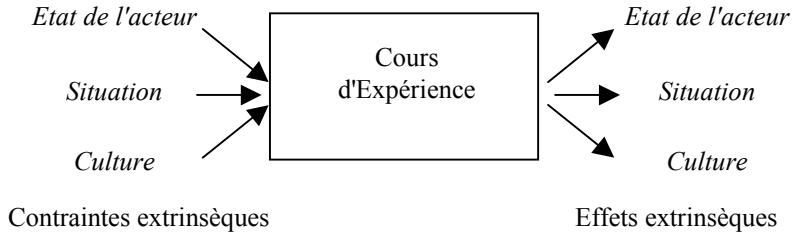


Figure 9 : Relation entre le Cours d'Expérience (ou organisation intrinsèque) du CA et les facteurs extrinsèques de la situation issue de (THEUREAU et JEFFROY, 1994, p27)

Ce principe permet d'aborder les difficultés épistémologiques et méthodologiques de l'observation et de l'analyse. Il sépare d'un coté les processus de construction de l'expérience de l'utilisateur et de l'autre coté les processus de l'environnement, accessible à l'observateur extérieur. C'est l'analyse de l'activité et notamment des témoignages par l'acteur de son expérience qui permet de construire l'organisation du CA, en les reliant aux caractéristiques extrinsèques de la situation observée.

Un ensemble de procédés d'observation, d'entretien et d'analyse permet de constituer un enchaînement de signes, regroupés en séquences enchâssées, qui restituent l'activité observée de l'utilisateur en intégrant les aspects techniques, cognitifs, culturels et sociaux de la situation.

En s'intéressant plus particulièrement aux situations informatisées, (HARADJI, 1998) propose un procédé pour intégrer l'analyse de l'activité au processus de conception informatique. Il montre comment les séquences de signes permettent d'identifier un ensemble de tâches qui synthétisent les interactions utiles pour l'acteur dans les situations observées. La transformation de ces tâches par projection dans la situation future et leur

formalisation dans des modèles informatiques constitue alors une **formulation** du problème de conception, directement applicable pour les choix de conception. La réduction effectuée lors de l'expression sous la forme d'une arborescence de tâches s'appuie alors sur une analyse préalable qui respecte la complexité de la situation. À part pour les tâches, l'application au choix des **solutions** se montre par contre plus problématique. En effet en refusant la catégorisation et les règles a priori, le CA reste très proche des particularités de la situation analysée. Néanmoins les catégorisations permises par ce type d'analyse permettent d'envisager des procédés de formalisation comparables à celui employé pour les tâches.

B.4.c Bilan sur la démarche de conception

La CCCA, par la définition théorique de son objet de conception et ses méthodes d'analyse et d'observation permet d'aborder la complexité de la conception d'une situation IHE. L'objectif de proposition de services aux particuliers amène néanmoins plusieurs exigences particulières, qui révèlent ses limites pour la conception.

Tout d'abord l'objet de conception y est défini comme une aide à la situation visée et ne prend pas explicitement en compte l'aide à l'appropriation par l'acteur de cette situation d'utilisation. La qualité de service impose d'aider l'utilisateur à découvrir par lui-même l'utilisation qu'il peut faire du produit proposé. Le philosophe (STIEGLER, 1994) montre que l'hypothèse du couplage structurel confère un caractère anthropologiquement constitutif à la technique.

Ensuite, le paradigme constructiviste en insistant sur le caractère continuellement construit de l'activité évite de se limiter à un découpage a priori tel que celui proposé par la théorie de l'activité de Norman. En considérant prudemment la relation entre l'acteur et la machine par un rapport entre intrinsèque et extrinsèque, le CCCA ne propose pas un vocabulaire pour la conception très étendu. Les tâches permettent une formulation de l'objet de conception définissant l'utilité à laquelle doit répondre la machine. La CCCA n'apporte par contre pas de formalisation théorique concernant les moyens d'accéder à cette utilité. Elle ne permet donc pas de formuler des hypothèses sur les solutions pouvant être appliquées pour assurer l'acceptabilité pour l'acteur, même si l'utilisation de la notion de pattern d'interaction semble une voie prometteuse[39].

La suite de l'étude cherchera à intégrer dans l'objet de conception la facilité de l'appareil à être intégré dans la constitution de l'acteur et de proposer pour la conception la formalisation d'autres notions issues de l'activité.

[39] La pattern d'interaction, reprenant pour l'IHM la notion de pattern de conception, permet en effet de considérer une solution de conception en la liant au contexte de l'interaction (voir C.3.c dans ce chapitre).

B.5 Les approches anthropologiques d'étude de l'interaction

Dans la section A, l'IHE a été abordée par la notion d'usage, telle qu'elle peut être abordée par la sociologie de l'innovation. Elle permet 1) de rendre compte des médiations opérant entre les acteurs du réseau socio-technique (humains, objet, notions) et 2) de confronter les intentions de conception inscrites dans l'objet et son utilisation finale. Si la notion de médiation ouvre bien sur une partie de la complexité de l'IHE, le principe de symétrie entre acteur humain et non humain, elle ne permet pas d'aborder la dynamique de construction de sens par l'acteur autonome et les problèmes d'utilisabilité posés par les choix sur l'interface, comme les démarches d'analyse de l'activité.

La démarche d'analyse de l'activité par l'approche Cours d'Action n'est pas la seule permettant d'appréhender la complexité de l'IHE. Un ensemble de courants peut être regroupé sous un label général de cognition située, dont l'apparition internationale date de (SUCHMAN, 1987) en opposition au cognitivisme porté par l'Intelligence Artificielle. Le lien entre ces courants se limite à s'intéresser à l'expérience de l'acteur et les spécificités de la situation, sociale et culturelle.

Les connaissances nécessaires à la conception posent des exigences sur la démarche d'observation et d'analyse. Cette approche limitée de la problématique d'analyse de l'activité, au travers de la conception, amène néanmoins à formuler des limites de l'approche Cours d'Action. L'examen des autres courants de la cognition située permet de préciser ces limites et les possibilités pour les dépasser.

Après avoir présenté les grands courants théoriques en débat (paragraphe a) et les apports du CA (paragraphe b), un bilan pointera les limites de ce dernier par rapport à la spécificité de l'activité grand public (paragraphe c).

B.5.a Courants de la cognition située

(SUCHMAN, 1987) critique la définition cognitiviste de l'activité comme exécution de plans préétablis, qui ne rend pas compte de sa réorganisation opportuniste en fonction des événements de la situation. Différents mouvements d'étude ou de conception, ont ensuite apporté leur contribution au champ du débat ainsi ouvert. Leur diversité et leurs et influences mutuelles permettent difficilement d'envisager ici leur présentation. Par contre il est possible de distinguer quelques grands courants théoriques qui les alimentent, comme l'anthropologie cognitive, l'éthnométhodologie ou la théorie de l'Activité[40].

L'anthropologie cognitive est une branche de l'anthropologie culturelle, apparue récemment, voir (DOUGHERTY, 1985), même si des auteurs plus anciens comme Malinowski ou Lévy-Strauss en sont les précurseurs. Par opposition à la psychologie expérimentale elle cherche à comprendre l'activité et la cognition par le rôle de la culture dans l'activité. La mise en œuvre de savoir dépend alors des situations culturellement définies et la connaissance n'est pas vue comme une organisation rigoureuse mais plutôt comme une constellation de connaissances particulières.

L'anthropologie cognitive s'est développée par la nécessité de répondre au manque de fondement culturel du cognitivisme. L'ensemble des outils méthodologiques d'observation et d'analyse utilisés pour l'étude de situations "exotiques" a alors pu être utilisé pour les situations de la vie courante. La pression du formalisme du cognitivisme,

[40] Cette présentation de la cognition située se base principalement sur les polycopiés de cours de Theureau, disponible sur www.coursdaction.net.

permise par la métaphore de la cognition comme traitement de l'information, a également amené à une formalisation des modèles en terme de catégorisations, classifications etc.

L'éthnométhodologie, présentée par Garfinkel s'intéresse à l'activité quotidienne de communautés de personne par leurs relations sociales. L'activité est abordée comme les méthodes utilisées dans un contexte donné, par les membres de la communauté, dont la caractéristique essentielle est la réflexivité. La participation du chercheur à l'activité de la communauté, l'analyse conversationnelle postulant que l'activité est organisée par le langage, et l'explication par les acteurs de leur activité permettent d'en comprendre l'organisation sociale. Les objets physiques sont étudiés comme référence du discours où par le discours qu'ils portent sur la communauté. Ainsi la littérature ou les écrits journalistiques peuvent être abordés comme éléments participant, même indirectement, à la construction de l'identité de la communauté.

(SUCHMAN, 1987) s'inscrit dans cette tradition alors qu'elle cherche à étudier l'interaction avec la machine (une photocopieuse) dans sa dimension sociale et par rapport aux matériaux. Elle en conclut que l'action est aussi sociale et influencée par de nombreux aspects de la situation. Les plans formulés à un moment donné par l'acteur ne constituent qu'une ressource parmi d'autres, nécessitant une interprétation et une réévaluation opportuniste au fur et à mesure des événements de la situation. Ces travaux et ceux de l'éthnométhodologie ont été largement intégrées au mouvement CSCW, intéressé par cette dimension sociale.

La **théorie de l'Activité** est issue des travaux dans les années 1920 du psychologue russe Vygotsky, voir (VYGOTSKY, 1978). Elle s'intéresse à l'activité psychologique et s'appuie pour cela sur la notion de médiation culturelle, pouvant être de deux sortes. Les médiations symboliques, renvois par les mots ou les symboles de significations précédemment apprises, sont orientées vers l'interne et réorganisent la pensée. Les médiations techniques, possibilités de transformation de l'environnement offerte par les outils, sont par contre orientées vers l'extérieur et permettent d'agir sur le monde. La théorie de l'Activité s'est intéressée à décrire le développement des capacités cognitives chez l'enfant et le rôle du langage dans l'appel à la mémoire et la structuration et la planification de l'action.

La théorie de l'Activité a été redécouverte par des anthropologues nord-américains, M. Cole et S. Scribner, alors qu'elle était largement oubliée. C'est récemment qu'elle a concerné la conception informatique. Depuis, elle en constitue un courant à part entière. L'ouvrage collectif de (NARDI, 1996a) applique cette théorie à la conception en s'intéressant à l'activité médiée par l'ordinateur. (NARDI, 1996b) cherche à distinguer cette approche de l'activité de l'action située en insistant, par les notions d'artefacts ou d'institution, sur les structures et objets persistant aux situations d'activité. La théorie de l'activité suppose que la spécificité de la situation reste dirigée par un objet (au sens d'objectif). Au contraire, la théorie de l'action située considère le but comme construit dans la situation. La théorie de l'activité propose des notions pour analyser l'activité pour la conception en intégrant à la fois les objets visés et les outils utilisés par l'acteur. Si cette approche présente des similitudes avec celle des sociologues de l'innovation, elle pose clairement la distinction entre acteur humain et non humain[41]. La théorie de l'activité présente des principes théoriques intéressants. Néanmoins, comme pour le CSCW, elle ne

[41] (ENGERSTROM et ESCALANTE, 1996) dans leur étude d'une borne interactive s'appuient sur une observation des problèmes d'utilisabilité. Ils montrent que ces problèmes influencent la construction des médiations entre les acteurs du réseau socio-technique, qui sont directement abordées comme phénomènes par les sociologues de l'innovation.

dispose pas d'une théorie assez complète pour une formulation des situations futures s'appliquant aux différents choix de conception du Système Artificiel.

La présentation de ces grands courants est loin d'épuiser la richesse du domaine. Ainsi la notion d'action située introduite par Suchman, si elle reprend la tradition éthnométhodologique, amène une radicalisation de l'importance des particularités de la situation. L'apprentissage situé cherche à montrer plus spécifiquement comment les connaissances sont mises en œuvre de façon différente selon la situation. Le mouvement de la cognition distribuée, notamment inspiré de la théorie de l'activité, cherche à caractériser la circulation d'information au travers des activités du collectif, etc.

Finalement les différents courants de la cognition distribuée contribuent à s'éloigner de l'approche cognitiviste en insistant de manières diverses sur plusieurs dimensions :

- le positionnement de la cognition, qui n'est pas qu'un processus indépendant mais est aussi *dans* la situation d'action,
- le rôle de l'outil, qui n'est pas que le support d'exécution d'instructions mentales mais aussi support de la cognition,
- le rôle de la culture et du social, alors que la cognition présente des spécificités liées à la communauté culturelle, à ses valeurs et manières de faire.

B.5.b Approche Cours d'Action pour analyser l'interaction

Le courant de recherche du Cours d'Action propose d'analyser l'activité d'un acteur dans une situation d'IHE, dans le cadre sémiologique. Un enchaînement de signes y résume les processus de construction de son expérience influencés par la situation matérielle, sociale et culturelle[42]. Ce courant fournit finalement un édifice théorique obtenu en dialoguant avec les différents courants de la cognition située et présentant plusieurs apports à l'analyse de l'activité (THEUREAU et al., 2002).

Tout d'abord il permet d'aborder la complexité et les multiples aspects de l'IHE. Il s'inscrit pour cela et tire jusqu'au bout les conséquences du paradigme constructiviste de la théorie du couplage structurel de Maturana et Varela. Il peut alors intégrer dans les composantes du signe les aspects sociaux de l'interaction traités par l'éthnométhodologie, l'influence culturelle sur la cognition montrée par l'anthropologie cognitive et les médiations notamment techniques dont traite la théorie de l'activité.

L'objet théorique qu'est le Cours d'Action, désigne ce qui de l'activité est témoignable à chaque instant. Il donne un statut à la parole de l'acteur. Celle-ci ouvre, d'une part sur la connaissance de la situation culturelle, en suivant le domaine anthropologique, et d'autre part sur sa conscience préréflexive, en suivant le domaine phénoménologique.

Finalement la définition de la notion d'observatoire précise les hypothèses théoriques et les moyens méthodologiques nécessaires au recueil des données pour l'analyse. L'observatoire regroupe les questions à se poser sur les situations d'observations, écologiques ou reconstruites, les relations à mettre en place avec l'acteur etc. Un ensemble de méthodes d'observation est également proposé intégrant l'observation en situation, l'auto-confrontation devant un enregistrement vidéo ou devant des traces inscrites par l'acteur, etc. La proposition de définir un observatoire permet finalement de séparer les hypothèses théoriques effectuées pour le recueil des données de celles validées par l'analyse de ces données.

[42] L'utilisation du Cours d'Action est plus précisément présentée dans le chapitre III.

Le Cours d'Action intègre de nombreux apports théoriques et méthodologiques et a montré son intérêt pour une grande variété d'études d'activité dans un cadre professionnel[43]. Néanmoins, issue de l'ergonomie où l'activité considérée est traditionnellement celle de situations de travail, son utilisation ne va pas de soi pour des domaines d'activité grand public.

B.5.c Bilan pour l'analyse de l'IHE grand public

Les domaines d'activité grand public désignent les types d'activité du quotidien pouvant faire l'objet d'une offre de service porté par une machine, comme la gestion d'énergie. Comme les situations de travail, ils portent sur des moments particuliers d'interaction avec la machine. Lors de ces interactions, l'acteur manifeste une continuité d'expérience portée par son activité préréflexive où s'insèrent des moments de pratique réflexive.

Néanmoins des spécificités apparaissent par rapport aux situations de travail :

- Une partie de ces interactions concerne des interactions machinales et transparentes, amenant finalement peu de moments de réflexivité par rapport à cette machine[44].
- Ces moments particuliers d'interaction s'insèrent dans une activité quotidienne, extérieure au domaine mais qui en fixe les objectifs ou conditions de réalisation. Une activité réflexive peut à n'importe quel moment de la journée[45] concerner ces moments d'interaction pour les anticiper, les prévoir, en dresser un bilan etc. Ces moments sont importants et vont provoquer ou influencer les moments d'interaction.
- Ces moments d'interaction s'inscrivent de plus dans une histoire de vie où peuvent survenir des événements professionnels, sentimentaux, familiaux (la naissance d'un bébé). Ces changements dans l'histoire de l'acteur modifient alors ses besoins et attitudes et transforment l'interaction.

La sous-section précédente a montré que l'approche du Cours d'Action ne permettait pas de fournir un vocabulaire directement utilisable. La spécificité de l'activité grand public fait alors apparaître d'autres limites.

Tout d'abord l'approche CA focalise sur des moments d'interaction et la continuité d'expérience pour l'acteur, maintenue par son activité préréflexive. L'observation du moment d'interaction ne permet pas de considérer les moments de pratique réflexive passés ou à venir. L'élargissement de l'observation à de grandes périodes ne permet pas une couverture complète permettant de capturer ces moments, alors qu'il se révèle difficile voir impossible de reconstituer même partiellement cette continuité. Les entretiens menés en sociologie, notamment en recueillant les autobiographies où un acteur retrace le cours de leur vie, offrent alors un moyen de recueillir quelque chose de l'activité de cette période (BOURDIEU, 1993). Ils posent néanmoins la question d'identifier le rapport du témoignage à l'activité passée et les conditions méthodologiques de recueil d'analyse.

[43] (THEUREAU et JEFFROY, 1994) présente une première série d'études. Depuis, si les études de pilotage de système technique se sont poursuivies, d'autres études ont été effectuées notamment dans le milieu de l'entraînement de sportifs de haut niveau, comme (SEVE, 2000).

[44] Dans un exemple de geste machinal, ouvrir sa porte ou régler la température du chauffage se fait fréquemment sans être attentif à la manipulation effectuée, la clé ou la machine étant "sous la main". Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas eu d'activité réflexive par exemple pour évaluer la température souhaitée.

[45] Des moments de bilan ou réflexion prennent place couramment dans la vie quotidienne, dans le bus, la douche, au moment de s'endormir, etc. Si peu ou pas de travaux semblent exister dans la littérature, chacun devrait pouvoir trouver des exemples dans sa vie quotidienne.

Ensuite l'approche CA privilégie l'expérience de l'acteur en situation où l'identification d'éléments types permet d'indiquer les récurrences manifestées dans le couplage. La distance aux objets matériels, traitée seulement par leurs perturbations sur l'expérience, permet d'éviter les préjugés sur leur rôle dans l'activité. En contrepartie elle ne permet pas de considérer en quoi ils constituent une permanence pour l'activité de l'acteur, fournissant un support aux connaissances. L'identification d'éléments préréflexifs types dans l'activité se montrent alors peu apte à restituer les gestes d'habitudes et notamment préciser l'influence de l'objet, importante pour la conception. (GOFFMAN, 1991)[46] propose la notion de cadre qui à la fois structure l'engagement de l'acteur et les événements sociaux de la situation culturelle. Cette identification et catégorisation des schémas culturels d'interprétation de la situation reste alors proche du cadre sémiologique (présenté plus loin en II.A.2). Elle en renverse néanmoins la perspective, puisque considérant l'expérience de l'acteur du point de vue de l'objet. Elle permet de se rapprocher de la notion d'usage et de l'approche de la sociologie de l'innovation pratique pour la conception, tout en respectant l'autonomie de l'acteur.

La suite de l'étude s'intéressera alors à prolonger le cadre sémiologique. Elle articulera l'analyse de l'activité de l'acteur lors d'un Cours de Vie relatif à un thème particulier et lors du Cours d'Action d'un moment particulier d'interaction. De plus elle cherchera à intégrer la notion de cadre pour une caractérisation des activités de l'expérience plus facilement intégrable à la conception.

[46] Les travaux de Goffman sont centrés sur l'interaction sociale (le courant interactionniste), mais nourris de la phénoménologie. Goffman s'inscrit dans une approche de microsociologie, où les plus petits échanges verbaux sont abordés comme des faits socialement ritualisés, pouvant être rapprochée de l'éthnométhodologie.

C Conjoncture sur les méthodologies de conception d'IHM

En parallèle de l'évolution technique des langages et outils de développement informatique menant à la programmation orientée objet, l'interface est devenue un élément de conception à part entière.

Les problèmes d'utilisabilité rencontrés lors de la démocratisation des ordinateurs personnels vers un public non spécialisé a amené une série de travaux de recherche et d'évolution des méthodologies de conception des IHM. Des règles permettant de respecter des logiques générales issues de l'étude de l'activité des utilisateurs ont été introduites à partir des années 1980.

Plus récemment l'importance du contexte d'utilisation a été mise en avant, en raison de son rôle déterminant sur le succès d'une interface (COCKTON, 2000). Les méthodologies intégrant la conception multi-support montrent l'importance du contexte, notamment dans la séparation du contenu de l'interaction, apportant le service, et de son accès. Les travaux présentés montrent qu'isoler le contenu n'est pas aisé. De plus, une formalisation supplémentaire du contexte d'activité est nécessaire pour expliciter sa définition ou, du moins, sa déclinaison par moyen d'accès. Malheureusement la formalisation du contexte dans les modèles de conception pose des problèmes amenant de nombreuses définitions et discussions.

Divers outils et notions seront examinés par rapport aux moyens qu'elles offrent pour constituer une méthodologie pour concevoir une IHM. Le travail de recherche s'appuiera alors sur les acquis d'EDF et notamment sur Prospect (PROcédé de SPEcification de systèmes interactifs centrée sur la Tâche)[47]. En l'état actuel, Prospect est plus une pratique d'ingénierie qu'une démarche de recherche sujet de nombreuses publications. Il s'applique à accompagner la formalisation de modèles objets de Tâche et de Concepts à partir des connaissances de l'activité par une collaboration entre ergonome et analyse objet. Une de ses spécificités fortes est de se pencher sur les spécifications de l'interface en traitant de leur utilité pour l'utilisateur et en laissant le problème de l'utilisabilité à la phase de conception des dialogues. Il s'appuie pour cela sur des modèles de spécification complètement indépendants des solutions de dialogue. Les Tâches ne sont pas liées par des liens temporels séquentiels ou alternatifs mais sont caractérisées par des préconditions sur l'état du système. Prospect permet alors directement d'obtenir les mécanismes pour identifier les tâches autorisées pouvant être présentées à l'utilisateur. La démarche et les notions qu'il utilise, notamment les tâches, seront discutées au fur et à mesure du document.

L'objectif du travail de recherche dont il est question ici est de prolonger Prospect, dans le sens donné par la CCCA, en y intégrant des éléments de contexte pour préciser les exigences sur les dialogues. Il est notamment nécessaire de viser la sous-traitance de leur conception. De manière parallèle un prolongement est envisagé pour définir comment les spécifications et les éléments de contexte peuvent être utilisés dans la conception des dialogues, notamment Multi-Accès.

Le cadre fournit par l'approche objet pour la conception en IHM est tout d'abord présenté (sous-section 1). L'enjeu de la prise en compte du contexte d'utilisation (sous-section 2) permettra ensuite de considérer leur utilisation pour établir les choix de dialogue (sous-section 3).

[47] Les principes fondateurs de Prospect ont été présentés dans (BRISSON et ANDRE, 1994).

C.1 Approches basées sur la Modélisation Objets

Une approche dominante pour la conception d'Interface Homme-Machine s'appuie sur l'utilisation de modèles objets. En effet, l'objet présente un caractère universel qui offre des possibilités de modélisation et d'analyse directement utilisables dans les environnements de développement.

UML 1.1 (Unified Modeling Langage) est accepté à l'OMG (Object Management Group) en janvier 1997 et devient un standard[48]. Synthèse des méthodologies concurrentes de trois "gourous" de l'objet (Rumbaugh, Booch et Jacobson) UML offre un système de notation unifié qui permet à tous les analystes et développeurs objets de disposer d'un langage graphique et d'outils communs. Cette standardisation des notations ne doit néanmoins pas masquer la diversité des utilisations et interprétations de ces notations par des méthodologies concurrentes, notamment en IHM.

L'ouvrage récent de (VAN HARMELEN, 2001) présente un ensemble de ces approches, regroupées sous le sigle OO & HCI, Object-Oriented and Human-Computeur Interaction. Ces approches présentent plusieurs points communs (préface p xvii - xviii) :

- Elles utilisent les modèles objets de manière centrale, pour porter la compréhension qu'ont les concepteurs du problème à résoudre.
- Elles sont fondées sur l'utilisation de connaissances de l'utilisateur, recueillies par une approche participative ou sur une Conception Centrée Utilisateur.
- Les modèles expriment ces connaissances en termes abstraits à l'aide de notions telles que celles de buts ou de tâches de l'utilisateur.

Après le paradigme objet (paragraphe a), un cadre de référence pour la conception d'IHM est présenté (paragraphe b), ainsi qu'une ontologie de notions à utiliser (paragraphe c). Les possibilités et limites de l'objet seront alors dressées dans un bilan (paragraphe d).

C.1.a Apport du paradigme objet à la conception

Par ses apports à l'analyse, l'approche objet s'est progressivement imposée dans la conception informatique lors de ces trois dernières décennies, par l'apparition de langages de programmation, d'outils, de techniques et de savoir-faire tant d'analyse que construction du code.

L'objet en informatique ne se résume pas seulement aux langages de programmation qui suivent ses principes, dont les plus célèbres sont notamment C++ et Java. Il constitue un véritable paradigme et permet de mêler deux réalités distinctes :

- **L'objet est une notion générale d'analyse.** En suivant le précepte "tout est objet" cette notion permet de désigner en tant qu'instances des choses ou concepts particuliers du monde et en tant que classes leur catégorisation abstraite.
- **L'objet est une unité de données de l'application informatique**. Les notations permettent de les décrire soit en tant qu'*instances* particulières soit en tant qu'appartenant à une *classe* définissant les structures, capacités de traitement et états possibles de ces instances. L'implémentation des classes par les langages de programmation appropriés définit le fonctionnement de l'application comme un ensemble de manipulation d'instances.

[48] Une introduction aux notations UML utilisées dans ce travail est présentée en annexe.

Parmi les nombreuses définitions existantes, (LARVET, 1994) définit l'objet utilisé dans l'analyse comme une unité manipulée par un système qui regroupe :

- une vue sur les informations gardées par cette unité,
- une vue sur les opérations capables de manipuler ces informations,
- une vue sur le comportement de cette unité en tant qu'ensemble d'états stables.

Il montre que par ses propriétés d'abstraction de hiérarchisation et d'encapsulation, l'objet permet une analyse et une modélisation objet des différentes dimensions définies par la systémique[49]. L'objet est utilisé lors de la **phase de spécification** dont Larvet souligne l'importance, avant d'être appliqué à la **phase de conception** proprement dite. L'analyse et la modélisation du comportement du système, indépendamment de son fonctionnement précis, permettent d'expliciter les exigences auxquelles il doit répondre en évitant les choix prématurés de conception. Le même format de représentation offert par l'objet facilite alors la transition entre spécifications et conception[50].

En s'appuyant sur une étude de (ROSSON et GOLD, 1989) sur des modélisations objet menées par des concepteurs d'Interface Homme Machine et sur leur propre expérience dans le domaine, (CARROLL et ROSSON, 2001) montrent l'apport de la modélisation dans la spécification d'une interface.

- Les objets servent tout d'abord aux concepteurs pour **construire une abstraction** des phénomènes susceptibles d'être manipulés par l'interface.
- Les concepteurs **attribuent ensuite des responsabilités** aux différents objets du système représenté. En tant qu'entités autonomes, les objets doivent en effet encapsuler et présenter les informations permettant le fonctionnement général. Les concepteurs adoptent alors un point de vue particulier, en anthropomorphisant les objets, pour considérer leur rôle par rapport aux informations qu'ils auront à fournir, recevoir et traiter avec l'utilisateur et le reste du système.
- Finalement les objets permettent aux concepteurs **d'évaluer l'adéquation du système représenté** par rapport à un scénario d'utilisation donné. Par la considération des objets concernés, ils évaluent les choix de modélisation en termes de conséquences positives ou négatives par rapport à l'utilisateur. De plus des suggestions de nouvelles caractéristiques souhaitables du système peuvent apparaître.

En plus d'être utilisés dans la programmation, les objets peuvent être utilisés pour constituer des modèles de spécification du système, permettant la formulation du problème de conception à résoudre. Ils fournissent un support de modélisation dont l'apport à la conception dépend de sa bonne utilisation.

C.1.b Cadre de références pour la conception d'Interface Homme-Machine

Le workshop *Object Models in User Interface Design,* lors de la conférence CHI'97 de (VAN HARMELEN et al., 1997) présente un cadre de référence sur l'utilisation de ces modèles, généralement adoptés dans la conception IHM centrée sur les utilisateurs. Celui-ci, illustré par la Figure 10, permet de présenter les différents modèles et notions permettant de spécifier puis de concevoir une IHM.

[49] Voir (LARVET, 1994), p17 pour sa définition de système, p 29 les dimensions du système abordées dans l'analyse et p 150 pour leur modélisation dans le monde objet.
[50] Voir (LARVET, 1994), p36 pour l'importance de la phase d'analyse, et p134 sur la continuité analyse-conception permise par l'objet.

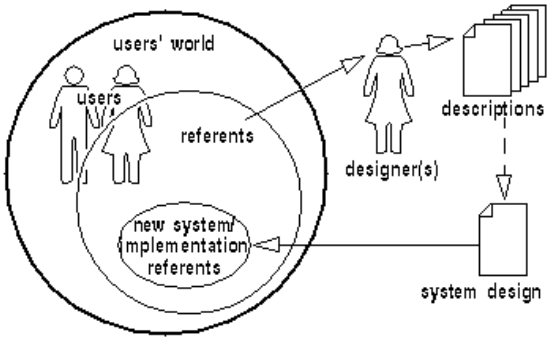


Figure 10 : "A design world" issu du Workshop CHI97 de (VAN HARMELEN et al., 1997)

Dans ce cadre de référence, la conception s'attache à concevoir l'interface d'un système qui s'insère dans le monde de l'utilisateur de manière à y avoir un impact favorable. Les modèles objets sont pour cela utilisés de deux manières différentes :

- Lors de l'étape de spécification, ils servent de **descriptions du monde de l'utilisateur**, comme il existe ou est envisagé avec le rajout du nouveau système.
- Lors de l'étape de conception, les modèles objets servent de **description du système** à intégrer dans le monde de l'utilisateur.

Si l'objet fournit le formalisme des descriptions, des notions sont utilisées par les concepteurs comme celles d'utilisateurs, de tâches, d'objets physiques ou d'événements. Ces notions constituent une ontologie permettant d'analyser et de construire la description des référents qui sont les phénomènes du monde, existant ou intégrant le nouveau système, ayant un sens pour l'utilisateur.

L'intérêt de cette ontologie est de permettre de considérer le monde de l'utilisateur, ce qui est discuté dans le paragraphe suivant, mais aussi de permettre la conception du système. (ARTIM, 2001) propose la catégorisation ETP (Entitie, Task, Presenter) pour organiser les modèles décrivant le monde de l'utilisateur, selon leur utilisation pour la conception. Elle s'inspire de la distinction de (JACOBSON et al., 1992) entre différents types d'objets, en l'appliquant non plus au système à concevoir mais au monde de l'utilisateur. Les deux catégorisations sont présentées dans le Tableau 1.

Classification Jacobson sur les objets décrivant le système	**Classification ETP d'Artim sur les objets décrivant l'utilisation du système**
Entity object : stocke une information	**Entities** : correspond aux concepts du domaine utilisateur, la compréhension par l'utilisateur des référents de son monde
Control object : porte une fonctionnalité qui n'existe dans aucun autre objet du système	**Task** : capture la connaissance procédurale qui manipule les concepts du domaine
Interface object : interagit directement avec l'environnement	**Presenter** : sert d'espace de problèmes pour définir l'affichage de référents permettant d'aider la réalisation de tâches.

Tableau 1 : Catégorie ETP d'Artim issue de celle de Jacobson

Ainsi les objets du type **Entité** permettent de considérer et représenter les référents que doit manipuler ou considérer l'utilisateur pour agir sur son monde et que le nouveau système devra également prendre en compte. Ils sont également traditionnellement désignés comme le domaine d'utilisation, sur lequel le changement de système n'influe a priori pas. Le système à concevoir devra alors fournir les données pour les porter (Entity object de Jacobson).

Les objets du type **Tâche** représentent les opérations que l'utilisateur met en œuvre pour agir à l'aide du système qui sont par contre transformés par l'introduction du nouveau système. Ces opérations nécessiteront les objets correspondants pour agir sur le système.

Enfin les objets du type **Presenter** désignent les référents apportés par le nouveau système pour permettre à l'utilisateur d'agir. Artim les définit comme l'identification d'un espace de problème de conception destiné à représenter une entité. Il permet de distinguer la nécessité d'apporter un référent à l'utilisateur (ici, lors de la phase de spécification) et l'identification de la solution pour le représenter, lors de la conception des dialogues.

Jacobson justifie sa classification pour permettre des changements locaux qui n'affectent pas l'ensemble du système. Dans ce même souci de réduire la complexité d'analyse, (SHLAER et MELLOR, 1992) présentent la notion plus générale de domaine d'analyse définissant des mondes séparés selon la partie ou la vue particulière du système considéré. Des analyses locales correspondant aux différents aspects du système peuvent ainsi être distinguées puis reliées.

Plusieurs démarches de la littérature proposent des modèles principaux organisés selon ces trois catégories dont notamment Teallach présenté par (GRIFFITHS et al., 2001) et Moby-D présenté par (PUERTA, 1997). Les domaines de présentation ne distinguent pas toujours la spécification et la solution des informations apportée à l'utilisateur.

C.1.c Ontologie d'analyse et de modélisation autour de la notion de tâche

Les types d'objets des modèles, au-delà de leur apport à la conception, doivent également être examinés par rapport aux notions qu'ils portent et leur capacité à décrire le monde de l'utilisateur. Ces notions constituent en effet l'ontologie à travers laquelle l'utilisateur est finalement considéré.

(CARROLL, 1990a) s'appuie sur la notion de tâche pour fonder la transformation des possibilités offertes à l'utilisateur, par cycle tâche - artefact. L'identification de tâches réalisées ou à réaliser permet de poser des exigences sur la conception du nouveau système. En retour le nouveau système offre à l'utilisateur la possibilité de réaliser la tâche, éventuellement en la modifiant.

Mais la notion de tâche ne permet, lors des spécifications, qu'une représentation très fragmentaire du monde de l'utilisateur. Selon les approches, d'autres notions sont utilisées pour pouvoir compléter la description et l'analyse du monde de l'utilisateur. (VAN WELIE, 2001) souligne que ces notions constituent une ontologie amenant une perception et une analyse particulière du monde de l'utilisateur, dans ce qu'il nomme le monde de la tâche (Task World).

Il propose alors une ontologie du monde de la tâche dont les éléments sont [51]:

- **Tâche**, désignant une activité réalisée par un agent pour atteindre un but, pouvant se décomposer en sous-tâches. En tant que notion centrale elle est discutée ci-après,
- **But**, désignant un état à atteindre, pouvant également se décomposer en sous-but,
- **Rôle**, désignant une collection de tâche réalisée par un ou un ensemble d'agent,
- **Objet**, désignant une entité physique ou non (comme un message, une adresse etc.),
- **Agent** désignant une entité active, humaine ou non,
- **Evénement** désignant un changement de l'état du monde.

[51] Par comparaison avec cette ontologie issue de (VAN WELIE, 2001, p43), (BENYON, 1996, p6) recense : tâches ; buts ; simple tâche, tâche élémentaire ou action (une tâche non problématique) ; plan ou procédure (séquence de tâche) ; métier ou rôle.

Mais selon les approches et méthodologies de conception ces notions ne sont pas toutes utilisées ou pas de la même manière. Si les tâches et objets sont souvent présents, tâches et buts sont par exemple parfois confondus. Le choix des notions et de leur définition détermine directement les capacités de description du monde de l'utilisateur dans le monde de la tâche.

La notion de tâche, centrale dans l'ontologie, possède déjà un long passé, depuis notamment Hierarchical Task Analysis en 1967, et relie les disciplines ergonomique et informatique. Son utilisation a suscité de nombreuses discussions et critiques. Ses multiples définitions considèrent en général une activité permettant d'atteindre un but ou le but lui-même, pour un être humain, une machine ou les deux[52]. (DRAPER, 1993, p207) souligne néanmoins son coté a priori instable, trouvant de multiples interprétations de sa propre utilisation de son traitement de texte. (SUCHMAN, 1987) dénie sa capacité à capturer les aspects situés de l'activité qui ne sont pas bien rendus par la notion statique de but.

La tâche peut également désigner deux aspects distincts de l'activité. Le "Work Structure" désigne l'organisation de l'activité de l'utilisateur, traditionnellement décrit par une décomposition hiérarchique de tâches. Le "Work flow" désigne le déroulement temporel de l'activité, traditionnellement décrit par des liens de séquence ou d'alternative entre tâches.

(BENYON, 1996, p12) souligne alors que les modèles de tâches décrivant le workflow et/ou l'utilisation des dialogues (comme la sélection) sont inappropriés pour les spécifications, car la réalisation et l'ordre des actions dépendent entre autres du support utilisé.

Finalement la tâche varie dans :

- **ce qu'elle désigne**, activité dans le monde de l'utilisateur, activité de l'utilisateur (et/ou de la machine) dans le monde de la tâche, opération interne au système,
- **son niveau d'abstraction**, abstrait par rapport au support ou décrivant le workflow dépendant du support,
- **son niveau de détails**, selon la granularité adoptée.

Le choix et la définition des notions à intégrer dans les modèles ne se résument alors pas à chercher à intégrer le plus d'informations possibles sur le monde de l'utilisateur. Il est nécessaire d'identifier les informations à la fois traduisant les éléments importants de son activité et pertinents pour la conception. Prospect, inscrit dans la démarche de CCCA, se positionne en définissant les tâches comme des catégories de l'analyse de l'activité, synthétisant les interactions utiles pour l'utilisateur de manière indépendante du support et les formalisant ensuite en modèles objets.

C.1.d Apports et limites de l'objet

Les modèles objets offrent le formalisme pour construire des descriptions permettant de transformer le monde de l'utilisateur. Pour cela les concepteurs analysent et transforment les connaissances sur le monde de l'utilisateur pour y intégrer le système à construire. La modélisation ainsi construite constitue alors une spécification de ce que l'interface doit permettre de faire à l'utilisateur.

[52] Par exemple la définition de tâche retenue par (BENYON, 1996) est : "a goal together with some procedure or ordered set of action that will achieve that goal"; celle retenue par (VAN WELIE, 2001), qui sépare tâche et but, est : "une activité réalisée par un agent pour atteindre un but".

Comme cela est illustré dans la Figure 11, cette analyse menant à la modélisation objet se fait dans le monde de la tâche, tel que le nomme Van Welie, selon les notions utilisées par les concepteurs. Les descriptions constituées à partir de ces notions utilisées doivent alors :

- faciliter la transformation comme décrit par Carroll dans le cycle Task - Artifact
- permettre de spécifier le système à concevoir, indépendamment des solutions adoptées, (selon ETP : éléments à manipuler, ce qu'il doit permettre de faire, et ce qu'il doit présenter)

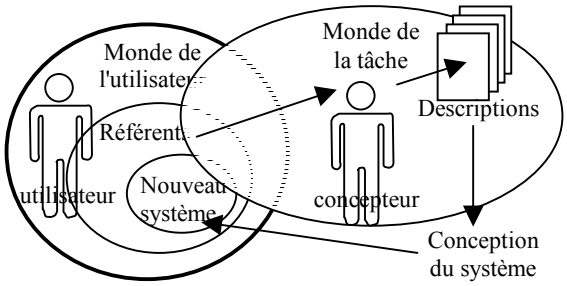


Figure 11 L'analyse dans le monde de la tâche lors de la conception d'un système

Cette distinction correspond bien au passage proposé par Prospect et la CCCA entre l'analyse de l'activité et la formalisation informatique en tâches. La formalisation d'autres notions pour manipuler dans les modèles des connaissances supplémentaires sur l'activité de l'utilisateur reste problématique. Une première question concerne les connaissances sur le monde de l'utilisateur, dont celle sur le contexte, qui sont prises en compte dans l'analyse du monde de la tâche. Une seconde sur l'utilisation des spécifications pour décrire le monde de la tâche sera discutée dans les paragraphes suivants.

La **notion de système** est fréquemment invoquée pour qualifier l'objet d'analyse ou de conception. Néanmoins, comme le souligne (BENYON, 1996, p2) la notion de système et le système considéré sont rarement précisés. Il peut s'agir de l'artefact matériel destiné à être utilisé, de la seule partie logicielle, de la seule interface ou même de l'artefact inséré dans un réseau technique. À d'autres moments le système évoqué intègre l'utilisateur ou un réseau d'utilisateur.

L'identification des systèmes considérés doit permettre de préciser leurs propriétés, à prendre en compte dans l'analyse. Si l'utilisateur est inclus dans le système, il est nécessaire d'en considérer les conséquences en terme de complexité, tel que présenté dans la section B, en terme d'autonomie, d'apprentissage, d'inscription culturelle et sociale, d'émotions etc. Selon les moments de conception, des parties variables de l'artefact à concevoir sont considérées. Ainsi les spécifications font généralement référence à un système général alors que la conception de la solution s'intéresse plus particulièrement à l'interface et au support. Les différentes parties concernées déterminent des choix d'analyse et d'architecture qui doivent être explicités.

L'utilisation de l'objet pour l'analyse des phénomènes du monde, présente enfin deux limites. En effet la notion d'objet offre un format définissant une unité, un mot. Or ce n'est qu'en disposant des bonnes unités, des bons mots, que l'analyste pourra correctement traiter des phénomènes du monde. La qualité de l'analyse objet est donc limitée par celle du vocabulaire utilisé, qui passe généralement par la définition d'un **métamodèle**. Ensuite si Suchman critique spécifiquement la tâche par rapport à sa capacité à décrire l'activité, une **limite intrinsèque** à la modélisation objet peut être dressée. La critique issue de (DREYFUS, 1984) et précisée par (VISETTI, 1991), si elle s'adressait aux règles

déclaratives de l'Intelligence Artificielle, reste pertinente sur certains points pour l'objet. Ainsi l'organisation arborescente du système artificiel, définie par les petites unités que sont les objets, leur regroupement et relations, nivelle la diversité des modes de compréhension et de raisonnement qui peut être observée lors de l'activité. Tout phénomène du monde étant défini comme le référent d'un objet, les habitudes ou pratiques sont ainsi amalgamées avec les connaissances conceptuelles.

Le monde de la tâche est construit pour permettre la formalisation objet des connaissances. Theureau qualifie cette modélisation de synthétique pratique, constituant une description autonome du monde (THEUREAU, 2000), où sont manipulées des abstractions formellement définies les unes par rapport aux autres, pour être appliquées à la conception. Si ce formalisme est nécessaire pour permettre l'utilisation des descriptions lors de la conception, il n'est pas adapté pour analyser et rendre compte de toute la richesse de l'activité des utilisateurs.

Les connaissances sur le monde de l'utilisateur ne doivent alors pas être considérées comme données. Leur intégration directe dans le monde de la tâche écrase des distinctions significatives pour l'utilisateur. Les notions à rajouter pour intégrer l'utilisabilité dans l'objet de conception ne doivent alors pas être définies dans le monde de la tâche. Elles doivent être constituées comme des constructions, dans le monde de la tâche, de connaissances issues d'une analyse préalable de l'activité.

C.2 Le rôle du contexte d'utilisation dans la conception

La préoccupation croissante de l'utilisabilité a placé le contexte d'utilisation au centre de nombreux débats. Le contexte détermine au final les besoins de l'utilisateur et doit être pris en compte lors de la conception. Néanmoins le contexte est une notion difficile à cerner.

La norme (ISO, 1997) propose une définition du contexte d'utilisation et son utilisation dans les modèles de spécification. Elle identifie ainsi en première étape la compréhension et la spécification du contexte d'utilisation. Elle suggère pour cela une série d'attributs à intégrer aux objets des modèles de description.[53]

Cette première définition permet de discuter des informations sur le monde de l'utilisateur prises en compte dans le monde de la tâche par les modèles objets. D'autres définitions seront examinées pour considérer la connaissance que peuvent avoir les concepteurs du monde de l'utilisateur et de son utilisation dans la conception.

Les différentes définitions du contexte trouvées dans la littérature sont d'abords présentées (paragraphe a). Le traitement du contexte dans les modèles traditionnels en IHM est ensuite abordé (paragraphe b), avant de prendre du recul pour envisager le contexte comme une connaissance des concepteurs, parmi d'autres (paragraphe c). Un bilan est alors tracé sur le traitement du contexte dans les démarches existantes (paragraphe c).

C.2.a Définitions du contexte

La comparaison des différentes définitions du contexte de la littérature, référencées dans les paragraphes suivants, montre qu'elles reflètent l'utilisation qui en faite lors de la conception.

Dans la norme ISO 99 le contexte est implicitement défini par rapport à la capacité des modèles à intégrer des informations sur le monde de l'utilisateur :

1. Contexte1 = valeurs des attributs des objets utilisateur, rôle, tâche et d'objet. Voir (FURTADO et al., 2001) pour une formalisation explicite.

La problématique multi-support tend à isoler les informations liées au support :

2. Contexte2 = ensemble de facteurs 1) liés au support 2) extérieurs au support (type utilisateur, environnement) (SOUCHON et al., 2001).
3. Contexte3 = doublet (plate forme, environnement) par rapport à un type d'utilisateur donné (THEVENIN, 2001).

La conception de machine s'adaptant au contexte s'intéresse plus particulièrement à la perception de la machine, éventuellement comparée à celle de l'utilisateur :

4. Contexte4 = informations dont dispose la machine sur l'environnement de l'utilisateur (BROWN, 1996).
5. Contexte5 = ensemble des variables de la situation, périphériques à l'activité de l'utilisateur, et de leur évolution depuis les situations passées. L'ensemble de ces variables constitue un point de vue omniscient, alors que les points de vue de la machine, de l'utilisateur ou leur intersection constituent des sous-ensembles (REY et COUTAZ, 2002).

Cockton cherche par contre à considérer le rôle du contexte dans la conception :

[53] (HUDSON, 2001) référence pour les **descriptions de tâches** les attributs : but d'utilisation, fréquence et durée, considération de sûreté etc., pour **les descriptions d'utilisateurs** les attributs : connaissance, compétences, expérience, éducation, entraînement, habitudes, préférences etc. et pour **les descriptions de l'environnement,** ces attributs : environnement social, culturel, législatif, technique.

6. Contexte6 = connaissances des concepteurs spécifiques au domaine d'utilisation (COCKTON, 2000)

Enfin les réflexions sur son rôle sur l'utilisabilité amène à définir le contexte, au-delà de son approche en terme de tâches, rôle et objet, comme un tout indéfinissable

7. Contexte7 = situation dans laquelle un problème existe et pour laquelle une solution doit pouvoir apporter une *qualité sans nom* à l'activité de l'utilisateur (the quality without a Name dans (ALEXANDER, 1979, ALEXANDER et al., 1977)).

C.2.b Le contexte dans les modèles de spécification

La définition ISO du contexte1 est issue des nombreuses discussions autour de l'utilisation des modèles selon les informations qu'ils portent sur le monde de l'utilisateur. Rien que pour la description des tâches, trois grands types de modèles sont utilisés, les Use-Case, modèles de tâches et scénarios.

Les **Use Case** de (JACOBSON et al., 1992) ont été intégré à UML, sans être explicitement définis, ce qui en a amené des utilisations très différentes. Un consensus existe pour dire qu'ils ne permettent pas une restitution adaptée du point de vue de l'utilisateur. En effet, ils dépendent de la logique fonctionnelle et servent principalement à communiquer avec les clients[54]. Construits comme une collection associée à un type d'utilisateur ils ne permettent pas de présenter une vision complète et synthétique des tâches offertes à l'utilisateur.

(COCKBURN, 1997) propose une précision par les Goal-Based Use Cases pour rendre compte des buts de l'utilisateur, se rapprochant ainsi implicitement de la notion de tâche. Il rattache ensuite à un Use Case des scénarii, constitués d'un ensemble d'échanges de messages entre l'utilisateur et la machine. Ceux-ci permettent de décrire différents déroulements du workflow menant à la réussite ou à l'échec du but d'utilisation.

Mais (CONSTANTINE et LOCKWOOD, 2001) montrent que ce niveau de détail lors des spécifications amenait des décisions prématurées de conception. Il propose alors une forme abstraite, le "essential Use Case" qui permet une sélection des moments particuliers d'utilisation selon leurs éléments pertinents pour l'utilisateur. Pour (ARTIM, 2001) le "essential Use Case" permet de factoriser des informations sur l'utilisateur. Le rôle et des éléments concernés de l'environnement pouvent être rattachés, en plusieurs contextes, à une même tâche ce qui évite d'explorer toutes les permutations.

Le **modèle de tâches** permet quant à lui une représentation synthétique et hiérarchiquement structurée de l'ensemble des possibilités d'utilisation dans le périmètre fonctionnel de l'artefact. Parmi les modèles proposés, certains comme ConcurrTaskTree présenté par (PATERNO, 1999), proposent de représenter le workflow par des relations temporelles entre tâches et de présenter à la fois des tâches de l'utilisateur et de la machine. (BENYON, 1996, p12) souligne à nouveau que la représentation du workflow et le manque d'abstraction des tâches rendent, dans leur interprétation, le modèle dépendant du support et inapproprié pour la spécification du système.

D'autres modèles, comme Prospect, maintiennent une forte abstraction, qui leur permet de rester indépendants par rapport aux moyens utilisés par l'utilisateur et donc de la solution à trouver. La possibilité de réalisation de la tâche n'est alors pas définie par des liens temporels mais par des préconditions sur l'état du système.

[54] (HUDSON, 2001), (CARROLL et ROSSON, 2001, p42) et (CARROLL et al., 1998, p1157).

Enfin les **scénarii,** présentés par (CARROLL, 1995), sont une alternative par une description moins formelle mais plus riche. Ils offrent un format narratif de descriptions des tâches et buts de l'utilisateur, ses attentes, manipulations et réactions, en apportant des détails concrets sur la situation d'utilisation (nom des personnes, lieux, moments etc.). (CARROLL et al., 1998, p1156) précisent comment les scénarii peuvent évoluer en intégrant la technologie envisagée au fur et à mesure du processus de conception.

En plus de ces types de modèles décrivant les tâches, d'autres peuvent être rajoutés pour compléter la description. Le Contextual Design de (BEYER et HOLTZBLATT, 1997) propose un ensemble de cinq modèles permettant de représenter le workflow (Flow model apparenté aux Use-Case), le workstructure (sequence model), les objets matériels utilisés (artefact model), les contraintes culturelles (cultural model) et l'environnement de travail (physical model). L'emploi de ces modèles pour décrire le travail d'une personne, avant leurs généralisations, offre une description plus précise du contexte.

Néanmoins cette approche présente également des limites. Elle nécessite tout d'abord un travail très important et un contact constant avec l'environnement d'utilisation. De plus (COCKTON, 2000) souligne que le manque de formalisation des résultats et la profusion de détails gênent la généralisation et l'explicitation du passage à la conception.

Les choix sur les modèles à utiliser amènent à effectuer des compromis[55] :

- **Formalisme** : Un contenu plus formalisé permet une meilleure intégration à la conception mais limite la richesse du contexte rendu. Une organisation plus systématique est plus synthétique mais, par sa structure, fragmente le contexte.
- **Niveau d'abstraction et de détail** : considérer plus de détails permet une meilleure exhausitivité dans la couverture du contexte mais limite l'abstraction et la généricité aux supports et type d'environnement ainsi que la flexibilité pour transformer la situation considérée.

C.2.c Le contexte pour la conception

Les choix sur les informations du contexte à intégrer dans les modèles et leurs formats nécessitent de prendre du recul pour sortir du monde de la tâche. (COCKTON, 2000, p12) considère le contexte6 comme une connaissance manipulée par les concepteurs. Il définit quatre types de connaissances, dont celles sur le contexte d'utilisation :

- connaissances du **contexte de développement**, objectifs et contraintes du projet,
- connaissances des **technologies d'implémentations**, dont les outils de programmation et supports,
- connaissances **générales de l'activité humaine**, inscrites dans des principes et *guidelines* de conception à la validité générale,
- connaissances **spécifiques au contexte d'utilisation prévu**, sur les situations d'utilisation qui déterminent finalement la réussite ou l'échec d'une interface même bien conçue, selon notamment les coûts acceptables d'adaptation par l'utilisateur.

Si ces différentes connaissances amènent des contraintes contradictoires[56], ce sont les connaissances spécifiques au contexte d'utilisation, déterminantes, qui doivent justifier les choix de conception de l'interface. Cockton apporte alors une précision sur le principe

[55] Les compromis sur les choix pour les modèles de contexte sont identifiés notamment à partir des comparaisons effectuées d'un coté par (COCKTON, 2000) et de l'autre par (COCKBURN, 1997).

[56] Les objectifs d'entreprise, les contraintes techniques, la facilité générale d'usage, l'utilité par rapport au domaine etc., peuvent poser des contraintes contradictoires sur la conception du Système Artificiel.

d'ingénierie cognitive de (NORMAN et DRAPER, 1986) en distinguant dans les besoins de l'utilisateur ce qui est général de ce qui est spécifique au domaine.

Pour expliciter cette connaissance, Cockton s'inspire des méthodologies associant les modèles de contexte aux modèles définissant la solution[57]. Il s'appuie plus particulièrement sur (CLARKE et COCKTON, 1999). Celui-ci montre la nécessité de relier des groupes de caractéristiques de contexte à des groupes d'éléments de solution, ce qu'il fait dans l'approche Literate Development par des associations multiples (m:n).

En se détachant des modèles particuliers à utiliser, (COCKTON, 2000, p12) propose un principe général de conception, le "grounded design". Dans cette approche Cockton utilise le contexte comme ce qui doit **fonder les choix de conception**. Il cherche alors à relier, dans les modèles à définir, celui définissant le contexte à celui définissant la solution. Il utilise pour cela la construction d'une voûte (Figure 12).

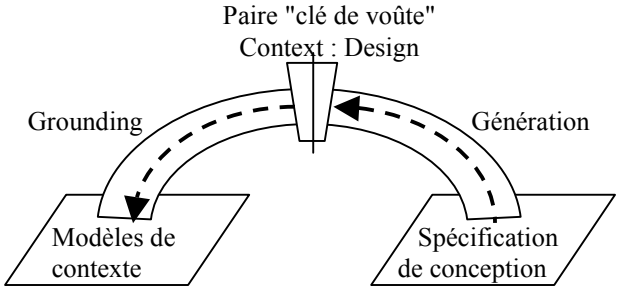


Figure 12 : Le cadre du "Grounded Design" issu de (COCKTON, 2000, p10)

A la différence des ponts souvent invoqués en IHM pour relier le *gap* entre le monde de l'utilisateur et le monde de la machine, Cockton rajoute un élément, la clé de voûte. Celle-ci, fondant la conception, est constituée de l'appariement de représentations issues d'un coté de modèle de contexte et de l'autre de modèle décrivant la solution (qu'il appelle spécification de conception dans la figure).

La clé de voûte est un élément pivot assurant la correspondance entre modèles de spécification et modèles de conception de la solution. Elle n'est cependant pas abordée comme un élément participant formellement à la conception mais comme une justification a posteriori, rapprochement par les concepteurs de modèles existant[58]. Cela amène néanmoins plusieurs limitations :

- La génération des représentations suppose la construction a priori des spécifications techniques, sans pouvoir les appuyer sur les connaissances du contexte,
- Les représentations issues des modèles de contexte sont spécifiques au domaine du système, ce qui ne permet pas d'avoir un format généralisable de formalisation.

C.2.d Apports et limites

La littérature offre différents types de modèles pour représenter le contexte. Les principes du Grounded Design permettent d'aborder la conception de ces modèles de contexte pour justifier les choix de conception à effectuer. Ils proposent que des éléments pivots associent des groupes d'éléments contextuels à des groupes d'éléments de conception pour assurer leur appariement. Quelques difficultés restent néanmoins à résoudre.

[57] (SAVIDIS et al., 2001) par exemple associent des éléments abstraits de solution à des types d'utilisateur et de contexte.

[58] La fondation de la conception est en effet abordée par Cockton comme une justification a posteriori des choix de conception, tant dans la première partie du texte que sur l'exemple qu'il prend sur la gestion domestique du chauffage ! Ce domaine d'application sera rediscuté dans les chapitres III à V.

Les principes du Grounded Design n'offrent pas de moyens pour intégrer les modèles de contexte et les utiliser afin de justifier de manière positive les choix de conception.

En considérant ces différentes définitions, le contexte semble pouvoir se définir comme des connaissances sur le monde de l'utilisateur, exprimables par les concepteurs, dans des modèles, pour fonder la construction des modèles définissant le système. La même notion reste néanmoins très ambiguë car désigne des réalités différentes. Le contexte7 désigne en effet des phénomènes du monde de l'utilisateur, abordés comme un tout. Le contexte1 désigne les informations rassemblées dans le monde de la tâche. D'autres contextes (contexte2 et contexte3) désignent enfin une utilisation dans la conception (rediscutée sous-section suivante).

Finalement trois dimensions se dégagent pour caractériser le contexte : pour qui, sur quoi, pour quoi. Une définition générale du contexte est alors proposée, déclinée pour la conception selon sa formulation par l'utilisateur, le concepteur ou la machine.

Contexte = ensemble de connaissances (dans le monde de l'utilisateur, de la tâche, de la machine) :

1) d'une entité engagée dans une interaction avec le monde (l'utilisateur, le concepteur, la machine)
2) portant sur un ensemble de phénomènes précisant un thème prédéfini (l'utilisation de la machine, l'interaction entre l'utilisateur et la machine, les actions de l'utilisateur)
3) dans une certaine finalité (finalité de l'utilisation, adapter la machine à l'utilisateur, s'adapter dynamiquement à l'utilisateur),

Dissimulés sous cette ambiguïté, les correspondances entre ces mondes sont peu discutées, comme la pertinence, pour les utilisateurs, des informations sur le contexte d'utilisation. (CARROLL, 1990a) pointe néanmoins ce problème qu'il désigne par l'expression d' "infinite detail". En effet, l'activité de l'utilisateur peut être transformée par un événement qui paraîtrait infime à un observateur. Capturer l'ensemble des éléments du contexte pour être sur de prendre en compte ce détail nécessiterait alors une exhaustivité des descriptions du monde de l'utilisateur inabordable dans le monde de la tâche.

La formalisation du contexte transforme et dénature sa signification pour l'utilisateur :

- Le modèle explicite et systématise des habitudes, connaissances, sensations pouvant être floues ou implicites pour l'utilisateur.
- Il découpe en différents modèles (environnement, tâche, objet, etc.) ce qui peut être un tout pour l'utilisateur

Pour fonder la conception sur les informations pertinentes pour l'utilisateur il est alors nécessaire de construire les modèles de contexte à partir de connaissances préalables de l'activité. Celles-ci doivent alors identifier les éléments influençant l'activité sans se limiter à l'ontologie formelle du monde de la tâche. Elles doivent de plus pouvoir être rattachées aux choix de conception sur l'interface. La notion de clé de voûte de Cockton montre la nécessité d'apparier des groupes d'éléments contextuels avec des groupes de choix de conception en évitant de se limiter à une association (1:1) réductrice.

Les modèles de (BEYER et HOLTZBLATT, 1997) présentent leur méthodologie de construction à partir de techniques d'observation. Néanmoins ces techniques utilisées dans un environnement professionnel, favorisant notamment une présence continue dans l'environnement à transformer et une relation maître-apprenti n'est pas adaptée à l'univers domestique grand public de la gestion d'énergie. De plus ses modèles, peu formalisés et sans notions pivot, n'offrent pas suffisamment de flexibilité et de moyens d'expliciter les liens entre contexte et conception.

C.3 La conception des dialogues

La conception des dialogues est destinée à fournir à l'utilisateur les ressources prévues dans les descriptions de son monde futur. Les choix de conception à effectuer doivent alors satisfaire de multiples contraintes. Ils doivent couvrir les multiples décisions techniques permettant de définir complètement les dialogues. Ils doivent de plus faire le lien avec les spécifications pour montrer qu'ils y répondent. Mais ils doivent également prendre en compte le contexte d'utilisation pour assurer la qualité de l'interface.

La problématique Multi-Accès accentue l'intérêt de la mutualisation de choix de conception valables pour les différents supports par la constitution de bibliothèque d'éléments réutilisables ou l'utilisation d'outils de génération de code. Cette dernière alternative amène à s'interroger sur la part des choix de conception pouvant être directement déduits des modèles à partir de règles générales. L'importance du contexte pour la conception et la difficulté de sa formalisation indiquent néanmoins qu'une part d'expertise et de créativité humaine reste nécessaire pour assurer la qualité de l'interface.

La présentation d'un langage de description d'interface permet d'identifier de manière systématique les caractéristiques de l'interface (paragraphe a). Des processus de conception basés sur des modèles illustrent ensuite les étapes de conception à respecter pour la conception Multi-Accès (paragraphe b). Le rôle du contexte dans les choix de conception est alors abordé par la notion de pattern (paragraphe c), avant de dresser un bilan sur les apports et limites pour l'étude (paragraphe d).

C.3.a Une description systématique de l'interface

La problématique multi-support a amené la création de langages basés sur XML permettant de décrire de manière systématique une interface, dans le but d'outiller sa création. Si XIML, présenté par (PUERTA et EISENSTEIN, 2002) présente un programme ambitieux intégrant les modèles de Moby-D de (PUERTA, 1997), il n'a fait l'objet que de peu de publications.

Par contre UIML, dont (PHANOURIOU, 2000) a amené la version 2.0 est un langage destiné à la conception en parallèle d'interfaces pour de multiples supports et offre un matériel exploitable. Il propose de décrire une interface par quatre types d'éléments, permettant sa génération à l'aide d'éléments supplémentaires (présentation et logique) pour faire le lien avec le support et les ressources logicielles (Figure 13).

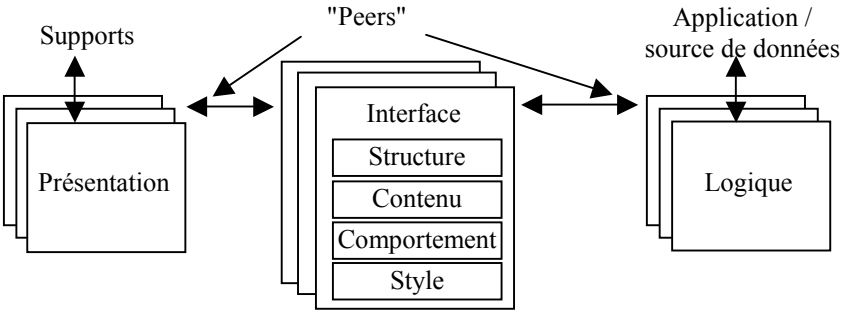


Figure 13 : meta-interface model, (PHANOURIOU, 2000, p54)

L'interface est décrite en séparant la Structure qui décompose les dialogues en différentes parties, le Contenu qui référence les textes, sons et images décrits dans des documents séparés, le Comportement qui définit les réactions aux événements système identifiés et le Style qui définit les paramètres de mise en forme.

La description de l'interface peut être associée à un élément **peer** qui permet de générer le code pour un support particulier. Pour cela, un modèle de **logique** est rajouté, qui identifie les ressources logicielles dont l'interface à besoin lors de son comportement. Il ajoute ensuite un modèle de **présentation** qui permet d'associer aux éléments de l'interface les composants (fenêtre, boutons etc.) et des boîtes à outils pour la programmation. Des moteurs adaptés aux différents langages utilisent alors ces différentes informations pour produire le code.

Les éléments distingués par UIML permettent de montrer les informations nécessaires pour la programmation en séparant ce qui est générique à l'interface de ce qui est spécifique aux supports. (PHANOURIOU, 2000, p42) indique néanmoins que la description de la structure de l'interface est dépendante du support. Une même description d'interface n'est utilisable que pour des supports proches, autorisant une même structure.

Néanmoins le langage reste très proche de la logique technique et est destiné à une conception par essais - erreurs jusqu'à une génération satisfaisante sur les différents supports considérés. Il ne permet par contre ni de faire un lien avec une spécification, ni de porter des connaissances sur le contexte d'utilisation.

C.3.b Processus de conception multi-support à base de modèles

Différentes approches proposent de s'appuyer sur les modèles pour concevoir les dialogues à partir de modèles. Moby-D présenté par (PUERTA, 1997) est un environnement de développement conçu pour aider les concepteurs à utiliser les modèles. Il permet d'abord de construire les modèles de spécification puis d'établir les liens entre ces modèles et ceux construisant l'interface (dialogue et présentation).

(THEVENIN, 2001) intègre la problématique multi-support, dans le cadre plus vaste de la plasticité des interfaces. Il propose une démarche en plusieurs étapes et un outil permettant à chaque fois de générer les modèles de l'étape suivante à l'aide de règles préétablies, et de soumettre le résultat au concepteur. Il fournit des apports utiles pour aborder la conception Multi-Accès :

- Il définit la cible de conception comme un triplet (utilisateur, plates-formes et environnement) concerné pour un ensemble donné de tâches, permettant de représenter un ensemble de contexte3 d'interaction.
- Il propose une démarche de réification permettant de préciser progressivement l'interface en passant de spécifications des dialogues (concepts et tâches selon Patterno) à l'interface abstraite (espaces de travail), puis à l'interface concrète selon la cible (p35, 91).
- Le processus de développement est défini par un processus en "fermeture éclair". Lors de leur définition progressive, les spécificités induites par les contraintes particulières de supports amènent une divergence dans la production des dialogues. Le processus de conception s'ouvre en deux branches (p95).

(SOUCHON et al., 2001), à la suite de (SAVIDIS et al., 2001), poursuivent la réflexion sur la prise en compte du contexte. Ils soulignent alors que le contexte2 d'utilisation du support amène une sélection et une réorganisation des tâches. En effet dans certains de ces contextes, certaines tâches ne sont pas pertinentes pour l'utilisateur. De plus le rôle du support dans le contexte amène à changer l'organisation temporelle des tâches exprimées dans un modèle de type ConcurrTaskTree.

Ces auteurs proposent alors un modèle de tâches polymorphe, permettant d'insérer une modification ponctuelle du modèle par rapport à un contexte particulier. La partie générique du modèle est associée à l'interface abstraite. Les personnalisations liées à des

contextes concernant un support particulier sont alors associées à une interface concrète dont la génération est envisagée par des outils comme CSS, XML …

C.3.c Patterns d'interaction pour l'utilisabilité

La notion de Pattern pour la conception, présentées par les travaux (ALEXANDER et al., 1977) sur l'architecture, a fait son apparition dans la conception informatique notamment par l'ouvrage (GAMMA et al., 1995). Le pattern de conception est utilisé comme un moyen d'exprimer des solutions éprouvées, dans un contexte donné. Le nombre de publications et de collections de patterns montre l'intérêt actuel pour cette approche[59].

Les Patterns différencient la description du problème, du contexte concerné et de la solution. Une structure est communément admise :

- **Problème** : Le problème de conception à affronter,
- **Contexte** : Le contexte dans lequel le problème doit être affronté,
- **Forces** : les enjeux éventuellement contradictoires à prendre en compte,
- **Solution** : description de la solution adoptée,
- **Utilisations connues** : indication des endroits où la solution fonctionne ,
- **Patterns liés** : références à des patterns d'un sous-problème ou problème comparable.

Les patterns ont été introduits dans la conception d'interface, notamment à partir de (BAYLE et al., 1998). Pour les distinguer des autres patterns de conception, par exemple de programmation, ils sont souvent désignés comme patterns d'interaction[60].

Ils reposent sur le constat que l'utilisation de règles et de *guidelines* de conception ne permet pas de prendre en compte les exigences spécifiques au contexte de la situation d'utilisation. (VAN WELIE, 2001, p99) référence les difficultés posées par leur application en raison du manque d'explicitation du problème qu'elles permettent d'éviter et de leur caractère général ne permettant pas de prendre en compte le rôle du contexte. Ils cherchent donc à prolonger l'utilisation des *guidelines* pour apporter un surplus d'utilisabilité. Le **champ contexte** permet de restituer une description du contexte7, pour prendre en compte la "qualité sans nom" qui peut caractériser une activité humaine. Le pattern offre alors un moyen de considérer directement le contexte de l'activité par rapport à un choix de conception, sans passer par une formalisation objet.

L'identification d'un pattern d'interaction demande un certain savoir-faire, notamment pour caractériser un problème récurrent et son contexte. La formulation de patterns généraux amène de plus le risque de perdre le lien avec le contexte significatif pour l'utilisateur, en se rapprochrant de critères généraux d'utilisabilité. La caractérisation du champ contexte d'un pattern peut alors se faire par rapport à un contexte1, en référence à un ensemble de supports, de tâches et d'objets définis dans les modèles de spécification.

Regrouper les patterns d'interaction permet de construire un langage de Patterns, qui dans l'inspiration architecturale d'Alexander, devrait couvrir l'ensemble des choix de conception concernant l'utilisabilité d'une interface.

> "A pattern language is really nothing more than a precise way of describing someone's experience of building." (ALEXANDER, 1979, p207)

[59] Pour une introduction générale sur les patterns d'interaction, voir par exemple le texte Brad Appleton http://www.enteract.com/~bradapp/docs/index.html#PatternsIntro

[60] Une revue des collections de patterns existantes est par exemple faite dans le texte à l'adresse http://www.pliant.org/personal/Tom_Erickson/InteractionPatterns.html

Si plusieurs langages de patterns d'interaction sont présentés, aucune organisation ne semble émerger qui permettrait de passer d'une collection de bonnes pratiques à une description systématique de l'utilisabilité[61].

Parmi les différents patterns d'interaction, (BEYER et HOLTZBLATT, 1997) présente un modèle du Contextual Design (User Environnement Design) qui s'apparente à l'utilisation d'un pattern de conception. Ils identifient, en effet, la nécessité de faire des choix structurels préalables en identifiant des zones, comparées aux pièces d'une maison (p303-304), destinées à des "patterns de travail". Des liens entre ces zones permettent d'assurer une cohérence à la fois locale et globale.

C.3.d Apports et limites

Des processus de conception montrent comment construire progressivement des modèles orientés utilisateur, jusqu'à définir l'ensemble des caractéristiques nécessaires à la programmation de l'interface. La distinction entre Interface Abstraite et Interface Concrète permet notamment d'intégrer les contraintes de la conception MultiSupport. L'emploi de modèles lors de la conception des dialogues offre plusieurs avantages. Ils permettent de s'appuyer sur les spécifications, d'apporter des choix de conception directement utilisables pour le développement. Ils facilitent de plus la mutualisation d'éléments et offrent des possibilités d'automatisation.

Néanmoins, en l'absence d'utilisation d'information sur le contexte spécifique d'utilisation des dialogues finaux, les dialogues conçus restent limités à une même structure. L'intégration des connaissances sur le contexte reste problématique. La description d'un workflow de référence oblige à envisager toutes les variations de contexte en les liant fortement au support. L'aspect générique de l'interface abstraite n'est abordé que comme la somme des variations nécessaires aux seuls supports considérés.

Construire une interface réellement générique aux supports nécessiterait de n'intégrer que les éléments du contexte indépendant du support excluant, comme pour les spécifications, le workflow. Ce n'est que lors de l'étape de conception des dialogues concrets que les éléments du contexte, précisés et transformés par l'influence du support, pourraient fixer le déroulement temporel et les moyens utilisés lors de l'interaction.

Une limite de l'approche par modèles reste la formalisation du contexte et l'utilisation de règles générales, qui ne permet pas d'aborder tous les compromis délicats pour assurer l'utilisabilité, nécessitant une analyse humaine. Les patterns d'interaction fournissent par contre des outils d'analyse pour traiter ces problèmes en permettant de s'appuyer directement sur des connaissances de l'activité de l'utilisateur.

Les modèles de l'interface et les patterns d'interaction s'intéressent en fait à des niveaux différents et complémentaires. Si les modèles permettent une description systématique et formelle des dialogues, les patterns s'intéressent à l'interaction que développe l'utilisateur avec ces dialogues au cours de son activité. Les patterns justifient les choix de conception des dialogues, complémentaires des choix déjà effectués lors des spécifications.

L'articulation entre pattern et modèles d'interface n'est par contre pas évidente car les langages de patterns proposés aujourd'hui ne présentent pas une couverture très structurée des choix de conception à effectuer pour assurer l'utilisabilité. De plus ils ne couvrent pas de manière systématique les informations nécessaires à la programmation.

[61] Van Welie classe les patterns d'interaction par type de support (Web, windows et mobile) et problème d'interaction (visibility, affordance, natural mapping, constraints, conceptual models, feedback, safety, flexibility). Tidwell présente un classement de 10 catégories de problèmes.

Conclusion du chapitre

Le domaine de la gestion d'énergie et plus généralement celui de la domotique montre les nouveaux enjeux de l'offre de service aux particuliers. Plutôt que par la valeur marchande ou technologique d'un service, c'est sa capacité à faciliter ou agrémenter la vie des particuliers qui doit être considérée pour fournir une offre attractive. Une prestation globale doit être assurée par une relation de service, par la qualité d'appareils fournis et intégrés dans le logement ainsi que par l'accompagnement de leur prise en main.

Au sein du système socio-technique mis en place pour que l'utilisateur puisse profiter du service, comme il le souhaite, les appareils qu'il est amené à manipuler doivent être considérés avec une attention particulière. Leur conception doit alors à la fois :

- construire techniquement un appareil et/ou une application à partir de solutions technologiques existantes et des caractéristiques du système socio-technique,
- pouvoir être gérée dans le cadre d'un projet industriel permettant de fixer et d'atteindre des objectifs, délais et coûts acceptables,
- fournir un support au particulier qui lui soit 1) utile, c'est-à-dire apporte un contenu de service intéressant, 2) utilisable, dont l'accès est facile et permet de répondre aux spécificités de la demande et 3) appropriable, facilitant l'apprentissage et offrant la possibilité de nouvelles pratiques.

Pour répondre à ces exigences, le processus de conception doit être méthodologiquement découpé en étapes pour faciliter sa gestion. De plus il doit concilier deux objets de conception différents, traitant de la qualité technique et de la qualité pour l'utilisateur. Les domaines de recherches et d'applications autour de la conception pour l'utilisateur (IHM, CSCW …) montrent que pour satisfaire les exigences de la situation complexe d'activité, une démarche empirique est nécessaire. Elle doit permettre d'observer l'interaction entre l'utilisateur et la machine, au sein de l'environnement. Cette Interaction Homme Environnement amène alors à affronter la complexité du système socio-technique en jeu et notamment les caractéristiques d'autonomie et d'apprentissage des acteurs humains.

Les démarches de conception examinées fournissent des apports sur différents aspects du processus. La Conception Centrée sur le Cours d'Action est la plus à même de considérer cette complexité de l'acteur humain en situation, mais elle peine à prendre en compte la transformation des pratiques et ne fournit pas de cycle de développement ni d'apports très formalisés à la conception.

L'exploration des méthodologies de conception d'IHM met alors en avant le rôle des modèles. Ceux-ci constituent un monde d'analyse (monde de la tâche), permettant de définir et de manipuler leur objet de conception, l'interaction homme machine, pour outiller le choix des solutions. La position du CCCA montre bien comment les tâches de ce monde formalisé pour la conception peuvent être construites à partir d'une analyse dans le monde de l'activité. Elle ne fournit par contre pas de procédés de formalisation d'autres éléments pour couvrir le contexte d'exécution de la tâche.

Les travaux sur la conception multi-support mettent en effet en avant de manière criante le rôle du contexte, plus particulièrement pour appuyer les choix des solutions sur les caractéristiques de l'accès considéré. L'usage de règles générales ne permet pas de prendre en compte les spécificités contextuelles. La notion de pattern d'interaction semble alors prometteuse, mais serait à utiliser de manière plus systématique.

La séparation entre contenu et accès au service, importante pour permettre la déclinaison technologique du service et sa gestion par l'entreprise peut alors se rapporter, pour la

conception d'application, à la différence entre utilité et utilisabilité. L'influence du contexte tant dans l'identification des tâches pertinentes (utilité) que dans le choix des solutions de dialogue (utilisabilité) montre par contre que des éléments différents sont désignés par la même notion. Seule une théorie et une analyse de l'activité semble alors pertinente pour éviter les définitions a priori des caractéristiques de la situation jouant sur ces aspects, différents pour la conception.

La conception de la qualité de service d'application interactive amène alors à chercher à s'appuyer sur la CCCA et Prospect pour :

- intégrer l'appropriation dans l'objet de conception du CCCA pour expliciter ses enjeux sur la situation d'activité,
- élargir l'apport à la conception en intégrant la formalisation de caractéristiques contextuelles par un procédé compatible avec Prospect,
- accompagner l'application de ces connaissances dans les choix de solutions de dialogue dans le cadre de la déclinaison Multi-Accès.

Cela nécessite un travail méthodologique préalable de définition du processus de conception. La place et la dépendance des deux objets de conception que sont la qualité technique et la qualité pour l'utilisateur doivent notamment être précisées.

Chapitre II
Principes de la démarche

Introduction

L'examen de la conjoncture de l'étude du chapitre précédent montre que pour assurer la qualité de service, une démarche s'orientant vers l'utilisateur est nécessaire. Détourner les orientations naturelles d'un projet industriel, c'est à dire l'orientation sur la seule qualité technique, ne se fait pas sans mal. Cela impose le recours à des observations empiriques de l'activité des utilisateurs et son intégration très tôt dans le processus et notamment dans les modèles de conception.

Simon, considérant l'utilisateur au travers des propriétés de la machine, Winograd et Florès opposent un paradigme de conception radicalement différent. Ils considèrent directement la situation de l'utilisateur, où la machine est un support d'action permettant d'agir sur son environnement. La Conception Centrée sur le Cours d'Action (CCCA), s'inspirant de la Conception Centrée sur l'Utilisateur de Norman et de sa théorie approximative de l'action, reprend la théorie du couplage structurel apporté par Winograd et Florès. Elle s'appuie alors sur une théorie de l'activité plus élaborée, qui prend en compte la complexité de l'Interaction Homme Environnement (IHE).

Le Système Artificiel tel que défini par Simon (l'application interactive), reste un objet de conception à part entière. La démarche de conception dont les principes sont présentés dans ce chapitre propose alors de définir un second objet de conception dédié à l'utilisateur, la **Situation Appropriable d'IHE**. Relié au premier, il permet aux concepteurs de prévoir les choix techniques par rapport aux ressources à fournir à l'acteur, pour faciliter l'appropriation et l'utilisation de la machine dans la situation visée d'IHE.

Néanmoins la situation d'IHE s'avère complexe et son étude pose des exigences contradictoires. Respecter sa complexité due aux possibilités d'adaptation de l'acteur humain, nécessite de considérer son expérience, qui éloigne d'une représentation synthétique facilement intégrable dans la conception. À l'inverse simplifier la représentation de l'interaction pour en faciliter son intégration à la conception ne permet plus une étude satisfaisante. Deux domaines théoriques sont proposés pour aborder la conception de situations appropriables d'IHE et de les intégrer à la conception du Système Artificiel. Le premier, le domaine sémiologique s'intéresse à l'étude de l'IHE comme une activité de l'acteur où son expérience possède une place importante. Le second, le domaine systémique, fournit un vocabulaire et des notions pour une analyse et une formalisation de l'IHE qui facilite l'apport à la conception du Système Artificiel.

Les deux domaines et leurs notions théoriques sont tout d'abord présentés, permettant de définir la situation appropriable d'IHE comme un objet de conception (Section A). Sont ensuite présentés les notions et méthodes de l'étude de l'activité (Section B), puis les procédés d'ingénierie pour aborder sa conception et l'intégration à la conception technique de la situation appropriable d'IHE (Section C). Finalement des principes méthodologiques définiront les relations, au cours du processus, entre les deux objets de conception (Section D).

A Principes théoriques pour la conception de l'interaction

La conception a pu être définie comme un processus enchaînant des étapes de formulation de problèmes, liés à la définition théorique de l'objet de conception, et à l'identification de solutions à ces problèmes. La notion de Système Artificiel de Simon et le prolongement de sa science de l'artificiel par la systémique explicite l'objet utilisé pour aborder la conception technique de machines. Définir le système en fixant sa structure arborescente, délimitant des parties et sous-parties, réduit la complexité de sa conception. En effet chaque partie peut être traitée indépendamment, avant d'être reliée à l'ensemble. Cette formulation systémique peut alors se préciser par une modélisation, puis une programmation objet. L'objet de conception dédié à l'utilisateur, la Situation Appropriable d'IHE, devra être exprimée par le même format.

Mais l'approche constructiviste adoptée pour respecter l'autonomie de l'acteur définit l'IHE comme un couplage structurel entre cet acteur et son environnement. Elle montre que la formulation systémique ne respecte pas la complexité d'interaction des êtres vivant, s'adaptant continuellement. Toute nécessaire qu'elle soit pour la conception, la formulation par l'utilisation d'une organisation arborescente fixe, ne permet qu'une réduction des adaptations continuelles, particulièrement manifestées dans la construction de l'expérience de l'acteur.

Le domaine sémiologique (THEUREAU et JEFFROY, 1994) offre alors le cadre pour étudier l'IHE en respectant le rôle de l'autonomie et de l'expérience de l'acteur dans le couplage. C'est par cette étude sémiologique préalable que la formulation systémique pourra être abordée comme une réduction des connaissances issues de l'analyse de l'activité, pertinente pour la conception.

La présentation du paradigme constructiviste apporté par la théorie du couplage structurel permet tout d'abord de poser la nécessité de distinguer les deux domaines théoriques (sous-section 1). Le domaine sémiologique aborde alors l'IHE comme une activité significative pour l'acteur dans laquelle la machine n'est qu'une ressource à l'action (sous-section 2). Finalement le domaine systémique permettra la formalisation de l'IHE, la réduisant à une Interaction Homme Machine et à son contexte.

A.1 Paradigme fondateur des systèmes vivants

Assurer la qualité d'un service pour l'utilisateur, par l'apport d'une machine, nécessite de pouvoir considérer et anticiper les effets des choix de conception sur l'interaction. La théorie de l'interaction utilisée pour formuler le problème de conception doit alors traiter de la manière dont l'utilisateur s'adapte et s'approprie la machine. Or les organisations arborescentes figées utilisées pour la conception informatique conviennent bien pour décrire le comportement des systèmes artificiels. Mais elles se montrent limitées pour décrire l'IHE. En effet l'acteur humain est autonome, il transforme son organisation interne au cours de son activité.

Il est donc nécessaire de disposer d'une théorie qui puisse fournir une formulation théorique de l'IHE respectant l'autonomie de l'acteur. Or la théorie du couplage structurel s'intéresse pour cela à la manière dont les processus métaboliques de l'acteur s'organisent au fur et à mesure de son interaction avec son environnement, selon plusieurs niveaux de complexité. L'IHE peut alors être décrite par les régularités manifestées de couplage, qui correspondent aux phénomènes de l'environnement que l'acteur a appris à reconnaître et à anticiper. L'appropriation pourra alors être abordée comme la mise en place d'un couplage structurel, facilitée ou gênée par les caractéristiques de la machine.

Après avoir présenté la théorie du couplage structurel (paragraphe a) et précisé la notion d'appropriation que doit faciliter un support de service (paragraphe b), un bilan des implications de ce paradigme pour la conception sera tiré (paragraphe c).

A.1.a Théorie du coupage structurel

Dans leur ouvrage (MATURANA et VARELA, 1994) présentent une vision phylogénétique de l'IHE. Ils montrent comment ce couplage structurel hérite de l'évolution des espèces et de l'évolution culturelle, marquées par trois étapes déterminantes, présentées Figure 14.

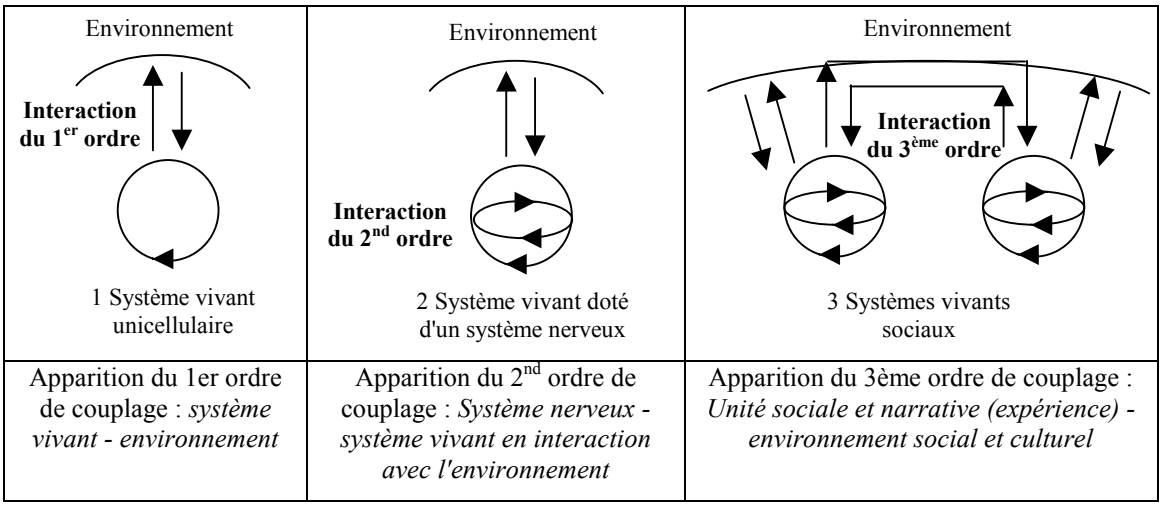


Figure 14 : Les trois étapes de la phylogenèse du couplage des êtres vivants reprenant les schémas de (MATURANA et VARELA, 1994, p64 - 169 - 174)

Ces étapes marquent des sauts qualitatifs à la fois dans la vitesse d'évolution et dans la complexité des interactions entre le système vivant et son environnement. Elles correspondent à la formation successive par les processus métaboliques de clôtures opérationnelles. Celles-ci transforment l'organisation interne du système vivant et y introduisent de nouveaux domaines de phénomènes, élargissant l'interaction.

La **clôture opérationnelle** est définie comme une organisation d'un ensemble de processus (ici d'un organisme vivant) qui a) sont dépendants récursivement les uns des autres dans leur génération et leur exécution et b) identifient une unité parmi le système plus vaste qui le contient (MATURANA et VARELA, 1994, p79). Le système ainsi défini par la clôture est autonome dans le sens où son interaction avec l'environnement est asymétrique et dépend de l'état de son organisation interne.

L'**organisme unicellulaire** constitue la première clôture opérationnelle. Ses processus métaboliques sont bien interdépendant (point a) et maintiennent l'intégrité de la membrane le différenciant de son environnement (point b). Les interactions de 1er ordre désignent alors les perturbations de l'environnement (flèche descendante sur la figure de gauche) qui, agissant sur la membrane, amènent une modification de l'organisation des processus internes (flèche circulaire). Le changement d'état de la membrane provoque à son tour une réaction vers l'environnement (flèche ascendante).

Une seconde clôture opérationnelle est constituée, à l'intérieur du système vivant, par l'apparition du **système nerveux**. Les processus électrochimiques en œuvre dans les différentes zones du cerveau s'influencent mutuellement par leurs interconnexions synaptiques (point a). Ils aboutissent, par la synchronisation des multiples cellules nerveuses, à un fonctionnement global s'auto-entretenant (point b). Les interactions de second ordre désignent les perturbations issues du métabolisme du système vivant, et notamment des cellules perceptives, sur le système nerveux. Leurs actions sur un ensemble localisé de cellules nerveuses peuvent amener un changement d'équilibre dans la configuration des processus internes (flèche circulaire de la figure du milieu). Le changement d'état du système nerveux peut à son tour agir sur le métabolisme, par exemple par des cellules motrices. Le couplage de 2nd ordre transforme le couplage du 1er ordre alors que le système nerveux régule en partie les processus métaboliques. Le second ordre concerne le système nerveux en interaction avec son environnement, qui regroupe à la fois les processus métaboliques et l'environnement du système vivant. Par ses extraordinaires capacités de plasticité, le système nerveux est de plus capable de mémoriser des configurations des perturbations rencontrées de l'environnement, de les reconnaître et de reproduire une réponse qui s'est montrée adaptée.

Finalement une troisième clôture opérationnelle trouve son origine dans la vie collective des **espèces sociales** et voit apparaître ce que (MATURANA et VARELA, 1994) appellent l'unité sociale et narrative. De la même manière que l'acteur apprend à reconnaître et à réagir aux perturbations naturelles de l'environnement, l'interaction régulière avec les autres membres de son espèce lui apprend à manifester des comportements communicatifs. Le développement de ces comportements partagés, de générations en générations, constitue alors la base d'une culture. Les perturbations perçues par le système vivant social, en interaction avec un autre système vivant social, ne sont pas de même nature que les perturbations naturelles. Elles constituent en effet un comportement communicatif. Le comportement communicatif d'un autre système vivant, s'il est issu d'une culture partagée, permet l'anticipation de son comportement futur. Selon la réaction adoptée et son interprétation, la relation sociale pourra tourner à un affrontement, une ignorance mutuelle ou plus, si affinités. Les configurations comportementales reconnues et adaptées par le système vivant au cours de son interaction constituent une clôture opérationnelle qui voit émerger une identité sociale de l'individu. Elle constitue une unité identifiable au sein de la collectivité (point b) et résulte de l'équilibre, tout autant qu'elle permet la réalisation des processus interpersonnels de cet individu sociable (point a). L'interaction du 3ème ordre désigne alors la reconnaissance et la réaction aux configurations de l'environnement intégrant le comportement

communicatif d'autres systèmes vivants sociaux, interprété par rapport à une culture partagée.

Maturana et Varela interprètent alors l'apparition du langage chez l'homme, comme une prolongation de l'unité sociale en une **unité narrative**. Les actes langagiers permettent en effet une communication beaucoup plus riche, fine et poussée. La systématisation des actes langagiers à usage personnel (la pensée privée) amène l'être humain à constituer une unité narrative par laquelle il rationalise et influence son interaction au quotidien. Finalement les développements du couplage structurel, notamment par (VARELA et SHEAR, 1999b) et (THEUREAU, 2003) amène à considérer que c'est par son savoir pratique, manifesté dans son expérience, que l'acteur interagit avec le monde, dans des dimensions culturelles, narratives et sociales. Les éléments culturels et la rationalisation issue du couplage de 3ème ordre transforment les couplages des ordres précédents en permettant à l'être humain de maîtriser, par son expérience du monde, réflexes et instincts.

Cette formulation théorique de l'autonomie, que les systèmes vivants font émerger des clôtures opérationnelles successives, permet d'expliquer la construction phylogénétique de la complexité de l'IHE. Elle fournit des notions épistémologiques et ontologiques utiles à son étude et à sa transformation, relevées par (THEUREAU, 2003).

Au niveau **épistémologique**, le comportement peut être défini comme une interprétation, par un observateur extérieur, des réactions d'un système par rapport aux perturbations de son environnement sans avoir à faire d'hypothèse sur leur nature. Les trois niveaux de couplage permettent alors de définir autant de domaines de phénomènes observables et étudiables scientifiquement, dont seul le dernier est ici traité :

1. Le domaine physiologique correspond à l'étude des processus en jeux dans l'interaction entre le corps et l'environnement.
2. Le domaine neurophysiologique correspond à l'étude des processus en jeux dans l'interaction entre le système nerveux et son environnement (corps + environnement).
3. Le domaine du couplage humain correspond à l'étude des régularités d'interaction, entre le système vivant doté de système nerveux et son environnement peuplé d'autres systèmes vivants, qui influe et organise les processus des ordres inférieurs.

La théorie du couplage structurel fournit des notions **ontologiques** pour l'étude de l'IHE :

- La situation désigne le système plus large dans lequel s'intègre le système vivant. Elle se caractérise par rapport à ses perturbations symboliques, sociales, et physiques.
- L'organisation interne désigne l'état du système vivant qui fait émerger sa perception et sa réaction à la situation. Cet état est décrit en terme de configurations narratives et sociales, mais aussi nerveuses et physiologiques et finalement en terme d'expérience.
- Le couplage structurel désigne les invariants issus de l'histoire d'interaction entre le système vivant et son environnement. Il le dote de capacités à reconnaître des configurations de la situation et d'y apporter des réponses.
- L'expérience désigne la perception qu'a l'acteur de la situation notamment de son organisation interne et de son couplage en œuvre.

A.1.b Appropriation du système artificiel

La théorie du couplage considère les perturbations de l'environnement de manière très générale sans distinguer notamment le rôle particulier des outils et la manière dont ils s'intègrent dans le couplage. L'apport et l'interprétation de travaux supplémentaires, dans le cadre du couplage structurel, précise ces aspects importants pour la conception.

Ainsi (MERLEAU-PONTY, 1945) permet de préciser le rôle que peuvent prendre les outils dans le couplage. La notion **d'appropriation** exprime la constitution de récurrences d'interaction avec un objet du monde. Ces récurrences à la fois 1) approprient le monde à l'acteur, en construisant un "**monde propre**" regroupant les objets physiques familiers, et 2) transforme l'acteur en lui construisant un "**corps propre**" susceptible de ressentir et manipuler ces objets. Le monde propre regroupe alors tout ce qui peut constituer une perturbation significative pour l'acteur. Le corps propre appartient au monde propre et regroupe toutes les actions possibles pour l'acteur. C'est donc un ensemble de mondes propres, dynamiques et changeants, que l'acteur se constitue en déambulant dans son environnement. Ces mondes peuvent être sociaux, langagiers. À propos du monde moteur Merleau-Ponty écrit :

> "…chacun se créé son propre monde, en articulant les différentes perceptions visuelles et corporelles, un monde ou “ chaque geste, chaque perception se situe immédiatement par rapport à mille coordonnées virtuelles ”. Ce savoir pour exister ne doit pas être inerte mais doit “ être dans les mains ou dans les jambes ”, si nous changeons d’appartement ce savoir se perd."

L'interaction entre l'acteur et son environnement amène une transformation constante de la frontière entre monde propre et corps propre. La reconnaissance d'une configuration d'interaction, s'appuyant sur l'utilisation d'un objet du monde propre, adapte le corps propre pour l'intégrer. Ainsi lorsqu'il utilise sa canne, l'aveugle "touche" directement le sol. Par une machine, un utilisateur peut directement transformer son environnement. Comme exprimé par la notion de transparence reprise par Winograd et Florès, il ne perçoit pas l'outil utilisé comme capacité d'action pour agir directement sur le monde.

Merleau-Ponty distingue deux types de geste. Un geste concret, celui de l'habitude, se situe au sein du corps propre et reproduit de manière non problématique des régularités d'interaction. Au contraire le geste figuré, ou abstrait, superpose à une configuration connue par le corps propre une construction narrative qui permet d'imaginer et de tester de nouvelles interactions[62].

L'appropriation d'un objet du monde, une machine par exemple[63], désigne alors son intégration dans le monde propre et la constitution de la capacité du corps propre de s'en servir comme prolongement de l'interaction avec l'environnement. Par la répétition du geste abstrait, le rendant familier, l'objet du monde trouve alors sa place dans le geste concret de l'habitude. L'appropriation d'un objet du monde, à partir de régularités connues d'interaction, amène également une individuation de cet objet. En effet une fois intégré, il se situe dans le monde propre de l'acteur construit par son histoire particulière d'interaction. Il n'y a donc pas d'utilisation universelle d'une machine mais autant d'appropriations qu'il y a d'individus.

(SIMONDON, 1989) précise la dynamique en œuvre lors de certains moments de couplage et d'appropriation. Dans une métaphore énergétique des systèmes vivants, il s'appuie pour cela sur sa notion de transduction. Il considère l'organisation interne des systèmes vivants comme un état **métastable** maintenu pour répondre à la configuration de la situation. Il se caractérise par une **tension** qui représente l'effort à fournir pour maintenir cet état et participe à la signification de la situation.

---

[62] (VYGOTSKY, 1978) traite de l'influence du langage dans la prévoyance et la construction de l'action.

[63] (VYGOTSKY, 1978) distingue dans un sens proche la constitution dans l'activité 1) de médiation symbolique interne renvoyant vers une expérience passée et 2) une médiation instrumentale permettant de se projeter de manière externe vers un état possible du monde.

Outre la possibilité de caractériser l'effort demandé à l'acteur pour manipuler la machine, ces notions permettent également de rendre compte de moments d'appropriation rapide. La tension que nécessite l'état adopté pour répondre à une situation, éventuellement accumulée par sa répétition, peut amener à la limite de sa métastabilité. Par un effort plus ou moins actif de l'acteur pour sortir de cet état de tension, des transformations de l'interaction peuvent survenir. Simondon montre que c'est un "germe"[64] qui déclenche et structure la nouvelle interaction en apportant un principe organisateur, intégré dans le corps propre. Ce principe, développant un nouveau type d'interaction pour réduire la tension des perturbations de l'environnement, peut restructurer par contagion des interactions avec d'autres objets du monde propre.

Les notions de tension et d'appropriation permettent ainsi de rendre compte de la transformation des pratiques qu'une machine peut provoquer en apportant le germe permettant de diminuer la tension de pratiques existantes.

A.1.c Implications pour la conception

La théorie du couplage permet une définition théorique précise de l'objet de conception dédié à l'utilisateur. Plus largement que l'Interaction Homme Machine (IHM), le couplage se définit comme une interaction entre l'acteur et son environnement dont fait partie la machine. La machine introduite doit être prévue, non seulement pour les situations d'utilisation future, mais aussi pour les situations de son appropriation. L'objet de conception dédié à l'utilisateur est alors défini comme une **Situation Appropriable d'Interaction Homme Environnement** (IHE). Concevoir une situation d'interaction d'IHE consiste donc à fournir une machine favorisant la mise en place d'un couplage structurel entre l'acteur et son environnement, le reste de la situation restant inchangée.

La qualité de la machine pour l'acteur peut se décliner selon plusieurs aspects :

- L'identification du couplage et des possibilités offertes à l'acteur. Pouvant être assimilé au contenu du service (I.A.c), cet aspect sera traité en terme d'**utilité**.
- La manière dont le couplage se déroule. Pouvant être associé à l'accès au service par la machine, cet aspect sera traité en terme d'**utilisabilité.**
- La facilité pour s'approprier le couplage, qui sera traité en terme d'**appropriabilité**.

Ces trois aspects regroupent des critères de conceptions couramment utilisés dans la conception d'IHM. Ainsi la distinction utilité / utilisabilité renvoie notamment vers la distinction méthodologique proposée par Prospect. Les spécifications sont associées à l'utilité, opposées à la définition des solutions de dialogues, associées à l'utilisabilité. Les trois aspects sont également identifiés à des niveaux différents dans les arborescences de critères notamment présentés par Shackel et Nielsen[65]. L'appropriabilité peut être rapprochée des critères de facilité d'apprentissage, parfois considérés comme sous-critères de l'utilisabilité, par exemple par Nielsen et Shneiderman, comme présenté par (VAN WELIE, 2001).

Définis par rapport au couplage structurel, ces aspects de la situation permettront de disposer de critères d'évaluation pour formuler la qualité de l'IHE. Leur formulation systémique (section B) permettra leur application à la conception du Système Artificiel. Mais cet objet de conception pose néanmoins des problèmes contradictoires pour 1)

[64] En référence aux germes provoquant la cristallisation d'une solution sursaturée. En effet le germe provoque une cristallisation à son contact qui se répand de proche en proche.

[65] Nielsen (1993) *"...utility is the question of whether the functionality of the system in principle can do what is needed, and usability is the question of how well users can use that functionality."*

identifier et caractériser empiriquement des couplages à favoriser et pour 2) disposer d'une formulation applicable aux choix des solutions.

Tout d'abord l'étude empirique du couplage pose un problème **épistémologique**. En effet l'étude en situation d'IHE des processus neurophysiologiques est peu envisageable. Un observateur extérieur ne peut qu'observer le couplage général entre l'organisation interne de l'acteur, dont l'expérience est une régulation et une perception, et la situation. Il doit avoir un accès empirique à cette organisation interne et ne peut que s'appuyer sur le témoignage de l'acteur sur son expérience.

En plus de demander une implication du chercheur dans l'interaction, cela nécessite de formuler une série d'hypothèses théoriques et méthodologiques, comme quoi :

1. L'expérience de l'acteur peut lui donner un accès pertinent à sa propre organisation interne lors de la situation d'IHM, plus poussée que la rationalisation sur le moment
2. Il est possible de favoriser cette expérience et d'en récupérer le témoignage, par des méthodes scientifiquement évaluées.
3. Il est possible d'étudier empiriquement l'expérience de l'acteur

(VARELA et SHEAR, 1999b) présentent un ensemble de travaux qui répondent à l'affirmative à ces hypothèses. (THEUREAU, 2003) et (VERMERSCH, 1990) par des techniques différentes, explorent les éléments de la conscience préréflexive de la situation, en marge de la construction rationnelle faite sur le moment. La conscience préréflexive touche à l'engagement de l'acteur et son utilisation transparente des objets du monde, avant même qu'il ne puisse éventuellement expliciter leur existence par des pratiques réflexives. L'étude du couplage doit alors s'appuyer sur une théorie et une méthodologie d'observation et de d'analyse intégrant l'expérience de l'acteur.

Mais la formulation de l'objet de conception doit également permettre son **application** dans les choix de solutions. Le respect de la nature construite et de l'autonomie de l'IHE nécessite d'expliciter sa constitution par la dynamique de l'organisation interne de l'acteur au travers de la signification de l'expérience dans son aspect situé. Or, par leur nature, les systèmes artificiels se définissent par une description finie et même formelle de leur organisation interne et des interactions rendues possibles avec leur environnement. L'utilisation de formalisations théoriques de systèmes à l'organisation arborescente, comme présenté par (SIMON, 1974), se montre pratique pour mener le processus de conception et pour assurer sa qualité, au moins technique. Elle ne permet par contre pas d'exprimer la richesse de la signification dans son aspect situé.

L'étude de l'IHE pour la conception fait finalement face à des exigences contradictoires. D'un côté, respecter la complexité introduite par les acteurs vivants nécessite une analyse de l'activité respectant leur autonomie. De l'autre, faciliter la conception nécessite de pouvoir ramener l'interaction de l'acteur au fonctionnement de la machine.

Pour y répondre, les deux domaines de phénomènes participant à la situation d'IHE, que sont l'activité de l'acteur et le fonctionnement de la machine, font l'objet de deux analyses successives dans deux domaines théoriques, comme illustré par la Figure 15.

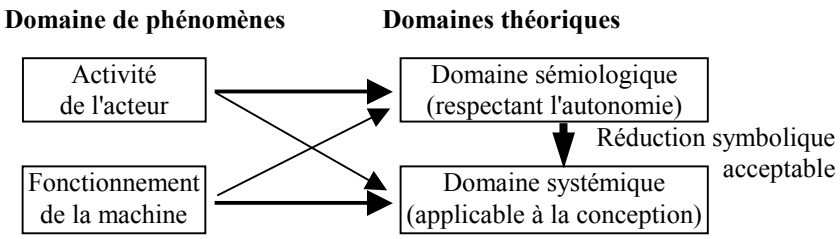


Figure 15 : Les deux domaines théoriques permettant l'analyse successive des phénomènes de l'IHE

Un premier domaine théorique doit considérer l'IHE comme un couplage, respectant sa complexité. Le **domaine sémiologique** est proposé pour cela qui s'appuie sur les principes définis par (THEUREAU, 1992) de considérer l'activité comme une construction de signes. Un second domaine doit permettre exprimer l'IHE par une réduction symbolique utilisable pour la conception. Le **domaine systémique**, défini par la théorie des systèmes artificiels de (SIMON, 1974) et prolongé par la systémique et l'analyse objet, est proposé pour cela. Il permet une représentation symbolique de l'interaction.

L'activité est d'abord analysée dans le domaine sémiologique où le fonctionnement de la machine est également considéré, mais comme source de perturbation pour l'expérience de l'acteur. À partir de là, l'activité est à nouveau analysée dans le domaine systémique où elle est rapportée au fonctionnement de la machine, se représentant par une arborescence applicable à la conception mais ne respectant plus l'autonomie de l'acteur.

L'objectif est alors d'obtenir, à partir des résultats de l'analyse sémiologique, une formulation systémique qui soit une **réduction symbolique acceptable** du couplage dans les conditions considérées, selon l'expression de Varela. Pour être applicable à la conception c'est dans ce domaine que seront définis les objets de conception, qui seront néanmoins reliés aux analyses sémiologiques garantissant une interprétation respectant l'activité.

A.2 Domaine sémiologique pour l'analyse de l'activité

Une étude des processus d'appropriation de machines par des acteurs autonomes est nécessaire pour la conception de Situation Appropriable d'IHE. Elle doit identifier les situations existantes d'interaction mais aussi les situations futures, où les concepteurs espèrent mener les utilisateurs grâce à la nouvelle machine. Pour cela elle doit affronter la complexité de l'IHE et l'adaptation continuelle de l'acteur au cours de son activité.

Le domaine sémiologique énoncé par (THEUREAU, 1992) fournit un cadre d'analyse de l'activité qui respecte la complexité du vivant, en tant que couplage Homme-Environnement. Parmi les nombreux apports théoriques intégrés, il s'appuie sur les travaux du philosophe et logicien Peirce et sa notion de signe. L'hypothèse d'une pensée – signe, construite dans l'interaction acteur environnement, se démarque de l'hypothèse de la pensée comme production et traitement interne de symboles. L'analyse sémiologique prend explicitement en compte l'expérience, dont le témoignage permet d'identifier l'organisation interne de l'acteur, reliée ensuite aux perturbations de l'environnement.

Les notions sémiologiques offrent une formulation de l'objet de conception, la Situation Appropriable d'IHE. Si elles permettent sa caractérisation de manière significative pour l'acteur, elles ne fournissent par contre pas de connaissance directement applicable à la conception du Système Artificiel.

Après la notion de signe utilisée dans le cadre sémiologique (paragraphe a), le type d'analyse permettant l'étude du couplage sera présenté (paragraphe b). Finalement un bilan sera tiré, par rapport aux objectifs de conception (paragraphe c).

A.2.a Définition du domaine sémiologique

Le domaine sémiologique aborde le couplage structurel par son ordre le plus élevé, l'expérience de l'acteur sur son interaction avec l'environnement. Cet ordre de couplage est pertinent pour l'analyse de l'IHE, car il organise les interactions des ordres inférieurs. L'analyse de l'expérience est alors abordée en deux niveaux complémentaires : la construction de l'expérience à un moment donné et son insertion temporelle dans l'histoire en cours.

La signification construite par l'acteur lors d'un moment d'activité est représentée par un **signe,** caractérisés par ses différentes composantes[66]. Le signe n'est alors pas vu comme une production à l'intérieur de l'esprit. Il résume, dans la perspective de l'acteur autonome, le résultat des processus de son couplage avec l'environnement (THEUREAU, 2003). Il désigne donc une signification située aussi bien dans sa chair que dans les éléments impliqués de l'environnement matériel.

Mais chaque moment d'expérience s'insère dans une continuité temporelle. Il retient certains événements juste passés et peut se souvenir de moments beaucoup plus anciens. De même des événements à venir sont anticipés, plus ou moins éloignés et probables. Dans le domaine sémiologique, cette insertion temporelle est rendue comme un ensemble de thèmes d'intérêts[67] maintenus ouverts dans l'expérience de l'acteur, retenant des événements passés et en anticipant d'autres à venir. Si un thème d'intérêt est dominant à un moment donné, d'autres restent présents en arrière fond plus ou moins lointain. Ils sont

[66] Différentes notions de signes ont été utilisées pour l'analyse sémiologique, inspirées de Peirce. Un signe tétradique dont les composantes sont l'Objet, le Représentamen, l'Interprétant résultant en une Unité d'activité a été complété pour aboutir à un signe hexadique à six composantes, présentés dans la section B.

[67] L'expression thème d'intérêt reprend la notion sémiologique aussi nommée préoccupation ou ouvert et correspondant à l'Objet du signe tétradique.

susceptibles de resurgir au premier plan, notamment si un événement qu'ils anticipaient se produit. Cette organisation en couches des thèmes d'intérêt, insérant le moment dans l'histoire en cours, constitue les **structures significatives** de l'expérience de l'acteur (THEUREAU et JEFFROY, 1994). Le signe caractérise à chaque moment leur état. La réalisation des attentes de l'acteur au cours du temps peut également être observée et représentée par une succession de signes poursuivant, interrompant ou reprenant les différents thèmes d'intérêts.

Mais la dynamique de construction de l'expérience est influencée par l'environnement. L'acteur n'est intrinsèquement pas capable de distinguer avec certitude les perturbations issues de l'environnement de celles issues des processus de construction de son expérience, s'il a réellement vu ou imaginé. Par contre un observateur extérieur peut comparer l'expérience dont témoigne l'acteur avec les sources de perturbation de l'environnement. Les sources de perturbation qu'il identifie sont qualifiées de **contraintes extrinsèque** de l'environnement sur l'expérience de l'acteur et les conséquences des actions de l'acteur comme **effets extrinsèques**.

L'IHE s'étudie dans le cadre sémiologique comme l'évolution conjointe de l'expérience et de l'environnement, représentée Figure 16

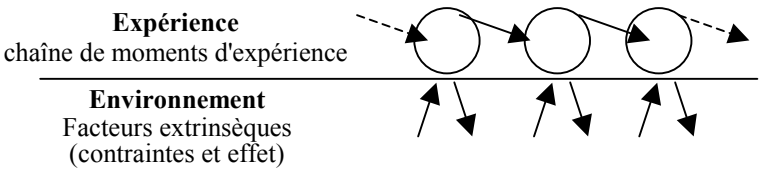


Figure 16 : Définition sémiologique de l'IHE

Les facteurs de l'environnement (contraintes extrinsèques) lors d'un moment d'expérience amène une réaction de l'acteur qui provoque des transformations de cet environnement (effets extrinsèques), selon les structures significatives construites lors des signes précédents. L'adaptation des structures significatives permet alors à l'expérience de rebondir lors du signe suivant, dans une logique continue d'engendrement.

Les notions théoriques et méthodes d'étude sont développées dans la section B.

A.2.b Modélisation analytique inventive

La nature de l'analyse préconisée par le cadre sémiologique doit être précisée, comme une **analyse inventive**. En effet l'analyse est généralement conçue comme applicative et consiste à découper un tout en parties prédéfinies[68]. Une approche synthétique consiste à regrouper un ensemble de constituants et d'étudier si le comportement de l'ensemble correspond à celui du système étudié (THEUREAU, 2003).

Or la notion de signe, si elle permet un découpage de l'activité en unités, n'apporte aucune hypothèse sur la nature de cette activité. Le signe fournit en quelque sorte des "lettres vides" dont la sémantique doit être remplie dans l'analyse par la caractérisation de ses dimensions. La littéralisation de l'activité obtenue par l'enchaînement des lettres constitue une reconstitution, une modélisation de la dynamique de l'expérience. Ce type d'analyse, effectué à partir des données, s'apparente alors plus à l'analyse prônée par Descartes et Leibniz au XVIIème siècle que (THEUREAU, 2003) appelle analyse inventive.

Elle est alors conçue comme un mouvement liant :

[68] Dans une analyse applicative, une activité observée serait par exemple décomposée en un ensemble de tâches identifiées par l'analyste et/ou en un ensemble de buts qui aurait été suivis par l'acteur.

1. un questionnement à partir des données,
2. un essai de découpage de ces données en parties restant problématiques
3. une réinterrogation du questionnement par rapport à ce découpage

Lors de ce cycle d'analyse, la notion de signe pose le questionnement d'un découpage de l'activité pertinent pour l'acteur (1). L'essai d'un découpage et d'une caractérisation des signes identifiés (2) permet alors de s'interroger sur sa pertinence par rapport aux processus de construction de l'expérience de l'acteur dont témoignent les données (3).

L'évaluation de la valeur d'un découpage par rapport aux processus internes de construction d'expérience (et par hypothèse du couplage dans son ensemble) pose alors le problème de la validité de l'interprétation du témoignage et du comportement de l'acteur. (VARELA et SHEAR, 1999a), pour permettre une étude de l'expérience comme un phénomène naturel, apportent une formulation de ce problème en identifiant différents types de données à la 1ère, 2nde ou 3ème personne, selon leur nature épistémologique :

1. Données à la 1ère personne, désignant l'expérience telle qu'elle est vécue par l'acteur.
2. Données à la 2nde personne, désignant le témoignage de l'acteur sur son expérience à une tierce personne. Elles portent sur les mêmes phénomènes mais re-examinés à l'aide d'une médiation sociale.
3. Données à la 3ème personne, désignant l'expérience comme phénomène naturel résultant de l'activité des processus vitaux de l'acteur.

Pour les auteurs, les données se chevauchent d'une personne à l'autre et leur validité doit être assurée par les méthodes utilisées dans l'examen par l'acteur de son expérience, par le questionnement aidant son explicitation et les interprétations finalement effectuées.

La validité des découpages de l'activité s'effectue alors par l'examen du témoignage de l'acteur (2ème personne) sur son expérience (1ère personne) obtenu par des techniques appropriées. Cet examen ne peut néanmoins pas se faire selon des critères théoriques qui définiraient des notions a priori. Il doit s'appuyer sur un engagement du chercheur dans l'analyse, dont parle (BOURDIEU, 1993). Des moments de "suspension provisoire[69]" des connaissances, scientifiques ou de sens commun, permettent d'aborder de la manière la plus ouverte possible ce dont cherche à témoigner l'acteur (THEUREAU, 2003). L'activité cognitive du chercheur s'appuie alors sur ses propres expériences du monde, en s'affranchissant de leur formulation narrative a priori. La connaissance scientifique (3ème personne) désigne l'expérience de l'acteur comme phénomène naturel pour l'expliquer en s'appuyant sur les discours successifs à la première et deuxième personne.

L'analyse est inventive car elle aboutit à la constitution de parties, découpant l'activité, qui n'étaient pas définies a priori, mais sont issues de l'examen des données. Le cadre sémiologique n'est par contre pas directement adapté à la formulation théorique de l'objet de conception, qui doit permettre une application aux choix des solutions techniques. En effet la logique sémiologique ne présente pas le formalisme nécessaire et ne trace pas de lien direct entre la machine et l'expérience, soumise à l'organisation interne de l'acteur. Par contre elle peut proposer des catégories représentatives de l'activité du domaine d'application, pour assurer une réduction systémique acceptable. Ses catégories désignent en effet des couplages souhaitables, existants ou prévus, que la machine à concevoir devra proposer.

[69] La suspension est une expression du philosophe Husserl fondateur de la phénoménologie utilisée pour désigner l'attitude d'observation directe des phénomènes, détachée des préjugés.

A.3 Domaine systémique pour l'intégration à l'artificiel

Les Situations Appropriables d'IHE étudiées dans le domaine sémiologique doivent être intégrées à la conception du Système Artificiel dont l'analyse peut s'appuyer sur des notions systémiques. Le domaine systémique est alors défini pour permettre une analyse descendante de la Situation Appropriable d'IHE, en fixant son organisation arborescente et notamment celle de la machine qui y participe. Il s'appuie sur la théorie de Simon de l'artificiel (SIMON, 1974) précisée par la systémique et l'approche objet.

La Situation Appropriable d'IHE se décrit à l'aide des notions systémiques d'Interaction Homme Machine (IHM) et de Contexte. Cette formulation constitue une réduction, mais formalisable et applicable à la conception du Système Artificiel. Les connaissances sémiologiques doivent alors permettre de rendre cette réduction du couplage acceptable.

Le domaine systémique est défini (paragraphe a) puis la définition de l'IHE par les notion d'Interaction Homme Machine et de contexte (paragraphe b). La modélisation synthétique qu'elle autorise, notamment par l'objet sera finalement présentée (paragraphe c).

A.3.a Définition du domaine systémique

La systémique se donne pour objectif d'étudier des systèmes complexes. Elle s'appuie pour cela sur une notion de tout, le système, aux propriétés plus riches que la somme des parties. Elle prolonge et systématise l'emploi de métaphores rapprochant un ensemble d'éléments à un objet définissant un tout, comme les organes et l'organisme humain déjà au moyen âge et plus récemment les constituants et le moteur, puis l'ordinateur.

La notion de système présente de nombreuses variantes dans sa définition. Elle constitue néanmoins une notion générale qui permet d'intégrer de nombreux apports théoriques comme celui de la cybernétique de Wiener, de la théorie de l'information de Shannon et Weaver. Un système est défini comme "*quelque chose (n'importe quoi), qui poursuit des finalités (un projet), dans un environnement actif et évolutif, exerçant une activité (des fonctions), en s'organisant (interactions), et en évoluant sans perdre son identité."*[70]

Finalement la systémique, comme mouvement d'étude de la complexité à partir de la notion fédératrice de système, cherche à 1) développer la théorie explicative de l'univers considéré comme système ; 2) modéliser la complexité; 3) rechercher les concepts, lois et modèles de même forme pouvant s'appliquer à différents ensembles ; 4) conceptualiser des artefacts ou outils[71].

La systémique est effectivement couramment utilisée dans les démarches d'ingénierie, pour son approche intuitive, ses possibilités de modélisation et de modularisation. Son utilisation se rapproche alors, de manière plus ou moins explicite, de la science de l'artificiel de (SIMON, 1974) (I.B.1.b). Le système sert de notion pour analyser et représenter un ensemble de phénomènes encore imparfaitement connus. L'identification de la structure du système caractérise son organisation arborescente en parties et sous-parties, selon leur fonction. Elle permet une simulation sans avoir forcément les solutions pour réaliser chaque partie. Une fois la simulation de l'ensemble stabilisée, la conception peut être abordée par sous-parties, ensuite intégrées pour constituer le système final.

Par sa généralité la notion de système peut être appliquée à n'importe quel domaine de phénomènes du monde. Pour analyser et représenter une situation appropriable d'IHE, elle ne permet pas d'en rendre toute la complexité. Par contre pour les Systèmes

[70] Le Moigne, J.L. La Modélisation des systèmes complexes, Dunod, 1990
[71] Le Moigne, J.L. La théorie du système général, Théorie de la modélisation, Paris: PUF,1977

Artificiels, la décomposition en parties peut aller aussi loin que souhaitée sans perdre en pertinence. La notion d'objet offre alors un prolongement de la systémique pour la conception informatique. (LARVET, 1994, p30) identifie quatre axes systémiques couverts par la modélisation objet :

1. Sa structure statique, caractérisant la structure des données mémorisées
2. Les fonctions qu'il doit assurer, concernant le traitement à effectuer
3. Son comportement, en terme de réactivité caractérisée par une série d'état
4. Les composants du système informatique, permettant son fonctionnement effectif

Un système artificiel peut ainsi être défini progressivement. Il est d'abord décrit par sa structure, puis par les fonctions et comportements des différentes parties. Finalement l'identification de ses composants logiciels apporte la solution.

A.3.b Définition systémique de l'IHE

La situation d'IHE, par une approche systémique, peut être abordée de manière modulaire. La Figure 17 montre la décomposition utilisée pour son analyse, dans le cas simple de l'interaction entre un utilisateur et une machine.

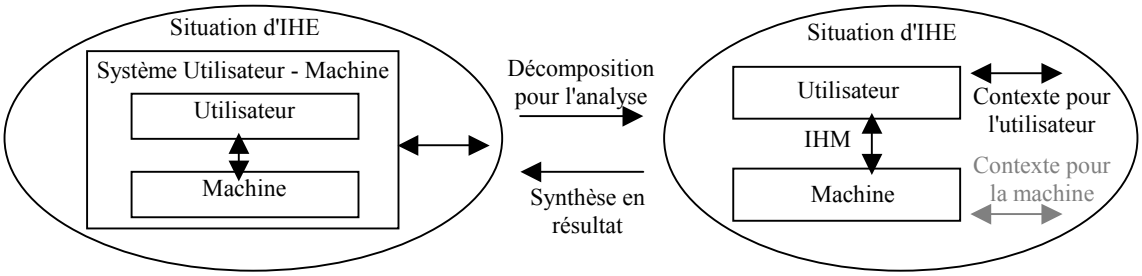


Figure 17 : Décomposition systémique de la situation d'IHE

La situation d'Interaction Homme Environnement décrit l'interaction d'humains avec des machines intégrées dans leur environnement. Elle peut être représentée comme un système global composé de deux parties (l'utilisateur et la machine), en interaction avec l'environnement (à gauche sur la figure). Pour être considéré comme un système l'ensemble Utilisateur - Machine doit être associé par une relation stable, ce qui représente l'objectif recherché où l'utilisateur s'est approprié la machine. La caractérisation de ce système représente le résultat idéal pour la conception. Les caractéristiques et le comportement de l'utilisateur étant fixés, il suffit de préciser la description de la machine jusqu'à ses composants logiciels. Mais cette représentation pose deux problèmes. Le premier, fondamental, est que l'utilisateur est un système vivant autonome. Sa caractérisation systémique, et celle du système plus général qui l'intègre, ne permettent plus de prendre en compte sa complexité. Le second problème découle du premier. En supposant un lien stable elle ne permet pas de traiter l'appropriation, c'est à dire la constitution de cette relation.

Une décomposition du système global en deux systèmes permet de contourner cette difficulté. Elle isole le système machine, dont la caractérisation systémique n'est pas problématique, et le système utilisateur, pour laquelle elle n'est pas pertinente. La situation d'IHE peut alors être abordée par la redéfinition systémique des notions suivantes :

- **situation d'IHE** : les différents systèmes en interaction dans leur environnement
- **utilisateur** : réduction systémique de l'acteur autonome utilisant la machine
- **machine** : système artificiel (qui constitue un objet de conception à part entière)
- **IHM :** interaction entre les deux systèmes utilisateur et machine

- **contextes de l'IHM pour (l'utilisateur / la machine)** : interaction de (l'utilisateur / la machine) avec son environnement, ayant une influence sur l'IHM

Par rapport à la définition générale (I.C.2.a), le contexte de l'IHM se définit comme les connaissances, en termes systémiques[72], qu'ont les concepteurs pour préciser l'IHM. Le contexte pour la machine (en gris pour la Figure 17) désigne alors la connaissance des concepteurs sur les informations qu'utilise la machine pour adapter son état. Il découle directement des caractéristiques choisies de la machine à partir de l'IHM souhaitée. Il constitue la solution et non une connaissance pour l'étude[73].

C'est donc le contexte pour l'utilisateur qui fournit la notion pour intégrer les connaissance et préciser l'IHM. L'utilisation de connaissances sémiologiques permet de préciser ce qui, des éléments de l'environnement, influence l'IHM d'une situation d'IHE donnée. Elle permet de ne pas tomber dans le paradoxe de l'*infinite detail* de Carroll, pour lequel il n'est pas possible de savoir a priori l'élément de l'environnement matériel qui sera pertinent pour l'utilisateur.

Les différentes situations d'IHE sont finalement décrites comme des IHM selon ses contextes particuliers et les caractéristiques que doit présenter la machine pour y aider l'utilisateur. Leur synthèse, intégrant les multiples contraintes sur la machine, aboutit finalement à la description du système général utilisateur - machine. Celle-ci n'est pas complète, car le système machine n'est précisé que pour son influence attendue dans l'IHM et que les contraintes de son interaction avec l'environnement ne sont pas caractérisées (le contexte pour la machine). La conception technique de la machine peut alors reprendre les éléments de structure, fonction et comportement supposés par l'IHM et les préciser jusqu'au solution pour le Système Artificiel.

Cette caractérisation de l'IHE, construite à partir de connaissances sémiologiques de l'activité est une description systémique acceptable du couplage futur, dans la limite des anticipations de l'activité future et de sa réduction en termes systémiques. Les situations d'IHE définies sont de plus appropriables, si la possibilité d'appropriation des interactions anticipées a été prise en compte lors de l'utilisation des connaissances sémiologiques.

A.3.c Modélisation synthétique et formalisation objet

Les notions définies dans le domaine de la systémique (comme celle de tâche) permettent de réaliser une simulation de l'interaction. (LARVET, 1994) montre que le formalisme objet, en distinguant état, données et opérations permet de représenter une modélisation systémique. L'analyse objet peut alors être considérée comme une analyse systémique à laquelle se rajoutent des contraintes syntaxiques. Celles-ci sont définies par les notations. Elles peuvent être précisées par des métamodèles qui définissent un "vocabulaire autorisé" qui contraint encore plus la modélisation (voir annexe sur la modélisation objet).

Cette modélisation de l'interaction est synthétique (THEUREAU, 2003) car propose une synthèse par l'assemblage de composant prédéfinis (types d'objets), permettant d'évaluer le comportement de l'ensemble. Ainsi le modèle de tâches couvre l'ensemble des

[72] Par rapport à la définition du chapitre I la systémique est utilisée pour analyser le monde de la tâche.

[73] Le contexte pour la machine peut être utilisé pour la conception de systèmes adaptables, voir (REY et COUTAZ, 2002) par exemple. L'identification, à partir de connaissances sémiologiques sur l'activité, des contextes que doit détecter la machine pour être pertinent pour l'utilisateur pose un problème de conception supplémentaire. Elle nécessite de considérer comment l'acteur anticipe, interprète et réagit à l'adaptation de la machine, face aux changements de l'environnement qu'il perçoit par ailleurs. Etudier l'influence de tels appareils nécessiterait l'utilisation de prototypes pour anticiper ces réactions.

interactions envisagées par les concepteurs. Les modèles synthétiques sont souvent utilisés pour leur caractère prédictif (comme pour la météo), dans la limite où les circonstances supposées lors de la modélisation sont respectées. Leur intérêt pour la conception est autre. Comme défini par (SIMON, 1974) ils permettent de représenter comme un problème à résoudre le système futur (la situation d'interaction) imparfaitement connu, et faciliter l'évaluation des solutions envisagées. Ils servent ensuite de modèle pratique appliqué à la conception indiquant, par la décomposition en sous-problèmes, comment mener la recherche de solutions.

Mais pour assurer la qualité pour l'utilisateur, les modèles objets doivent constituer une réduction pertinente de l'activité. Les apports d'une modélisation systémique à la conception de l'interaction dépendent de la capacité de ce modèle à synthétiser les connaissances sémiologiques de l'activité. De plus les manipulations et transformations de ces modèles doivent être évaluées au fur et à mesure en termes sémiologiques pour vérifier qu'ils ne dénaturent par la connaissance de l'activité.

B Principes d'analyse de l'activité

Pour définir la situation appropriable d'Interaction Homme-Environnement, décrivant l'interaction anticipée par les concepteurs, il est nécessaire de disposer de connaissances sur les situations existantes d'interaction et sur les processus d'appropriation. De cette manière, il devient possible d'anticiper comment l'introduction d'une nouvelle machine pourra améliorer les habitudes de l'utilisateur.

Etudier les processus d'appropriation au cours de l'évolution de l'interaction se révèle complexe. Comme transformation de couplage, l'appropriation est considérée comme la construction historique de régularités d'interaction entre l'acteur autonome et son environnement. Mais l'appropriation est aussi une transformation du monde propre de l'acteur, dans lequel la machine acquiert une nouvelle signification et se voit doté de nouvelles capacités d'action.

Le cadre sémiologique propose d'aborder l'activité par l'étude de l'expérience de l'acteur autonome. En effet, par son expérience l'acteur organise son couplage, en anticipant, prévoyant, raisonnant, s'entraînant, etc. L'analyse sémiologique s'appuie donc sur l'hypothèse que la description de l'histoire, de l'expérience, telle qu'elle peut être explicitée par l'acteur dans de bonne condition, fournit un bon résumé de l'histoire du couplage. Varela définit cette description comme symbolique admissible. L'appropriation peut alors être abordée en examinant l'émergence dans l'expérience d'une signification de la machine comme possibilité immédiate d'action offerte à l'acteur.

Pour cela, les notions théoriques du domaine sémiologique sont présentées. Les particularités de l'activité grand public nécessite alors certaines adaptations. L'analyse intensive proposée par la notion de CA, sur un moment d'activité, se révèle peu pratique pour couvrir les grandes périodes d'appropriation à étudier. De même, la description des gestes de l'habitude nécessite de pouvoir caractériser de manière synthétique l'influence de la machine appropriée sur l'activité. La proposition de notions complémentaires, rapportées et redéfinies dans le cadre sémiologique, nécessite alors d'identifier les données et les méthodes d'analyse nécessaires pour l'étude d'une histoire d'appropriation.

Les notions théoriques du domaine sémiologique sont présentées (Sous-section 1). Les données nécessaires à l'étude des histoires d'appropriation sont ensuite identifiées (sous-section 2). Finalement, les méthodes pour leur analyse sont définies (Sous-section 3).

B.1 Objets d'étude de l'analyse de l'activité

Le courant de recherche Cours d'Action, (THEUREAU et JEFFROY, 1994) et ses développements plus récents, comme (THEUREAU, 2003), fournit un ensemble de notions théoriques pour aborder l'activité dans le domaine sémiologique (A.2.a). La notion de Cours d'Action fournit le moyen d'étudier une période continue d'activité. Pour aborder le couplage structurel entre l'acteur et son environnement, le Cours d'Action propose de s'appuyer sur l'expérience que possède l'acteur de son interaction avec l'environnement.

Néanmoins, pour aborder le domaine grand public, ces notions présentent des limites. Si le Cours d'Action permet une étude située de l'activité, il n'aborde la dimension historique de l'activité. (GROSJEAN et al., 2001, p1) identifient :

> *"une dualité d'instanciation de l'usage*
>
> - *comme "usage biographisé" : ensemble de* pratiques signifiantes *liées à une culture, à un imaginaire, à un parcours de vie, qui donne sens aux comportements concrets et, pour une part, les cadre et les modèle;*
> - *comme "usage situé":* comportement concret *d'*utilisation en contexte*, dans le cadre d'une action locale, guidée par des savoirs opérationnels, des habiletés incorporées, des contraintes pragmatiques, des ressources circonstancielles, des visées immédiates.*
>
> *La temporalité et l'échelle de ces deux niveaux d'organisation des comportements ne sont évidemment pas les mêmes : d'un côté une temporalité plus globale, à la taille d'une biographie, une échelle moyenne, où chacun choisit le niveau de détail qui lui convient pour rendre compte de ses pratiques ; de l'autre la temporalité courte et l'échelle grossissante des manipulations concrètes et des raisonnements locaux. D'un côté le temps du récit, de l'autre celui de l'activité ; d'un côté une logique discursive et représentationnelle, de l'autre une logique opératoire."*

De plus, le rapport général entre l'expérience et l'environnement proposé par le Cours d'Action, ne permet pas de caractériser de façon suffisante la nature et l'origine des perturbations des objets matériels. Les notions de cadrage et de cadre proposées par la littérature offrent alors un apport intéressant.

> *L'analyse en Cours d'Action est tout d'abord présentée (paragraphe a). Un second objet d'analyse est alors proposé, le Cours de Vie, plus adapté pour une analyse de l'activité sur une longue période (paragraphe b). La notion de cadrage est également proposée, pour pouvoir préciser l'influence de l'environnement, et notamment de la machine, sur l'expérience (paragraphe c).*

B.1.a Cours d'Action

L'analyse d'un Cours d'Action consiste à reconstituer la continuité de construction de l'expérience de l'acteur et de la mettre en relation avec l'influence et de effet de l'acteur sur l'environnement. Le **Cours d'Action (CA)** est pour cela défini comme "*L'activité d'un acteur déterminé, engagé activement dans un environnement physique et social déterminé et appartenant à une culture déterminée, activité qui est significative pour ce dernier, c'est à dire montrable, racontable et commentable par lui à tout instant de son déroulement à un observateur-interlocuteur*", (THEUREAU et JEFFROY, 1994, p21).

L'analyse d'un Cours d'Action suppose de disposer d'un témoignage suffisant de l'expérience de l'acteur. La verbalisation spontanée est un moyen simple de disposer d'un témoignage de l'acteur sur son expérience, à chaque instant de son activité. L'acteur

énonce alors à voix haute sa pensée ordinairement privée par laquelle il organise son activité. La construction de ce discours constitue pour Varela une pratique langagière qui permet de maintenir une **unité narrative** qui justifie ses actes pour l'acteur (A.1.a). (VYGOTSKY, 1978) montre bien le rôle de ce discours privé dans l'accès à la mémoire et dans la structuration de l'action, par les capacités d'anticipation de l'acteur.

Mais le discours produit dans l'action ne traduit pas l'ensemble de l'expérience du moment. D'innombrables petits faits, sensations, émotions restent en marge de la construction narrative. Un utilisateur peut par exemple avoir l'habitude de jeter un petit coup d'œil pour vérifier l'état d'un appareil. Si l'état est normal, il n'interrompra pas ses préoccupations en cours. Cette perception fugitive ne sera pas intégrée dans l'unité narrative. Elle était pourtant bien là, car un état anormal provoque une réorganisation des thèmes d'intérêts de l'acteur dont il peut témoigner. Des techniques montrent qu'il est possible d'aider l'acteur à se remémorer son expérience passée et à mettre en mot les perceptions, sensations, émotions, etc. qu'il n'avait pas forcement notées lors de ces moments. L'entretien auto-confrontation, (THEUREAU et JEFFROY, 1994), s'appuie sur l'utilisation de la vidéo pour interroger l'acteur sur ses moments passés d'activité. L'entretien d'explicitation (VERMERSCH, 1990) s'appuie quant à lui sur des techniques de questionnement pour aider l'acteur à diriger son attention sur des moments très fins de son expérience passée.

Pour prendre en compte ces phénomènes, plusieurs définitions sont proposées qui séparent l'expérience de l'acteur, des pratiques langagières produisant le discours et la remémoration de moments passés d'expérience :

- La notion de **conscience préréflexive** définit l'expérience à un moment comme l'ensemble des phénomènes de son activité susceptible d'apparaître à l'acteur (THEUREAU, 2003), et pas seulement ceux qu'il intègre spontanément dans son unité narrative du moment. Tous les éléments de la conscience préréflexive sont supposés accessibles à la formulation par l'acteur, moyennant les techniques et conditions adéquates.
- La notion de **pratique réflexive** désigne les moments où l'acteur se livre à des activités langagières, à usage privé ou social. Ces activités participent notamment à rendre présents et à organiser des moments passés d'expérience ou des moments futurs anticipés. Elles permettent de plus d'examiner des phénomènes d'expériences passées, de les mettre en mots et/ou de les insérer dans des interprétations symboliques.
- La notion de **réfléchissement** désigne quant à elle l'acte de porter le regard sur un moment d'expérience juste passé ou remémoré, permettant de le mettre en mot. Cette notion est définie par les travaux de (VERMERSCH, 1990), qui montrent également les conditions nécessaires, de disponibilité, de confiance et de participation d'un observateur éventuel. Contrairement aux rationalisations s'appuyant sur des connaissances extérieures, c'est le réfléchissement qui permet au discours de constituer un témoignage valable sur la conscience préréflexive de ce moment.
- Le **cours d'expérience(CE)** désigne finalement l'évolution au cours du temps de l'expérience de l'acteur (sa conscience préréflexive à chaque instant), c'est-à-dire ce qui serait explicitable dans des situations idéales de réfléchissement.

En complétant le témoignage au cours de l'action par des moments postérieurs de pratiques réflexives dont les conditions favorisent le réfléchissement, il est possible d'étudier le CE et donc de le représenter par un enchaînement de signes (A.2.a).

Une observation directe de la situation d'activité permet de plus d'identifier les contraintes extrinsèques de l'environnement, agissant sur l'expérience, et les effets extrinsèques, provoqués par les actions de l'acteur. Contraintes et effets peuvent être exprimés comme un **cadrage** apporté par l'environnement à l'expérience et transformé en retour par l'activité, selon les différents aspects de la situation dont la machine éventuellement utilisée. Cette notion, introduite lors du travail de recherche dans le domaine sémiologique, est présentée dans le paragraphe c.

La reconstitution de l'IHE lors du moment d'activité étudié peut finalement être entreprise en reliant la dynamique de construction de l'expérience et les processus de l'environnement participant à son cadrage. Mais elle nécessite par contre un assemblage qui n'est pas évident a priori de connaissances hétérogènes, factuelles sur l'environnement et issues du témoignage de l'acteur sur son expérience. La notion d'intrigue définie en épistémologique historique par Veyne permet de donner un statut théorique et méthodologique à cette reconstitution. Elle désigne une construction intellectuelle effectuée par l'historien qui met en relation plusieurs niveaux de discours, dont le récit de longues périodes stables, décrites globalement, et celui de périodes de changement, courtes et mouvementées :

> *« Les faits n'existent pas isolément, en ce sens que le tissu de l'histoire est ce que nous appellerons une **intrigue**, un mélange très humain et très peu « scientifique » de causes matérielles, de fins et de hasards ; une tranche de vie, en un mot, que l'historien découpe à son gré et où les faits ont leurs liaisons objectives et leur importance relative : la genèse de la société féodale, la politique méditerranéenne de Philippe II ou un épisode seulement de cette politique [..]. L'intrigue ne s'ordonne pas nécessairement selon une suite chronologique : comme un drame intérieur, elle peut se dérouler d'un plan à l'autre [..]. L'intrigue peut donc être coupe transversale des différents rythmes temporels, analyse spectrale : elle sera toujours intrigue parce qu'elle sera humaine, sublunaire, parce qu'elle ne sera pas un morceau de déterminisme » (VEYNE, 1971, p51)*

L'intrigue d'une période d'activité fournit une description du Cours d'Action de cette période en liant le CE et les contraintes et effets extrinsèques traduits par la notion de cadrage.

B.1.b Cours de Vie relatif à un thème d'activité

Etudier l'activité sur une longue période se montre difficile car cela nécessite de pouvoir étudier la continuité de cette activité, ou du moins des moments répartis dans le temps. L'analyse du **Cours de Vie relatif à un thème d'activité,** qui sera référencé comme Cours de Vie ou simplement CV, cherche alors à reconstituer l'évolution historique au travers du témoignage que peut en apporter l'acteur. Pour cela, le Cours de Vie est défini comme "*l'histoire de la transformation des pratiques d'un acteur au cours du temps, qui est significative pour lui, c'est-à-dire intégrée dans l'autobiographie qu'il peut expliciter à un moment donné à un interlocuteur*".

Ce type d'analyse s'appuie sur le fait que l'explication de l'activité lors d'une situation ne peut se limiter à la considération de ce moment d'activité, ni même aux moments antérieurs. Il faut aussi considérer toutes les périodes d'activité réflexive située relatives à ce moment d'activité. C'est l'idée centrale de l'éthnométhodologie, telle qu'elle a été initiée par H. Garkinkel, de considérer qu'une pratique sociale comprenait aussi bien la période d'action que les périodes où l'on parle de l'action.

> *"(les recherches en ethnométhodologie) analysent les activités de tous les jours en tant que méthodes des membres (d'une communauté sociale) pour rendre ces mêmes activités visiblement rationnelles et rapportables pour des buts pratiques, c'est-à-dire descriptibles ("accountable"), en tant qu'organisation des activités ordinaires de tous les jours. La réflexivité de ce phénomène (les pratiques de description et les descriptions elles-mêmes) est une propriété singulière des actions pratiques, des circonstances pratiques, de la connaissance commune des structures sociales et du raisonnement sociologique pratique. C'est cette réflexivité qui nous permet de repérer et d'examiner leur occurrence : en tant que telle, elle fonde la possibilité de leur analyse "*[74]

A différents moments de sa vie quotidienne un acteur évoque des moments passés de sa propre activité. Il peut être animé de raisons très diverses : par une préoccupation en raison d'un problème à régler, par association d'idée, pour retrouver quelque chose à faire, pour tirer un bilan, mieux comprendre ou simplement revivre ce moment passé. Par ses pratiques réflexives, il intègre des souvenirs de ce Cours d'Action passés dans son unité narrative et les insère dans les structures significatives de son expérience du moment.

L'acteur est ainsi amené à combiner plusieurs types de moment : 1) des moments de réfléchissement, où il rend présent le souvenir d'une sensation, d'une émotion, etc., et 2) des moments de raisonnement situés où il interprète et reconstitue le déroulement passé de son activité dans le cadre de sa situation dynamique du moment. Dans ce dernier cas, il se considère comme "autre", et réinterprète les raisons d'agir à ce moment, en s'appuyant sur une connaissance fragmentaire de sa propre expérience. L'acteur reconstitue en fait plus ou moins une **intrigue concernant son activité passée**. Il relie des expériences passées réfléchies et les changements de cadrage ayant pu les provoquer, issus de souvenir d'observations factuelles et de leur interprétation.

En évoquant des moments de périodes passées de son histoire, l'acteur peut également reconstituer des **fragments d'intrigues autobiographiques.** Il relie alors des expériences marquantes et l'évolution de ses pratiques (due aux transformations de son environnement ou de ses habitudes). Cela lui permet de donner un sens à une situation d'action particulière (par exemple pour se décider lors d'un choix impliquant un changement de ses habitudes) ou par rapport à son organisation actuelle de vie (par exemple pour faire un bilan d'une période passée).

Dans des conditions favorables d'entretien, favorisant le souvenir plutôt que l'interprétation, l'acteur peut alors être aidé à reconstituer l'histoire d'un thème donné de son activité. Il constitue une intrigue à partir de ses souvenirs de son activité passée. Il rassemble à cette occasion les souvenirs de morceaux d'intrigues, construits lors de ses pratiques réflexives passées, en ce qui peut être nommé une **intrigue autobiographique.** La cohérence des fragments d'intrigue est assurée par leur intégration dans une unité narrative autobiographique sur le thème choisi. Les souvenirs et éléments de connaissance successivement évoqués sont intégrés dans l'unité narrative pour la préciser. Si leur intégration rentre en conflit avec d'autres de ses éléments, cette unité peut être remise en cause voire réorganisée.

Dans une pratique de conception d'IHM, il est possible d'orienter l'entretien sur l'utilisation d'une machine. (GATEWOOD, 1985) montre que la reconstitution et la mise

[74] GARFINKEL H. (trad. Fr., 1984) Articles : Le domaine d'objet de l'éthnométhodologie, Sur l'origine du mot "éthnométhodologie", Qu'est-ce que l'Ethnométhodologie ?, in Arguments éthnométhodologiques, Cahier n° 3, pp. 6-11, 60-70, 54-99.

en mots de moments passés d'action est nécessaire pour leur appropriation efficace. Il est alors raisonnable de penser que des fragments d'intrigues apportés par l'acteur sont issus de moments de pratiques réflexives qui ont historiquement participé à l'appropriation de la machine. C'est finalement **l'histoire de son appropriation** de la machine qui est reconstituée par l'acteur et qui fournit une description du Cours de Vie autour de l'utilisation de la machine. L'intrigue assemblant des éléments hétérogènes est un ensemble de connaissances différentes qui sont apportées et associées. Elles peuvent concerner la compréhension du fonctionnement de la machine ou de l'organisation du système technico-commercial, l'identification de périodes de pratiques, des souvenirs d'expériences marquantes lors de situation d'utilisation ou de discussion, etc. L'influence des différents moments participant à la construction du Cours de Vie est indiquée par la Figure 18.

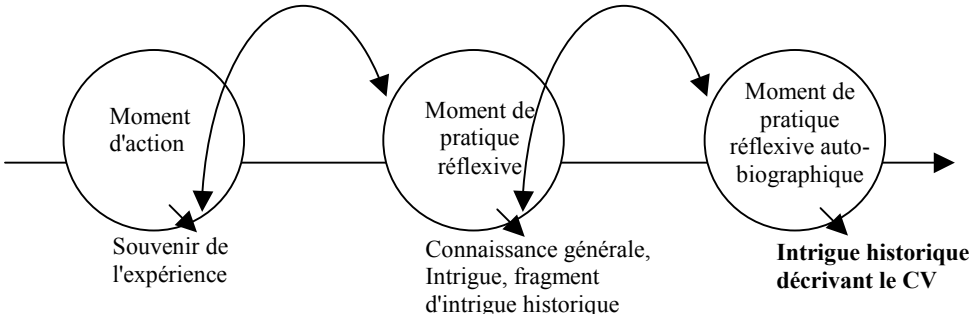


Figure 18 : Moments impliqués dans la reconstitution du Cours de Vie

Le discours de l'acteur est néanmoins produit lors d'un moment d'entretien qui est situé, temporellement, socialement, etc. La verbalisation de l'acteur ne constitue qu'un témoignage de l'histoire d'IHE passée. Pour le rapporter à des moments passées d'activité, tels que décrits par le Cours d'Action, une **analyse critique de ce témoignage** est nécessaire. En effet, les conditions de son élaboration et notamment l'orientation des questions posées lors de l'entretien peuvent amener des présupposés, et les favoriser dans le discours des interprétations au détriment de souvenirs. De plus, des réinterprétations et oublis sont nécessairement faits par l'acteur pour synthétiser de manière cohérente son histoire sur une longue période. L'**intrigue historique** constituée par cette analyse fournit finalement la description du CV de l'acteur.

En se contentant de données fournies en entretien, l'analyse du Cours de Vie permet de reconstituer l'évolution de l'IHE sur une longue période sans avoir besoin d'étudier la continuité de l'expérience que vise le CA. Elle n'aboutit néanmoins pas à la même précision ni fiabilité et peut nécessiter des études plus précises pour être validées.

B.1.c Cadrage

Les contraintes extrinsèques désignent de manière générale les éléments de l'environnement perturbant l'expérience. De même, les effets extrinsèques désignent les transformations provoquées par les actions de l'acteur. Ces notions ouvrent sur une étude des différents facteurs de l'expérience, de l'état de l'acteur, de la culture, de l'environnement (dont la machine) à l'origine de perturbation de l'expérience. Or, il est nécessaire, pour la conception, de disposer d'une caractérisation qui synthétise les facteurs liés à la machine, pour préciser son évolution lors de l'installation des pratiques au cours de l'appropriation. Différents travaux de la littérature s'appuient notamment sur la notion de cadre et de cadrage. Ils permettent de distinguer plusieurs dimensions d'effets et de facteurs extrinsèques, dont celle concernant la machine.

(GIBSON, 1979) propose une approche de **description écologique** de l'environnement traduisant la manière dont il est perçu par le vivant. Il part notamment du postulat théorique selon lequel la perception est action et concerne l'ensemble du corps. Ce postulat est compatible avec le paradigme du couplage structurel. Il définit un vocabulaire restituant la signification apportée par l'environnement. Le domaine de perception est ainsi couvert par un emboîtement de niveaux. Gibson donne un exemple correspondant, pour un animal, à la perception des objets de la dimension des *montagne / canyon / arbre / écorce.* En réduisant les interactions considérées à celles par exemple centrées autour du logement, lieu quotidien de vie, il est possible d'organiser les activités en un ensemble de niveaux emboîtés. Chacun de ces niveaux est identifié selon les ordres de grandeur géographique des configurations constituées dans l'activité dans laquelle est considéré le logement : *Extérieur lointain / Extérieur habituel / Extérieur proche / **Logement** / Pièce / Endroit de pièce / Machine / élément manipulable.*

Vermersch identifie plus précisément ces niveaux par les fenêtres attentionnelles utilisées, qui délimitent spatialement le champ perceptif de l'environnement écologique :

> *"pour chaque type d'acte à travers lesquels la visée attentionnelle s'opère, on peut définir des fenêtres attentionnelles types qui apportent un cadrage pragmatique aux modulations attentionnelles" (VERMERSCH, 2002, p30)*

Ces fenêtres attentionnelles associent le maintien de l'attention sur un élément particulier et la posture permettant ce maintien. Par exemple, maintenir son attention visuelle sur le petit écran d'une machine nécessite de fixer précisément, par la position des yeux, les symboles à déchiffrer. Il faut avoir appris à maintenir une rigidité corporelle, notamment de la nuque, disposer de capacités musculaires et d'une acuité visuelle suffisante. En plus des champs perceptifs et de ses possibilités d'exploration, la posture corporelle, l'état de fatigue et de santé jouent également directement sur les possibilités musculaires d'action. Les thèmes d'intérêt de l'acteur impliquent un état d'anticipation qui se traduit directement dans le corps par une tension musculaire et nerveuse préparant à l'action.

En plus de ce découpage en niveaux de l'environnement perçu, Gibson s'appuie sur la notion d'**affordance**, reprise depuis par (NORMAN, 1988), qui permet de désigner la signification que peut proposer l'environnement à l'acteur (*to afford* = fournir, offrir). Elle permet d'identifier les éléments de l'environnement selon leur signification pour l'acteur, mais pas d'exprimer toutes les influences de l'environnement sur l'expérience. Désignant les possibilités de médiation offertes, l'affordance met peu ou pas l'accent sur les contraintes associées. (NORMAN, 1998) complète la notion d'affordance par celles de contraintes soit physiques, soit culturelles. Mais, cette distinction ne permet pas non plus de rendre compte des différents aspects concernés, qui touchent notamment à la dimension sociale, et aux rôles des objets techniques.

(GOFFMAN, 1991) définit la notion de **cadre** pour caractériser la dimension sociale de l'influence de la situation sur l'activité :

> *« je soutiens que toute définition de situation est construite selon des principes d'organisation qui structurent les événements - du moins ceux qui ont un caractère social - et notre propre engagement subjectif. Le terme de "cadre" désigne ces éléments de base » p19*

Par opposition aux cadres naturels, les cadres sociaux sont, pour Goffman, ceux qui mettent en œuvre des événements animés par une volonté, une intelligence, correspondant aux phénomènes du troisième ordre de couplage. Il montre comment les cadres sociaux peuvent présenter une construction élaborée en différentes strates, faites

de modalisation ou de fabrication[75]. Une pratique de gestion d'énergie consisterait pour Goffman à un cadre naturel primaire. Reproduire la manipulation pour la montrer à un observateur constituerait alors une modalisation de ce cadre, que Goffman nomme réitération technique. Si un problème survient, la modalisation peut se dissiper : l'acteur cesse ses commentaires et se concentre sur la manipulation dans le cadre naturel.

La mécanique de cadres proposée par Goffman se montre plus générale que la notion d'affordance. En s'intéressant aux principes d'organisation, touchant à la fois l'engagement de l'acteur et le déroulement de la situation, elle couvre les possibilités et les contraintes de l'action tout en restant liée à l'expérience. Par la suite, la notion de cadre regroupera les affordances proposées par l'environnement à la perception de l'acteur, et les médiations acquises pour y réagir, intégrant contraintes physiques et culturelles. S'il évoque la notion de cadre naturel, Goffman se limite aux phénomènes de cadrage social.

Enfin, les sociologues de l'innovation, et plus particulièrement (LATOUR, 1994), s'intéressent au **cadrage des objets techniques**, omniprésent dans l'environnement occidental. Latour identifie trois manières pour l'objet de participer à l'interaction, ce qui lui permet de caractériser trois aspects du cadrage :

- La machine, comme outil, offre des **possibilités d'actions**. Les possibilités d'action varient selon l'état d'anticipation de l'utilisateur. En la reliant à une analyse en signes, il est possible de caractériser finement ce qu'offre comme ressources la machine à ce moment. Cette possibilité supposée d'action peut se révéler exacte ou fausse par rapport aux fonctions techniquement utilisables dans l'état donné de la machine.
- La machine **contraint l'interaction**. Sa forme matérielle nécessite une saisie particulière, sa position géographique une posture, et sa programmation des opérations particulières. Pour réaliser une action supposée possible, la machine impose des manipulations. À nouveau, l'utilisateur peut réussir ou se tromper, indépendamment du moment où il découvre son erreur. Dans une utilisation appropriée de la machine, ces manipulations peuvent être transparentes.
- Enfin, la machine est support de **"signes"**. Elle présente des espaces où sont identifiés des éléments manipulables (boutons ou commandes vocales), des symboles statiques (page du manuel) ou dynamiques (écran ou recommandations vocales). Les signes proposent des phénomènes permettant d'identifier l'état de la machine et les actions possibles, mais aussi guident le déroulement des manipulations. Une fois la machine appropriée, la machine renseigne directement sur l'état de l'environnement.

Finalement deux types d'effets de la situation sur l'expérience peuvent être identifier : 1) l'état de préparation de l'acteur issu de son expérience passé, 2) le cadrage actuel de l'environnement, regroupant les facteurs et effets extrinsèques.

Le **cadrage** est défini comme les contraintes et possibilités d'activités offertes à l'acteur par la situation, en termes de perception, d'action et d'interprétation. Un **cadre**, en généralisant la notion de Goffman aux différentes dimensions du cadrage, désigne un cadrage stable offert par un élément approprié par l'acteur. Un **cadre de pratique** désigne le cadrage d'une utilisation appropriée d'une machine. Il permet de caractériser, à un moment donné de l'histoire d'appropriation, les pratiques d'un acteur ou celles partagés par la famille.

[75] Modaliser un cadre consiste à le réutiliser dans une situation différente en changeant les règles. Si la reproduction pour démonstration est une modalisation, faire semblant d'effectuer la manipulation pour tromper l'observateur serait une fabrication d'un cadre de démonstration.

B.2 Principe de l'observatoire

Pour étudier l'activité, il est nécessaire de regrouper un ensemble de données, renseignant sur les phénomènes empiriques. La mise en place d'un **observatoire** (THEUREAU et JEFFROY, 1994) permet d'expliciter les hypothèses, enjeux et contraintes associées à l'obtention des données.

Les données nécessaires sont définies par les objets théoriques. Mais, concernant une histoire d'appropriation, l'ensemble des phénomènes ne peut être observé et analysé. Il s'agit d'identifier les différents moments importants et les données permettant une analyse suffisante. L'examen des différents types de données qu'il est possible de recueillir fournit alors un ensemble de moyens disponibles.

Les données idéales pour étudier l'histoire d'appropriation sont tout d'abord définies (paragraphe a). Ensuite sont caractérisées différents types de données permettant une observation indirecte (paragraphe b).

B.2.a Données nécessaires

L'analyse de l'activité a pour objectif d'étudier l'appropriation de machines pour en tirer des connaissances utiles pour la conception. Pour cela, l'objet observé est défini comme une **histoire d'appropriation**, par un acteur ou un groupe d'acteurs, d'une machine comparable au Système Artificiel à concevoir. L'histoire d'appropriation regroupe l'ensemble des moments influençant directement cette appropriation, du début du projet menant à l'acquisition, jusqu'à la stabilisation de ses habitudes (jamais définitive).

Pour permettre une étude sémiologique de l'histoire d'appropriation, les données recueillies doivent satisfaire à plusieurs critères, plus ou moins critiques pour l'analyse du CA ou du CV.

Pour étudier l'histoire d'appropriation, il est tout d'abord nécessaire d'en couvrir l'**horizon temporel**, qui peut se dérouler sur plusieurs années. Il n'est néanmoins pas nécessaire d'étudier tous les moments de cette période. La présentation du CA et du CV a montré que deux types de moment sont importants :

- **Les moments d'utilisation de la machine**. Parmi eux, les premières utilisations de la machine se montrent particulièrement importantes pour étudier l'appropriation. En effet, par leur nouveauté, elles amènent la construction de connaissances et des changements rapides pour l'acteur qui détermineront la suite de l'histoire d'utilisation. Ensuite les moments plus tardifs, lorsqu'une habitude est établie, permettent d'observer les pratiques stabilisées à un état d'appropriation donné de l'utilisation de la machine.
- **Les moments de pratiques réflexives** qui participent à l'appropriation. Lors de ses premières utilisations, la machine peut déjà avoir été intégrée dans des projets qui la dote d'une signification historique. Ces promesses issues de l'anticipation de pratiques réflexives passées sont alors confrontées aux possibilités d'action qu'elle offre effectivement. Ce sont ensuite tous les moments de réflexion sur ces utilisations qui influence l'appropriation. Ils peuvent se dérouler lors de moments fortuits de tranquillité où une préoccupation liée à l'utilisation de la machine remonte à la surface (moment de s'endormir, douche, transport en commun, etc.). Il peut également s'agir de situations sociales, de discussions dans le cercle familial, avec le voisinage, les amis, ou avec les professionnels associés à la machine.

Les moments d'utilisation et de discussion avec les professionnels, a priori sur rendez-vous, peuvent faire l'objet d'observations permettant une analyse en CA. À moins d'une observation permanente, il n'est par contre pas possible d'observer et d'analyser tous les moments fortuits de réflexion ou de discussion. Ces situations peuvent, par contre, être couvertes au travers d'un l'entretien, effectuées dans les conditions satisfaisantes. L'utilisation des entretiens pour analyser le Cours de Vie apporte peu de connaissances précises sur les situations d'activité. Par contre elle récupére les traces marquantes pour les acteurs de ces situations sur l'ensemble de la période de l'histoire d'appropriation (expérience significatives, connaissance générale ou compréhension sur sa propre histoire).

Ensuite, il est nécessaire de pouvoir disposer de **témoignage de l'acteur** sur son expérience et **d'observations directes** pour l'analyse de son cadrage. Les témoignages constituent des données au statut particulier car ils portent sur son expérience. L'observation directe permet, lors de l'analyse du cadrage, d'identifier les éléments de l'environnement origines des perturbations de l'expérience. Mais elle donne aussi accès au comportement de l'acteur, dont des éléments significatifs de son état, mouvements de regard, expressions, tics, etc. Si cela ne permet pas de manière sûre de caractériser l'expérience, cela fournit des indices pour compléter les données sur le témoignage.

L'enregistrement vidéo permet de disposer, sur un même support, d'observations directes et de témoignages de l'acteur sur son expérience, par ses verbalisations. Des données issues de situations d'entretien n'apportent aucune possibilité d'observation directe. Elles peuvent, par contre, fournir des données supplémentaires sur l'activité passée et l'expérience de l'acteur.

L'analyse d'un CA nécessite de pouvoir observer un moment d'activité de référence et éventuellement d'effectuer des entretiens d'auto-confrontation a posteriori pour disposer de données supplémentaires. L'analyse du CV se contente quant à elle du discours lors de l'entretien, même si ce dernier peut être précisé et validé par des analyses de moments d'activité s'appuyant sur des observations directes.

Enfin, les données à rassembler doivent répondre à des **critères de qualité** qui limitent la restitution des comportements de la situation d'enregistrement. La qualité d'enregistrement d'une situation d'entretien doit permettre de comprendre le discours de l'acteur. S'il perd quelques informations, comme celles liées à l'intonation, la retranscription de l'entretien conserve l'essentiel du témoignage. Il se montre suffisant pour l'analyse en CV.

Par contre, l'enregistrement d'une situation d'activité doit regrouper des enregistrements audio et vidéo. Ces derniers doivent couvrir le comportement de l'acteur et les éléments de la situation pouvant influencer son expérience. Parmi tous ces éléments, l'enregistrement du visage, des mains, du champ visuel et d'action de l'acteur fournit généralement les éléments les plus importants pour mener l'analyse de son activité. Des données supplémentaires peuvent ensuite être envisagées, sur l'état des machines, l'état physiologique de l'acteur, etc. Elles serviraient d'indices participant à la constitution des intrigues lors de l'analyse de l'activité.

B.2.b Proximité écologique des données

Il n'est pratiquement pas toujours possible d'effectuer une observation directe et dans les meilleures conditions de l'histoire d'appropriation. Certaines situations permettent de disposer de données moins précises mais nécessitant des techniques de recueil plus légères. Il est alors possible de caractériser, selon les techniques utilisées, la proximité

écologique des données de la situation observée par rapport à une situation réelle d'appropriation.

Ces situations sont présentées, Tableau 2, selon qu'elles concernent l'observation de situations d'action ou l'emploi de techniques d'entretien, où c'est le discours de l'acteur qui fournit un témoignage sur des situations extérieures (passées ou imaginées).

	Situation d'où sont issues les données
SITUATION D'ACTION	Situation naturelle
	Situation de reconstitution de pratique
	Situation d'évaluation en milieu reconstruit
SITUATION D'ENTRETIEN	Evocation de situations passées
	Entretien autobiographique
	Entretien ou discussion thématique

Tableau 2 : Classement des situations de recueil de données par proximité écologique décroissante

Pour les SITUATIONS D'ACTION, les **situations naturelles** sont celles des pratique habituelles ou participants effectivement à une histoire d'appropriation.

L'observation peut également porter sur la **reconstitution de pratiques** de l'acteur, comme effectué par (GROSJEAN et al., 2001). L'acteur peut reproduire ses gestes habituels en constituant une réitération technique, qui est pour Goffman la modalisation d'un cadre primaire (C.1.c). En plus de reproduire des gestes de situations naturelles, ce type de situation peut également susciter des témoignages sur des faits rappelés par les circonstances concrètes des manipulations. Il peut enfin amener l'acteur à se lancer dans des explorations qui correspondent à des manipulations qu'il aurait faites en situation naturelle.

Les situations **d'évaluation en milieu reconstruit** consistent à faire tester des appareils par des utilisateurs. La mise en place d'un environnement et de scénarii adaptés, construits à partir des connaissances préalables sur les situations visées, restitue des particularités des situations naturelles. Des endroits, comme le Laboratoire National d'Evaluation, reproduisent l'environnement d'un domicile familial, favorable à un déroulement plus naturel de l'interaction. Il est alors possible d'augmenter le nombre de personnes en enchaînant les évaluations. Cet aspect artificiel limite, par contre, la pertinence des phénomènes observés. En effet, plus la situation est éloignée de situations réelles d'utilisation, plus l'acteur sera amené à compenser son manque de familiarité à la situation par des pratiques réflexives, qui écrasent les réactions naturelles et spontanées, ainsi que l'influence des éléments contextuels. De plus, les motivations de son activité, issues du scénario et influencées par la relation aux observateurs, ne sont pas forcement représentatives des situations écologiques d'interaction.

Pour les SITUATIONS D'ENTRETIEN, **l'évocation de situations passées** est la plus proche des situations écologiques. Mais cela suppose un dispositif méthodologique favorisant au maximum le réfléchissement et limitant l'interprétation comme les techniques d'entretien d'explicitation et d'auto-confrontation déjà citées. Par l'effort demandé à l'acteur, elles ne permettent, par contre, que de renseigner des moments précis d'activité.

Ensuite, **l'entretien autobiographique** offre à l'acteur la possibilité d'expliciter son histoire sur une longue période et se montre particulièrement intéressant pour le Cours de Vie. En reconstituant l'intrigue historique, il peut éventuellement détecter à cette occasion des trous, incohérences et liens qu'il n'avait pas formulé jusque là. Néanmoins aucun réfléchissement de situations passées d'activité n'est recherché. Le travail de l'enquêteur se révèle par contre plus important pour accompagner la formulation de l'acteur. Les

thèmes préétablis de l'entretien ne servent alors plus que d'amorce de discours. (BOURDIEU, 1993, p910 et suiv.) explicite l'engagement de l'enquêteur et la relation de confiance et de complicité nécessaire pour permettre l'expression et la compréhension de la signification du monde de l'enquêté. Dans une démarche maïeutique, l'enquêteur encourage l'expression sans imposer de thèmes. L'enquêté dispose de conditions favorables pour regrouper ses connaissances éparses et les constituer en une autobiographie cohérente.

Enfin, les **entretiens thématiques** proposent un thème sur lequel l'acteur est invité à construire un discours. Ils permettent d'obtenir rapidement les interprétations rationalisées sur le sujet, exprimant les opinions, satisfactions et insatisfactions de l'acteur. Par contre, ils n'apportent que peu d'informations sur les situations concrètes d'interaction.

En bilan, si différents types de données sont utilisés il est nécessaire qu'au moins une partie se montre suffisamment proche de situations écologiques pour pouvoir identifier et limiter les biais d'observation.

B.3 Notions et méthodes d'analyse

Les notions théoriques de Cours d'Action et Cours de Vie circonscrivent les phénomènes à étudier. Mais l'analyse nécessite des outils plus pratiques permettant la manipulation des données recueillies. Plusieurs notions de signes ont été utilisées pour l'analyse sémiologique. Le signe défini dans (THEUREAU, 1992) a été précisé depuis en un signe hexadique en six composantes, qui fournit une description plus précise et dynamique de construction de l'expérience à un moment donné.

L'évolution de l'activité, telle qu'elle est analysée moment après moment, doit également être représentée. Les structures significatives se caractérisent à partir de l'insertion d'un moment d'expérience à un instant donné dans l'histoire en cours. Ils est alors possible d'analyser et de représenter graphiquement leur évolution au travers du temps. Les structures significatives historiques peuvent également être représentées, sur une période beaucoup plus longue, pour étudier la transformation simultanée des pratiques.

Le signe hexadique est tout d'abord présenté (paragraphe a). Les techniques d'analyse et de représentation de l'évolution des structures significatives (paragraphe b) et des transformation de pratique (paragraphe c) sont ensuite traitées.

B.3.a Signe hexadique

La notion de signe hexadique offre deux usages : compréhensif ou modélisateur, pour représenter un CE.

Dans son usage modélisateur, le signe hexadique a peu servi dans la présente recherche, sinon pour effectuer l'analyse de quelques moments d'activité, présentant un enjeux fort pour la conception (une analyse est présentée dans le chapitre III). Le travail demandé par ce type d'analyse par rapport aux contraintes d'un projet de conception nécessiterait effectivement de limiter son usage à quelques moments précis. Un exemple sur la programmation du chauffage est notamment présenté dans le chapitre III. Des exemples d'utilisation modélisatrice pour l'analyse de Cours d'Action sont développés par (SEVE, 2000) et (DUFRESNE, 2001).

Le signe hexadique a par contre été utilisé dans son usage compréhensif, en relation avec la reconstitution de l'expérience dans les intrigues de CA et de CV. L'identification de catégories fines et d'une dynamique de construction de l'expérience a notamment servi de référence théorique, identifiant des connaissances utilisables dans une intrigue.

Les signes utilisés dans le courant de recherche du Cours d'Action s'appuient sur les travaux de Peirce qui identifient trois catégories générales utilisées pour caractériser le signe sémiologique, en termes de possibilité, d'actualité et de virtualité. La notion de **signe hexadique**, présentée par exemple dans (THEUREAU, 2001), a été obtenue après avoir croisé ces catégories. La Figure 19 présente ses composantes, proposant des catégories pour décrire les différents aspects de l'expérience. Le signe est présenté ici en escalier, pour mettre en avant la restitution de leur dynamique de construction de l'expérience.

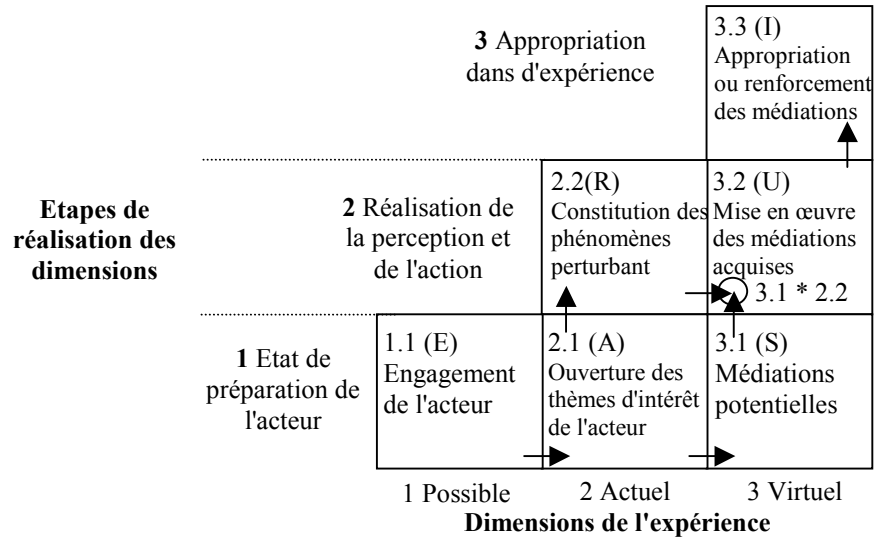


Figure 19 : Application du signe hexadique à la description de la construction de l'expérience

Les six catégories sont :

- 1.1 Engagement (E) : engagement de l'acteur dans l'action résumant l'influence, la persistance de l'interaction précédente (focalisation de l'attention, projet en cours).
- 2.1 Actualité potentielle (A) : ouverture des thèmes d'intérêt, des hypothèses et des attentes délimitant ce qui peut faire signe pour l'acteur.
- 3.1 Référentiel (S) : anticipation des médiations que l'acteur peut mobiliser, selon les thèmes d'intérêts ouverts.
- 2.2 Representamen (R): ce qui des phénomènes perçus fait effectivement signe, a fait réagir l'acteur selon ses thèmes d'intérêt.
- 3.1 * 2.2 : rencontre entre les médiations anticipées et les phénomènes constitués.
- 3.2 Unité élémentaire d'activité significative (U) : mise en œuvre des médiations acquises parmi celles anticipées et ayant rencontré des phénomènes anticipés. L'unité désigne les actions ou communications, constructions symboliques et sentiments
- 3.3 Interprétant (I) : création ou renforcement des médiations susceptibles d'être mises en œuvre un jour.

Les trois dimensions Peircéennes de l'expérience se lisent en colonne mais sont progressivement construites par ligne. Chaque ligne correspond à une étape de construction de l'expérience. Une expérience est proposée au lecteur en annexe pour illustrer ces catégories et la dynamique de leur construction.

L'état de préparation de l'acteur, maintenu par ses processus vitaux, est décrit par la première ligne. Il résulte des processus vitaux constitués lors de l'histoire passée de couplage mais aussi de leurs états actuels, dépendants des moments justes passés d'activité. Il correspond à l'Objet du signe hexadique, distingué en trois catégories. L'Engagement de l'acteur (E) détermine ce qui est possible dans son activité. L'Actualité Potentielle (A) est déterminée par les thèmes d'intérêt ouverts, sélectionnant les phénomènes attendus, selon l'engagement de l'acteur (comme l'indique la flèche horizontale de 1.1 à 2.1). Si elle touche à l'actuel (colonne du milieu), il ne s'agit encore que de l'actuel en devenir (développé en 2.2). Le Référentiel (S) identifie ensuite les médiations qui sont maintenues prêtes à être mobilisées dans l'action ou l'interprétation, par rapport aux thèmes d'intérêt ouverts. À nouveau si c'est bien du virtuel, il ne s'agit que de virtuel en devenir, anticipé (développé en 3.2 puis 3.3). Les trois catégories de la première ligne permettent donc de décrire comment les processus vitaux construisent un état de préparation de l'acteur, à partir de son engagement dans la situation.

La second ligne concerne alors la **réalisation de la perception et de l'action** dans l'expérience et reprend le Representamen, et l'Unité significative du signe tétradique. Elle décrit l'étape où se passe la perception et l'action de l'acteur, par rapport à son état de préparation et les perturbations perçues de l'environnement. Le possible a déjà été exprimé par l'engagement et a contraint l'Actualité Potentielle (2.1) et le Référentiel 3.1. Le Representamen (R) identifie les phénomènes sélectionnés comme pertinents par l'acteur en fonction des thèmes d'intérêt délimités par l'actualité potentielle. Il s'agit d'actualité pure (2.2), actualisant l'actualité potentielle (2.1). L'unité d'activité (U) se retrouve à la croisée de deux types de processus, indiquée 3.1*2.2. Cela traduit l'hypothèse d'une co-construction de la situation (perçue par S) et des connaissances de l'acteur (issues de R).

Enfin, la troisième ligne concerne **l'appropriation lors de l'expérience.** Elle reprend l'Interprétant qui décrit comment les processus de construction de l'expérience ont été transformés. Il s'agit de virtualité pure (3.3), de constitution d'une loi. Une médiation peut avoir été apprise, renforcée ou diminuée. Elle marquera alors un changement d'habitude chez l'acteur, qui aura plus ou moins tendance à anticiper cette médiation (en S) et donc de la mettre en œuvre.

L'intérêt de ces six catégories est alors de proposer une grille pour expliciter le déroulement de l'activité sans écraser les processus complexes de construction de l'expérience. La description de la mécanique de construction de l'expérience permet de caractériser la grande variété des phénomènes de l'activité. Par exemple, elle permet d'expliquer comment l'appropriation autorise un état de préparation qui porte une interaction avec l'environnement où la machine devient transparente. Par son engagement, l'état de préparation ouvre les thèmes d'intérêt adaptés (en 2.1) qui sélectionnent les phénomènes portant, au travers de la machine, directement sur l'environnement (en 2.2). De même, les médiations apprises lors de l'appropriation (en 3.1) intègrent les spécificités de manipulation de la machine. Lors de leur rencontre (en 3.1*2.2), phénomènes et médiations sont adaptés l'un à l'autre et permettent à l'acteur d'agir directement sur l'environnement, source des phénomènes (en 3.2). La connaissance de la machine est alors entièrement portée par l'état de préparation de l'acteur.

B.3.b Représentation de l'évolution des structures significatives

Dans l'analyse du Cours d'Action, les signes sont reliés les uns aux autres dans une représentation graphique. En suivant (THEUREAU et JEFFROY, 1994), l'évolution des **structures significatives**, maintenues par l'état de préparation au cours du temps, est représentée.

Les signes sont regroupés en séquences pour marquer la continuité des thèmes d'intérêt poursuivis. Le changement d'un thème d'intérêt est par exemple indiqué par un décrochage, entament une nouvelle séquence (voir Figure 20). Le premier thème restant présent en arrière fond, la fin de cette séquence peut amener la poursuite de la première.

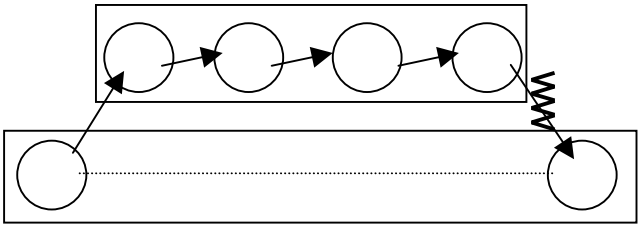


Figure 20 : Représentation d'une séquence s'insérant dans une autre séquence

Des séquences peuvent être découpées sur plusieurs niveaux temporels, d'un moment très court à une macro-séquence à la durée beaucoup plus longue. L'identification des niveaux de séquence à utiliser dépend des différents grains d'analyse nécessaires pour l'étude.

L'organisation des processus vitaux a été caractérisée comme métastable, avec Simondon (II.A.1.b). Cela signifie que si tout se passe comme prévu, l'état d'anticipation évolue au fur et à mesure de l'activité. La tension nécessaire pour répondre aux phénomènes anticipés est maintenue et si elle devient forte, l'acteur est poussé à trouver une action pour changer la situation. Mais il peut également arriver une perturbation brutale et non prévue. Dans ce cas, les processus de construction de l'expérience se retrouvent déstabilisés et marquent une rupture de l'engagement (représenté en zig-zag sur la figure ci-dessus). Cela se traduit par un moment de trouble pour l'acteur le temps que son état d'anticipation se réadapte.

Pour le **Cours de Vie,** la reconstitution historique de l'histoire d'appropriation amène de la même manière à reconstituer l'évolution de l'expérience de l'acteur (Voir Figure 21).

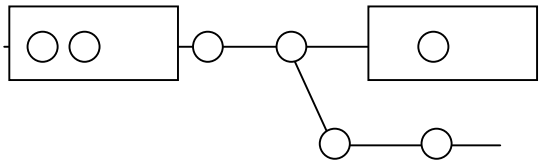


Figure 21 : Identification de récurrence et de période de thèmes d'intérêt comparable

Les moments identifiés au travers du témoignage de l'acteur sont indiqués, sans être pour autant caractérisés comme des signes. Ils sont reliés, non par les thèmes d'intérêt persistants, mais par la similarité des thèmes d'intérêt manifestés lors de ces différents moments, indiquant une intrigue en train de se dérouler. Cela permet de tracer la continuité des préoccupations au cours du temps. Les moments provoquant la naissance de ces thèmes récurrents sont indiqués, si c'est possible. Enfin, des périodes, identifiées par l'acteur comme regroupant l'apparition de thèmes d'intérêt comparables, sont indiquées de manière comparable aux séquences du CA, par des rectangles.

B.3.c Cadre et transformation de cadre

Si la reconstitution du cadrage pour le CA se révèle assez immédiat, grâce à l'observation immédiate offerte par la vidéo, la reconstitution de l'évolution historique du cadrage se montre plus délicate. La définition des gestes d'habitudes par rapport à leur cadrage type rend cette analyse néanmoins possible. C'est à nouveau Veyne qui est utilisé pour définir la méthodologie utilisée.

La reconstitution de l'intrigue historique (B.1.a) s'effectue, pour Veyne, dans une démarche d'analyse qui correspond à celle de l'analyse inventive. Les étapes qu'il distingue peuvent être mises en correspondance avec celle de l'analyse inventive :

1. lecture des documents témoignant des faits passés dans le souci d'en reconstituer la trame explicative et leur critique, garantissant le sérieux du travail historique,
2. identification d'une intrigue de cette trame, correspondant à un découpage des données. La rétrodiction[76] de (VEYNE, 1971) explicite comment "boucher les trous" non documentés, par des hypothèses et des connaissances extérieures,
3. confrontation de l'intrigue obtenue à l'ensemble des données disponibles pour en vérifier sa plausibilité.

[76] La rétrodiction pour Veyne consiste à se fonder sur la comparaison de cas semblable et sur une estimation de la probabilité des différentes causes pour compléter les informations manquantes pour vérifier une hypothèse (VEYNE, 1971, p24)

Cette méthodologie peut alors s'appliquer à la constitution d'intrigues historiques d'appropriation, retraçant l'histoire d'IHE de l'acteur en synthétisant des connaissances hétérogènes disponibles. Si l'entretien apporte des témoignages sur cette histoire, le principe de rétrodiction permet, en les distinguant bien, l'utilisation de connaissances extérieures. Il est alors possible de s'appuyer, de manière critique, sur l'utilisation de connaissances diverses. Peuvent par exemple être utilisées des observations directes de la vidéo, des comparaisons avec d'autres familles ou des connaissances expertes sur la gestion d'énergie ou le fonctionnement de l'appareil.

L'intrigue permet alors de relier, dans l'analyse du CV de l'histoire d'appropriation du gestionnaire d'énergie, les périodes de pratiques stables et les événements les transformant. Comme illustrée par la Figure 22, elle permet de relier les situations habituelles de pratiques d'une période aux situations de transformation.

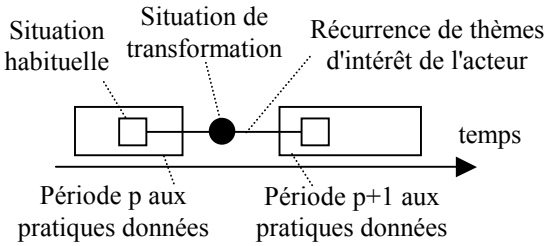


Figure 22 : Eléments de l'histoire d'appropriation reliés dans l'intrigue

La **situation habituelle de pratique** de la machine est alors caractérisée par l'application non problématique d'un cadre pratique (B.A.3).

Les **situations de transformation** se caractérisent alors par une activité sortant du cadre de pratique et participant à l'appropriation, transformant les pratiques.

L'intrigue relie les différents éléments de l'histoire d'appropriation. Le témoignage de l'acteur sur ses pratiques et leur évolution permet d'identifier directement des périodes (rectangles sur la figure) et des moments de transformation (rond noir), souvent liés à des changements de l'environnement (comme le déménagement ou l'installation de la machine). Les pratiques des périodes peuvent être caractérisées par les cadres identifiés dans l'analyse (carré sur la figure).

Toutefois, l'analyse critique des témoignages de l'acteur sur ses expériences marquantes permet d'affiner et de critiquer ce découpage assez immédiat. En effet, les témoignages renseignent tout d'abord sur les situations de transformation des pratiques, issues d'un changement de l'environnement ou de sa perception, constatés par l'acteur (achat, machine ne fonctionnant plus, découverte du coût de fonctionnement). Mais ils renseignent aussi sur des moments marquants ponctuels ou répétés de sorties de cadres (découverte d'une fonction ou d'un comportement, panne ponctuelle). Si ces moments ne transforment pas immédiatement les pratiques, ils peuvent apporter une compréhension à l'acteur et manifester une tension entre ses pratiques et ses attentes, amenant un potentiel de changement. Tracer un lien entre ces différents moments d'expérience permet d'identifier les structures historiques du CE, marquant la récurrence et l'évolution des thèmes d'intérêt manifestés par l'acteur, structurant son appropriation dans le temps.

C Principes d'ingénierie pour la conception d'IHM

L'objet de conception dédié à l'utilisateur, la situation appropriable d'IHE, a pu être dissocié de l'objet de la conception technique et défini à l'aide de notions sémiologiques puis systémiques. Pour être intégré au processus de conception, il doit néanmoins être relié à la conception du Système Artificiel. Des procédés sont nécessaires pour effectuer le passage de la connaissance sémiologique puis systémique de l'IHE à son intégration, en étapes, aux parties concernées du Système Artificiel.

Trois critères sont alors définis à partir des aspects de la situation à prendre en compte pour assurer la qualité de l'IHE pour l'utilisateur : l'utilité, l'utilisabilité et l'appropriabilité. L'**utilité** désigne les interactions que doit permettre la machine pour rendre le service attendu. Dans le prolongement de Prospect (Introduction I.C) l'utilité est exclusivement traitée lors de la spécification de l'interface, restant indépendante des solutions de dialogue. L'**utilisabilité** désigne la cohérence par rapport à la situation des moyens proposés à l'utilisateur par la machine pour permettre son utilité. Elle est traitée dans l'étape de construction des dialogues. Finalement l'**appropriabilité** permet de mettre l'accent sur les facilités d'apprentissage et d'intégration à l'organisation de l'utilisateur que doit fournir la machine. Moins formalisée, elle se limite à un ensemble de recommandations à respecter tout du long du processus de conception.

Mais la machine fait elle-même l'objet d'une formulation théorique, par la notion de Système Artificiel. La définition de son organisation se fait par l'identification de parties, séparant par exemple le support de l'application, regroupant elle-même l'interface et le Noyau Fonctionnel. Cette formulation du problème technique de conception permet d'identifier des solutions pour chaque partie, selon leurs contraintes particulières. Les trois critères, d'utilité, d'utilisabilité et d'appropriabilité offrent de la même manière un découpage du problème de conception pour l'utilisateur. La formulation systémique par critère des connaissances sémiologiques sur les situations de couplage définit le problème pour l'utilisateur. L'utilisation de notions systémiques générales à l'utilisateur et à la machine comme celle de Tâche Prospect, permet alors de faire un pont entre le monde de l'utilisateur et celui de la machine.

Cette section présente les procédés permettant, pour les différents critères, de passer des connaissances sémiologiques à l'identification des solutions techniques. Un procédé éprouvé est proposé pour l'utilité, qui s'appuie en les détaillant sur les principes et pratiques de Prospect. Si un procédé comparable peut être proposé pour l'utilisabilité, à partir des travaux de la littérature, l'appropriabilité reste un champ moins exploré pour lequel seules des recommandations générales peuvent être données, dans le cadre de cette recherche.

Un détour par l'objet technique permet de préciser les éléments de formulation du Système Artificiel concerné par la conception pour l'utilisateur (sous-section 1). La conception de la situation appropriable d'IHE est ensuite abordée pour l'utilité (sous-section 2), l'utilisabilité (sous-section 3) puis l'appropriabilité (sous-section 4).

C.1 Le Système Artificiel dans la conception pour l'utilisateur

La réalisation de la Situation Appropriable d'IHE nécessite la conception du Système Artificiel. Dans le domaine sémiologique, la machine est considérée comme une ressource parmi d'autres pour l'activité de l'acteur, même si l'analyse cherche à isoler son influence. Mais dans le domaine systémique la machine à la fois représente l'élément en interaction avec l'utilisateur et correspond à l'objet technique de conception. Il est alors nécessaire d'expliciter le positionnement du Système Artificiel et de la Situation Appropriable d'IHE. L'analyse de cette dernière doit alors permettre d'intégrer les connaissances sémiologiques et de fournir des apport pour la conception technique.

Les deux objets de conceptions sont tout d'abord définis et reliés (paragraphe a). Ensuite la distinction de trois points de vue d'analyse permet de fonder des domaines d'analyse et de modélisation selon le principe de voûte de Cockton. (paragraphe b). Finalement un procédé pour la conception de la Situation Appropriable d'IHE est présenté (paragraphe c)

C.1.a Définition des objets de conception

Deux objets de conception ont été distingués, qui répondent à des problématiques de conception différentes. La conception du Système Artificiel s'attache à trouver les solutions qui répondent aux contraintes technologiques, de compatibilité, de difficultés de développement, d'évolutivité, etc. À partir des possibles techniques, la conception de la Situation Appropriable d'IHE cherche à identifier les caractéristiques que doit présenter la machine pour assurer la qualité de service dans les situations considérées. Traités tout les deux dans le domaine systémique, ces deux objets de conception sont décomposés en plusieurs parties, pour séparer et simplifier les problèmes considérés.

Une première séparation est faite sur le **Système Artificiel** entre *Supports* et *Applications*, qui ne recoupe pas celle entre matériel et logiciel. Les supports désignent des appareils existants, nécessaires pour assurer le service et éventuellement répartis (un PDA relié à l'ordinateur personnel, relié au serveur du fournisseur d'accès puis celui du fournisseur de service, etc.). Ils intègrent ce qui est nécessaire pour leur fonctionnement (machine physique et périphériques, le système d'exploitation, protocoles réseaux etc.). L'application désigne quant à elle une partie logicielle, à trouver ou développer dans le projet de conception, adaptant les supports à la réalisation du service. Cette distinction est primordiale pour la conception Multi-Accès. Assurer la cohérence entre les différents accès et limiter les efforts de développement amène à chercher des applications compatibles avec le plus de supports possibles. Des solutions technologiques telles que les machines virtuelles java autorisent le portage de la même application sur de nombreux supports. L'application doit néanmoins être conçue de manière spécifique, si de telles technologies ne sont pas utilisables ou si les besoins varient.

Une autre séparation, traditionnelle en IHM et notamment reprise par Prospect, est celle entre *Noyau Fonctionnel* et *Interface.* Le premier regroupe le stockage et les traitements des données nécessaires au fonctionnement de la machine. Ensuite l'interface, si elle constitue également une part de l'application avec ses propres stockages et traitements de données, regroupe la partie du code qui concerne directement l'utilisateur.

Plusieurs aspects de la **Situation Appropriable d'IHE** ont ensuite été identifiés (A.1.c). L'utilité concerne le contenu de l'interaction proposé, à mettre en relation avec les besoins de l'utilisateur. L'utilisabilité s'intéresse au déroulement de l'interaction et aux éventuels problèmes posés. Enfin l'appropriabilité touche à la facilité pour les utilisateurs visés d'apprendre l'utilisation du service et de l'intégrer dans leurs habitudes.

Mais la situation d'IHE, a également fait l'objet d'une définition systémique par rapport à l'interaction entre l'utilisateur et la machine. Comme pour le système artificiel, la machine peut être découpée en plusieurs parties, par rapport à leur influence sur l'IHM. En effet l'utilisateur dispose d'une *machine* matérielle avec laquelle il agira différemment selon son prix, s'il la possède ou l'a emprunté, s'il connaît bien ou non, etc. Ensuite cette machine lui présente des *dialogues* qui constituent, à part les boutons physiques du type On-Off, les possibilités d'action et d'accès au service. Les dialogues peuvent se révéler plus ou moins adaptés selon ce service et selon la machine utilisée, notamment pour le Multi-Accès. Si ce découpage n'est pas sans lien avec celui du système artificiel, il se montre différent. En effet, lors de l'utilisation, l'utilisateur ne s'intéresse pas aux aspects techniques de fonctionnement.

La Figure 23 montre les liens qui peuvent être tracés entre les deux objets de conception. Si le système artificiel fixe des contraintes et des possibles techniques, les caractérisations de la machine définissent des exigences sur différentes parties du Système Artificiel.

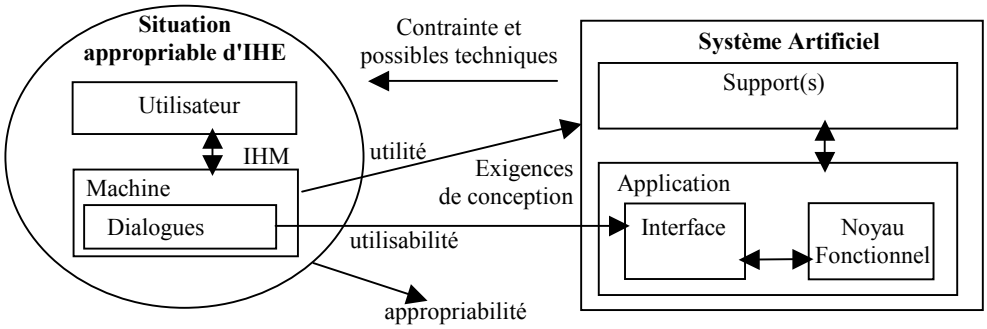


Figure 23 : Liens entre les deux objets de conception

Il est ainsi possible de distinguer les exigences de conception selon l'aspect de la situation considérée. L'utilité, l'utilisabilité et, de manière moins établie, l'appropriabilité apparaissent comme des **critères de conception**. La conception Multi-Accès pose des contraintes particulières qui amènent à interroger ces critères.

L'**utilité** est liée au contenu de l'interaction, et résulte de la machine en général (machine et les dialogues qu'elle propose). De la même manière elle pose des exigences sur le système artificiel dans son ensemble, et notamment au niveau fonctionnel. Lors de la déclinaison Multi-Accès plusieurs facteurs peuvent limiter l'utilité, comme la richesse des possibilités d'interaction offertes par la machine (par exemple limitée par la taille d'affichage de l'écran) et les circonstances habituelles de son utilisation (un ordinateur personnel domestique est généralement éteint et nécessite un temps d'allumage). En termes techniques les contraintes d'utilité sur le support dépendent notamment des modalités et richesse d'interaction offertes, de la puissance de calcul, de la taille de présentation, etc. Un petit support est indiqué pour des utilisations immédiates alors qu'un ordinateur personnel l'est plus pour des utilisations plus compliquées mais plus rares.

Une fois fixée l'utilité d'une machine, son **utilisabilité** concerne directement les dialogues qui informent et guident l'utilisateur. La caractérisation des dialogues attendus fournit des exigences directes sur le comportement de l'interface, par rapport au résultat de son rendu pour l'utilisateur. Les dialogues doivent être adaptés aux modalités d'interaction des périphériques de la machine, mais aussi aux circonstances d'utilisation, dont le raisonnement de l'utilisateur. Ainsi si des supports vocaux ou graphiques peuvent apporter une utilité comparable, leurs dialogues seront très différents. Pour la déclinaison

Multi-Accès, l'utilisabilité doit être considérée par rapport à l'utilité que doit porter la machine, les caractéristiques du support et le contexte d'interaction.

Enfin **l'appropriabilité** dépend à la fois des choix sur la machine, liés à l'utilité et l'utilisabilité, mais aussi à de nombreux autres facteurs, comme les explications apportées ou la connaissance préalable du support et du domaine d'application, etc.

C.1.b Domaines d'analyse et de modélisation

La situation d'IHE, même décomposée en IHM et contexte, se montre complexe à analyser. Caractériser l'IHM nécessite de trouver des catégories structurantes pertinentes à la fois dans le monde de l'utilisateur et celui de la machine. S'appuyer directement sur des connaissances particulières du monde de l'utilisateur ne permet pas d'identifier de manière immédiate les choix techniques qui assureront la meilleurs satisfaction générale. À l'inverse il n'est pas évident de prévoir toute les conséquences d'un choix techniques sur l'activité.

Ces deux mondes à relier peuvent se définir par leur **point de vue** sur l'IHM. Cette notion, s'appuie sur la proposition de (CARROLL et ROSSON, 2001) de considérer que les concepteurs antropomorphisent les objets informatiques en se plaçant de leur point de vue. Un **point de vue** est alors défini comme une perspective prise par un concepteur, se mettant à la place d'un objet. Le concepteur adapte alors sa perception de l'interaction en s'appuyant sur la définition théorique de l'objet, implicite ou explicite.

Trois points de vue systémiques sont alors définis pour permettre des descriptions complémentaires de l'IHM, comme présenté dans la Figure 24.

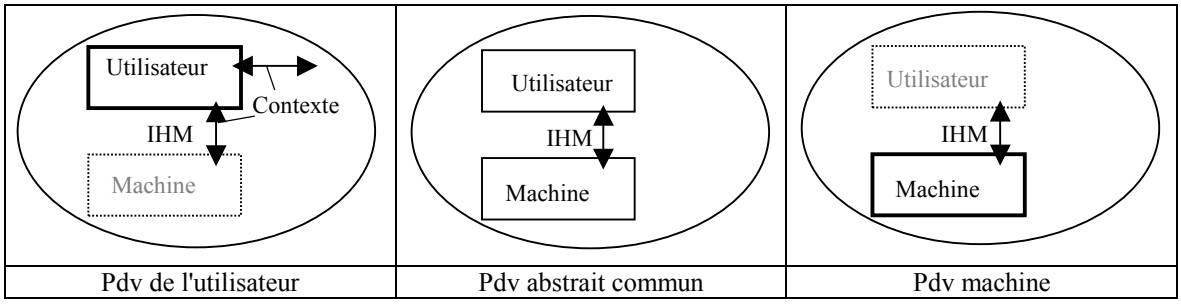


Figure 24 : Trois points de vue sur l'IHM

Le premier point de vue permet d'exprimer l'IHM par rapport aux éléments significatifs pour *l'utilisateur* et d'intégrer directement les connaissances sémiologiques. L'IHM sera caractérisée par rapport au contexte de la situation d'interaction, les ressources d'action offertes par la machine et utilisée, ainsi que leur résultat. Le *point de vue de la machine* permet ensuite de considérer les caractéristiques que doit présenter la machine pour répondre aux actions de l'utilisateur et pour permettre l'IHM décrite. Ces caractéristiques peuvent porter sur les ressources que doit apporter la machine (utilité) ou sur le comportement des dialogues pour cela (utilisabilité). Enfin *le point de vue commun* correspond à une abstraction de l'IHM, qui puisse la décrire à la fois du point de vue de l'utilisateur et du point de vue de la machine. Pour cela l'abstraction élimine toute référence contextuelle en généralisant aux éléments d'interaction communs aux deux points de vue (les tâches fourniront par exemple une notion pour une description abstraite de l'utilité de l'interaction).

Les résultats d'analyse selon ces points de vue peuvent se formaliser en une modélisation objet. Le principe de voûte de Cockton (I.C.2.c) sert alors à relier les trois modèles, descriptions complémentaires de la même IHM, pour fonder les choix de conception sur la connaissance de l'activité. Cockton proposait en effet d'utiliser des éléments abstraits

comme "clé de voûte" en reliant un modèle des caractéristiques technique d'un modèle de contexte. Les résultats de l'analyse du point de vue de l'utilisateur fournissent une explicitation du contexte d'IHM considéré par les concepteurs. Ceux de l'analyse du point de vue de la machine explicitent les besoins attendus sur la machine pour satisfaire la situation d'interaction. L'utilisation de notions pivots, issues d'une abstraction par rapport à ces deux points de vue permet de relier les éléments de contexte avec les besoins sur la machine. La construction de ces trois modèles est présentée Figure 25.

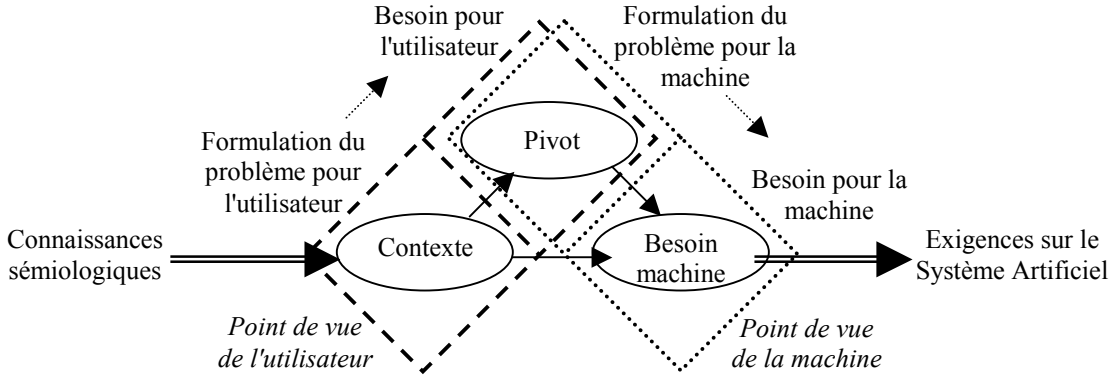


Figure 25 : Principe de modélisation en voûte

La construction du pont entre le monde de l'utilisateur et celui de la machine s'effectue par un mouvement d'abstraction puis de réification. Une notion pivot abstraite fournit la réponse, en terme d'interaction à proposer, au problème concret posé dans le contexte de l'utilisateur. Au contraire l'interaction à proposer constitue une notion abstraite pour laquelle la machine doit proposer une solution concrète, en terme de ressource à présenter. De cette manière les choix de conception du Système Artificiel sont fondés sur la connaissance de l'activité utilisée pour analyser le contexte. Cela permet de formuler une spécification du Système Artificiel, et pas seulement une justification a posteriori, comme suggéré par le texte de Cockton.

Plusieurs liens ont été identifiés entre la machine et le Système Artificiel pour les différents critères et notamment l'utilité et utilisabilité. Ils pourront chacun être traité par un moment d'analyse et de modélisation selon ce principe.

C.1.c Procédé de conception

La construction des modèles selon le principe de voûte, que ce soit pour l'utilité ou l'utilisabilité, cherche à définir des contraintes sur la conception du Système Artificiel. Elle suppose d'intégrer des connaissances sémiologiques dans une analyse systémique selon trois points de vue différents. Un procédé est pour cela présenté Figure 26, qui "déroule" la voûte présentée dans la figure précédente.

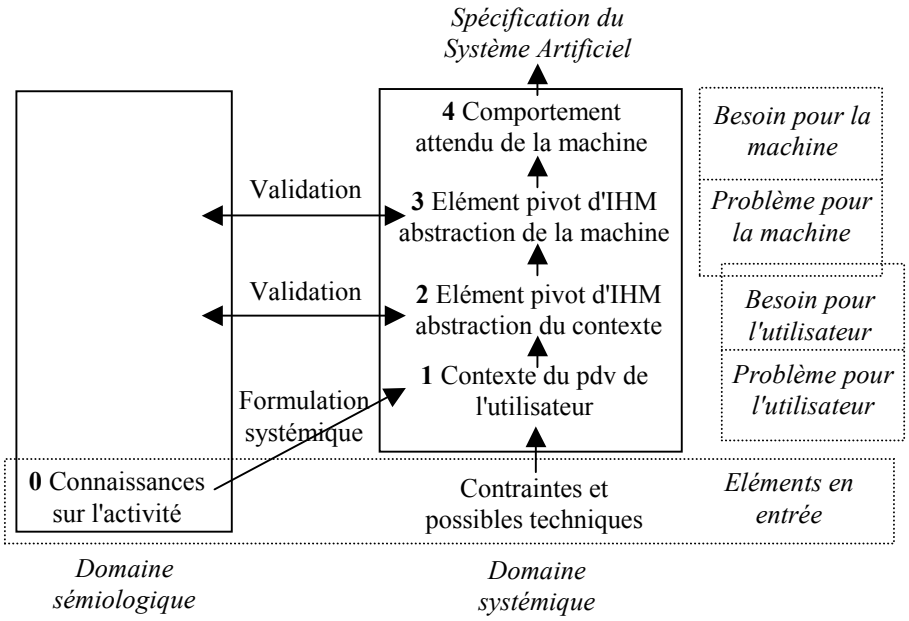


Figure 26 : Procédé de conception de la Situation Appropriable d'IHE

La conception de la situation appropriable d'activité s'appuie en entrée sur des connaissances sémiologiques sur l'activité (0) mais aussi sur des connaissances sur les possibles et contraintes techniques du projet. Une formulation systémique des connaissances sémiologiques permet de disposer d'un modèle de contexte (1). L'explicitation de connaissances concrètes sur l'activité pose le problème d'identifier les besoins pour l'utilisateur. Les notions pivots définissent des unités abstraites d'interaction qui synthétisent les besoins de l'utilisateur (2). La réinterprétation de ces unités abstraites dans le domaine sémiologique permet de s'assurer que les connaissances sur l'activité n'ont pas été dénaturées.

Les notions pivots peuvent être complétées et formalisées pour correspondre à une description abstraite d'éléments de la machine (3). À nouveau celle-ci peut être valider par une interprétation sémiologique. Un surcroît de précision permet finalement de formuler des exigences de structure, fonction ou comportement sur la machine (4). L'interaction à porter posait le problème, pour la machine, du moyen à fournir. La réponse est apportée par la caractérisation des besoins pour la machine, qui constituent finalement des spécifications pour la conception du système artificiel.

Si elles sont distinguées et organisées de manière séquentielle, ces étapes nécessitent dans la pratique des bouclages constants, (abordé dans la section méthodologique C).

C.2 Conception de l'utilité

La conception de l'utilité consiste à identifier les interactions à proposer à l'utilisateur. Elle doit pour cela s'appuyer sur les interactions observées comme utiles au domaine ou en intégrant les améliorations possibles, notamment à partir des innovations techniques et organisationnelles permises par le projet de conception.

La notion de tâche, couramment utilisée dans la littérature de l'IHM, permet une caractérisation immédiate de l'utilité. Sa définition systémique s'appuie ici sur la notion abstraite définie par Prospect. La conception de l'utilité de la situation peut s'appuyer, en le généralisant, sur (HARADJI, 1998). Celui-ci propose déjà un procédé pour identifier les tâches à partir de connaissances sémiologiques sur l'activité. Par le rajout du modèle de contexte, le choix des tâches est formellement fondé sur la connaissance de l'activité. Le niveau de généralité nécessaire pour la conception Multi-Accès est assuré.

Après le procédé de conception de l'utilité, défini en termes systémiques (paragraphe a), les modèles utilisés pour sa simulation sont présentés (paragraphe b).

C.2.a Procédé de conception de l'utilité

L'utilité d'une machine interactive se définit comme sa capacité à offrir les possibilités d'action identifiées comme pertinentes par l'analyse sémiologique. Celles-ci regroupent les catégories représentatives de la dynamique de construction de l'expérience et notamment les situations de pratique, thèmes d'intérêt et séquence types d'activité (voir III.C.2.a).

Dans la définition systémique l'utilité a été définie par rapport à une IHM plus concernée par la machine dans son ensemble (Figure 23). Les notions systémiques pour l'utilité peuvent alors être précisées :

- L'*IHM* est abordée sous l'angle de l'utilité. Elle concerne l'interaction entre l'utilisateur et la machine, considérée dans son ensemble. Pour traiter l'utilité comme un problème à part entière, les tâches doivent être définies indépendamment des choix sur les dialogues et, pour le Multi-Accès, sur la machine[77].
- Le *Contexte* désigne le contexte pour l'utilisateur, par rapport à l'IHM. Il regroupe les connaissances que les concepteurs jugent nécessaires pour caractériser l'IHM en terme d'utilité. Issus des connaissances des situations d'activité il définit les besoins d'informations, d'actions et éléments pertinents de l'environnement pour l'utilisateur.

La conception de la situation appropriable d'IHE en terme d'utilité est abordée par le procédé défini Figure 26, dont les étapes se déclinent :

0. Les connaissances sémiologiques nécessaires portent plus particulièrement sur les situations anticipées d'activité d'utilisation de la machine.
1. La formulation systémique du contexte permet d'expliciter le problème d'utilité à résoudre pour l'utilisateur (ce qu'il doit pouvoir faire).
2. Un premier modèle de tâche, pas complètement formalisé, décrit l'IHM future[78]. Il répond au problème précédent en identifiant les besoins à satisfaire par la machine.

[77] Dans une problématique Multi-Accès, l'utilité doit être définie de manière strictement indépendante de la machine. Une conception Mono-Accès intègre dès le départ l'influence de la machine choisie. La séparation spécification / solution incite néanmoins à respecter l'indépendance de l'utilité aux solutions de dialogue.

[78] Correspondant aux TAF, ou Tâches Futures d'(HARADJI, 1998) qui peuvent être interprétés comme une modélisation systémique de l'IHM en termes d'utilité

3. La formalisation des tâches et l'identification des concepts liés, selon les métamodèles proposés par Prospect[79], permettent d'obtenir une définition technique du problème d'utilité à résoudre. En effet les Tâches et Concepts identifient les informations et les opérations que doit pouvoir proposer la machine.
4. Les besoins pour la machine sont formulés par les informations et opérations qu'elle doit proposer dans les différents contextes, par rapport aux Tâches et Concepts.

Les besoins pour la machine fournissent alors des spécifications fonctionnelles plus particulièrement destinées à l'interface. Ils peuvent néanmoins avoir des implications à prendre en compte dans d'autres parties du Système Artificiel, dont le Noyau Fonctionnel.

C.2.b Modèles pour l'utilité

Prospect fournit les modèles Tâche et Concept qui expriment l'utilité de l'IHM à la fois comme solution pour l'utilisateur et formulation du problème pour la machine. Ils jouent le rôle de pivot entre le modèle de contexte et le modèle de besoin pour la machine, présentés Figure 27.

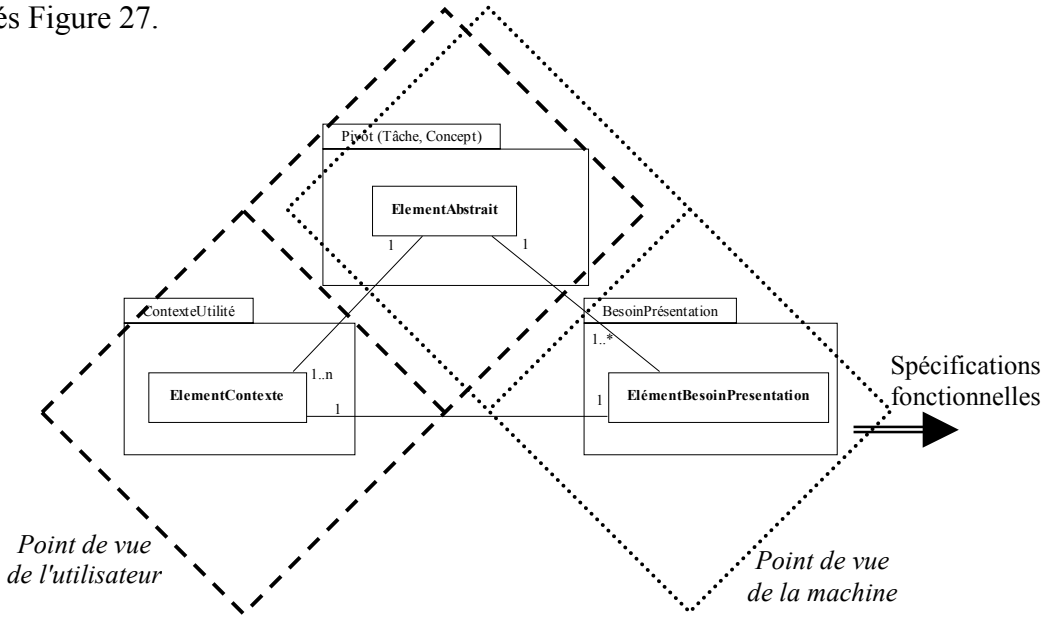


Figure 27 : Organisation des modèles de l'utilité, inspirée du principe de voûte

En ce qui concerne le contexte, l'examen de la littérature a fait apparaître des objectifs contradictoires dans sa modélisation pour la spécification de l'interface. D'un côté, des éléments concrets sont rajoutés pour préciser le contexte mais leur description systématique amène des choix prématurés lors des spécifications. D'un autre côté les notions utilisées doivent être abstraites pour rester indépendantes de la solution et favoriser l'ouverture du domaine de solutions envisagées. Elles perdent alors l'information sur le contexte. La notion de Tâche, telle que défini par Prospect, est alors réservée pour son rôle abstrait de pivot et un modèle de contexte est spécifiquement rajouté.

Le modèle *ContexteUtilité* retenu (IV.A) apporte finalement un ensemble d'informations sur le déroulement concret de l'interaction, significatives pour l'utilisateur et ne dépendant pas de la solution de dialogue[80]. Il indique notamment des actions et informations pertinentes qui peuvent être reliées aux notions abstraites de Tâches et de Concept. Une

[79] Prospect propose des modèles de TAP (Tâches Prospect) et de CUP (Concept Utilisateur Prospect)
[80] En plus des notions d'action et d'information, celle d'usage sera utilisée, reliée à la notion pivot de tâche objectif et celle pour la machine d'espaces d'interaction. Le détail des modèles sera présenté Chapitre IV.

Tâche, ou un Concept, peut être relié à plusieurs situations particulières du contexte, comme le précise le lien (1..n, 1), dont elle fournit une solution générale en terme d'utilité.

Ensuite la notion de *Presenter* proposée par la catégorisation ETP (*Entitie Task Presenter* I.C.1.b) permet de préciser la notion de Besoin de présentation. Elle identifie ce qui doit être présenté (par rapport aux Tâches et Concepts), en posant éventuellement des exigences. Un besoin de présentation ouvre le problème de sa présentation, qui concerne l'utilisabilité et est traité lors de la conception des dialogues.

Le modèle de *BesoinPrésentation* identifie et caractérise les besoins de présentation de la machine, définis par ses liens avec les tâches et concept. Il ne fait que fournir des exigences de solution pour la machine en terme d'utilité sans préciser encore comment les dialogues doivent présenter ces éléments[81]. Néanmoins un lien avec les actions et informations pertinentes des différents contextes permet de poser autant d'exigences de présentation que de contexte d'utilisation de la Tâche ou du Concept. Cela prépare la formulation du problème d'utilisabilité, mais amène une multiplication des besoins de présentation. Le regroupement des exigences contextuelles est repoussé à l'étape de conception des dialogues, selon les solutions d'utilisabilité, qui dépendent du support.

L'identification des besoins de présentation et des Taches, Concepts et Contexte liés, amène à se projeter vers les solutions possibles qu'ils autorisent ou interdisent. Malgré la séparation méthodologique entre utilité et utilisabilité, cette exploration anticipe sur l'étape suivante. Elle est utile et nécessaire. Elle permet en effet d'éviter ensuite de remettre en cause les modèles de spécifications suite à un problème d'utilité révélé par les questions précises posées par la conception des dialogues.

[81] L'identification des objets identifiant les besoins de présentation est déduite des autres modèles et n'apporte formellement aucune connaissance. Néanmoins elle constitue une formulation générale du système artificiel à concevoir.

C.3 Conception de l'utilisabilité

La définition des tâches permet d'identifier les interactions qui doivent être apportées à l'utilisateur. L'utilisabilité s'intéresse ensuite plus spécifiquement aux moyens que doit fournir l'interface pour permettre la facilité du déroulement de l'interaction selon le support considéré. Il s'agit non seulement d'appliquer des règles de bonne conception mais aussi d'intégrer les spécificités de la situation, nécessaires pour assurer au mieux l'utilisabilité.

Mais si la tâche fournit une notion pivot permettant une modélisation systémique de l'utilité, caractériser la qualité de l'utilisabilité se révèle plus problématique. En effet elle concerne la cohérence de la présentation apportée par la machine avec la situation dans laquelle se trouve l'utilisateur. C'est alors sa logique de raisonnement qu'il faut caractériser, dans le domaine systémique.

L'utilisabilité a néanmoins fait l'objet de nombreux travaux qui fournissent des éléments de réponse. Parmi eux, la notion de Pattern d'Interaction (I.C.3.c) permet de considérer un problème en contexte. Dans cette lignée, les principes de dialogue de (HARADJI et al., 2002) proposent une catégorisation des problèmes d'utilisabilité permettant de relier la conception de la cohérence pour l'acteur et la conception du dialogue du Système Artificiel. Ils fournissent alors une notion pivot pour proposer une application, moins aboutie, des procédé d'analyse et architecture de modélisation.

Un procédé de conception de l'utilisabilité définie en termes systémiques est proposé (paragraphe a). Les modèles permettant de simuler l'interaction en terme d'utilisabilité sont alors examinés, s'appuyant sur les patterns d'interaction (paragraphe b).

C.3.a Procédé de conception de l'utilisabilité

Le modèle de *BesoinPrésentation* constitue la réponse, pour la conception du système artificiel, en terme d'utilité. Il définit les éléments que doit présenter l'interface. La conception du dialogue nécessite un besoin supplémentaire d'analyse pour s'assurer de l'utilisabilité. Les besoins de présentation, en gardant le lien avec les tâches et les concepts à présenter ainsi qu'avec les contextes de leur utilisation, fournissent déjà une représentation de l'interaction pour laquelle le dialogue doit être conçu. En intégrant le choix du support, il est alors envisageable d'utiliser le modèle de *ContexteUtilité*[82] pour définir les besoins d'utilisabilité.

Néanmoins, dans l'approche constructiviste adoptée, l'utilisabilité a été abordée comme la facilité de réalisation du couplage. Or le modèle de *ContexteUtilité,* qui est une description systémique, n'apporte que des connaissances réduites de l'activité. De plus il regroupe les éléments jugés nécessaires par les concepteurs pour expliquer l'IHM en terme d'utilité, par rapport à la machine en général. L'utilisabilité s'intéresse spécifiquement aux dialogues. Elle dépend grandement du support et notamment des modalités d'interaction utilisées (dont des exemples extrêmes sont le vocal ou le graphique). Se fonder sur l'utilisation exclusive des modèles conçus pour l'utilité amène des limites :

- **Quantitatives**, notamment pour le Multi-Accès, car il n'est pas possible d'inscrire dans le *ContexteUtilité* toutes les connaissances qui seront nécessaires lors de la conception des dialogues. En effet les connaissances ont été établies par rapport au

[82] Le contexte et l'IHM pour l'utilité et l'utilisabilité étant dissocié ils sont systématiquement référencé dans cette sous-section.

besoin d'utilité. Si des informations ont pu être rajoutées pour servir à l'utilisabilité, toutes les questions concrètes qui se posent lors de la construction effective des dialogues peuvent pratiquement difficilement être anticipées. Etre sûr d'avoir tout renseigné nécessiterait quasiment de concevoir les dialogues. Ce problème est celui posé par le paradoxe de *l'infinite detail* établi dans (CARROLL, 1990a), résolu pour l'utilité par l'apport de connaissances spécifiques sur l'activité,

- **Qualitatives**, car définir les besoins d'utilisabilité demande des connaissances spécifiques sur l'activité qui ne sont pas complètement les mêmes que celles nécessaires pour identifier l'utilité. En effet l'utilité a été fondée sur l'identification des situations d'activité et des interactions manifestées. En tant qu'acteur autonome, l'utilisateur construit son raisonnement par rapport à ses thèmes d'intérêts, aux perturbations de la situation et notamment de la machine. La compréhension des causes d'apparition d'erreurs ou de mauvaises interprétations nécessite une analyse parfois très fine de la dynamique de l'activité. Elle ne se suffit pas des formalisations générales du *ContexteUtilité* ni de celles statiques des concepts, qui indiquent pourtant les notions manipulées par l'utilisateur.

Le souci dans le travail de recherche de fonder au mieux la conception sur les connaissances de l'activité, amène à examiner comment l'utilisabilité peut être explicitée pour l'objet de conception dédié à l'utilisateur. Il s'appuie pour cela sur la notion de principe de dialogue de (HARADJI et al., 2002). Un **principe de dialogue** est la mise en relation d'un problème d'utilisabilité pour l'utilisateur avec une solution de dialogue, offrant une ressource d'action cohérente avec les besoins du problème. Le principe de dialogue permet d'expliciter les apports de l'analyse de l'activité dans la conception le choix de définition des dialogues[83].

Des connaissances sémiologiques complémentaires sur l'activité sont alors utilisées, notamment issues de l'analyse par la notion de cadrage. Celle-ci s'intéresse à la manière pour l'acteur d'intégrer dans son raisonnement les possibilités d'action, contraintes de manipulation et ressources symboliques proposées par l'appareil[84].

L'utilisabilité est fortement liée aux dialogues. Les notions systémiques utilisées pour l'utilité ne s'appliquent alors plus de manière aussi exacte et doivent être reprécisées :

- L'*IHMUtilisabilité*, désigne l'IHM abordée par l'angle de l'utilisabilité. Elle concerne, de manière plus précise que l'*IHMUtilité,* l'interaction entre utilisateur et dialogues.
- Le *ContexteUtilisabilité* désigne le contexte pour l'utilisateur et par rapport à l'*IHMUtilisabilité*. Il regroupe alors les connaissances jugées nécessaires par les concepteurs pour caractériser l'IHM en terme d'utilisabilité. Il précise le *ContexteUtilité*, en explicitant les problèmes de manipulation susceptibles d'être rencontrés par l'utilisateur et en identifiant les contraintes et possibilités du support.

Finalement le procédé de conception (Figure 26) s'applique, de manière comparable à celle pour l'utilité (repris dans le chapitre V) :

0. La conception de l'utilisabilité s'appuie sur : a) le modèle de *ContexteUtilité,* qui fournit une première formalisation de contexte et celui de *BesoinPrésentation* qui indique ce que doivent présenter le dialogues ; b) le choix du support qui fixe des

[83] Il correspond néanmoins à un cas idéal, où la personne ayant analysé l'activité participe aux spécifications et à la conception des dialogues. En effet dans les projets industriels la conception des dialogues est fréquemment sous-traitée, limitant les connaissances utilisées à celles définies dans les spécifications. Les connaissances sur l'activité se limitent parfois à un rapport synthétisant l'étude

[84] La notion de cadrage est introduite en A.2.c et développée en III.A.1.c

contraintes à respecter et indique les possibilités technologiques utilisables. Il amène à sélectionner parmi les tâches et concepts ceux qui sont pertinents pour le support ; c) la connaissance sémiologique de l'activité, et plus particulièrement sur les cadres de pratiques, qui renseigne sur les raisonnements lors de l'interaction.

1. Le *ContexteUtilisabilité* identifie les problèmes susceptibles d'être posés par l'interaction à proposer, en termes de contexte d'utilité, de tâches et concepts. Il les caractérise selon l'influence du support et la logique de raisonnement.
2. Les solutions d'utilisabilité sont fournies par les principes de dialogue, qui relient l'explicitation des problèmes aux ressources présentées par les dialogues, pour y répondre de manière cohérente.
3. Les principes permettent également de définir les composants ou éléments de comportement de dialogue qui constituent cette ressource.
4. La systématisation de l'ensemble des éléments de dialogue fournit alors une description assez complète du comportement attendu des dialogues.

Au final les besoins de dialogue sont construits par l'ensemble des principes de dialogues correspondant au problèmes identifiés. Ils constituent des spécifications pour la programmation de l'interface, indiquant le comportement des dialogues à obtenir.

Cette étape supplémentaire d'analyse assure l'utilisabilité de l'application à partir des solutions d'utilité préalablement définies. Elle peut alors faire surgir des problèmes d'utilité non résolus en identifiant des éléments à rajouter. Il est alors nécessaire de revenir sur l'étape de spécification pour traiter ce problème et particulièrement dans le cas de conception Multi-Accès. Si les solutions de dialogue ne respectent plus les spécifications, elles ne seront plus cohérentes entre elles et avec le Noyau Fonctionnel. Régler ces problèmes demandera des efforts d'autant plus importants qu'ils interviennent à la fin du processus de conception. Tracer le lien entre les éléments de spécification et ceux de dialogue permet de faciliter la répercussion des ses changements et d'encourager sa mise à jour.

C.3.b Modèles pour l'utilisabilité

Le principe de dialogue est considéré comme la notion pivot abstraite qui permet d'assurer le passage entre un problème utilisabilité, dans le contexte pour l'utilisateur, et les solutions de dialogues. Par contre la question de l'utilisabilité se pose pour l'identification de moyens adaptés pour assurer un accès à une utilité. Les modèles de l'utilisabilité doivent alors être reliés aux modèles de l'utilité, qui fournissent le contenu des dialogues, comme montré dans la Figure 28.

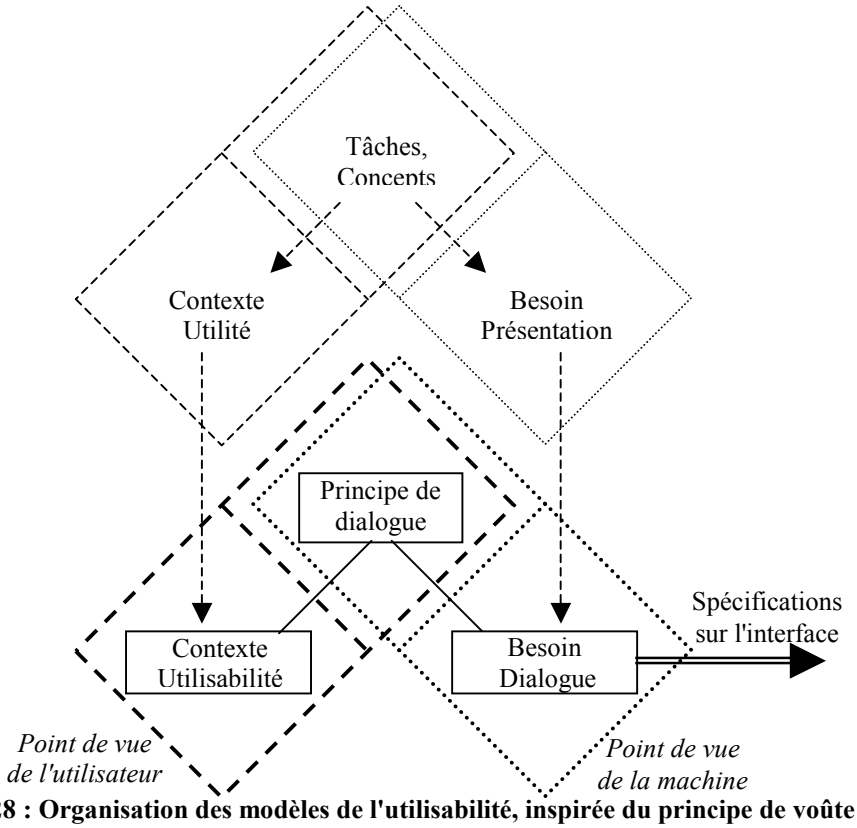


Figure 28 : Organisation des modèles de l'utilisabilité, inspirée du principe de voûte

Pour le Multi-Accès ces modèles doivent être conçus pour les groupes de supports dont les caractéristiques sont suffisamment proches pour autoriser les mêmes dialogues sans perte d'utilisabilité. Un principe de dialogue commun sera de plus partagé pour tous les supports. Le modèle de *PrincipeDeDialogue* regroupe alors l'ensemble des principes de dialogue caractérisés. Une typologie est présentée (V.A.1.b), les distinguant selon les éléments de dialogues concernés. Elle permet de couvrir les choix de conception jouant sur l'utilisabilité et de structurer les modèles.

Le modèle du *ContexteUtilisabilité* se construit par l'identification et la caractérisation des différents problèmes d'utilisabilité pouvant survenir. En plus de l'explicitation du problème du point de vue de l'utilisateur, ils doivent regrouper : 1) l'interaction concernée (identifiée par les Tâches, Concepts et ContexteUtilité), 2) les contraintes pour l'utilisateur fixées par le support choisi et finalement, 3) le raisonnement susceptible d'être manifesté par l'utilisateur.

Le modèle de *BesoinDialogue*, peu abouti lors du travail de recherche effectué, doit pouvoir formaliser le comportement attendu des dialogues. Un langage de description reprenant les catégories d'UIML, états, événements, contenu et style, (I.C.3.a) a été expérimenté pour cela. Les besoins de dialogue reprennent et précisent les besoins de présentation identifiées par les modèles pour l'utilité. Leurs liens avec les tâches et concepts permettent de définir le contenu des dialogues.

La description du dialogue constitue une spécification de l'interface. Il devient envisageable d'adapter ou de développer des outils pour animer les dialogues et ainsi vérifier dynamiquement leur rendu. De même elle peut servir de base pour la programmation, voire la génération partielle de code, sous réserve d'adapter des outils existants.

C.4 Conception de l'appropriabilité

Les différentes définitions de l'utilisabilité incluent souvent la facilité d'apprentissage. Le paradigme du couplage structurel et le rôle déterminant de la machine dans la mise en place de nouvelles habitudes du grand public a incité à considérer l'appropriabilité comme un aspect à part entière de la conception. Elle a été définie dans le paradigme constructiviste comme la capacité de la machine à faciliter son appropriation par l'acteur, dans les situations considérées, à mettre en place un couplage.

L'utilisation de travaux précédents a permis de définir les critères d'utilité et l'utilisabilité, en précisant leur formulation systémique et leur application pour effectuer les choix des solutions. Par contre moins de travaux sont disponibles concernant une approche d'ingénierie de l'appropriabilité, proposant définitions ou modèles de simulation.

Si les éléments de l'activité concernés seront identifiés (chapitre III), l'appropriabilité ne sera pas traité de manière systématique dans la suite de ce travail, contrairement à l'utilité et d'utilisabilité. Quelques pistes peuvent néanmoins être données dès maintenant, qui seront reprises pour les perspectives de la conclusion générale.

Après avoir donné des pistes théoriques (paragraphe a) des possibilités d'application seront évoquées (paragraphe b).

C.4.a Pistes pour la formulation théorique de l'appropriabilité

Comme pour l'utilisabilité, la définition de l'appropriabilité en tant que critère de conception pose problème, car elle rentre mal dans le cadre de la systémique. En effet l'appropriabilité désigne la capacité de l'être humain à se transformer pour acquérir une familiarité et des modes d'interactions nouveaux avec une machine. L'efficacité de la systémique qui repose sur la pérennité des systèmes pour réduire leur complexité par une arborescence montre alors ses limites.

Une formulation théorique de l'appropriabilité pourrait néanmoins intégrer :

- L'identification et la caractérisation des **schémas culturels** (proche de la notion de cadre), que (KEMPTON, 1987) nomme théories populaires (*folk theories*) : dans une étude d'anthropologie cognitive cet auteur montre que le thermostat est couramment utilisé selon deux schémas implicites différents. Le premier le considère comme un capteur qui met en route quand la température descend au-dessous du réglage. Le second, qui se révèle techniquement faux mais en fait tout aussi efficace, considère le thermostat comme une valve. Il est ouvert à fond pour chauffer beaucoup et baissé quand il fait assez chaud. Un échec d'appropriation du gestionnaire d'une famille étudiée repose en partie sur le fait qu'ils ont refusé d'allumer l'ensemble des convecteurs de peur de dépenser plus. Raisonnant en terme de consommation proportionnelle et non en terme de chauffage réparti, et pour un problème de confiance envers les agents EDF, leur appropriation du gestionnaire leur permet un usage peu intéressant.
- L'idée de **germe** proposée par (SIMONDON, 1989), qui désigne le principe structurant qui fait sens à l'utilisateur et l'amène à transformer sa pratique : Par exemple un principe structurant pour certaines familles a été la distinction entre les jours "chers" et les jours "bon marché", indiquées par la couleur du compteur. Ce principe a en effet donné du sens à la possibilité de contrôler la consommation en faisant des efforts lors des jours chers et de ne pas avoir à se priver les autres jours. Ce principe d'abord appliqué au chauffage et à l'eau chaude s'est ensuite répercuté sur

l'ensemble des appareils consommateurs d'électricité. Le système artificiel doit alors être considéré comme un support possible de germe structurant.

- L'importance de l'**exploration** et de la découverte : L'ouvrage (CARROLL, 1990b) explore ainsi l'apprentissage de l'utilisation d'ordinateur. Il montre non seulement l'importance de l'aide en ligne, permettant d'apporter l'information manquante par rapports aux problèmes typiques de l'utilisateur novice. Mais il montre aussi l'importance de pouvoir manipuler sans craindre de faire des erreurs, d'essayer. Le système doit alors fournir les moyens d'identifier facilement les erreurs et de les réparer sans risquer de perturber son bon fonctionnement.

Une structuration arborescente de cette formulation théorique peut sur cette base être proposée, présentée dans la Figure 29.

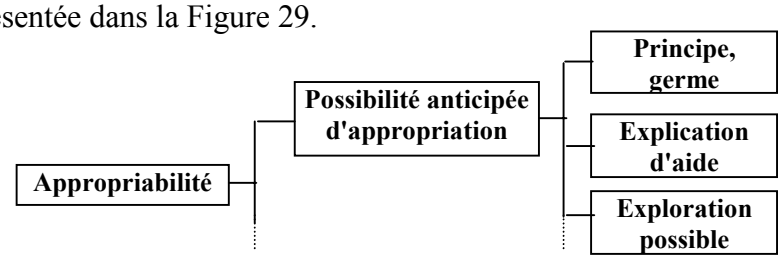


Figure 29 : Essai de définition arborescente de l'appropriabilité

L'appropriabilité pourrait ainsi être définie comme le regroupement des différentes possibilités d'appropriation anticipées[85], en terme d'usage et de cadre. Chacune regrouperait alors les moyens pouvant aider l'utilisateur à réaliser cette appropriation, en terme de principes et éléments pouvant servir de germe, d'explications à donner par l'aide de possibilité d'exploration, etc.

C.4.b Possibilité d'application de l'appropriation

L'application de cette formulation théorique à la conception ne prend pas place lors d'une étape bien délimitée comme pour l'utilité et l'utilisabilité. En effet l'appropriabilité présente un caractère transverse : elle n'est possible que si elle permet d'intégrer un usage utile et sera freinée par des problèmes d'utilisabilité. L'exemple de Norman sur l'information nécessaire pour aider le novice mais ralentissant l'utilisateur confirmé montre que utilisabilité et appropriabilité peuvent être contradictoires.

La formulation des possibilités d'appropriabilité s'applique à des niveaux variés :

- En choisissant des solutions déjà utilisées pour des appareils connus ou en utilisant des métaphores du monde réel quand c'est possible,
- En prévoyant les contextes particuliers des moments d'appropriation et en prévoyant éventuellement des tâches pour l'apprentissage,
- En prévoyant les erreurs possibles, et en s'assurant que les dialogues donnent les moyens pour faciliter leur identification et leur rectification,
- En fournissant des explications sur les principes structurant des usages, par une aide en ligne, une aide papier, ou le discours commercial,

Ces différentes applications doivent être examinées en effectuant les compromis entre les apports et gênes du choix d'une solution sur les différents objets intermédiaires de conception.

[85] Des appropriations anticipables identifiées pour la gestion d'énergie sont : 1) le pilotage centralisé, 2) la programmation-automatisation, 3) la gestion manuelle des absences/présences, sur place à distance, 4) la gestion de la consommation par tranche horaire

D Principes méthodologiques pour la conception d'IHM

Un procédé a été proposé pour aborder la conception de la situation appropriable d'IHE, appliquées à ses aspects d'utilité et d'utilisabilité. Mais il ne fait qu'identifier les différents types de connaissance sur l'IHM future par lesquels passer pour relier les exigences techniques aux connaissances de l'activité. Il n'indique par contre pas comment s'y prendre pratiquement pour effectuer les transformations en assurant la cohésion finale entre les différentes connaissances. Prospect fournit pourtant des bases méthodologiques en soulignant l'importance de la collaboration multidisciplinaire. Le travail collectif est un moyen pour faire converger des connaissances de natures différentes vers une représentation unique.

Mais plus généralement ce procédé n'indique pas comment la conception de la situation appropriable d'IHE s'insère dans le déroulement du projet de conception. Le processus de conception en entreprise est en effet structuré comme un projet, qui possède ses outils et contraintes propres (I.A.3). L'identification d'étapes est nécessaire pour gérer l'avancement et la consommation en ressource de la conception des situations d'IHE. La définition de livrables est également nécessaire pour définir la réponse visée par les objectifs du projet et pour servir de moyen pour la conception technique.

Mais définir des étapes se montre difficile. Le processus de conception se révèle complexe car combine des problématiques très différentes. Ses acteurs s'intéressent pour certains à l'avancement du projet, alors que d'autres affrontent les contraintes techniques ou encore la qualité finale pour l'utilisateur. Les cycles de vie du génie logiciel prennent en charge la gestion du déroulement du projet et la problématique technique mais se montrent peu adaptés pour intégrer la question du service pour l'utilisateur. Les processus en spirales ou matriciels offrent plus de souplesse (I.B.2). Mais ils n'aident pas à identifier des étapes pour la conception de la situation d'IHE, selon ses différents critères. Il apparaît qu'une étape, significative pour une problématique, ne l'est pas forcément pour les autres.

Pour affronter cette complexité, le processus de conception est découpé en sous-processus imbriqués. Les étapes de conception de la situation d'IHE peuvent alors être identifiées et reliées, de plusieurs manières possibles, aux étapes plus générales du projet.

L'association lors des différentes étapes entre l'étude de l'activité et son utilisation pour la réalisation technique amènent finalement une interrogation épistémologique. La transformation des connaissances identifiées dans le procédé peut être considérée comme la construction progressive d'un pont entre le monde de l'utilisateur et celui de la machine. Il devient alors possible de donner des recommandations méthodologiques pour les différentes étapes de conception, afin de favoriser cette construction.

La conception des situations appropriables d'IHE est tout d'abord insérée dans le processus d'un projet de conception (sous-section 1). La chaîne de construction de connaissance pour utiliser des modèles informatiques d'IHE pour la conception technique est ensuite présentée (sous-section 2).

D.1 Processus de conception

Le processus de conception d'un projet industriel peut se définir comme un cycle de formulation de problèmes et d'identification de solutions pour passer d'une situation de départ à une situation visée (I.B.1.a). La démarche présentée ne s'intéresse pas à tous les aspects du processus. Elle cherche à assurer la qualité de service pour l'utilisateur sans aborder par exemple les problèmes techniques. Pour être utilisable, il est nécessaire d'identifier des étapes qui lui permettent de s'insérer dans le processus général et identifier ses apports à la conception technique.

Pour identifier des étapes dans le processus de conception, sa complexité est réduite par un découpage en différentes parties, de gestion du projet, de conception technique et dédiée à l'utilisateur. La conception de la situation d'IHE est alors considérée comme un aspect du processus de conception, caractérisé par des étapes propres, avant d'être reliés aux autres.

Le processus de conception est découpé en volets, selon les objets de conception (paragraphe a). Les étapes pour traiter la qualité pour l'utilisateur sont alors abordées (paragraphe b) puis intégrées à la conception technique de la machine (paragraphe c).

D.1.a Processus de conception et objets de conception

La conception technique et la conception de la qualité de la situation d'IHE se différencient en termes d'objectifs, d'outils utilisés et de livrables. Ils ne sont de plus pas portés par les mêmes personnes. Une solution technologiquement riche ne suffit pas à offrir un service intéressant pour l'utilisateur. À l'inverse un de ses besoins peut se révéler techniquement très difficile à réaliser. C'est lors de la gestion assurée par le chef de projet que les arbitrages sont effectuées, selon les objectifs fixés par le commanditaire (I.A.3.a).

Ce sont finalement trois préoccupations différentes qui s'enchevêtrent au fur et à mesure du déroulement du processus de conception. Des recommandations méthodologiques générales, dont l'identification d'étapes, auraient à répondre et à combiner ces trois types de contraintes. Une définition méthodologique est alors proposée pour aborder le processus de conception en trois **volets**, représentés Figure 30. Elle permet de découper le processus général en trois sous-processus imbriqués et d'isoler les problèmes méthodologiques liés à la conception de la qualité pour l'interaction.

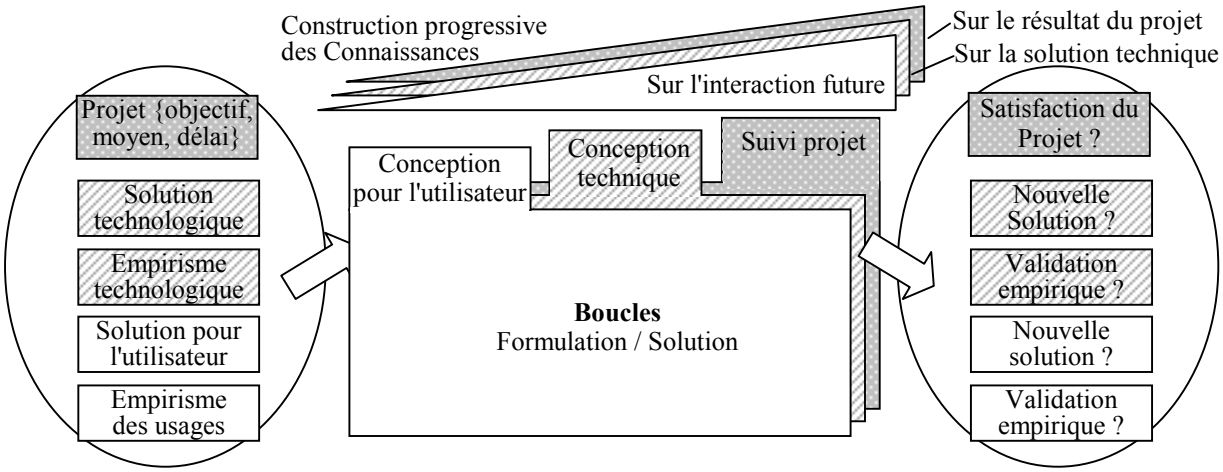


Figure 30 : Distinction des différents volets du processus de conception

Le premier volet désigne alors la partie du processus qui s'attache à formuler les problèmes et à trouver les solutions pour l'objet de conception dédié à l'utilisateur, ici

défini comme la situation appropriable d'IHE. Le second volet s'intéresse à la conception de l'objet technique, le Système Artificiel. Enfin le troisième volet, de suivi projet, s'attache à formuler et à atteindre les objectifs du projet.

Les situations de départ et d'arrivée pour les concepteurs sont définies selon plusieurs types de connaissances, reprenant celles identifiées par Cockburn (I.C.2.c). Il distingue les connaissances du contexte de développement, des technologies d'implémentation, les connaissances générales de l'activité humaine et celles spécifiques aux contextes d'application prévus. La formulation de Simon, appuyant la conception soit sur des solutions existantes soit sur la constitution de nouvelles solutions par rapport aux particularités du problème, amène à affiner cette catégorisation. Ainsi la connaissance de la situation de départ se caractérise par les solutions existantes et la connaissance empirique des particularités du problème posé, rapportées aux deux objets de conception. La formulation du problème posé au projet par son commanditaire constitue un dernier type de connaissance. Au final, le résultat du processus peut être évalué selon le degré d'accomplissement des objectifs du projet, la qualité technique et de maintenance des appareils mis en place et des services qu'ils apportent effectivement à ses utilisateurs.

S'ils sont séparés pour pouvoir être examinés, ces différents aspects du processus de conception ne sont pas indépendants : les choix de l'un influencent le respect des objectifs des autres. Le volet de la conception pour la qualité pour l'utilisateur est alors examiné, avant d'être relié à l'ensemble du processus.

D.1.b Etapes pour la conception de l'interaction

Si le déroulement des processus de conception a été largement exploré dans ses dimensions techniques et de gestion de projet, la conception de l'interaction a été moins abordée, faute d'en avoir précisément défini l'objet de conception. Il est alors nécessaire de définir des étapes, leurs objectifs et moyens ainsi que les livrables attendus.

Le modèle de développement en spiral se montre intéressant car il prévoit de multiples prototypes et leur évaluations. La CCCA montre que l'application à la conception de la situation d'IHE de cette itération de moments d'analyse et d'évaluation permet de se rapprocher progressivement de la connaissance des situations futures.

Néanmoins les évaluations empiriques présentent des limites fortes. Elles ne permettent que d'évaluer les choix de conception effectués sans possibilités d'explorer les autres alternatives. Pour éviter ces limitations, une analyse de situations existantes permet de formuler des hypothèses sur les situations d'IHE, en termes d'utilité et d'utilisabilité. Les évaluations, en plus de valider les choix de conception sur la machine, permettent par une nouvelle analyse d'évaluer et préciser les connaissances sur les situations d'IHE futures.

La Figure 31 montre les différentes étapes d'analyses et leur bouclage éventuel par l'évaluation d'une machine construite selon les exigences de la situation anticipée. Elles sont ensuite caractérisées par leurs objectifs et les livrables à fournir.

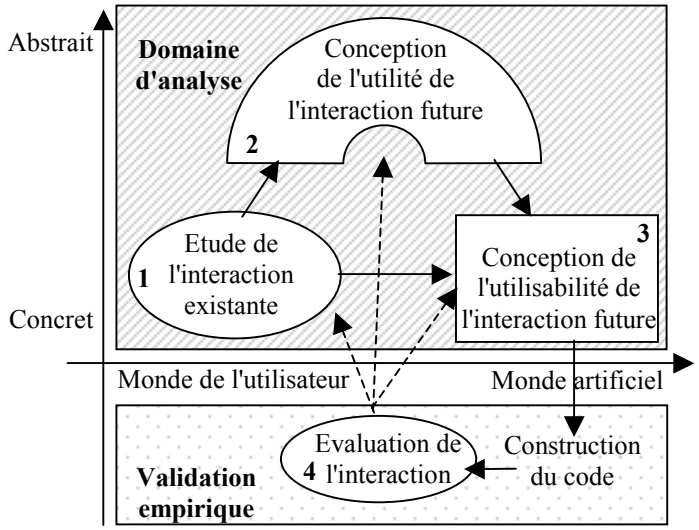


Figure 31 : Les étapes de conception de la qualité pour l'utilisateur

La première étape est celle **d'étude de l'interaction existante** qui consiste en une analyse sémiologique de l'activité dans le domaine d'application du projet :

- Objectif : apporter des connaissances sur les situations existantes d'interaction qui permettront d'alimenter les modèles et de vérifier au cours de leur transformation qu'ils ne dénaturent pas les logiques de l'activité.
- Livrables **:** identification de besoins et problèmes rencontrés par les utilisateurs et possibilités d'amélioration, notamment par l'utilisation de nouvelles machines. Ils peuvent prendre forme par exemple par un référentiel de situations futures ou l'identification de raisonnements selon les interactions et les supports.

Par le procédé d'analyse systémique, les situations d'IHE visées sont ensuite caractérisées selon leur utilité, puis leur utilisabilité par rapport aux machines choisies[86].

Pour la deuxième étape, de **conception de l'utilité de l'interaction future** :

- Objectif : définir le contenu des interaction à apporter à partir des connaissances sémiologiques de l'activité, correspondant au service à rendre à l'utilisateur.
- Livrables : modèles explicitant les besoins de présentation de la machine, indépendamment de son support, par rapport aux contextes envisagés. Ils servent de spécification fonctionnelle à l'interface.

Pour la troisième étape, de **conception de l'utilisabilité de l'interaction future** :

- Objectif : définir les dialogues assurant une interaction fluide lors de l'accès au service par l'utilisateur, selon les spécificités du support et les connaissances sémiologiques nécessaires.
- Livrables : modèles apportant une description suffisamment complète du comportement attendu des dialogues pour couvrir les choix concernant l'utilisabilité, selon les contextes considérés. Ils servent de spécification détaillée de l'interface.

Un codage de dialogue fournit des maquettes, puis prototypes pour l'**évaluation de l'interaction** induite par les choix sur l'interface, dans une situation reconstruite ou mieux écologique. Par des retours sur les étapes précédentes, les connaissances sémiologiques sont enrichies, et les formulations d'utilité et d'utilisabilité sont évaluées et précisées.

[86] La formulation de l'appropriabilité, moins formalisée aujourd'hui, peut concerner des éléments d'utilité et d'utilisabilité. Elle serait vue comme transverse à ces deux étapes, avec éventuellement une étape supplémentaire qui serait dédiée à vérifier sa prise en compte et à l'élargir par des recommandation extérieure au système artificiel (manuel papier, recommandation pour la relation de service, etc.).

D.1.c Intégration de la qualité de l'interaction aux choix techniques

Après avoir définie les étapes pour la conception de la situation appropriable d'IHE, il est possible de voir comment ils s'insèrent dans le processus général de conception.

Par rapport au **suivi de projet**, les étapes fournissent des critères comme l'utilité et l'utilisabilité, pour formuler des objectifs sur la qualité attendue pour l'utilisateur. L'explicitation des contextes définissant les spécifications sur le Système Artificiel autorisent ensuite une évaluation du respect de ces objectifs, en déterminant les conditions dans lesquelles la machine doit être utilisée. Les contextes définis peuvent ainsi participer au recettage lors de sous-traitance.

Ensuite les possibilités d'intégration des étapes de conception des situations d'IHE et de conception technique dans le projet sont trop nombreuses pour être développées ici. La phase d'étude des interactions existantes peut notamment se placer à plusieurs moments. Elle peut être entamée en pré-projet, pour la définition d'opportunité du projet ou par une pré-étude dans le projet ciblant les situations à approfondir. Elle peut se poursuivre également à chaque évaluation en cas d'approche cyclique.

Les moments de conception de la situation appropriable d'IHE ont par contre des implications directes sur la **conception technique,** telle qu'elle est généralement abordée par les cycles de développement de génie logiciel. Il est alors possible d'en confronter les étapes. La Figure 32 montre alors un mode de connexion possibles entre ces deux volets du processus de conception, par rapport aux différents domaines théoriques considérés.

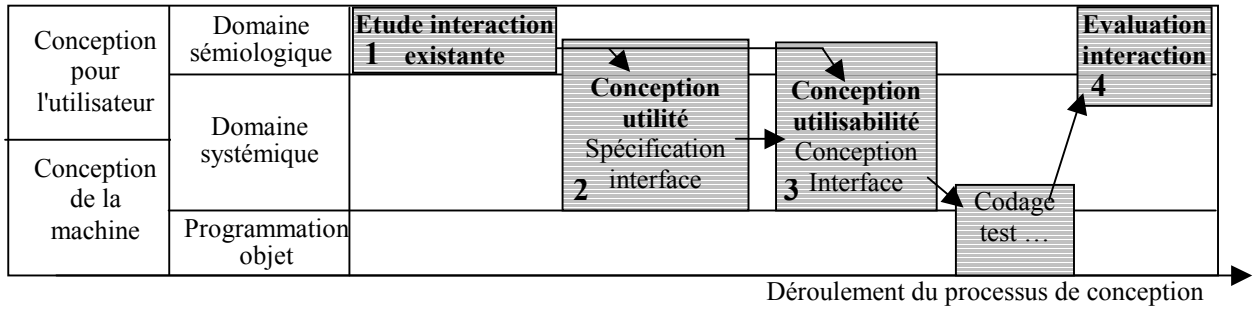


Figure 32 : Intégration des étapes de conception de la qualité de l'IHE dans la conception technique

Les quatre étapes de conception de la situation appropriable d'IHE sont disposées dans le haut de la figure, positionnées par rapport à leur domaine sémiologique ou systémique. L'étude et l'évaluation de l'interaction existante sont positionnées dans le domaine sémiologique. L'étape d'évaluation permet en plus la validation d'hypothèses effectuées dans le domaine systémique. Les étapes de conception de l'utilité puis de l'utilisabilité sont principalement positionnées dans le domaine systémique. Des connaissances sémiologiques fournissent néanmoins un apport et une évaluation au fur et à mesure de ces phases d'analyse systémique. Elles sont en même temps enrichies par la confrontation à l'analyse systémique.

Mais les étapes de formulation de l'utilité et de l'utilisabilité correspondent également à des étapes de conception technique de l'interface, reprises des cycles de développement de génie logiciel. En effet la définition de l'utilité dans les modèles de Tâches et de Concepts constitue une spécification de l'interface. De même la conception de l'utilisabilité permet de définir le comportement attendu des dialogue. Elle fournit une spécification détaillée de l'interface (pour la partie concernant les dialogues) qui participe à sa conception.

L'étape de conception de l'utilité/spécification de l'interface s'appuie explicitement sur des connaissances issues de l'analyse des situations d'activité. Le passage à la conception de l'utilisabilité / des dialogues peut se faire dans le domaine systémique par l'utilisation des connaissances de l'activité formalisées dans les spécifications, l'utilisation de solutions existantes, de règles de conception voire directement par l'assemblage des composants techniques existant. Néanmoins fonder la conception sur l'activité, amène à intégrer de nouvelles connaissances sémiologiques. Celles-ci, différentes de celles utilisées pour la conception de l'utilité, concernent plus particulièrement les cadres de pratiques avec la machine. Cela permet de s'assurer que les dialogues conçus respectent au mieux les besoins de l'activité.

En considérant cette fois le processus de conception technique de la machine, il est alors possible de faire le bilan des éléments de la conception de l'interaction à intégrer. La Figure 33 montre ces apports par rapport aux étapes de développement de l'interface. Elle intègre la séparation entre interface abstraite et interfaces concrètes selon les supports (les dialogues) proposés notamment par (THEVENIN, 2001) pour la conception Multi-Accès.

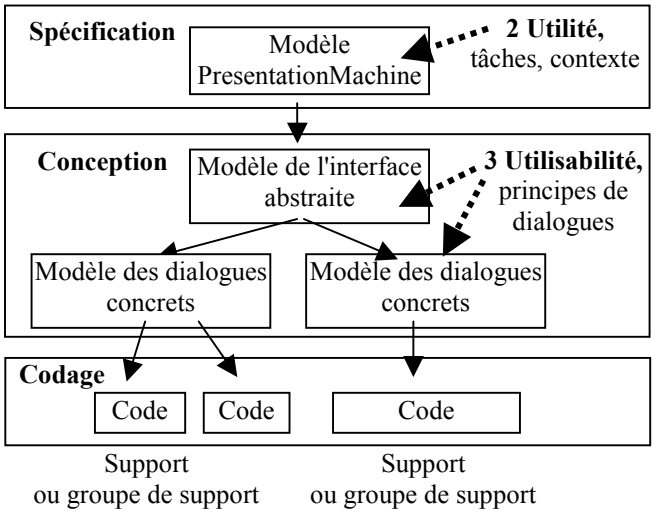


Figure 33 : apports de la conception de la qualité de l'IHE dans la conception de l'interface

La conception de la qualité de l'interaction doit tout d'abord intervenir au niveau des spécifications de l'interface en apportant les tâches et le contexte de l'utilisateur. Elle doit ensuite intervenir au niveau de la conception des dialogues en apportant des éléments d'utilisabilité par les principes de dialogue, s'appuyant notamment sur le contexte d'utilisation. Le détail de la formulation des modalités d'apports sera présenté respectivement dans les chapitres IV et V.

D.2 Epistémologie de construction des connaissances

Les différentes étapes de conception de l'interaction s'appuient sur des connaissances empiriques pour construire les modèles outillant le choix de solutions afin d'assurer la qualité de l'interaction. Le lien entre les caractéristiques du système artificiel et les connaissances issues de l'étude scientifique des phénomènes empiriques n'est ni neutre, ni évidente à tracer. Cela revient à se demander en quoi les différents modèles portent une connaissance sur les phénomènes observés et prévus.

La méthodologie doit fournir les outils et procédés pour permettre la réalisation des différentes étapes de la manière la plus efficace possible. Pour définir les procédés et leurs enjeux les différents types de connaissances utilisées et leur rapport aux données empiriques doivent être identifiés, jusqu'à leur intégration dans les outils informatiques.

La chaîne de construction des connaissances entre observation empirique et inscription numérique est présentée (paragraphe a). Les étapes de conception sont alors caractérisées par rapport à cette chaîne (paragraphe b). Finalement un bilan est tiré sur les outils aidant les concepteurs (paragraphe c).

D.2.a Chaîne de connaissance

Les étapes de conception de l'interaction ont été définies comme un mouvement s'appuyant sur les connaissances concrètes du monde de l'utilisateur à des connaissances concrètes pour aboutir sur le monde artificiel, en passant par une étape systémique abstraite (voir Figure 31, p124). La possibilité d'utiliser cette nouvelle machine (et d'évaluer l'interaction résultante) permet d'achever la boucle, comme celle suggérée par le cycle Task - Artifact de (CARROLL, 1990a), dont l'objet de conception s'appuie sur la seule notion abstraite de tâche.

Le paradigme constructiviste a amené à différencier deux domaines théoriques pour la conception : 1) le domaine sémiologique respectant l'autonomie de l'acteur dans l'étude empirique des IHE ; 2) le domaine systémique dont l'organisation arborescente est adaptée à l'incorporation à l'artificiel. Le prolongement de ce dernier domaine par l'analyse objet fournit des modèles synthétiques de l'IHE. Leur inscription numérique permet leur utilisation directe pour la conception technique.

La Figure 34 résume la chaîne liant le modèle synthétique inscrit numériquement et les phénomènes empiriques observés ou futurs.

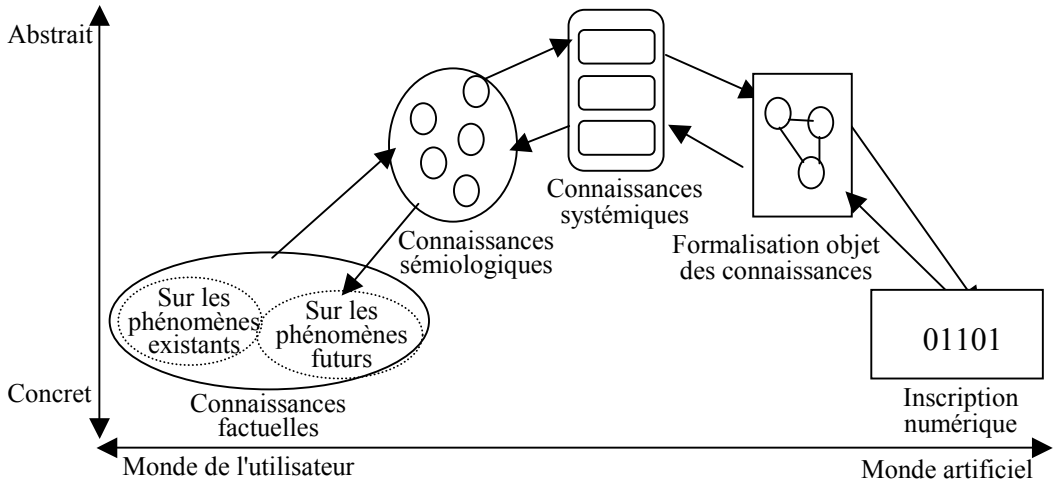


Figure 34 : Chaîne de connaissance entre l'observation empirique et les modèles informatiques

Ainsi les connaissances sémiologiques sont utilisées pour analyser les phénomènes de l'activité observés. Les connaissances systémiques permettent d'en faire une réduction symbolique, à la structure arborescente fixe. La notion objet offre ensuite une syntaxe contraignante pour formaliser ces connaissances, sans en changer la nature. Les connaissances de l'activité se retrouvent ainsi incorporées dans des modèles artificiels pouvant servir de base pour fabriquer la machine visée.

Mais cette construction ne se fait pas en une fois. De multiples bouclages sont nécessaires pour assurer la cohérence du pont de connaissance, qui fonctionne également dans l'autre sens. Les manipulations numériques peuvent présenter et éventuellement modifier des modèles objets que les concepteurs utilisent comme représentation systémique de l'IHE future. À partir de là, une interprétation sémiologique, s'appuyant sur les connaissances existantes, peut anticiper les caractéristiques futures de l'activité désignée. Les connaissances numériquement inscrites amènent donc en retour à formuler des questionnements et des hypothèses sur les phénomènes empiriques de l'activité.

Cette chaîne de connaissance montre le rôle particulier du domaine systémique. Il permet en effet d'exprimer les connaissances sémiologiques, dans une certaine mesure, en étant compatible avec la structure des systèmes artificiels, notamment informatiques.

D.2.b Caractérisation des étapes de conception

Les différentes étapes de conception peuvent être abordées comme des moments successifs de construction de cette chaîne de connaissance. La première étape, d'étude de l'interaction existante s'intéresse aux deux premiers types de connaissances, comme présentée dans la Figure 35 (version simplifiée de la Figure 34).

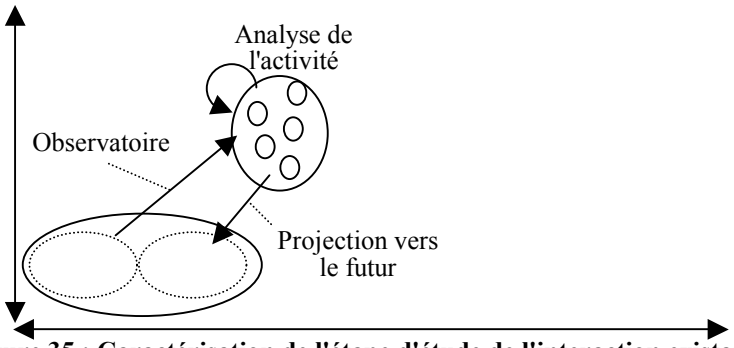


Figure 35 : Caractérisation de l'étape d'étude de l'interaction existante

Cette première étape doit tout d'abord disposer de moyens pour collecter un ensemble de données sur l'interaction existante. L'observatoire, tel que définit par (THEUREAU et JEFFROY, 1994), désigne les théories et méthodes permettant d'identifier, caractériser et finalement documenter les situations d'interaction. L'analyse de cette interaction est alors menée, à l'aide des objets et des techniques d'analyse du cadre sémiologique. L'identification des interactions efficaces et des difficultés rencontrées permet déjà d'anticiper sur les interactions futures, qu'il serait souhaitable d'obtenir avec une nouvelle machine. Le chapitre III présente plus en détails ces opérations permettant de définir les connaissances sémiologiques utiles pour la conception.

Les étapes suivantes de conception de l'utilité et de l'utilisabilité permettent d'obtenir une première puis une seconde version complète de la chaîne des connaissances, illustrée dans la Figure 36.

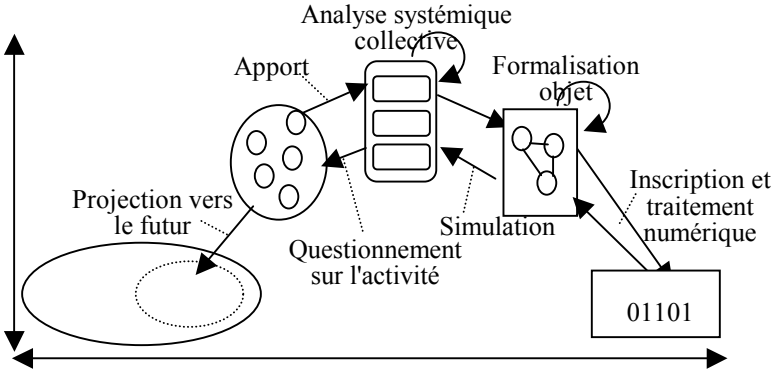


Figure 36 : Caractérisation des étapes de conception de l'utilité et de utilisabilité

Les connaissances sémiologiques servent d'apports et d'appuis à l'expression de connaissances systémiques sur l'interaction future, par l'utilisation de procédés de formalisation et par des interprétations évaluant leur pertinence. L'expression systémique de l'interaction future, par sa systématicité et les questions qu'elle pose permet de prolonger les connaissances sémiologiques. La formalisation objet de ces connaissances permet à la fois d'assurer sa systématicité et son inscription numérique. Si le cadre systémique constitue un pont entre les domaines sémiologiques et le formalisme objet, le passage de l'un à l'autre nécessite une collaboration par une équipe multidisciplinaire. Les chapitres IV et V précisent plus en détails ces opérations et les modèles utilisés.

Pour l'utilité, les connaissances de l'activité sont exprimées en tâches dans le domaine systémique puis formalisées en Tâches et Concepts Prospect dans la notation objet. Intégrées à la programmation de l'application, les connaissances peuvent ensuite être utilisées pour identifier, par les préconditions, les opérations offertes à un moment donné à l'utilisateur. Une chaîne équivalente est envisageable et a commencée à être explorée pour l'utilisabilité. Les connaissances sémiologiques sont intégrées dans les principes de dialogues exprimés dans le domaine systémique. La systématisation du comportement de l'interface peut se faire en respectant un formalisme objet. L'automatisation de la production de code devient alors envisageable.

Finalement, l'utilisation de ces modèles pour la programmation permet la programmation de l'interface et l'évaluation de l'interaction, montrée dans la Figure 37.

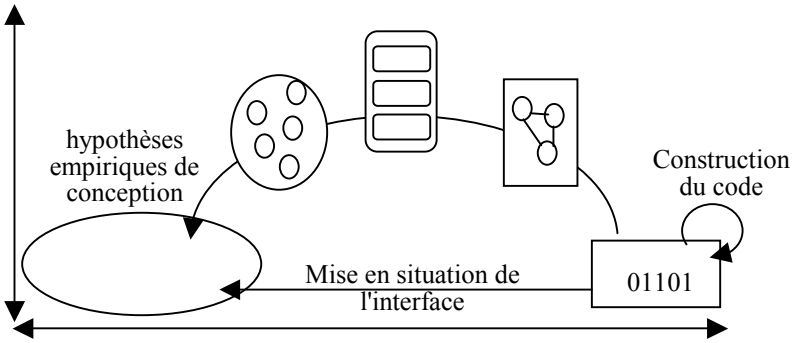


Figure 37 : Caractérisation de l'étape d'étude de l'interaction existante

La programmation de l'interface, à partir des modèles conçus précédemment, fournit alors une interface testable. Les techniques d'évaluation en situation reconstruite ou écologique permettent de mettre en œuvre et d'observer les interactions avec cette interface. Ces techniques permettent de tester les hypothèses formulées au fur et à mesure de la construction de la chaîne. La construction de la chaîne de connaissances a amené à une série de transformations et de formalisations successives des connaissances sur l'activité.

D.2.c Outillage de la conception

Un ensemble d'outils est nécessaire pour mener la conception. La construction de la chaîne de connaissance suppose en effet de pouvoir mener l'observation et l'analyse de l'activité, l'analyse systémique et sa formalisation objet jusqu'à la programmation.

L'atelier de Génie Logiciel (AGL), regroupant les outils utilisés lors de la conception, doit pouvoir être conçu pour la faciliter au mieux. L'artefacture, proposée par (BACHIMONT, 1997), s'intéresse plus spécifiquement au rôle des supports numériques sur la construction de la pensée et la manière de les employer dans ce but. Son approche, l'herméneutique matérielle, considère que les connaissances se construisent au fur et à mesure des parcours interprétatifs sur les données symboliques apportées par les supports. La computation par la manipulation automatique de symboles permet de construire de nouveaux symboles dont l'interprétation apporte de nouvelles connaissances à l'utilisateur, ici les concepteurs.

Comme le dit alors (VISETTI, 1991), les supports et notions définis dans l'AGL doivent permettre une ergonomie de conception pour en faciliter le déroulement. L'AGL doit alors être considéré comme un support destiné à faciliter la construction de la chaîne de connaissances. Même si les connaissances formalisées n'en concernent pas l'intégralité, l'inscription, la restitution et la computation des symboles doivent être prévues pour une interprétation par rapport à l'ensemble de la chaîne.

Un AGL pour outiller la démarche proposée aurait alors à comporter plusieurs outils, dont seuls les embryons nécessaires à l'expérimentation ont été mis en place lors du travail de recherche :

- A toute étape, il devrait présenter des champs commentaires, des liens vers des analyses, permettant d'intégrer des connaissances sémiologiques, en les séparant des autres connaissances, systémiques.
- Un outil s'intéresserait à la conception de l'utilité / spécification de l'interface qui permettrait d'éditer et de relier les modèles de ContexteUtilité, Taches et Concepts et de BesoinPrésentation. Il pourrait fournir automatiquement une synthèse des éléments à intégrer dans l'interface en y associant les tâches, concepts et contextes liés[87].
- Un outil s'intéresserait à la conception de l'utilisabilité / des dialogues. Il pourrait alors gérer les différents modèles d'un projet Multi-Accès. Il permettrait la caractérisation de l'interface abstraite, en la reliant aux spécifications et l'édition et les liens des modèles ProblèmeUtilisabilité, et PrincipeDeDialogue. Des outils pourraient tout d'abord animer les dialogues définis pour les évaluer[88] et ensuite, par des outils adaptés aux caractéristiques des supports visés, générer des parties de code. En cas de changement de spécification, il pourrait indiquer les endroits ou des répercussions sont à effectuer.

[87] Un outil ETP (Editeur de Tache Prospect) a été développé à EDF. Il ne traite par contre que les tâches

[88] Un outil Cinédit (éditeur de cinématique) est en cours de développement à EDF. Il permet de simuler des dialogues graphiques.

Conclusion

Le paradigme constructiviste adopté permet de distinguer les connaissances représentatives de la logique du vivant de celles représentatives des systèmes artificiels. Les premières, exprimées dans le domaine sémiologique, concernent un monde de signification où les perceptions et les actions vers l'environnement sont les configurations émergentes d'un état de préparation historiquement construit. Dans la seconde, décrite par la systémique, le comportement face à l'environnement repose sur une organisation interne arborescente dont le caractère fixe empêche les réactions permises au départ.

En se donnant l'objectif de concevoir une application interactive pour fournir un service à l'utilisateur, il est apparu nécessaire de s'intéresser, d'étudier et de prévoir la complexité de la situation d'utilisation de la machine, dans la logique du vivant. Les observations des situations existantes et l'anticipation des situations futures amènent à s'interroger sur les éléments d'utilité dont l'utilisateur a besoin. Les éléments d'utilisabilité facilite la manipulation de la machine et les questions d'appropriabilité aident à son apprentissage et l'intégration dans l'organisation quotidienne.

Si la situation d'interaction ouvre vers les aspects situés et culturels de la signification pour l'utilisateur, le Système Artificiel reste le seul moyen dont disposent les concepteurs pour sa transformation. Ils ont alors à intégrer des exigences, issues de connaissances dans la logique du vivant, dans les choix techniques de la machine, en respectant sa logique et ses contraintes propres. Des procédés, plus ou moins aboutis, permettent de s'appuyer sur les connaissances sémiologiques des situations pour en opérer une réduction contrôlée, en s'intégrant dans le formalisme et la logique de l'artificiel. Une organisation arborescente est alors progressivement définie, pour sa capacité à résumer de manière réduite mais pertinente la situation future anticipée, pour laquelle elle est conçue. La situation future se définit en parallèle alors que les questions d'utilité, d'utilisabilité et d'appropriabilité pour la machine nécessitent une anticipation de plus en plus précise de l'interaction future, s'appuyant sur les connaissances de l'activité existantes et ses possibilités de transformation. La conception de la machine peut donc être fondée sur les connaissances empiriques de l'activité.

La chaîne de connaissance et de transformation permet d'expliciter ce passage de l'observation des situations existantes à la conception technique pour les situations futures. Plutôt que des étapes séquentielles, elle montre bien que la construction de cette relation entre situation et machine est un mouvement, une évolution conjointe des différents types de connaissance. Le travail collectif et la collaboration multidisciplinaire permet la confrontation et l'interrogation mutuelle nécessaire pour relier les connaissances de types différents. Le consensus entre deux points de vue (de l'activité, des modèles formels), ou plutôt le jaillissement du troisième, identifie les éléments communs qui établissent un passage. Ce mouvement ne cesse que quand le pont de connaissances entre le monde de l'utilisateur celui de la machine se stabilise pour désigner les caractéristiques techniques susceptibles d'apporter les transformations attendues de la situation.

PARTIE 2 : APPLICATION DE LA DEMARCHE

Cette partie regroupe les chapitres III IV et IV.

Elle présente l'application de la démarche au domaine des services d'aide à la gestion d'énergie. Seront traitées trois premières étapes liées à l'objet de conception dédié à l'utilisateur, qui amènent à transformer l'interaction entre l'utilisateur et son environnement.

Chapitre III
Etude des interactions existantes

Introduction

Un problème de la conception d'une application interactive est d'identifier les choix de la réalisation informatique qui permettront à la machine de rendre service à l'utilisateur. Dans la démarche proposée, un objet de conception est dédié à l'utilisateur : la **situation appropriable d'Interaction Homme-Environnement** (II.A.1.c). Assurer le service rendu revient à identifier 1) les interactions qui sont utiles et les moyens à fournir pour 2) faciliter cette interaction et 3) permettre à l'acteur de se l'approprier. Une étude des interactions existantes est nécessaire pour identifier l'amélioration proposée dans l'interaction future, selon les moyens du projet de conception.

Pour anticiper les besoins et les possibilités de transformation de l'interaction, il est nécessaire de s'intéresser à l'activité des utilisateurs. Cette étude doit être suffisamment indépendante du projet de conception pour explorer le domaine d'activité. Toutefois, elle ne l'est néanmoins pas complètement car les moyens du projets limitent les études possibles. De plus les objectifs et possibilités d'innovation du projet sélectionnent les situations pour lesquelles il est possible d'envisager une amélioration. Au final, c'est à la conception de l'application interactive, un système artificiel, qu'il faut aboutir pour proposer le service. Les connaissances de l'activité doivent alors être suffisamment systématiques pour alimenter les modèles informatiques, sans dénaturer la signification des acteurs.

Pour cela, l'interaction entre l'homme et son environnement, incluant la machine, a été considérée comme un couplage structurel manifesté par l'utilisateur et considéré en tant que système vivant comme un acteur autonome. Le **domaine sémiologique** issu du courant de recherche du Cours d'Action définit l'activité comme couplage (II.A.2). En effet, seule l'étude de la signification qu'ils attribuent à leur situation d'interaction permet de comprendre leurs réactions et leurs motivations et permet de prévoir comment ils pourront s'approprier la machine à concevoir.

Les principes théoriques et méthodologiques d'analyse de l'activité permettent d'effectuer une étude systématique de l'interaction, selon la signification de l'acteur. Ces principes offrent le moyen d'étudier des histoires durant lesquelles des acteurs s'approprient des machines comparables à celle à concevoir. En ajoutant l'évaluation des possibilités d'améliorations apportées par les machines envisagées pour la conception, l'étude apporte les connaissances et permet de prévoir les situations appropriables d'activité.

L'analyse de l'activité doit alors reconstituer les histoires d'appropriation de la machine par les acteurs, dans le domaine de la **gestion d'énergie domestique** (l'appareil le gestionnaire d'énergie est présenté en I.A.2.a, les acteurs du réseau socio-technique sont présentés en annexe). La comparaison de plusieurs histoires fournit des connaissances générales au domaine d'application. Ces connaissances constituent des apports aux étapes suivantes, et serviront à définir et à formaliser en modèles informatiques, les besoins de l'utilisateur en termes d'utilité, d'utilisabilité et d'appropriabilité.

Tout d'abord la démarche d'organisation des données et d'analyse est explicitée (section A). La méthodologie d'analyse est ensuite présentée et illustrée par son application au domaine de la gestion d'énergie (section B). Finalement les résultats à obtenir seront discutés, notamment, ceux issus de l'étude de l'activité de gestion d'énergie (section C).

A Données et démarche d'analyse

Des études existent depuis de nombreuses années sur le domaine de la gestion d'énergie domestique. Elles permettent notamment de connaître les problèmes rencontrés par les utilisateurs et leurs attentes, le rôle des professionnels qui participent à la relation de service, etc. Une analyse commanditée par le projet Multi-Accès (GROSJEAN et al., 2001), en menant conjointement entretiens et reconstitutions de pratiques, a notamment pu explorer les dimensions historiques et situées des usages.

Le regroupement de ces analyses et de ces données fournit déjà des connaissances importantes pour la conception. Néanmoins les principes théoriques et méthodologiques de l'analyse de l'activité pour la conception ont permis de définir qu'il était nécessaire d'étudier l'histoire d'appropriation de la machine. La notion de Cours de Vie de gestion d'énergie des familles (CV) offre le moyen de retracer les périodes et événements marquants des expériences quotidiennes et de la transformation des pratiques. L'analyse de Cours d'Action de situations d'utilisation apporte ensuite une analyse beaucoup plus fine des moments d'activité et du cadrage de la machine (II.B.1).

D'un côté, il s'agit de voir ce que l'analyse sémiologique des histoires d'appropriation apporte en plus, par rapport à ces études, en tant que résultats pour la conception. D'un autre coté, il est nécessaire de voir ce que ces études offrent comme données pour ce type d'étude, particulièrement exigeante en terme de richesse de données. Différents types de données ont été distinguées (II.B.2) qui permettent de catégoriser les données disponibles selon leur richesse et leur proximité écologique.

Des contraintes très pragmatiques mènent à la structuration du corpus de données. Il est tout d'abord nécessaire d'exploiter au mieux les données disponibles, en se contentant de leur précision et de leur étendue plus éloignées de l'idéal d'analyse. Certaines données permettent une analyse approfondie. D'autres, dont ce n'était pas l'objectif, renseignent de manière beaucoup plus succincte sur l'histoire d'appropriation.

Toutefois, ce ne sont pas les histoires d'appropriation existantes qui sont intéressantes, mais l'anticipation de ce qu'elles pourraient être grâce aux possibilités d'innovation du projet. Les données doivent alors fournir la matière pour explorer les capacités de transformation apportées par les différentes machines envisagées pour outiller l'interaction.

Le regroupement des données recueillies pour l'étude de l'activité de gestion d'énergie est tout d'abord présenté (sous-section 1). Ensuite les apports et limites des différentes types d'études existantes sont évoqués ainsi que les résultats attendus de l'analyse sémiologique (sous-section 1).

A.1 Construction de l'observatoire

Faces aux ressources limitées d'un projet de conception, ou de recherche, l'utilisation de données existantes apparaît comme une solution nécessaire. Le regroupement de données disparates nécessite néanmoins de pouvoir les comparer et de mener des analyses aux objectifs différents. Une analyse approfondie est nécessaire pour pouvoir comprendre de manière détaillée les processus historiques et d'action mis en œuvre dans l'histoire d'appropriation, ainsi que leur relation. Des analyses plus vastes doivent éviter de se limiter au particularisme de quelques cas pour assurer une généralité des connaissances élaborées. Enfin, les évaluations des apports des différentes machines s'effectuent dans une logique différente. Une structuration du corpus de données doit alors préparer la démarche d'analyse, qui sera menée dans la section B.

Les données recueillies pour l'analyse de la gestion d'énergie sont tout d'abord présentées (paragraphe a). Une structuration du corpus de données est ensuite proposée pour prendre en compte les données disponibles et préparer l'analyse (paragraphe b).

A.1.a Corpus mis en place par l'observatoire de gestion d'énergie

Les gestionnaires d'énergie sont des machines utilisées dans le domaine d'application étudié. Ils constituent un point d'entrée privilégié pour observer comment l'organisation d'une famille peut se transformer et s'organiser autour d'une machine. C'est donc **l'histoire d'appropriation du gestionnaire d'énergie par la famille** qui a été observée.

Une histoire d'appropriation d'énergie peut être décrite par les différentes données identifiées dans le paragraphe précédent. Néanmoins un projet de recherche, comme un projet de conception, dispose de ressources et possibilités qui limitent les études envisageables sur le terrain. La possibilité de réutiliser des analyses existantes, et leur données, se montre alors intéressante.

L'observatoire pour la gestion d'énergie s'est ainsi appuyé sur des études différentes, qui sont présentées ainsi que leurs résultats d'analyse dans la sous-section suivante. Leurs données devaient servir pour l'analyse sémiologique en CV et CA. Le corpus de données sur des histoires d'appropriation (présenté en annexe) est alors issu de trois sources différentes.

La première source est tout d'abord fournie par des **études sociologiques** menées à EDF. Chaque étude s'est attachée à faire un retour d'expérience sur l'utilisation d'un type de gestionnaire d'énergie, pour un type de logement particulier (principalement en maisons individuelles et en habitat collectif type HLM). Une vingtaine de retranscriptions d'entretiens thématiques a été rassemblée. Ils couvrent l'ensemble de l'histoire d'appropriation, mais restent d'une richesse limitée sur leurs expériences passées.

La seconde source est ensuite fournie par une **étude ethnographique et socio-pragmatique** (GROSJEAN et al., 2001), commanditée pour approfondir la connaissance de l'activité et explorer l'influence des médiations offertes par le réseau socio-technique (I.A.2). Elle a porté sur six familles équipées d'un gestionnaire d'énergie, recrutées dans le réseau de relation, bénéficiant de revenus aisés, avec enfants et en maison individuelle. Elle a par ailleurs expérimenté un type d'enquête combinant des entretiens autobiographiques et des reconstitutions de pratique.

En plus de l'interview d'agents EDF et d'installateurs, des données ont été rassemblées sur les histoires d'appropriation des six familles. La retranscription des entretiens auto-bibliographique portent sur l'ensemble de l'histoire d'appropriation. Elle est complétée,

pour deux familles, par une vidéo de reconstitution des pratiques. Ces données renseignent de manière plus riche l'expérience de l'acteur lors de son histoire d'appropriation, principalement pour les deux familles où entretien et vidéo se complètent.

La dernière source est fournie par **l'évaluation de maquettes,** réalisées lors du projet Multi-Accès. Les évaluations se sont déroulées sur trois jours, avec 17 testeurs en milieu reconstruit. En plus d'une participation directe, des vidéos ont été enregistrées. Ces données vidéos combinent un petit entretien et la découverte de nouvelles machines. Par contre, elles ne portent que sur un moment très court de l'histoire d'appropriation. De plus, ce contact était assez artificiel, en raison de la difficulté de trouver des utilisateurs de gestionnaire d'énergie. Ces données ont permis de caractériser l'efficacité des solutions de dialogue en terme d'utilisabilité et de recueillir l'opinion des utilisateurs. Par contre, leur apport dans l'analyse sémiologique s'est montré limité. La situation artificielle de leur utilisation n'a pas permis de les relier à une histoire d'appropriation.

A.1.b Structuration du corpus pour l'analyse

L'analyse d'histoires d'appropriation, à partir de données aux origines différentes, nécessite de gérer leur diversité en terme d'horizon temporel, de proximité écologique et de richesse sur l'expérience. Une structuration du corpus est alors proposée pour intégrer les différentes données dans une démarche générale d'analyse des histoires d'appropriation.

Les deux premiers types sont dédiés aux données pour analyser, en étapes, les histoires d'appropriation existantes. Le troisième regroupe les données sur des situations qui ne s'insèrent pas forcément dans une histoire d'appropriation. Il sert à évaluer les possibilités de transformation de l'utilisation et l'appropriation offertes par les différentes machines :

- **Les données noyau pour l'analyse intensive :** ce sont des données suffisamment riches et adaptées sur l'histoire d'appropriation de quelques cas significatifs pour faire l'objet d'une analyse qualitative fine. Pratiquement, elles doivent disposer d'un entretien permettant les reconstitutions historiques et de moments d'activités filmés, pour préciser des situations d'IHE.
- **Les données complémentaires pour la généralisation :** elles concernent un nombre plus important de cas, n'ont pas besoin de la même richesse de données mais permettent d'assurer une meilleure représentativité du domaine. Une analyse qualitative rapide de leurs histoires d'appropriation s'effectue par comparaison avec l'analyse fine des données noyau. Elles permettent de dégager les histoires types, caractéristiques du corpus. Des analyses quantitatives peuvent par ailleurs être intégrées pour préciser l'importance des populations étudiées.
- **Données tremplin pour la transformation :** elles concernent les observations de moments d'utilisation de machines ayant un rapport avec la solution envisagée. Elles concernent l'évaluation d'utilisation de machines existantes dans le domaine d'application (comme les gestionnaires) ou de maquettes issues du processus de conception. Mais elles peuvent également concerner des utilisations de supports comparables à ceux envisagés dans un domaine différent, notamment pour explorer les différentes possibilités de déclinaison d'une conception Multi-Accès.

Les différentes données recueillies pour la gestion d'énergie ont été réparties dans les différentes catégories du corpus :

- Les données pour l'analyse intensive rassemblent les deux histoires d'appropriation de familles, documentées par les entretiens autobiographiques et les vidéos[89],
- Les données pour la généralisation ont été constituées par les autre histoires d'appropriation, renseignées par le reste des données[90],
- Les données tremplin ont été constituées principalement par les évaluations. Par contre, la difficulté de trouver des utilisateurs de gestionnaire d'énergie pour les tests a limité leur intérêt dans l'évaluation des possibilités de transformation. Des travaux de la littérature ont également permis d'identifier les possibilités de transformation de nouveaux supports, comme (McCLARD et SOMERS, 2000) qui s'intéressent à l'utilisation de tablettes sans fil dans le logement.

[89] Le petit nombre de cas étudiées par une analyse fine s'explique par les données disponibles, le travail d'analyse demandé notamment par rapport au temps qui a été nécessaire pour définir les méthodes d'analyse. Néanmoins cette étude suffit à établir des connaissances précises sur les processus d'appropriation.

[90] Mais aucune donnée quantitative n'était disponible sur les gestionnaires d'énergie.

A.2 Apports attendus de l'analyse sémiologique

Comme cela a été vu, les données rassemblées par l'observatoire sont issues d'études variées. Chaque type d'étude s'appuie sur un moment d'observation et un moment d'analyse. Leurs résultats apportent une connaissance plus ou moins vaste et précise sur l'histoire d'appropriation.

En examinant les différentes études concernant la gestion d'énergie, il est possible d'identifier leurs apports et leurs limites à la conception. L'apport supplémentaire de l'analyse sémiologique, à partir des notions définies et des données rassemblées, est également anticipé.

Les différentes types d'études utilisées sont présentées : l'étude sociologique basée sur des entretiens et une analyse thématique (paragraphe a), l'étude combinant entretien autobiographique (paragraphe b), reconstitution de pratique et évaluation de maquette (paragraphe c).Un bilan sur les apports attendus de l'analyse sémiologique des histoires d'appropriation est alors dressé (paragraphe d).

A.2.a Retour d'expérience à base d'entretiens thématiques

Un type d'enquête sociologique est basé sur des techniques d'entretien thématique. L'identification a priori de thèmes et la mise au point d'un guide d'entretien permet de couvrir un grand nombre de personnes par un questionnement homogène. Ce guide fournit un cadre semi-ouvert qui amène l'enquêté à raconter son histoire autour de questions prédéfinies. Les thèmes fournissent également une grille pour l'analyse de la retranscription de l'entretien.

Ce type d'enquête peut être utilisé pour explorer le processus d'appropriation. Les thèmes doivent alors être choisis afin de couvrir ses différents moments importants ou des aspects transverses. Il est également possible d'interroger l'enquêté sur ses contacts avec les acteurs du réseau socio-technique. L'observation et l'analyse apporte alors une connaissance générale de l'histoire de l'enquêté et de ses opinions sur le réseau socio-technique y compris la machine, l'accompagnement technique et commercial. Les insatisfactions exprimées indiquent là où il est possible d'apporter une amélioration, et les satisfactions les éléments existants à ne pas perdre.

Des études de ce types sont effectués à la R&D d'EDF. Certaines études effectuent depuis 1991 des retours d'expériences sur les utilisations de gestionnaires d'énergie du commerce. Par là, elles s'intéressent à l'histoire d'appropriation des familles. Les études sont centrées à chaque fois autour de modèles particuliers installés dans des logements individuels ou dans des habitats collectifs (HLM.). Des textes de synthèse ont été rédigés à partir des résultats de ces années d'étude[91]. Ils dégagent des thèmes, des caractéristiques du domaine d'activité, de l'accompagnement de son introduction dans le domicile et des enjeux que doivent affronter les choix de conception.

Les résultats de ces analyses dévoilent alors les attentes des enquêtés pour des gestionnaires aux interfaces plus facilement manipulables, plus lisibles et fournissant plus d'informations sur l'état du système. Le refus d'être subordonné à un gestionnaire contraignant[92] est également mis en avant. Une réflexion des personnes acquérant un gestionnaire doit de plus être favorisée lors de la mise en route technique, notamment sur

[91] Un de ces textes de synthèse est fourni par (LEBOIS et BEILLAN, 1999).

[92] Une des causes de l'échec des premières promesses de la domotique (I.A.2.a) fut d'imposer une programmation sans offrir de moyens pour un pilotage manuel. Le refus des utilisateurs est cohérent avec l'hypothèse théorique de l'autonomie de l'acteur.

le choix de la position dans le logement et sur la programmation. En effet ces moments, et la position de l'appareil, se montrent structurants sur leur utilisation future. Le rôle de l'accompagnement par l'installateur et l'agent EDF est souligné, ainsi que l'importance de l'exploration intuitive et des explications orales dans l'apprentissage, le manuel se limitant à une fonction de référence rassurante.

Il apparaît que l'utilisation d'entretiens et d'analyses thématiques présente des avantages et des limites. Elle facilite l'observation et la comparaison, dans l'analyse, des différentes histoires d'appropriation étudiées. Les thèmes permettent en effet d'obtenir des données sur des sujets comparables. Les résultats obtenus présentent également des limites pour la conception. Tout d'abord, la pertinence des données dépend du choix des thèmes. Ensuite, l'utilisation de thèmes généraux peut écraser des différences significatives entre des histoires différentes. Enfin, le questionnement thématique ne permet que de recueillir les données sur la rationalisation des acteurs et amène peu de connaissances précises sur les situations concrètes d'appropriation. L'étude thématique offre donc un moyen adapté à un échantillon important mais n'apporte pas de connaissances pointues sur le processus d'appropriation.

A.2.b Enquête alliant entretien et reconstitution de pratique

L'étude ethnographique et socio-pragmatique, commanditée dans le cadre du projet Multi-Accès, avait pour objectif d'approfondir la connaissance de l'activité de gestion d'énergie. Elle s'est appuyée pour cela sur les thèmes identifiés et les connaissances sociologiques des études précédemment présentées. Elle a produit deux types de résultats, l'expérimentation méthodologique d'un part et les conclusions d'analyse d'autre part.

Au niveau **méthodologique** tout d'abord, deux techniques d'observation ont été articulées pour aller au-delà des entretiens thématiques : un entretien autobiographique, prolongé par un moment de reconstitution de pratique (voir II.B.2.b)[93].

L'analyse a été menée selon deux aspects de l'usage, biographisé et situé. Le premier concerne le parcours de vie et le sens qu'il donne aux situations concrètes dans ses dimensions culturelles et imaginaires. Le second touche à l'interaction concrète et située.

L'usage biographisé a été étudié au travers du discours. Comme cela avait déjà été relevé par les études sociologiques, les personnes ayant choisi de s'équiper du gestionnaire surévaluent ses avantages. Selon le vocabulaire et les expressions utilisées dans le discours des acteurs, plusieurs attitudes face au gestionnaire ont été caractérisées. Les utilisateurs "adeptes" étaient déjà convaincus de l'intérêt du tout électrique et donc de l'intérêt du gestionnaire. À l'inverse, les "convertis" témoignent de la construction progressive de l'intérêt du gestionnaire, ayant permis de limiter les inconvénients du tout

[93] La méthodologie expérimentée par (GROSJEAN et al., 2001) ouvre par ailleurs sur des possibilités de suivi au cours de l'histoire d'appropriation. La présence et l'observation lors d'un événement, en l'occurrence, le passage d'un agent EDF venant modifier la programmation a également été expérimenté. Cela a permis d'illustrer la différence entre le discours pour l'interviewer "complice" et celui pour l'agent EDF, dans une relation plus professionnelle.
L'entretien préalable retraçant le parcours pourrait dans cette optique d'expérimentation être complété en notant les événements survenus sur un cahier de suivi, par des bilans réguliers et l'observation lors des événements particuliers prévisibles (achat, installation, visite d'un professionnel, remise en route pour l'hiver …). Si cela ne nécessitait pas une étude d'une durée incompatible avec un projet de conception, il serait possible d'évaluer l'appropriation au cours du temps ainsi que l'influence des choix techniques de la machine et de la relation de service sur l'appropriation. Néanmoins l'observation ne serait pas sans influence sur l'histoire d'appropriation comme les entretiens et démonstrations qui fournissent aux acteurs des occasions pour comprendre leur propres pratiques et, par là, contribuent à leur appropriation de la machine.

électrique (notamment le prix), choisi comme le moins mauvais choix possible. Une autre distinction marque le degré d'appropriation du gestionnaire. Pour certains, l'appareil est qualifié en terme d'automatisme, au fonctionnement restant mystérieux, alors que d'autres l'intègrent comme un outil à maîtriser et contrôler. Cette analyse débouche sur l'identification de profils types des utilisateurs, en saisissant la diversité de leur pratiques.

Dans une reconstitution historique de la construction des usages, plusieurs étapes ont été dégagées. Une première constitue la prise de décision et l'installation de l'appareil. Sont ensuite distinguées le moment de l'apprentissage technique et celui de la formation de nouvelles habitudes, qui peut prendre un temps important (un hiver). C'est ensuite le temps de la routine, où l'usage se stabilise mais n'empêche par les acteurs de se projeter dans des perspectives plus ou moins précises d'avenir, utilisant d'autres systèmes ou d'autres énergies. Ce sont alors plus les facteurs situationnels de chaque étape, que les expériences passées, qui se révèlent déterminants dans l'appropriation, ou non, de la machine (comparaison avec voisins et amis, contacts avec les professionnels). Les degrés et moments d'utilisation de la programmation dans les usages, historiquement constitués, permettent finalement d'obtenir une catégorisation des types d'utilisation.

L'étude des **usages situés**, notamment à partir des moments de reconstitution de pratiques, a amené à distinguer les connaissances d'arrière fond, nécessaires à la compréhension du fonctionnement du gestionnaire, de celles sur ses manipulations.

Parmi les connaissances nécessaires à la compréhension du gestionnaire, les tarifs sont bien connus des familles, qui les ont choisis. La découverte des appareils reliés au gestionnaire, lors de l'installation, se fait plutôt lors du fonctionnement quotidien. L'association entre les zones et les pièces est souvent en partie mystérieuse. Elle a été rapidement expliquée par l'installateur, pour qui les zones servent de regroupement des appareils de chauffage dans une logique technique (utilisant à un moment une zone pour le plancher chauffant dont l'inertie demande des horaires différentes de fonctionnement). Enfin, la connaissance des programmes est très aléatoire, pour les programmes par défaut et ceux effectués par le professionnel lors de l'installation.

Les connaissances sur les procédures nécessaires pour la manipulation dépendent des appareils. Des difficultés se posent notamment pour la programmation, plus ou moins simple selon l'appareil. La personnalisation des programmes, pour aller plus loin que le choix parmi les programmes préétablis, se montre particulièrement délicate. Des analyses de moments de manipulation ont révélé ces problèmes de manipulation, dont celui de Mme Dumont qui sera repris et approfondi dans la section B. Les difficultés identifiées précisent et complètent celles identifiées lors des entretiens de retours d'expérience. Elles concernent 1) l'utilisation de symboles pour les zones, les touches qui nécessitent des efforts de mémorisation, 2) la programmation ou le choix de programmes préétablis qui apparaît contraignant, 3) l'interface dont la juxtaposition de touches et symboles n'offre pas de guidage et 4) le manque de flexibilité dans le pilotage du confort.

En **bilan,** cette étude offre une connaissance plus approfondie de l'usage des appareils. Elle distingue la dimension historique de la construction des usages et la dimension située où les caractéristiques de l'appareil, plus ou moins adaptées, nécessitent des connaissances supplémentaires pour leur manipulation. Les connaissances sur les interactions sociales et le fonctionnement du réseau socio-technique autour d'EDF et du gestionnaire (synthèse en annexe) ont constitué un apport directe à l'étude.

Néanmoins, les résultats présentent encore des limites par rapport aux objectifs de conception. Les deux aspects, bibliographique et situé, ne sont pas complètement liés. Ils ne permettent pas d'extraire les circonstances et caractéristiques de l'appareil favorisant la

constitution des usages. Si des problèmes d'utilisation ont été identifiés (opacité du fonctionnement, manque de convivialité), il reste à trouver les moyens pour y répondre.

A.2.c Evaluation ergonomique de machines

L'évaluation ergonomique d'interface, telle que définie dans (BRISSON et al., 1999) et (THEUREAU et JEFFROY, 1994), permet d'aller plus loin dans l'exploration des capacités de transformation de la situation offertes par de nouvelles machines. Etudier les transformations nécessite par contre 1) de disposer de connaissances des IHE existantes pour construire des hypothèses sur l'apport d'une nouvelle machine et 2) de disposer d'une version utilisable de cette machine, préalablement existante ou conçue, pour permettre son utilisation. À partir de là, il est possible d'observer son introduction dans une situation contrôlée. La nature de la situation observée, écologique ou reconstruite, est alors primordiale. Elle a des implications sur la facilité de mise en œuvre, mais aussi sur les phénomènes qu'il est possible d'observer.

En situation écologique, une machine suffisamment aboutie est introduite dans une situation réelle d'utilisation, fournissant un nouvel outil à une IHE existante. L'évaluation permet alors d'effectuer des observations sur les apports réels de la nouvelle machine. Néanmoins, ce type d'évaluation présente des difficultés d'organisation pour installer le dispositif d'observation sur les lieux d'utilisation (les logements des familles). L'évaluation en **situation reconstruite** permet de s'affranchir d'une partie de ces contraintes (voir II.B.2.b).

Les apports de ce type d'étude sont complémentaires aux précédents. Il est en effet possible d'observer plus spécifiquement la prise en main d'appareils existants par un dispositif plus léger et pour une population plus importante. Il permet aussi de tester des hypothèses de conception de la situation d'interaction au fur et à mesure du processus de conception, comme le présente par exemple (CARROLL et al., 1998). Il permet également, pour répondre aux objectifs Multi-Accès d'étudier les apports de plusieurs types de machine. En plus de la proximité à la situation écologique, l'état de finition de la machine limite la pertinence des phénomènes observables. Ainsi, l'étude des gestes d'habitude nécessite une robustesse et une finition de la machine permettant son utilisation pour une durée suffisante à son appropriation. Mais, même en ne fonctionnant pas complètement, une maquette permet déjà d'observer ses premiers contacts avec l'utilisateur. Selon la proximité écologique de la situation et l'utilisation possible de la machine, il est alors possible d'évaluer son utilité, utilisabilité et appropriabilité. L'utilisabilité s'évalue selon le succès des scénarios proposés ou ceux spontanément entrepris par l'utilisateur. L'appropriabilité peut également être vérifiée par la facilité de prise en main, si les circonstances naturelles d'un premier contact sont vérifiées. Enfin, une utilisation dans la durée, plus difficile à organiser, permettrait d'évaluer l'utilité par les pratiques effectivement développées.

Certaines maquettes de dialogue de gestion d'énergie conçues séparément par l'équipe du projet Multi-Accès n'étaient pas techniquement utilisables mais ont pu faire l'objet d'évaluations en situation reconstruite. Les situations d'évaluation ont été définies pour des scénarii issus des études précédentes sur l'activité. Après un rapide entretien, les utilisateurs étaient invités à effectuer une programmation, puis des interventions sur les différentes maquettes. Leur utilisabilité a pu être évaluée et quelques problèmes relevés. Les scénarii de programmation portant sur les habitudes réelles des utilisateurs, les progrès d'appropriabilité par rapport aux gestionnaires existants ont également pu être évalués.

Toutefois de telles études sont loin d'être idéales car en se concentrant sur l'évaluation des machines existantes, plus ou moins achevées, ce type d'étude s'intéresse peu à la transformation chez les utilisateurs. Ceux-ci réagissant par rapport à leur habitudes, selon la situation, selon la machine, peuvent révéler la capacité à transformer leur pratiques. La situation d'évaluation doit par contre être suffisamment proche d'une situation écologique. Or la difficulté à réunir des utilisateurs de gestion d'énergie n'a pas permis d'observer comment les maquettes changeaient des habitudes établies, par exemple de programmation.

A.2.d Bilan sur l'apport envisagé de l'analyse sémiologique

Les différentes études n'ont pas les mêmes apports pour la conception. Les **études par entretiens** explorent des thèmes définis a priori sur les satisfactions et insatisfactions d'une population pouvant être assez large. Elles apportent une connaissance générale sur l'utilisation de la machine, sur les relations des utilisateurs avec le réseau socio-technique et sur des problèmes à prendre en compte dans la conception. L'ajout d'un moment filmé de **reconstitution de pratiques,** dans une relation impliquant plus intensément enquêté et enquêteur, permet de distinguer et de comparer la biographie d'appropriation et les pratiques situées. Par comparaison entre individus, des typologies d'utilisation, d'attitudes, de savoirs, peuvent être dressées, auxquels devront répondre les machines conçues. **L'évaluation ergonomique** permet enfin d'évaluer les possibilités de transformation de différentes machines par rapport aux situations existantes et de vérifier la validité des choix de conception.

Les notions sémiologiques offrent la possibilité de prolonger les différentes analyses présentées en réexaminant leurs données, rassemblées et organisées dans le corpus. Le discours de l'acteur a été défini comme la formulation, par des pratiques réflexives, de son unité narrative organisant les expériences constituées à partir de l'héritage de son histoire passée. Il peut alors être considéré comme un témoignage, non complètement fiable ni complet, de son histoire d'appropriation. La reconstitution de cette histoire par le CV retrace sa structure. Elle permet une comparaison entre familles et l'insertion de connaissances plus précises de moments, étudiée par des CA.

Les intérêts attendus de l'analyse sémiologique sont alors de plusieurs ordres. Il s'agit tout d'abord de préciser les situations d'activité et les problèmes d'utilisation, en systématisant les connaissances en prévision de leur formalisation pour la conception. Ensuite, il s'agit de pouvoir se projeter et d'anticiper les situations futures d'utilisation.

L'insertion de l'analyse de moments par des CA dans le CV de familles permet l'identification fine de la dynamique d'activité en œuvre, et une **représentation systématique** articulant les deux niveaux temporels. L'analyse des cadrages offerts par la machine permet notamment de préciser les contraintes et effets extrinsèques lors des situations intéressantes, en les ramenant à l'objet. Le moment d'activité peut être inséré dans une perspective historique pour considérer l'habitude, ou les actions hors habitudes, par rapport à ce qui découle de et à ce qui agit sur les processus d'appropriation. L'analyse des cadrages permet la comparaison entre acteurs et précise les problèmes d'utilisation, par la confrontation entre cadrages manifestés et prévus par les concepteurs.

Enfin, l'identification des facteurs jouant sur l'appropriation et la facilité d'utilisation permettent, par l'insertion de connaissance sur l'évaluation des possibilités de nouvelles machines, de faire varier les histoires d'appropriation. L'exploration de ce que pourraient apporter les différents choix de machine ou de dialogue pour améliorer le service rendu à l'utilisateur peut être envisagée. Elle amène finalement les concepteurs à **anticiper les situations futures d'utilisation**, selon les apports de la machine à concevoir.

B Méthodes d'analyses

Des procédés doivent être définis pour permettre pratiquement l'analyse des données du corpus, supposé établi selon les principes présentés précédemment. L'analyse est abordée en trois étapes. La première concerne une analyse intensive du CV et CA de quelques cas, permettant une compréhension fine de l'activité. La seconde étape consiste à comparer entre elles les analyses intensives, pour obtenir des catégories générales décrivant l'activité. Celles-ci sont utilisées dans une analyse plus rapide généralisant les descriptions d'activité, par la comparaison aux données complémentaires. Finalement, une troisième étape permet l'anticipation de l'activité future. Elle s'appuie sur l'intégration des facteurs identifiés pour améliorer la qualité de l'interaction et sur les données tremplin. Intégrant les évaluations de maquettes et prototypes, cette dernière étape peut se prolonger au cours du processus de conception.

Toutefois, les procédés établis pour analyser un Cours d'Action ou Cours de Vie doivent respecter la définition théorique de l'activité, articulant une description du Cours d'Expérience au cadrage de l'environnement. Ils doivent également respecter les principes du domaine sémiologique et s'appuyer sur une analyse inventive (II.A.2.b). Celle-ci s'appuie sur 1) l'interrogation des données, 2) des essais successifs de découpage 3) et l'évaluation de leur pertinence par rapport au questionnement initial. Elle aboutit à des catégories descriptives des données empiriques. Les notions théoriques sont utilisées comme élément de découpage des données et plus particulièrement du témoignage de l'acteur sur son expérience. Pour le CA, le signe hexadique permet un découpage des données, temporellement et selon ses composantes, en identifiant une unité d'activité pertinente pour l'acteur. Les composantes du signe qui ne sont pas directement renseignées, sont complétées par inférence. Par contre, pour le CV, le caractère lacunaire des données sur l'histoire d'appropriation nécessite des inférences plus problématiques. Des travaux d'épistémologie historique qui définissent les conditions et méthodes pour établir une reconstitution plausible de faits passés sont alors explorées.

Les méthodes présentées seront appliquées à la gestion d'énergie et plus particulièrement à l'histoire d'une famille observée et étudiée lors de l'étude commanditée par EDF (GROSJEAN et al., 2001). L'une d'entre elles, la famille Dumont[94], présente un parcours intéressant. Sous l'influence particulière de Mme Dumont, le gestionnaire et la tarification Tempo[95] associés ont été placés au cœur de l'organisation énergétique dans la maison qu'ils se sont fait construire. L'implication issue de ce projet de vie et les contraintes associées à la tarification ont conduit à une véritable transformation de l'organisation et des pratiques familiales, qui a duré deux ans à partir de l'emménagement (deux hivers).

Les principes d'analyse du Cours de Vie (sous-section 1) et du Cours d'Action (sous-section 2) sont tout d'abord présentés, permettant l'analyse intensive, ainsi que leur application aux données de la famille Dumont. Finalement, la généralisation des quelques cas de l'analyse à l'ensemble du corpus est abordée (sous-section 3).

[94] Famille dont le nom a été modifié, comme tout ceux de ce document.

[95] Avec Tempo, le coût de l'électricité dépend des jours. Lors des jours bleus, l'électricité est bon marché. Lors des jours blanc et surtout rouge l'électricité est chère. Ces jours là, le chauffage électrique est généralement coupé et doit être remplacé par une autre source de chauffage.

B.1 Analyse du Cours de Vie relatif à la gestion d'énergie

L'analyse du Cours de Vie est utilisée pour reconstituer l'histoire d'IHE menant à l'appropriation d'un appareil, par exemple de gestion d'énergie. Elle s'appuie sur un entretien où l'acteur retrace le parcours de sa vie sur les thèmes suggérés par l'enquêteur et qu'il considère comme pertinents. La méthodologie d'analyse historique (II.B.3.c) est pour cela utilisée.

Il est alors tout d'abord nécessaire d'identifier dans son discours les différents éléments de témoignages sur son histoire. La logique du discours mêle en effet les souvenirs des changements de son environnement, des constats sur ses pratiques ou transformations de pratique et de ses expériences passées. L'identification de ces différents éléments permet alors, par un examen critique, de les utiliser pour effectuer une reconstitution du déroulement chronologique. Elle restitue les causalités en jeux dans les événements rapportés.

Les principes d'application de l'approche d'analyse historique de Veyne sont tout d'abord présentés (paragraphe a). Ensuite la constitution du récit réduit de l'entretien est abordée, pour identifier les éléments de témoignage de l'acteur (paragraphe b) qui permettent finalement la reconstitution historique du CV (paragraphe c).

B.1.b Constitution du récit réduit de l'entretien

Une première étape de l'analyse est de constituer le récit réduit de l'entretien de manière à disposer d'une description courte et manipulable identifiant les éléments historiques sur lesquels témoigne l'acteur, en respectant le contenu de son discours. Pour cela, l'entretien, pouvant atteindre plusieurs dizaines de page, est découpé en unités thématiques de discours, regroupant des éléments réflexifs d'expérience. Ces unités sont comparables aux unités significatives d'activités, mais leur découpage ne s'appuie que sur le discours.

Dans un entretien oral, distinguer une unité pertinente de discours est problématique. La phrase est une unité parfois trop grande et souvent trop petite, car plusieurs phrases peuvent traiter du même sujet, et peuvent parfois être malaisées à délimiter (dans le cas d'hésitations ou reprises de l'acteur). L'unité formée par une question et sa réponse ne se montre pas pertinente non plus par rapport au contenu du discours. En effet, l'enquêté peut poursuivre sur le même sujet malgré une question l'invitant à en changer ou, rebondissant sur une association d'idée, en changer brusquement entre deux questions. L'unité retenue, **l'unité thématique de discours**[96] ne se définie alors pas par la forme du discours, mais par son contenu, son thème. Dans le cas présent, les thèmes portent sur la biographie de l'enquêté, reconstituant son histoire d'interaction du domaine d'activité considéré. L'unité thématique de discours identifie alors une portion de discours, lors de laquelle différents éléments sont rapportés, pouvant être mis en relation avec le thème[97].

Les découpages entre unités thématiques sont localisés aux moments où est identifié un changement de thème. L'identification des thèmes peut s'appuyer sur des indicateurs temporels ou sur des structures de phrases marquant des associations chronologiques ou explicatives. Les changements de thèmes sont souvent associés à des transitions dans le discours de l'enquêteur, provoqués par une question de l'enquêteur ou issues d'une association d'idée de l'enquêté. Dans ce cas, des expressions peuvent se montrer

[96] Un thème de discours n'identifie que ce qui est porté dans le discours de l'acteur contrairement aux thèmes d'intérêt qui délimitent les domaines de phénomènes pouvant apparaître dans son expérience.

[97] La quantité et la taille des unités thématique est très variable, notamment selon la capacité de l'interviewer à ne pas couper la logique du discours de l'utilisateur en rebondissant sur ses réponses.

révélatrices ("d'un autre coté"), des indications explicites ("je pense à autre chose"), ou des hésitations. Néanmoins, l'identification d'un thème dans une analyse inventive ne peut se limiter à ces indices. Elle doit passer par l'engagement et l'implication de l'analyste, dont parle Bourdieu, nécessaire pour dégager la signification pour l'enquêté des moments d'activité résumés en quelques mots. Comme tout moment de vie méritant d'être raconté, ils ont pu être gratifiants, inconfortables voir dramatiques.

Pour chaque unité thématique, des **éléments réflexifs d'expérience** rapportés par l'acteur sont identifiés et nommés. Un élément réflexif d'expérience est un élément du discours de l'acteur, identifié comme étant un témoignage sur son expérience passée, rapporté pour son caractère explicatif par rapport au thème en cours, par la connaissance qu'il apporte d'un phénomène ou interprétation passée. Il est nommé réflexif car issu d'un moment de pratique réflexive de l'histoire de l'acteur.

Au cours de leur identification, les unités thématiques de discours et leurs éléments réflexifs d'expérience sont numérotés et nommés. Le choix des noms est délicat mais important. Il doit représenter précisément le contenu de la portion du discours dans le récit réduit pour éviter d'avoir à y retourner lors de sa manipulation ultérieure. Pratiquement, le nom des éléments réflexifs d'expérience résume les informations apportant une explication au thème de discours en cours. Le nom du thème est défini ensuite comme une expression qui résume la cohérence donnée par l'utilisateur à sa portion de discours, saisissant l'idée commune à tous les éléments, comme l'utilisateur aurait pu le faire s'il l'avait explicitée[98].

Le Tableau 3 présente une unité thématique de l'entretien des Dumont.

5	… <La discussion tourne autour des appareils électriques : de cuisson (dans l'ancien logement, car maintenant la cuisson est au gaz) , électroménager, électronique ; et notamment sur ceux qui sont programmables> …
	Elle : On ne se sert pratiquement plus de la programmation du magnétoscope. Parce qu'on a le câble et le satellite et on enregistre peu les émissions maintenant. En fait le magnétoscope nous sert surtout à lire des cassettes que les enfants achètent. Mais on enregistre beaucoup moins qu'avant. On profite plutôt des multi diffusions. Et puis on s'est aperçu que tout ce qu'on enregistrait, on n'avait jamais le temps de le voir.
6	**I : VOUS N'AVEZ QU'UN SEUL MODE DE CHAUFFAGE ICI ?** **Elle :** Non, il y a une cheminée. Avec insert. Il y a tout un bloc avec un tuyau, une porte qui permet de fermer. L'intérêt principal, c'est que ça diffuse la chaleur de manière plus intelligente que si c'était un foyer ouvert. Quand on part le matin, on charge la cheminée avec du bois, on dose le réglage d'arrivée d'air qui permet que le bois ne se consume pas trop vite. Ca fait que la chaleur est maintenue dans la maison toute la journée, la chaleur s'évacuant par les évacuations ici. L'inconvénient, c'est que ça salit énormément (traces noires importantes). L'avantage, c'est que la cheminée est utilisée de manière plus rationnelle. C'est-à-dire que le bois se consume de façon plus régulière et en toute sécurité puisque la vitre est fermée. On ne pourrait pas charger le feu si on n'avait pas cette protection. Dans les périodes froides, ça permet de substituer le chauffage au bois au chauffage électrique. **I : POURQUOI ?** **Elle :** Parce que quand on a un gestionnaire Tempo on a droit aux journées rouges. Dans ces journées, d'office, tous les appareils qui consomment beaucoup d'électricité sont soit éteints, soit la température de référence de la maison baisse. **I : LA CHEMINEE AVAIT-ELLE ETE CHOISIE AUSSI AU DEPART ?** **Elle :** Oui. Mais au départ, on la voyait surtout comme une cheminée d'agrément. Pour le plaisir du feu de bois. Après, on s'est posé la question de savoir si on mettait un insert ou non. Finalement, on l'a fait. Mais pas tout de suite. C'est en voyant les spécialistes, les fabricants de cheminée. Ils nous ont dit qu'on pouvait aussi se servir de la cheminée comme d'un moyen de chauffage. Ils nous ont parlé des inserts. Mais pas un insert qui soit très complexe avec des tuyaux dans les combles mais un insert pour assumer le chauffage d'une partie de la maison. Ca chauffe la grande pièce, la cuisine et la chambre d'amis puisque ça communique. **Lui :** Quand ça chauffe là, c'est impressionnant. Dans la journée, on laisse la porte de communication avec la partie jour ouverte et toute la maison est chauffée. Là, c'est la partie jour. Les chambres, c'est la partie nuit. En laissant la porte ouverte, la chaleur se diffuse bien dans toute la maison et on arrive à maintenir une température agréable même si on coupe le chauffage. Mais au début on ne l'a pas fait pour ça. Et puis la première année, on n'a pas su s'en servir comme ça. On a utilisé la cheminée comme cheminée d'agrément mais on n'a pas su vraiment l'exploiter. Par contre, la deuxième année, on a bien compris comment ça fonctionnait et là, on l'a bien exploitée. **I : VOUS AVEZ APPRIS TOUT SEULS ?** **Elle :** Oui. En demandant, en se renseignant. Le cheministe, quand il était venu installer la cheminée, nous avait expliqué comment faire. Mais ce n'était pas si évident. Et puis, on n'avait pas des stocks de bois suffisants. On n'avait pas bien organisé tout ça. Par contre, la deuxième année, on a bien maîtrisé.

[98] Plusieurs portions de discours peuvent porter le même nom si elles concernent des thèmes comparables.

7	**E : AVEZ-VOUS DES CHAUFFAGES D'APPOINT ?** **Elle :** Non. **E : VOUS BENEFICIEZ DE TEMPO. CONNAISSEZ VOUS D'AUTRES OPTIONS TARIFAIRES D'EDF ?** **Elle :** Non. **E : POURQUOI AVOIR CHOISI TEMPO ?** **Elle :** C'est l'électricien. Il a été informé par EDF, de quelle manière je n'en sais rien, qu'il existait des possibilités de gérer l'électricité par l'intermédiaire d'un gestionnaire dans une maison individuelle. C'est lui qui m'en a fait la promotion.
	… <Poursuite du récit de la proposition de Tempo et du gestionnaire par l'électricien> …

Tableau 3 : fragment de l'entretien de la famille Dumont
(Elle et Lui : M. et Mme Dumont, I : Enquêteur)

Le découpage de ce fragment n'est pas trop problématique. En effet, il est clairement centré sur la cheminée et son rôle dans le chauffage de la famille. Les transitions suivent les questions de l'enquêteur. L'unité 5 portait sur un listage des appareils ménagers et leur programmation. La question sur le mode de chauffage amène immédiatement un discours très construit sur la cheminée et le fonctionnement de l'insert, concluant sur son rôle dans le chauffage, sur lequel rebondit l'enquêteur ("*Dans les périodes froides, ça permet de substituer le chauffage au bois au chauffage électrique*"). La fin de l'unité est également facilement identifiable. L'enquêteur ne rebondit pas sur l'apprentissage de la cheminée et interroge sur d'autres moyens de chauffage puis la tarification. L'absence de discours construit, en opposition à la réponse sur la cheminée, montre bien que ces sujets n'ont pas fait l'objet d'interprétations réflexives de la part des Dumont, ils n'ont rien d'immédiat à en dire. Le questionnement sur Tempo permet d'amorcer un nouveau discours construit qui se poursuit dans la suite de l'unité 7.

A partir de ce fragment de discours plusieurs éléments réflexifs d'expérience peuvent être identifiés et caractérisés. Par exemple la réponse spontanément donnée à la question sur la présence de différents modes de chauffage est un discours technique sur **l'insert** de la cheminée qui identifie un élément réflexif d'expérience. L'enquêtée rapporte, à ce moment, la compréhension du fonctionnement de l'insert (illustré dans la Figure 38) pour témoigner du rôle que la cheminée a pris dans l'organisation du chauffage du logement. Il est alors raisonnable de supposer qu'elle est issue des expériences ponctuelles signalées (explications des cheministes), ayant été réfléchies, discutées, appliquées et renforcées au fur et à mesure des expériences collectives d'apprentissage (la participation active du mari à l'utilisation de la cheminée est rapportée à d'autres moments).

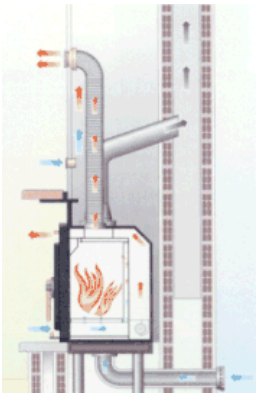


Figure 38 : schéma de fonctionnement d'un insert de cheminée,
tiré de http://www.falcispa.com/francese/stufe/insert.htm

Le Tableau 4 présente le récit réduit de cette unité thématique, regroupant les éléments réflexif d'expérience identifié, dont celui présenté (en gras). L'ensemble du récit réduit de l'entretien est présenté en annexe.

6	Maîtriser la cheminée comme complément de chauffage
	1. **L'insert permet de chauffer intelligemment la maison en réglant la combustion, en diffusant dans toute la maison et en assurant la sécurité, même si ça salit** 2. La cheminée remplace le chauffage électrique pendant les périodes froides (= périodes rouges ou le chauffage est bloqué). 3. Le choix de la cheminé avait initialement été fait pour l'agrément, mais suite à leur questionnement les explications du cheministe les ont convaincus de s'en servir aussi comme moyen de chauffage. 4. La journée ils laissent la porte de communication entre la partie jour et la partie nuit ce qui permet de chauffer agréablement toute la maison, même si le chauffage est éteint. 5. L'apprentissage, à partir des seules explications du cheministe, n'a pas été évident ; ils n'ont su bien exploiter la cheminée que la deuxième année (stocks de bois).

Tableau 4 : Récit réduit composé des éléments réflexifs d'expérience de l'unité 6

Ce fragment d'entretien constitue un tissu narratif qui organise autour de la cheminée de multiples et divers éléments, ramassant et liant des expériences marquantes pour expliquer leur histoire. Ces éléments ont certainement participé aux choix effectués par la famille dans son organisation et ses achats mais ont également structuré l'appropriation de la cheminée, liée aux pratiques du gestionnaire. En effet, l'utilisation de la cheminée était rendue indispensable en raison du froid ressenti lors des jours rouges où le chauffage était coupé pour éviter une trop grande consommation. La cheminée a alors fait l'objet d'efforts et de considérations collectives, étendus sur deux hivers. Pour cela, elle est plus présente dans l'entretien que le gestionnaire, dont la manipulation est la spécialisation de Mme Dumont qui avait réglé la programmation dès le premier hiver.

B.1.c Reconstitution chronologique des intrigues

La lecture des thèmes de discours et des éléments réflexifs d'expérience permet de dégager une trame historique. Sa description, sous forme graphique et textuelle, amène à en préciser l'intrigue et à en vérifier la cohérence par rapport aux connaissances disponibles, témoignages de l'acteur et autres. Dans l'analyse du CV, les éléments de l'intrigue caractérisent les périodes et événements en terme d'expérience, de pratiques et d'état de l'environnement. Ces notions théoriques, définies dans le cadre sémiologique, permettent d'aboutir à une histoire racontant l'évolution de l'activité des utilisateurs.

L'histoire d'appropriation se révèle néanmoins complexe, mêlant projets personnels, appareils, individus proches, professionnels et hasard ! Sa description, comme une seule intrigue composée linéairement de périodes et d'événements, se montre peu réalisable. Des intrigues secondaires sont alors identifiées, qui prennent naissance au cours du déroulement de l'intrigue principale, évoluent et, éventuellement, s'achèvent.

L'histoire d'appropriation du gestionnaire des Dumont s'étale ainsi sur plus de trois ans, dès le moment où ils se lancent dans le projet de construction de la maison, s'impliquant personnellement dans sa construction. Des choix sont faits sur le chauffage électrique, le label, le tarif Tempo et la présence du gestionnaire. Il faut alors plusieurs hivers pour mettre en place leur organisation de gestion d'énergie, centrée autour du gestionnaire. Le premier hiver permet les réglages des appareils et la programmation. Mais, les jours rouges, l'électricité est limitée et notamment le chauffage coupé. La famille a froid car elle maîtrise mal la cheminée. Le second hiver permet d'améliorer l'organisation, et permet de se passer d'électricité lors des jours rouges par une meilleure utilisation de la cheminée et des appareils électroménagers. Le troisième hiver, l'organisation se stabilise, juste un peu améliorée sur l'utilisation des appareils électroménagers. Parallèlement, le suivi des bilans annuels de consommation permet de vérifier la promesse d'économie et de mesurer l'efficacité de leurs efforts.

Cette histoire d'appropriation se retrouve structurée par des grandes périodes, que sont le projet de construction et les hivers, imposés par des changements forts de l'environnement. Le fil de l'intrigue identifie le rôle structurant de la récurrence des thèmes d'expérience sur la maison qu'ils ont rêvée, faite construire puis organisée. Mais, la prise en compte plus précise des moments d'expérience et des changements de pratique oblige à identifier plusieurs intrigues secondaires, Figure 39.

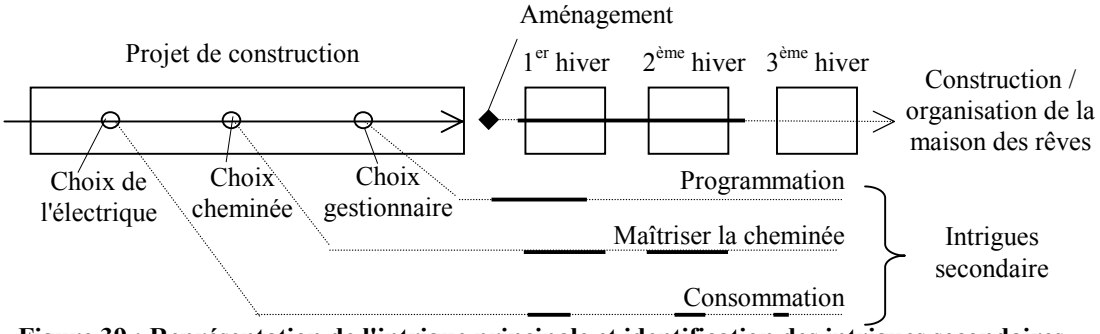


Figure 39 : Représentation de l'intrigue principale et identification des intrigues secondaires

Ainsi, le projet de construire et de vivre dans leur future maison amène un changement brutal lors de l'aménagement. Si l'intrigue principale traduit la continuité des thèmes principaux d'intérêt, les problèmes pratiques posés par le nouvel environnement prolongent d'autres thèmes d'intérêts secondaires évoqués lors du projet. Les pratiques de la famille changent peu lors du projet de construction, la visée de l'expérience étant vers le futur. Elles se transforment alors surtout lors du premier hiver, s'améliorent lors du second et sont quasiment stables lors du troisième.

Par ces événements sont amenés d'autres récurrences de thèmes d'intérêt, liés à l'organisation dans la maison. Ceux-ci avaient déjà été abordés lors du projet, au moins depuis les événements indiqués (en rond blanc) mais surviennent tout à coup plus souvent (dans les périodes en trait gras), amenés par le cadrage du nouvel environnement. Ils permettent de distinguer trois intrigues secondaires :

- La **Consommation** est un problème qui avait été abordé lors du choix du tout électrique. Les Dumont avaient confiance dans les promesses liées à l'offre Vivrélec qui leur avait été faite. Par l'isolation, le tarif Tempo et l'organisation du gestionnaire ils pensaient pouvoir limiter la consommation. Ils y pensent, surtout au départ, pour se motiver en jour rouge, quand ils doivent se passer des appareils. Annualisés, ils évaluent chaque année leur progrès, jugés satisfaisants.
- La **Maîtrise de la cheminée** s'effectue sur plusieurs hivers. Ayant choisi la cheminée pour l'agrément, ils ont été convaincus par les cheministes de mettre un insert. Ils découvrent son utilité lors des jours rouges froids mais n'arrivent pas à s'en servir. C'est à force d'efforts qu'ils apprennent les techniques qui leur permettent d'éviter le froid le second hiver, qu'ils les maîtrisent avec facilité le troisième hiver.
- Enfin la **Programmation**, envisagée au moment du choix du gestionnaire, concerne spécifiquement Mme Dumont. Cette intrigue, détaillée Figure 40, relate ses efforts pour programmer le gestionnaire, dont le chauffage, pour correspondre au mieux à l'organisation collective de la famille. Elle abandonne une fois le résultat satisfaisant.

Dans la partie de l'entretien précédant la reconstitution des pratiques, Mme Dumont aborde moins la programmation du gestionnaire que le rôle de la cheminée et son insert. Elle y déclare cependant que le gestionnaire permet seulement de choisir parmi des programmes préétablis. Néanmoins, lors des ses manipulations filmées sur le gestionnaire, elle redécouvre qu'elle avait personnalisé certains programmes. L'analyse

par un CA de son témoignage et des problèmes de manipulation de son activité, présenté sous section suivante, permet alors de reconstituer l'intrigue de la programmation.

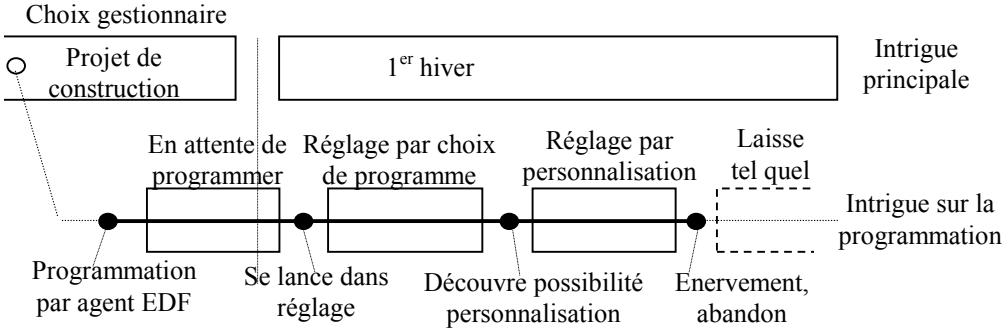


Figure 40 : intrigue d'appropriation de la programmation

La nécessité de programmer le gestionnaire n'était pas étrangère à Mme Dumont car, présenté avec l'offre Vivrélec et le tarif Tempo, elle lui était apparue comme le moyen d'organiser le chauffage dans la nouvelle maison. D'ailleurs, à l'installateur ayant l'habitude de le poser à l'entrée pour faciliter son usage lors des entrées-sorties, elle répond qu'elle le souhaite dans la "pièce technique" où se trouveront différents outils nécessaires à l'organisation familiale, dont la machine à laver. Mme Dumont n'ayant pu être là lors du passage et de la programmation faite par l'agent EDF, c'est le chef de chantier qui lui rapporte le peu qu'il a compris sur les principes de programmation[99]. Ayant noté la présence du manuel, Mme Dumont ne s'inquiète pas pour la programmation à venir. Après l'aménagement, l'arrivée dans une maison froide amène une tension qui décide Mme Dumont à se lancer dans la modification de la programmation de l'agent EDF, qui ne convient pas. Elle se rend compte que le gestionnaire permet de choisir parmi les programmes préenregistrés et que sa manipulation n'est pas simple et nécessite l'appel constant au manuel. Par ses essais, elle réalise qu'aucun ne lui convient et s'acharne sur le manuel. Elle découvre alors qu'il est possible de personnaliser les programmes. Au bout de quelques tentatives de personnalisation, ne parvenant à obtenir les réglages souhaités, elle abandonne et laisse la programmation telle quelle, somme toute acceptable.

C'est la confrontation entre la reconstitution de pratique et l'entretien qui permet de mettre à jour comment le cadrage offert par la machine a été transformé, influençant les croyances manifestées en entretien. L'analyse du CA, présentée dans la sous-section suivante, montre un moment d'activité où les difficultés d'utilisation amènent une tension émotionnelle forte. C'est un épisode comparable qui a dû survenir et provoquer un brusque changement de cadrage de la machine, tout à coup considérée comme ne pouvant *effectivement* pas personnaliser les programmes. Les cadrages des différentes périodes peuvent alors être caractérisés, mais de manière très générale. Le Tableau 5 caractérise les trois différents aspects des cadres techniques indiqués dans la section théorique.

[99] que l'agent EDF a dû prendre soin d'expliquer, voir I.A.

Période **Aspect cadrage**	*Attente de programmation*	*Réglage par choix de programme*	*Réglage par personnalisation*	*Laissé tel quel*
Outil	Permet organisation du chauffage en programmant	Permet choix entre les programmes proposés	Permet modification des programmes	Permet choix entre les programmes proposés
Contraintes de l'interaction	Programmation n'offre pas de chaleur à des moments adaptés	Programmation par choix de programme n'est pas suffisante	Programmation compliquée, réglage des moments de chaleur perfectible	Programmation satisfaisante
Support de signe	Possède un manuel en complément	Aide du manuel indispensable	Aide du manuel indispensable	Aide du manuel indispensable

Tableau 5 : cadrage de programmation offert par le gestionnaire lors des différentes périodes

Le cadrage de la premier période est influencé par l'intrigue principale et par le fait que, par hasard, Mme Dumont n'ait pu être là lors de la venue de l'agent EDF. Le gestionnaire est un outil qui, pour elle, permet par la programmation d'organiser son chauffage. Si la programmation n'est pas adaptée, par manque d'indication des besoins, la présence du manuel est rassurante. Lorsque Mme Dumont s'y met (deuxième période), elle découvre que la manipulation n'est pas évidente, car le manque de guidage des touches nécessite l'apport complémentaire des procédures du manuel. De plus, elle réalise qu'il ne permet que de choisir parmi des programmes qui ne sont pas suffisamment adaptés. En insistant (troisième période), elle découvre que le gestionnaire permet la personnalisation. Néanmoins elle n'a pas encore obtenue une programmation qui lui convienne, quand la tension de l'événement l'amène à abandonner et à considérer, pour la suite (dernière période), que le gestionnaire ne lui permet finalement pas de personnaliser la programmation. Mme Dumont n'a plus touché à sa programmation depuis ce moment, jusqu'à l'entretien.

Si Mme Dumont a pu en partie personnaliser la programmation, l'analyse des cadres offerts par le gestionnaire montre bien que son appropriation, en tant qu'objet pour programmer son chauffage, a échoué. L'analyse du CA et la confrontation plus fine entre cadres prévus par les concepteurs et cadres effectifs, précise dans la sous-section suivante en quoi les choix de conception du gestionnaire ont provoqué l'échec de l'appropriation.

B.2 Analyse du Cours d'Action

L'analyse qualitative d'un moment d'interaction entre l'utilisateur et la machine permet d'identifier la dynamique de construction de son expérience et du cadrage de l'environnement. Elle permet, par une analyse intensive, la caractérisation fine d'une situation d'IHE mais nécessite des données riches, qui doivent renseigner sur l'expérience de l'acteur, sur son comportement et celui de l'environnement. De nombreuses analyses de CA ont déjà été effectuées. Mais quelques propositions supplémentaires sont faites ici pour enrichir les données retranscrites et prolonger l'analyse, par l'examen du cadrage.

L'analyse s'organise en trois étapes. La première consiste à effectuer la retranscription des données issues de la vidéo, en séparant soigneusement ce qui est témoignage de l'acteur des observations directes complémentaires. Les données sont alors découpées en unités d'activité, selon le grain temporel considéré, pour respecter les continuités et ruptures observées de l'engagement de l'acteur. La seconde étape permet la caractérisation des différentes unités d'activité, en signe pour l'expérience et par l'identification de récurrences de cadrage : les cadres. Cette analyse se poursuit et se prolonge alors dans la dernière étape par l'enchaînement des signes des différents moments pour décrire le déroulement de l'activité en structures significatives et jeux de cadres .

La retranscription des données est tout d'abord présentée (paragraphe a), puis l'analyse des unités d'activité (paragraphe b) et enfin leur enchaînement (paragraphe c).

B.2.a Préparation et découpage des données

La première étape d'analyse consiste à retranscrire les données à partir de la bande vidéo. Si le visionnage de la vidéo est immédiat, sa retranscription demande un travail considérable. Néanmoins, elle permet ensuite de parcourir et d'englober d'un coup d'œil le déroulement temporel de l'activité et donc d'en effectuer un découpage pertinent. L'analyse, si elle peut avoir recours à la vidéo pour vérifier ou valider les interprétations, s'appuie principalement sur les retranscriptions textuelles.

La retranscription doit intégrer à la fois le témoignage de l'acteur renseignant sur son expérience et les observations directes sur l'environnement, permettant d'identifier les sources possibles de perturbation. Mais elle renseigne aussi sur l'état de la machine. Ces deux types de données, aux statuts très différents, doivent être bien séparés. (BODKER, 1996) utilise des colonnes distinctes, selon l'objet de l'activité de l'acteur. Une colonne semble également nécessaire pour indiquer les actions corporelles de l'acteur, tels les mouvements de regard, de changement de posture, de froncement de sourcil, qui n'ont pas d'objet identifié. Il semble de plus nécessaire d'y intégrer à la fois l'action de l'acteur mais aussi le comportement de l'objet, en les distinguant visuellement. Ils montrent en effet des indices précieux quand il faut caractériser le déroulement de l'expérience de l'acteur. Pour ne pas perdre le lien temporel, particulièrement significatif, l'occurrence de ces événements est repérée par rapport à la verbalisation de l'acteur. Tout cela représente une somme de travail qui s'avère nécessaire pour effectuer une analyse fine.

A partir de cette retranscription, un découpage temporel de l'activité est effectué en unités d'activité pertinentes pour l'acteur, c'est à dire respectant son engagement dans la situation, tel que témoigné et observé. Le découpage nécessite de définir un grain temporel qui fait le compromis entre la précision de capture de la dynamique d'activité et le travail renseignant sur une trop grande multiplicité de signes. Les unités sont matérialisées par un découpage des verbalisations, repérées par le time code de la vidéo.

Un fragment de retranscription d'un moment de vidéo analysé est présenté dans le Tableau 6, ci-dessous. Il se situe vers la fin de la partie filmée (qui dure environ une heure), lorsque Mme Dumont s'apprête à se lancer dans la personnalisation des programmes, dont elle vient de redécouvrir la possibilité. Auparavant elle s'était appliquée à reconstituer les manipulations qu'elle maîtrise, concernant plus particulièrement la partie haute du gestionnaire utilisée par l'ensemble de la famille (dérogation quand le gestionnaire bloque un appareil, surveillance de la couleur du jour, etc.). Elle a également présenté la partie basse du gestionnaire, concernant notamment la programmation. Grâce au manuel, elle a pu montré la modification de la programmation, en choisissant parmi ceux existants. C'est alors qu'elle a découvert qu'elle avait modifié certains programmes, ce qui lui paraissait impossible, ou du moins très compliqué, juste auparavant. Le manuel sous les yeux, elle a reproduit l'exemple de la procédure indiquée quand l'enquêteur lui rappelle la consigne d'expliciter à voix haute ses actions. Elle se lance à nouveau dans l'opération, mais sans suivre la procédure du manuel, ce qui est pénible.

	Verbalisation	**Comportement de l'acteur autour de …**		
		Corporel	**Gestionnaire**	**Manuel**
1 0'00	… E : ESSAYEZ D'EXPLIQUER EN LE FAISANT Elle : /1 Donc je veux pour le samedi et le dimanche pour …	1/ S'éloigne du gestionnaire		*Affiche procédure pas à pas constamment sous les yeux* Mais ne regarde pas
	… /2 la zone 2 \ , /3 je veux mettre, je veux que \ la période maximum de confort se situe entre 8h00 et /3 20h00 par exemple \ .		2/ Désigne les icônes près de Z2 3/ Désigne les créneaux horaires	
	Donc pour ça, /3 j'ai enlevé les plages horaires \ qui étaient déjà programmées et je vais en /4 créer \ d'autres.		4/ Appuie sur (32) touche modif *le créneau apparaît*	
	Donc à partir de là, /5 je serais \ en niveau de confort 4. Donc là, à /6 9h00, \ /7 la programmation \ signale un niveau de confort bas. Donc je vais modifier ça, j'appuie sur /8 modif \ , pour /9 9h00, ça passe à 4 étoiles \. Pour 10h00, /10 j'appuie sur Plus \ , /11 j'appuie sur Modif \ et là, ça passe à nouveau à 4 étoiles et je /12 fais ça jusqu'à ce que j'ai rempli ma plage horaire de 8h00 à 20h00. Donc Modif, Modif. \ /13 Là, je continue \ et à /14 20h00, je vais arrêter \ . Donc de 8h00 à 20h00, parce que là c'était 21h, ma programmation fait que j'aurais le chauffage avec un niveau de confort maximum. Pour le samedi pour la zone 2. Donc là, je /15 fais OK \ et j'aurais validé. /16\		5/ Appuie sur (26) touche + *Passe au créneau suivant* 6/ Désigne les créneaux horaires 7/ Désigne le 1 (4) étoile (s) 8/ Appuie sur (32) touche modif 9/ Désigne le 1 (4) étoile (s) 10/ Appuie sur (26) touche + 11/ Appuie sur (32) touche modif 12/ (26) touche +, puis (32) touche modif, jusqu'à remplir les créneaux jusqu'à 20h *Créneaux se remplissent jusqu'au soir* 13/ Appuie sur + jusque curseur sur 20h *sur 20 h, dernier créneau rempli* 14/ Appuie sur modif (32) *Créneau disparaît* 15/ Appuie sur (19) touche valide *ne se passe rien* 16/ Appuie sur valide *Revient à l'écran normal*	
2 1'30	Mais maintenant, il faut que je fasse la même chose pour le dimanche. /1\ Donc, nous sommes toujours en /2 zone 2 \ , on est toujours sur le programme 7 donc là, /3 on y va \ …		1/ Appuie sur modif *Icônes à coté de Z1, Z2, Z3 clignotent* 2/ Appuie sur (28) touche prog. Z2 *P7 apparaît (celui qui vient d'être modifié)* 3/ Appuie sur + pour rejoindre les créneaux	
	Ah mais il me l'a repris. /4 \ Exact /1 \Je suis toujours sur le samedi .		4/ appuie sur Z2 *Passe sur P8*	
3 1'45	/1 Donc il faut que je passe au dimanche. Donc là, comment je fais. Je ne me rappelle plus comment je fais. /2 Je fais Modif \ mais ce n'est pas ce programme /3 là que je veux \ . Comment /4 je fais pour aller au dimanche \	1/ Survolant touches du gestionnaire		
			2/ Appuie sur modif *Créneau très tôt le matin sous le curseur clignotant* 3/ Appuie 2 fois sur Z2 *passe à P9 puis P7*	
2'00	…		4/ Appuie sur + *curseur se met sur 2ème créneau*	

Tableau 6 : fragment de retranscription de la vidéo

Deux grains d'analyse sont ici distingués. Les verbalisations (deuxième colonne à gauche) sont découpées en unités élémentaires identifiant les moments de continuité et de rupture, selon le type d'opération effectuée par Mme Dumont. Ces petites unités sont ensuite regroupées en trois séquences (colonnes de gauche) qui identifient les objectifs poursuivis par Mme Dumont. Les verbalisations de l'acteur sont placées dans la colonne de gauche, entrecoupées des marques de début (/1) et de fin (\) dont le numéro renvoie vers l'action indiquée dans une des colonnes de droite. Le texte normal indique une action de l'acteur et en italique ce que présente l'objet.

Il apparaît immédiatement par la présence des actions que Mme Dumont est complètement concentrée sur l'interface. Cela s'explique par la manipulation compliquée qu'elle effectue. Néanmoins au début, si elle désigne le gestionnaire, elle s'adresse en fait à l'enquêteur, ce qui n'a pas été représenté car concernant moins directement l'interaction. Ce moment est décrit, par la suite, selon les différentes séquences sans rentrer dans le détail des unités élémentaires.

Première séquence : "Je modifie pour le samedi" : Suite à la question de l'enquêteur (début de l'unité 3), elle récapitule ce qu'elle vient de faire et ce qu'elle compte définir pour le samedi et le dimanche (actions 1 à 7). Mme Dumont enchaîne directement avec la mise en application de ce qu'elle vient d'énoncer en suivant la procédure proposée par le manuel, de tête, pour faire ses modifications pour le samedi (actions 8 à 16). Les différentes unités forment une séquence car l'objectif de modification du samedi assure une forte continuité entre les commentaires de Mme Dumont et ses actions, comme le confirme l'observation de la vidéo.

Deuxième séquence : "Je modifie pour le dimanche" : Après avoir vu que les modifications ont bien été faites pour le samedi, Mme Dumont s'apprête à poursuivre ses modifications pour le dimanche. Le bilan effectué suite aux manipulations du samedi, ainsi que la petite pause où Mme Dumont affiche une certaine satisfaction, justifient alors le choix d'analyse de commencer une nouvelle unité, la 2. Le fait qu'elle s'apprête à répéter les mêmes opérations indique cependant une continuité entre la séquence 1 et la séquence 2. Dans la logique d'expression de ses besoins de chauffage, Mme Dumont suit le déroulement de la semaine (samedi et dimanche). Après avoir été sur samedi et avoir fait la modification, elle se prépare naturellement à passer au dimanche et accède pour cela au même programme (actions 1 à 3 de l'unité 2). En reproduisant la procédure, elle réalise avec stupeur que les modifications qu'elle veut faire sont déjà faites, puisqu'elle est toujours sur le samedi et non sur le dimanche. Son engagement dans l'action subie donc une rupture par rapport à ses anticipations. La séquence s'achève dans le trouble, alors qu'un problème se pose sur la modification pour le dimanche.

Troisième séquence : "Je doit trouver comment passer à dimanche" : La réorganisation des processus de construction de son expérience, marquée par le détachement du gestionnaire de l'action 1, transforme alors son thème d'intérêt pour se mettre, dans la séquence 3, à chercher comment passer sur le dimanche. Elle utilise alors la touche *modif*, qui "ne marche pas". Cette touche permet effectivement de changer de jour, mais dans une autre procédure que connaît Mme Dumont, celle de modification de la programmation par choix entre programmes existants.

B.2.b Analyse de l'expérience et du cadrage d'un moment d'activité

L'étape suivante consiste à analyser en signes le moment d'activité, à partir des retranscriptions, en reliant la construction de l'expérience de l'acteur au cadrage perçu de l'environnement et mis en œuvre par ses actions. Elle est nécessaire, et si la présentation des unités dans le paragraphe précédent semble déjà fournir une description poussée de

l'activité, elle n'a pu être établie qu'après l'analyse en signe et en cadrage. Pour caractériser le CE ou le cadrage, une analyse préalable du CV de l'acteur permet de s'appuyer sur la connaissance des expériences marquantes et des pratiques acquises, qui fournit des indices précieux.

L'analyse d'un moment de **Cours d'Expérience** se fait en "remplissant" le contenu des composantes du signe utilisé, c'est à dire en nommant la caractéristique de l'expérience correspondant à cette composante. Il est plus facile de commencer par caractériser les composantes les plus facilement observables. C'est le signe hexadique, présenté en II.B.3.a, qui est ici utilisé. Ainsi U, identifiant la mise en œuvre des médiations, s'accompagne généralement[100] d'une extériorisation observable dans le comportement. De même R, correspondant aux phénomènes perçus et faisant réagir l'acteur, est normalement lié à une manifestation directement observable de l'environnement. I, correspond à l'interprétant définissant la dynamique de construction de la connaissance. En s'appuyant sur la verbalisation et/ou les modifications du comportement de l'acteur, il est possible d'interpréter ce que l'utilisateur a compris et approprié dans son activité. Les autres composantes, E, A, S, sont plus difficilement reliées aux phénomènes de l'environnement directement observable. En l'absence de données d'auto-confrontation ou d'explicitation il est nécessaire d'effectuer des inférences. Il est néanmoins possible de s'appuyer sur l'activité passée ou à venir pour constituer des intrigues qui identifient de manière plausible l'engagement ou les attentes de l'acteur. L'engagement se déduit de l'activité en cours, les attentes des réactions de l'acteur aux événements. Enfin S, le référentiel, permet d'identifier les éléments d'interprétation et d'action disponibles par l'acteur, à un moment donné, par rapport à ceux qu'il a utilisé ou utilisera.

L'analyse du **cadrage** permet alors de préciser dans quelles mesures et comment les éléments de l'environnement constituent des cadres pour l'expérience de l'acteur. Ses réactions aux événements observés sont alors identifiées et interprétées en terme de médiations offertes, affordances ou contraintes, selon les différents types de cadres identifiés dans la section théorique. Dans les activités analysées, la situation d'entretien constitue un cadre social qui peut modifier l'interaction. Le cadre fournit par la machine est alors plus particulièrement intéressant et permet la comparaison avec celui supposé par les concepteurs de la machine, implicitement ou explicitement.

La séquence 2 du **Cours d'Expérience de Mme Dumont** est représentée par un signe hexadique, présenté en gris dans le Tableau 7, et complété par l'indication de deux types de cadrage, précisés plus loin, décrivant les contraintes extrinsèques issues du gestionnaire. Les colonnes du tableau qui ne présentent pas de données pertinentes ont été enlevées dans un soucis de simplification.

[100] Sauf pour les actions comme l'interprétation, la focalisation ou la perception de détails.

	DONNEES		ANALYSE				
	Verbalisation	**Gestionnaire**	**Unités élémentaires**	**Signe pour la séquence 2 (CE)**			**Cadrage**
4'20	Mais maintenant, il faut que je fasse la même chose pour le dimanche. /1\ Donc, nous sommes toujours en /2 zone 2 \, on est toujours sur le programme 7 donc là, /3 on y va \ .	1/ Appuie sur modif *Icônes à coté de Z1, Z2, Z3 clignotent*	R1 : I précédent + évocation de ses besoins pour samedi, dimanche + touches et souvenir procédure U1 : je reprends procédure pour dimanche	**2 : Modifier pour le dimanche**			**Cadrages** - Le GE organise mon confort - Le GE me permet de modifier le programme d'un jour
		2/ Appuie sur (28) touche programmation Z2 *P7 apparaît (celui qui vient d'être modifié)*		**E**	- Après petite pause, reprend engagement dans personnalisation pour le we dans les chambres		
				A	- après samedi va se trouver sur dimanche		
				S	- la procédure permet d'adapter la programmation aux besoins des jours - Z2 permet de changer de jour		
		3/ Appuie sur + pour rejoindre les créneaux		**R**	- Souvenir immédiat de la manipulation - Même besoins que pour le samedi - Créneaux du programme sont déjà bons, - Est encore sur samedi		
	Ah mais il me l'a repris. /4 \ Exact /1 \Je suis toujours sur le samedi.	4/ appuie sur Z2 *Passe sur P8*	R2 : le programme est le même que pour samedi, est toujours sur samedi U2 : je m'interromps, voyant que c'est le même programme, pour passer sur dimanche (rate)	**U**	- Je reproduis la manipulation pour le dimanche, - Je réalise que je suis toujours sur samedi et m'interromps, - J'essaie le bouton Z2 pour passer sur dimanche		
				I	Affaiblissement des hypothèses (Trouble) Identifie nécessité de passer sur dimanche		

Tableau 7 : Représentation de l'unité 4 par un signe et son cadrage

La représentation de l'expérience de Mme Dumont, par un signe hexadique, passe par plusieurs étapes, nécessitant parfois l'observation complémentaire de la vidéo. Tout d'abord, des unités élémentaires sont caractérisées (colonnes du même nom). Elles permettent de restituer la dynamique de l'expérience par des unités plus fines. Néanmoins elles n'ont pas été décrites par un signe complet qui apporterait ici un gain faible par rapport à l'analyse nécessaire. Seuls sont caractérisés les éléments du signe les plus facilement observables (couches de réalisation de l'action et de la perception) : R, le Representamen, et U, l'Unité d'activité.

U1 correspond à la reproduction de la procédure précédemment appliquée par Mme Dumont pour le samedi. Dans la logique de Mme Dumont, U1 est appelée « je reprends la procédure pour dimanche ». Elle regroupe les actions d'appui sur la touche *modif*, de se placer dans la zone 2 et de commencer à se positionner sur les créneaux horaires. Les phénomènes, constitués à partir de l'environnement, sont assez facilement identifiables. Il s'agit 1) des créneaux horaires indiquant que les modifications sont déjà effectuées et 2) la journée de samedi qui indique qu'elle n'est pas sur le bon jour. À ces phénomènes s'ajoutent ceux issus de ses expériences passées identifiées, dans l'analyse par déduction : 3) le souvenir de l'application toute récente de la procédure pour samedi et 4) celui des besoins de chauffage à appliquer.

U2 marque l'interruption de Mme Dumont et son appui sur la touche Z2. Elle est due à la perception que le programme qu'elle a sous les yeux est celui qu'elle a modifié précédemment et qu'elle est toujours sur samedi. Dans la logique de Mme Dumont, U2 est intitulé « je m'interromps, en voyant qu'il s'agit du même programme et essaie de passer sur dimanche, pour m'apercevoir que cela ne fonctionne pas ».

Les composantes U et R du signe regroupent alors les U et R des unités intermédiaires. Les composantes E, A, S sont déduites à partir des moments précédents d'activité pour expliquer la transition. L'engagement E dans la situation poursuit l'engagement du signe précédent où Mme Dumont était déjà lancée dans la procédure pour modifier sa programmation. Cet engagement implique une certaine tension, dans la mesure où Mme Dumont sait que ses manipulations peuvent avoir une influence (positive ou négative) sur l'organisation de chauffage de la famille. Ses attentes sont de poursuivre cette

modification de programmation, et elle s'attend à se trouver sur dimanche, après samedi. Le référentiel S regroupe les principes manifestés par la construction de l'expérience de Mme Dumont. Elle s'appuie alors sur les présupposés que la procédure utilisée permet d'adapter la programmation aux besoins des différents jours (ce qui n'est pas tout à fait exact) et, lors de U2, que la touche Z2 permet de changer de jour (ce qui est vrai mais dans l'autre procédure). Pour I, la rupture de son engagement par le décalage entre ses attentes et les phénomènes perçus provoque un trouble qui affaiblit l'hypothèse que la procédure est adaptée et l'amène à focaliser sur l'hypothèse qu'il faut changer de jour.

La construction de l'expérience de l'acteur intègre les perturbations de l'environnement avec son état d'anticipation. L'analyse extrinsèque permet alors d'observer comment le comportement du gestionnaire a influencé l'expérience et de caractériser le **cadrage** offert. Le rôle du cadre social amené par la situation d'entretien a été indiqué. Le Tableau 8 précise les deux cadrages offerts par la machine, identifiés dans le tableau précédent.

Cadrage **Aspect**	*Le GE organise mon confort (cadre approprié)*	*Le GE me permet de modifier le programme d'un jour*
Outil	Le gestionnaire organise mon confort	Le gestionnaire permet de modifier la programmation d'une journée (le dimanche)
Contrainte	Une mauvaise manipulation peut tout régler	La séquence de touche permet la modification *Cet aspect est remis en cause durant le signe*
Support de signe	Les tranches horaires et les jours soulignés indiquent les moments de confort	Les touches ont des noms (Z1, Modif …) Le manuel présente la procédure à suivre (à été suivie quelque minutes avant) *Le programme affiché est celui de samedi*

Tableau 8 : Détail des cadrages offert par le gestionnaire lors de la séquence 2

Le gestionnaire propose deux types de cadrage à Mme Dumont. Le premier consiste en un cadrage que Mme Dumont s'est appropriée et avec lequel elle est familiarisée. Par ce cadre, le gestionnaire représente un outil d'organisation du confort (ligne outil). Il pose en même temps une contrainte, alors que Mme Dumont sait qu'une mauvaise manipulation perturberait l'organisation qu'elle a mise en place (ligne contrainte). Les symboles affichant les programmes sont interprétés par Mme Dumont comme les moments de confort (ligne symbole). Si ce cadre ne pose pas de problème, il amène une tension car Mme Dumont sait qu'elle n'a pas le droit de faire d'erreur. Ce cadre ne se manifeste pas durant ce signe, mais il est présent car apparaît plus explicitement lors de séquences suivantes (voir signe g et h dans la Figure 41).

Par contre, Mme Dumont ne maîtrise pas du tout le second cadrage. Il s'agit de l'utilisation des procédures pour personnaliser les programmes, qu'elle vient de redécouvrir. Dans sa logique de programmation par jour (samedi puis dimanche) le gestionnaire est pour elle à ce moment une ressource qui lui permet de modifier les programmes du dimanche. Pour cela elle reproduit la manipulation qui a fonctionné juste auparavant pour le samedi en s'appuyant sur les touches, identifiées par leur symbole et le souvenir de la procédure. Malheureusement Mme Dumont se rend compte lors de sa manipulation que le programme modifié n'est pas celui de dimanche mais de samedi. Cela remet en cause les contraintes (les manipulations nécessaires) que Mme Dumont attribuait au gestionnaire.

Tout observateur connaissant le fonctionnement du gestionnaire pourrait identifier que Mme Dumont n'utilise pas le gestionnaire comme il faut. Quand elle a modifié pour le samedi (séquence 1), elle a modifié le programme attribué au samedi. Mais en reproduisant la même procédure, croyant arriver au dimanche, elle ne fait qu'accéder à nouveau au même programme, toujours attribué au samedi. Elle poursuit dans cette erreur quand, lors de la séquence 3, elle se demande comment passer au dimanche. Elle devrait

en fait utiliser une autre procédure pour que le programme modifié du samedi soit également attribué au dimanche.

Mme Dumont montre une habileté et une persévérance à manipuler les objets techniques. L'erreur qu'elle commet permet d'identifier que le gestionnaire n'est peut être pas adapté pour l'aider à programmer son confort. Pour préciser ce problème, caractériser la logique utilisée par Mme Dumont et identifier ce que devrait présenter comme ressource le gestionnaire, il est nécessaire d'étudier la suite de son activité.

B.2.c Analyse de la séquence d'activité

L'étape de reconstruction du Cours d'Action consiste ensuite à enchaîner les signes des différents moments d'activité et à les mettre en rapport avec l'évolution du cadrage offert par l'environnement. Il est alors possible d'expliquer l'activité en fonction des trois types de causalité que sont la dynamique propre de l'expérience, son cadrage par l'environnement et les causes matérielles de l'environnement participant à ce cadrage.

L'enchaînement des signes identifie les structures significatives en caractérisant et représentant la continuité et la rupture de l'engagement, mais aussi les thèmes d'intérêt et le cadrage maintenu par l'acteur. Les signes sont enchaînés en séries pour marquer la continuité de l'expérience et les décrochages pour en marquer les changements. Les différents niveaux de série indiquent les couches structurant les thèmes d'intérêt ouverts par l'acteur pouvant s'interrompre puis reprendre de manière planifiée ou opportuniste.

L'évolution de l'expérience de l'acteur dans l'interaction est alors mise en correspondance avec l'évolution du cadrage offert par l'environnement. L'engagement dans la procédure trouve, par exemple, un ancrage par l'affordance apportée par le manuel, qui offre des médiations symboliques permettant de guider la construction de thèmes d'intérêt. La Figure 41 montre l'enchaînement de signes issus de l'analyse de la séquence complète d'activité, lors de l'essai de personnalisation des programmes de Mme Dumont. Découpé en 14 signes, il s'étend sur une douzaine de minutes. Les signes présentés précédemment sont numérotés et mis en gras (correspondant aux signes 1 à 3).

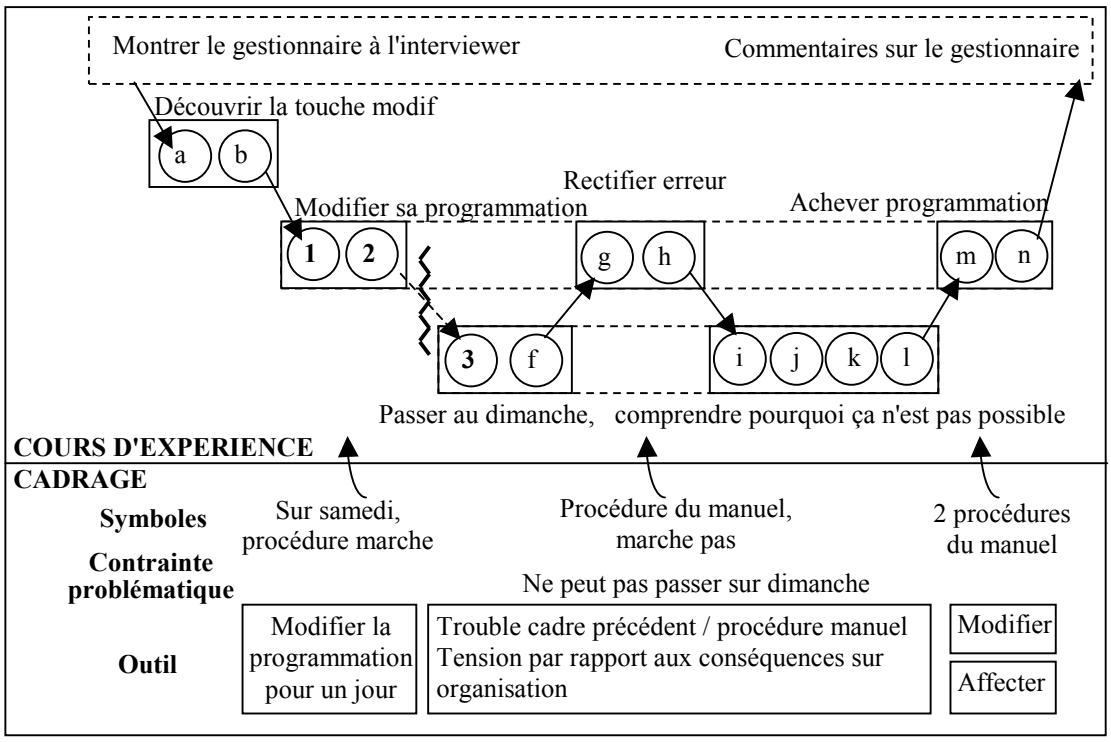


Figure 41 : Structures significatives et évolution de cadrage de la séquence d'activité

L’enchaînement entre les signes 1 et 2 montre une continuité d’engagement lors de la poursuite des réglages du samedi au dimanche. Le trait ondulé entre le signe 2 et le signe 3 indique une rupture d'engagement quand Mme Dumont réalise que la modification entreprise pour dimanche ne marche pas. La réorganisation de son état d'anticipation l'amène à ouvrir un nouveau thème d'intérêt, pour chercher le moyen de passer au dimanche et reprendre sa modification interrompue.

Avant le début de la séquence analysée, l'engagement de Mme Dumont était principalement social, il s'agissait de montrer les manipulations qu'elle connaissait sur le gestionnaire. Ce cadrage de démonstration technique craquera d'ailleurs légèrement lors du signe j, lorsque découragée par un problème incompréhensible, elle sortira de son rôle de démonstrateur pour demander l'avis de l'enquêteur. C'est d'ailleurs à ce moment, qu'elle "avoue" que, dans une situation similaire, elle a dû abandonner ses efforts de programmation du premier hiver, ce qui a permis d'établir l'intrigue secondaire de la programmation. Le cadrage social dû à l'interview a pu l'aider, à ce moment, à trouver la motivation de poursuivre et finalement trouver la solution.

La première séquence (signe a et b) permet à Mme Dumont de redécouvrir la procédure qu'elle avait du utiliser lors du premier hiver. Mme Dumont suit la procédure du manuel à la lettre ce qui lui permet de reproduire mécaniquement le cadre prévu par les concepteurs "le GE permet de modifier un programme".

Mais Mme Dumont se rend compte que la programmation prise en exemple par la procédure du manuel lui convient. Judicieusement aiguillée par l'enquêteur, elle change son thème d'intérêt pour s'attaquer aux modifications de programmation qu'elle souhaite effectivement faire (abordées plus tôt dans l'entretien). Lors des signes 1 à 2, présentés précédemment, Mme Dumont fait la modification pour le programme appliqué au samedi. En voulant passer au dimanche, elle réalise qu'elle est toujours sur samedi, ce qui amène une rupture de son engagement. L'interprétant du signe 2 jette le trouble et fait craquer le cadre établi jusque là.

Du signe 3 au signe L, Mme Dumont navigue entre les essais spontanés utilisant les touches connues, répétés malgré leur échec, et la lecture du manuel. Une mauvaise manipulation l'amène à interrompre sa recherche pour rectifier un programme malheureusement modifié (signe g et h). Le décalage entre les cadres acquis et les phénomènes de l'environnement à traiter, à l'enjeu fort par rapport à ses efforts pour mettre en place l'organisation familiale, entraîne une tension certaine et perceptible (elle déclare elle-même plusieurs fois "ça m'agace").

C'est finalement alors qu'elle essaie de reproduire la procédure connue d'affectation de programme et s'investit dans la lecture du manuel (signes k et l), qu'elle comprend soudainement la différence entre la procédure de modification et d'affectation. Abandonnant l'idée de changer de jour, elle réussit alors facilement à affecter le programme affecté le samedi au dimanche (signe m) et rectifier une dernière erreur liée à une fausse manipulation (signe n).

Il a fallu de laborieux essais pour passer du cadre naturellement établi par Mme Dumont à celui nécessaire pour réussir la programmation. L'analyse précise de son parcours interprétatif a permis de caractériser la différence entre la logique de Mme Dumont et celle technique du gestionnaire. En effet, Mme Dumont a à de nombreuses reprises testé la touche Z2 pour passer du samedi au dimanche. À force d'échecs, elle a essayé de retrouver la procédure qui lui avait permis auparavant de changer de jour. Elle passe tout près de la trouver mais se trompe d'un rien. Finalement, c'est en se replongeant dans le manuel, ce qu'elle n'aime pas faire, qu'elle recherche à retrouver l'explication des

procédures qu'elle a utilisées. En retrouvant et en comparant les deux procédures de modification et d'attribution de programmes, elle comprend tout à coup son erreur : elle ne doit pas trouver comment changer de jour dans la procédure de modification mais attribuer le programme du samedi déjà modifié au dimanche.

Cette analyse permet de proposer une comparaison entre cadrage du gestionnaire naturellement adopté par Mme Dumont et celui prévu par les concepteurs, Tableau 9.

Aspect de cadrage	*Cadrage de Mme Dumont*	*Cadrages prévu par les concepteur*	
Outil	Le gestionnaire permet de modifier la programmation d'une journée	"Enregistrez un programme que vous avez créé" (Le gestionnaire permet de modifier un programme type)	"Planification hebdomadaire" (affecter programme type à un jour)
Contraintes de l'interaction	Une manipulation pour modifier un jour, Une manipulation pour passer d'un jour à l'autre	Procédure à suivre : 1) Modif 2) Z2 (choix zone) 3) Z2 (balayer programme) 4) -/+ (Déplacement tranches horaires) 4 bis) Modif (passage confort/ réduit) 5) Valide (fin)	Procédure à suivre : 1) Z2 (choix jours) 2) -/+ (Défilement programme) 3) Valide (fin)
Support de signe	Jours sur lequel il n'est pas possible de passer	Manuel : indique les procédures, Touches : Symboles indiqués dans les procédures Ecran : Indication jours, programmes et tranches horaires	

Tableau 9 : Comparaison entre cadrages prévus et effectifs du gestionnaire

Ainsi, pour Mme Dumont, le gestionnaire permet de modifier la programmation d'une journée. Par rapport à cela elle suppose qu'une manipulation permet de modifier la programmation d'une journée et qu'une autre permet de passer d'un jour à l'autre. Le problème pour elle c'est que jamais elle n'arrive à trouver la manipulation qui lui permette de bouger le curseur sur l'écran du samedi sur le dimanche. Cette logique doit être liée à l'autre cadrage du gestionnaire, qui permet d'organiser le confort. En effet, Mme Dumont organiser son confort par jour (pour la semaine, pour le samedi et le dimanche). Donc quand elle aborde la modification des cadrages, elle applique naturellement cette logique par jour.

Les concepteurs ont adoptés une logique différente. D'un point de vue technique les deux procédures, de modification et d'affectation, permettent d'effectuer n'importe quelle programmation en minimisant les opérations à effectuer. Les ressources nécessaires sont fournies alors que le manuel indique l'ordre et les touches à utiliser, indiquées sur l'appareil. Les noms donnés au procédures dans le manuel ("enregistrez un programme que vous avez créé" et "planification hebdomadaire") reflètent bien cette logique technique. Cette logique amène à supposer que les utilisateurs ont préparé par avance le programme, sur papier par exemple, selon les différentes journées de la semaine concernée. Or cette présupposition ne correspond pas à la réalité. Mme Dumont connaît les modifications à faire, mais compte implicitement sur le gestionnaire pour la guider et l'aider au moment voulu à en retrouver les souvenirs, organisés par jour. De plus, l'utilisation de mêmes touches pour des opérations différentes n'aide pas à se rappeler de leur utilisation. Cela explique que Mme Dumont ait autant cherché à utiliser la touche Z2 pour changer de jour dans la modification des programmes : elle sert à cela dans l'autre procédure. Le gestionnaire échoue donc à offrir à Mme Dumont un cadrage efficace. La logique des contraintes de manipulation ne respecte par sa logique. De plus, il ne fournit pas le guidage nécessaire pour aider Mme Dumont à s'adapter (titre des procédures et touches peu explicites).

Le fait que le programme à modifier soit sur le samedi et pas sur le dimanche n'est pas tout à fait un hasard, mais est dû aux précédentes manipulations de Mme Dumont, qu'elle avait oubliées. N'ayant pas repris la programmation depuis, ses derniers essais conduisant à l'abandon se sont déroulés dans les mêmes conditions. Cela rend plausible que Mme Dumont ait rencontré les mêmes difficultés et ait abandonné dans un moment d'activité comparable à celui présenté. Le CA analysé ici, remis de manière critique dans le contexte historique du CV, permet de préciser cette situation passée d'activité déterminante dans l'histoire d'appropriation.

B.3 Généralisation au corpus

L'analyse intensive d'une histoire permet de caractériser avec une grande précision les dynamiques d'expérience, de cadrage et d'appropriation en œuvre dans l'activité de l'acteur, ou de la famille considérée. La caractérisation de l'activité reste par contre spécifique au cas étudié et présente une représentativité non assurée par rapport au domaine d'application, ce qui limite son intérêt pour la conception.

La comparaison de ces analyses entre elles permet déjà d'identifier, par leurs caractères communs, des catégories plus générales. La confrontation de ces catégories avec les données complémentaires offre, par une analyse plus rapide, l'identification de récurrences et de variations significatives sur l'ensemble du corpus. Ces catégories d'activité d'un acteur ou d'un groupe d'acteurs sont qualifiées d'**archétypiques**[101]. La comparaison de plusieurs analyses ne va par contre pas de soi. Elle est inspirée en partie par la méthodologie d'analyse structurale proposée par Propp.

Après avoir présenté l'application de la méthodologie de Propp (paragraphe a), la comparaison d'analyses intensive (paragraphe b), puis la généralisation au corpus (paragraphe c), l'anticipation des situations futures sera abordée (paragraphe d).

B.3.a Analyse structurale pour la comparaison d'histoires d'appropriation

Comparer dans l'absolu les situations d'activité ou caractéristiques de la machine n'a pas beaucoup de sens car une telle comparaison ne permet pas de les replacer dans leur contexte historique. Ce sont d'abord les histoires d'appropriation qu'il faut comparer et leurs éléments structurants, les structures historiques de l'expérience.

La comparaison des histoires d'appropriation s'inspire de la méthode que (PROPP, 1965) applique à l'analyse structurale des contes populaires merveilleux, explicitée par (BORILLO, 1984). La méthode générale de Propp, inspirée de la linguistique, consiste tout d'abord à partir des retranscriptions de contes de la tradition orale, dont il existe de très nombreuses variations. Il en tire ensuite un récit réduit (plus abstrait), et identifie les *fonctions* les structurant, caractérisées par des actions, personnages, attributs et motivations[102]. En ne s'appuyant que sur les fonctions, Propp obtient un nombre réduit de structures caractéristiques, qui constituent une classification représentative de son corpus.

La notion de fonction est par contre peu pertinente pour l'analyse d'histoires d'appropriation, ne rendant pas compte de la complexité des situations d'IHE. En revanche les périodes et événements identifiés par les intrigues des histoires d'appropriation, fournit un format de récits réduits respectant l'IHE. Une analyse comparée de leur structure est alors possible. Le Tableau 10 présente alors les différentes étapes de cette analyse, dont certaines ont déjà été effectuées.

Etape	Commentaires
Retranscription de l'entretien	Le discours produit par la famille
Cours de Vie d'une famille	La reconstitution chronologique de l'histoire
CV réduit d'une famille	L'identification de l'intrigue dégageant les périodes et événements significatifs
Structure commune des CV	Identification des structures communes aux CV

Tableau 10 : Les étapes de l'analyse structurale des CV

[101] la notion de type étant réservée aux catégories manifestées à l'acteur, dans son expérience (THEUREAU et JEFFROY, 1994).

[102] Par exemple : *le héros (personnage) enlève (action) la fille du roi (personnage) sur son cheval blanc (attributs) pour l'épouser (motivations)* pourrait être la fonction *dénouement* du récit réduit. Auquel succéderait évidemment immédiatement l'épilogue : *et il vécurent heureux ….*

De fait, les trois premières étapes ont déjà été abordées. Le CV, en lui-même, est composé de la remise en ordre et de l'association de certains des très nombreux éléments d'expérience issus de l'entretien. Les CV présentés précédemment étaient déjà les versions réduites, sous la forme d'intrigues principales et secondaires dont la continuité marque la récurrence de thèmes d'intérêt et composées chacune de périodes et d'événements. C'est cette structure en intrigues et en périodes qui peut donc être comparée d'une famille à l'autre.

En plus d'obtenir une classification par cette analyse, Propp possédait un second objectif plus ambitieux, dont il n'a pas pu venir à bout. Il avait observé que les différentes régions et périodes historiques proposaient des structures de contes exceptionnellement stables mais offraient de très nombreuses variations dans les caractérisations des fonctions. Il voulait alors, par un modèle de transformation, relier les variations (caractérisation) d'une structure identique (fonction) aux caractéristiques culturelles de la population d'origine.

Il ne s'agit pas ici de construire un modèle de transformation mais seulement de s'inspirer de l'idée de transformation de la structure du processus d'appropriation à partir des caractéristiques de conception de la machine. Sans aller jusqu'à une analyse formelle, l'examen des cadrages offerts par la machine permet d'envisager par ses variations la transformation des situations d'interaction. Les cadrages significatifs, caractérisant certaines périodes ou événements d'histoires réussies d'appropriation, constituent alors des moyens possibles pour transformer les structures d'histoires moins heureuses. Il est également possible de s'appuyer sur les cadrages explorés par les analyses des données tremplin. Le paragraphe d, dans cette logique, présentera des pistes pour proposer à l'utilisateur les éléments susceptibles de transformer son histoire vers une appropriation plus complète de la machine.

B.3.b Comparaison entre analyses intensives

Réaliser plusieurs analyses intensives est indispensable pour ne pas être trop attaché aux particularités de l'activité d'un acteur. Les différences permettent de mettre en valeur d'autres aspects de l'activité du domaine alors que les similitudes permettent de dégager des catégories plus générales.

Par rapport aux contraintes de temps et de disponibilité de données lors du travail de recherche, seule une deuxième famille a pu faire l'objet d'une étude approfondie. La famille Perrin présente des similitudes avec la famille Dumont. Comme eux, l'acquisition du gestionnaire permettant la programmation se fait lors de la réalisation du projet de construction d'une nouvelle maison. Mais elles présentent également des différences importantes. En effet, les Perrin, à la retraite, vivent seuls si ce n'est pendant les fêtes de fin d'année où ils reçoivent toute la famille. Le choix du gestionnaire, principalement par M. Perrin, a été notamment motivé par le désir de se libérer des manipulations du chauffage. Ils n'ont jamais formé le projet de se lancer eux-mêmes dans une organisation de leur chauffage passant par la programmation, pour laquelle ils reposent sur les professionnels (agent EDF, installateur). Vivant dans une région très froide, les Vosges, le chauffage représente une préoccupation forte.

Le Cours de Vie des Perrin ne couvre que les deux premiers mois de leur présence dans leur nouvelle maison. En raison de cette courte durée, la stabilisation de leurs pratiques n'est pas pleinement effectuée. Par contre, un ensemble de petits faits sont renseignés, sur les actions des professionnels ou sur les changements du chauffage. Ils apportent un éclairage complémentaire sur ces éléments qui auraient certainement été oubliés dans le cas d'une interview après deux années d'appropriation.

L'analyse de leur histoire d'appropriation fait ressortir le rôle prépondérant des visites des professionnels. Ainsi l'électricien, venu installé le gestionnaire sans l'allumer, leur donne la consigne de ne toucher à rien en attendant la venue imminente d'un agent EDF. Celui-ci n'étant pas venu, ce n'est qu'un mois plus tard qu'un de ses collègues vient effectuer la programmation. Pendant ce laps de temps, le chauffage n'étant pas géré par le gestionnaire, il fonctionnait de manière continue. À l'impression de chaleur, confortable, un thème d'intérêt récurrent est né sur une consommation excessive. Le suivi de la consommation sur le compteur leur a permis de les rassurer et de conclure sur la bonne isolation de la maison, que le label Vivrélec était d'ailleurs censé apporté.

Finalement, certaines récurrences de thèmes d'intérêt, ouvrant des intrigues, sont comparables à celles des Dumont, sur la consommation, sur le confort et l'organisation générale de la vie dans le logement. Par contre, pour Mme Dumont, une intrigue concernait spécifiquement la programmation. Cette préoccupation s'inscrit ici dans la relation avec l'agent EDF, fortement liée à la consigne de ne pas toucher l'appareil pour ne pas dérégler, ce qui ne favorise pas l'appropriation du gestionnaire, notamment pour la programmation. Il est alors plausible de supposer, qu'une fois que les mauvais réglages n'amèneront pas une tension suffisante pour solliciter l'agent, ils s'y adapteront. N'ayant pas choisi Tempo, et sachant peut être déjà, ils n'ont pas eu à apprendre à se servir d'une cheminée. Par contre, vivant dans une région froide, un ensemble de pratiques est intégré à leur organisation, comme l'utilisation de petits radiateurs et le souci de ne pas laisser d'eau geler dans les canalisations.

Avant de comparer les histoires d'appropriation, il est nécessaire de s'interroger sur la validité des analyses d'un entretien souvent issu d'une seule personne, sur l'ensemble de la famille. En fait l'analyse des CV s'est appuyé sur l'hypothèse que les données des entretiens étaient issues de l'histoire commune et représentative pour la famille. La famille est considérée comme un acteur collectif. Cette hypothèse montrerait ses limites dans le cas où une organisation collective se construit sur des appropriations individuelles non partagées. Il serait alors nécessaire de construire les CV individuels et voir comment ils s'agrègent en un CV collectif, dont les périodes et événements reproduiraient les épisodes communs.

Finalement la comparaison des histoires d'appropriation entre les Dumont et les Perrin permet d'aboutir à une structure commune, présentée Figure 42.

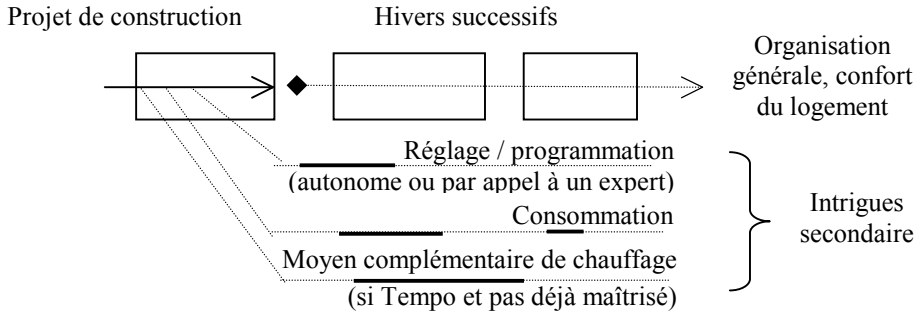


Figure 42 : structure de l'histoire d'appropriation commune au Dumont et Perrin

L'organisation générale et le confort, dans le domaine de gestion d'énergie, sont abordés par la réalisation d'un projet préalable et se structurent autour des hivers, où les besoins et les coûts du chauffage électrique sont importants. Le rapport à la programmation du gestionnaire est présent, mais sous deux formes. La première passe par une intrigue de programmation portée de manière autonome. Dans la seconde, il passe par la relation à un expert, entraînant une certaine forme de dépendance. La consommation est un thème d'intérêt commun, surtout présent au début, puis de manière plus ponctuelle lors des

hivers successifs. En effet, les pratiques stabilisées permettent de prédire la consommation. Enfin, la maîtrise d'un nouveau moyen de chauffage est liée à la dépendance de Tempo.

Par le choix des familles analysées, une telle structure présente un caractère de généralité encore très faible. Il est notamment lié à l'existence d'un projet préalable et de l'utilisation de la programmation (en plus de l'équipement du gestionnaire et le chauffage électrique supposé par le choix du domaine d'application choisi). Il permet néanmoins d'illustrer la démarche et surtout de fixer des catégories qui ne sont déjà plus liées à une unique famille, pour les soumettre à la généralisation.

L'analyse du CA se montre quant à lui très différent de celui de Mme Dumont. M. et Mme Perrin participent ensemble à la démonstration face au gestionnaire. L'analyse se fait alors par articulation collective de CA individuels. Chaque CA est analysé et mis en relation avec le cadrage de l'environnement dont celui social, historiquement construit et manifesté par le comportement des autres acteurs. M. et Mme Perrin adoptent des attitudes très différentes par rapport au gestionnaire. M. Perrin n'hésite pas à se lancer dans l'essai de toutes les touches pour voir ce qu'il se passe, quitte à voir après comment récupérer ses erreurs (il était vendeur d'électroménager). Mme Perrin, au contraire, adopte une attitude beaucoup plus prudente. Elle préfère qu'il ne touche pas trop au gestionnaire de peur qu'il ne dérègle la programmation, et répète la consigne qui leur a été donnée de ne toucher à rien. Ces deux attitudes semblent intimement imbriquées, reflétant l'organisation sociale du couple, Mme Perrin cherche à tempérer l'ardeur de son mari, qui cherche à conserver une marge de manipulation face à l'attitude prudente de sa femme.

Contrairement à Mme Dumont, ayant joué seule le rôle d'expert incontesté de la famille en programmation, le cadrage social est ici primordial. Le cadrage apporté par l'agent, même quand il est absent, et le cadrage mutuel entre Mme et M. Perrin influence profondément l'interaction devant l'appareil. Ceci s'explique aussi parce qu'un cadre de pratique n'a pas encore été acquis pour manipuler le gestionnaire. L'influence des facteurs sociaux sur l'appropriation de la famille apparaît alors.

B.3.c Généralisation à l'ensemble des données

La comparaison des analyses intensives avec les données complémentaires, moins riches mais plus représentatives du domaine, s'effectue par une analyse plus légère. La structure de l'histoire d'appropriation identifiée jusque là sert pour cela de référence. Elle permet de limiter l'analyse du CV à l'identification de la présence et des variations des périodes et événements recherchés.

Les données complémentaires de gestion d'énergie sont principalement composées des entretiens sociologiques, dont la liste est présentée en annexe. Elles ont permis d'identifier quatre structures d'histoires d'appropriation représentatives des cas du corpus. Le Tableau 11 présente ces structures archétypiques par degré décroissant d'implication et d'appropriation du gestionnaire dans les pratiques des familles.

1	Définition d'une nouvelle organisation autour de la machine
2	Changement de l'organisation par l'arrivée de la machine
3	Adaptation de l'organisation existante pour intégrer la machine
4	Irruption de la machine non voulue

Tableau 11 : structures archétypiques d'appropriation représentatives du corpus de gestion d'énergie

Les changements liés à l'introduction du gestionnaire dans l'organisation de la famille, amènent de manière récurrente une intrigue secondaire sur le coût de la consommation. Les autres intrigues secondaires présentes dépendent ensuite du type de structure. Plus

l'implication de la famille est grande (vers le haut du tableau) plus des intrigues secondaires sont présentes de manière importante.

La première structure historique archétypique, à savoir la définition d'une **nouvelle organisation** autour de la machine, nécessite la présence d'un projet fort menant à l'acquisition du gestionnaire. Ce projet amène des questions de choix d'énergie, de consommation, mais aussi sur le confort et le coté pratique des manipulations. Une fois à son contact, ce contexte historique préalable donne une signification particulière aux interactions avec le gestionnaire, doté d'une légitimé et d'un rôle dans l'organisation à mettre en place. La famille possède alors une motivation qui l'aide à surmonter les difficultés qui peuvent se poser, pour l'intégrer efficacement dans l'organisation de la famille. Ce type d'histoire se retrouve chez les familles Perrin et Dumont, ayant fait le projet de construire une nouvelle maison. Il se retrouve également pour les familles Gérard et Brunet. Ayant choisi un nouveau logement doté de chauffage électrique dont ils n'avaient pas la culture et considéré comme cher, ils ont eu à faire des efforts pour définir une nouvelle organisation, par lesquels le gestionnaire a pu s'intégrer. Cette définition d'une nouvelle organisation n'a été observée que lors de déménagement rompant avec les pratiques précédentes et s'accompagne d'une réflexion importante sur les changements d'organisation. En plus de l'intrigue principale et de l'intrigue secondaire *consommation,* elle présente une intrigue sur *réglages / programmation* préparée avant l'acquisition du gestionnaire et structurant sa prise en main.

La seconde structure historique archétypique, de **changement d'organisation,** concerne les histoires qui ne remettent pas en cause l'ensemble de l'organisation de la famille, mais touche à son amélioration par un nouvel équipement. La famille peut trouver sa motivation dans une tension liée au rapport coût/confort insatisfaisant d'un équipement défaillant. Lors d'une rénovation plus générale, la famille peut également être amenée à s'intéresser à ce type d'appareil au contact de foires, catalogues, etc. Les familles sont alors souvent intéressées par les promesses d'économie et/ou de confort liées au gestionnaire[103]. Une motivation existe également pour surmonter les difficultés qui se posent, dans l'objectif de réaliser les promesses données. Les familles répondant à ce type d'histoire sont Bertrand, Gerrot, Didot et Jamie. La famille Armand a notamment rénové son installation électrique complémentaire au chauffage au bois car, avec l'âge, le transport du bois devenait pénible. Comme pour la structure précédente, les intrigues *d'organisation générale / confort* et *consommation* sont importantes et préalables à l'acquisition de l'appareil. Par contre l'intrigue *réglages / programmation* peut n'apparaître qu'au moment ou survient la nécessité d'effectuer la programmation.

La troisième, **adaptation de l'organisation existante**, concerne les familles modifiant leur organisation juste ce qu'il faut pour intégrer le gestionnaire en limitant les efforts d'appropriation. Les familles Panuse et Ricana sont arrivées dans un nouveau logement qui se trouvait équipé d'un gestionnaire, apparaissant comme un appareil souvent nouveau et à intérêt non immédiat. La vie s'organisant d'elle-même lors du déménagement et le gestionnaire ne causant pas de difficultés, aucune intrigue spécifique n'est née. Les utilisations faisant l'objet d'appropriation dépendent alors fortement des besoins de la famille et de la facilité d'apprentissage. Les gestionnaires à pilotage simplifié[104] s'intègrent alors immédiatement dans l'organisation.

[103] Le gestionnaire est présenté comme pouvant permettre 30% d'économie, selon l'équipement de départ.
[104] Ils se limitent à un pilotage centralisé du chauffage associé à un minuteur. Placé près de l'entrée, ils permettent très simplement de mettre sur confort ou réduit avec ou sans durée.

Une dernière structure concerne les familles qui ont vu **l'irruption non voulue du gestionnaire** suite à une décision de la collectivité (HLM). L'appareil peut alors être ignoré ou considéré comme quelque chose dont il faudrait s'occuper, laissant l'installateur gérer en attendant le verdict de la facture, comme Mlle Ledot. Mais la programmation imposée peut venir perturber l'organisation mise en place, comme dans le cas d'une retraitée, Mme Paulette. Ayant froid en se relevant la nuit et devant le refus de l'installateur de répondre à ses plaintes, elle prend l'initiative, peu naturelle pour elle, de débrancher l'appareil sans le prévenir. Dans ce cas aucune intrigue particulière n'est crée, sinon pour éviter les désagréments posés par le nouvel appareil.

Deux exceptions extrêmes ont été trouvées. Un étudiant, M. Caillon, dans son premier logement ne chauffe que quand il fait trop froid. Ses intérêts sur la gestion d'énergie se limitent au confort immédiat et à la facture finale. Au contraire, un ingénieur retraité Mr Toutotaut a littéralement fondé l'organisation quotidienne de son couple sur la programmation de son gestionnaire, choisi avec soin pour ses possibilités techniques.

Ces classifications, en structures historiques d'apprentissage indiquent principalement les différents degrés de motivation et d'implication investis pour s'approprier le gestionnaire. Au final, l'appropriation et son apport à la vie de la famille dépendent de nombreux facteurs liés aux connaissances préalables, à l'appareil, à la relation de service, etc. La catégorisation permet alors d'organiser les différentes situations et cadrages archétypiques identifiés et caractérisés tout au long de l'analyse de CV et CA. En comparant les différences de déroulement et de succès, l'analyse permet également d'identifier plus généralement les facteurs gênants ou facilitant l'appropriation. Ces différents éléments pour la conception seront présentés dans la section suivante.

B.3.d Anticipation des histoires et situations futures

Les données sur les situations tremplin peuvent enfin être utilisées pour envisager la transformation de l'interaction future, par des changements sur les facteurs facilitant l'appropriation, offrant une utilité ou facilité d'utilisation plus grande. Les catégories archétypiques fournissent une base de référence qu'il est possible de modifier. Les structures archétypiques de l'histoire d'appropriation, a priori stables, permettent d'envisager l'influence des cadrages sur la qualité de l'interaction.

Les données tremplin servent à évaluer la pertinence d'hypothèses d'amélioration de l'interaction, par des évaluations de machines. Les cadres prévus par les concepteurs sont comparés à ceux manifestés lors de l'évaluation. Des études d'améliorations constatées dans d'autres domaines, peuvent également être utilisées. Le principe d'amélioration, à considérer de manière critique, peut alors être adopté.

Pour la gestion d'énergie, la difficulté à trouver des utilisateurs de gestionnaire n'a pas permis de caractériser les possibilités d'amélioration par rapport aux interactions existantes. Par contre des hypothèses de conception envisagées pour améliorer la qualité de l'activité ont pu être évaluées :

- La simplification de la programmation apparaît importante, nécessitant de pouvoir se passer du manuel, facilement perdu. Les évaluations ont montré que l'utilisation du guidage interactif de boîtiers à écran tactile et l'adaptation de la logique de la programmation au cadre d'organisation du logement étaient envisageables.
- La séparation par différents boîtiers de l'utilisation locale et de l'utilisation centrale semblait faciliter l'accès à l'appareil le fondant dans le quotidien et augmenter son utilité. Des ordres simples étaient proposés au niveau de la pièce. La gestion globale au logement et les manipulations plus compliquées, concernant notamment la

programmation, étaient réservées au boîtier central. Sans pouvoir observer son utilisation en situation écologique, les testeurs se sont montrés intéressés.

- Un accès simple à distance semblait important pour prolonger la gestion de l'énergie hors du domicile et notamment prévoir les retours pour anticiper l'inertie du chauffage. À nouveau, les testeurs se sont montrés intéressés par le principe, porté par un accès WAP et par reconnaissance vocale (dont la qualité a été critiquée, étant encore en cours de réglages).

C Connaissance de l'interaction pour la conception

L'analyse a deux objectifs complémentaires : permettre une meilleure compréhension de l'activité du domaine d'application et fournir des connaissances utilisables pour la conception.

Le domaine grand public de l'activité étudié, comme celui de la gestion d'énergie, avait été peu exploré jusque là par le mouvement de recherche du Cours d'Action. Plusieurs particularités de l'activité quotidienne ont toutefois déjà été identifiées. Elles concernent notamment l'insertion dans un parcours de vie, l'importance des gestes de l'habitude et des moments dispersés de réflexion. Le cadre sémiologique a été proposé pour effectuer l'analyse de ce domaine d'activité, en y intégrant les notions de Cours de Vie et de Cadrage. Son intérêt pour la connaissance de ce domaine et l'apport pour la conception peut être évalué.

La définition du processus de conception, dans le chapitre II, a amené à identifier que les connaissances sémiologiques de l'activité doivent être utilisées à des différents moments du processus. Elles doivent pouvoir fonder la définition des différents critères de l'objet de conception dédié à l'utilisateur, *la situation appropriable d'interaction*, qui sera ensuite utilisées pour fonder la conception du Système Artificiel. Un bilan doit également être dressé sur les connaissances, issues de l'analyse de l'activité, qui seront utilisées pour la conception, selon les différents critères.

Enfin, la structuration du corpus a offert le moyen pour intégrer les contraintes pratiques d'un projet de conception. Les différentes catégories (noyau, complémentaire et tremplin) ont permis l'agrégation de sources dont l'origine et la richesse des données pour l'analyse sémiologique sont différentes. La possibilité de réutilisation de données permet de limiter le temps de l'étude et de favoriser sa capitalisation pour une réutilisation ultérieure.

Les apports de l'analyse sémiologique sur l'activité de gestion d'énergie sont tout d'abord présentés (sous-section 1). Un bilan de leur utilisation pour la conception est ensuite tiré (sous-section 2).

C.1 Apport à la connaissance de l'activité de gestion d'énergie

L'analyse sémiologique s'est appuyée sur les données d'études existantes et les a approfondi. Les notions théoriques et méthodologiques dont celles, rajoutées, de CV et de cadrage, ont permis d'intégrer ces données diverses pour étudier les histoires d'appropriation du domaine de la gestion d'énergie. Certains résultats des études existantes (présentées en A.2) peuvent alors être prolongés.

Les bilans des apports de l'analyse du CV (paragraphe a), puis de la notion de cadre (paragraphe b), seront successivement effectués.

C.1.a Connaissance de l'activité existante

L'analyse du CV permet de ne pas se limiter aux moments observés. De manière indirecte, par l'analyse du discours construit dans les conditions adaptées, elle s'intéresse aux connaissances sur les multiples moments de pratique réflexive concernant la gestion d'énergie.

L'articulation entre CV et CA permet de reprendre l'hypothèse du rôle de la biographisation des usages issu de l'étude socio-pragmatique de (GROSJEAN et al., 2001). Les moments de réflexions de l'acteur sont reliés aux moments historiques d'action sur la machine. Les pratiques réflexives de l'acteur, vécus lors de l'histoire d'appropriation et renseignés par l'étude de l'entretien, s'appuient en effet sur les souvenirs situés d'actions et en retour modifient l'état de préparation à venir de l'acteur, transformant son activité. Ainsi l'analyse des discours de l'étude socio-pragmatique (A.2.b) avait permis 1) la catégorisation du positionnement des acteurs par rapport à leur histoire d'utilisation du gestionnaire (adeptes / convertis ; automatisme / maîtrise) et 2) l'identification extrinsèque d'étapes de construction des usages.

L'analyse sémiologique des CV d'**histoires d'appropriation** en termes de structures significatives historiques et de transformation de pratique a permis de prolonger cette analyse. La rationalité portée par le discours, construit sur la considération de souvenirs d'actions situées, et les étapes de construction des pratiques ont été reliées. Par une comparaison avec les données des études sociologiques, différents processus d'appropriation ont été établis. Les degrés d'appropriation de la machine ont été affinés, comme 1) la définition d'une nouvelle organisation (supposant une maîtrise de la machine), 2) le changement d'organisation, 3) l'adaptation de l'organisation et 4) le rejet ou ignorance de la machine (Tableau 11 p166).

La réussite de l'appropriation apparaît alors directement liée à la motivation issue des choix faits dans les projets des acteurs, comme identifiés dans les études sociologiques. Elle est également liée au déroulement de l'histoire et des facteurs situationnels présentant des opportunités ou des gênes d'apprentissage, comme définis dans l'étude de (GROSJEAN et al., 2001). C'est la récurrence de thèmes d'intérêt apparaissant dans l'activité de la famille dans l'action et dans les pratiques réflexives qui permet l'intégration de la machine dans l'organisation familiale. Des moments sont plus déterminants, comme les premières manipulations, les moments d'explications ou de révélation du fonctionnement. Néanmoins, la répétition semble nécessaire pour former l'habitude et d'autant plus pour l'intégrer à une organisation familiale. En effet, celle-ci est caractérisée par un degré important de stabilité, par sa dimension habituelle facilitant la réalisation des tâches quotidiennes et sa dimension collective réglant les rapports de ses membres.

Les étapes proposées par l'étude de socio-pragmatique sont confirmées par l'analyse des CV. Elles ont pu être caractérisées par les thèmes d'intérêt présents et des dynamiques

d'activité et d'apprentissage (en termes de cadre et de transformation de cadre), qui seraient étudiables et vérifiables par une observation suivie de l'activité.

L'étude socio-pragmatique avait mené l'analyse du moment d'essai de programmation de Mme Dumont, mais sans l'utilisation compréhensive et modélisatrice du signe hexadique et du cadrage. L'analyse sémiologique de ce **moment situé d'activité** est repartie des distinctions entre les différents types de connaissances (sur le fonctionnement / les manipulations) ainsi que de la caractérisation du problème rencontré, et les a prolongées.

Lors de sa programmation, le gestionnaire se trouve au centre de multiples dimensions significatives pour l'acteur. Une fois intégré dans l'organisation familiale, le gestionnaire porte les connaissances de son fonctionnement, historiquement intégrées par ses manifestations au cours de la vie quotidienne. Cela a été restitué dans l'analyse par l'identification d'un cadre d'utilisation du gestionnaire pour l'organisation du confort de chauffage. L'analyse du cadrage de Mme Dumont lors de ses essais, réussis pour le choix et très laborieux pour la personnalisation des programmes, montre comment cette connaissance du fonctionnement interfère avec celles des manipulations. Les difficultés sont issues d'un conflit entre la logique d'organisation du logement et la logique de manipulation attendue par la machine. Ne disposant pas de connaissances stables sur la manipulation à effectuer, Mme Dumont applique spontanément son cadre acquis pour affronter la manipulation à effectuer, en l'adaptant pour prendre en compte la spécificité à affronter[105].

Ce conflit, peu aidé du fait du manque de guidage, débouche sur l'impossibilité de l'appropriation du gestionnaire comme outil de programmation. Les difficultés de programmation identifiées de manière récurrente par les différentes études peuvent être précisées. Quelles que soient les facilités de guidage offertes, les solutions d'affection, qui permettent techniquement d'éviter des manipulations supplémentaires, compliquent le raisonnement de l'utilisateur. Elles l'obligent à s'écarter de la logique d'organisation pour laquelle est destinée la programmation et qui indique les réglages à effectuer. L'effort pour faire tenir ces deux logiques complique l'appropriation et l'utilisation.

C.1.b Anticipation de l'activité future

L'étude des activités existantes offre de plus des possibilités pour anticiper l'activité future, telle qu'elle sera permise par la machine à concevoir. La connaissance des problèmes rencontrés et de leurs causes permet d'envisager les solutions techniques qui les préviennent. L'observation et l'évaluation des utilisations des possibilités offertes par d'autres machines permettent de prolonger et de valider ces projections vers le futur. Pour la gestion d'énergie, plusieurs directions d'amélioration apparaissent, sur la possibilité d'offrir un accès plus étendu au service et sur l'identification de solution facilitant l'activité.

L'activité de gestion d'énergie a été abordée par les situations d'action, lors de l'utilisation des appareils, mais aussi au travers de multiples situations de pratique réflexive sur le sujet. Ces moments de réflexion, qui permettent à l'acteur de faire un bilan ou d'anticiper des moments d'utilisation, ne se déroulent pas que dans le logement mais au cours de ses pérégrinations quotidiennes. Des machines fournissant l'accès à la gestion d'énergie permettraient de transformer certains de ces moments en action, réalisant les éventuels projets d'action établis. Une préoccupation sur un oubli possible d'avoir baissé le

[105] L'application / adaptation est considérée ici en généralisant la notion de modalisation de Goffman aux cadres pratique. Ceux-ci sont adaptés à une nouvelle situation d'utilisation. Elle peut également être reliée à l'appropriation / individuation de Merleau-Ponty, ou à l'assimilation / accommodation chez Piaget.

chauffage et de ses conséquences financières pourrait naturellement se prolonger en une vérification / réparation de l'oubli. Un retour au logement à un moment non prévu par la programmation est un acte anticipé par l'acteur. S'il pense à ce moment au confort que lui apporterait le chauffage, il peut le mettre en marche en avance et profiter de la chaleur à son arrivée. Les possibilités techniques d'un réseau domestique et de **solutions d'accès à distance**, se justifient par les utilisations que peut en prévoir l'analyse de l'activité.

De plus, le gestionnaire suppose une répartition homogène de la chaleur dans chaque zone, empêchant la manipulation directe des appareils de chauffage et imposant un accès centralisé au logement. Aucun moyen n'est prévu pour répondre à un besoin de confort, comme le faisait la molette des convecteurs. Des solutions **d'accès localisé**, reliées à un réseau domestique, présenteraient un intérêt immédiat pour ses utilisateurs.

Enfin, les solutions existantes, comme celle de la programmation, peuvent être améliorées. L'analyse des essais de programmation de Mme Dumont a permis de caractériser le problème rencontré, comme un conflit de cadrage. Le cadrage naturellement manifesté par Mme Dumont s'appuyait sur les notions de jours et de moments de confort correspondant aux besoins de son organisation quotidienne. Pour ce type de besoin, le raisonnement de l'utilisateur d'une programmation peut alors être favorisé en lui présentant des dialogues qui lui demandent ces informations et le guide dans ce sens. Le choix de privilégier ce cadrage dans l'activité future fournit des connaissances à intégrer pour la suite du processus de conception.

C.2 Résultats pour la conception

Les connaissances sémiologiques issues de ces analyses n'ont pas pour seul but de comprendre l'activité existante. Elles doivent également permettre une définition des situations appropriables d'activité qui soit intégrable à la conception du Système Artificiel. Certaines de ces connaissances indiquent immédiatement les choix de conception à effectuer. Ainsi, les différents types d'utilisation permettent immédiatement d'identifier des tâches et la nécessité de proposer la programmation de manière facultative. De même, il apparaît évident qu'il est nécessaire d'éviter la logique d'affectation pour la programmation.

Mais ces connaissances servent également, dans la suite du processus de conception, pour construire les modèles explicitant les problèmes et solutions d'utilité et d'utilisabilité. Une présentation systématique des résultats sémiologiques est alors nécessaire pour servir de support efficace à l'analyse systémique, puis la modélisation objet. Un travail de synthèse permet pour chaque critère de sélectionner les informations principales. Si le résultat de cette synthèse n'exprime pas toutes les connaissances qui seront utilisées elle en fournit les principes organisateurs. Les chapitres suivants feront référence à ces connaissances.

Quand à l'appropriabilité, des facteurs facilitant ou gênant l'appropriation ont été identifiés. Certains, pour la machine, recoupent en partie l'utilité ou l'utilisabilité. D'autres sont liés aux caractéristiques de la famille ou à l'accompagnement technico-commercial. Ils seront utilisés en arrière fond lors de la suite de ce travail, mais leur exploitation systématique ne sera évoquée qu'en perspective de la conclusion générale.

La synthèse des connaissances sémiologiques destinées à l'utilité (paragraphe a), à l'utilisabilité (paragraphe b), puis à l'appropriabilité (paragraphe c) sont présentées.

C.2.a Apport pour l'utilité de la situation d'interaction

L'utilité définit l'interaction que doit permettre la machine pour que son intérêt justifie pour l'utilisateur les efforts de son appropriation. Si des utilisations innovantes peuvent être proposées, il est nécessaire que la future machine présente au minimum une utilité comparable à celle des machines existantes.

L'identification des tâches dans le domaine systémique s'appuiera sur un modèle de contexte qui explicite les connaissances de l'activité utilisées pour les justifier. S'il n'est pas possible de systématiser à l'avance toutes les connaissances sémiologiques nécessaires, un référentiel peut être défini, présentant les situations à prendre en compte.

Pour la gestion d'énergie, un référentiel de situations regroupe, Tableau 12, les situations archétypiques de pratiques rencontrées au cours des analyses.

Situation pour une utilisation :	Situations
générale	• Surveillance quotidienne de l'état du logement et des appareils. • Définition du confort (t° par défaut) par zone. • Absence prolongée (vacances par exemple). • Extinction / Rallumage du chauffage aux changements de saisons. • Evaluation de la consommation lors de la réception de facture.
comme moyen de pilotage central/local	• Surveillance continue de l'état du logement et du déroulement des ordres éventuellement en cours. • Besoin ponctuel dans une pièce (froid pendant la lecture). • Nécessité de couper temporairement le chauffage (ouvrir fenêtre pour le ménage). • Arrivée / Départ dans le logement nécessitant d'allumer / éteindre le chauffage.

comme outil de programmation	• Surveillance continue du déroulement de la programmation et des ordres éventuellement en cours. • Constitution d'une nouvelle programmation. • Ajustement de la programmation en cours. • Pilotage manuel dans une zone non soumise à la programmation (salle de bain). • Reprise en main locale pour un besoin particulier non prévu dans la programmation. • Reprise en main générale suite à une présence/absence dans le logement non prévue dans la programmation.
comme gestion de la consommation électrique	• Surveillance continue de la période en cours. • Programmation pour éviter d'utiliser un appareil bloqué lors d'une période chère. • Reprise en main pour forcer un appareil bloqué suite à des besoins particuliers.

Tableau 12 : Référentiel de situation de pratique

Ce référentiel de situations constitue une classification représentative de l'activité étudiée. Les situations ont été classées par grands types d'utilisation identifiés. Les situations de surveillance ont été systématiquement ajoutées. S'il s'agit de situations très diffuses dans le temps, elles n'en sont pas moins indispensables pour permettre à la famille de gérer son système et sont fréquemment citées. La programmation permet d'éviter les manipulations régulières, mais amènent des situations spécifiques. Par contre, les situations sans programmation doivent également être considérées.

Contrairement à l'analyse abordée lors du prochain chapitre, aucune formulation en terme d'utilité n'est effectuée. De même, si les situations sont classées par types d'utilisation, elles ne sont pas systématiquement reliées aux récurrences de thèmes d'intérêt. Ces opérations seront nécessaires dans le domaine systémique, pour constituer les modèles objet. Par contre, elles constituent une description dont le formalisme amènerait une réduction de la diversité des histoires et situations explorées. Dans le domaine sémiologique, elles constitueraient des formulations et catégorisations abusives, non fondées par l'analyse inventive respectant l'autonomie de l'acteur.

C.2.b Apport pour l'utilisabilité de la situation d'interaction

L'utilisabilité d'une machine consiste à fournir à l'utilisateur les moyens pour lui permettre de réaliser sans difficultés les opérations qui lui sont utiles, dans sa situation donnée. Obtenir la facilité d'utilisation dépend alors de facteurs différents, qui seront à prendre en compte pour identifier les principes de dialogue :

- selon les supports et les moyens qu'ils peuvent fournir pour l'interaction,
- selon les actions pour lesquels le moyen est utile,
- selon les logiques de raisonnement des acteurs.

Présenter une synthèse des besoins d'utilisabilité supposerait d'avoir fait des observations et des analyses qui couvrent ces différents facteurs. De plus ces aspects sont liés et ne peuvent être isolés sans dénaturer le problème d'utilisabilité. Un changement de support peut amener l'utilisateur à modifier sa logique d'utilisation ou à ne plus considérer utile une possibilité d'action qui l'était avant. Des solutions générales réutilisables sont néanmoins proposées par les guidelines de conception et les patterns d'interaction (I.C.3). Prendre en compte la spécificité de la situation d'utilisation et la logique de raisonnement nécessite néanmoins l'observation d'une activité proche de celle d'utilisation des dialogues à concevoir.

La notion de cadre permet d'identifier les causes des problèmes d'utilisabilité rencontrés lors des observations de l'activité du domaine d'application. En quelques étapes, un diagnostic peut être établi sur la solution à adopter, par rapport à la logique de raisonnement :

1. Le problème d'utilisabilité est identifié par l'analyse du Cours d'Expérience.
2. La formulation du cadrage permet de préciser les causes perturbant l'expérience.
3. La comparaison entre le cadrage manifesté et le cadrage prévu par les concepteurs indique en quoi le choix de conception n'était pas adapté à ce moment d'activité.

Pour la gestion d'énergie, le travail s'est concentré sur l'analyse des histoires d'appropriation du gestionnaire. Peu de moments d'utilisation en situation et avec des supports différents ont finalement pu être observés.

Néanmoins, quelques analyses, comme celles de Mme Dumont et des Perrin, ont pu être généralisées par les notions théoriques sémiologiques et par l'analyse du CV. Cette dernière amène une analyse, plus grossière mais plus large, du cadrage en terme de développement de pratique. Les types de cadrage présentés dans le Tableau 13 identifient quelques types de raisonnements relatifs aux besoins particuliers d'utilisabilité.

Aspect	**Cadrages prévus par les concepteurs**	
Action à proposer :		
Action de programmation	La machine me permet de définir la programmation correspondant à mon organisation de confort dans mon logement	La machine me permet d'ajuster un moment dans ma programmation
Action de confort	La machine me permet d'agir sur l'endroit où je suis	La machine me permet d'agir sur l'ensemble du logement
Manipulation attendues	Je manipule pour agir sur mon environnement	
	Je manipule la machine pour qu'elle agissent sur mon environnement	
Symboles à afficher	Choix de dialogue à définir	

Tableau 13 : Exemples de cadrages prévus

Le tableau présente des cadrages prévus avec les nouvelles machines, en reprenant des cadrages observés. Ils sont présentés selon les aspects du cadrage caractérisé.

Ainsi des cadrages sont définis par rapport aux **actions à proposer**. Ils ne concernent pas ici que le besoin d'utilité, mais le raisonnement qui leur est associé. Pour la programmation, un premier cadrage (à gauche) concerne le cadrage manifesté par Mme Dumont. Il explicite la logique d'organisation par jour qui est suivie. Mais un second cadrage a été identifié. En effet, pour des modifications ponctuelles, une logique d'ajustement de programmation serait possible. Elle permettrait d'accéder directement au programme et à la zone à modifier, nécessitant alors moins de ressources de la machine. Par contre, elle suppose que la modification à effectuer soit bien identifiée. Les informations sur les programmes et les horaires à changer peuvent pour cela être affichées à l'endroit où le problème de programme sera identifié, c'est à dire dans la zone (ce qui ne peut qu'aider à mieux connaître les programmes). Ce second cadrage ne doit par contre venir qu'en complément du précédent, nécessaire pour établir la programmation.

Deux cadrages prévus ont également été établis pour l'action sur le confort. Le premier (à gauche) correspond à une action insérée dans la continuité d'une activité locale, dans la pièce. Le second caractérise au contraire une action de confort dans une logique d'activité collective sur l'ensemble du logement. Ces cadrages prévus pourraient être utilisés pour des supports à distance, en supposant que l'utilisateur adapte son raisonnement. Les particularités de la situation et le manque de perception directe devront par contre être intégrées. Ils permettent de préciser l'identification des tâches mais indiquent également des logiques d'utilisation à ne pas perdre.

Ensuite, deux types de **manipulations attendues** ont été définies. Ils permettent de séparer les actions immédiates, par lesquelles l'utilisateur pourra directement agir sur son

environnement (à gauche dans le tableau), des manipulations aux objectifs plus élaborés, nécessitant d'examiner les choix proposés par la machine (à droite). Le premier est destiné aux gestes simples de l'habitude. La seconde permet de couvrir les besoins plus variés d'occasions particulières qui amènent l'utilisateur à réfléchir aux réglages qu'il doit effectuer. Cette séparation touche également à l'appropriabilité. En proposant en priorité des opérations très simples, l'utilisateur peut plus facilement se les approprier et développer des habitudes.

Ces quelques exemples cherchent à illustrer comment désigner un contexte d'utilisabilité par rapport aux caractéristiques du cadrage. Mais ces contextes s'explicitent mal dans l'absolu. C'est au contact des alternatives de conception et notamment du support choisi, que les connaissances sémiologiques pourront participer à l'identification de la solution apportant le cadrage le plus adapté au raisonnement prévu.

C.2.c Apport pour l'appropriabilité de la situation d'interaction

L'appropriabilité concerne la facilité d'une nouvelle machine à être apprise et intégrée dans l'organisation de l'acteur. Si l'analyse de l'activité a été abordée par l'histoire d'appropriation de la machine, les connaissances recueillies ne sont pas intégrées de manière aussi formalisée dans le processus de conception.

Car l'appropriabilité semble concerner certains éléments d'utilité et d'autre d'utilisabilité, sans recouper complètement ni l'un ni l'autre ou les deux. Elle dépend de la perception que peut avoir l'acteur de l'**utilité** de la machine par rapport à son organisation existante et des efforts à fournir pour l'y intégrer, ce qui le motivera ou non à se lancer dans l'essai de l'appareil. Pour faciliter l'appropriabilité, l'utilité doit alors avoir été conçue et présentée pour des situations d'utilisation dans lesquelles l'acteur peut se projeter et imaginer le bénéfice qu'il en tirerait. Quand il se lance dans un essai de la machine, **l'utilisabilité** est alors primordiale. Mais la facilité d'utilisation lors des premières manipulations ne se réduit pas à la facilité d'utilisation de l'appareil approprié. En effet lors des premiers essais, l'utilisateur doit comprendre le fonctionnement de la machine, doit pouvoir répondre aux questions qu'il se pose. La machine doit fournir éventuellement des explications, mais surtout permettre son essai en garantissant, qu'aucun réglage important ne sera perdu. Il est alors nécessaire d'expliciter les symboles (ce qui peut contredire l'utilisabilité), de préciser les processus de validation, de confirmation de ce qui a été fait pour permettre de détecter et repérer les erreurs (CARROLL, 1990b), et les possibilités d'annulation ou de rectification.

L'analyse de l'activité a permis d'identifier un ensemble de facteurs favorisant ou gênant l'appropriation d'un gestionnaire. Ils ne dépendent pas que de la machine, le rôle de l'utilisateur étant également primordial, ainsi que celui de la relation de service.

Des facteurs sont ainsi liés à la **famille,** sur lesquels il est difficile de jouer. L'attitude face aux objets techniques se révèle cruciale. La présence d'une personne intéressée et curieuse face à un gestionnaire, comme Mme Dumont, facilite énormément l'appropriation d'un gestionnaire. Au contraire des personnes même intéressées par son apport mais rétives à toucher ce type d'appareil de peur de le dérégler auront plus de difficultés à se l'approprier. Elles nécessiteront l'assistance d'un expert suffisamment disponible (famille, voisin ou professionnel). Ensuite l'organisation de la famille, par la régularité de ses activités, la présence d'enfants en bas âge par exemple, détermine l'utilité justifiant les efforts investis dans son appropriation. Enfin la culture de l'énergie joue un rôle important. L'utilisation d'un gestionnaire nécessite d'avoir intégré certains principes liés à l'utilisation du chauffage électrique, qui ne sont pas immédiatement évidents. Quelques exemples sont la répartition du chauffage sur plusieurs convecteurs, qui

répartissent l'effort, sans consommer plus ou encore la nécessité de ne pas toucher aux convecteurs pilotés par le gestionnaire. Les personnes n'ayant connu que le gaz ou le chauffage collectif peuvent peiner à s'approprier correctement le gestionnaire. Ainsi un couple (Com'Box2) arrivant d'un HLM dans une maison a interprété les consignes des professionnels, d'allumer tous les convecteurs, comme une incitation à la consommation. Leur appropriation du gestionnaire s'est alors limitée à une utilisation comme "télécommande" permettant de diriger les convecteurs allumés dans la chambre.

D'autres facteurs concernant les professionnels portent sur la **relation de service**. Les promesses du discours commercial motivent et influencent l'utilisation du gestionnaire en suggérant des thèmes d'intérêt qui vont structurer l'appropriation. Les explications et démonstrations lors des premiers contacts avec le gestionnaire peuvent permettre à la famille d'éviter des difficultés liées à la découverte d'un nouvel appareil. Leur disponibilité en cas d'incident ou de panne permet de débloquer des situations perturbantes pour la famille. Les factures envoyées par EDF jouent également un rôle. En plus du coût représenté pour l'économie du ménage, elles servent d'encouragement ou de sanction sur les efforts fournis par rapports aux promesses de départ.

Enfin les facteurs liés à la **machine,** peuvent pour certains être rattachés à l'utilité ou à l'utilisabilité. Le pilotage simplifié permet une appropriation facile, mais ne répond pas aux besoins des personnes pour qui la programmation aurait été utile. La position du gestionnaire prend également une importance pratique non négligeable. S'il doit être accessible pour permettre un suivi constant de l'état du chauffage, il doit dans le cas du pilotage simplifié être situé près de l'entrée du logement. Les possibilités de reprise en main de la programmation constituent un facteur très important, sans lequel celle-ci devient contraignante et amène une tension, provoquant son rejet.

Des difficultés de manipulation, qui reviennent régulièrement, freinent voire empêchent l'appropriation du gestionnaire. Le manque d'explicitation des symboles utilisés est ainsi mis en cause. La correspondance entre les zones (par exemple Z1, Z2 et Z3) avec les pièces n'est ainsi pas explicitée et demande un travail de mémorisation de la part de la famille. De même, la symbolisation des niveaux de température peut poser des problèmes au début. La représentation, la consultation et la modification des programmes posent enfin un problème difficile. Tous ces éléments concernant l'utilisabilité peuvent alors décourager, lors des premières utilisations, et pousser à l'abandon de l'utilisation.

Les difficultés rencontrées par Mme Dumont montrent clairement que son gestionnaire pose un problème de logique d'utilisation qui empêche son appropriation. Le cadrage proposé par la séparation entre modification et attribution de programme ne correspond pas à sa logique d'utilisation et a provoqué l'abandon de ses efforts de programmation, sans pourtant remettre en cause l'utilisation du gestionnaire. Les multiples essais de M. Perrin et les erreurs de touches de Mme Dumont montre encore que la visibilité des boutons à utiliser et leur feed-back n'est pas immédiat. En effet, savoir s'il s'agit du bon bouton nécessite de l'essayer et de reconnaître l'apparition de symboles non explicites ou la transition d'écran qu'il est censé amener.

Le manuel enfin joue un rôle important dans la manipulation, tel que cela a été vu pour les familles Perrin et Dumont. Néanmoins son utilisation nécessite une attention soutenue et l'emploi fréquent d'un feuilletage. Son intérêt est au moins de sécuriser l'utilisateur qui sait qu'en cas de problème il peut s'y référer.

Les éléments concernant la machine sont particulièrement à prendre en compte tout au long du processus de conception pour faciliter l'appropriation. Les autres concernent la relation de service fournie par les professionnels, ce qui sort du cadre de ce travail.

Conclusion du chapitre

L'analyse d'un domaine d'activité grand public a amené à affronter une grande diversité de pratiques, de longues périodes d'appropriation et le caractère machinal des gestes de l'habitude. Le travail de recherche a alors permis de mettre en place un ensemble de moyens pour l'analyse de l'activité et son apport à la conception.

La structuration du corpus, mis en place par l'observatoire, permet de s'appuyer en partie sur des données existantes pour prendre en compte les contraintes fortes d'un projet de conception. Le cadre sémiologique, issu du mouvement du CA, est mobilisé pour mener l'analyse et prolongé par les notions de CV et de cadrage. Des analyses de CA et de CV s'articulent selon deux niveaux temporels, en partageant les notions théoriques de Cours d'Expérience et de cadrage ainsi que le fond méthodologique s'appuyant sur leur mise en relation. Les histoires d'appropriation peuvent ainsi être étudiées sur l'ensemble du corpus. Leur généralisation sur le corpus permet ensuite d'identifier les possibilités de transformation de l'interaction que la conception d'une nouvelle machine permet d'envisager.

Ces analyses sémiologiques amènent un ensemble de connaissances sur l'activité pour fonder la conception du Système Artificiel. Différents aspects de cette connaissance permettent la conception de l'objet dédié à l'utilisateur, la situation appropriable d'interaction. Elle est définie en termes systémiques selon trois critères, pour faciliter son intégration à la conception du Système Artificiel. La définition de l'utilité s'appuie alors sur la connaissance des situations de pratiques et les possibilités d'actions que doit fournir la machine pour assurer le cadrage de l'expérience de l'utilisateur. L'utilisabilité s'appuie alors sur la connaissance des moments d'interaction, dévoilant la cohérence des contraintes physiques et symboliques du cadre que doit offrir la machine, par rapport aux possibilités d'action à utiliser dans la situation. Enfin, le respect de l'appropriabilité peut s'appuyer sur l'ensemble des facteurs identifiés dans l'analyse comme facilitant l'intégration de la machine.

Les connaissances sémiologiques doivent dans la suite du processus permettre une formulation qui soit une réduction systémique admissible de l'activité. De plus, tout au long du processus, elles doivent permettre une interprétation des connaissances formalisées dans les modèles et vérifier qu'elles ne dénaturent pas l'activité observée.

Elles fournissent une base pour fonder la conception qui permet également d'envisager la conception Multi-Accès. Les analyses, en termes de CE et de cadre, plus destinées à l'utilité, sont en effet des catégorisations de situations indépendantes des solutions adoptées. Par contre, des études menées pour les différents supports envisagés permettent de caractériser leurs possibilités de transformation respectives. Anticipant les différences de cadrages induits, elles peuvent orienter les conceptions des dialogues des supports différents.

Chapitre IV
Conception de l'utilité future

Introduction

La seconde étape de la démarche de conception s'intéresse à la définition des interactions futures par rapport à leur utilité pour l'utilisateur. Une première définition systémique de l'objet de conception dédié à l'utilisateur, la situation appropriable d'IHE, est pour cela effectuée. Elle permet de fixer des exigences sur l'objet technique de conception, le Système Artificiel, et plus particulièrement sur son interface.

La spécification de l'utilité doit être fondée sur les connaissances de l'activité existante élaborées lors de l'étape précédente. Des possibilités de transformation de l'interaction ont notamment été identifiées, notamment par rapport aux apports technologiques des supports envisagés. Ainsi l'analyse de l'activité a montré que les moments de réflexion sur la gestion d'énergie ne se déroulaient pas tous devant un appareil comme le gestionnaire. Des besoins ponctuels de chauffages apparaissent dans les différentes pièces du logement, nécessitant des appareils simples à intégrer dans les gestes de l'habitude. De plus les moments de réflexion peuvent se dérouler en dehors du logement. L'utilisateur peut se rappeler ou vouloir vérifier qu'il n'a pas, par exemple, oublié d'éteindre un chauffage. Il peut également anticiper la mise en route du chauffage pour laisser le temps de chauffer avant son retour, ou gérer son logement à distance pendant ses vacances. L'apport technique d'un réseau domestique, autorisant le branchement d'appareils distribués voire nomades et l'accès à distance, se montre alors pertinent. Le choix, au cours du projet, d'intégrer ce type de solution technique permet d'anticiper les situations futures d'interaction.

Toutefois, ces connaissances des situations futures d'interaction sont issues d'une analyse sémiologique et s'appliquent mal à la conception d'un système artificiel. Une formulation systémique acceptable est alors menée, où la réduction de la signification pour l'utilisateur conserve les aspects structurants de son activité. Elle doit de plus rester indépendante du support utilisé et des choix de dialogue afin de pouvoir caractériser l'utilité de l'interaction.

Pour cela, la démarche adoptée s'appuie sur Prospect, en l'élargissant. Trois domaines d'analyse et de modélisation sont définis. Le modèle de contexte explicite le problème d'utilité dans un premier domaine, par une analyse du point de vue de l'utilisateur. Le modèle BesoinPrésentation exprime les besoins et exigences du point de vue de la machine exprimant des solutions techniques adoptées pour l'utilité. Les modèles Tâche et Concept de Prospect constituent alors le domaine pivot, facilitant le passage par ses notions abstraites entre le point de vue de l'utilisateur et celui de la machine.

La spécification de l'utilité est abordée comme un mouvement de construction de connaissances. Les modèles sont construits en parallèle en plusieurs phases distinguant des moments d'analyse locale reliés par une analyse globale, permettant d'assurer la cohérence de l'ensemble. Finalement, la construction d'un ensemble relié de modèles, aux points de vue différents sur l'interaction, explicite l'utilité que doit assurer l'interface par rapport aux besoins des utilisateurs.

Le mouvement d'analyse et de formalisation en modèles objets, structuré en trois domaines aux points de vue différents est tout d'abord présenté (section 1). La méthodologie permet ensuite de présenter les modèles et leur utilisation lors des différents phases de

modélisation (section 2). Enfin, un bilan est tiré sur la modélisation effectuée de l'IHM et ses apports à la conception (section 3).

Convention d'écriture

Une notion d'analyse sera désignée par son nom simple, comme par exemple : situation d'usage.

Un type d'objet (classe définie par le métamodèle), un nom de domaine ou de modèle sera désigné par son nom, doté d'une majuscule et sans espace entre les mots, tel que : SituationUsage .

Un objet (instance) sera écrit en italique et en général désigné par la valeur de son attribut Nom. Un exemple d'instance de la classe SituationUsage est : *Besoin particulier de confort* .

A Domaines et modèles d'analyse de l'utilité future

Cette étape de conception débouche sur la spécification de l'utilité de l'interaction et de ses exigences sur l'interface. Elle doit permettre l'identification des éléments qui devront être présentés dans les dialogues en les reliant à des connaissances sur l'activité. Pour cela, une analyse est effectuée dans le domaine systémique, dont les résultats sont formalisés en modèles objets. L'analyse s'appuie sur des connaissances sémiologiques, qui apportent des catégories significatives et servent à évaluer la pertinence des modèles par rapport à l'activité anticipée.

L'analyse s'organise en plusieurs domaines découpant le domaine systémique général. Ils se positionnent par rapport à la partie du Système Artificiel considéré, l'interface, et sur les différents points de vue par lequel l'IHM est considérée. Les points de vue de l'utilisateur, de la machine et abstrait permettent d'accompagner, par étapes, la définition de l'utilité de l'IHM, puis, ses conséquences sur l'interface. Les notions abstraites proposées par les modèles Tâche et Concept de Prospect constituent les pivots entre l'objet de conception dédié à l'utilisateur et celui constitué par le Système Artificiel.

La définition des différents domaines d'analyse identifie les modèles objets nécessaires pour en formaliser les résultats. En plus des modèles Tâche et Contexte, un modèle ContexteUtilité et BesoinPrésentation doivent être ajoutés pour compléter les points de vue de l'utilisateur et de la machine. Le système de notation UML, par les métamodèles, définit le vocabulaire de modélisation et d'analyse. La séparation en domaines distincts amène également à chercher des ponts entre ces domaines, pour les relier et s'assurer de disposer au final de modèles cohérents. De cette manière le modèle du point de vue de la machine se retrouve lié, par le modèle pivot, au modèle du point de vue de l'utilisateur. Cela permet de fonder la spécification de l'utilité sur des connaissances issues de l'analyse de l'activité.

Après le rappel de l'articulation entre analyse, formalisation et inscription numérique dans la construction de la chaîne de connaissances vers la machine (sous-section 1), les domaines et les ponts d'analyse sont présentés (sous-section 2). Finalement, les métamodèles sont introduits pour chaque domaine (sous-section 3).

A.1 Principes pour l'analyse

La spécification de l'utilité des situations futures d'IHE s'appuie sur une analyse systémique organisée en domaines. Les notions d'IHM et de contexte considérées ici sont définies pour caractériser leur utilité, et concernent la machine dans son ensemble, indépendamment de ses solutions de dialogue. L'identification de ces domaines, et des ponts qui permettent de les relier dans l'analyse, se révèle primordiale pour définir les modèles à utiliser et leurs éléments qui seront liés, mais aussi les étapes de leur construction.

Les domaines d'analyse sont d'abord présentés, s'appuyant sur ceux de Prospect (paragraphe a), avant d'identifier les phases de construction des modèles qu'elles engagent (paragraphe b). Finalement, les notions transverses, seront identifiées (paragraphe c).

A.1.a Domaines d'analyse systémique

Prospect se définit comme un procédé de spécification de l'utilité. Dans ce cadre, il identifie et relie plusieurs domaines d'analyse, présentés dans la Figure 43.

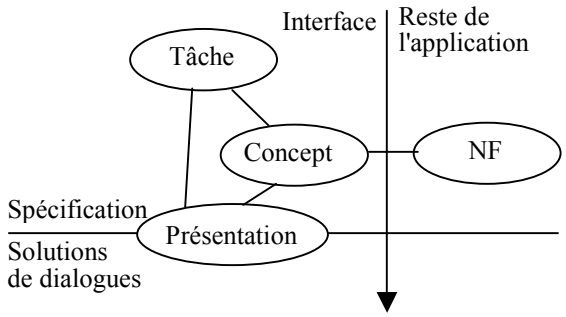


Figure 43 : Distinctions de domaines selon Prospect

Le domaine **Tâche** s'appuie sur une définition abstraite autorisant l'intégration des connaissances sur l'activité en restant indépendant des choix de solution sur les dialogues, mais aussi sur le support. L'association avec le domaine **Concept** permet une formalisation des tâches, redéfinies non seulement par rapport à l'activité mais en termes de manipulation et de transformation des éléments du domaine d'application. Les éléments du domaine Concept désignent les notions manipulées dans le raisonnement de l'utilisateur. Un lien est tracé avec le domaine **Noyau Fonctionnel** (NF) concernant le reste de l'application. Il indique que la mise à jour des données manipulées par l'interface et la transmission des instructions nécessitent un dialogue entre l'interface et le NF.

Prospect propose enfin un domaine **Présentation**, basé sur l'identification des commandes permettant la réalisation des tâches et, par leurs paramètres, la manipulation des concepts. Le domaine de présentation est situé à la jonction entre les spécifications de l'utilité et des questions d'utilisabilité posées par le choix des solutions de dialogue. En effet, les commandes et leurs paramètres définissent ce que serait l'interface minimale proposée par une ligne de commande texte. L'interface minimale permet ensuite d'aborder la présentation (par exemple par des dialogues graphiques) comme l'aide apportée à l'utilisateur pour formuler les commandes. Le domaine Présentation permet de préparer la conception des dialogues lors des spécifications.

Une modification des domaines de Prospect est proposée, présentée dans la Figure 44, afin de fonder la conception et s'appuyer sur la définition systémique des points de vue d'analyse.

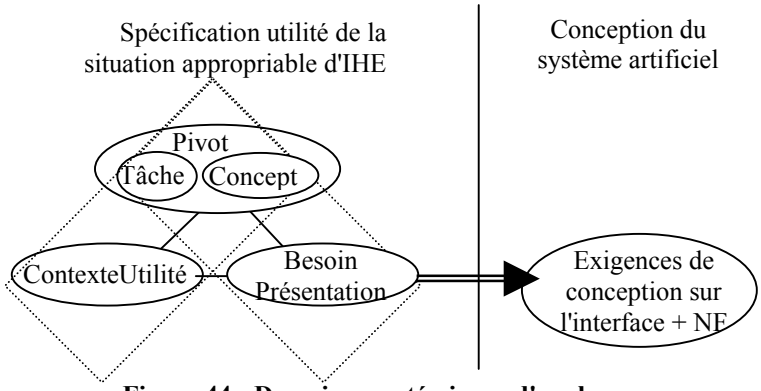


Figure 44 : Domaines systémiques d'analyse

Selon le principe de séparation de l'objet technique et de celui dédié à l'utilisateur (II.C.1.a), les modèles de l'utilité concernent la situation appropriable d'IHE. Ils permettent finalement de formuler des exigences sur la conception technique de l'interface, dont la nécessité du NF de pouvoir dialoguer avec les concepts (par le lien Concept- NF qui n'a pas été représenté).

Les domaines de conception de l'utilité de la situation sont alors organisés selon les trois points de vue sur l'IHM, selon l'inspiration du principe de voûte de Cockton, (présentée pour l'utilité en II.C.2). Les domaines Tâche et Concept sont regroupés dans le domaine Pivot. Le domaine ContexteUtilité est rajouté, relié à ces derniers. Enfin le domaine BesoinPrésentation permet la formulation des exigences d'utilité sur le système artificiel. Il est relié au domaine Pivot, mais aussi à celui de contexte, ce qui permettra d'identifier les contextes d'utilisation des différents éléments à présenter.

Les modèle objets seront alors définis par des packages UML pour correspondre à ces domaines, comme le montre la Figure 45.

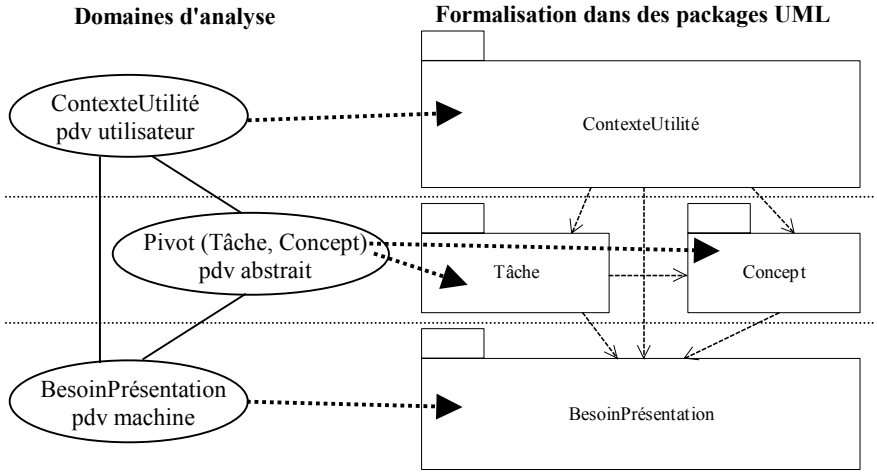


Figure 45 : Packages UML pour formaliser les résultats des domaines d'analyse

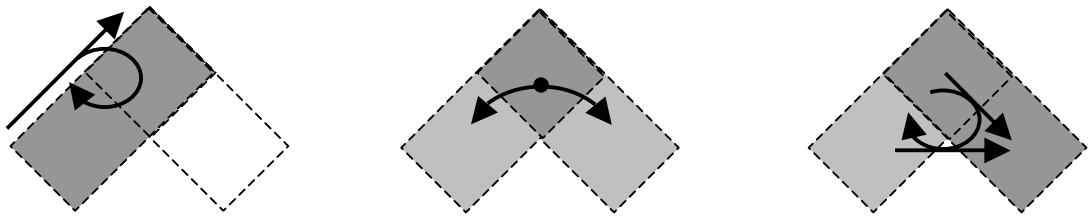
Chaque package (représenté par un "dossier"), identifie le modèle qui permet de formaliser les résultats des analyses selon les différents domaines. Les flèches indiquent les dépendances entre packages et possibilités d'association de leur éléments.

A.1.b Phases d'analyse

Pour déboucher sur la spécification de l'interface, l'analyse systémique de l'utilité doit passer de connaissances sémiologiques à une formalisation objet dans les différents modèles présentés. Un procédé a été présenté (II.C.2), qui articule en quatre étapes une formulation de problèmes (1) et de besoins (2) pour l'utilisateur, à la formulation de problèmes (3) et besoins (4) pour la machine. En revanche, la construction de cette chaîne

de connaissance entre le monde de l'utilisateur et celui de la machine a été envisagée comme un mouvement. Une série d'étapes successives telles que celles du procédé, définies par les types de connaissances ou modèles à traiter, ne rend qu'imparfaitement compte du travail réalisé et des nombreux bouclages nécessaires entre ces étapes.

Plusieurs phases successives d'analyse peuvent néanmoins être distinguées selon les objets de conception considérés ; elles sont présentées dans la Figure 46.



1 Définition des situations futures 2 Consolidation des modèles 3 Exigences sur le système artificiel

Figure 46 : Phases permettant la conception de l'utilité, débouchant sur les spécifications de l'interface

La première phase correspond aux étapes 1 et 2 du procédé, et consiste à **définir les situations futures d'interaction**. Elle s'intéresse au domaine ContexteUtilité, du point de vue de l'utilisateur, et son abstraction dans le domaine pivot, surtout en terme de tâches. Une série de boucles entre ces étapes permet la formulation du problème d'utilité, par l'explicitation des contextes des situations d'utilisation, et de sa solution, en terme de tâche. Les tâches constituent des solutions mais aussi des abstractions des contextes. Les formulations systémiques des domaines Contexte et Pivot sont élaborées de manière conjointe, suite à la confrontation entre connaissances sémiologiques sur les situations anticipées et les catégories pertinentes, et le vocabulaire systémique. Les différentes formulations effectuées, par l'interrogation qu'elles provoquent sur les connaissances sémiologiques amène une variation inventive explorant les interactions possibles. Elles aboutissent finalement à une formalisation acceptable du contexte et des tâches identifiées.

La deuxième phase, de **consolidation des modèles**, permet de préciser les modèles, d'assurer leur systématicité et le respect de la syntaxe des métamodèles. Les contextes et tâches sont alors éventuellement réorganisés pour constituer une description systématique**.** Les concepts sont identifiés et précisent la sémantique des tâches en définissant les objets manipulés. Le respect des contraintes syntaxiques imposées par les métamodèles amène alors à classer les éléments des modèles en catégories. Les contextes sont organisés par usages et utilisateurs concernés. De même, les tâches élémentaires sont organisées en tâches contrôle et objectif. Des liens sont également systématiquement tracés entre les éléments du contexte et les tâches et concepts correspondants. Il est alors possible de vérifier que les tâches et concepts constituent une réponse formelle au contexte, et d'identifier les besoins de présentation associés. Par son aspect systématique, cet effort de formalisation permet également d'identifier des incohérences ou oublis éventuels dans les tâches ou situations envisagées. Si l'analyse se déploie dans le domaine systémique, les questions soulevées et choix proposés de catégorisation nécessitent une interprétation sémiologique pour vérifier qu'elles ne dénaturent par les connaissances sur l'activité.

Enfin, la dernière phase s'intéresse sur cette base aux **exigences pour la conception du système artificiel** (l'interface). Les liens établis entre les domaines Contexte et Pivot identifient les besoins de présentation par rapport aux tâches, concepts et leurs contextes

d'utilisation. Les objets nécessaires sont alors déduits par les règles de cardinalité des associations entre les éléments facette. Ils sont ensuite caractérisés en terme de paramètres à remplir pour les tâches (voir prochain paragraphe), et d'exigences de présentation suggérées par le contexte. Leur considération et la projection vers les solutions possibles de dialogue, qu'ils permettent ou interdisent, peuvent alors amener à remettre en cause certains éléments des modèles précédents.

Ces différentes phases aboutissent à un ensemble de Modèles reliés et cohérents. Les liens entre les éléments des modèles s'appuient sur les éléments transverses d'analyse présentés dans le paragraphe suivant mais aussi sur les procédés présentés dans la section B. Ceux-ci s'attacheront à présenter la formalisation selon les différents modèles et leurs associations.

A.1.c Notions transverses aux domaines d'analyse

Les différents domaines d'analyse identifient des regards particuliers sur l'IHM, qui s'appuient sur des notions spécifiques. Néanmoins, les différents domaines décrivent bien une IHM constituée des mêmes phénomènes, observés ou anticipés. Des notions transverses sont alors identifiées. Définies par rapport au système global, Utilisateur - Machine (II.A.3.b), elles sont générales aux domaines définis par les points de vue utilisateur et machine et permettent de les lier. Elles sont présentées par les rectangles gris dans la Figure 47.

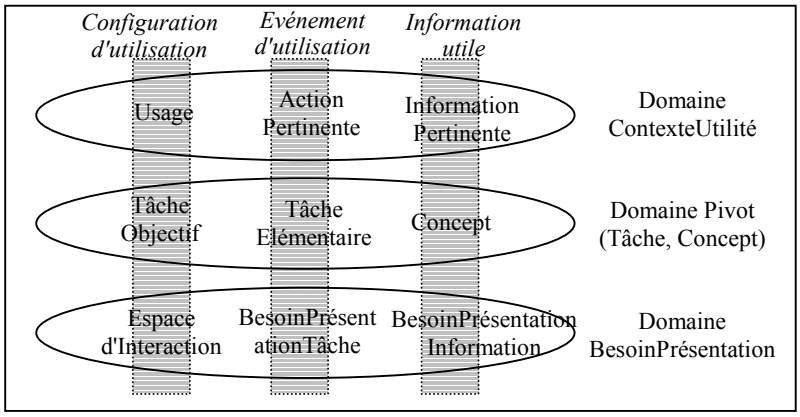


Figure 47 : Les trois notions transverses aux domaines d'analyse

Chaque notion transverse se décline en trois notions, une par domaine d'analyse, appelée **facette**. La facette est la perception d'une notion transverse dans un domaine donné.

La notion transverse **Configuration d'utilisation**, identifie les différents états du système Utilisateur - Machine, liés aux différents types d'utilisation. Elle permet de dégager des grandes catégories d'interaction. Sa facette **Usage,** dans le domaine ContexteUtilité, distingue les motivations qui amènent l'utilisateur à interagir avec la machine. La machine est alors intégrée dans l'organisation de la vie quotidienne dont le maintien et les besoins particuliers amènent des motivations provoquant l'interaction. La notion utilisée s'inspire de la sociologie de l'innovation, sans chercher à recouvrir la richesse de son sens. En revanche, elle se détache de la notion d'activité, définie dans le domaine sémiologique afin de respecter l'autonomie de l'acteur. Dans ce travail, l'usage identifie une interaction pour l'utilisateur, dans un jeu de relation ne différenciant pas la nature des acteurs humains et artificiels (considérés comme systèmes). Sa facette **tâche objectif,** pour le domaine Pivot, correspond dans Prospect aux tâches de plus haut niveau. Elle constitue un grand regroupement des tâches élémentaires identifiant des objectifs particuliers d'interaction. Sa facette **espace d'interaction,** dans le domaine BesoinPrésentation,

délimite une partie de l'interface et regroupe les éléments dédiés à un type d'interaction. L'espace d'interaction est une notion définie plus abstraite que celle d'espace de présentation qui sera définie pour les dialogues, par rapport à des problèmes d'utilisabilité.

La notion transverse **Evénement d'utilisation** se définit par la notion systémique d'événement, à l'intérieur du système global utilisateur - machine. Elle regroupe autour d'une **tâche élémentaire** (facette pivot), les différentes utilisations qui peuvent en être faites lors des **actions pertinentes** de l'utilisateur (facette ContexteUtilité), et le **besoin de présentation de commande** permettant de la réaliser (facette BesoinPrésentation).

Enfin, l'**Information utile** identifie un échange d'information nécessaire à son bon fonctionnement. De manière similaire à l'événement d'utilisation, elle regroupe autour du **concept** les **informations pertinentes** pour l'utilisateur et les **besoins de présentation d'information** à satisfaire. Toutefois, l'information pertinente ne désigne pas l'information utilisée dans l'action (pour faire le réglage) mais l'information dont a besoin l'utilisateur pour identifier la situation en cours et anticiper le besoin de réaliser une action (c'est parce que la température est basse que je dois la modifier). Les informations manipulées dans l'action seront intégrées dans l'objet ActionPertinente et seront reliées à la tâche.

Définies par rapport au système global, les notions transverses peuvent difficilement être caractérisées directement, car cela nécessiterait de résumer à la fois le point de vue de l'utilisateur et de la machine. Elles sont alors identifiées au fur et à mesure de l'analyse, par l'association d'éléments comparables des différents domaines d'analyse. Leurs notions facette seront formalisées par des éléments des modèles objets, aux mêmes noms, présentés dans la sous-section suivante. Les notions transverses permettront alors d'identifier les liens à effectuer entre modèles.

A.2 Présentation des modèles objet

Les modèles objet formalisent des résultats de l'analyse systémique. Par l'identification d'éléments transverses, ils peuvent être reliés par leurs objets facette afin d'assurer la cohérence du passage du point de vue de l'utilisateur à celui de la machine.

Les métamodèles, présentés dans cette sous-section, définissent alors le vocabulaire de modélisation. Ils imposent une syntaxe rigoureuse qui assure la systématicité de la modélisation et permettra l'automatisation de certaines opérations dans la construction de la chaîne de modèles. Une fois terminés, les modèles seront validés par rapport à leur métamodèle. Une présentation succincte des notions objets est présentée en annexe, pour faciliter la lecture des modèles.

Les métamodèles correspondants aux domaines ContexteUtilité, Pivot et BesoinPrésentation sont successivement présentés (paragraphe a à c). Les liens entre ces différents modèles sont alors identifiés, selon les notions transverses (paragraphe d).

A.2.a Métamodèle ContexteUtilité

Le but du modèle ContexteUtilité est de fournir un vocabulaire pour une formulation systémique de connaissances sémiologiques de l'activité, afin d'expliciter le besoin d'utilité de l'utilisateur. Il doit donc intégrer les résultats de l'analyse en Cours de Vie et notamment les situations d'interaction identifiée (III.C.2.b) et les séquences des analyses en Cours d'Action. Il doit de plus présenter des éléments facette pour être reliés aux éléments pivots, tâches et concepts, ainsi qu'aux besoins de présentation.

Les travaux de la littérature sur la modélisation du contexte présentent des formats de modélisation (I.C.2.b). Une discussion permet de préciser les apports et limites pour représenter les connaissances issues de l'activité.

Ainsi, si la notion de tâche est réservée pour le domaine Pivot, dans une définition abstraite, la norme (ISO, 1997) distingue le rôle et l'utilisateur. L'analyse de la gestion d'énergie a montré que l'utilisation du gestionnaire pour le confort immédiat n'était pas la même chose que sa programmation, pour l'organisation de la famille. Un rôle « d'expert » en organisation a pu être joué par un membre de la famille, en plus de son rôle habituel de recherche quotidienne de confort, ou sinon délégué à un professionnel. La notion de **type d'utilisateur** devient alors nécessaire pour déterminer la place de l'utilisateur considéré, en y intégrant et soulignant sa fonction particulière.

Les *essential use-cases* de Constantine regroupent autour d'une tâche des informations sur l'utilisateur et sur les éléments pertinents de l'environnement. Ils indiquent un type d'utilisation, pouvant se rapprocher des thèmes récurrents d'expérience, en désignant par exemple les éléments de l'environnement que l'utilisateur considérera comme pertinent. Néanmoins, ils sont fragmentés par leur rattachement à une tâche. Ils ne permettent pas d'exprimer ni la continuité historique construite, ni le caractère global donné à la situation de ce type d'utilisation. La notion d'**usage** est alors proposée pour identifier les différents types d'utilisation, formalisant la notion sémiologique de thème récurrent d'expérience.

Les *Use-Case* de Jacobson, prolongés par Cockburn, permettent facilement de considérer une situation d'utilisation. En revanche, ils sont souvent utilisés dans une logique d'illustration des caractéristiques fonctionnelles du système. La notion de **situation d'usage** regroupe alors les occasions d'interaction d'un usage selon leurs éléments communs de contexte, identifiés à partir de l'analyse de l'activité.

La notion de *scénario* est ensuite proposée. Le scénario selon Carroll offre un format d'expression libre intéressant, mais déjà pris en charge par l'analyse sémiologique. Malgré le besoin de formalisation des modèles, l'idée de disposer d'un vocabulaire formel gardant un coté narratif reste pertinente. Car les scénarii des Use-Case de Cockburn présentent un aspect trop formel et trop réducteur. S'ils permettent de représenter le déroulement temporel et diverses alternatives, ils se limitent aux actions de la machine et de l'utilisateur, considérés au même plan. Dans ce cadre, il sera préféré un déroulement temporel, avec ses alternatives, décrit par la notion de **moment d'utilisation**, plus proche de l'utilisateur. L'identification d'**informations** et d'**actions pertinentes** pour l'utilisateur, lors de ces moments, permettra de représenter les interactions précises avec la machine à partir des connaissances de l'activité, en respectant le point de vue de l'utilisateur.

Finalement à partir des notions retenues, le métamodèles ContexteUtilité peut être présenté, Figure 48. Il est défini par une organisation arborescente, où les actions et informations pertinentes sont considérées comme les éléments terminaux du contexte. Cette représentation du contexte est bien une réduction des connaissances sur l'activité et indique les actions et perceptions de l'activité. Par contre elle ne restitue pas l'état de préparation de l'acteur, dynamiquement constitué, sinon en décrivant des déroulements résultants possibles.

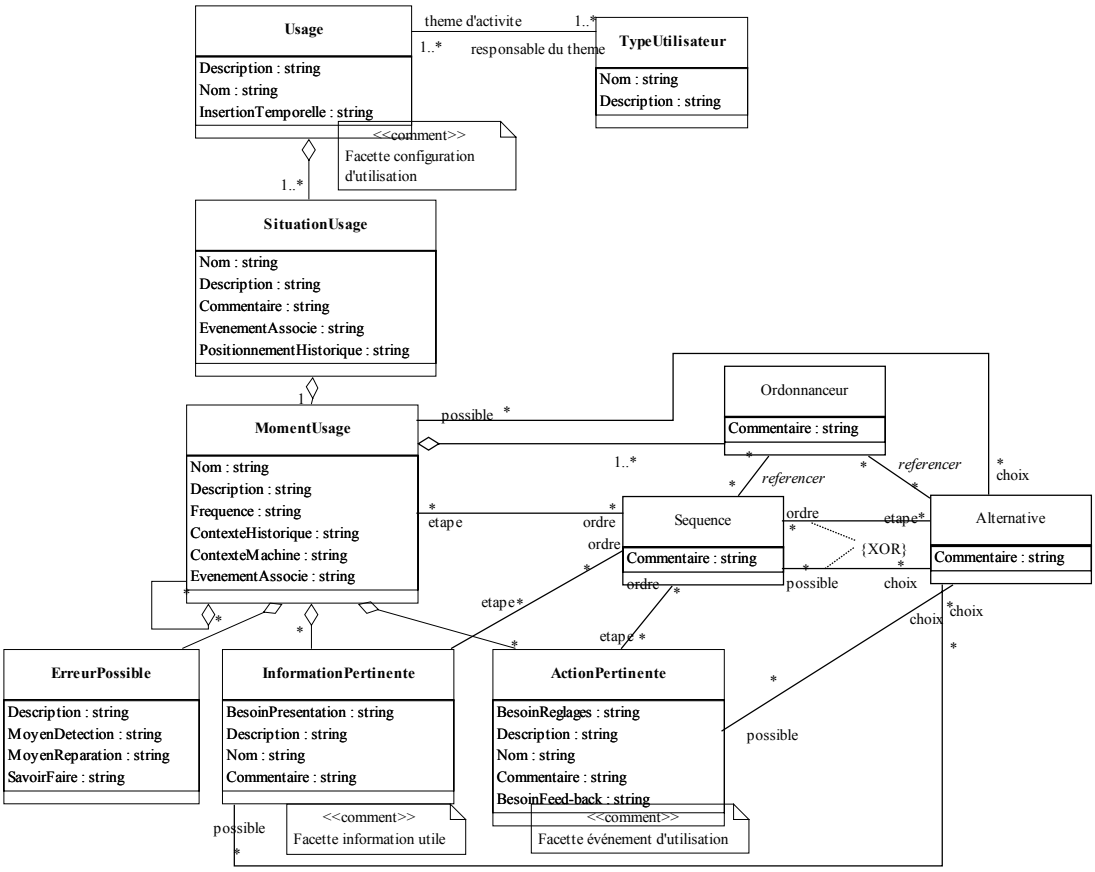


Figure 48 : métamodèle du domaine ContexteUtilité

Le contexte d'une action ou perception de l'utilisateur se définit alors, dans les modèles objet, par son insertion dans un arbre d'éléments (dont le nom est en gras). Leurs attributs seront développés dans la section B (méthodologie).

Chaque Usage définit la racine d'un contexte, associé à un ou plusieurs objets TypeUtilisateur. Par une relation d'agrégation (lien avec le losange), il regroupe un ensemble d'objets SituationUsage qui le concerne. La notion de situation est donc ici limitée à la description d'une interaction ne concernant qu'un et un seul usage. Une situation analysée qui concerne plusieurs usages différents nécessitera une formalisation en plusieurs objets.

Chaque objet SituationUsage peut alors regrouper un ensemble d'objets MomentUsage qui définissent l'organisation de l'interaction. À nouveau l'objet MomentUsage peut être décomposé en sous-éléments ErreurPossible, InformationPertinente, et ActionPertinente. La possibilité de regrouper dans un objet MomentUsage des éléments de ce type, permet une décomposition à l'infini du contexte avec autant de détails que voulu.

Les objets Ordonnanceur, Séquence et Alternative ne sont pas destinés à décrire un moment d'interaction mais servent à indiquer d'éventuelles relations temporelles significatives entre ces objets MomentUsage. En effet, certains moments d'activité peuvent être caractérisés par une organisation séquentielle. Dans ce cas les séquences permettent d'indiquer que pour cette interaction, des étapes sont significatives pour l'utilisateur, indépendamment du support utilisé. Les alternatives permettent alors de considérer des variations de l'interaction sans avoir à multiplier les descriptions par des objets SituationUsage. D'après la définition de l'ordonnancement dans le métamodèle, l'objet SituationUsage peut se décrire comme une structure en plusieurs couches d'objets MomentUsage. À chaque couche les moments actions et informations peuvent être organisés par des séquences et des alternatives. Enfin, certaines descriptions peuvent identifier un regroupement de moments possibles, sans vouloir en caractériser la relation en terme de séquentialité ou d'alternative. Pour la suite les séquences et alternatives seront présentées graphiquement par des flèches sans détailler les objets Ordonnanceur, Séquence et Alternative.

Le contexte permet donc d'identifier une situation d'interaction particulière et de la caractériser selon l'usage concerné et sa position historique. L'interaction peut également être caractérisée comme un ensemble de couches de moments (séquentiels, alternatifs ou libres) identifiant les utilisations et les besoins particuliers d'information.

Le modèle de contexte, contrairement aux autres modèles de spécification, ne peut pas être complet car il ne peut pas identifier tous les contextes d'interactions possibles pour l'utilisateur. Il est néanmoins destiné à fournir un ensemble d'exemples significatifs pour la conception par rapport aux interactions anticipées du domaine d'activité étudié.

A.2.b Métamodèle Tâche et Concept

Le domaine Pivot (Tâche et Concept) contribue à identifier des catégories abstraites d'interaction qui sont communes aux points de vue de la machine et de l'utilisateur. Ces catégories servent de pivots pour passer des solutions de l'utilité pour la situation appropriable d'IHE à la formulation du problème technique. Les notions utilisées sont celles de tâche et de concept[106] apportées par Prospect.

La **tâche** est une notion qui désigne une unité d'interaction pertinente pour l'utilisateur et que la machine peut réaliser. La notion de tâche est strictement utilisée ici comme une catégorisation abstraite de l'interaction. L'identification d'une tâche doit éviter toute

[106] Elles sont appelées *Tâche Utilisateur* et *Concept Utilisateur* dans Prospect pour rappeler que leur identification s'appuie sur une analyse de l'activité. Supposant que le lecteur est désormais familier des principes de la démarche présentée ils seront simplement nommé *Tâche* et *Concept* pour respecter la position abstraite qui est soulignée ici.

référence à une solution de moyen, et de support, pour assurer ainsi la généralité pour la conception Multi-Accès. La tâche n'est donc pas utilisée pour caractériser les possibilités offertes par l'interface (ce qui sera fait par le modèle BesoinPrésentation), ni pour caractériser l'activité (ce qui a été fait en terme d'action pertinente).

Les tâches offrent une modélisation décontextualisée des interactions Utilisateur - Machine, grâce au métamodèle repris de Prospect, présenté dans la Figure 49. Plusieurs types d'objet spécialisent la définition commune de tâche (flèches terminées par un triangle), reprenant ses attributs. Ils permettent d'organiser le modèle selon différentes granularités.

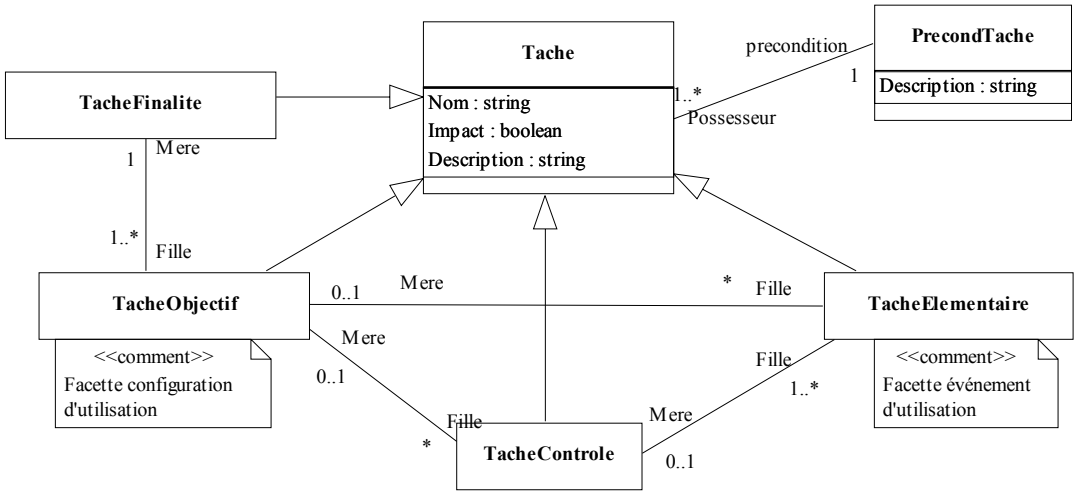


Figure 49 : Extrait du métamodèle Prospect du domaine Tâche

L'objet TâcheFinalité correspond à l'ensemble des tâches du modèle. Il regroupe un ensemble d'objets de type TâcheObjectif. Ceux-ci constituent une classification de haut niveau des tâches et constituent la facette de la notion transverse de la configuration d'interaction. Les objets TâcheContrôle fournissent un autre niveau d'organisation du modèle de tâches permettant des regroupements selon les concepts manipulés par les tâches ou leurs préconditions. Enfin, les objets TâcheElémentaire représentent les plus petites interactions identifiées lors de l'analyse. Ils constituent la facette de la notion transverse de l'événement d'utilisation.

Le type commun à ces différents objets Tache est associé à un objet PrecondTache qui identifie l'état de la tâche (disponible ou non), par rapport à l'état des instances des concepts (l'état de la machine). Par les associations de généralisation, les objets de tous les types de tâche sont associés à une précondition existante.

Les **concepts**, quant à eux, désignent les objets consultés ou manipulés lors de l'interaction (entités dans ETP). Ils représentent un état de l'environnement sur lesquels les tâches peuvent agir. Ils caractérisent les "connaissances" que possède l'interface sur l'environnement. Pour l'utilisateur, ils représentent les notions manipulées à partir de ce qu'il perçoit de l'environnement et des informations affichées par l'interface. Les concepts sont établis en identifiant ce qui est manipulé par les tâches, dont ils précisent la sémantique. Ils peuvent également être identifiés par une abstraction des besoins contextuels d'information déjà formulés.

Comme pour les tâches, la notion de concept présente un niveau d'abstraction permettant de porter à la fois le point de vue de l'utilisateur et la logique machine. Il précise la

définition abstraite de l'interaction en identifiant ce qui est modifié lors de la réalisation de la tâche et les différents états possibles de l'interface. La formalisation de l'analyse dans le domaine *Concept* s'appuie sur le métamodèle présenté dans la Figure 50.

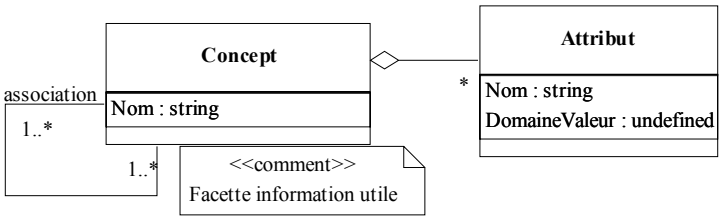


Figure 50 : Extrait du métamodèle Prospect du domaine Concept

L'objet principal est le Concept. Il représente une information sur un état de l'environnement qui est défini par l'interface et manipulé par les tâches. Les objets Concept sont associés entre eux pour fournir une modélisation de l'environnement. Ils peuvent, en outre, contenir des attributs caractérisant leurs états possibles.

A ces métamodèles, utiles pour l'analyse et la formalisation, Prospect en ajoute d'autres qui identifient notamment les relations entre objets Tâche et Concept. Ces métamodèles établissent le fonctionnement dynamique des tâches et l'évaluation de leur disponibilité à un moment donné, selon leurs préconditions et l'état des attributs des objets Concept. Seuls ont été repris ici ceux nécessaires à la pratique des concepteurs.

A.2.c Métamodèle BesoinPrésentation

L'analyse s'intéresse dans ce domaine à ce que doit présenter la machine pour porter l'interaction et satisfaire les contextes utilisateurs. La formalisation du modèle BesoinPrésentation vise à rassembler les exigences sur le dialogue, sans présumer des solutions adoptées.

Le domaine BesoinPrésentation ne doit pas décrire les éléments de dialogue induisant des choix liés à la solution. Les objets utilisés représentent alors des éléments généraux qui doivent pouvoir désigner aussi bien des dialogues graphiques que vocaux.

La notion d'espace d'interaction, plus générale que celle d'espace de présentation, propose des regroupements de ressources à apporter à l'utilisateur. Le contenu de ces ressources est déterminé par les objets TâcheElémentaire et Concept associés. Un même élément abstrait correspond à des besoins dans des contextes variés. Des exigences particulières sur la présentation, éventuellement contradictoires, peuvent être formulées par rapport aux différents contextes. L'identification de la solution apportée par les dialogues est laissée à l'étape suivante de conception[107].

Le métamodèle, présenté dans la Figure 51 s'appuie sur des objets définissant des besoins de présentation sans en définir le moyen de mise en œuvre, inspirés du *Presenter* de la catégorisation ETP d'Artim (I.C.1).

[107] Lors de la définition des dialogues, des compromis permettent, selon le support, de prendre en compte cette diversité d'exigences, de sacrifier les moins importantes ou de proposer une solution commune, plus générale mais moins bien adaptée aux contextes particuliers.

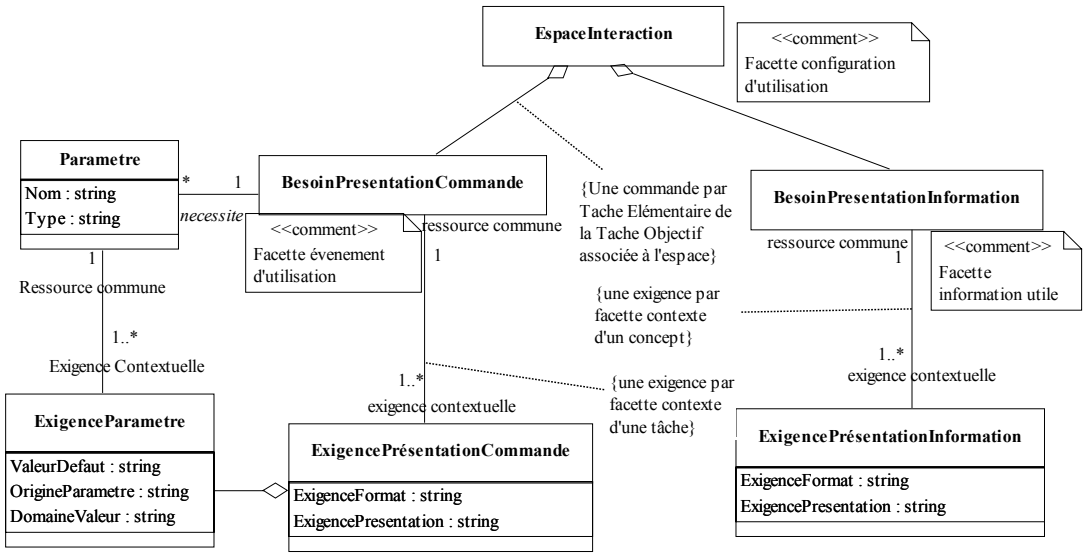


Figure 51 : Métamodèle BesoinPrésentation

Les différents objets **EspaceInteraction** identifiés fixent une exigence sur la structure des futurs dialogues en définissant des espaces dans lesquels l'utilisateur pourra agir. Ils indiquent des regroupements de ressources destinées à un ensemble d'interactions répondant à une logique similaire. Ils constituent une facette de la notion transverse Configuration d'Interaction.

Les objets BesoinPrésentationCommande reprennent la notion de commande de Prospect et définissent la nécessité de présenter des moyens permettant de réaliser une tâche. Ils constituent la facette de la notion transverse d'Evénement d'utilisation. Ils regroupent un ensemble d'objets Parametre désignant les informations à renseigner pour exécuter la commande que doit réaliser l'interface.

Les objets BesoinPrésentationInformation représentent un élément d'information que doit apporter l'interface pour le raisonnement de l'utilisateur dans un contexte donné. Ils constituent la facette de la notion transverse d'Information utile. Si les tâches peuvent agir directement sur les objets Concept, les informations à apporter à l'utilisateur concernent parfois plusieurs objets Concept et nécessitent parfois des traitements. Les objets ExigencePrésentationCommande et ExigenceParamètre permettent de formuler des exigences pour chaque contexte d'utilisation des BesoinPrésentationInformation et des BesoinPrésentationCommande associés. Par ailleurs, pour ce dernier, des exigences peuvent être portées sur chaque paramètre.

A.2.d Associations entre modèles

Dans les différents modèles, des objets ont été identifiés comme facettes des notions transverses d'analyse (identifié en A.2.c), pour être reliés aux autres modèles. Comme le montre la Figure 52, un jeu d'association permet de regrouper les différents objets facette identifiant et caractérisant une notion transverse.

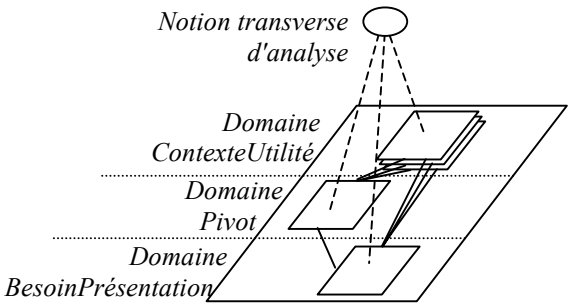


Figure 52 : Regroupement d'objets facette autour d'une notion transverse d'analyse

Il est alors possible d'avoir de multiples facettes de contexte. En effet, les contextes identifient différentes manières de réaliser une interaction comparable, par exemple, en terme de tâche. De même, plusieurs facettes BesoinPrésentation auraient pu être distinguées pour représenter les ressources pour effectuer la même interaction de manière différente. Néanmoins, le choix a été fait pour simplifier de ne présenter qu'un besoin de présentation par objet constituant une facette pivot. En revanche, ses multiples liens contextuels permettent d'identifier autant d'exigences.

Pour chaque notion transverse un jeu d'associations est alors défini regroupant des objets facette de modèles différents :

- Une configuration d'utilisation relie une et une seule facette ContexteUtilité (objet Usage), facette Pivot (objet TâcheElémentaire) et facette BesoinPrésenation (objet BesoinPrésentationInformation).
- Un événement d'utilisation relie une et une seule facette Pivot (objet TâcheElémentaire), avec une et une seule facette BesoinPrésentation (objet BesoinPrésentationCommande). Par contre il peut regrouper plusieurs facette ContexteUtilité, par les objets ActionPertinente,
- De même une information utile regroupe une et une seule facette Pivot (objet Concept) et BesoinPrésentation (objet BesoinPrésentationInformation) mais plusieurs facette ContexteUtilité (objet InformationPertinente).

Pour identifier une notion transverse, chaque jeu d'association doit au moins contenir un objet pour chaque facette. La facette pivot peut être constituée soit par un objet du modèle de tâche ou de celui de concept. Si, pour la Configuration d'Utilisation, la facette ContexteUtilité est unique (Usage), les autres facettes de contexte peuvent être multiples (de 1 à *).

En intégrant les associations entre objets des différents modèles, il est possible de présenter le métamodèle général des spécifications, présenté Figure 53.

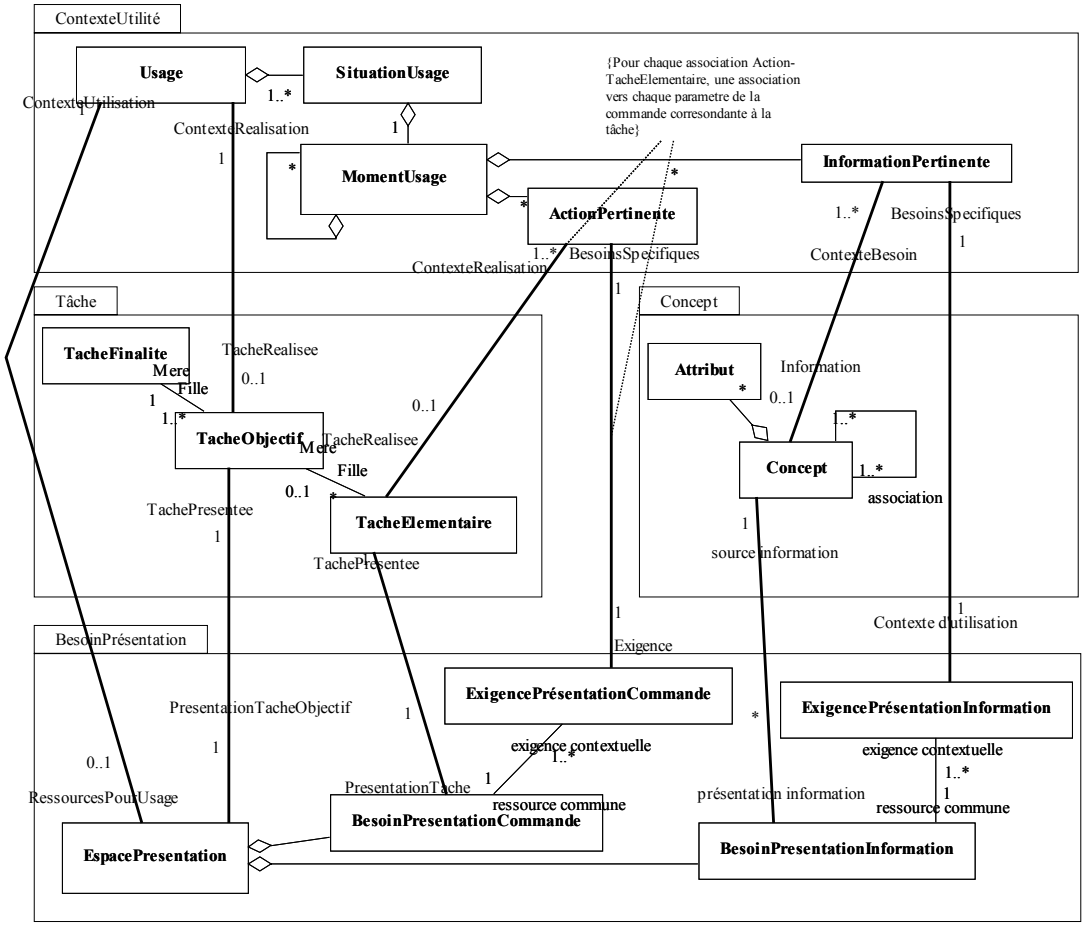


Figure 53 : Métamodèle général reliant les différents domaines

Les traits gras indiquent les liens reliant les modèles dans l'analyse globale. La cohérence entre les modèles est assurée par les liens issus de l'identification des thèmes transverses d'analyse. Par exemple, un événement d'utilisation sera caractérisé par les objets TâcheElémentaire et BesoinPrésentationCommande formalisés pour répondre aux multiples contextes des objets ActionPertinente. Il faut noter que les cardinalités du métamodèle autorise que des objets facette ContexteUtilité restent solitaires. Par exemple, l'objet Usage peut être relié à 0 ou 1 EspaceInteraction ou TâcheObjectif[108]. Pour chaque TâcheObjectif doit correspondre un EspaceInteraction, par le lien (1 ; 1). Un objet Usage peut être sans aucun lien ou lié à une TâcheObjectif et un EspaceInteraction.

Des besoins de l'utilisateur peuvent être identifiés lors de l'analyse du contexte et laissés solitaires, qui ne seront pas satisfaits par la machine. Par contre, les objets facette des autres domaines doivent obligatoirement être intégrés à un jeu complet de relations.

Le **contexte** d'un objet du modèle ContexteUtilité désigne finalement le positionnement de ses rattachements dans l'arborescence d'objet Usage, SituationUsage et MomentUsage. Le contexte d'une tâche, par exemple, est défini par les usages, situations d'usages et moments d'usage auxquels sont rattachées les actions pertinentes associées. Le contexte d'un objet des autres Modèles désigne alors le ou les contextes des éléments du modèle ContexteUtilité avec lesquels ils sont reliés, par le jeu des associations entre facettes.

[108] Le nombre d'objets rattachés est défini par la cardinalité (0..1 ; 1) du lien indiquée sur le métamodèle (Voir la présentation rapide des modèles objet en annexe).

B Méthodologie de modélisation de l'utilité de l'IHM

Pour définir son utilité, la modélisation de l'interaction future doit être effectuée indépendamment des moyens utilisés par l'utilisateur, les machines et solutions de dialogue. Pour cela elle s'appuie sur les éléments significatifs de l'activité de l'utilisateur, notamment issu de l'analyse sémiologique de son Cours d'Expérience. En effet celui-ci possède sa dynamique propre, construisant et maintenant des thèmes d'intérêt, qui s'accommode des moyens mis à sa disposition. Les connaissances sémiologiques permettent donc de construire des descriptions d'usage et de situation d'usage qui soient notamment "délocalisée". La description d'une action sur le chauffage reste alors valable que l'utilisateur soit dans son logement, qu'il y arrive, ou qu'il anticipe son arrivée par une action à distance.

Trois phases ont été établies pour mener les modélisations. Elles permettent de construire progressivement la cohérence entre les modèles, en les reprenant à plusieurs reprises, jusqu'à établir un pont entre l'analyse du point de vue de l'utilisateur et de la machine.

- La première phase, la **définition des situations futures**, s'effectue sur les modèles ContexteUtilité et Tâche. Dans une analyse du point de vue de l'utilisateur la modélisation du contexte explicite le problème d'utilité et les tâches identifient la solution, en terme de besoin à satisfaire. Les connaissances sémiologiques sont apportées et collectivement formulées en termes systémiques.
- La seconde phase, la **consolidation des modèles**, reprend et systématise ces modèles de manière à respecter leur formalisme défini par les métamodèles. Les modèles Tâche et ContexteUtilité sont notamment précisés par leur confrontation au modèle Concept, modélisation statique mais à la sémantique rigoureuse. L'établissement de relations systématiques entre les objets facette permet, à la fin de cette phase, de déduire les objets du modèle BesoinPrésentation.
- La troisième et dernière phase, la formulation des **exigences sur l'interface**, autorise la caractérisation de ces objets pour aboutir aux exigences sur les dialogues à venir. Les objets BesoinPrésentation et exigences associées constituent alors les besoins, pour la conception du système artificiel, du problème des tâches et concepts à porter.

Le déroulement de l'analyse ne se limite donc pas à un travail abordant successivement un modèle après l'autre. Ils présentent néanmoins tous des spécificités et ouvrent sur une modélisation particulière de l'IHM. Des exemples issus de la gestion d'énergie permettent de les présenter. Ils illustrent les notions générales et le vocabulaire d'analyse. Mais ils révèlent également les raisons susceptibles d'effectuer les choix au cours de la modélisation, leurs portées et leurs limites. Il en résulte que les règles ou les recommandations pour la conception ne sont là que pour aider le travail des concepteurs. Elles doivent les amener à se poser les bonnes questions sur les besoins d'utilité de la situation et à en exprimer des réponses, fondées sur une connaissance de l'activité. La construction d'une mécanique formelle est intéressante pour outiller la conception du système artificiel. Cependant, les modèles sont d'abord un moyen d'expliciter les enjeux à considérer pour assurer une qualité de la situation d'interaction.

La modélisation du Contexte est tout d'abord présentée, avec les différents objets utilisés (sous-section 1). Ensuite, la modélisation abstraite et ses objets pivots sont abordés dans un second point (sous-section 2). Finalement, les associations entre objets facette, débouchant sur la caractérisation du BesoinPrésentation clôt cette section (sous-section3).

B.1 Modélisation du contexte d'utilité

L'analyse et la modélisation du contexte constituent un travail supplémentaire non négligeable lors de l'étape de spécification. Elles s'effectuent à l'aide des notions et notations définies par le métamodèle ContexteUtilité (A.3.a). Elles permettent néanmoins de fonder la conception pour assurer la qualité pour le grand public en explicitant les besoins auxquels devra répondre l'interface. Cela se justifie notamment pour la conception Multi-Accès. Lors d'une conception Mono-Accès, une sélection des situations d'utilisation pertinentes pour le support considéré peut être effectuée dès les spécifications. Maintenir l'indépendance des spécifications par rapport aux supports nécessite de différer cette sélection et d'expliciter l'ensemble des contextes d'utilisation considérés.

L'analyse du contexte se fait du point de vue utilisateur, grâce aux connaissances sémiologiques. Il est possible d'identifier un ensemble d'éléments concrets qui participent à l'activité de l'utilisateur et qui n'auraient pas été envisagés par l'analyse abstraite des tâches et concepts. Les connaissances sur l'activité observée et anticipée fournissent des éléments du métamodèle (Figure 48 p190) pour représenter le contexte : 1) des types d'utilisation et des récurrences de thèmes d'intérêt de l'histoire d'appropriation (objets Usage), 2) des situations d'interaction, d'habitude ou historique (objet SituationUsage) ainsi que 3) le déroulement possible de l'interaction de ces situations (objet MomentUsage, ActionPertinente et InformationPertinente).

Les connaissances sémiologiques proposent des catégories pour la formulation systémique qui s'appuie sur les objets définis par le métamodèle. La pertinence de la réduction systémique peut alors être évaluée par rapport à l'ensemble des connaissances sémiologiques, de manière à voir si elle rend bien compte des différentes analyses effectuées. Après cette étape initiale de modélisation, le modèle sera transformé et utilisé, lors de l'identification de tâches, de la systématisation des modèles et de la caractérisation des besoins de présentation. Une évaluation pourra également être effectuée pour vérifier que la modification du modèle ne dénature pas les connaissances sur l'activité.

Le modèle de contexte balise le continuum des situations futures possibles. Les situations décrites ne constituent qu'un ensemble d'exemples et de variations significatives, jugées représentatives des besoins futurs importants de l'utilisateur.

La modélisation des différents objets du métamodèle ContexteUtilité sont successivement abordés : Usage (paragraphe a), SituationUsage (paragraphe b), MomentUsage (paragraphe c) puis ActionPertinente et InformationPertinente (paragraphe d).

B.1.a Modélisation des usages

L'identification des objets Usage constitue une catégorisation fondamentale de l'interaction Utilisateur - Machine. Ces objets regroupent les objectifs et les raisonnements impliquant des exigences particulières de présentation. Chaque Objet Usage constitue une facette d'une notion transverse de configuration d'utilisation. Il sera relié à un objet TâcheObjectif et un EspaceInteraction.

Etant intégrés dans l'organisation de la vie de l'utilisateur, l'identification d'usages indépendants des outils à partir de l'observation de l'activité quotidienne ne semble pas évidente. Néanmoins, l'étude des histoires d'appropriation de la machine par des utilisateurs a permis (chapitre III) d'identifier les thèmes récurrents d'expérience historiquement développés lors de la mise en place des habitudes et réglages de l'organisation quotidienne.

L'analyse de l'activité a montré que les histoires des appropriations les plus poussées concernaient les utilisateurs ayant formé un projet d'intégrer un gestionnaire dans une nouvelle organisation. Dans ce cas, des thèmes récurrents ont été développés, différenciés du déroulement de l'intrigue quotidienne par des sous-intrigues. La Figure 54 reproduit la structure archétypique d'histoire d'appropriation en l'illustrant par la présence indicative de situations d'interaction.

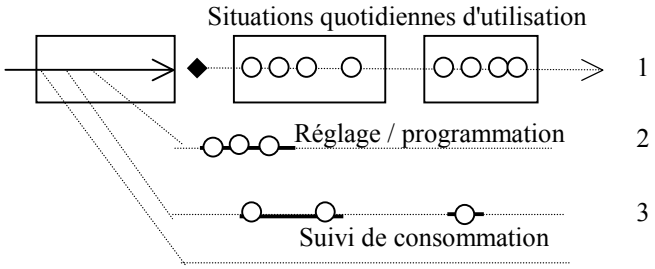


Figure 54 : Rappel des thèmes récurrents d'une histoire d'appropriation

L'hypothèse effectuée stipulait que la différentiation de ces thèmes structurait l'organisation et l'interaction au quotidien. Si la dernière intrigue n'a pas été reprise (apprentissage d'un nouveau moyen de chauffage), les autres permettent d'identifier des usages pertinents pour l'utilisateur. Les objets Usage du modèle ContexteUtilité catégorisent les interactions selon les thèmes d'intérêts structurants de l'appropriation.

Les différents objets Usages identifiés pour la gestion d'énergie sont présentés dans le Tableau 14. Ils sont décrits par leurs attributs Nom et Description. Un attribut InsertionTemporelle précise à quels moments de l'histoire d'appropriation l'utilisateur est susceptible de manifester ces thèmes d'activité.

Objets Usage			
N°	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut InsertionTemporelle**
1	Actions quotidiennes sur le chauffage	Les utilisateurs se préoccupent à un moment donné d'un besoin ponctuel de confort nécessitant d'agir sur le système sans remettre en cause l'organisation établie	A des périodes de transformation de ces actions, lors d'une réorganisation, succède des périodes aux actions portées par l'habitude
2	Organisation du chauffage dans le logement	Les utilisateurs sont préoccupés par l'insertion du système dans l'organisation familiale. Il s'agit alors de trouver, à la fois, les réglages et l'organisation collective permettant une vie au quotidien la plus confortable possible	Cet usage est présent lors du projet d'acquisition avec les explications des professionnels, les essais de réglage et les premiers temps d'utilisation jusqu'à la stabilisation des habitudes. En cas de changement au sein de la famille (changement de rythme d'occupation, naissance ...), cet usage peut réapparaître, l'organisation et donc les réglages du système nécessitent d'être adapté
3	Suivi de la consommation	Les utilisateurs sont préoccupés du coût de l'utilisation du système. Il s'agit alors de suivre le règlement des factures, par rapport à la gestion financière de la famille	Cet usage est présent lors du projet d'acquisition du système, lors des premiers temps d'utilisation. Il se poursuit ensuite dans le temps, au rythme d'apparition des indicateurs (réception facture par exemple)
4	Configuration technique du système et du logement	Les utilisateurs peuvent être préoccupés par la configuration du logement dans son aspect technique. Il s'agit de savoir si les appareils de chauffage sont bien raccordés au système, si les pièces indiquées par le système sont les bonnes, si tout fonctionne bien	Cet usage peut apparaître chez l'utilisateur lors de panne ou d'interrogation surtout lors des premiers temps d'utilisation

Tableau 14 : Les quatre usages identifiés pour la gestion d'énergie

En plus des trois usages issus de l'identification de thèmes récurrents, un quatrième a été rajouté. Il concerne la configuration technique du système et du logement, apparaissant comme thème d'intérêt lors de questionnement sur le fonctionnement de la machine suite à un moment de panne ou de problèmes d'identification de zone. S'il est généralement pris en charge par les professionnels, l'identification de cet usage permet d'envisager que la machine puisse apporter une aide à ce niveau. Dans l'hypothèse de mise au point de technologies de systèmes de chauffage *Plug and play* sur le réseau domestique, la machine pourrait également être amenée à les attribuer à une zone et en définir les noms. Par rapport aux pratiques actuelles, la machine pourrait être prévue pour faciliter le travail d'installation des professionnels.

La possibilité d'utilisation par les professionnels n'a pas été prise en compte lors des expérimentations du travail de recherche. Les objets TypeUtilisateur permettent néanmoins d'effectuer une répartition des usages selon les personnes concernées. Le Tableau 15, en plus des professionnels, distingue les types d'utilisateurs par leur niveau d'implication dans l'organisation familiale.

	Type utilisateur >>	*Utilisateur courant*	*Utilisateur comptable*	*Utilisateur responsable*	*Professionnel*
Usages potentiellement concernés	*Action sur le chauffage*	Oui	Oui	Oui	Oui
	Suivi de consommation	Oui Partiellement	Oui	Oui	Oui
	Organisation du chauffage	Non	Oui Partiellement	Oui	Oui
	Configuration technique du système et du logement	Non	Non	Oui Partiellement	Oui

Tableau 15 : Les différents utilisateurs identifiés pour la gestion d'énergie et leurs relations aux usages

Le tableau illustre comment les types d'usages peuvent être associés aux objets TypeUtilisateur qu'ils concernent.

- Un utilisateur de type *Utilisateur courant* serait concerné par l'usage *action sur le chauffage* et partiellement par celui de *suivi de consommation* lorsque le coût d'une action, établie par l'organisation familiale, peut influencer la décision d'action.
- Un *utilisateur comptable* prenant en plus la responsabilité du *suivi de consommation* peut également avoir son mot à dire sur l'organisation et son coût induit.
- L'*utilisateur responsable* prend en charge l'*organisation du chauffage,* dont la programmation par exemple. Il peut également être comptable et peut souhaiter effectuer les modifications techniques nécessaires au maintien de l'organisation.
- Enfin *l'utilisateur professionnel*, chargé en premier lieu d'effectuer l'installation technique, peut également assister la famille et se substituer à elle pour porter les différents usages des utilisateurs courant, comptable et responsable (assistance à des personnes, par exemple âgées, ne souhaitant pas s'impliquer dans des manipulations sur la machine).

La distinction des types d'utilisateur n'a pas été formellement utilisée dans les modèles, car ne portant pas d'enjeux cruciaux pour les dialogues de gestion d'énergie (si ce n'est pour d'éventuels droits d'accès différentiés pour l'accès et l'organisation). Elle serait à creuser plus avant, par exemple pour des interactions impliquant plusieurs types de personnes comme dans le cas d'une relation commerciale.

B.1.b Modélisation des situations d'usage

La Figure 54 p199 montre que les thèmes récurrents peuvent s'exprimer lors de multiples occasions. La notion de situation étant très générale, l'analyse et la modélisation du contexte lors de ces moments d'interaction se font à l'aide d'une notion plus spécifique. L'objet **SituationUsage** permet, en effet, de regrouper les occasions d'interaction d'un usage selon leurs éléments communs de contexte. Il sert à la représentation de situations abstraites, regroupant un ensemble de situations concrètes évoquées lors de la discussion entre concepteurs. Le regroupement s'effectue selon les possibilités de caractérisation de configurations communes entre l'environnement et les préoccupations manifestées par l'utilisateur.

Différents découpages des occasions d'interaction sont envisageables. Comme ces objets ne constituent pas une facette d'une notion transverse ils ne participent pas directement à la structuration globale des modèles. Leur objectif est alors principalement de permettre une manipulation facile des contextes.

L'identification d'une situation d'usage doit alors répondre à plusieurs critères :

- Elle doit décliner un et un seul usage. Un exemple de situation concrète plus complexe doit être pris en compte par plusieurs objets SituationUsage,
- Elle doit être définie autour d'un ensemble d'événements liés entre eux par une logique et des attentes communes à un moment de réalisation d'un usage,
- Elle doit être indépendante du support. Les actions liées, par exemple, à l'ouverture d'un accès à distance ne sont pas considérées lors de la modélisation à partir des connaissances sémiologiques,
- La prise en compte des éléments de contexte historique (première utilisation ou utilisation habituelle) et des styles d'utilisation peut se faire dans la structure d'un même objet SituationUsage ou par des objets distincts. Ne transformant pas la structure générale des modèles, ces différentes caractérisations du contexte sont possibles, selon l'importance donnée aux similarités ou différences.

Des situations ont été identifiées et formalisées pour la gestion d'énergie. Celles concernant l'usage *Action sur le chauffage* sont présentées Tableau 16.

Objets SituationUsage			
N°	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut EvenementAssocie**
1	Arrêt ponctuel du chauffage	L'utilisateur a besoin de couper le chauffage pour éviter une consommation inutile	Ouverture / Fermeture du logement vers l'extérieur
2	Besoin particulier de confort	L'utilisateur intervient sur le chauffage pour répondre à un besoin de température	
3	Absence/présence dans le logement	L'utilisateur agit sur le chauffage dans une logique d'absence ou de présence par rapport à l'ensemble du logement	Arrivée / Départ du logement
4	Surveillance quotidienne	L'utilisateur contrôle l'état du chauffage ou contrôle le déroulement d'un processus par rapport au souvenir ou à l'anticipation d'une utilisation	

Tableau 16 : Objets SituationUsage associé à l'objet Usage *Action sur le chauffage*

Les quatre objets SituationUsage présentés par le tableau explicitent différents contextes à prendre en compte pour la conception. Les capacités d'innovation supposées lors du travail de recherche ont amené à établir que des supports pouvaient être intégrés sur le réseau domestique, notamment à l'intérieur des pièces où elles sont destinées à être utilisées. Il en résulte des situations d'usage d'interaction aussi bien très locales (N°1 et 2) que plus générales (3 et 4).

La situation d'usage *Arrêt ponctuel du chauffage* est la plus simple. Elle désigne l'ensemble des situations concrètes où l'utilisateur souhaite intervenir sur les chauffages d'une ou plusieurs pièces pour les éteindre afin d'éviter une consommation inutile. Cette situation peut être rattachée aux événements (prévus ou réalisés) d'ouverture des portes ou fenêtres. Couper le chauffage dans une pièce qui ne sera pas utilisée pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois n'est pas considéré relever de ce contexte. En effet, la prévision sur le long terme de la part de l'utilisateur range cette situation concrète dans la catégorie d'usage *Organisation du chauffage dans le logement*. Les solutions d'interaction proposeront alors plutôt de mettre le chauffage sur Hors Gel plutôt que de le couper simplement comme cela semble adapté ici.

La seconde situation d'usage, *Besoin particulier de confort*, regroupe l'ensemble des situations où l'utilisateur souhaite modifier la température de chauffage de la (ou les) pièce(s) où il se trouve pour qu'elle corresponde à son besoin (ou à celui de quelqu'un d'autre). Elle regroupe une grande variété de situations concrètes, aux exigences particulières, qui devront être représentées par autant d'objets MomentUsage. Cette variété et la définition complexe du confort de l'utilisateur n'aboutit pas à l'identification d'événements à associer de manière générale à la situation (un besoin particulier peut être lié à la présence d'invités, à un changement d'habitude, à une activité particulière …).

La troisième situation, *Absence/présence dans le logement*, regroupe l'ensemble des situations concrètes où l'utilisateur gère son confort, selon un besoin particulier ou pour éviter une dépense inutile, en fonction de sa présence ou de son absence dans le logement. La logique d'interaction suivie est centrée sur le logement dans son ensemble et est liée aux événements d'absence et de présence dans le logement. Là encore, d'autres facteurs interviennent qui seront à formaliser par des objets MomentUsage, selon le jour de la semaine, le moment de présence (jour ou nuit), etc.

La dernière situation d'usage, *Surveillance quotidienne*, est nécessaire pour désigner l'ensemble des moments, éventuellement fugitifs, où l'utilisateur passe devant un appareil et vérifie l'état du chauffage. Il peut vérifier s'il correspond à ce à quoi il s'attendait, par rapport au souvenir d'une manipulation passée ou d'une manipulation prévue.

Ces quatre objets autorisent une catégorisation des interactions liées à l'objet Usage *action sur le chauffage*, auquel ils sont associés. Ils regroupent les éléments explicitant les configurations entre les événements, attentes et histoires d'activité en cours qui constituent des contextes pertinents pour l'utilisateur.

La situation d'usage N°3 d'*Absence/présence dans le logement* sera détaillée dans la suite de la présentation de la méthode, pour illustrer la modélisation des objets MomentUsage, ActionPertinente et InformationPertinente.

B.1.c Modélisation des moments de la situation d'usage

L'utilisation des objets MomentUsage organise, quant à elle, les objets ActionPertinente et InformationPertinente au sein d'une situation d'usage de manière à reproduire les caractéristiques structurelles de l'activité. Cela participe à la représentation de la diversité des contextes à prendre en compte.

L'interaction représentée par un objet MomentUsage correspond à une configuration particulière d'interactions qui peut être rapprochée des unités d'activité identifiée lors de l'analyse sémiologique. L'identification, à différents niveaux temporels, de continuité et de rupture dans l'expérience de l'utilisateur, entraîne la détermination des moments particuliers et enchâssées d'activité (voir par l'exemple de Cours d'Action en III.B.2).

Une instance d'objet MomentUsage aide alors à distinguer ces différentes configurations et à les caractériser par ses attributs. L'organisation entre les objets de type MomentUsage consiste à 1) construire un emboîtement de niveaux de MomentUsage des plus généraux aux plus précis et 2) indiquer à un niveau donné soit la simple présence, l'alternative ou la séquence temporelle entre ces moments.

Les alternatives séparent des contextes particuliers au sein d'un moment ou d'une situation donnée, en évitant d'avoir à multiplier les situations d'usage. Les séquences caractérisent, quand c'est possible, un morceau de déroulement de l'interaction. La structuration de la situation en moments s'opère par le regroupement progressif en couche des moments, actions et d'informations évoqués lors des discussions collectives des concepteurs. Les propositions et validations sémiologiques ont alors pour objectif de s'assurer que les objets MomentUsage et leur organisation arborescente offrent une représentation cohérente de l'activité.

La caractérisation d'un objet MomentUsage, par ses attributs et par son insertion dans l'organisation de la situation, conduit à préciser :

- Un aspect **historique** du contexte. Il peut être explicité dans les attributs de l'objet SituationUsage ou par une alternative différentiant, par exemple, une première utilisation d'une utilisation habituelle
- Le **déroulement** de la situation et ses relations aux événements de l'environnement. Les attributs ContexteMachine et EvenementAssocie permettent d'indiquer à quels éventuels éléments de la machine ou de l'environnement peuvent être reliés les sous-moments. Le lien entre moments indique bien une association susceptible d'être effectuée par l'utilisateur et non un élément déclenchant l'activité.
- Le **style d'utilisation**, permet de distinguer par des alternatives des différences identifiées d'utilisation.

Enfin, un attribut Frequence explicite la fréquence évaluée d'un moment d'interaction. Elle permet notamment de distinguer une utilisation quotidienne, nécessitant une simplicité immédiate d'utilisation, d'une utilisation occasionnelle, pouvant nécessiter une plus grande exigence de choix de réglage.

Pour la gestion d'énergie, la situation d'usage *Absence/Présence dans le logement* a été modélisée par plusieurs niveaux d'objets MomentUsage. Les niveaux développés ci-après sont détaillés dans la Figure 55.

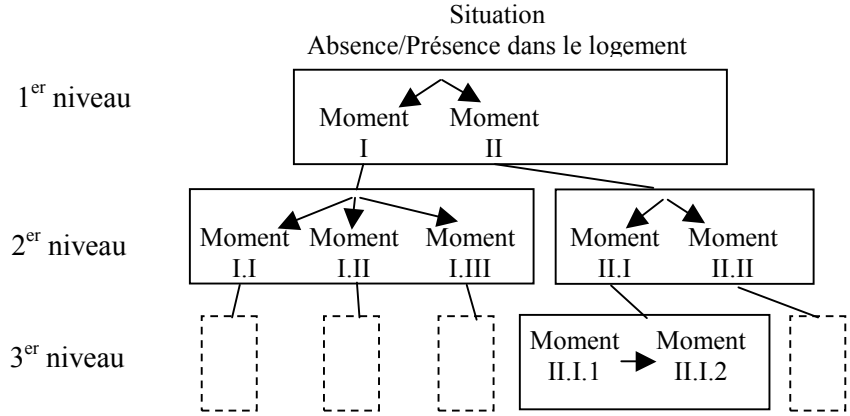


Figure 55 : Structuration en moments d'usage de la situation *Absence/Présence dans le logement*

Les alternatives entre moments d'un niveau donné sont référencées par un chiffre romain, les séquences par un chiffre arabe. Si les moments ne font l'objet d'aucune de ces relations, ils sont référencés par une lettre minuscule. Chaque moment peut être identifié

par sa position dans la structuration de la situation d'usage, comme pour le moment II.I.1, qui est la première étape de la première alternative de la seconde alternative.

Pour le premier niveau, trois moments d'usage sont identifiés, présentés Tableau 17.

Objets MomentUsage					
N°	**Insertion dans la situation**	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut Frequence**	**Attribut ContexteMachine**
1	*Alternative I*	Absence / présence sans programmation	Les utilisateurs n'utilisent pas de programmation mais gèrent leur chauffage en mettant sur confort et éco selon leur moments d'absence et de présence	Fréquent	Programmation non utilisée (systeme_de_pilotage. ModeProgrammation = false)
2	*Alternative II*	Absence / présence en dehors des horaires de programmation	Les utilisateurs sont présents ou absents dans le logement à un moment qui n'est pas prévu dans la programmation	Occasionnel	Programmation utilisée (systeme_de_pilotage .ModeProgrammation = true)
3	*Présence possible avec l'une ou l'autre*	Consultation de l'état du logement	Un utilisateur veut vérifier ce qui se passe dans les différentes zones		

Tableau 17 : Les trois moments du premier niveau de la situation Absence/présence dans le logement

Les deux premiers moments, tableau 5, constituent deux styles différents d'utilisation.

- Pour **l'alternative I**, le chauffage est géré manuellement par les utilisateurs. La fréquence de ce moment d'usage est quotidienne.
- Pour **l'alternative II**, les utilisateurs délèguent par la programmation cette gestion quotidienne. De manière occasionnelle, des moments d'usage peuvent se produire car leur présence peut varier par rapport aux habitudes inscrites dans les programmes.

Ces deux alternatives peuvent être identifiées par le mode choisi, avec ou sans programmation. Entre parenthèse est ajouté la reformulation en termes d'état d'attributs de concepts, présentés plus tard.

Le troisième moment identifie la nécessité de consulter l'état du logement, par exemple pour vérifier qu'aucun chauffage n'est resté sur confort au moment de son départ. Ce moment d'interaction est reliée aux deux autres ni par une relation séquentielle, ni par une alternative. Cela indique que ce moment peut être potentiellement réalisée quel que soit l'alternative considérée. Par contre, aucun événement ne peut y être rattaché. Si ce moment a été placé ici, car associé à un moment de départ ou d'arrivée, il aurait également pu être placé dans la situation d'usage de *Surveillance quotidienne.*

Le moment de l'alternative I du premier niveau, sans programmation, contient à son tour des objets MomentUsage. Ceux-ci présentent une triple alternative, présentée dans le Tableau 18, et correspondent à trois types de logique observés.

Objets MomentUsage				
N°	**Insertion dans la situation**	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut EvenementAssocie**
1	*Alternative I.I*	Absence/présence dans une logique d'absence	Les utilisateurs laissent par défaut le logement sur éco et le mettent sur confort lors de leur présence	Départ

2	*Alternative I.II*	Absence/présence dans une logique de présence	Les utilisateurs laissent par défaut le logement sur confort et le mettent sur éco lors de leurs absences	Arrivée
3	*Alternative I.III*	Absence/présence dans une logique d'absence/présence	Les utilisateurs mettent le chauffage sur confort pour leur arrivée et sur éco pour leur départ	

Tableau 18 : Objets MomentUsage de second niveau pour l'alternative I Absence / présence sans programmation

Les deux alternatives référencées I.I et I.II concernent une gestion manuelle du chauffage utilisant les ordres avec durée.

- Dans la première I.I le logement est mis sur économie par défaut dans une logique d'absence (par exemple pour la semaine de travail). Il est ensuite mis sur confort, avec durée, pour couvrir les moments de présence.
- A l'inverse, la deuxième I.II laisse le chauffage sur confort (par exemple le week-end) pour le mettre sur économie lors des moments d'absence.
- Enfin, la troisième alternative I.III correspond à une gestion n'utilisant pas la durée se limitant à changer d'état lors des entrées et sorties. Ces distinctions sont importantes car l'utilisateur est susceptible d'avoir besoin de ces types d'utilisation et doit trouver les possibilités adaptées et suggérées de réglages.

La seconde grande alternative II du premier niveau (avec programmation) se résume à deux situations occasionnelles alternatives présentées dans le Tableau 19

Objets MomentUsage				
N°	**Insertion dans la situation**	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut EvenementAssocie**
1	*Alternative II.I*	Présence dans le logement à un moment non prévu	Un utilisateur arrive dans le logement (ou le prévoit) dont les zones sont en éco, selon la programmation, et met le logement sur confort	Arrivée
2	*Alternative II.II*	Absence dans le logement à un moment non prévu	Un utilisateur s'absente du logement (ou le prévoit) pour un temps significatif alors que par la programmation des zones sont sur confort, et met le chauffage sur éco pour son absence	Départ

Tableau 19 : Objets MomentUsage de 2nd niveau pour l'alternative II Absence / présence en dehors des horaires de programmation

Les deux alternatives distinguent les situations lors desquelles l'utilisateur est présent ou absent malgré ses habitudes. En détaillant la première de ces deux alternatives, par exemple, il est finalement possible de distinguer deux objets MomentUsage terminaux, séquentiels cette fois, et présentés dans le Tableau 20.

Objets MomentUsage				
N°	**Insertion dans la situation**	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut EvenementAssocie**
1	*Etape II.I.1*	Arrivée dans le logement en Eco	Un utilisateur arrive dans le logement (ou le prévoit) en éco, pour un temps suffisamment long pour justifier la mise sur confort	Arrivée
2	*Etape II.I.2*	Départ du logement	L'utilisateur repart du logement et si nécessaire remet sur l'état normal	Départ

Tableau 20 : Objets MomentUsage de 3ème niveau pour l'alternative II.I Présence dans le logement a un moment non prévu

Ce dernier niveau détaille les moments d'arrivée (II.I.1) et de départ (II.I.2) dans le logement. Il précise les situations concrètes auxquelles pourra être confronté l'utilisateur. La première se caractérise par une attente liée au confort alors que la seconde concerne la remise du chauffage sur le fonctionnement normal et l'élimination de toute consommation inutile.

L'ensemble des moments d'usage, pouvant être organisé en alternatives ou en séquences, autorise une détermination fine des situations telles que peuvent les anticiper les utilisateurs. L'organisation en couche permet de préciser les éléments de contexte à des niveaux de généralité décroissants. Chaque niveau peut regrouper des interactions concrètes avec la machine qui seront détaillées dans le paragraphe suivant.

B.1.d Modélisation des actions et informations pertinentes

Les objets ActionPertinente et InformationPertinente sont utilisés pour représenter les interactions concrètes entre l'utilisateur et la machine. Leur contexte particulier est déterminé par leur position dans la structure des objets MomentUsage d'une situation d'usage. Les objets ActionPertinente placés au même niveau que les objets MomentUsage peuvent également être insérés dans des relations de séquence ou d'alternative. Un objet InformationPertinente concerne l'objet MomentUsage qui le contient mais aussi tous les moments d'usage contenus dans ce dernier. En effet, elle a été définie comme l'information permettant à l'utilisateur de caractériser la situation où il se trouve.

Pour respecter l'indépendance du support, les objets ActionPertinente représentent une interaction issue d'une intention de l'utilisateur. En plus de sa description, une action pertinente est définie par l'information qui doit être proposée à l'utilisateur pour effectuer les réglages et par le feed-back nécessaire pour valider sa prise en compte. Ces éléments sont définis spécifiquement pour l'action pertinente dans son contexte. L'attribut BesoinRéglages permet d'indiquer les informations à manipuler lors de l'action.

Les objets de type InformationPertinente expriment, quant à eux, l'information dont peut avoir besoin l'utilisateur dans un moment d'usage donné. Ils ne représentent pas l'information spécifiquement utilisée par la réalisation d'une utilisation. De ce fait, l'intention de l'action *mettre en route le chauffage*, dans un moment d'usage donné, peut être construite seulement si l'utilisateur sait que le chauffage est éteint par une InformationPertinente *Etat du chauffage ?*.

Les informations pertinentes, identifiées et rattachées à un moment d'usage, peuvent apparaître également nécessaires aux moments d'usage des plus hauts niveaux. Elles sont, dans ce cas, remontées. Cela signifie que l'objet MomentUsage terminal est caractérisé, d'un coté, par les objets ActionPertinente et, de l'autre, par les objets InformationPertinente, ainsi que tous ceux contenus par les moments d'usage plus généraux.

Les objets InformationPertinente particularisant un contexte spécifique (MomentUsage terminal) sont disposés tout au long de la structure des MomentUsage, représentés dans la Figure 56 par un arbre. Les éléments encadrés sont présentés dans les pages suivantes.

```
SituationUsage Absence/présence dans le logement
|  MomentUsage Absence/présence en dehors des horaires de programmation (alternative II)
|  |  InformationPertinente Consigne du logement ?
|  |  InformationPertinente Ordre en attente sur le logement ?
|  |  MomentUsage Présence dans le logement a un moment non prévu (alternative II.I)
|  |  |  MomentUsage Arrivée dans le logement en Eco (étape II.I.1)
|  |  |  ⇓  ActionPertinente Mettre logement sur confort
|  |  |  MomentUsage DEPART DU LOGEMENT (étape II.I.2)
|  |  |  |  InformationPertinente Durée restante de la consigne sur le logement ?
|  \  \  \  ActionPertinente Annuler le confort mis sur le logement
|  MomentUsage Consultation de l'état du logement (a)
|  |  InformationPertinente Consigne du logement ?
|  |  ActionPertinente Consulter l'état des différentes zones du  logement
|  |  MomentUsage Couper le confort sur certaines zones lors d'un départ (a.a)
|  |  |  InformationPertinente Il reste des zones sur confort ?
|  |  \  ActionPertinente Baisser un chauffage qui est sur confort sans besoin
|  |  MomentUsage Annuler un ordre d'une zone qui ne correspond plus a un besoin (a.b)
\  \  \  ActionPertinente Couper chauffage sur confort lors d'un départ
```

Figure 56 : Information et action pertinentes se rapportant au moment d'usage *Départ du logement*

Cette figure présente une version simplifiée de la situation *d'Absence/Présence dans le logement*, éliminant les alternatives ne participant pas au MomentUsage terminal considéré, *Départ du logement* (II.I.2, en majuscule). Ce MomentUsage est intégré dans le MomentUsage de premier niveau correspondant à l'utilisation occasionnelle avec la programmation (II) et dans le MomentUsage de second niveau correspondant au cas d'une présence (et non d'une absence) non prévue dans la programmation (II.I). Le MomentUsage de premier niveau *Consultation de l'état du logement* (a), juxtaposé, est également retenu car susceptible de participer à tout moment à l'interaction.

Le MomentUsage *Départ du logement* constitue une étape suivant celui d'*Arrivée dans le logement en Eco* (II.I.1). Le lien de séquencialité, représenté par la flèche sur la Figure 55 p203, indique que l'interaction lors de cette situation dépend de l'étape précédente. Si le logement a été mis sur confort avec une durée correctement évaluée, un simple contrôle lors du départ permet à l'utilisateur de s'assurer que le logement se remettra (ou s'est remis) de lui-même sur son état normal. En revanche, si l'ordre a été donné sans durée ou si la durée a été mal évaluée, l'utilisateur peut avoir à annuler l'ordre pour remettre manuellement sur l'état normal.

Dans ce contexte, l'objet ActionPertinente est décrit comme une annulation de l'ordre. Elle est décrite dans le Tableau 21, avec l'action *Mettre logement sur confort* du moment précédent ayant permis le lancement de l'ordre.

Objets ActionPertinente					
N°	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut BesoinReglages**	**Attribut BesoinFeedback**	**Attribut LienTache**
1	Mettre logement sur confort	L'utilisateur met le logement sur confort, éventuellement pour sa durée de présence	A priori immédiat, avec ou sans durée. 1h, 2h, 3h ...	Consigne s'affiche ainsi que la durée éventuelle restante	O03 - II - 11 - Mettre le logement en confort, pendant une période donnée
2	Annuler le confort mis sur le logement	L'utilisateur annule la consigne qu'il avait donné, pour revenir à la normale ou pour arrêter l'ordre avant la fin (Optionnel)		Affichage revient sur normal	O03 - II - 14 - Supprimer un/des ordres de chauffage sur le logement

Tableau 21 : Présentation des ActionPertinente des MomentUsage terminaux

Les deux actions peuvent être caractérisées en fonction de leur contexte. Pour la première, *Mettre le logement sur confort*, l'utilisateur peut souhaiter donner un ordre sans durée, prévoyant de l'annuler plus tard. Il peut également choisir de régler la durée

correspondant à sa présence. Il y a peu d'intérêt à proposer un réglage inférieur à une heure, par rapport au temps nécessaire pour que le logement se réchauffe. Le choix d'un chiffre en heure semble pertinent de la part de l'utilisateur pour une présence occasionnelle. Une durée plus longue, en journée, ne correspondrait pas à une prévision faite dans ce contexte quotidien à court terme. Un besoin sur une telle durée passera plutôt par un ordre sans durée, ne nécessitant pas d'anticipation longue de la remise en route automatique du chauffage. Le besoin de feedback confirmant à l'utilisateur que son action a bien été prise en compte peut également être explicité.

L'attribut LienTache relie l'objet ActionPertinente à un objet TâcheElémentaire, une fois le modèle de tâche construit. Plusieurs objets ActionPertinente, dans leurs contextes, pourront être associés à la même tâche. De même, les objets InformationPertinente pourront être systématisés une fois que le modèle sera défini.

Trois objets InformationPertinente sont présentés dans le Tableau 22.

Objets InformationPertinente				
N°	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut BesoinPrésentation**	**Attribut LienConcept**
1	Consigne du logement ?	L'utilisateur doit pouvoir savoir si une consigne est donnée sur le logement et laquelle	La consigne éventuelle doit être très perceptible car elle interrompt le fonctionnement normal (programmation)	I - 01 - Logement - ConsigneLogement (attribut)
2	Ordre en attente sur le logement ?	L'utilisateur doit pouvoir savoir qu'un ordre est en attente et accéder à ses caractéristiques	La présence doit être facilement remarquée	I - 01 - Logement (Ordre logement.DebutOrdre)
3	Durée restante de la consigne sur le logement ?	L'utilisateur doit pouvoir connaître la durée éventuelle de l'ordre sur le logement	Présentation plutôt en terme de durée restante qu'en terme d'heure de fin	I - 01 - Logement (Ordre logement.FinOrdre)

Tableau 22 : Présentation des InformationPertinente de la MomentUsage terminale

Les deux premiers Attributs Nom, *Consigne du logement ?* et *Ordre en attente sur le logement ?*, sont généraux au moment d'usage de premier niveau. En effet, quelles que soient les situations concrètes considérées dans ce cadre, l'utilisateur a besoin de savoir quelle est la consigne du logement avant d'envisager quoi que ce soit. Par ailleurs, il doit être informé si un ordre est en attente (qu'il a lui-même donné ou non) et viendra modifier le comportement du chauffage imposé par la programmation.

Chaque objet InformationPertinente est précisé selon son rôle dans les contextes envisagés. Des exigences sur leur présentation peuvent être formulées, toujours de manière à rester indépendant du support (attribut BesoinPrésentation). Une fois le modèle de concept construit, il est possible d'indiquer les objets Concept, ou leurs attributs, porteurs de l'information nécessaire (attribut LienConcept). Parfois l'utilisateur nécessite de connaître l'état de plus d'un concept. Les concepts supplémentaires sont alors indiqué entre parenthèses.

Les objets ActionPertinente et InformationPertinente, ainsi que leurs caractérisation par leurs attributs, permettent donc de préciser les exigences que devront respecter les commandes et les présentations d'information. Leur positionnement dans la structure des objets MomentUsage définit un domaine de validité de ces exigences.

2 Modélisation pivot des tâches et concepts

La spécification des tâches et des concepts consiste à effectuer une modélisation de l'IHM en termes abstraits, sortis du contexte d'utilisation. Elle reprend les pratiques préconisées par Prospect et s'appuie sur les modèles Tâche et Concept (A.3.b). Ceux-ci possèdent une position pivot entre ceux ContexteUtilité et BesoinPrésentation. Les tâches ont pour objectif de représenter l'aspect dynamique (les opérations réalisées) et les concepts les informations manipulées (les données) lors de l'interaction. Quant aux liens entre les objets représentant une facette pivot (TâcheObjectif, TâcheElémentaire et Concept), ils contribueront à systématiser les associations entre modèles dans la sous-section suivante.

Les modèles sont présentés du plus général, les objets TâcheObjectif, au plus particulier, les objets TâcheElémentaire. Néanmoins, leur construction se fait en étapes qui suivent plutôt les phases présentées en A.2.b. Lors de la première phase de prévision des situations futures, le modèle de tâche fait l'objet d'une première modélisation, non systématique, en parallèle de celle du contexte. Les tâches, objectif ou élémentaire, constituent des solutions pour répondre aux problèmes d'utilité posés par les usages et actions pertinentes. La constitution du modèle de tâches cherche en même temps à obtenir des regroupements cohérents des tâches élémentaires par les tâches objectif. La seconde phase, de consolidation des modèles, suit principalement cette dernière logique de systématisation, à l'intérieur du modèle de tâche, mais aussi avec les autres modèles. Les apports initiaux des connaissances sémiologiques font l'objet de modification et de transformation au fur et à mesure de la formalisation des modèles, sous réserve qu'ils ne dénaturent pas les connaissances de l'activité.

La modélisation des objets TâcheObjectif, TâcheContrôle puis TâcheElémentaire sont présentés (paragraphe a à c). Une tâche objectif particulière concernant la manipulation de la machine et non les usages issus de l'analyse de l'activité sera alors traitée (paragraphe d) avant d'aborder la modélisation des concepts (paragraphe e).

B.2.a Modélisation des tâches objectif

Les objets TâcheObjectif représentent des catégories de haut niveau permettant d'organiser les tâches élémentaires selon les grands objectifs suivis par l'utilisateur. Ils sont regroupés sous un objet TâcheFinalité qui représente l'ensemble des tâches du domaine considéré. En tant que tâches, ils sont caractérisés, en plus de leur nom et de leur description, par des attributs Precondition et Impact. La précondition indique dans quel état du système la tâche est réalisable. Appliquée à une tâche objectif, la précondition s'applique à l'ensemble des tâches regroupées (objets TâcheContrôle et TâcheElémentaire de cet objectif).

Les objectifs sont identifiés pour à la fois proposer une abstraction des tâches élémentaires et contrôles regroupées et pour correspondre aux objets Usage du modèle de contexte. Dans le cas de la gestion d'énergie, trois objets TâcheObjectif, présentés dans le Tableau 23, ont été retenus. Ils ont été regroupés sous la TâcheFinalité nommée "Gérer son confort de chauffage".

Objets TâcheObjectif				
N°	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut Precondition**	**Attribut Impact**
1	Configurer le logement	Regroupe l'ensemble des tâches permettant de configurer le logement	Système de pilotage sur marche ET autorisation configuration	Oui
2	Organiser le chauffage du logement	Regroupe l'ensemble des tâches permettant de régler le fonctionnement du chauffage selon l'organisation de vie dans le logement	Système de pilotage sur marche ET autorisation organisation	Oui
3	Agir sur le chauffage du logement	Regroupe l'ensemble des tâches permettant d'agir sur le chauffage du logement en fonction des besoins particuliers	Système de pilotage sur marche ET autorisation agir	?

Tableau 23 : Les tâches objectif de la finalité *gérer son confort de chauffage*

Les tâches objectif du tableau correspondent à des usages identifiés dans le modèle ContexteUtilité et présentées Tableau 14 (p199). Comme elles représentent des tâches pouvant concerner des types d'utilisateurs différents, chacune se voit attribuer, en plus de la nécessité que le système soit en marche, une précondition en terme d'autorisation. Par rapport aux objets TypeUtilisateur du Tableau 15 (p200), l'autorisation de configuration pourrait être attribuée au professionnel et à l'utilisateur courant, l'autorisation d'organisation également à l'utilisateur comptable et l'autorisation d'action à tous les types d'utilisateurs. Son utilisation n'est pas précisée lors de l'étape de spécification car elle dépend du support choisi. En effet, un support fixe dans le logement pourra proposer des autorisations permanentes, notamment pour l'action, alors qu'un support à distance nécessitera son obtention, par l'identification/authentification de l'utilisateur. La précondition indiquée ici implique que les objets du modèle Concept, présentés dans un paragraphe suivant, permettent son calcul.

L'Usage *Suivi de la consommation,* qui a été identifié dans le modèle ContexteUtilité, n'a pas été formalisé par une tâche objectif. Il s'agit d'un choix de conception fait lors du travail de recherche et lié à la difficulté technique d'effectuer automatiquement ce suivi pour les modèles courants de compteur électrique du parc actuel. Les possibilités d'innovation du projet ne proposant pas de solution satisfaisante, la réalisation de ce suivi nécessiterait des opérations de relevé manuelles et régulières de la part de l'utilisateur ôtant l'intérêt de l'aide de la machine.

B.2.b Modélisation des tâches élémentaires

Les objets TâcheElémentaire constituent la représentation abstraite de plus petite granularité des interactions entre l'utilisateur et la machine. Elles correspondent à un découpage portant à la fois la logique utilisateur (abstraction d'une action) et la logique de la machine (abstraction d'une commande). Elles doivent alors permettre la réalisation de toutes les actions de l'utilisateur que la machine sera susceptible de porter, et poseront la nécessité de définir les commandes correspondantes.

Les objets TâcheElémentaire sont caractérisés par une précondition qui complète celle des tâches de plus haut niveau. La précondition finale d'une tâche élémentaire (intégrant celle de sa tâche objectif et celles de ses tâches contrôle) identifie l'état du système dans lequel elle peut être réalisée. Contrairement à d'autres types de formalisme[109], Prospect n'impose pas d'ordre dans lequel l'utilisateur doit réaliser les tâches. Il indique celles, disponibles à un moment donné, qui peuvent être proposées. La responsabilité et le choix

[109] ConcurrTaskTree (I.C.2.b) est un formalisme de modèle qui intègre des relations de type séquentiel ou alternative directement entre les tâches.

des tâches qu'il souhaite réaliser est alors laissé à l'utilisateur. De plus, les préconditions évitent d'avoir recours à des relations temporelles systématiques dont les choix de modélisation risquent de se révéler dépendants du support. Les relations temporelles, quand elle sont jugées significatives peuvent toujours être inscrite dans le modèle de contexte.

L'identification des objets TâcheElémentaire commence, lors de la première phase de spécification, par l'abstraction des situations concrètes élaborées lors des discussions. Cette première version du modèle est ensuite reprise et complétée lors de la seconde phase afin de la systématiser et de la formaliser pour répondre au métamodèle. Leur aspect décontextualisé permet de considérer et d'organiser facilement les tâches de manière à couvrir l'ensemble des IHM anticipées. Les tâches couvrent alors toutes les interactions prévues par les concepteurs. Les tâches élémentaires étant organisées par tâches objectif, une interaction comparable mais relevant d'actions issues de thèmes récurrents différents doit être formalisée en tâches distinctes.

Pour la gestion d'énergie, les objets TâcheElémentaire identifiés pour l'objectif *Agir sur le chauffage* sont présentés dans le Tableau 24.

Objet TâcheElémentaire				
N°	**Attribut Nom**	**Attribut description**	**Attribut Precondition**	**Attribut Impact**
1	Consulter l'évolution de la température de la zone	L'utilisateur consulte le suivi et les prévisions de température du zone	Vrai	Non
2	Mettre/maintenir une zone en confort pendant une période donnée	L'utilisateur met une zone sur le confort habituel, immédiatement ou plus tard, éventuellement avec une durée	Vrai	Oui
3	Mettre/maintenir une zone à une temp. de confort donnée, pendant une période donnée	L'utilisateur met une zone sur une température particulière de confort, immédiatement ou plus tard, éventuellement avec une durée	Vrai	Oui
4	Mettre/maintenir une zone en éco pendant une période donnée	L'utilisateur met une zone sur la position d'économie immédiatement ou plus tard, éventuellement avec une durée	Vrai	Oui
5	Couper les chauffages d'une zone pour une période donnée	L'utilisateur coupe les chauffages d'une zone, immédiatement ou plus tard, éventuellement avec une durée	Existe chauffage allumé sur une zone	Oui
6	Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone	L'utilisateur annule un ordre en cours ou en attente sur une zone	existe ordre sur une zone	Oui
7	Consulter les zones du logement	L'utilisateur consulte l'état des différentes zones du logement	Vrai	Non
8	**Mettre le logement en confort, pendant une période donnée**	**L'utilisateur met l'ensemble des zones du logement sur le confort habituel, immédiatement ou plus tard, éventuellement avec une durée**	**Logement pas sur absence prolongée**	**Oui**
9	Mettre le logement en éco, pendant une période donnée	L'utilisateur met l'ensemble des zones du logement sur économie, immédiatement ou plus tard, éventuellement avec une durée	Logement pas sur absence prolongée	Oui
10	Mettre le logement en absence prolongée, pendant une période donnée	L'utilisateur met l'ensemble des zones du logement sur hors-gel, immédiatement ou plus tard, éventuellement avec une durée	Logement pas sur absence prolongée	Oui
11	**Supprimer un/des ordres de chauffage sur le logement**	**L'utilisateur annule un ordre en cours ou en attente sur le logement**	**logement a une consigne non nulle**	**Oui**

Tableau 24 : Les tâches élémentaires de l'objectif *Agir sur le chauffage*

Onze tâches sont distinguées. Elles ont pour objectif de couvrir l'ensemble des possibilités d'interaction entre l'utilisateur et la machine. Les tâches 8 et 11, en gras, correspondent aux objets ActionPertinente présentés précédemment (*Mettre logement sur confort* et *Annuler le confort mis sur le logement* dans le Tableau 21 p207). Soulignons que les correspondances systématiques entre ActionPertinente et TâcheElémentaire seront détaillées lors de la sous-section 3.

Les préconditions présentées ne sont que celles des tâches terminales. Elles sont complétées par la précondition de la tâche objectif (déjà présentée) et celles des tâches contrôles qui organisent les objets TâcheElémentaire. Ce regroupement permet de mutualiser les préconditions et restitue finalement l'organisation des concepts. Par exemple toutes les tâches correspondant à la programmation supposent que la programmation soit activée (valeur d'un attribut du concept SystèmeDePilotage).

Les objets Tâche et Concept peuvent être reliés dès la première étape de spécification. Toutefois, cette opération se déroule principalement lors de la seconde étape, lors de la consolidation des données. Les modèles Concept et Tâche y sont confrontés et modifiés pour correspondre l'un à l'autre**.** La systématisation des préconditions des différentes tâches contribue, en particulier, à s'assurer qu'il est possible pour chaque tâche d'exprimer sa réalisation selon les concepts. L'utilisation des tâches contrôle autorise la mutualisation des éléments de préconditions partagés par plusieurs tâches. Les préconditions étant liées aux concepts, le regroupement par des objets TâcheContrôle fait ressortir une organisation des TâcheElémentaire selon les concepts manipulés.

La structuration des tâches de l'objectif *Agir sur le chauffage du logement* à l'aide des objets TâcheContrôle est présentée dans la Figure 57. Les préconditions sont indiquées entre parenthèses.

Objectif 3 AGIR SUR LE CHAUFFAGE DU LOGEMENT (Système de pilotage sur marche ET autorisation agir)
| **TâcheContrôle** I - Agir sur une zone (existe zone avec chauffage)
| | **TâcheElémentaire** 01 - Consulter l'évolution de la température de la zone (Vrai)
| | **TâcheElémentaire** 02 - Mettre/maintenir une zone en confort pendant une période donnée (Vrai)
| | **TâcheElémentaire** 03 - Mettre/maintenir une zone a une t° de confort donnée, pendant période donnée (Vrai)
| | **TâcheElémentaire** 04 - Mettre/maintenir une zone en éco pendant une période donnée (Vrai)
| | **TâcheElémentaire** 05 - Couper les chauffages d'une zone pour une période donnée (Existe chauffage allumé)
| \ **TâcheElémentaire** 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone (existe ordre sur une zone)
| **TâcheContrôle** II - Agir sur le logement (logement défini)
| | **TâcheElémentaire** 07 - Consulter les zones du logement (Vrai)
| | **TâcheContrôle** II.I - Donner une consigne sur le logement (Logement pas sur absence prolongée)
| | **TâcheElémentaire** 08 - Mettre le logement en confort, pendant une période donnée (Vrai)
| | **TâcheElémentaire** 09 - Mettre le logement en éco, pendant une période donnée (Vrai)
| | **TâcheElémentaire** 10 - Mettre le logement en absence prolongée, pendant une période donnée (Vrai)
\ \ **TâcheElémentaire** 11 - Supprimer un/des ordres de chauffage sur le logement (logement a consigne non nulle)

Figure 57 : Structuration des objets TâcheElémentaire d'un objectif par ceux TâcheContrôle

Un premier regroupement est effectué selon les tâches contrôle. Ces dernières représentent soit une interaction portant sur une zone, tâche 1 à 6, soit sur l'ensemble du logement, tâches 7 à 11. La précondition associée à ces deux tâches contrôle permet, dans le même temps, de simplifier les préconditions des tâches élémentaires. Enfin, la dernière tâche contrôle *Donner une consigne sur le logement* regroupe des tâches comparables et mutualise leurs préconditions.

B.2.c Modélisation des concepts

Le modèle Concept représente les informations manipulées lors de l'IHM. Ses objets définissent les données que doit gérer l'interface et peuvent être identifiés de deux manières complémentaires :

- En restant dans les modèles abstraits, les concepts sont définis comme les informations que manipulent les tâches. Il s'agit alors de construire la préfiguration d'un modèle de données permettant de répondre à l'ensemble des tâches identifiées.
- Les concepts peuvent également être identifiés par une abstraction du modèle ContexteUtilité. Ils représentent alors les notions que manipule l'utilisateur lors de ses actions et les données à apporter pour répondre à son besoin d'information. Les objets Concept répondent aux deux logiques de l'utilisateur et de la machine et doivent fournir l'information dont peut avoir besoin l'utilisateur.

Le besoin de structuration des concepts, préfigurant un modèle de données, est plus important que pour les modèles précédents ContexteUtilité et Tâche. Il est intéressant d'utiliser l'ensemble de la gamme de relations entre classes offerte par la formalisation UML (héritage, association, composition, agrégation). Les concepts sont représentés par un modèle UML et organisés en packages. Des domaines sont dégagés, par exemple pour séparer les éléments de l'environnement sur lesquels l'utilisateur agit des éléments du système par lesquels il agit.

Le Tableau 25 présente les packages identifiés pour la gestion d'énergie et leurs concepts, sans détailler leurs attributs et relations.

N°	Attribut Nom	Objets Concept regroupés
I	Configuration habitation	Logement
		Zone
		TemperatureMesuree
		Chauffage
II	Gestionnaire	SystemeDePilotage
		Ordre
		UsagerAutorise
		Alarme
III	Programmation chauffage	Programmation
		ProgrammationEnCours
		ProgrammationSauvee
		ProgrammationPourZone
		ProgrammationPourZonePourJour
		ConsigneProgrammation

Tableau 25 : Les trois packages et les Concept qu'ils contiennent

Le premier package, *Configuration habitation,* regroupe les concepts décrivant l'environnement sur lequel la machine permet à l'utilisateur d'agir. Les attributs de ces concepts, leurs associations dans le package et avec les concepts des autres packages sont détaillés par le schéma de classe UML de la Figure 58, ci-dessous.

Le package *Gestionnaire* regroupe, quant à lui, les concepts représentant le fonctionnement de la machine.

Enfin le package *Programmation* décrit spécifiquement comment est organisée et présentée à l'utilisateur l'automatisation du fonctionnement du chauffage. La programmation est considérée comme un tout, relié au logement.

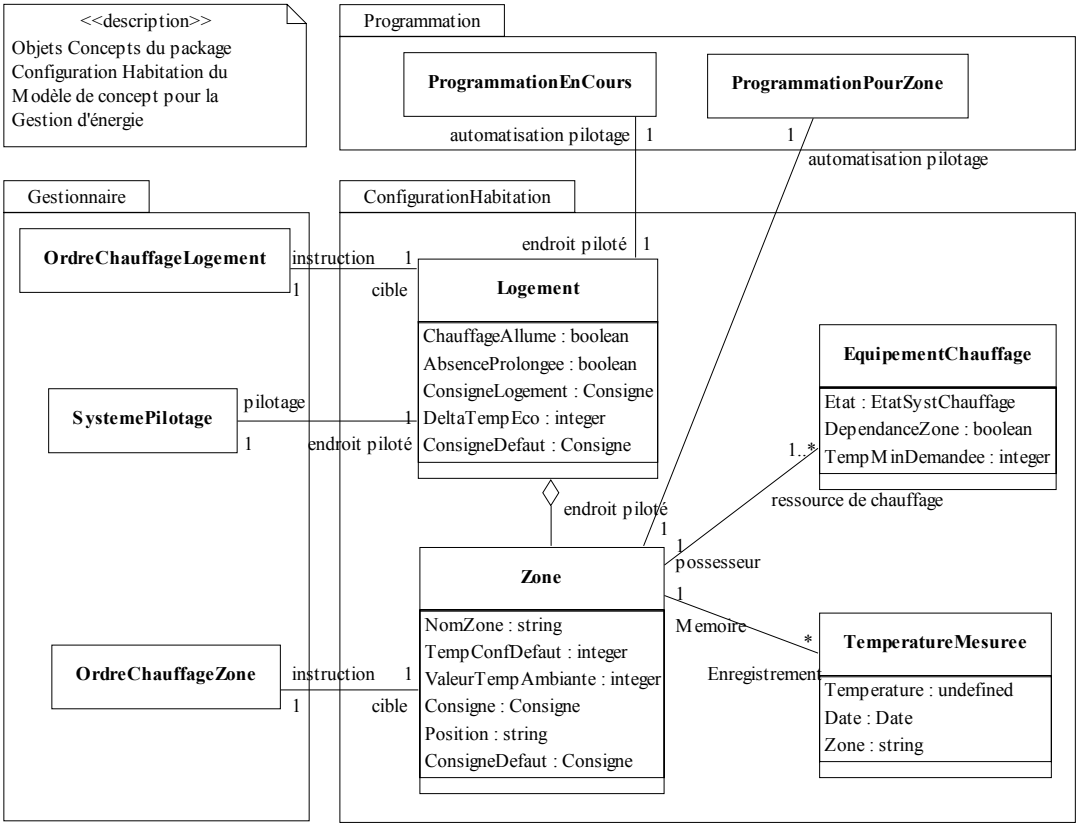


Figure 58 : Schéma de classe du package Configuration Logement

Selon ce modèle, un logement est composé de zones qui contiennent chacune un ou plusieurs équipements de chauffage. Parmi leurs attributs, les objets *Logement* et *Zone* possèdent une consigne par défaut et une consigne actuelle. Le logement posséde également des attributs pour identifier son état, si le chauffage est allumé ou éteint (pendant l'été), ou s'il est sur absence prolongée (donc vide pour longtemps). Ces états sont nécessaires pour les préconditions et pour informer l'utilisateur. Si la zone possède ensuite un attribut sur la température ambiante, à renseigner en temps réel par un capteur, un ensemble de températures enregistrées permet d'effectuer un suivi de température. Enfin, dans ses relations avec les autres packages, la programmation est reliée au logement, mais ses parties le sont aux zones. Le système de pilotage agit sur le logement à l'aide de deux types d'ordre. Le premier est local à une zone et le second concerne l'ensemble du logement.

3 Associations entre modèles et caractérisation du BesoinPrésentation

Les modèles ContexteUtilité puis Tâche et Concept ont été abordés précédemment. Mais ils ne sont pas construits indépendamment les uns des autres. S'ils peuvent faire l'objet à certains moments d'une analyse locale, ils permettent également une analyse globale, par leur confrontation et la construction d'associations entre leurs objets. Les notions transverses (A.2.c) et leurs objets facette par domaines (A.3.d) associent les modèles en un tout cohérent. Ces associations commencent lors de la première phase entre actions et usages du contexte et tâches élémentaires et objectif. Elles se systématisent surtout lors de la seconde phase lorsque les modèles de contexte et pivot sont confrontés entre eux.

Une fois ces associations stabilisées, il est possible d'identifier automatiquement, par les règles de cardinalité entre facettes, les objets du modèle BesoinPrésentation. Ce modèle définit les éléments que doit présenter la machine à l'utilisateur, par espace d'interaction regroupant l'identification de commandes et d'informations à présenter. Le regroupement des TâcheElémentaire par les TâcheContrôle n'est, par contre, pas intégré dans la structuration de la présentation. En effet, la logique qui a prévalu à sa construction était liée aux préconditions. Or, ce type de regroupement ne correspond par forcément à celui visant à définir les éléments de dialogue à présenter en même temps.

Pour chaque espace d'interaction les objets BesoinPrésentationCommande et BesoinPrésentationInformation sont définis par rapport aux objets auxquels ils sont associés. Leur caractérisation se fait selon leurs différentes utilisations, définies par les objets associés du modèle de contexte. Le modèle BesoinPrésentation offre alors des moyens directement utilisables pour la conception et issus d'un ensemble de modèles articulant de manière cohérente les points de vue de l'utilisateur et de la machine.

La systématisation des associations entre les notions transverses de configuration d'utilisation (paragraphe a), puis des actions et informations pertinentes sont d'abord présentés (paragraphe b), Les objets BesoinPrésentationCommande (paragraphe c) et BesoinPrésentationInformation sont ensuite caractérisés (paragraphe d).

B.3.a Associations entre facettes de configurations d'utilisation

Une configuration d'utilisation est représentée par un objet Usage dans le modèle ContexteUtilité, par un objet TâcheObjectif dans le modèle Tâche et par un objet EspaceInteraction dans le modèle BesoinPrésentation. Chaque élément transverse identifié lors de l'analyse globale amène à relier un et un seul objet de chaque facette. Tous les objets EspaceInteraction doivent être reliés à un objet TâcheObjectif et à un Usage. Il en est de même pour les objets TâcheObjectif. Par contre, des objets Usage peuvent avoir été identifiés et n'être finalement pas associés à des objets TâcheObjectif et EspaceInteraction. Dans ce cas, l'usage correspondant n'est pas outillé par la machine. Ces trois types d'objet représentent alors, dans des logiques différentes, une catégorisation de l'interaction Utilisateur - Machine. Il est alors possible de s'assurer que l'organisation des tâches, puis la structuration de l'interface selon les espaces d'interaction correspond bien aux grandes logiques d'organisation de l'activité.

Les associations entre les objets Usage et TâcheObjectif peuvent faire l'objet d'une première version lors de la première phase de spécification, reprise et systématisée lors de la seconde. Cette dernière permet en même temps de constituer les objets EspaceInteraction correspondants.

Le Tableau 26 présente les différentes associations identifiées au final pour la gestion d'énergie entre les objets Usage et TâcheObjectif, en rajoutant les objets EspaceInteraction correspondants.

Usage	Configuration technique du système et du logement	Organisation du chauffage	Action sur le chauffage	*Suivi de consommation*
Tâche Objectif	Configurer le logement	Organiser le chauffage du logement	Agir sur le chauffage du logement	
Espace Interaction	Configurer votre logement	Organiser votre chauffage	Agir sur votre chauffage	

Tableau 26 : Associations systématisées des facettes pour Configuration d'Utilisation identifiées

Les trois premiers usages, à gauche, sont ceux issus directement de l'analyse de l'activité. Le quatrième est celui rajouté pour prendre en compte les différentes conditions d'utilisation de la machine. Le dernier, *Suivi de consommation,* est celui qui n'a pas été étudié et qui n'est pas traité par la machine.

Le suivi des règles de cardinalité permet alors de compléter la description des contextes d'interaction et d'identifier les objets EspaceInteraction à reprendre et caractériser lors de la dernière phase de spécification de l'utilité. Ils sont nommés de manière à être distingués des usages et objectifs, en respectant le point de vue d'analyse. Une convention a ici été utilisée pour nommer les usages par un nom, les objectifs par un infinitif et les espaces d'interaction par un infinitif adressé à l'utilisateur.

B.3.b Associations entre facettes d'événements d'utilisation et information utile

Un événement d'utilisation permet de relier des objets ActionPertinente à un objet TâcheElémentaire et un BesoinPrésentationCommande. Les associations entre les objets facette d'une information utile fonctionnent exactement de la même manière, associant ensemble un ou plusieurs objets InformationPertinente, un objet Concept et un objet BesoinPrésentationInformation.

Il est possible de déduire les objets de besoins de présentation d'un espace d'interaction à partir des associations existantes entre les modèles de contexte et pivot. En effet, chaque objet EspaceInteraction est lié à un objet TâcheObjectif qui rassemble lui-même un ensemble d'objets TâcheElémentaire. À chaque TâcheElémentaire doit alors correspondre le besoin de présentation d'une commande, permettant de réaliser cette tâche dans l'espace d'interaction considéré. Pour chaque TâcheElémentaire de la TâcheObjectif concernée, un objet BesoinPrésentationCommande est construit dans l'EspaceInteraction.

Ensuite, la facette contexte d'un EspaceInteraction est un Usage, qui regroupe un ensemble de SituationUsage et finalement des ActionPertinente et InformationPertinente. Les BesoinPrésentationCommande de l'EspaceInteraction fournissent déjà les ressources pour les ActionPertinente. Toutefois, l'ensemble des concepts (dont la présentation est sollicitée par une InformationPertinente) doit également être présenté par l'EspaceInteraction, afin de permettre l'usage correspondant. Un objet BesoinPrésentationInformation est donc construit pour chaque Concept référencé dans une InformationPertinente de l'Usage lié à l'EspaceInteraction considéré.

Dans le cas de la gestion d'énergie, des BesoinPrésentationCommande et BesoinPrésentationInformation ont été créés pour EspaceInteraction *Agir sur votre chauffage.* Ils sont présentés dans le Tableau 27, identifiés pour l'instant par les objets TâcheElémentaire et Concept référencés (en gras ceux qui seront examinés comme exemples).

EspaceInteraction "agir sur votre chauffage"	
BesoinPrésentationCommande	**BesoinPrésentationInformation**
O03 - I - 01 - Consulter l'evolution de la temperature de la zone	I - 01 - Logement - ConsigneLogement
O03 - I - 02 - Mettre/maintenir une zone en confort pendant une periode donnee	I - 01 - Logement / Existence ordre en attente Si (ordre d'arrêt en attente sur zone en cours) Alors afficher présence ordre en attente
O03 - I - 03 - Mettre/maintenir une zone a une temp de confort donnee, pendant une periode donnee	**I - 01 - Logement - DureeRestante**
O03 - I - 04 - Mettre/maintenir une zone en eco pendant une periode donnee	I - 02 - Zone - Consigne
O03 - I - 05 - Couper les chauffages d'une zone pour une periode donnee	I - 02 - Zone - DureeRestanteOrdreEnCours
O03 - I - 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone	I - 02 - Zone / Changement état de la zone Si (arrêt ordre sur zone en cours) Alors signaler changement d'état
O03 - II - 08 - Consulter les zones du logement	I - 02 - Zone - NomZone
O03 - II - 11 - Mettre le logement en confort, pendant une periode donnee	I - 02 - Zone / Existence ordre en attente Si (ordre d'arrêt en attente sur zone en cours) Alors afficher présence ordre en attente
O03 - II - 12 - Mettre le logement en eco, pendant une periode donnee	I - 02 - Zone - ValTempAmbiante
O03 - II - 13 - Mettre le logement en absence prolongee, pendant une periode donnee	II - 01 - Systeme de pilotage - HeureDate
O03 - II - 14 - Supprimer un/des ordres de chauffage sur le logement	

Tableau 27 : objets BesoinPrésentationCommande et BesoinPrésentationInformation de l'EspaceInteraction "agir sur votre chauffage"

Les objets BesoinPrésentationCommande correspondent exactement aux objets Tâche, desquels ils portent pour l'instant le nom. Les BesoinPrésentationInformation indiquent les informations jugées nécessaires pour l'utilisateur, dans la description des situations d'usage. Ces besoins concernent des informations à présenter à l'utilisateur pour l'informer de l'état de la machine et de l'environnement et portent sur l'existence, l'état particulier ou les associations entre les instances d'objets Concept. Quand l'information ne se limite pas à une valeur de l'instance du concept pivot, son expression se fait grâce à un libellé dont la forme n'est pas formellement contrainte. La désignation explicite de l'existence ou de l'état d'instance par ce libellé doit être assurée par les concepteurs.

La caractérisation de ces objets sera plus précisément abordée dans les paragraphes suivants. Il est néanmoins possible d'identifier dès maintenant les contextes d'utilisation de ces besoins de présentation, selon la position de l'objet ActionPertinente ou InformationPertinente dans l'emboîtement d'objets MomentUsage et SituationUsage. Ces contextes permettent d'identifier et de formuler des exigences particulières.

Le Tableau 28 montre comment deux ActionPertinente du modèle ContexteUtilité de gestion d'énergie, sont associées à la même TâcheElémentaire de la situation d'usage *Absence/présence dans le logement* (voir Figure 55 p203).

Objet ActionPertinente				
N°	**Attribut Nom**	**Attribut Description**	**Attribut BesoinRéglages**	**Attribut BesoinFeedback**
1 Contexte I.I.1 : (sans programmation/ logique absence/ arrivée logement)	Monter le chauffage pour la présence dans le logement	Les utilisateurs en arrivant dans le logement montent le chauffage pour la durée correspondant à leurs besoin	A priori immédiat, Durée à régler (1h, 2h, 3h ...)	La nouvelle consigne doit s'afficher sur le logement et la durée restante.

2 Contexte I.III.1 : (sans programmation/ logique abs. - présence/ arrivée logement)	Mettre le chauffage sur confort	Les utilisateurs montent le chauffage sans indiquer de durée	A priori immédiat, sans durée	Le logement se met sur confort, sans durée.

Tableau 28 : Deux ActionPertinente réalisant la tâche *Absence/présence dans le logement* en contextes différents de la situation d'usage *Absence/présence dans le logement*

Les deux lignes montrent des contextes proches de réalisation de la tâche, résumés dans la première colonne, en terme de positionnement par rapport aux moments d'usage de la situation. Dans le premier cas (I.I.1), l'utilisateur souhaite pouvoir indiquer la durée habituelle selon le moment, par exemple de la soirée, où il souhaite une température confortable. Dans le second cas (I.III.1, qui n'a pas été détaillé jusque là), l'utilisateur souhaite basculer le chauffage sur la température de confort sans anticiper la fin des besoins.

Si cela n'a pas forcément besoin d'être fait de manière systématique, des objets ExigencePrésentationCommande peuvent être associés à chaque contexte. Ils permettent de préciser des exigences spécifiques à un contexte, à prendre en compte lors de la définition des dialogues. Le Tableau 29 illustre comment de multiples exigences sur un besoin de présentation de commande sont liées à ses différents contextes.

ActionPertinente	1 Mettre logement sur confort	2 Mettre le chauffage sur confort
TâcheElémentaire	Mettre le logement en confort, pendant une période donnée	
BesoinPrésentation Commande	Exigence contexte 1	Exigence contexte 2
	LogementSurConfort(date_debut, date_fin)	

Tableau 29 : Associations systématisées des facettes d'un événement d'utilisation

Le même besoin de présentation de commande doit répondre à deux exigences différentes, précisées lors du prochain paragraphe, pouvant se révéler contradictoires. C'est lors de la définition des dialogues qu'il sera éventuellement nécessaire d'établir un compromis, soit de choisir les exigences prioritaires ou encore de présenter plusieurs fois la commande de manière différente.

Le fonctionnement pour les objets BesoinPrésentationInformation n'est pas illustré car identique.

B.3.c Caractérisation des objets BesoinPrésentationCommande

Un BesoinPrésentationCommande identifie la nécessité de présenter à l'utilisateur le moyen, par une commande, de réaliser une TâcheElémentaire de manière indépendante des solutions de dialogue. Les commandes à présenter dans un espace, si elles sont renommées, correspondent à l'ensemble des TâcheElémentaire de la TâcheObjectif considérée. Chacune peut faire l'objet d'exigences selon ses différents contextes d'utilisation.

Il s'agit tout d'abord d'identifier les paramètres de la commande qui définissent les informations à apporter en entrée. Les paramètres sont construits à partir du modèle Concept de manière à 1) prendre en compte les informations nécessaires et 2) définir leur formulation par rapport aux concepts.

Pour la gestion d'énergie, la commande à présenter liée à la tâche *Mettre/maintenir une zone en confort* est renommée *CréerOrdreConfortZone*. Cette reformulation met bien l'accent sur son rôle technique de création d'une instance de la classe OrdreChauffageZone définie par le modèle Concept (Figure 58 p214). Pour créer l'objet, il est nécessaire de pouvoir préciser sa relation à une zone et l'état de ses différents

attributs. Le Tableau 30 présente les cinq paramètres, et leurs attributs DonnéeAFournir et LienConcept.

Objets Paramètre		
N°	**Attribut DonnéeAFournir**	**Attribut LienConcept**
1	Zone, ou l'ordre doit être applique	I - 02 - Zone
2	Date, d'application de l'ordre (date future)	II - 02 - Ordre - début_application (attribut)
3	Date, de fin de l'ordre (postérieur a la date de début, ou sans fin (ordre permanent)	II - 02 - Ordre - fin_application (attribut)
4	*Consigne = Confort*	*II - 02 - Ordre - Consigne (attribut)*
5	*Température demandée = TemConfDéfaut de la zone*	*II - 02 - Ordre - TempConfDemandée (attribut)*

Tableau 30 : Paramètres de la commande CréerOrdreConfortZone

Le premier paramètre permet de préciser que la commande s'applique à une instance de Zone qui devra lui être désignée. Les autres fixent les valeurs nécessaires à la caractérisation des attributs de l'instance à créer. L'utilisateur doit alors intégrer certaines données. D'autres données (en italique) sont fixées directement par la commande pour correspondre à la spécificité de la tâche (4 : consigne = confort) ou de la zone désignée (5 : température demandée = température de confort habituelle de la zone).

Chaque contexte d'utilisation de la commande permet ensuite de formuler des exigences particulières, notamment sur les paramètres. Leur contenu peut se définir selon:

- l'origine de l'information, qui peut être apportée par l'utilisateur (par sélection, par des choix ou navigations ultérieurs) ou par la machine (par exemple pour un support fixe qui connaît la zone où il se trouve),
- le domaine de valeur acceptée par la commande, qu'elle soit proposée à la sélection par l'utilisateur ou vérifiée après son expression libre,
- la pertinence d'une valeur par défaut et si oui, sa valeur.

Ce sont les paramètres de la commande *PrésenterEvolutionTempératureZone* présentée Tableau 31 et associée à la tâche *Consulter l'evolution de la temperature de la zone*, qui servent à illustrer l'influence des contextes. En effet, cette tâche a été rattachée lors du travail de recherche à six contextes différents.

Objets Paramètre		
N°	**Attribut DonnéeAFournir**	**Attribut LienConcept**
1	Zone, ou la température est consultée	I - 02 - Zone
2	Date de sélection des enregistrements de température consultées	I - 03 - TemperatureMesuree.Date

Tableau 31 : Paramètres de la commande *PrésenterEvolutionTempératureZone*

Le second paramètre permet de sélectionner les informations à afficher, c'est-à-dire les instances de TempératureMesurée, selon leur date d'enregistrement. Le premier paramètre indique, quand à lui, la zone pour laquelle la commande doit s'exécuter. Il peut posséder autant de caractérisations, par les objets ExigenceParamètre présentés dans le Tableau 32, que l'objet BesoinPrésentationCommande possède de contextes d'utilisation.

Objets ExigenceParamètre				
N	**Origine Paramètre**	**Domaine Valeur**	**Valeur Défaut**	**Contexte**
1	Contexte Géographique (zone en cours)			**Arrêt ponctuel du chauffage** - I Arrêt du chauffage intégré dans le cours d'une activité habituelle / I.1 Arrêt du chauffage / I.1.1 Vérification de la durée du besoin
				Besoin particulier de confort - I Besoin habituel de confort / I.1 Début de l'activité nécessitant un besoin de confort / I.1.1 Prévision de la durée du besoin
2	Contexte Géographique (zone en cours) OU Choisi par utilisateur	Zones du logement	Non	**Arrêt ponctuel du chauffage** - II Arrêt du chauffage pour une occasion particulière / II.1 Prévoir et programmer arrêt du chauffage / II.1.1 Vérification de la durée du besoin
				Besoin particulier de confort - II Besoin ponctuel / II.1 Définition du besoin de confort / Anticipation du comportement futur du chauffage
3	Contexte Géographique (zone en cours) OU Choisi par utilisateur	Zones du logement	Zone avec ordre en attente ?	**Arrêt ponctuel du chauffage** - II Arrêt du chauffage pour une occasion particulière / II.2 Modification des besoins prévus / II.2.1.I Avant le début de l'arrêt
				Besoin particulier de confort - II Besoin ponctuel / II.2 Vérification, changement des réglages

Tableau 32 : Exigences du paramètre Zone selon les six contextes d'utilisation de la commande

Les exigences sur le paramètre ont ici été systématiquement formulées pour illustrer l'influence des différents contextes, qui sont résumés dans la colonne de droite par le nom de la SituationUsage (en gras) et des MomentUsage.

Une première différence d'exigences apparaît selon la localisation de la situation. L'exigence 1 regroupe des contextes qui décrivent une interaction quotidienne, insérée dans l'activité, où l'utilisation d'un support à distance ne présente aucun intérêt. L'attribut OrigineParamètre indique donc que l'interface est censée connaître la zone où l'utilisateur se trouve. L'interface doit pouvoir proposer une commande où l'utilisateur n'a pas besoin de préciser la zone, fournie par le contexte géographique. Pour cette utilisation, il n'est possible que de consulter la zone en cours. Le domaine de valeur et le défaut n'ont plus de justification d'être et ont une valeur vide.

Les contextes de l'exigence 2 identifient des utilisations moins immédiates intégrant la possibilité d'anticipation et de gestion à distance. Si cela n'interdit pas l'utilisation précédente, l'utilisateur doit néanmoins choisir la zone où il se trouve. Aucune zone ne doit être présentée par défaut, étant d'importance égale à priori.

Enfin les contextes de l'exigence 3, dans le cas de la modification d'un ordre en cours ou en attente, proposent de présenter en valeur par défaut, la zone concernée par l'interaction passée, si elle est la seule dans ce cas ou si l'historique du dialogue permet de la sélectionner. La machine ne connaît pas les intentions de l'utilisateur et ne peut prévoir s'il souhaite modifier l'ordre en cours. Cette possibilité, parmi d'autres, a néanmoins été anticipée lors des spécifications.

Les différents contextes permettent alors d'anticiper comment les localisations temporelles (utilisation immédiate, anticipée, ou reprise) et géographiques (de la zone, d'ailleurs du logement, à distance) modifient les besoins de l'utilisateur. Si ces indications semblent marquantes pour expliciter ces types d'exigences, leur caractérisation systématique ne semble pas se justifier lors de cette étape de spécification de l'utilité. En effet, les contextes ne constituent pas une modélisation complète des circonstances

d'utilisation. La formalisation trop poussée de ces exigences amène au final à dépasser la simple analyse et à formuler des choix sur les dialogues.

B.3.d Caractérisation des BesoinPrésentationInformation

L'espace d'interaction regroupe également un ensemble d'objets BesoinPrésentationInformation définissant les informations à apporter à l'utilisateur. Chacun est associé à un objet Concept et à plusieurs InformationPertinente qui définissent, comme pour les commandes, des possibilités d'exigences multiples. La caractérisation des informations à apporter selon les contextes se fait alors en terme de contenu et/ou de format de présentation. Elle souligne les éléments plus souvent utilisés, à mettre en avant, et ceux dont une présentation particulière est adaptée à un contexte plus spécifique.

Pour la gestion d'énergie, la température, la consigne en cours et la présence d'un état transitoire doivent être particulièrement perceptibles. L'exemple du BesoinPrésentationInformation *I - 01 - Logement - DureeRestante*, issu du Tableau 27 p217, est présenté pour deux contextes dans le Tableau 33.

Objet ExigencePrésentationInformation			
N°	**ExigenceFormat**	**ExigencePresentation**	**Contexte**
1	Durée restante de l'arrêt avant le retour à l'état stable normal	Identification de l'état actuel transitoire Décompte de la durée	**Arrêt ponctuel du chauffage** I Arrêt du chauffage intégrée dans le cours d'une activité habituelle / - Durée restante de l'arrêt ?
2	Idem	Idem date, durée de fin si la durée dépasse 12h	**Arrêt ponctuel du chauffage** II Arrêt du chauffage pour une occasion particulière / II.2 Modification des besoins prévus / II.2.1.II Au cours de l'arrêt / - Date de fin de l'arrêt ?

Tableau 33 : I - 02 - Zone - FournirDureeRestanteOrdreEnCours

Dans ces deux contextes (d'autres, très proches, ne sont par rapportés ici) l'information concerne la présence d'un état transitoire et sa durée restante. Néanmoins, le premier contexte envisage une situation quotidienne et de durée courte. La durée restante doit être présentée comme une minuterie pour être facilement intégrée à une activité en cours.

Le deuxième contexte envisage une durée éventuellement plus préparée et plus longue du besoin. À partir d'une certaine durée, le décompte devient trop grand pour être directement évalué par rapport à une activité en cours. Le passage par un format horaire (voire de date) devient nécessaire pour faciliter la gestion temporelle de l'utilisateur. Il est donc prévu que la présentation soit fixée par le contexte temporel. À partir d'une durée restante de 12h, la présentation est fixée comme une date et une heure, en dessous un décompte est commencé. Le chiffre de 12h est choisi car il fournit un chiffre rond et semble correspondre à une limite raisonnable d'une planification au quotidien. À nouveau, la formulation d'exigences amène à prendre des décisions qui ne seraient sans doute pas optimales pour tous les contextes possibles.

La caractérisation d'exigences contextuelles pour les éléments jugés les plus significatifs achève le modèle BesoinPrésentation. Celui-ci, une fois relié aux autres modèles pour former une description d'ensemble cohérente de l'interaction, fournit un cadre pour la définition des dialogues.

C Bilan des spécifications de l'utilité

La modélisation de l'IHM a été entreprise pour définir les situations futures d'interaction. Des domaines systémiques aux points de vue différents ont été distingués pour couvrir les apports des connaissances sémiologiques et permettre une application directe à la conception de l'interface. Aux modèles abstraits proposés par Prospect, des modèles ont été rajoutés explicitant le contexte de l'interaction, du point de vue de l'utilisateur, et les exigences posées sur le système artificiel à concevoir.

Un bilan se montre nécessaire pour établir ce qu'apporte ce travail, tout d'abord, en terme de modélisation de l'IHM et, plus pratiquement, pour la conception de l'interface. Les modèles objets, et leur analyse systémique, ne permettent qu'une représentation réduite de l'Interaction Homme - Environnement. Par la distinction des points de vue et l'appui sur des notions systémiques reformulant des connaissances sémiologiques, les modèles proposés cherchent à faciliter une modélisation de l'utilité la plus pertinente possible. L'explicitation du contexte et l'identification de catégories pivots cherchent ensuite à aboutir à une formulation fondée des éléments techniques à concevoir. Les éléments d'interface à définir sont associés aux contextes explicitants les conditions anticipées de leur utilisation. Cela permet de tracer les choix d'analyse et de modélisation, par rapport aux connaissances utilisées.

Cette étape de conception est spécialement destinée à définir la situation future d'IHE en terme d'utilité et à fixer les exigences correspondantes sur la machine. Si l'utilisabilité est traitée lors de l'étape suivante, l'appropriabilité a été définie comme une préoccupation transverse. Les situations d'usage et les exigences qui en découlent peuvent également être considérées pour faciliter l'appropriation des tâches et des concepts de l'IHM prévue.

Après avoir dressé un bilan sur les résultats de la démarche proposée de modélisation de l'IHM (sous-section 1), ses apports pour la conception seront abordés (sous-section2).

C.1 Modélisation de l'IHM

Les différents modèles proposés par la littérature IHM autorisent chacun une modélisation de l'interaction selon un angle et avec une couverture particulière. La définition systémique des points de vue consiste à identifier et à articuler les différents modèles. Une modélisation multiple de l'interaction est plus à même de capturer et de révéler les éléments structurants de l'IHM.

La modélisation du contexte se révèle centrale car elle explicite les éléments pertinents pour l'utilisateur. Si aucun modèle existant de contexte ne se montre complètement adapté, les résultats de l'analyse sémiologique de l'activité sont intéressants pour identifier les éléments à représenter. Ceux-ci ont été intégrés dans le modèle de contexte proposé, construit à partir des propositions de la littérature. En dernier lieu, cette modélisation de l'IHM définit le contenu de l'interaction à proposer à l'utilisateur.

Après avoir présenté l'intérêt de la distinction des trois points de vue sur l'interaction (paragraphe 1), un bilan est dressé sur le modèle de contexte (paragraphe 2).

C.1.a Modélisation aux multiples points de vue

Le travail effectué a amené à multiplier les notions utilisées, par exemple d'action pertinente, de tâche et de commande à présenter pour remplacer le terme générique de tâche. Cela a permis de prolonger le domaine de tâches et concepts, classique en IHM, par deux autres domaines reliant le **monde de l'utilisateur** et le **monde de la machine**. Le domaine ContexteUtilité permet ainsi d'effectuer une analyse spécifique du point de vue de l'utilisateur et d'expliciter le problème d'utilité de la situation d'IHE. Le domaine BesoinPrésentation, quant à lui, amène une analyse spécifique au point de vue technique. Il amène à identifier les solutions à apporter dans la construction de l'interface pour répondre aux besoins de l'utilisateur. Enfin, le domaine pivot des tâches et concepts offre les abstractions pour des interprétations selon les deux points de vue et facilite le lien et le passage entre ces deux mondes. Par exemple, les tâches constituent à la fois la solution de la situation d'IHE, ce qu'il faut fournir à l'utilisateur et le problème pour la définition technique de la machine, les fonctions à porter.

Les notions transverses d'analyse permettent de relier les différents domaines d'analyse et les objets de leurs modèles, par les **différentes facettes**. Chaque notion facette peut être examinée et formalisée dans la logique de son domaine. Son association avec les notions des autres domaines, par une analyse globale, révèle ensuite en quoi elle exprime une caractéristique plus générale de l'interaction. Une fois aboutie, une modélisation selon les trois points de vue identifie les éléments transverses aux différents domaines d'analyse. Les informations, événements et configurations ainsi identifiés traversent les mondes de l'utilisateur et de la machine, se révélant effectivement structurants pour l'interaction. Par les associations entre facettes, il est possible de circuler dans les modèles, de retrouver les éléments de contexte associés à un besoin pour la machine, ou le contraire.

Selon le type du projet, ses moyens et objectifs, un tel effort de modélisation ne se justifie pas nécessairement. Les modèles pivots peuvent également être utilisés seuls, comme le préconise jusque là Prospect. Ils offrent en effet un résumé de l'interaction par des termes communs à une interprétation du point de vue de l'utilisateur et du point de vue de la machine. Une modélisation selon trois points de vue se justifie plutôt pour un projet visant une grande qualité d'interaction et éventuellement une déclinaison Multi-Accès. Par leur **explicitation formelle**, elle assure que les exigences sur les solutions techniques sont fondées sur des caractéristiques de l'activité prises en compte. Mais même par

l'utilisation seule des modèles pivots, l'identification des trois domaines systémiques reste pertinente. Elle permet d'expliciter les enjeux de conception à traiter lors de l'analyse.

C.1.b Modélisation du contexte

La modélisation du contexte possède un rôle important. Elle permet d'intégrer les connaissances sémiologiques de l'activité dans l'analyse systémique et d'expliciter les connaissances fondant les choix d'exigences sur la machine.

L'application à la gestion d'énergie a montré que **plusieurs aspects de contexte** pouvaient s'expliciter dans les modèles :

- le **contexte historique** correspondant notamment au déroulement de l'histoire d'appropriation des utilisateurs. Il peut s'expliciter dans la caractérisation des objets Usage et de la fréquence des différents objets décrivants la situation d'usage. Des objets SituationUsage particuliers peuvent de même mettre en avant la nécessité de considérer des moments historiques particuliers. L'identification de la première utilisation du gestionnaire et des explications données par un professionnel peuvent, par exemple, amener les concepteurs à prévoir un accueil et une visite guidée,
- les **grands thèmes d'activité** sont explicités par les objets Usage, comme l'organisation et l'action sur le confort, le suivi de la consommation, etc. amenant des attentes différentes des utilisateurs. Ils se révèlent particulièrement structurants et débouchent sur l'identification d'espaces que devront respecter les dialogues,
- les **types d'utilisation** correspondent à des organisations différentes, par exemple, en utilisant ou non la programmation selon la régularité des habitudes. Ils peuvent être distingués par des SituationUsage ou alternatives de MomentUsage et caractérisés par l'état de la machine quand c'est possible (l'utilisation de la programmation change les besoins d'action directe sur le chauffage),
- le **déroulement** de la situation d'usage explicité par l'enchaînement des objets Moment Usage sont formalisés quand ils sont significatifs pour l'activité, c'est-à-dire lorsqu'ils concernent le domaine mais restent indépendants des moyens proposés, comme des vacances qui nécessitent un départ, une absence et un retour.

En plus de formaliser les connaissances des situations existantes, le modèle de contexte permet de préciser l'**anticipation d'utilisations futures**, à partir des possibilités d'innovation technologique apportées par le projet. Par exemple, les ordres avec durée et date d'application offrent à l'utilisateur plus de possibilités pour gérer son confort. L'utilisation de ce nouveau type de fonctionnalité n'a par contre pas pu être observé. L'identification des tâches offrant ce service pose la nécessité d'imaginer et d'expliciter les contextes correspondants. Les connaissances sémiologiques permettent alors de distinguer, des contextes futurs, ceux où ce type d'ordre n'apporterait rien de ceux où il offrirait des possibilités d'action intéressantes.

La formulation des contextes permet également **d'anticiper les problèmes d'utilisabilité et d'appropriabilité**. Différents types de situation conduit à identifier des problèmes particuliers. Elle peut poser des exigences différentes qui seront à résoudre lors des phases suivantes de conception. Ainsi certaines situations nécessitent que la machine offre une utilisation complète ou, au contraire, simple pour faciliter l'utilisation habituelle et encourager une exploration intuitive. Il est possible d'identifier les situations 1) où l'utilisabilité est stratégique et doit être travaillée (programmation) 2) où l'utilisateur doit explorer et s'approprier le fonctionnement et ses possibilités d'amélioration de son organisation. Dans ce dernier cas, des difficultés probables d'utilisation, ainsi que les moyens de leur détection et de leur récupération, peuvent être explicitées par des

situations l'usage ou les alternatives de moments. Par exemple, il est important d'éviter une modification involontaire et non détectée lors d'essais de programmation, qui perturberait l'organisation.

L'objet SituationUsage ne constitue pas la facette d'une notion transverse et ne subissant pas de contraintes par rapport aux autres modèles, il offre une liberté de structuration du modèle. Il doit par contre permettre d'identifier, au fur et à mesure, la structuration des modèles, les différents besoins, exigences et problèmes cités précédemment. Différents **types de situation** ont été identifiés lors du travail de recherche. Ils seraient éventuellement généralisables à l'activité grand public. Ils s'appuient sur une distinction entre les usages d'action et d'organisation d'un objet du domaine, ici le confort.

Un ensemble de situations a été regroupé sous l'usage relatif à l'**action,** séparant les actions habituelles et des actions occasionnelles, aux exigences différentes :

- Lors des **actions habituelles** l'interaction de l'utilisateur avec la machine est transparente : l'utilisateur anticipe les réglages et les actions à effectuer (par exemple, pour monter la température de quelques degrés). Une simplicité d'utilisation, par un choix limité de réglage et une immédiateté d'accès doit être privilégiée.
- Lors des **actions occasionnelles**, plus rares et plus compliquées, la machine est utilisée par l'acteur comme ressource pour réfléchir à ses actes (par exemple, la présence d'invités change les habitudes et nécessite un ordre plus compliqué à formuler). Un choix plus vaste de réglages et de moyens d'interprétation doit lui être fourni et peut souffrir de n'être pas immédiatement accessible.

Ensuite, un ensemble de situations a été regroupé sous l'usage d'**organisation** du confort. Sont distinguées la définition de l'organisation et sa modification :

- Lors de la **définition de l'organisation** l'utilisateur intègre son organisation dans le fonctionnement de la machine. Il évoque le déroulement habituel de son organisation pour établir les réglages à effectuer. La présence des différents réglages à effectuer et le guidage de l'interface doivent faciliter la circulation entre les évocations et l'ensemble des manipulations nécessaires (la programmation doit être présentée par jour de la semaine, le niveau de confort doit être associé au réglage de température).
- Lors de la **modification de l'organisation** l'utilisateur ayant déjà défini une organisation identifie une imperfection (un programme ne correspondant pas à ses heures de présence). Il cherche l'endroit précis où effectuer la modification. L'interface doit pouvoir faciliter le diagnostic lors de la détection et faciliter l'accès le plus direct à la solution (dans une zone où le réglage n'est pas bon, le programme est identifié pour que l'utilisateur sache où accéder le jour de la modification).

Toutefois, la modélisation du contexte présente des **limites**. Les variations d'utilisation envisageables sont, en effet, infinies. Des types d'utilisation plus nombreux, selon les fonctions disponibles, rajoutent des objets SituationUsage et des alternatives de MomentUsage. Par exemple, la prise en compte de la climatisation amène à définir la température de confort entre un maximum et un minimum. Toutes les situations doivent être revues et complétées pour prendre en compte les variations dues aux spécificités des cas où la chaleur est trop importante. Comme la modélisation exhaustive du contexte est par nature impossible, elle doit se concentrer sur les exemples représentant un enjeu stratégique pour l'entreprise ou pour l'activité de l'utilisateur (facilité de programmation).

Le modèle de contexte par ses objets et la caractérisation de ses attributs permet finalement de représenter des situations concrètes d'utilisation selon le point de vue de l'utilisateur. Son manque d'abstraction et de complétude sont des caractéristiques assumées et laissées à la charge des modèles Tâche et Concept.

C.2 Apport à la conception des dialogues

Par son domaine BesoinPrésentation, du point de vue de la machine, la modélisation de l'IHM définit un ensemble d'exigences sur l'interface. Les besoins de présentation d'information et de tâche identifient des éléments qui seront à intégrer dans les interfaces. Par leurs liens avec les tâches et les concepts, il définissent le contenu à apporter et rajoutent des exigences sur leur présentation. Les espaces d'interaction fournissent une structuration générale de l'interface en proposant de grands regroupements des moyens à fournir selon leur utilité.

Des manipulations comme la connexion à distance ou l'identification de l'utilisateur sont traditionnellement définies par des tâches. Mais, dans les modèles présentés, elles ne sont pas couvertes par les tâches et les besoins de présentation, ne concernant pas directement l'utilité. Il est alors nécessaire de pouvoir les prendre en compte car ces manipulations se révèlent nécessaire. La logique de proposition de service amène également des exigences particulières. Le Multi-Accès cherche à décliner des interfaces sur différents supports à partir de modèles communs. Utiliser plusieurs supports pour un service amène également à envisager qu'un support puisse servir à plusieurs services, dans une logique d'intégration.

Après avoir examiné les conditions nécessaires pour permettre l'accès à l'utilité, proposé par la machine (paragraphe a), les cas plus particuliers de l'intégration Multi-Service sont abordés (paragraphe b).

C.2.a Accès et Multi-Accès à l'interaction utile

Les tâches et les autres modèles sont établis pour être indépendants du support et des solutions de dialogue. L'objectif suivi est double, il vise : 1) une séparation méthodologique entre utilité et utilisabilité pour simplifier le problème de conception et 2) une séparation pour le Multi-Accès entre le service à proposer à l'utilisateur et son accès par des supports variés. Grâce à cela, les modèles définissant l'utilité de l'interaction future fournissent une catégorisation de service et un référentiel commun pour la déclinaison de dialogue.

Toutefois, la définition très abstraite d'un service pose la question de son accès, qui ne se résume pas à l'utilisabilité de ses dialogues. Pour réaliser l'interaction, l'utilisateur doit disposer d'un appareil possédant les caractéristiques techniques nécessaires pour effectuer des **manipulations d'accès au service**. Par la déclinaison entreprise, le Multi-Accès montre bien que les manipulations ne dépendent pas du service recherché mais des circonstances de sa mise en œuvre. Agir sur le chauffage du logement a notamment pour intérêt d'assurer son confort mais ne suppose pas les mêmes opérations si l'utilisateur est dans le logement ou à distance, anticipant son retour. L'utilisation d'un support à distance pose en effet des problèmes de connexion et de sécurité qui peuvent nécessiter, par exemple, le lancement d'une connexion et une identification.

Or ces opérations **ne peuvent être décrites par des tâches**, définies pour décrire l'utilité pour l'utilisateur, indépendamment du support choisi. En effet, si elles permettent de prolonger son accès, ces opérations n'apportent rien en terme d'utilité pour l'utilisateur. De plus, même pour une interaction à distance, elles dépendent du support. Elle peuvent en effet être prises en charge par des solutions technologiques, dans le souci d'intégrer les machines dans l'environnement et de favoriser leur utilisation transparente. Une connexion à distance peut être maintenue de manière permanente ou déclenchée par

capteurs. Une identification biométrique peut être faite automatiquement, déchargeant l'utilisateur de l'opération.

Ces opérations techniques restent nécessaires au fonctionnement du Système Artificiel. Selon le support, les manipulations correspondantes doivent également être présentées à l'utilisateur sous peine de rendre inaccessible le service. Ce type d'opérations techniques / manipulations proposées est intégré par des tâches aux spécifications fonctionnelles / des dialogues de l'interface, de manière courante en IHM et dans la pratique de Prospect. Ne pas les représenter fait perdre une partie des éléments de dialogue à présenter et des contraintes imposées à un travail de prestation pouvant, au final, porter préjudice à la qualité du service.

La représentation de la situation appropriable d'IHE en terme d'utilité doit se limiter aux tâches utilisées dans ce chapitre. Par contre, les exigences apportées sur la conception du Système Artificiel peuvent être complétées par la définition de **tâches d'accès**. Celles-ci identifient les différentes opérations techniques qui doivent être réalisées par les machines envisagées pour permettre l'accès au service en assurant les contraintes de connexion, de sécurité, confidentialité, etc. Ces tâches ne sont alors pas liées aux usages de l'utilisateur, mais aux caractéristiques des différents types de supports.

La formulation des préconditions d'une tâche (d'utilité) pourrait alors intégrer systématiquement les différentes conditions nécessaires pour sa réalisation de la tâche, en termes de connexion, d'autorisation, etc. Les tâches de services peuvent alors être vues comme le moyen par le support, ou par l'utilisateur, de rendre disponible les tâches. Ainsi avec un boîtier mural, la connexion au réseau domestique sera immédiate pour un utilisateur. Elle nécessitera peut-être d'activer un mode particulier pour des appareils sans fils et pour les outils Web classiques, ou que l'utilisateur mette en place la connexion. Les tâches d'accès ne sont donc pas amenées par les besoins de présentation définis par rapport à l'utilité. Mais elles sont amenées par l'intégration de l'influence des supports dans la définition des dialogues. Les opérations demandées à l'utilisateur doivent alors être prises en compte en terme d'utilisabilité, en fournissant des mécanismes adaptés, en les intégrant dans les espaces types, etc.

C.2.b Conception Multi-Service

L'utilisation d'appareils reliés au réseau domestique peut ensuite être envisagée dans une optique **Multi-Service**. Une infrastructure commune et standardisée permet en effet l'intégration de service (I.A.2.c). Un même appareil pourra servir de support pour assurer plusieurs services. La modélisation de l'IHM en terme d'utilité offre alors une codification de service. Une tâche finalité représente une unité de service, regroupant l'ensemble des possibilités d'action offertes sur le domaine d'application.

Si la modélisation d'IHM de plusieurs domaines a été effectuée, il est alors possible de s'appuyer sur les tâches finalité, et les tâches objectif regroupées, pour les intégrer dans des dialogues communs. Une tâche finalité étendue à l'utilisation du bouquet de service peut ainsi mutualiser les objectifs communs aux différents services (comme ceux de paramétrage). Ces objectifs peuvent ainsi être définis comme un ensemble cohérent nécessitant des dialogues adaptés. Les objectifs des différentes finalités particulières constituent alors des modules optionnels.

La Figure 59 illustre l'agrégation possible entre la finalité de gestion du chauffage du logement et celle, non traitée, qui porterait par exemple sur la gestion de la surveillance et de la sécurité du logement.

Finalité étendue *UTILISER LE BOUQUET DE SERVICE*
Objectif CONFIGURER LE LOGEMENT
Finalité particulière *GERER LE CONFORT DE CHAUFFAGE DU LOGEMENT*
(**Objectif** CONFIGURER LE LOGEMENT)
Objectif ORGANISER LE CHAUFFAGE DANS LE LOGEMENT
Objectif AGIR SUR LE LOGEMENT
Finalité particulière *GERER LA SURVEILLANCE ET LA SECURITE DU LOGEMENT*
(**Objectif** CONFIGURER LE LOGEMENT)
Objectif ORGANISER LA SURVEILLANCE ET LA SECURITE DANS LE LOGEMENT
Objectif AGIR SUR LES VOLETS ET SIMULER LA PRESENCE
Objectif AGIR SUR L'ALARME
Objectif SURVEILLER LE LOGEMENT (caméra)

Figure 59 : Pistes pour la construction d'un modèle de tâche Multi-Service

Pour les deux finalités, la tâche objectif *Configurer le logement* (entre parenthèses) est mutualisée dans une tâche finalité commune, liée à l'utilisation du bouquet de service. Cet objectif doit être redéfini pour intégrer les éléments nécessaires à l'ensemble des services regroupés.

De même, les modèles de Concepts pourraient être regroupés, quand c'est possible, en une modélisation commune de l'environnement. Les types d'utilisateur et le logement pourraient faire l'objet d'une même modélisation. Par contre, les équipements, programmes et ordres particuliers resteraient séparés dans des packages liés aux différents services. Les modèles de ContexteUtilité et de BesoinPrésentation resteraient spécifiques au domaine d'un service, reliés uniquement par l'intégration de leur facettes pivots dans le modèle Multi-Service.

Le type de modélisation suggéré par ces pistes serait applicable à la conception de dialogues intégrant divers services, éventuellement de manière dynamique. À coté des éléments de dialogue communs, les tâches finalité définissent les espaces regroupant les ressources proposées par les différents services disponibles. Des solutions de dialogues permettraient alors de basculer d'un service (espace organisant ses propres espaces d'interaction) à l'autre. En plus de la définition de dialogues, ce type de modélisation faciliterait également la gestion des services offerts par une entreprise aux particuliers. Elle regrouperait à un moment donné les pratiques connues, les éléments de services offerts (par les tâches et concepts), et les recommandations de leur application.

Cette logique d'intégration nécessite une représentation des multiples services, pour permettre une gestion cohérente. Les modèles d'utilité semblent constituer un format adapté pour cela. Des mises à jours peuvent se révéler nécessaires lors de changements observés de pratique, changements d'orientation stratégique de l'entreprise ou apparitions de nouvelles solutions technologiques utilisables. L'explicitation dans les modèles des connaissances utilisées pour définir les services et leurs exigences de présentation pérennise le savoir et permet de ne pas reprendre l'ensemble du travail.

Conclusion du chapitre

La définition systémique de l'IHM permet de réaliser sa modélisation, en terme d'utilité, en trois domaines complémentaires. Les notions transverses d'analyse, en réunissant les éléments comparables des différents domaines, identifient les principes structurants de l'IHM. De plus les modèles finaux présentent trois points de vue complémentaires et cohérents sur l'interaction.

Le modèle proposé pour représenter le contexte d'interaction du point de vue de l'utilisateur, offre une formulation systémique des connaissances sémiologiques issues de l'étape précédente. Il s'appuie pour cela sur les notions d'usage, de situation et moment, etc. Le modèle BesoinPrésentation fixe la structure générale, les éléments à présenter par l'interface et leurs exigences pour satisfaire les besoins d'utilité. Le besoin de présentation permet de ne pas préciser encore le moyen utilisé pour la présentation, touchant à l'utilisabilité. La spécification puis l'identification des solutions de dialogues pourront, lors de la prochaine étape, répondre aux besoins d'utilité identifiés en assurant au mieux l'utilisabilité. Enfin, les modèles Tâche et Concept, tels que proposés par Prospect, fournissent une représentation abstraite mais complète de l'IHM envisagée, dans la dimension de son utilité. Ils organisent et relient les éléments de contexte avec les besoins de présentation de la machine qui en sont issus.

Les métamodèles formulés grâce au système de notation UML fournissent le vocabulaire d'analyse systémique et de modélisation objet. Comme cela a été présenté pour la gestion d'énergie, les différents modèles sont alors progressivement construits et reliés. Ils expriment finalement les exigences d'utilité définies par les concepteurs et les connaissances sur le contexte d'interaction qu'ils ont utilisés.

Une telle modélisation, en restant indépendante des solutions de dialogue et des supports envisagés, est adaptée à une conception Multi-Accès. Par la catégorisation qu'elle propose, elle ouvre des pistes vers une conception de dialogue intégrative de service. Plus généralement, les domaines d'analyse et modèles proposés, ayant été appliqués à la gestion d'énergie, montrent la possibilité d'isoler le problème de l'utilité pour l'utilisateur. La définition préalable des éléments à présenter, à partir de connaissances de l'activité, permet ensuite de simplifier la définition des moyens pour assurer la facilité d'utilisation des dialogues, dont la fondation nécessite à nouveau des connaissances de l'activité.

Les choix assurant l'utilité du système artificiel sont finalement fondés sur des connaissances de l'activité. Si cela demande un travail non négligeable, cela assure la qualité de service pour les utilisateurs considérés. Elle permet de plus de tracer les connaissances utilisées et les relations établies. Cela autorise la reprise des résultats d'analyse pour faciliter une mise à jour ultérieure des interfaces conçues. Enfin, l'explicitation du contexte d'IHM du point de vue de l'utilisateur ouvre sur sa réutilisation possible dans la suite du processus de conception, notamment pour participer à la spécification de l'utilisabilité.

Chapitre V
Conception de l'utilisabilité future

Introduction

L'étape précédente, de spécification de l'utilité a défini les interactions qui sont utiles pour la situation future et les besoins de ressources correspondant. L'étape de conception de l'utilisabilité future cherche alors à identifier les dialogues qui doivent proposer ces ressources pour faciliter d'interaction. Il est pour cela nécessaire d'identifier les facteurs qui jouent sur l'utilisabilité de l'application.

(HARADJI et al., 2002) distingue trois facteurs qui jouent sur l'utilisabilité. Celle-ci est tout d'abord influencée par **l'interaction à porter**, plus ou moins complexe selon notamment le nombre de paramètres à manipuler. Si cette opération est utile à la situation elle doit tout de même être proposée. Elle est ensuite influencée par les caractéristiques et possibilités offertes par le **support** utilisé. Un support lent, présentant peu d'informations à la fois et nécessitant des manipulations peu pratiques posera plus de problèmes, pour les interactions compliquées, qu'un ordinateur doté d'un grand écran, d'un clavier et d'une souris. Toutefois un utilisateur ne dispose pas toujours d'un ordinateur sous la main et un petit support permet déjà de faire certaines choses utiles. Mais l'utilisabilité dépend également de la **logique de raisonnement** de l'utilisateur. Mme Dumont, malgré son habitude de manipulation technique, se révèle incapable de retenir plus de cinq minutes le fonctionnement de la personnalisation des programmes de son gestionnaire. C'est la logique technique de fonctionnement qui rentre en conflit avec sa logique liée à l'organisation de son logement.

Pour fonder la définition des dialogues, la même démarche est appliquée que pour fonder les choix sur l'utilité. Les apports de la littérature et le travail de recherche effectué ne permettent néanmoins pas de présenter de résultats aussi aboutis que pour l'utilité. La notion de principe de dialogue est pour cela utilisée comme un élément abstrait de représentation de l'interaction en terme d'utilisabilité. Comme les Tâches et Concept pour l'utilité ils relient un problème pour l'utilisateur, défini comme un contexte, aux exigences sur les solutions techniques.

L'approche Multi-Accès pose des contraintes supplémentaires : considérer les dialogues et leur utilisabilité de manière générale aux supports. Les travaux sur la conception Multi-Support, et plus particulièrement la plasticité des interfaces (I.C.3.b) présentent les notions d'interface abstraite et de cible de conception. Mais leur démarche à partir de modèles pose justement la question de l'utilisabilité, sans apporter de réponse suffisante.

La notion de principe de dialogue a été identifiée comme permettant de relier le contexte d'interaction à la solution de dialogue et de fonder la conception de l'utilisabilité (II.B.3). Il est alors nécessaire de voir comment 1) elle s'intègre dans la démarche d'analyse et de modélisation selon le principe de voûte (II.C.1), 2) elle permet une systématisation et une modélisation de l'interaction et 2) elle peut être appliquée au Multi-Accès. Pour cela les notions pour aborder l'utilisabilité seront d'abord définies dans une logique Mono-Accès, pour un seul support d'accès. Ensuite leur adaptation à la réalisation d'une interface abstraite permettra d'aborder finalement la déclinaison des dialogues.

Les éléments théoriques pour aborder l'utilisabilité dans une approche Mono-Accès sont d'abord définis (section A). La réalisation de l'interface Multi-Accès est ensuite traitée (section B). Enfin la définition des dialogues concrets par type de support présentée (section C).

A Domaines et modèles d'analyse de l'utilisabilité future

L'application des principes généraux de conception à l'utilisabilité définit trois domaines d'analyse et de modélisation. Le premier, du point de vue de l'utilisateur, permet d'expliciter le contexte. Par les notions abstraites d'un second domaine, il est relié au troisième, du point de vue de la machine, où sont explicitées les exigences d'utilisabilité pour la conception technique.

Le contexte, fondant les choix d'utilité, permet de se faire une idée générale des besoins d'utilisabilité. Néanmoins vouloir également fonder précisément les choix d'utilisabilité nécessite un nouvel apport de connaissances sémiologiques. Celles-ci doivent renseigner de manière précise sur le raisonnement pour une situation d'interaction et un support donné, apporté par exemple par l'analyse sémiologique du cadrage (III.C.2.b). Suivant la démarche adoptée elles doivent ensuite être analysées et modélisées dans des domaines systémiques.

S'ils n'ont pu être utilisés et testés de manière systématique, des domaines d'analyse et des pistes pour leur modélisation ont été explorés. Comme introduit dans le chapitre II, les IHM et contexte traités de manière systémique ne sont plus les mêmes que ceux pour l'utilité. L'IHM doit ici être considérée pour la qualité de son déroulement permettant l'accès au contenu utile. Le contexte, s'il s'inscrit dans celui définissant l'utilité, doit de plus inclure l'influence du support choisi et les connaissances sémiologiques, précisant le raisonnement. Comme pour le contexte, les exigences d'utilisabilité pour la conception technique reprennent celles d'utilité, qui ont identifié de manière très générale des espaces et éléments à présenter. Il s'agit alors de préciser comment les dialogues les apportent, en répondant également aux besoins d'utilisabilité. C'est la description de leur comportement qui doit constituer des exigences utilisables pour la programmation de l'interface.

Contexte et exigences pour l'utilisabilité sont donc liés aux contextes et exigences pour l'utilité mais nécessitent un travail supplémentaire de définition. Il est nécessaire de redéfinir les domaines systémiques d'analyse et les modèles objets pour expliciter les choix de conception et les contextes sur lesquels ils se fondent. Ils sont présentés en l'état actuel du travail de recherche, traités un par un. La question de l'utilisabilité est traitée pour cette section dans le cas Mono-Accès, où les dialogues ne concernent qu'un unique support. Les adaptations pour le Multi-Accès seront abordées dans la section suivante.

Les domaines d'analyse selon les trois points de vue sont d'abord traités (Sous-section 1). Ensuite leur représentation et des éléments pour leur modélisation objet sont apportés (Sous-section 2).

A.1 Domaines d'analyse

Traiter les choix de conception concernant l'utilisabilité passe par une étape d'analyse distincte de celle concernant l'utilité, mais organisée selon les trois mêmes points de vue (II.C.1). Un domaine d'un point de vue commun abstrait doit relier un domaine de ContexteUtilisabilité (point de vue utilisateur) et un domaine de BesoinDialogue (point de vue machine), explicitant les exigences sur les dialogues. C'est alors la notion abstraite de principe de dialogue qui sert à définir le domaine pivot PrincipeDeDialogue.

Mais ces domaines de l'utilisabilité ne sont pas totalement indépendants de ceux de l'utilité. L'analyse dans le domaine BesoinPrésentation constituait le résultat du point de vue de la machine des spécifications de l'utilité. Elle reliait et organisait d'un coté les tâches et conception et de l'autre le contexte d'utilité. Les éléments de Besoin Présentation servent alors d'apport à l'analyse de l'utilisabilité, dans deux domaines. Tout d'abord, par leurs liens avec les tâches, concepts et contexte ils fournissent une description de la part du contexte d'utilisabilité qui dépend de l'utilité. Ensuite ils définissent les éléments de dialogue à définir par les espaces d'interactions, les besoins de présentations d'information et de commandes.

Les domaines de ContexteUtilisabilité (paragraphe a), BesoinDialogue (paragraphe b) et PrincipeDeDialogue (paragraphe c), sont successivement présentés.

A.1.a Domaine ContexteUtilisabilité

Le domaine de ContexteUtilisabilité doit permettre d'expliciter les connaissances jugées nécessaires par les concepteurs pour identifier les problèmes d'utilisabilité lors de l'interaction. Or l'interaction a déjà été décrite, à partir de connaissances sémiologiques, en terme d'utilité. Les tâches et concept représentent son contenu et les situations d'usage représentent le contexte d'utilité.

Les problèmes d'utilisabilité, pour leur caractérisation systémique, nécessitent des connaissances sémiologiques spécifiques. Ils ne se déduisent pas uniquement de la description du contenu de l'interaction, mais aussi de son déroulement. La description des séquences des situations d'usage apporte une caractérisation dynamique de l'utilité. Mais elle n'est pas assez fine pour préciser le raisonnement et n'inclut pas l'influence du support. L'identification des problèmes s'appuie sur les difficultés observées dans l'activité. En effet les utilisateurs agissent parfois dans un mode de raisonnement qui ne correspond pas à la logique de fonctionnement de la machine. Les choix sur les dialogues à effectuer dépendent alors à la fois du support et du mode de raisonnement de l'utilisateur.

Les notions sémiologiques de cadre et de cadrage (présenté en III.A.I.c) se montrent utiles pour analyser ces problèmes et fournir les connaissances pour leur formulation systémique. Elles permettent de distinguer différentes dimensions de cadrage par la machine :

- Les contraintes sur l'interaction par la saisie, la posture et les gestes nécessaires pour manipuler l'outil,
- Les possibilités d'action qu'elle offre, par ses périphériques (claviers, souris, etc.)
- Ses capacités à supporter des signes et symboles qui guident l'interaction et affiche ses résultats (par écrans, synthèse vocale, etc.)

A partir des analyses du chapitre III, quelques exemples de raisonnement ont été identifiés (III.C.2.b) qui seront utilisée dans ce chapitre.

Le **contexte d'utilisabilité** est alors défini. Il regroupe les différents problèmes d'utilisabilité anticipés dans l'interaction future. Leur caractérisation systémique s'appuie sur les facteurs identifiés à partir d'(HARADJI et al., 2002) :

- L'**interaction** concernée, qui est désignée par les tâches, concepts et contexte d'utilité,
- Le **raisonnement** de l'utilisateur, selon sa situation d'activité,
- L'influence du **support** sur l'interaction

Le contexte d'utilisabilité est constitué par l'ensemble des problèmes caractérisés, chacun relié à un principe de dialogue.

A.1.b Domaine BesoinDialogue

Le domaine BesoinDialogue doit établir les exigences pour la programmation de l'interface en couvrant les aspects pouvant poser un problème d'utilisabilité. Mais par la complexité des applications interactives, il est difficile de prévoir en avance l'ensemble des états possibles de l'interface pouvant intervenir sur les dialogues. En effet le comportement d'un élément de code, dépend de ses interactions avec les autres parties de l'application. De nombreux cas particuliers peuvent se poser, à régler lors de la conception technique.

Régler les problèmes d'utilisabilité nécessite par contre de pouvoir fixer le comportement de l'interface, dans les aspects qui concernent l'utilisateur. Les états de la machine n'ayant a priori aucune signification pour l'utilisateur, c'est sur la présence et le comportement des dialogues qu'il est possible de formuler des exigences sur l'interface. Le domaine BesoinDialogue s'attache donc à définir le **comportement attendu des dialogues** par rapport aux contextes d'utilisabilité considérés. Il permet d'établir des exigences sans avoir à définir dans le détail le comportement informatique de l'interface.

Les travaux de la littérature offrent un ensemble de notions pour décrire les interfaces et notamment d'espace et d'interacteurs. Ils recouvrent des éléments plus ou moins proches des solutions techniques permettant leur implémentation. Les boîtes à outils et bibliothèques offrent des morceaux de code correspondant à des éléments prédéfinis de dialogues. Ils permettent la définition des dialogues en offrant un ensemble de composants à utiliser. Des notions plus générales peuvent également être trouvées, indépendantes des supports. (THEVENIN, 2001, p111-113) fournit par exemple de telles définitions, s'appuyant notamment sur Vanderdonckt[110] :

- Thévenin définit l'**espace** comme un espace de travail, structure abstraite regroupant Tâches et Concepts (dont les définitions sont différentes de celles utilisées ici). Vanderdonckt distingue quant à lui 1) une Fenêtre Logique, espace géographique regroupant les informations manipulées par des fonctions et 2) une Unité de Présentation, un "monde" gérant l'affichage de Fenêtres logiques n'étant pas forcement toutes présentées en même temps.
- Thévenin définit l'interacteur comme un objet de l'interface qui assure une unité d'interaction. Il distingue l'interacteur de présentation qui affiche un concept, et permet éventuellement de le modifier, de l'interacteur de navigation.

Mais ces notions cherchent à caractériser tant l'architecture et l'implémentation de l'interface que les dialogues présentés à l'utilisateur. Elles se montrent vite très générales

[110] J. Vanderdonckt, Conception assistée de la présentation d'une interface homme-machine ergonomique pour une application de gestion hautement interactive. Thèse pour l'obtention du titre de docteur en informatique, Faculté Universitaires Notre-Dame de la Paix, 1997

ou complexes, car doivent affronter à la fois les problèmes d'utilisabilité et les problèmes de conception technique.

Lors du travail de recherche, et par rapport au temps disponible, une approche plus modeste mais plus pratique a été adoptée pour expliciter les exigences. Elle a consisté à ne décrire que les dialogues, c'est à dire ce qui apparaît à l'utilisateur. Le langage UIML, présenté en I.C.3.a, fournit un vocabulaire pour une description déclarative de l'interface. Il a été adapté pour répondre aux spécificités de l'étude.

La description des dialogues peut alors être abordée en termes de :

- **Structure** : des espaces et composants de dialogue sont distingués, contrairement à UIML se limitant à la notion de partie (part),
- **Contenu** : la définition et le lien avec les tâches et concepts permettent ici de caractériser le contenu du dialogue, selon les interactions à porter.
- **Comportement** : la détection d'un événement (action de l'utilisateur ou changement d'état) est liée au changement d'un élément de dialogue,
- **Style** : des caractéristiques comme la couleur, la présence d'un label, la taille ou la position d'un espace ou élément de dialogue.

UIML étant un langage multi-support, ces catégories sont indépendantes du support. Elles permettent de décrire un dialogue autant graphique que vocal. Pour permettre une description opérationnelle, des types particuliers de ces catégories seraient à établir ou à reprendre de bibliothèques existantes, selon les supports considérés. Un dialogue graphique peut ainsi être décrit par des espaces de type écran et des éléments de dialogues comme des boutons, images, etc. Des éléments plus complexes peuvent être définis, regroupant par exemple un texte pour une instruction, un champ texte pour rentrer une donnée et un bouton pour valider.

A.1.c Domaine de PrincipeDeDialogue

L'organisation selon le principe de voûte (I.C.2.c) nécessite de disposer d'un domaine pivot, dont les notions puissent relier les éléments de contexte et les exigences sur la machine. Si les tâches et concepts définissaient des unités d'utilité, les principes de dialogues définissent des "unités" d'utilisabilité, pour ramener l'utilisabilité à la description d'une organisation arborescente. En effet, en étant abstraits, ils peuvent être interprétés à la fois comme une solution au problème d'utilisabilité et comme un principe de solution à construire par les éléments de dialogue.

Pour l'utilité, les taches et concepts séparent l'aspect dynamique et les informations manipulées de l'IHM. Ils permettent de structurer les relations entre les domaines d'utilité en assurant une cohérence entre des éléments divers de contexte (usage, action et information pertinente) et ceux, divers aussi, de besoins de présentation (d'un espace d'interaction, d'une commande ou information). Ce besoin de structuration se pose également pour l'utilisabilité. Définir d'un coté les problèmes d'utilisabilité posés et de l'autre les exigences qu'il est possible de formuler sur le comportement n'indique pas comme les relier. (HARADJI et al., 2002) fournissent des éléments pour effectuer cette structuration. Ils proposent en effet une classification des problèmes d'utilisabilité couramment rencontrés, présentée dans la Figure 60.

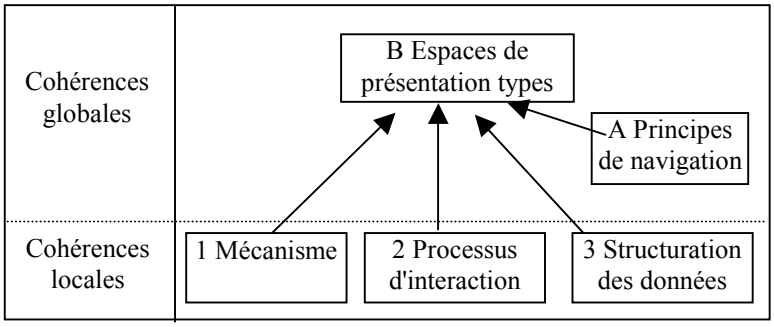


Figure 60 : Les cohérences concernées par les principes de dialogues

Les principes de dialogue ont été définis comme un type de cohérence dans le déroulement de l'IHM, mettant en relation un problème potentiel d'utilisabilité et la solution adaptée pour l'éviter (II.C.3.b). Les problèmes d'utilisabilité sont organisés selon qu'ils concernent une cohérence locale à quelques éléments de dialogue ou globale par rapport à l'ensemble des dialogues.

Ainsi les **cohérences locales** rassemblent les problèmes pouvant être traités par 1) des composants de dialogue qui doivent fournir un mécanisme utilisable et donner accès à l'utilité 2) les processus d'interaction au niveau de l'application ou de communication avec l'extérieur qui doivent permettre à l'utilisateur de contrôler le déroulement de processus par exemple asynchrone et 3) des données fournies à l'utilisateur qui doivent lui permettre de repérer les endroits où il se trouve et où il peut aller.

Les **cohérences globales** identifient alors A) que les moyens fournis à l'utilisateur offrent un comportement stable lors de la navigation et B) que les espaces présentés permettent une intégration de l'ensemble et fournissent des éléments pour le repérage de l'utilisateur. La distinction de ces types de problème permet de réutiliser, modifier ou créer des principes de dialogues en les organisant d'une manière applicable aux choix des solutions.

Cette classification permet de lier contexte et exigences sur le comportement attendu en un ensemble structuré représentant les aspects de l'interaction à prendre en compte pour la conception de l'utilité. Les problèmes d'utilisabilité de ces différents types peuvent être reliés aux éléments de dialogue concernés, comme indiqués par le Tableau 34.

	Type de problème et de principe	**Eléments de dialogue concernés**
Cohérences locales	concernant l'utilisation de **mécanismes**	composants de dialogues portant une tâche
	concernant le suivi d'un **processus**	changements d'états des dialogues
	concernant la **structuration** des données	espaces et éléments de dialogue permettant la navigation
Cohérences globales	concernant la cohérence de circulation par les mécanismes de **navigation**	éléments de navigation et transition entre espaces de dialogue
	concernant l'identification des différentes possibilités offertes par un **espaces types**	Informations à présenter ainsi que les zones (comme les zones public et privées sur Internet) et parties (menu, zone de statut, etc.) de l'espace de dialogue.

Tableau 34 : Eléments de dialogue concernés par les différents principes de dialogue

Les solutions de dialogue concernant des problèmes locaux sont destinés à être positionnés selon les espaces de dialogue accessibles par l'utilisateur. Il est alors nécessaire de s'assurer qu'elles s'intègrent en une cohérence globale permettant à l'utilisateur de se repérer et de circuler dans l'application. Les espaces types et les principes de navigation sont explicités par rapport aux dialogues pour répondre aux problèmes d'utilisabilité anticipés.

A.2 Modélisation

Des représentations des principes de dialogues, des problèmes d'utilisabilité et des exigences de dialogues ont été utilisées lors du travail de recherche. Sans assurer la systématicité d'une modélisation objet assurée par le respect d'un métamodèle elles permettent de proposer une ébauche de modélisation de l'IHM en termes d'utilisabilité.

Une formalisation objet aurait pour intérêt d'expliciter de manière systématique les choix de conception effectués, et leur fondation sur des connaissances de l'activité. De plus elle ouvrirait la voie pour constituer des bibliothèques de solutions réutilisables et des capacités de génération de parties de code. Toutes les questions ouvertes sur la formalisation des relations entre les objets représentant l'utilisabilité et entre ces objets et ceux représentant l'utilité ne sont que partiellement évoquées.

Une contrainte à respecter est de disposer de représentation, ou de modélisations, qui soient indépendante du support pour lequel sont destinés les dialogues. Des catégories générales doivent être définies qui seraient personnalisées selon le support choisi, ou déclinées dans le cas de la conception Multi-Accès. Les exemples aussi différents que les dialogues graphiques et vocaux serviront d'exemples pour en tester la généralité.

Une ébauche de métamodèle objet est tout d'abord discuté (paragraphe a). Ensuite les représentations de contexte et de solution de dialogue effectivement utilisées sont présentées (paragraphe b). Les étapes pour la spécification de l'utilisabilité sont finalement définies (paragraphe c).

A.2.a Ebauche de métamodèle

Par rapport aux caractéristiques des domaines d'analyse et les expérimentations effectuées lors du travail de recherche, il est possible de présenter une ébauche de métamodèle. Il a le mérite de montre l'avancée du travail et les questions restants largement posées. Le métamodèle est présenté dans la Figure 61.

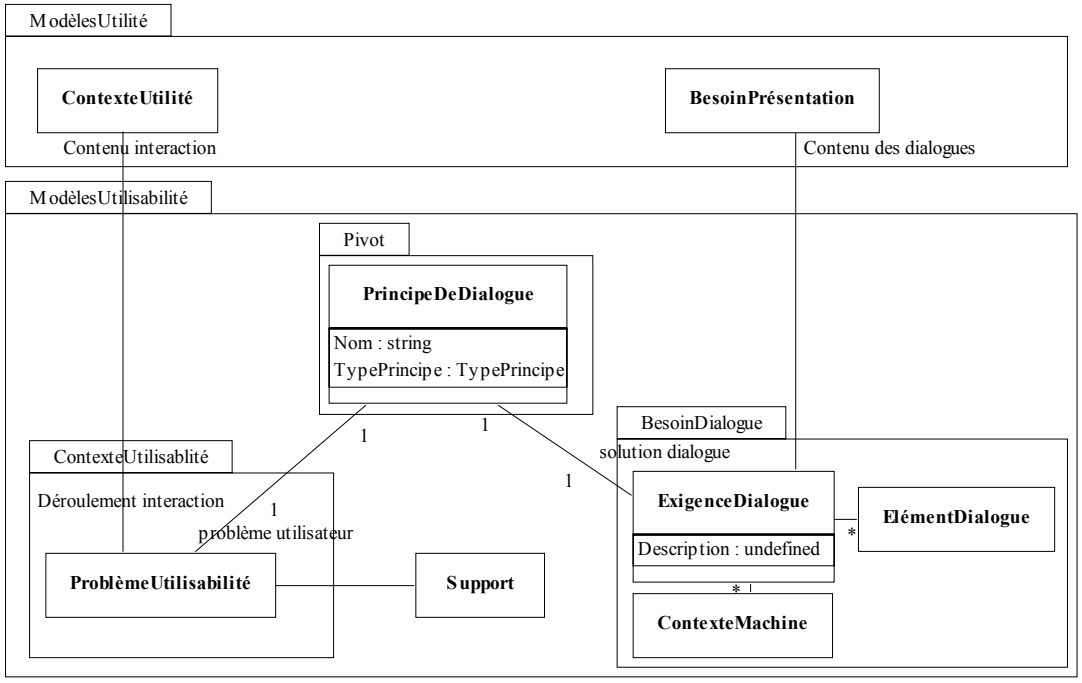


Figure 61 : Ebauche de métamodèle pour l'utilisabilité

Les principes de dialogue sont alors simplement modélisés par un objet, PrincipeDeDialogue. Celui-ci relie un objet ProblèmeUtilisabilité avec un ensemble d'objets de type ExigenceDialogue, contraignant le comportement des dialogues.

L'objet ProblèmeUtilisabilité comprend un premier attribut qui permet de formuler le problème considéré. Les trois attributs suivants explicitent les trois aspects du problème, l'interaction concernée, le raisonnement de l'utilisateur et l'influence du support. L'interaction concernée doit pouvoir s'appuyer sur les contextes associés aux objets éléments de BesoinPrésentation et les tâches et concepts concernés. La caractérisation du raisonnement nécessite de préciser le problème par rapport aux connaissances sémiologiques sur l'activité. Enfin l'influence du support doit résumer les caractéristiques du support pertinentes par rapport à ce problèmes. Des caractéristiques du support identifiées pour jouer sur l'utilisabilité sont résumées dans le Tableau 35.

Caractéristiques	Description et exemples
Plate-forme techniques	type de machine, système d'exploitation, vitesse de calculs, logiciels, langages, protocoles et accès aux réseaux
Modalités et richesse d'interaction offertes	Graphique (écran, clavier, écran tactile, souris, boutons en durs), Vocal (questions ouvertes, questions fermées …) ou Multi-Modal
Normes et cadres de cohérence des dialogues	Les normes implicites ou explicites fixent les éléments de dialogues traditionnellement utilisés et constituent un "monde" auxquel les utilisateurs sont habitué (par marque Apple VS Windows, par métaphore du support, carte pour PDA, conversationnel pour vocal …)
Habitudes culturelles liées aux supports	Habitudes culturelles d'utilisation liées au support, notamment par rapport aux sphère professionnelle/public/privé. Ainsi les ordinateurs portables sont traditionnellement utilisés dans un cadre professionnel.

Tableau 35 : Quelques caractéristiques du support jouant sur l'utilisabilité

En plus des caractéristiques purement techniques, des facteurs plus culturels ne sont pas à négliger (les deux dernières lignes du tableau). Le respect de norme de dialogue et de type d'utilisation des utilisateur permet d'améliorer l'utilisabilité des dialogues.

L'objet ExigenceDialogue est caractérisé par sa description et les éléments de dialogue qu'il concerne. Une exigence de dialogue peut concerner la présence d'un élément de dialogue, son comportement, ses différents états et tout ce qui peut être caractérisé par un principe de dialogue. Les liens entre des exigences et les différents éléments de dialogue, précisés Tableau 34, n'ont pas été formalisés. Ces éléments ont néanmoins fait l'objet d'une représentation XML, dont le vocabulaire pourrait servir de base. Présentée dans le paragraphe suivant, elle distingue les éléments de dialogue et terme de structure (espace ou composant), état (événements et transitions), contenu (lien vers les concepts et les tâches) et style. Les espaces et éléments de dialogues définis doivent reprendre les besoins de présentations identifiés pour l'utilité. Ce lien permet de s'assurer que tous les besoins d'utilité ont été pris en compte.

L'objet PrincipeDeDialogue est finalement caractérisé par un attribut Nom, qui l'identifie, et un attribut TypePrincipe. Ce dernier détermine si le principe concerne la cohérence locale d'un mécanisme, processus ou structuration de donnée ou s'il concerne la cohérence globale d'un espace type ou de navigation. C'est cet attribut qui structure les liens entre les domaines. Par le lien (1:1) il transmet ce type à l'objet ProblèmeUtilisabilité. Il permettrait de plus de contraindre le types d'exigences de comportement concernés par le type de principe (voir A.1.d).

Des objets ContexteMachine sont définis pour identifier des états de dialogue, significatifs pour l'utilisateur, sur lesquels s'applique une exigence. Ils doivent par contre pouvoir être caractérisés formellement par rapport aux états du système.

Ce métamodèle laisse ouvertes des questions dont la réponse nécessiteraient un travail supplémentaire d'analyse et d'expérimentation. Les liens entre objets et notamment avec ceux d'utilité seraient à préciser, dont leur cardinalité. Le domaine de BesoinDialogue serait également à préciser en intégrant la description des dialogues.

A.2.b Représentations utilisées

A défaut d'une modélisation systématique, les principes, contextes et exigences sur le comportement du dialogue ont été décrits textuellement et graphiquement. Un exemple de principe de dialogue est présenté Tableau 36.

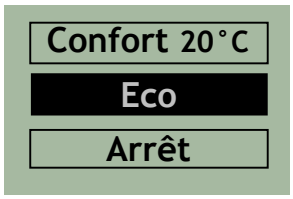
Mécanisme pour une action locale rapide	
Problème : Nécessité d'une immédiateté d'action	**Exigence de dialogue**
Interaction : concerne les ordres locaux dans des situations habituelles : d'absence - présence en dehors de la programmation / de pilotage manuel de la pièce / où le chauffage doit être coupé pour le ménage *Lien vers les tâches* (voir Figure 70 p253) : O03 - I - 02 / O03 - I - 04 / O03 - I - 05	*Représentation graphique :*  *Description :* Insérer cet élément de dialogue. L'appui sur le bouton lance l'ordre et change l'affichage. *Lien tâches* (Figure 70 p253) : O03 - I - 02 / O03 - I - 04 / O03 - I - 05
Raisonnement : Dans ces différentes situations, l'utilisateur agît par un geste d'habitude et vise directement l'état souhaité dans la zone. Il doit immédiatement voir la pris en compte de son action.	
Influence support : Petit boîtier tactile : la taille est limitée, les boutons doivent respecter la taille des doigts, destinés à tout public les informations doivent être en gros.	

Tableau 36 : Exemple de principe de dialogue

Le problème d'utilisabilité est explicité et relié à la solution de dialogue. Un lien est effectué vers les tâches et concepts (des tâches pour un mécanisme) : d'un coté par les ContexteUtilité qui décrivent l'interaction et de l'autre par les BesoinPrésentation que précise le mécanisme. Le principe de dialogue permet de vérifier que les tâches à prendre en compte sont bien assurées. Les principes de dialogue, n'ayant pas été formalisés, ne proposeront pas systématiquement les liens vers les tâches et les concepts. La solution est quant à elle représentée de manière graphique, ce qui présente un intérêt de simplicité et d'immédiateté d'interprétation. Un texte permet de préciser le comportement attendu, ici du composant de dialogue. Le principe de dialogue est alors caractérisé par son nom, incluant le type, ainsi que les problèmes et solutions de dialogue rassemblées.

Néanmoins la représentation graphique des dialogues présente des inconvénients. Il ne permet tout d'abord pas de représenter les solutions vocales et ne permet pas un résultat final systématisant le comportement dynamique des dialogues. Enfin il n'offre que peu de solution de mutualisation ou même de génération.

Un schéma XML a alors été défini, pour permettre une représentation systématique des dialogues intégrant l'ensemble des exigences des principes de dialogue. Sur la base des catégories d'UIML[111], il fournit une structure générale de dialogue applicable quel que soient les support. Il rajoute par contre les liens vers les Concepts et les commandes associées aux tâches. La Figure 62 présente une représentation synthétique, générée par XMLspy, de ce schéma.

[111] UIML est déjà un langage XML, il a alors été facile de le modifier pour l'adapter aux exigences de l'étude et l'associer aux modèles déjà existants

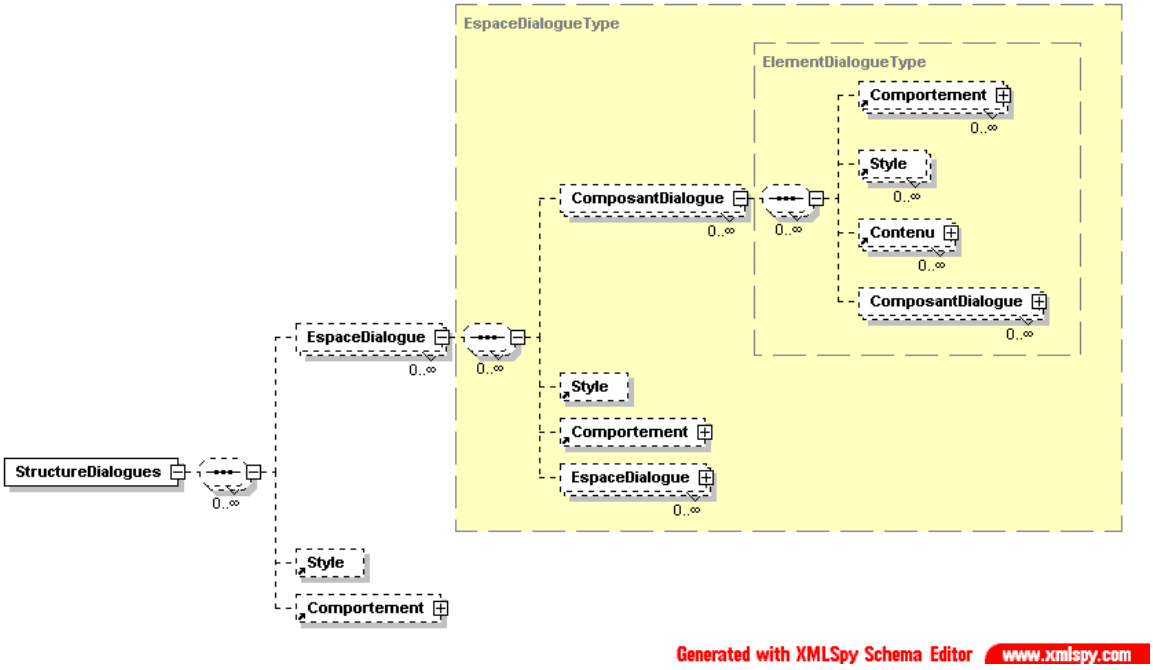


Figure 62 : Structure pour un dialogue graphique

La structure est définie comme le regroupement d'un élément Style, d'un élément Comportement et d'autant d'EspaceDialogue que nécessaire (de 0 à l'infini)[112]. L'élément EspaceDialogue contient également un élément Style et un élément Comportement, mais peut aussi contenir des ComposantDialogue. Les éléments EspaceDialogue et ComposantDialogue sont définis récursivement. Leurs types (rectangles en pointillés) sont définis pour contenir des éléments, dont eux même. Ils peuvent donc s'imbriquer sans limite de profondeur.

Le style regroupe ensuite les propriétés qui caractérisent l'espace ou le composant qui le contient. Le comportement regroupe des règles explicitant une condition, qui une fois détectée déclenche une action.

L'élément ComposantDialogue est différent de l'élément EspaceDialogue car il contient un élément Contenu. Celui-ci peut contenir trois éléments complémentaires (non développés sur la figure), identifiés selon leurs possibilités d'action avec les autres objets, notamment issus des modèles d'utilités :

- un **informateur** est lié à un concept et en présente un état
- un **interacteur** est lié à la commande associée à une tâche. Il permet d'afficher les paramètres à modifier et de lancer la commande
- un **navigateur** permet d'accéder à un espace de dialogue

Ce langage n'a pas la prétention, comme UIML, de permettre une génération de code. Il doit juste fournir un moyen d'expliciter les attentes sur le comportement des dialogues, sans rentrer encore dans la problématique technique de la programmation. À ce niveau les attributs utilisés pour caractériser les différents éléments (non présentés sur la figure) ont été peu formalisés. Les liens vers les commandes et tâches ont étés systématisés mais les conditions et actions du comportement ont été définies par des champs texte.

[112] Pour les schémas XML des séquences ont été utilisées pour les regroupement (symbolisés par le trait et les trois points dans le losange). Leur cardinalité très générale(0..∞) a été choisie pour assouplir les contraintes et faciliter la manipulation des modèles.

A.2.c Etapes et mutualisation des spécification de dialogues

La spécification de l'utilisabilité consiste finalement à expliciter les principes de dialogues, selon leur types, pour relier un problème d'utilisabilité à la solution, décrivant le comportement attendu des dialogues. En s'inspirant de l'étape de spécification de l'utilité et des pratiques existantes à EDF, il est alors possible de proposer des étapes pour concevoir l'utilisabilité des dialogues :

- Une première étape permettrait de modéliser les **cohérences locales**. Les problèmes d'utilisabilité et les principes de dialogues sont modélisé, pour les mécanismes, processus et la structuration des données. Les solutions de dialogues ne sont représentées que schématiquement en s'assurant que les composants utilisés sont techniquement réalisables.
- Une seconde étape consiste à intégrer les cohérences locales dans les **cohérences globales** (statique pour l'espace type et dynamique pour la navigation). À nouveau principes de dialogue et problèmes d'utilisabilité sont modélisés ensemble, en s'assurant de leur faisabilité technique. Les solutions ne sont que schématisées. Si nécessaires les solutions locales sont revues.
- Une fois les cohérences locales et globales identifiées de manière stable, les exigences du comportement du dialogue sont systématisés par un modèle comme celui défini en XML. L'utilisation d'outils permettant de la mettre en mouvement permettrait de vérifier sa **cinématique**[113]. Elle permettrait de plus de communiquer le résultats du travail aux développeurs et autres acteurs du projet sous une forme très facilement compréhensible.

Pour définir la cohérence globale, il est nécessaire d'avoir définit de manière préalable les cohérence locale à établir. Néanmoins la définition des dialogues s'appuient quand c'est possible sur des composants et d'espaces existants, fournis par les langages de programmation, bibliothèques et boîtes à outils. Il est alors possible de constituer un dialogue par un choix d'espace dans lesquels placer les composants. Définir les dialogues de cette façon permet également d'envisager les problèmes d'utilisabilité. La définition de dialogues dans une approche descendante à partir d'espace puis de composants prédéfinis de dialogue (bibliothèque ou boîte à outils) constitue alors une approche complémentaire. Elle permet d'explorer différentes solutions possibles de dialogues pour questionner les problèmes d'utilisabilité. Mais même une expertise de conception de dialogue ne remplace pas la construction progressive d'une cohérence à partir de connaissances sémiologiques sur l'activité spécifique au domaine d'application.

A chaque étape il est alors envisageable de réutiliser des résultats précédents. En effet les solutions sont souvent identifiées par rapport à des cas déjà rencontrés. Il est alors envisageable de construire une **bibliothèque** de problèmes d'utilisabilité du domaine d'application. La définition d'un nouveau problème peut alors s'appuyer sur ceux déjà définis. Les tâches, concepts et contextes issus de l'analyse de l'utilité fournissent déjà un ensemble d'éléments pour préciser l'interaction considérée. Une influence du support nouvellement identifiée peut être rattachés au support ou type de support considéré (représenté par l'objet Support du métamodèle). À force, les différentes influences du support seront mutualisées et pourront resservir.

[113] La phase de cinématique est effectuée à EDF après l'identification des principes de dialogues pour vérifier les principes de dialogues et compléter les exigences qu'ils n'auraient pas été couvertes. Des outils comme PowerPoint sont par exemples utilisées pour des interfaces WEB, permettant facilement un début d'animation. Un outil éditeur de cinématique graphique, Cinédit, est en cours de développement à EDF.

La mise en place et l'utilisation de boîte à outils ou de bibliothèques générales à différents domaines se montre plus problématique. Elle nécessite en effet des solutions générales mais suffisamment précises pour être directement opérationnelles. Les principes de dialogues éprouvés peuvent néanmoins fournir une solution réutilisable comparable à un pattern d'interaction (I.C.3.c). Leur structuration par type de principe de dialogue permet même de constituer un langage de pattern pour décrire l'IHM en terme d'utilisabilité.

Si un langage comme celui présenté pour décrire le exigences de dialogue est gardé, il serait également facile de constituer une bibliothèque par support ou type de support. La Figure 63 montre la description réutilisable d'un composant graphique, un bouton.

```
ElementDialogue
  Type bouton
  Style
   Nom     Normal
   Propriete (5)
        Nom              Valeur
        Forme            Rectangulaire
        Taille           20*400
        Texte            A remplir
        CouleurFond      Transparent
        CouleurTexte     Noir
  Style
   Nom     InverseVideo
   Propriete (3)
        Nom              Valeur
        CouleurFond      Noir
        CouleurTexte     Transparent
  Comportement
   Règles (3)
        Condition        Action
        Defaut           Style : normal
        Survolé          Style : InverseVideo
        Action           Style : InverseVideo ET Contenu : Interacteur

  Contenu
   Interacteur
        LienCommande  A remplir
```

Figure 63 : Exemple de définition réutilisable pour un bouton

Dans cet exemple deux styles sont définis pour le bouton (normal et inverse vidéo). Le comportement indique quand les styles sont appliqués et quand la commande liée doit être déclenchée.

L'utilisation des catégories d'UIML permet également d'aborder une description de composant vocaux de dialogue, sans aborder les technologies d'implémentation. Quelques essais ont été effectués, présentés dans la section C).

Mais l'intérêt d'une telle mutualisation de description, descendant assez bas dans le détail, repose sur l'existence d'outils capable de les gérer. Ceux-ci pourraient homogénéiser la syntaxe, l'interpréter pour animer les dialogues et éventuellement générer leur code, à partir des boîtes à outils et langages existants. Néanmoins définir le dialogue de manière suffisamment systématique pour générer l'ensemble du code se montre vite compliqué. Définir les événements détectés par le boutons pour changer de style nécessite également de définir les événements extérieurs pouvant changer le style, rajoutant un niveau de complexité. Une définition suffisante pour pouvoir animer les dialogues semble déjà un objectif raisonnable, permettant de définir les cas plus problématiques et éventuellement générer une partie du code.

B L'interface abstraite pour le Multi-Accès

La conception Multi-Accès amène à construire simultanément des interfaces pour plusieurs supports. Différents problèmes se posent alors. Tout d'abord il est nécessaire d'assurer une cohérence technologique entre les différents dialogues qui doivent pouvoir communiquer avec le même système central. Mais c'est aussi une cohérence pour l'utilisateur qu'il faut assurer par la définition d'une structure commune et l'utilisabilité finale des différents dialogues.

Parmi les approches Multi-Support, la plasticité des interfaces offre alors les notions d'interface abstraite et de cible de conception pour une définition des dialogues intégrant progressivement les spécificités des supports. L'approche adoptée ne s'intéresse ni à l'adaptation automatique des interfaces ni directement à l'outillage et l'automatisation des modèles pour sa programmation. Elle cherche également à intégrer la spécificité des supports mais dans la définition progressive des problèmes d'utilisabilité et de la description des dialogues attendus.

Intégrer la spécificité des supports nécessite enfin de gérer la manière d'intégrer de multiples facteurs. En effet l'utilité qu'il est possible d'apporter par les dialogues dépend dans l'absolu des possibilités du support choisi. Par contre ces problèmes d'utilisabilité concernent à la fois les interactions utiles à présenter et les problèmes d'utilisabilité posés par la définition des moyens à fournir pour cela. Des étapes et principes sont nécessaires pour éviter d'avoir à traiter à la fois utilité, utilisabilité et contraintes des supports.

Les principes de dialogues présentés précédemment devront être interrogés à nouveau selon leur généralité aux différents supports Des problèmes généraux d'utilisabilité, à identifier, doivent pouvoir être intégrés dans la définition d'une interface abstraite et sa déclinaison. Les limites et apports de chaque support sont à considérer, ainsi que leur intérêt par rapport aux objectifs du projet de conception.

Un principe de dialogue dédié à l'interface abstraite est tout d'abord défini (sous-section 1). La méthodologie pour réaliser l'interface abstraite est ensuite abordée (sous-section 2) permettant enfin de poser les choix des supports pour lesquels décliner les dialogues (sous-section 3).

B.1 Principe pour la conception d'une interface Multi-Accès

La définition de l'interface abstraite détermine les aspects des dialogues communs aux différents supports. Des principes de dialogue sont nécessaires pour s'assurer du respect des besoins d'utilisabilité. Leur caractérisation implique de définir et positionner l'Interface Abstraite par rapport aux interactions, raisonnements et supports considérés.

Une approche Multi-Accès nécessite alors de définir comment le travail de conception est progressivement ciblé, pour passer des supports en général jusqu'aux spécificités de chacun.

La notion de cible de conception est d'abord par rapport aux besoins du Multi-Accès (paragraphe 1). Les étapes d'analyse sont ensuite présentées (paragraphe 2,) permettant de préciser progressivement l'interface (paragraphe 3).

B.1.a La cible de conception

La notion de cible de conception est un outil permettant de définir le niveau de généralité abordé tout au long de la spécification des dialogues Multi-Accès. (THEVENIN, 2001), abordant la plasticité de l'interface définit une cible de conception comme un triplet, [utilisateur, plate forme, environnement]. La notion de cible de conception de Thevenin se montre particulièrement intéressante pour couvrir de manière variable un domaine à plusieurs dimensions. Ces dimensions, définies dans une problématique d'ingénierie ne correspondent pas à l'approche adoptée ici, axée en priorité sur les besoins d'utilisabilité :

- A la plate-forme technique, les influences notamment culturelles du support doivent être rajoutées (voir Tableau 35 p238).
- La prise en compte opérationnelle d'utilisateurs nécessite d'avoir identifié leurs types pertinents et de savoir comment adapter leurs besoins spécifiques. Ce ne sont pas les types d'utilisateur qui se sont pas révélés les catégories les plus structurantes dans l'analyse de l'activité, mais plutôt les types de situations selon l'usage, le moment dans l'histoire d'appropriation.
- La prise en compte de l'environnement matériel, dans un modèle restant à établir, se limite à l'identification d'éléments. Elle ne se montre pas suffisante pour préciser leur influence d'utilisabilité. C'est en effet la signification attribuée, par son cadrage, aux objets matériels qui détermine le comportement de l'acteur.

La **cible de conception** est alors redéfinie comme le domaine de validité des choix traitant de l'utilisabilité des dialogues. Mais ce domaine de validité à déjà été défini comme un contexte d'utilisabilité dépendant :

- du **support** considéré, qu'il s'agisse d'un support particulier ou d'un groupe de support. Ils renvoient vers des contraintes techniques, des limites de richesses d'interaction, des types de modalités d'interaction, des aspects culturels, etc.
- De **l'interaction** à porter et son **utilité.** Elles sont définies selon les tâches, concepts et contexte, issus des modèles d'utilité
- Du type de **raisonnement** de l'utilisateur précisant ses problèmes d'**utilisabilité**. Elles définissent la logique de raisonnement, son caractère immédiat ou réfléchi et les contraintes que cela impose sur le comportement des dialogues.

Les différentes cibles à considérer sont donc définies et caractérisées selon ces trois dimensions. Pour définir les cibles adaptées au Multi-Accès, c'est la dimension support qu'il est nécessaire de faire varier. Quatre niveaux de cible ont été définis Figure 64 pour pouvoir intégrer les éléments des autres dimensions.

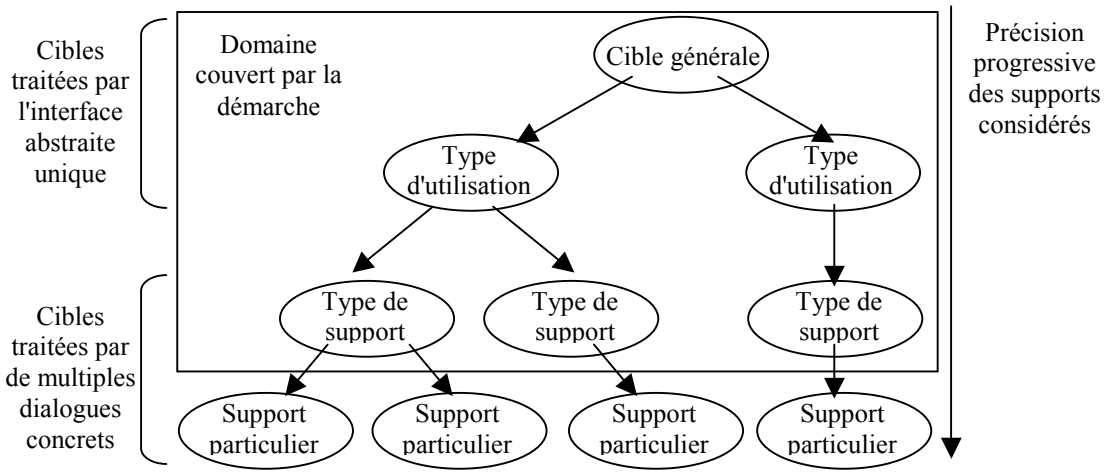


Figure 64 : Cibles de conception précisant progressivement le support

La **cible générale** regroupe alors l'ensemble 1) des interactions décrites dans les modèles de spécification de l'utilité, 2) des supports considérés dans le projet de conception Multi-Accès et 3) des types de raisonnement identifiés dans le domaine d'application.

Une Interface Abstraite (voir paragraphe suivant) traite cette cible générale pour identifier des regroupements de dialogues qui puissent se distribuer sur les cibles plus précises, les **types d'utilisation.** Ceux-ci sont définis pour regrouper les supports en privilégiant leur utilité, c'est à dire les interactions qu'ils permettent de porter. Mais cette distinction doit également respecter les logiques de raisonnement de l'utilisateur. Les types d'utilisation seront identifiés au cours de la définition de l'interface abstraite (paragraphe suivant), par la définition d'un type de principe de dialogues (paragraphe suivant).

Ensuite les **types de supports** regroupent, pour un même type d'utilisation, des machines aux possibilités d'interaction proches qui autorisent des dialogues communs sans perte d'utilisabilité. Les niveaux locaux et globaux des principes de dialogues définissent deux types de cible, pour un même type de support. Les principes de dialogue locaux correspondent à une cible limitée à des interactions particulières et aux raisonnement associés. La cible des principes de dialogue globaux correspond plutôt la logique de raisonnement de l'utilisateur se situant et se déplaçant dans l'application pour explorer l'ensemble des interactions possibles.

Enfin, les caractéristiques techniques des **supports particuliers** peuvent nécessiter des développements séparés pour des dialogues éventuellement identiques. Un premier exemple peut être donné pour les machines presque identiques mais au système d'exploitation différent, comme Palm Pilot et les PocketPc sous Windows CE ou encore les Macintosh et ordinateur sous Windows, Linux, etc. Dans ces cas il peut par contre être nécessaire de respecter les *guidelines*, inclues dans l'influence du support.

La distinction de ces cibles est nécessaire pour intégrer progressivement la spécificité des supports aux choix de conception. Intégrer d'un coup les questions de supports, d'utilité et d'utilisabilité revient sinon à considérer l'ensemble des associations possibles entre supports, les interactions et types de raisonnement. Entre ces trois types d'élément, la combinatoire se révèle exponentielle ! Mais des principes de dialogues peuvent éventuellement être généralisés au delà de leur cible mais de manière critique. Par exemples des principes de dialogue communs peuvent être envisagés pour de nombreuses interfaces graphiques, selon la taille de l'écran et les modalités d'interaction.

B.1.b Etapes d'analyse pour les dialogues Multi-Accès

La définition des solutions de dialogue pour le Multi-Accès doit sélectionner les éléments à présenter selon leur utilité et traiter des problèmes d'utilisabilité selon le support.

En s'inspirant de (THEVENIN, 2001), l'**interface abstraite** a pour objectif de permettre une description unique des dialogues, commune à tous les supports. Elle est définie comme un ensemble d'espaces abstraits de dialogue, associés aux types d'utilisation de manière obligatoire ou facultative. L'Interface Abstraite présente donc une sélection des éléments à intégrer dans les dialogues concrets, pour chaque type d'utilisation.

Les **espaces abstraits de dialogue** sont des regroupements d'éléments abstraits de dialogue, qui précisent la structure de l'interface abstraite. Ils précisent les espaces d'interactions des modèles d'utilité en séparant leur éléments selon différentes logiques d'utilisabilité. Selon le support final, les espaces abstraits de dialogue sont fractionnés pour rentrer dans des petits espaces concrets de dialogue (par exemple sur petit écran) ou regroupés (grand écran). Dans ce dernier cas, les espaces concrets doivent traduire la présence des espaces abstraits (par exemple par des zones graphiquement délimitées).

Enfin les **éléments abstraits de dialogue** définissent des éléments de dialogue permettant de présenter la commande d'une tâche ou une information sur un concept. Ils ne donnent que le contenu de ces éléments sans préciser le moyen de leur présentation. Ils précisent les BesoinPrésentationInformation et BesoinPrésentationCommande des modèles d'utilité en les répartissant par espaces abstraits et en synthétisant leur exigences.

Quatre étapes sont alors proposées pour décliner les dialogues selon les supports, à partir des spécifications communes :

1. **Description de l'interface abstraite**. La cible est traitée pour identifier des espaces abstraits de dialogue, et leur contenu, qui puissent être distribués par type d'utilisation de support. Les espaces identifiés doivent respecter les logiques de raisonnement de l'utilisateur et s'appuient sur la définition des principes de dialogue.
2. **Choix des supports pour la déclinaison**. Pour chaque type d'utilisation un choix est effectué parmi les supports utilisables. La sélection se fait selon les contraintes du projet et leur pertinence relative par rapport au raisonnement et l'apport à l'interaction.
3. **Solutions spécifiques des dialogues**. Les dialogues sont définis pour un type de support aux modalités d'interaction comparables.
4. **Programmation des interfaces**. L'interface est finalement codée. Si des dialogues ont été définis pour un type de support et doivent s'appliquer sur plusieurs supports concrets, leur programmations est différentiées.

L'interface abstraite a pour objectif de regrouper les éléments à présenter selon leur type d'utilisation. Si ce regroupement traite principalement de l'utilité, elle a également des conséquences sur l'utilisabilité. Un principe de dialogue est alors établi pour fonder ce choix de conception sur une formulation explicite du problème d'utilisabilité. Comme illustré dans la Figure 65, ce principe traitant des espaces abstraits de présentation, a des conséquences à la fois locale et globale sur la définition des dialogues concrets.

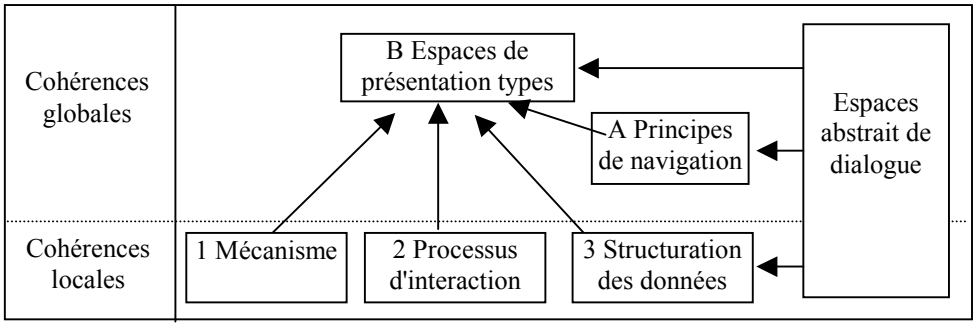


Figure 65 : Rajout du principe d'espace abstrait de présentation défini dans l'interface abstraite

Des **espaces abstraits de dialogue** sont définis par ce nouveau type particulier de principe de dialogues. Ils s'appuient sur l'hypothèse que la définition abstraite des dialogues des données dépend en partie de sa mise en œuvre selon le support, de l'organisation des tâches et concept, mais aussi des types de raisonnement. Un espace abstrait de dialogue justifie le regroupement des éléments à présenter par rapport à leur raisonnements comparables. Il identifie en même temps les types d'utilisation concernés. Ces espaces consistent bien en une solution pour l'utilisateur, regroupant les ressources comparables pour en faciliter l'accès, et en une formulation technique, participant à définir le comportement attendu des dialogues.

L'identification de ces grandes parties communes joue sur les exigences de plusieurs principes de dialogues, référencés sur la Figure 65 :

- sur les données à présenter à l'utilisateur pour l'orienter (3),
- sur la navigation par les transitions possibles entre ces espaces (A),
- sur le découpage en espace type (B).

Pour le support, trois facteurs se sont révélés discriminant lors du travail de recherche pour identifier des types d'utilisation :

- L'**étendue des possibilités d'interaction offertes**, indépendamment de leurs modalités. Une utilisation peut être définie par un niveau minimum de richesse d'interaction du support. En effet certains supports offrent des possibilités d'interaction très limitée (téléphone WAP, limitée au défilement et à un clavier sommaire) alors que d'autres offrent des possibilités d'interaction très riches (l'ordinateur possède un large écran, un clavier, une souris, et éventuellement bien d'autres choses).
- Les **possibilités technologiques** offertes en termes d'autonomie, de connexion à distance, de possibilités de calcul, de portage de langages et protocoles, etc. Une utilisation à distance nécessitera ainsi les dispositifs techniques correspondants.
- La **facilité d'utilisation** en terme de rapidité et de simplicité et la culture d'utilisation associée à l'utilisation du support. Un type d'utilisation rapide nécessitera ainsi un support dont l'emploi est immédiat et simple. La culture des ordinateurs portables est plutôt associée à une utilisation professionnelle, ce qui implique que leur utilisation risquerait d'être limité à certains moments de la vie quotidienne.

Pour la gestion d'énergie plusieurs types d'utilisation ont été définis. Par exemple, les supports *d'utilisation sur le logement* correspondent au rôle des gestionnaires existants étudiés dans le chapitre III. Ils permettent de piloter le logement dans son ensemble et d'organiser le chauffage, sans fournir les facilités d'édition et de gestion d'un ordinateur personnel. Les supports *d'utilisation pour l'action locale,* caractérisés dans le Tableau 37,

sont localisés directement dans les zones, remplaçant la manipulation des systèmes de chauffage (convecteurs ou autres radiateurs).

Supports à l'utilisation pour l'action locale	
Possibilités d'interaction	Des possibilités d'interaction permettant de connaître l'état général de la zone (consigne, température), d'effectuer une action immédiate et d'avoir la confirmation de sa prise en compte sont suffisantes.
Possibilités technologiques	Le support d'interaction locale, doit pouvoir se connecter au réseau domestique et reconnaître dans quelle zone il se trouve.
Facilité d'utilisation	L'utilisation doit être immédiate pour permettre une utilisation insérée dans l'activité de l'utilisateur

Tableau 37 : Détail des caractéristiques d'utilisation des supports d'interaction locale

B.1.c Définition progressive de l'interface Multi-Accès

En s'intéressant au Système Artificiel, il apparaît que les exigences sur l'interface sont définies par précision progressive de modèles. Ces modèles peuvent être organisés de l'abstrait vers le concret, en intégrant la spécificité des supports, d'une manière comparable au processus "en fermeture éclair" de Thevenin, voir I.C.3.b (Figure 66).

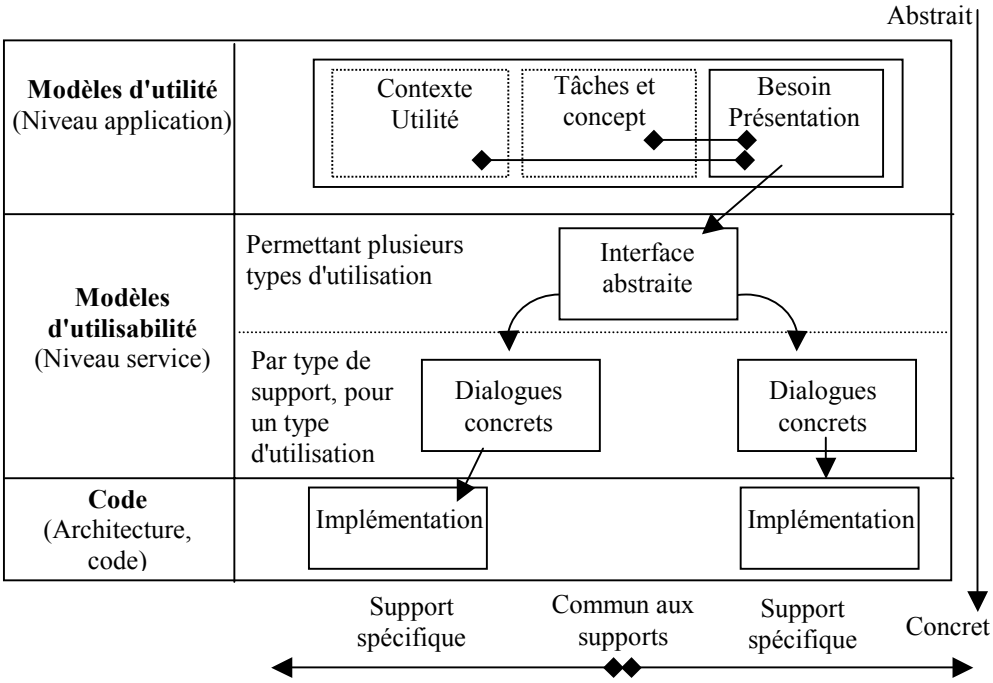


Figure 66 : Précision progressive des interfaces Multi-Accès

L'axe Abstrait - Concret permet de passer d'une description très générale à une description très précise. La précision progressive peut être comparée aux couches de (SHLAER et MELLOR, 1992). La définition de l'utilité correspond à la couche d'application. Ensuite la précision apportée par les réponses aux questions d'utilisabilité correspond à la couche du niveau service. Enfin, une fois les dialogues complètement définis, leur implémentation concerne les niveaux architecture, puis le code.

La description la plus générale de l'interface est fournie par le modèle de **BesoinPrésentation** qui fixe les exigences d'utilité. Ses liens avec les autres modèles déterminent les interactions que l'interface doit permettre, par les tâches, concept et contextes d'utilité. Les modèles d'utilisabilité distinguent alors l'interface abstraite et les dialogues concrets. L'**interface abstraite** définit des regroupements plus précis, rassemblant en espace abstrait de dialogue des interactions comparables, pouvant être distribuées par types d'utilisation. La description des **dialogues concrets**, pour un support

et un type d'utilisation, définit leurs comportements de la manière la plus complète possible. Enfin le **code** représente une couche encore différente, qui n'est pas abordée dans la démarche présentée. L'utilisation d'outils de génération partielle de code pourrait néanmoins être envisagée à partir d'outils existants.

Le passage du **Commun au Spécifique** permet la déclinaison des dialogues selon les particularité des supports. Au fur et à mesure que les dialogues sont précisés, il devient nécessaire de considérer des interfaces distinctes pour répondre aux exigences et utilisations spécifiques. Des modèles sont donc construit en parallèle selon la cible spécifique à laquelle ils sont destinés.

B.2 Méthodologie de conception de l'Interface Abstraite

L'interface abstraite est définie par ses espaces et éléments abstraits de dialogue. Le principe de dialogue qui permet son identification doit assurer une cohérence entre 1) l'interaction issue des modèles d'utilité, 2) les connaissances sémiologiques sur le raisonnement de l'utilisateur et 3) les types d'utilisation de support qui doivent être définis en parallèle. Il permet dans un premier temps de définir les espaces puis, dans un second temps, leur contenu.

La caractérisation d'exigences peut être effectuée sur le contenu des éléments dialogues communs aux supports, comme les paramètres des commandes. Mais si l'utilisabilité est définie par rapport au contexte du point de vue de l'utilisateur, des contextes définis du point de vue de la machine peuvent apparaître. Quelques pistes seront données sur la définition d'exigences permettant une déclinaison formalisable.

Les espaces abstrait de dialogue sont identifiés (paragraphe a) puis leur contenu par les éléments abstraits de dialogues (paragraphe b). Finalement la caractérisation des éléments abstrait de dialogue permet d'identifier des exigences de dialogue et leur contextes (paragraphe c).

B.2.a Identification des espaces d'interaction

Les espaces abstraits d'interaction définissent des unités plus précises que les espaces d'interactions définis dans le modèle de BesoinPrésentation de spécification d'utilité. Ils doivent donc effectuer un découpage des interactions à proposer selon les logiques de raisonnement et pour pouvoir les décliner par type d'utilisation de support.

Pour la gestion d'énergie trois espaces d'interaction ont été définis, par rapport aux tâches objectif correspondantes, rappelées dans la Figure 67.

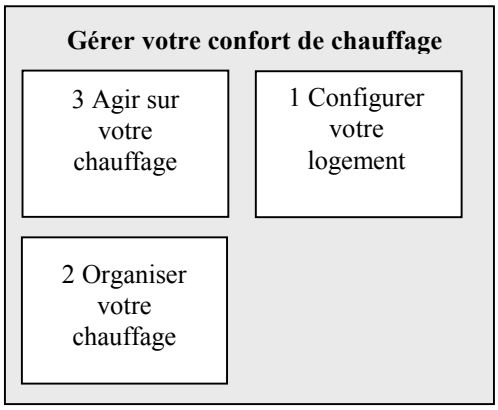


Figure 67 : Rappel des espaces d'interaction définis dans les spécifications d'utilité

Des principes d'identification d'espace abstrait de dialogue, présentés Figure 65 p247, son définis pour préciser ces espaces d'interaction. En s'intéressant à l'espace *3 Action sur votre chauffage*, deux premiers principes de dialogue permettent de le séparer en deux espaces abstraits de dialogue. Les espaces et les principes, rassemblés dans le Tableau 38, séparent les actions selon deux types d'utilisation.

Principe d'identification d'espace abstrait de dialogue : d'action locale à la zone / d'action globale au logement	
Problème : Nécessité de ressources pour l'action locale / pour l'action globale	**Exigence de dialogue**
Interaction : Des tâches de l'espace d'interaction sont définies pour agir sur la zone, notamment pour les situations d'usage *Arrêt ponctuel du chauffage* et *Besoin particulier de confort* / D'autre tâches sont définies pour agir sur le logement, notamment dans les situations *Absence - Présence dans le logement*, où des tâches sur les zones peuvent aussi être réalisées. (La situation de *Surveillance quotidienne* regroupe des interactions valables pour les zones et pour le logement)	3 Agir sur votre chauffage Action de chauffage locale à la zone ⇐ Action de chauffage globale au logement Ces deux espaces abstraits de dialogue doivent être présentés à l'utilisateur si le support le permet. L'espace d'action globale doit permettre, si possible, d'accéder à l'espace d'action local.
Raisonnement : Les raisonnements spécifiques à une action locale, insérée dans l'activité dans la zone, et globale à l'activité collective du logement, ont été identifiés lors de l'analyse sémiologique (III.C.2.b).	
Influence support : Des supports permettent une utilisation locale à la zone, fixe ou nomade dans le logement (ils doivent alors détecter la zone) : type d'utilisation d'action locale p248 / Des supports fixes, nomades au logement ou à distance permettent une utilisation sur le logement, mais aussi sur les zones : types d'utilisation d'action rapide à distance, d'action et d'organisation au logement et d'action complexe.	

Tableau 38 : Deux principes d'identification d'espaces abstraits de dialogue

La distinction des deux espaces abstraits constitue une solution qui satisfait de multiples contraintes, car 1) permet de porter des interactions dont l'utilité a été identifiée, 2) correspond à des logiques de raisonnement, et 3) peut être distribuée selon les types d'utilisation de support. De par la structuration des Concepts, un logement est constitué de zone. Un espace d'action globale doit donc permettre la circulation vers les espaces d'action locale (en les intégrant ou en fournissant un moyen d'y accéder).

De même deux nouveaux principes de dialogue (non détaillés) effectuent une nouvelle distinction de ces espaces. Ils s'appuient sur 1) la distinction entre **raisonnements** liés à une manipulation immédiate sur l'environnement et une manipulation plus élaborée nécessitant une réflexion (III.C.2.b), 2) le fait que pour **l'interaction** certaines tâches soient plus courantes que d'autres, 3) le fait que les **supports**, notamment fixes dans les zones, ont une capacité qui ne permet pas de tout présenter d'un coup. Concernant des types de manipulation, la distinction des raisonnements peut être appliquée aux actions locales et globales. Ils aboutissent à distinguer finalement quatre espaces abstraits de dialogue pour l'espace d'interaction *3 Agir sur votre chauffage*, présenté Figure 68.

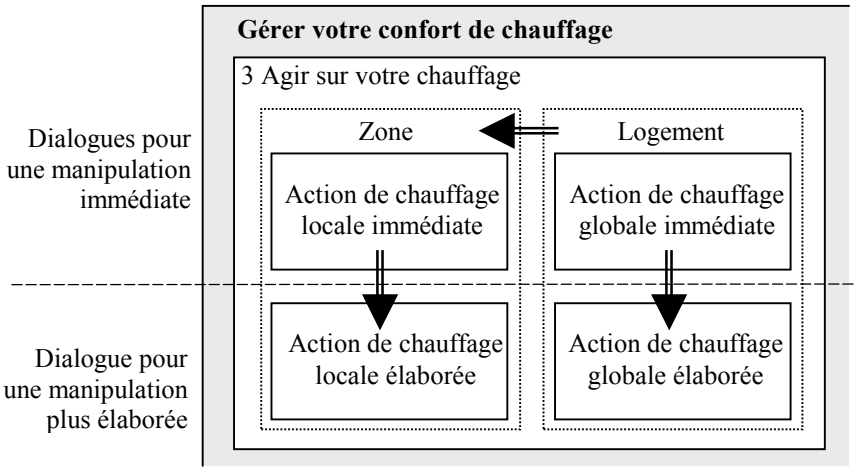


Figure 68 : Espaces abstraits de dialogue de l'espace d'interaction *3 Agir sur votre chauffage*

Ces principes distinguent, tant au niveau local que global, des espaces d'action immédiate et des espace d'action aux manipulations plus élaborées. Les premiers regroupent les ressources pour les actions les plus courantes. Ces dernières sont destinées à être présentées en priorité si une sélection est imposée par la capacité limitée des supports. Mais ils ont également pour objectif de faciliter les gestes transparents de l'habitude en présentant les ressources sous-la-main de l'utilisateur. Si le support le permet, les seconds peuvent alors être affichés, en même temps que les premiers ou par un moyen de dialogue les rendant accessibles, comme montré par les flèches verticales.

L'ensemble des espaces identifiés dans l'Interface Abstraite est présenté en annexe. Finalement les principes de dialogue permettent bien la déclinaison des espaces abstraits de dialogue sur les supports concrets. Ils ont en effet été définis par rapport à deux types d'utilisation du support : utilisation locale à la zone et globale au logement. Lors de la préparation de la déclinaison des dialogues les espaces abstraits de dialogue pourront être distribués de manière systématique aux types d'utilisation de support (section suivante).

B.2.b Identification des éléments abstraits de dialogue

Le modèle de BesoinPrésentation issu des spécifications d'utilité définit un ensemble de besoins de présentation d'informations et de commandes. Ceux-ci doivent être répartis selon les espaces abstraits d'interaction pour pouvoir, selon les capacités du support, être présentés à l'utilisateur. Ils amènent à identifier des éléments abstraits de dialogue présentant les informations et commandes correspondantes. Ceux-ci peuvent ne concerner qu'un espace de dialogue ou être nécessaires dans plusieurs, avec des exigences de présentation différentes. Le résultat correspond à une première description des dialogues, en terme de contenu inséré dans une structure (par rapport à la représentation des dialogues, en A.2.b), qui sera ensuite précisé.

Les principes précédemment définis permettent d'évaluer les éléments abstraits de dialogue apportant les ressources nécessaires pour le cadrage prévu pour chaque espace. Pour la gestion d'énergie, l'espace d'interaction *3 Agir sur votre chauffage*, présenté dans le chapitre précédent indique le besoin de présenter huit informations et onze commandes, présentées Figure 69.

Espace Agir sur votre chauffage
- **BesoinPresentationInformation** (Nombre de contextes d'utilité associés)
- I - 01 - Logement - ConsigneLogement (3)
- I - 01 - Logement / Existence ordre en attente (2)
- I - 02 - Zone - Consigne (8)
- I - 02 - Zone - DureeRestanteOrdreEnCours (5)
- I - 02 - Zone - Nom Zone (2)
- I - 02 - Zone / Existence ordre en attente (4)
- I - 02 - Zone - ValTempAmbiante (3)
- II - 01 - Systeme de pilotage - HeureDate (1)
- **BesoinPresentationCommande** (Nombre de contextes d'utilité associés)
- O03 - I - 01 - Consulter l'evolution de la temperature de la zone (6)
- O03 - I - 02 - Mettre/maintenir une zone en confort pendant une periode donnee (1)
- O03 - I - 03 - Mettre/maintenir une zone a une temp de confort donnee, pendant une periode donnee (2)
- O03 - I - 04 - Mettre/maintenir une zone en eco pendant une periode donnee (2)
- O03 - I - 05 - Couper les chauffages d'une zone pour une periode donnee (3)
- O03 - I - 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone (7)
- O03 - II - 08 - Consulter les zones du logement (1)
- O03 - II - 11 - Mettre le logement en confort, pendant une periode donnee (5)
- O03 - II - 12 - Mettre le logement en eco, pendant une periode donnee (4)
- O03 - II - 13 - Mettre le logement en absence prolongee, pendant une periode donnee (1)
- O03 - II - 14 - Supprimer un/des ordres de chauffage sur le logement (6)

Figure 69 : Commandes et informations à présenter pour l'espace de présentation *Agir sur votre logement*

Ces besoins et les éléments de dialogues correspondant seront repérés par des codes qui indiquent, pour les informations, le package du modèle de concept (I), le numéro du

concept (01), son nom (Logement) et l'attribut ou le traitement apportant l'information. Pour les commandes, ils indiquent le numéro de la tâche objectif (O03), le numéro de la tâche contrôle (I) puis le numéro (01) et le nom de la tâche élémentaire. Le nombre de contextes associés aux tâches et aux concepts est présenté entre parenthèses.

La répartition entre les espaces abstraits d'action immédiate et élaboré est présentée Figure 70.

Espace d'interaction : **Agir sur votre chauffage**

Espace abstrait de dialogue : **Action locale / I - 02 - Zone**
Eléments abstraits de **présentation d'information**
I - 02 - Zone - Consigne (8)
I - 02 - Zone / Existence ordre en attente (4)
I - 02 - Zone - DureeRestanteOrdreEnCours (5)
II - 01 - Systeme de pilotage - HeureDate (1)

Espace abstrait de dialogue : **Action de chauffage locale immédiate**
Eléments abstraits de **présentation d'information**
I - 02 - Zone - ValTempAmbiante (1)
Eléments abstraits de **présentation de commande**
O03 - I - 02 - Mettre/maintenir une zone en confort pendant une periode donnee (1)
O03 - I - 04 - Mettre/maintenir une zone en eco pendant une periode donnee (2)
O03 - I - 05 - Couper les chauffages d'une zone pour une periode donnee (1)
O03 - I - 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone (2)

Espace abstrait de dialogue : **Action de chauffage locale élaborée**
Eléments abstraits de **présentation d'information**
I - 02 - Zone - NomZone (2)
I - 02 - Zone - ValTempAmbiante (2)
Eléments abstraits de **présentation de commande**
O03 - I - 01 - Consulter l'evolution de la temperature de la zone (6)
O03 - I - 03 - Mettre/maintenir une zone a une temp de confort donnee, pendant une periode donnee (4)
O03 - I - 04 - Mettre/maintenir une zone en eco pendant une periode donnee (2)
O03 - I - 05 - Couper les chauffages d'une zone pour une periode donnee (2)
O03 - I - 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone (5)

Figure 70 : Répartition des besoins de présentation en éléments abstraits de dialogue

Pour chaque espace, les éléments abstraits de dialogue qui sont jugés souhaitables mais pas indispensables sont indiqués en italique. Ainsi l'affichage de la température actuelle est nécessaire pour l'action immédiate et est même l'élément de l'environnement sur lequel l'utilisateur cherche à agir. Une exigence a pu être formulée dès les spécifications d'utilité, ou peut l'être à ce moment, pour indiquer que la température doit être présentée de manière perceptible depuis les pièces de la zone (en grand en graphique ou immédiatement donnée en vocal). Par contre même si elle est souhaitable pour l'espace d'action immédiate, elle n'est pas jugée nécessaire pour l'espace d'action élaborée. En effet, par la circulation définie, l'espace d'action immédiate est présentée ou vient d'être présenté à l'utilisateur présent dans l'espace d'action élaborée. Étant la caractéristique principale du confort de son environnement immédiat, sa mémorisation ne semble pas imposer d'efforts particuliers.

Entre parenthèse sont indiqués les contextes d'utilité associés aux besoins de présentation auxquels répondent les éléments abstraits de dialogue. Selon la précision avec lesquels les contextes ont été décris et précisent l'interaction, ils permettent d'aider la répartition. Certains contextes s'appliquent de manière spécifique à un espace, aux deux, ou à aucun (les interactions de la Figure 70 concernent aussi l'espace d'action globale au logement, non présentée ici). Des éléments à présenter dans les deux espaces ont été mutualisés (Consigne de la zone et les trois suivantes, optionnelles). Des éléments communs aux espaces immédiat et élaborée sont maintenus séparés pour garder le lien avec les contextes d'utilité dont certains s'appliquent spécifiquement à l'un ou à l'autre.

Les commandes entre les deux espaces abstraits d'action immédiate et élaborée paraissent en partie identiques. Néanmoins la commande pour consulter l'évolution future de la température (O03 - I - 01, dont la programmation pour la zone et le jour si elle s'applique) est réservée pour l'espace d'action élaborée. En effet son utilisation suppose une réflexion et n'a aucune utilité pour une action immédiate. Ensuite la commande pour mettre en confort pour l'espace immédiat (O03 - I - 02) est remplacée par la commande pour maintenir une température précise de confort (O03 - I - 03), qui avait été distinguée lors des spécifications. Nécessitant un choix de la part de l'utilisateur elle est réservée à l'espace d'action élaborée.

B.2.c Caractérisation des éléments abstraits de dialogue

Caractériser les éléments abstraits de dialogue passe par la formulation d'exigences pour assurer l'utilisabilité. Ainsi les trois présentations de commandes pour donner les ordres de confort (O03 - I - 02), d'éco (O03 - I - 04) et d'arrêt (O03 - I - 05) dans l'espace abstrait de dialogue *Action de chauffage locale immédiate* (voir Figure 70 p253) sont caractérisés par :

- Le contexte d'utilité de l'espace d'interaction *3 Agir sur votre chauffage*
- Le contexte d'utilisabilité de l'espace abstrait de dialogue *Action de chauffage locale à la zone*. Il précise l'interaction considérée (tâches concernant la zone) et les supports concernés (en fait tous les supports sont potentiellement concernés par cet espace). Mais il définit surtout que l'espace est destiné à un raisonnement sur une activité localisée dans la zone et donc dans le temps.
- Le contexte d'utilisabilité de l'espace abstrait de dialogue *Action de chauffage locale immédiate*. Il précise l'interaction en sélectionnant les tâches et privilégie les supports physiquement présents dans la zone avec laquelle il permet une manipulation directe. Il définit également que l'espace est destiné à un raisonnement immédiat.

Par rapport à ce contexte, pour l'utilisateur, il apparaît raisonnable de limiter l'utilisation des commandes à des ordres sans durée. Cela permet en effet de simplifier les manipulations, pour rester cohérent avec l'immédiateté du raisonnement tout en facilitant la déclinaison sur de petits supports. Donner des ordres avec durée sur les supports plus riches reste de toute façon possible par l'espace d'action locale élaborée. Les trois commandes à présenter sont alors caractérisées dans ce sens, en reprenant le format d'exigence sur les paramètres présentés dans le chapitre précédent (IV.B.3.c). Le Tableau 39 présente la caractérisation des valeurs des paramètres de ces commandes.

Commande présentée	Paramètre	Origine Valeur	Domaine Valeur	Valeur Défaut
Communs aux trois commandes	Zone	Contexte Géographique	Nil	Nil
	Date application	Fixe	Date actuelle	Nil
	Date fin	Fixe	Sans fin	Nil
Commande confort (O03 - I - 02)	Consigne	Fixe	Confort	Nil
	T° demandée	Fixe	Zone.TemConfDéfaut	Nil
Commande éco (O03 - I - 04)	Consigne	Fixe	Eco	Nil
	T° demandée	Fixe	Zone.TemConfDéfaut - Logement.DeltaTempEco	Nil
Commande arrêt (O03 - I - 05)	Consigne	Fixe	Arrêt	Nil
	T° demandée	Fixe	Aucune température	Nil

Tableau 39 : Paramètres de la commande CréerOrdreConfortZone

La caractérisation de ces présentations de commande fixe toutes les valeurs des paramètres, l'utilisateur n'a plus aucun choix à effectuer. La zone est définie par le

contexte géographique du support (fixe ou nomade et capable de le détecter), les dates sont fixées pour un ordre immédiat et sans fin (l'utilisateur devra l'arrêter lui-même). Les consignes de l'ordre dépendent de la commande concernée et la température est calculée selon les valeurs des attributs des concepts Logement et Zone (la température de confort par défaut, la baisse de température en éco défini sur le logement). Ces exigences imposent que, quelque soit le support utilisé, ces commandes soient présentées pour une activation immédiate.

Au contraire des précédentes, les commandes à présenter dans l'espace d'action locale élaborée doivent fournir un choix de valeur des paramètres. L'utilisateur doit pouvoir choisir les dates d'application et de fin de l'ordre mais aussi préciser une température de confort différente de celle par défaut. Mais chercher à caractériser ces valeurs peut amener à envisager plusieurs cas de figure. Le support utilisé peut notamment avoir une influence sur le contexte d'utilisabilité, qu'il est néanmoins possible de prévoir. La commande *O03 - I - 01 - Consulter évolution de la température de la zone* nécessite ainsi de définir la période de température présentée, et les possibilités d'y circuler. Même réservée à un support graphique, elle présente un enjeu particulier. Elle suppose d'informer l'utilisateur sans le noyer, par rapport à la capacité d'affichage et le besoin d'information.

Plusieurs contextes ont été identifiés, présentés Tableau 40, qui semblent pouvoir être caractérisés par des exigences différentes. Contrairement aux contextes présentés jusqu'ici, du point de vue de l'utilisateur, ceux-ci sont définis du point de vue de la machine. Pour cela ils sont identifiés par rapport aux caractéristiques internes de la machine.

Contexte Machine		**Exigences paramètres**			
		Paramètre	**Origine Valeur**	**Domaine Valeur**	**Valeur Défaut**
1	Dans espace d'action local	Zone	Contexte Géographique	Nil	Nil
		Date	Choix utilisateur (défilement jours)	Jour de la semaine	Aujourd'hui : de 0h à 24h s'il est moins de midi, ou 12h - 12h sinon
2	1 + issu d'un espace global au logement	Zone	Choix navigation (zone en cours)	Zone du logement	Nil
		Idem			
3	1 ou 2 + ordre en cours ou en attente sur la zone	Idem			
		Date	Choisi par utilisateur	Jour de la période de l'ordre si supérieur à une semaine.	Aujourd'hui : de 0h à 24h s'il est moins de midi, ou 12h - 12h sinon
4	Sur support d'utilisation complexe	Zone	Choix navigation (zones en cours)	Une ou plusieurs zones du logement	Nil
		Date	Choisi par utilisateur	Par jour, semaine, mois sur trois ans	Aujourd'hui : de 0h à 24h s'il est moins de midi, ou 12h - 12h sinon

Tableau 40 : Contextes machines caractérisation la commande
***O03 - I - 01 - Consulter évolution de la température de la zone* pour l'espace d'action élaboré**

Ainsi les besoins de consultation de l'évolution de la température les plus simples sont ceux de la température du moment actuel, prévu pour une utilisation sur un support d'utilisation locale. La valeur par défaut de la date du premier contexte indique que c'est sur la journée actuelle que doit d'abord être présentée la température passée et prévue de la zone et du jour (selon la consigne actuelle, d'éventuelles consignes à venir et la programmation si elle s'applique). Cela répond en priorité au besoin de l'utilisateur de prévoir son confort pour les heures à venir et vérifier le déroulement normal du système

dans les heures passées. Ensuite la possibilité de regarder les autres jours de la semaine (le domaine de valeur) permet de consulter la programmation.

Mais les autres types d'utilisation de support permettent également d'accéder à l'espace d'action locale élaborée, où se situe cette commande, en passant par l'espace global au logement. Chercher à caractériser les informations que l'espace de dialogue doit afficher nécessite de prendre en compte les choix de navigation de l'utilisateur, lorsque celui-ci sélectionne la zone qui l'intéresse. Le second contexte vient modifier le premier. S'il ne change pas la caractérisation de la date, il précise la valeur de la zone choisie.

La présence d'un ordre en cours vient ensuite modifier les besoins des dates de présentation. En effet si la valeur de la date de fin est plus éloignée qu'une semaine, il n'est plus possible d'y accéder pour connaître le moment où s'arrêtera l'ordre. Un troisième contexte permet alors de préciser ces besoins particuliers pour la date.

Enfin, une consultation à plus long terme, ou comparant différentes zones, peut sembler intéressante pour faire un bilan de sa gestion d'énergie. Cela peut permettre d'identifier l'évolution de la programmation suivie et les ordres donnés pour s'y adapter, notamment lors de la mise en place de l'organisation. Cela permet également une logique de suivi de coût, si des indications de consommation, ou du moins de la température extérieure étaient ajouter. La consultation en parallèle de plusieurs espaces de zone, sur plusieurs hivers peut alors être prévue ainsi que la possibilité de zoomer sur différentes échelles de temps. Néanmoins ces possibilités ne semblent difficilement envisageables sur les supports quotidiens à la richesse d'interaction limitée. Elle est pour cela réservée dans la définition du dernier contexte aux supports d'utilisation complexe.

B.3 Choix de déclinaison par type de support

L'interface abstraite décrit les caractéristiques de dialogue commune à tous les supports, en termes de structure et de contenu. Elle a été définie par des espaces abstraits de dialogues destinés à se distribuer par type d'utilisation de support. Potentiellement, l'interface abstraite peut se décliner sur tout support satisfaisant les critères d'au moins un type d'utilisation. Mais dans un projet de conception Multi-Accès, il n'est pas forcement intéressant de définir les dialogues pour chaque support, pour tous les types d'utilisation qu'il satisfait. Chaque support a ses avantages et inconvénient en terme technologiques, d'images, de diffusion auprès du grand public, etc.

C'est à partir du choix des supports pour les différents types d'utilisation, une étape à part entière, que la déclinaison peut être envisagée. L'adaptation de l'interface abstraite pour le type d'utilisation traité fournit alors la liste des éléments de dialogue à intégrer (obligatoire ou facultatif), intégrés dans une structure commune.

Différents choix de support envisageables pour chaque type d'utilisation sont évoqués (paragraphe a). La déclinaison d'un type d'utilisation est ensuite envisagée pour plusieurs supports (paragraphe b).

B.3.a Supports pour les types d'interaction

Pour assurer un service le plus vaste possible, les supports concrets envisagés dans le projet doivent pouvoir couvrir les différents types d'utilisation identifiés. Le type d'utilisation pour l'action locale a déjà été défini dans le Tableau 37 p248. Les autres types d'utilisation envisagés pour la gestion d'énergie sont présentés dans le Tableau 41

Type d'utilisation	Description
Support d'utilisation pour l'action locale	Le support doit être situé dans la zone considérée, connaître la zone en cours (support fixe ou par liaison sans fil) et doit être utilisable immédiatement
Support d'utilisation sur le logement	Le support doit être situé au sein du logement, à proximité du lieu d'entrée et sortie et doit être utilisable immédiatement
Support d'utilisation complexe	Le support doit être situé à un endroit permettant un travail confortable et doit fournir des modalités d'interaction riche (surface de présentation, dispositifs d'interaction tels que souris, clavier ou équivalents)
Support d'utilisation rapide à distance	Le support doit pouvoir se connecter au système de pilotage. Il doit permettre d'agir rapidement et récupérer les informations générales sur l'état général du logement (alarmes comprises)
Support d'utilisation à distance	Le support doit pouvoir se connecter au système de pilotage. Il doit permettre d'agir sur l'état du logement et sur celui des pièces.
Support d'alerte à distance pour alarme	Le support doit pouvoir transmettre une alarme émise par le système de pilotage, alors que l'utilisateur n'est pas en interaction avec le système (connexion à distance, ne réagit pas à une alerte sur le réseau domestique)

Tableau 41 : Types d'utilisation des supports identifiés pour la gestion d'énergie

Chaque regroupement de supports a été défini pour un type d'action, tirant partie de possibilités technologiques particulières, comme l'accès à distance ou la richesse d'interaction offerte par les ordinateurs personnels. Ils ont également été définis pour pouvoir porter chacun les espaces abstraits d'interaction qui leur correspondent.

Parmi les nombreux supports existants certains sont plus ou moins innovants, performants, et couramment utilisés. Une série d'exemples de types de support a été définie, de manière à illustrer les supports qui pourraient correspondre aux différentes catégories d'utilisation, présentés Figure 71.

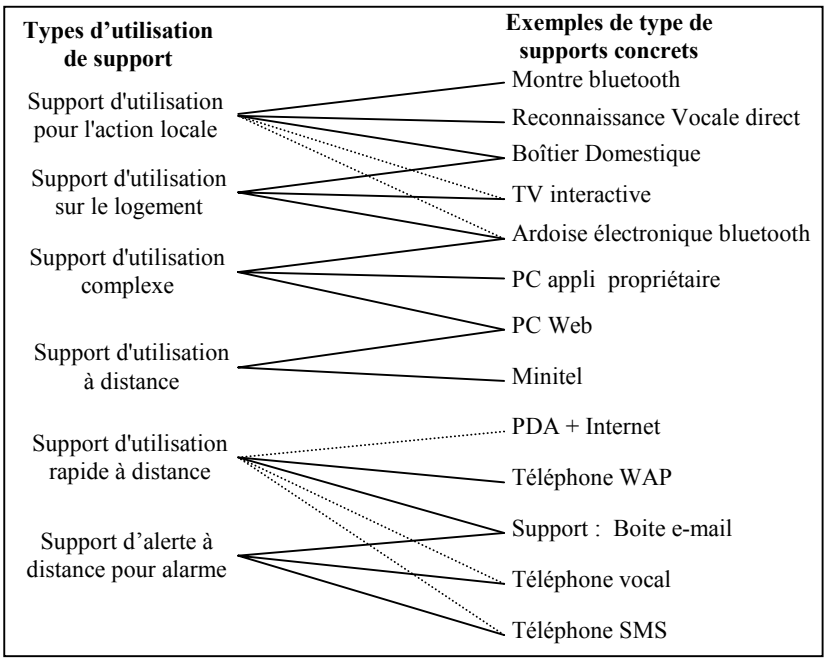


Figure 71 : Exemples de supports concrets regroupés par types d'utilisation de gestion d'énergie

Les traits continus indiquent les associations qui semblent adaptées et en pointillés, celles qui sont moins évidentes. Il apparaît que le dialogue à concevoir se définit pour un type de support qui ne désigne pas forcement directement la machine physique. Ainsi un échange d'informations et d'instructions est envisageable par e-mail, pour être alerté des alarmes ou pour envoyer un ordre rapide. Si l'adresse aboutit au système domestique, n'importe quel support concret permettant d'échanger des courriers électronique peut être utilisé. Certain support pour être utilisés nécessite des caractéristiques particulières. Ainsi les assistants personnels (PDA) ou les montres embarquant un système fonctionnant sous Linux[114] pour être utilisé, doivent être équipés de moyen de communication avec le réseau domestique. À l'opposé, la reconnaissance vocale doit être distinguée selon qu'elle concerne une utilisation directe (dans la zone) ou une utilisation à distance.

Le choix des supports retenus dépend alors des caractéristiques et objectifs du projet et implique ensuite des orientations de conception. Plusieurs types possible de projets peuvent être évoqués permettant d'illustrer des enjeux et critères de choix de supports.

Un **projet de portail Internet Multi-Accès** s'appuierait tout d'abord sur la convergence des communications permise par Internet pour toucher un maximum de personne, en limitant les coûts. Il permettrait particulièrement d'offrir des services d'utilisation à distance et d'organisation du chauffage, en limitant l'utilisation locale. Il suppose un réseau domestique connecté au Web.

choix de supports	Contraintes à intégrer aux choix de conception
▪ utilisation locale : Boîtier simple ▪ utilisation avec le logement : Boîtier simple ▪ utilisation complexe : Site Web se connectant à la gateway ▪ utilisation rapide à distance : Wap, Synthèse vocale + touches, ▪ utilisation d'alerte à distance : SMS, mails, synthèse vocale,	▪ par rapport au public visé, limité aux utilisateurs courant d'Internet ▪ par rapport aux choix des supports, qui doivent être reliés à une gateway permettant de faire le pont entre le système de chauffage et l'extérieur ▪ par rapport aux services peu de possibilités supplémentaires d'utilisation à l'intérieur du logement, à moins d'avoir un ordinateur allumé

Tableau 42 : Choix et contraintes à intégrer dans un projet de portail Multi-Accès

[114] http://www.trl.ibm.com/projects/ngm/index_e.htm

Un **projet de Réseau Domestique** sans fil serait centré sur l'aspect high-tech des technologies de communications sans fil, comme Bluetooth. Les investissements nécessaires en terme d'équipement dans la maison peuvent constituer une prolongation technique facultative du premier projet.

choix de supports	Contraintes à intégrer aux choix de conception
▪ utilisation locale : Montre, Ardoise électronique ▪ utilisation avec le logement : Ardoise électronique	▪ par rapport au public visé, limité à une population appréciant les techniques innovantes ▪ par rapport aux choix des supports, qui doivent pouvoir communiquer avec les différents bornes disposées dans les différentes zones du logement ▪ par rapport aux services, complets mais qui ne seront utilisable que si l'utilisateur dispose d'un support nomade sur lui

Tableau 43 : Choix et contraintes à intégrer dans un projet de réseau domestique

Un **projet de Maison Intelligence** mettrait l'accent sur une amélioration de la qualité de service offerte à l'utilisateur, qui supposerait une robustesse technique et un interaction naturelle et accessible. Les coûts d'équipement supposent une clientèle plus fortunées.

choix de supports	Contraintes à intégrer aux choix de conception
▪ utilisation locale : Un boîtier tactile par zone (investissement dans le logement) ▪ utilisation avec le logement : Un boîtier tactile (idem) ▪ utilisation rapide à distance : Vocal évolué (investissement de développement)	▪ par rapport au public visé, qui peut être soit grand public peu enclin à la technique, ou aisé souhaitant une installation particulièrement performante ▪ par rapport aux choix des supports, pouvant nécessiter des développement spécifiques importants et/ou des investissements important pour équiper le logement ▪ par rapport aux services, efficaces et simples

Tableau 44 : Choix et contraintes à intégrer dans un projet de Maison Intelligente

Ce type de choix liés aux projets définit les cibles de conceptions les plus générales, englobant un ensemble de supports, pour différents types d'utilisation, pour un public donné. La conception spécifique permettra, lors de la définition des principes de dialogues de considérer des cibles beaucoup plus particulières.

B.3.b Déclinaison pour l'utilisation pour l'action locale

Pour un type d'utilisation les liens avec les espaces abstraits permettent d'identifier les éléments de dialogue à considérer (obligatoires ou facultatifs). La Figure 72 résume l'association entre espaces abstraits de dialogue, types d'utilisation et types de supports, par les types d'utilisation pour l'action locale et sur le logement.

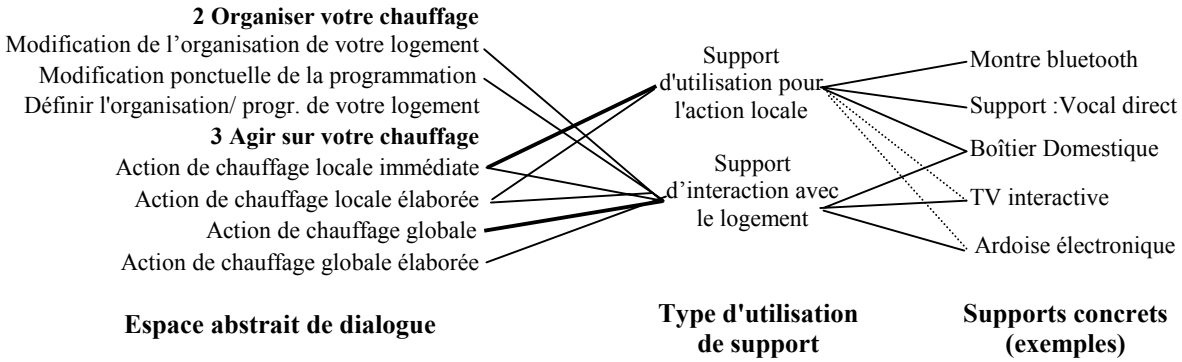


Figure 72 : Association entre espaces abstraits de dialogue et supports concrets, par les types d'utilisation

Le support d'utilisation pour l'action locale doit obligatoirement présenter l'espace abstrait d'action de chauffage locale immédiate. Le support d'utilisation, également présentés en exemple doit en priorité porter l'espace d'action de chauffage globale immédiate. De même, si possible, il peut également être associé à d'autres espaces concernant l'action mais aussi l'organisation et la modification de la programmation (de l'espace d'interaction 2 Organiser votre chauffage). Des supports sont associés aux types d'utilisation, dont seul le boîtier domestique est pleinement adapté aux deux. Il servira d'exemple principal pour présenter la conception concrète des dialogues, dans la section suivante.

En s'intéressant plus spécifiquement à l'utilisation pour l'action locale, l'interface abstraite peut être adaptée pour sélectionner les espaces abstraits de dialogues pertinent, présentés dans la Figure 73.

Gérer votre confort de chauffage

Espace d'interaction 3 Agir sur votre chauffage

Espace abstrait de dialogue Agir sur une zone
PrésentationInformation
I - 02 - Zone - Consigne
I - 02 - Zone / Existence ordre en attente
I - 02 - Zone - DureeRestanteOrdreEnCours
II - 01 - Systeme de pilotage - HeureDate

Espace abstrait de dialogue ACTION LOCALE IMMEDIATE
PrésentationInformation
I - 02 - Zone - ValTempAmbiante
PrésentationCommande
O03 - I - 02 - Mettre/maintenir une zone en confort pendant une periode donnee
O03 - I - 04 - Mettre/maintenir une zone en eco pendant une periode donnee
O03 - I - 05 - Couper les chauffages d'une zone pour une periode donnee
O03 - I - 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone

Espace abstrait de dialogue Action locale élaborée
PrésentationInformation
I - 02 - Zone - NomZone
I - 02 - Zone - ValTempAmbiante
PrésentationCommande
O03 - I - 01 - Consulter l'evolution de la temperature de la zone
O03 - I - 03 - Mettre/maintenir une zone a une temp de confort donnee, pendant une periode donnee
O03 - I - 04 - Mettre/maintenir une zone en eco pendant une periode donnee
O03 - I - 05 - Couper les chauffages d'une zone pour une periode donnee
O03 - I - 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone

Figure 73 : Sélection dans l'interface abstraite pour l'utilisation pour l'action locale

Seul les éléments obligatoires des espaces obligatoires doivent nécessairement être présents dans les dialogues concrets, et sont présentés en gras sur la figure. Les autres ne sont que facultatifs. Selon les supports choisis, c'est toute une gamme de dialogues qui peut être envisagée.

Le **boîtier domestique** constitue un support particulièrement adapté à l'utilisation locale. En effet, en tant que support dédié à cette utilisation et fixé dans la zone considéré, il offre une ressource stable à l'utilisateur, facilitant son appropriation. Plusieurs versions de boîtiers peuvent être envisagés, selon les éléments de dialogues qu'ils peuvent porter, le confort d'utilisation à obtenir et bien sur le coût d'acquisition.

En se limitant strictement aux éléments indispensable il est possible de définir des dialogues très simples, pouvant se suffire d'un boîtier mécanique et d'un écran LCD, dont

un exemple est présenté Figure 74. Il fournit la température, indique la consigne, permet de mettre confort, éco ou arrêt et de remettre sur la programmation si elle est utilisée.

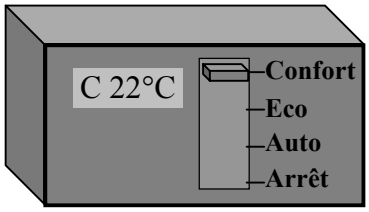


Figure 74 : Exemple de boîtier domestique minimal

Un boîtier, de taille encore modeste, mais doté d'une interface tactile permet une déclinaison beaucoup plus riche. Un exemple de design d'un tel boîtier, issu du projet Multi-Accès est présentée dans la Figure 75. La définition de ses dialogues servira d'exemple, intégrant l'ensemble des possibilités des spécifications de dialogues.

Figure 75 : Boîtier domestique tactile (échelle approximative de 75%)

Une **interaction vocale fixe** est également envisageable. Elle supposerait un dispositif d'écoute dans la zone. En plus des problèmes de perturbation sonore, celui-ci devrait être capable de reconnaître quand on s'adresse à lui, par exemple par l'emploi d'un mot clé (système de chauffage ?), pour ne pas se déclencher de manière intempestive. Ce type de support semble alors pouvoir être envisagé mais réservé à des ordres très simples passés sans avoir besoin de se déplacer, en complément d'un autre plus complet. Des propositions de dialogue vocaux, destinés par contre à une utilisation rapide à distance, permettront d'illustrer la diversité vocal - graphique.

La **télé-interactive** pourrait également être utilisée de manière locale. Néanmoins la nécessité de présenter de manière très accessible les dialogues d'action rapide semblent la limiter à la zone dans laquelle se trouve la télévision et aux moments de son utilisation (par exemple pour régler la température lors de la pause publicitaire d'un film).

Différents supports nomades peuvent également être envisagés, comme l'**ardoise électronique**, pouvant être utilisée de manière globale au logement, autorise également une utilisation locale. Les dialogues tactiles du boîtier pourraient alors être assez facilement repris. Si les dialogues prévus pour l'utilisation globale permettent également de sélectionner une zone sur laquelle agir, un mécanisme serait à rajouter pour sélectionner entre l'utilisation locale (où l'espace d'action locale rapide est privilégiée) et l'utilisation globale (où l'espace d'action rapide globale est privilégiée).

Enfin, de petites supports équipés d'applications Bluetooth permettent d'interagir avec le réseau domestique. Ainsi la **montre bluetooth** Watchpad 1.5 d'IBM, fonctionnant sous Linux, offre une connexion sans fil à courte distance et permet d'envisager un dialogue local par les boutons de la montre et de servir de relais pour une interaction vocale (limitant les perturbations sonores). Ce dialogue, très simple, est présenté Figure 76.

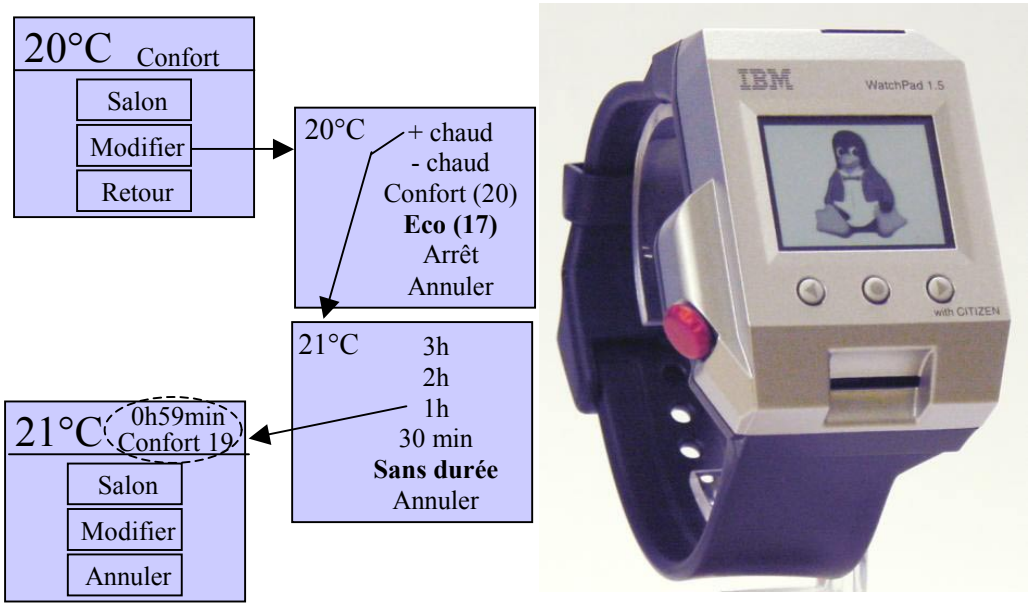


Figure 76 : Exemple de dialogue envisageable avec une montre bluetooth

C Méthodologie de définition de dialogues concrets

La définition des dialogues concrets s'effectue par rapport au type de support considéré, les modalités d'interaction qu'il offre (vocale graphique, clavier, souris etc.) et ses caractéristiques techniques (taille d'écran). La définition des principes de dialogue a permis de pointer que les problèmes d'utilisabilité dépendaient non seulement du support, mais aussi de l'interaction qu'il doit proposer et des raisonnements manifestés par l'utilisateur. Il est alors nécessaire d'intégrer des connaissances sémiologiques pour construire progressivement une cohérence destinée à faciliter le déroulement de l'interaction.

Pour fonder les choix de conception sur des connaissances sémiologiques, des types généraux de raisonnement ont été identifiés dans le chapitre III (C.2.b). Des caractérisations plus fines n'ont pu être établis, faute d'observations écologiques et analyses suffisantes. Elles auraient été nécessaires pour justifier précisément les choix sur les composants de dialogue. Tous les principes de dialogue sont néanmoins présentés et reliés à des considérations sur l'activité de l'utilisateur, s'appuyant quand nécessaire sur une expertise générale du domaine.

La construction des dialogues est abordée ici à partir des éléments de l'interface abstraite, sélectionnés pour un type d'utilisation donnée. Les éléments (obligatoires et facultatifs) et une structuration communes par les espaces abstrait de dialogue sont alors déjà définis, ainsi que des exigences éventuellement formulées. Dans une approche Mono-Accès, la définition des dialogues serait quasiment identique. Simplement les éléments de dialogues à présenter s'appuierait directement sur les besoins de présentation des modèles d'utilité. De même les principes de dialogue, ne pouvaient s'appuyer sur le travail déjà fait lors de l'identification des espaces abstraits.

La définition progressive du comportement par les principes de dialogue est présentée sur l'exemple du boîtier tactile local de gestion d'énergie, pour une utilisation locale. Elle s'appuie sur la sélection des espaces abstrait et des éléments obligatoires et optionnels effectuée dans la Figure 73 p260. Les principes de dialogue présentés expliciteront alors le contexte d'utilisabilité considéré et les solutions adoptées pour y répondre, en terme d'exigences sur le comportement des dialogues.

Deux exemples, moins développés, permettront également d'illustrer la diversité de dialogues envisageables. Le premier concerne le boîtier tactile central au logement, à l'utilisation proche du gestionnaire d'énergie. Il présente un ensemble d'éléments de dialogue beaucoup plus important, ce qui change les exigences d'utilisabilité. Le second concerne des dialogues vocaux pour une utilisation rapide à distance, pour des actions moins vastes que pour le gestionnaire central, mais prévue pour être menée à distance.

Tout d'abord les principes de dialogue concernant une cohérence locale sont présentés (sous-section 1) puis ceux concernant un cohérence globale (sous-section 2). Des propositions de formalisation des exigences de dialogues sont finalement proposées (sous-section 3).

C.1 Construction des cohérences locales

La construction des cohérences locales traite les problèmes d'utilisabilité liés à des éléments ponctuels de dialogue. Trois types de principe de dialogue ont pour cela été identifiés (A.1.c), traitant de la structuration des données, des mécanismes d'action et des processus d'interaction.

Les problèmes à traiter sont identifiés par plusieurs moyens. Tout d'abord l'analyse de l'activité montre les difficultés qui se posent. Ensuite, les actions particulièrement importantes pour assurer l'utilité des espaces traités doivent faire l'objet d'efforts particulier. Enfin l'utilisation de dialogues interactifs pose elle-même des problèmes à traiter, comme ceux de repérage par l'utilisateur de sa position dans l'application.

Les principes de dialogue sont successivement abordés concernant la caractérisation des mécanismes (paragraphe 1), la structuration des données (paragraphe 2) et les processus d'interaction (paragraphe 3).

C.1.a Mécanismes

Ces principes de dialogues définissent les mécanismes qui permettent à l'utilisateur de réaliser l'interaction proposée dans les espaces abstraits de dialogue considérés. En effet, ce sont eux qui permettront, au final, l'action de l'utilisateur sur son environnement. Un mécanisme peut consister en un composant de dialogue ou un composant complexe. Il porte une ou plusieurs commandes et présente les paramètres à modifier. Les contraintes du support déterminent le fonctionnement du mécanisme. Ainsi les technologies disponibles peuvent limiter les composants utilisables ou leur comportement. Les modalités d'interaction nécessitent de respecter des règles de sélection, de validation ou de taille des composant. Enfin la culture d'utilisation d'un support peut imposer des guide de recommandations.

Ainsi, pour le boîtier local, l'Interface Abstraite spécifie Figure 73 p260 qu'il faut porter deux espaces abstraits de dialogue. Pour l'espace d'action locale immédiate trois commandes doivent être présentées (O03 – I – 02, 03 et 05). Un premier mécanisme est définit Tableau 45 pour regrouper ces trois commandes.

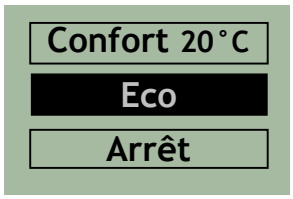
Mécanisme pour une action locale rapide	
Problème : Nécessité d'une immédiateté d'action	**Exigence de dialogue**
Interaction : concerne les ordres locaux dans des situations habituelles : d'absence - présence en dehors de la programmation / de pilotage manuel de la pièce / où le chauffage doit être coupé pour le ménage	 Insérer cet élément de dialogue dans un écran du boîtier tactile immédiatement accessible (l'appui sur un bouton le fait passer en inverse vidéo et lance l'ordre correspondant)
Raisonnement : Dans ces différentes situations, l'utilisateur agît par un geste d'habitude et vise directement l'état souhaité dans la zone. Il doit immédiatement voir la pris en compte de son action.	
Influence support : Petit boîtier tactile : la taille est limitée, les boutons doivent respecter la taille des doigts, destinés à tout public les informations doivent être en gros.	

Tableau 45 : Principe de mécanisme de dialogue

Ce mécanisme respecte certaines règles liées à l'utilisation d'une modalité tactile, qui nécessite la reconnaissance et un espacement des zones sensibles, respectant la taille d'un doigt (un stylet se perd facilement). Il cherche ensuite à favoriser un raisonnement immédiat et suit les exigences impliquant que toutes les valeurs doivent être fixées pour permettre le déclenchement de la commande en une action.

Deux autres mécanismes ont été définis pour présenter les commandes du deuxième espace abstrait : un mécanisme d'action élaborée et un mécanisme de consultation de l'évolution de la température. Leurs solutions sont présentées dans le Tableau 46, en suivant les exigences définies pour leurs différents contextes d'utilisation (B.2.c) et notamment celles liées à un raisonnement immédiat réfléchis.

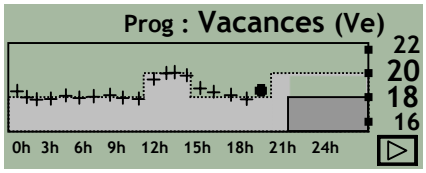
Action élaborée	Consultation de la température
	

Tableau 46 : Solutions des mécanismes pour le boîtier local tactile

En répondant à ses exigences (B.2.c), le mécanisme d'action élaboré autorise, par des onglets, de passer d'une commande à l'autre et de régler les paramètres avant déclencher la commande. Le mécanisme de consultation de la température présente la programmation en gris clair, un ordre éventuel en gris foncé (ici en attente). La température passée est indiquée par des croix, celle actuelle par un rond et celle du confort par défaut est indiqué en plus grand dans l'échelle à droite (20 °C). Comme défini par les exigences elle présente par défaut la journée entière. Par contre, faute de place, il n'a pas été possible de permettre le défilement sur les jours de la semaine. Seul le passage de la tranche 0-24h à celle de 12h-12h est prévu ici, par le bouton en bas à droite. Il permet au minimum de gérer l'évolution de la température sur la journée ou sur la nuit.

Les mécanismes d'action pour le **boîtier central** sont très proches de ceux pour le boîtier local, présentés Tableau 47. Un mécanisme spécifique au logement est nécessaire en plus pour accéder aux différentes zones.

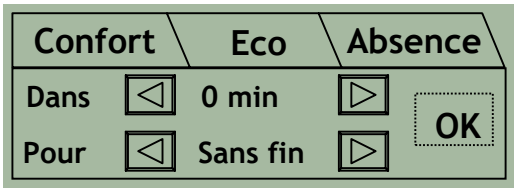
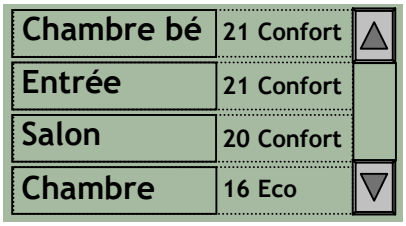
Action rapide	Action élaborée	Consultation / accès aux zones
		

Tableau 47 : Solutions des mécanismes pour le boîtier central

L'arrêt des chauffages ne fait pas partie des actions sur le logement et un ordre sur le logement se superpose sur les ordres locaux. Le bouton "Program." remplace alors le bouton arrêt[115]. Ce bouton redonne la main à la programmation. Si le mode programmation n'est pas choisi, par le bouton est renommé "Par zone" et remet chaque zone sur sa consigne en cours. Le mécanisme d'action élaborée est également repris du boîtier local, avec le système d'onglet et les réglages temporels. L'arrêt du chauffage n'est toujours pas repris, car concerne l'organisation. Par contre l'absence prolongée, action occasionnelle, est prévue. Un choix de température pour le confort n'a pas à être présenté car défini par la température de confort par défaut de chaque zone.

Enfin un nouveau mécanisme est nécessaire pour consulter et accéder aux zones. Il est défini par rapport à l'aspect synthétique du raisonnement global au logement comme un

[115] Si les mécanismes sont normalement définis avant leur insertion dans un espace, ceux présentés ici sont extraits des dialogues finaux. L'abréviation du nom a été rendue nécessaire par une contrainte de place.

tableau synoptique de l'état des zones. Il permet, par un ascenseur, de regarder la température et la consigne de chaque zone et par un appui de s'y rendre.

Le **vocal** amène à questionner la notion de mécanisme. Avant de l'aborder il est nécessaire de préciser ce que peuvent être des composants vocaux :

- Un composant peut fournir une information à l'utilisateur. Il peut s'agir d'un message d'accueil, d'une information sur l'état du chauffage ou d'une aide sur les possibilités d'action qui lui sont offertes.
- Un composant peut attendre, interpréter et traiter les demandes de l'utilisateur. Une option intéressante est que l'attente de la demande puisse être déclenchée dès que l'utilisateur s'exprime, de manière à lui permettre d'interrompre le système (barge-in).
- Un composant peut demander une confirmation avant chaque lancement de commande pour que l'utilisateur puisse s'assurer qu'il a bien été compris. Le nouvel état du chauffage est donné ensuite.

Il est alors possible de combiner ces éléments pour proposer des mécanismes, de manière à respecter les notions utilisées jusque là pour le graphique.

Un premier mécanisme de **demande directe**, permettrait d'enregistrer les demandes de l'utilisateur et, de la traiter selon plusieurs cas :

- si la demande est générale elle est immédiatement traitée par le mécanisme,
- si elle concerne un sujet spécifique concerné par un autre mécanisme ou un autre espace elle y est transmise, pour y être traité (directement lancée si complète, lançant d'autre mécanismes si elle nécessite des compléments d'information),
- si elle n'est pas comprise une reformulation est demandée ou une aide est apportée.

Un second mécanisme, de **demande assistée**, consisterait à proposer une série d'alternative à l'utilisateur. Selon son choix, il serait envoyé à un autre composant ou espace qui proposerait une nouvelle série d'alternative jusqu'à compléter les paramètres de la commande et la lancer.

Ces différents types de mécanisme fournissent des outils pour décrire des dialogues respectant une utilisabilité satisfaisante. Ils permettent de satisfaire l'utilisateur expérimenté, qui peut à tout moment couper pour répondre ou demander ce qu'il veut, mais aussi le novice se laissant guider. Les commandes sur les zones et le logement situées dans des espaces abstraits de dialogues différents peuvent alors être traités séparément. Un mécanisme se charge de répartir les demandes, laissant à chaque espace le soin d'apporter l'aide et de corriger les erreurs de sa demande. Ces mécanismes supposent néanmoins des technologies vocales puissantes, comme celles utilisées pour l'application ayant été sous-traité dans le projet Multi-Accès[116]. Si ces techniques coûtent cher et demandent beaucoup d'effort, elles offrent finalement une robustesse qui permet un accès de qualité au service.

C.1.b Structuration des données

La structuration des données consiste à identifier les espaces à présenter et à leur donner un nom dans la logique de leur utilisation. Les principes de dialogue définis pour cela s'intéressent aux problèmes qui pourraient se poser à l'utilisateur cherchant à savoir où il est et ce qui lui est possible de faire dans l'application.

[116] L'interface vocale a été sous-traitée à la société Vecsys. Reposant au début sur leur expertise des dialogues vocaux, la possibilité de présenter une spécification décrivant le comportement attendu n'a pas été testée mais semblerait une démarche intéressante.

Pour le **boîtier tactile locale**, des principes de dialogues ont déjà défini deux espaces abstraits de dialogue (B.2.a). Il est alors possible de s'appuyer et de préciser les problèmes posés et les solutions identifiées. Ainsi le Tableau 48 identifie un espace concret de dialogue qui précise l'espace abstrait d'*Action locale immédiate*, présenté de manière textuelle p251.

Identification de l'espace de dialogue présenté par défaut	
Problème : assurer un accès immédiat	**Exigence de dialogue**
Interaction : espace abstrait de dialogue *Action locale immédiate*.	Un espace concret, dont le nom est la zone, est présenté par défaut. Le retour dans cet espace se fera en quittant les autres espaces.
Raisonnement : Manipulation immédiate	
Influence support : Ecran tactile fixé dans la zone, directement accessible	

Tableau 48 : principe de dialogue de structuration de données

Pour favoriser l'immédiateté d'interaction, cet espace concret constitue l'écran d'accueil qui offre à l'utilisateur des ressources prêtes à servir. Ensuite le second espace abstrait concerné par le boîtier, *Action locale élaborée*, contient des mécanismes qui ne peuvent tenir sur un écran. Cette contrainte du support nécessite alors d'identifier deux espaces de dialogues. Le premier correspond à la commande permettant la consultation de la température. Il pourrait être nommé *Information sur le confort de votre zone*. Par rapport aux contraintes de place il est finalement nommé *Information*. Le second correspond aux commandes permettant de passer des ordres de confort, éco et d'arrêt sur le chauffage du logement. Son nom *Modifier le confort de votre zone* est réduit à *Modifier*.

Le **boîtier tactile central**, est concernés par des espaces abstraits de dialogue plus nombreux, présentés Figure 77, dont le principal est l'action globale immédiate.

EspaceInteraction 3Agir sur votre chauffage
- **EspaceAbstraitDialogue** Action sur la zone
  4 PrésentationInformation, 1 obligatoire
  - **EspaceAbstraitDialogue** **Action locale immédiate**
    2 PrésentationInformation, 1 obligatoire; 4 PrésentationCommande, 3 obligatoires
  - **EspaceAbstraitDialogue** Action locale élaborée
    3 PrésentationInformation, 1 obligatoire ; 5 PrésentationCommande, 3 obligatoires
- **EspaceAbstraitDialogue** Action sur le logement
  4 PrésentationInformation, 1 obligatoire
  - **EspaceAbstraitDialogue** ACTION GLOBALE IMMEDIATE
    3 PrésentationCommande, 2 obligatoires
  - **EspaceAbstraitDialogue** Action globale élaborée
    5 PrésentationCommande, 4 obligatoires

EspaceInteraction 2 Organiser votre chauffage
- **EspaceAbstraitDialogue** Modifier l'organisation sur une de vos zone
  4 PrésentationInformationdont, obligatoires ; 4 PrésentationCommande, 2 obligatoires
- **EspaceAbstraitDialogue** Modifier l'organisation sur l'ensemble de votre logement
  4 PrésentationInformation, 3 obligatoires ; 9 PrésentationCommande, 7 obligatoires

Figure 77 : Résumé des éléments abstraits de dialogue pour le boîtier central

Comme pour le boîtier local, un principe de dialogue définit un écran d'accueil présentant en permanence les ressources pour les actions immédiates sur le logement, distingué d'un écran *Modifier* pour les ordres plus élaborés. Les autres espaces abstraits à présenter sont regroupés par un espace d'interaction, issu des modèles d'utilités. Ce dernier forme une unité qui peut être nommée *Organiser,* dont l'accès permet ensuite un aiguillage vers ses espaces concrets de dialogue.

Par contre le boîtier est également censé permettre l'accès aux zones. Or donner un ordre au logement et vérifier d'un coup l'état des différentes zones, comme permis par le mécanisme précédemment présenté constituent deux aspects du raisonnement global sur

le logement. Les mécanismes d'action immédiate sur le logement et de consultation/accès aux zones sont donc placés côte à côte dans l'espace concret d'accueil.

Les **dialogues vocaux**, enfin, ne permettent pas d'accès ni de regroupement graphique. Présenter l'existence d'espaces nécessite leur énumération qui prend du temps. Le mécanisme de demande directe suppose que l'utilisateur connaisse déjà ce qu'il peut faire avec le système. Le mécanisme de demande assistée doit par contre proposer des grandes alternatives à préciser progressivement. Pour l'action rapide à distance les dialogues vocaux peuvent permettre l'accès aux espaces concernés en proposant d' "agir sur votre logement" ou "agir sur une de vos zones". Les zones n'étant pas visibles il est également nécessaire de proposer d'en fournir la liste.

Si la distinction des espaces selon les données concernées se révèle toujours valable (zone, logement), la distinction entre espaces d'action immédiate ou élaborée n'est plus pertinente, leurs commandes étant présentées ensemble. La distinction entre les types de raisonnement se retrouve néanmoins entre les deux mécanismes de demande. La demande directe permet une interaction immédiate car l'utilisateur est familier avec l'objet qu'il vise. Par contre être aiguillé par une aide suppose une réflexion.

C.1.c Processus d'interaction

Définir les processus d'interaction revient à préciser des dynamiques futures d'utilisation où l'utilisateur aura à anticiper, suivre et contrôler le déroulement de ces processus. Eviter les problèmes d'utilisabilité nécessite alors de fournir aux différents moments du processus les moyens adaptées. Il peut s'agir de processus de communication entre acteurs humains (HARADJI et al., 2002) ou plus généralement de tout processus initié par la machine pouvant se révéler compliqué pour l'utilisateur.

Pour la gestion d'énergie, la possibilité de différer le moment d'application et de définir la durée d'un ordre amène l'utilisateur à devoir gérer son déroulement. Or celui-ci est impliqué dans son activité quotidienne et ne porte qu'une attention occasionnelle au déroulement de l'ordre de chauffage, qui peut par ailleurs avoir été lancé par une autre personne de la famille. Le principe de dialogue, présenté dans le Tableau 49, identifie les états à considérer ainsi que les infos et commandes à proposer aux différents moments.

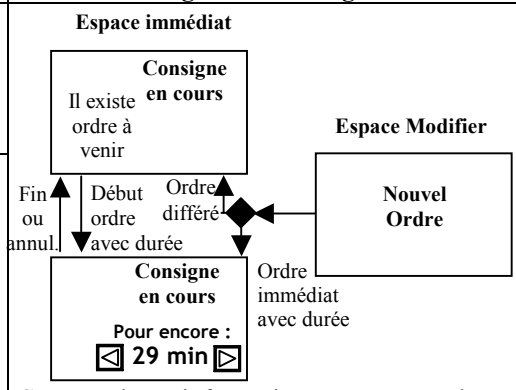
Identification de l'espace de dialogue présenté par défaut	
Problème : assurer un accès immédiat	**Exigence de dialogue**
Interaction : Commandes pour passer des ordres, et pour les annuler	
Raisonnement : Moments de réflexion et d'interrogation sur l'état actuel, insérés dans une activité en cours.	Commandes et information à présenter selon les conditions sur le déroulement de l'ordre

Tableau 49 : Principe de dialogue de structuration de données

Lors de l'affichage normal, la présence éventuelle d'un ordre à venir est indiquée. Une fois averti de son existence, il est possible de connaître les caractéristiques de cet ordre en accédant au mécanisme de consultation de la température. Son déclenchement provoque le changement de la consigne en cours. S'il possède une durée, le temps restant est

affiché, ainsi que le moyen de le modifier (lance un nouvel ordre), ou de l'annuler (en mettant à 0). Dans les différents scénario d'ordre immédiat, avec ou sans durée, et d'ordre en attente, avec ou sans durée, l'utilisateur peut à tout moment en suivre l'évolution.

Ce processus peut aussi bien être appliqué à des ordres sur une zone ou sur le logement. Il amène alors des exigences sur le comportement des dialogues aussi bien pour le boîtier local que central. Ce processus peut également s'appliquer aux dialogues vocaux. Dans une interaction vocale locale il serait envisageable qu'un changement d'état de l'ordre soit accompagné d'un message, en laissant la possibilité de le couper pour, par exemple, ne pas troubler le sommeil. À distance cela supposerait que le système indique la présence d'un ordre en attente ou en cours avec sa durée restante et permette son annulation. Cela provoquerait un alourdissement des informations à proposer à l'utilisateur au début des dialogues, même s'il peut les couper. Il peut également être envisagé de ne pas informer l'utilisateur du déroulement du processus. Le risque existe par contre que l'utilisateur fasse une prédiction fausse sur le comportement à venir du chauffage et n'obtienne pas le confort souhaité.

C.2 Construction des cohérences globales

Les principes de dialogue locaux définissent des exigences sur un ensemble ponctuel d'éléments de dialogue. À partir de là, les principes de dialogue globaux intègrent ces exigences diverses pour présenter une navigation et des structurations d'écran cohérentes sur l'ensemble des dialogues de l'application.

Les principes définissant la navigation (paragraphe a), puis les espaces types de dialogue (paragraphe b) sont présentés.

C.2.a Principes de navigation

Les principes de navigation déterminent comment l'utilisateur peut se déplacer dans les dialogues pour accéder aux espaces qui contiennent les ressources qui l'intéressent. Les espaces graphiques, ou vocaux, doivent tout d'abord respecter les contraintes liées au support. Ils doivent de plus assurer que l'utilisation des moyens de navigation permet des transitions cohérentes entre espaces sur l'ensemble de l'application.

Pour le **boîtier local**, deux espaces abstraits de dialogue doivent être présentés : l'espace d'action immédiate et celui d'action élaborée qui nécessite deux écrans Infos et Modifier. Le principe de navigation présenté dans le Tableau 50 identifie les transitions et les éléments de navigation correspondants.

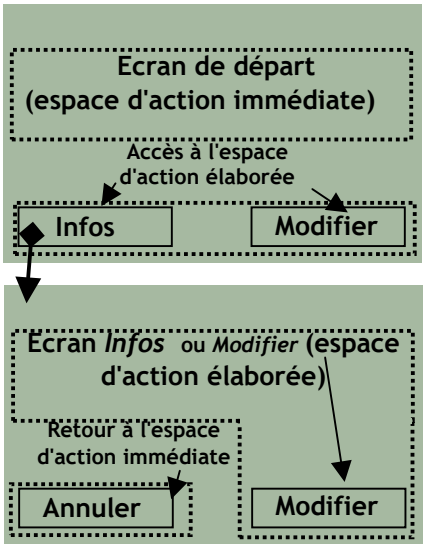
Identification de l'espace de dialogue présenté par défaut	
Problème : assurer un accès immédiat	**Exigence de dialogue**
Interaction : Deux espaces d'actions sur à zone à présenter, immédiat et élaboré,	
Raisonnement : Il faut assurer les manipulations immédiates pour le premier écran et les manipulations élaborées lors desquelles l'utilisateur peut circuler entre les deux écrans de l'espace Action Elaborée.	
Influence support : L'interaction tactile nécessite des moyens d'accès assez gros. Pour garder de la place pour la présentation des données, le nombre de dispositif de navigation doit rester très petit.	Boutons et transitions entre écrans

Tableau 50 : Le principe de dialogue de structuration de données

Dans l'écran de départ présentant l'espace d'action immédiate, les boutons permettent d'accéder aux deux écrans de l'espace d'action élaborée. Une fois dans cet espace, le bouton ayant été utilisé pour accéder à l'écran est changé et permet de revenir à l'écran de départ. Il est nommé "Annuler", plutôt que "Retour", pour signifier la fin du moment de réflexion et le retour à l'espace immédiat. Ensuite, un bouton permet une navigation à l'intérieur de l'espace en conservant les réglages de chaque écran. Cela permet à un utilisateur, en train de faire un réglage sur un ordre, d'aller voir l'évolution de la température et de revenir terminer son ordre.

Pour le **boîtier central,** des principes équivalents sont définis. Néanmoins, le nombre d'éléments de dialogue à présenter étant plus important, les principes de navigation

doivent établir une cartographie des écrans et de leur circulation. La Figure 78 reprend les différents espaces d'interaction et espaces abstraits de dialogue dont l'accès doit être fourni à l'utilisateur.

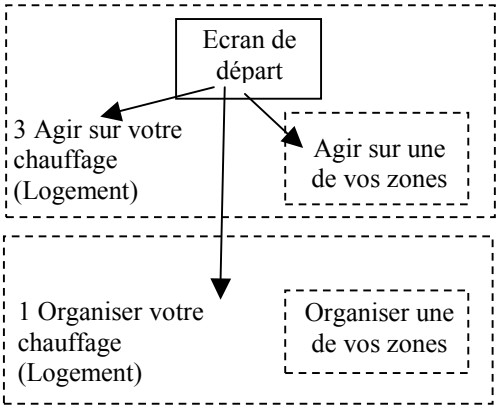


Figure 78 : Espace dont l'accès doit être fourni depuis l'écran de départ du boîtier central

Différents types de navigation doivent être distingués selon que l'utilisateur reste dans un espace, change d'espace, revient à un espace de plus haut niveau ou rentre dans un espace plus précis. La Figure 79 montre alors la disposition adoptée selon le type de navigation.

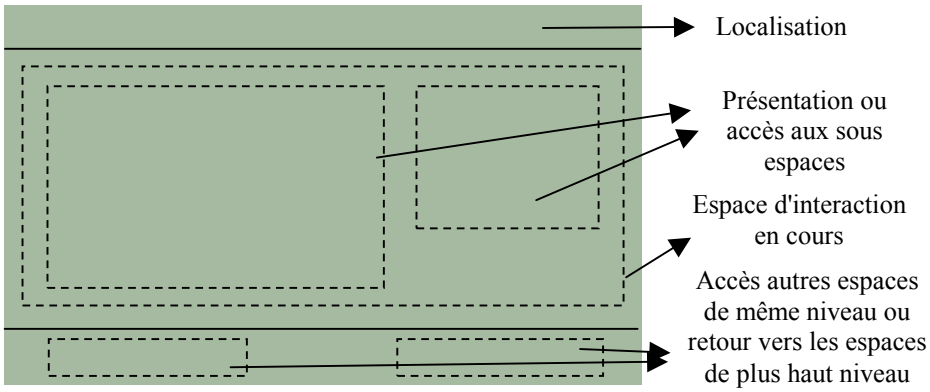


Figure 79 : Eléments de navigation distingués selon leur localisation dans l'écran

Ainsi l'espace central est réservé à l'espace en cours. Il peut présenter des sous-espaces ou les moyens pour y accéder. Les boutons dans la barre du bas permettent de revenir à un espace de plus haut niveau ("Retour") ou, par son nom, d'accéder à un espace de même niveau. La barre de titre permet alors d'indiquer l'espace en cours.

Pour les **dialogues vocaux**, la navigation est très différente. Néanmoins, les mécanismes proposés permettent de passer d'un espace à l'autre, comme illustré par la Figure 80.

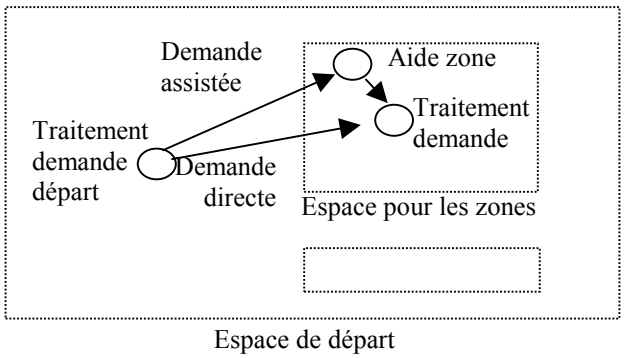


Figure 80 : Navigation dans les dialogues vocaux

Ce sont les mécanismes de demande directe et de demande assistée qui permettent d'accéder aux différents espaces, comme par exemple celui de la zone. Il est alors

nécessaire de savoir quand en sortir. Après une commande sur une zone particulière, il est possible que le système retienne la zone en cours, en restant dans l'espace. Si l'utilisateur formule ensuite une commande sur une zone sans la désigner, le système peut supposer qu'il parle de la même zone et remplir la valeur du paramètre par "contexte géographique"[117]. La reformulation pour confirmation permet de toute façon à l'utilisateur de vérifier la commande qui va être exécutée. C'est lorsque la commande ne s'applique pas à la zone en cours que l'utilisateur sort de l'espace. Sa demande est renvoyée vers l'espace général qui peut la traiter à nouveau.

C.2.b Espaces types de dialogue

Les espaces types de dialogue définissent des modèles de l'organisation des dialogues. Ils regroupent, répartissent et présentent les éléments de dialogues définis pour répondre aux principes de cohérences locales et ceux de navigation. Ils doivent alors intégrer l'ensemble des composants et comportements définis par les principes de dialogue préalables. Un espace type est finalement défini pour que ses données constituent un cadrage adapté à l'interaction prévue.

Pour le **boîtier local**, un seul espace type est défini (en fait un écran type), par le principe de dialogue du Tableau 51.

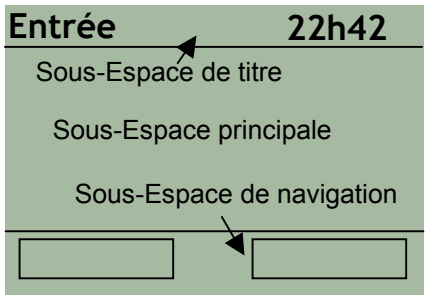
Ecran type valable pour l'ensemble des dialogues du boîtier local	
Problème : disposer les ressources pour constituer un cadrage adéquat	**Exigence de dialogue**
Interaction : - mécanismes, - informations définies par l'interface abstraite, - éléments de navigation	
Raisonnement : Séparer ce qui concerne les informations générales, l'espace de manipulation pour l'action, la navigation	
Influence support : Contrainte de taille	L'écran type est divisé en trois zones

Tableau 51 : Découpage de l'écran type en différentes parties

Le sous-espace de titre regroupe les informations à présenter dans tout l'espace d'action, c'est-à-dire l'heure. Enfin, un sous-espace principal permet d'afficher les données et commandes présentées et un dernier sous-espace contient les boutons de navigation.

Les trois écrans du boîtier tactile sont alors obtenus à partir de ce modèle, présentés par la Figure 81.

[117] L'application vocale réalisée par Vecsys permet de passer un ordre en omettant par exemple la zone précédemment citée.

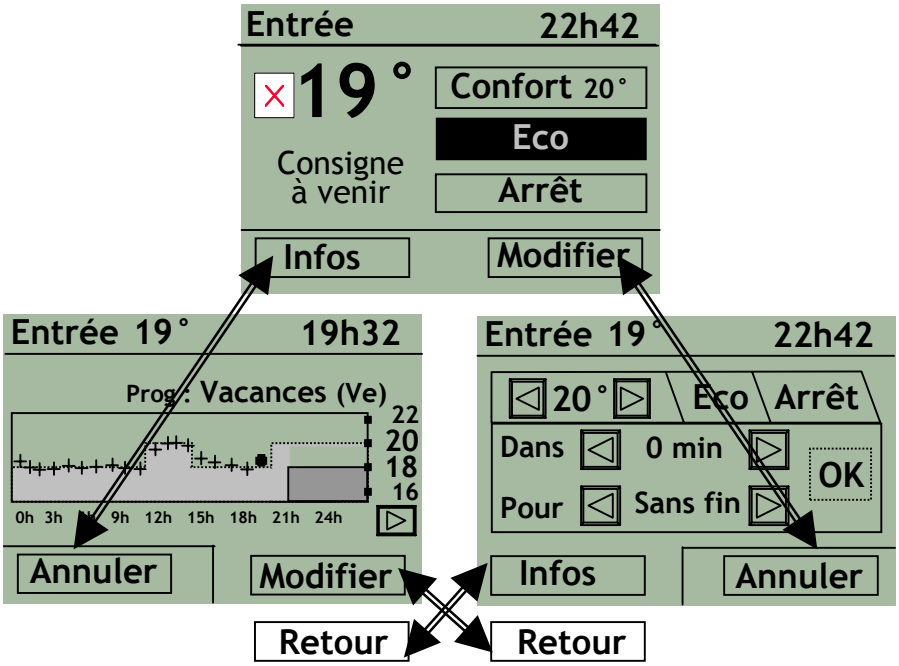


Figure 81 : Dialogues finaux du boîtier local

Pour l'écran principal, la température actuelle est affichée en très gros, accompagnée de l'icône signalant que les chauffages sont en action. Un message permet également de prévenir quand une consigne différée est en attente. Le mécanisme d'action immédiate est ajouté ainsi que les deux boutons de navigation. Les écrans Infos et Modifier regroupent les éléments pour l'action élaborée en deux parties, présentant les mécanismes d'information et d'action.

Un bouton permet de passer d'un écran à l'autre écran. L'autre bouton ("Annuler"), isolé graphiquement, permet de revenir à l'écran principal. Les boutons Modifier / Infos sont adaptés au parcours de l'utilisateur, en précisant le principe de navigation précédemment présenté. Si l'utilisateur se trouve dans l'écran Infos, le bouton Modifier lui permet d'accéder à l'écran de modification. C'est alors un bouton Retour qui lui permettra de revenir à l'écran précédent, correspondant à l'intention formulée lors de l'action sur le bouton de l'écran de départ. Le principe est le même pour accéder à l'écran Infos de l'écran Modif.

Pour le **boîtier central**, la nécessité d'afficher plus d'informations amène, sur le modèle précédent, à découper à nouveau deux sous-espaces dans le sous-espace principal. L'espace type et un exemple de déclinaison sont fournis dans la Figure 82.

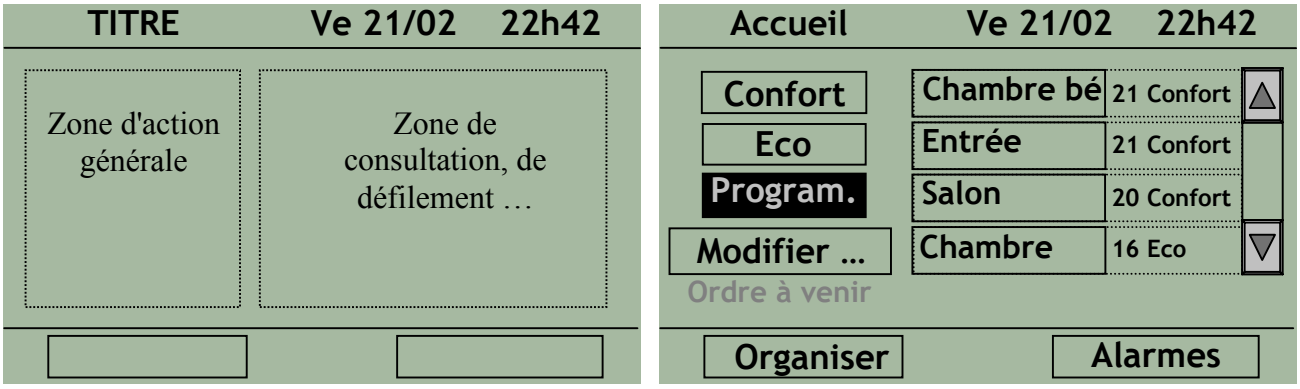


Figure 82 : Ecran type (à gauche) et écran de départ (à droite)

Les deux sous-espaces peuvent avoir des utilisations différentes. Sur l'écran présenté en exemple, ils permettent de séparer, d'un coté, le mécanisme pour les actions immédiates sur le logement et le bouton "Modifier" et, de l'autre, le mécanisme permettant de consulter/accéder aux zones. S'ils ne sont pas toujours utilisés, ni avec le même contenu, ces deux sous-espaces permettent quand c'est possible une certaine cohérence de disposition.

Les **espaces vocaux** types, pouvant difficilement être présentés graphiquement, seront définis dans la sous-section suivante.

C.2.c Le cas de la programmation

Les exemples traités se sont concentrés sur l'action sur le chauffage et plus particulièrement l'action immédiate sur petit support. Ce type d'interaction est primordial et des solutions adaptées, simples à présenter, doivent faciliter la constitution d'habitudes. Néanmoins d'autres interactions, notamment pour l'organisation, passent par des mécanismes plus nombreux, plus élaborés qui nécessitent des connaissances plus étendues sur l'activité.

L'activité de programmation se révèle rare mais importante pour la mise en place et l'adaptation du chauffage à l'organisation familiale. L'analyse du cadrage, présentée dans le chapitre III, et les évaluations effectuées lors du projet Multi-Accès montrent que cette activité se caractérise par plusieurs points :

- l'utilisateur raisonne en manipulant des notions liées à son organisation quotidienne (jours, confort/réduit, pièce…).
- L'utilisateur structure son raisonnement autour d'une logique d'optimisation du confort et autour d'une logique de diminution de la facture.
- L'utilisateur raisonne sa programmation en pensant les moments d'économie et en ajustant le confort de ses pièces en fonction de ses goûts et activités.
- L'utilisateur cherche à ré-utiliser les bouts de programmation déjà réalisés.

Un principe de dialogue, issu d'(HARADJI et al., 2002), identifie un mécanisme présenté Figure 83 qui répond à ces contraintes.

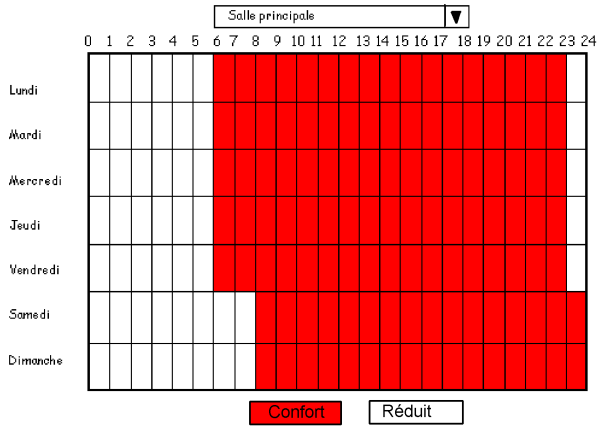


Figure 83 : Mécanisme de dialogue pour la programmation

Ce mécanisme, structuré autour des notions d'habitat, de pièces, de jours et de confort définis dans les Concepts, respecte la distinction confort/coût (par exemple, les tranches horaires sont soit en confort soit en réduit). Il implique sur une démarche en deux temps. Dans un premier temps, non présenté, l'utilisateur définit les moments d'absence sur l'ensemble du logement, en identifiant les moments d'économie. Dans un deuxième

temps, il ajuste par ce mécanisme son confort en fonction des différentes zones de vie (ici la salle principale). Une multi-sélection peut alors être prévue pour éviter des actions répétitives pour une même zone de chauffage (chambre, cuisine..).

Toutefois, ce mécanisme nécessite une richesse d'interaction du support importante, comme le grand écran et la souris d'un ordinateur personnel, définis comme des supports *d'utilisation complexe* (voir Tableau 41 p257). Un support plus limité comme le boîtier tactile central oblige à fragmenter les dialogues. Les moyens de réutilisation de fragments de programmation impliquent alors des logiques d'enregistrement et d'affectation contraires à la logique d'utilisation.

Des principes peuvent néanmoins être trouvés pour modifier une programmation sur les supports d'*utilisation sur le logement*, présenté sur l'écran de la Figure 84.

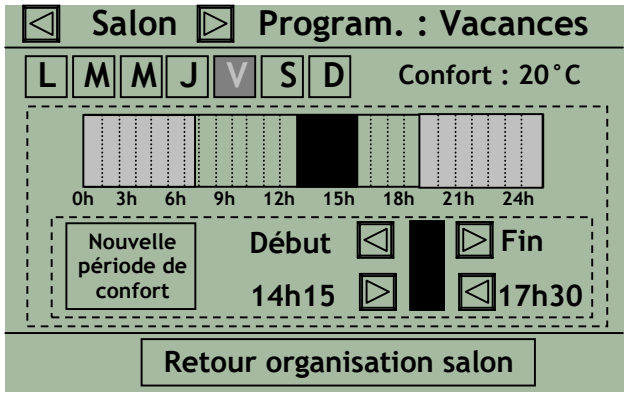


Figure 84 : Ecran pour la programmation du chauffage

La série de boutons en haut à gauche permet de changer de jour. Le placement du changement de zone est placé dans la barre de titre de manière à bien identifier la localisation. Une manipulation directe est prévue, suggérée par les essais spontanés observés lors des évaluations de maquette du projet Multi-Accès (III.A.3.c). Un appui sur une période de confort (en gris) la sélectionne (elle passe en noir). Les heures de début et de fin apparaissent en dessous. Il est alors possible de les modifier en "poussant" du doigt, par tranche d'une heure, ou plus finement avec les boutons par tranche d'un quart d'heure. Une tranche peut être détruite en ramenant sa durée à zéro.

Cette solution se montre limitée pour effectuer une programmation depuis zéro, chaque jour pour chaque zone devant être traité séparément. Elle permet néanmoins des modifications, en respectant la logique de raisonnement. Mais sa cohérence générale fait, par exemple, intervenir de multiples éléments de cohérence locaux sur la localisation de l'utilisateur, les mécanismes qui lui sont proposés, etc. Seule une évaluation en situation permet de vérifier qu'aucun problème ne se pose et que le cadrage prévu correspond au cadrage manifesté par l'acteur, en termes d'action, d'informations et de guidage proposés par les dialogues.

C.3 Systématisation du comportement attendu des dialogues

A partir du langage de description de dialogue présenté en A.2.b, des essais pour systématiser la description des dialogues ont été effectués. Ils intègrent les exigences définies jusque là et semblent intéressants comme pistes pour poursuivre une formalisation fondée sur la connaissance de l'activité. En effet, ces descriptions sont reliées aux spécifications d'utilité et d'utilisabilité. Leur représentation animée, ou utilisation pour une génération partielle de code, bouclerait le pont entre les connaissances sémiologiques et les d'outils informatiques manipulant les dialogues.

Les dialogues du boîtier local de gestion d'énergie font l'objet d'une première description, où les tâches, concepts et espaces abstraits de dialogues sont indiqués. Ensuite, des essais pour une représentation comparable sont également proposés pour le dialogue vocal.

La description des dialogues du boîtier local (paragraphe a), puis des dialogues vocaux (paragraphe a) sont présentés.

C.3.a Systématisation des dialogues du boîtier local

La structure des dialogues du boîtier tactile est formalisée comme présenté Figure 85.

```
StructureDialogue
|   EspaceAbstraitDialogue     Espace d'action immediate
|   |   AccessibiliteImmediate
|   |   Ecran   action principal
|   |   |   SousPartieEcran   Barre de titre
|   |   |   SousPartieEcran   Zone principal
|   \   \   SousPartieEcran   Barre de navigation
|   EspaceAbstraitDialogue     Espace d'action élaborée
|   |   AccessibilitePar navigation
|   |   Ecran   information
|   |   |   SousPartieEcran   Barre de titre
|   |   |   SousPartieEcran   Espace principal
|   |   \   SousPartieEcran   Barre de navigation
|   |   Ecran   modification
|   |   |   SousPartieEcran   Barre de titre
|   |   |   SousPartieEcran   Espace principal
\   \   \   SousPartieEcran   Barre de navigation
```

Figure 85 : Structuration des espaces de dialogues pour le boîtier tactile

Les espaces de dialogues de haut niveau (les écrans) sont identifiés et regroupés par rapport à l'architecture définie dans l'interface abstraite. Pour chaque écran, la structure commune en trois zones est précisée. La Figure 86 présente les différents composants intégrés dans l'espace d'action immédiate.

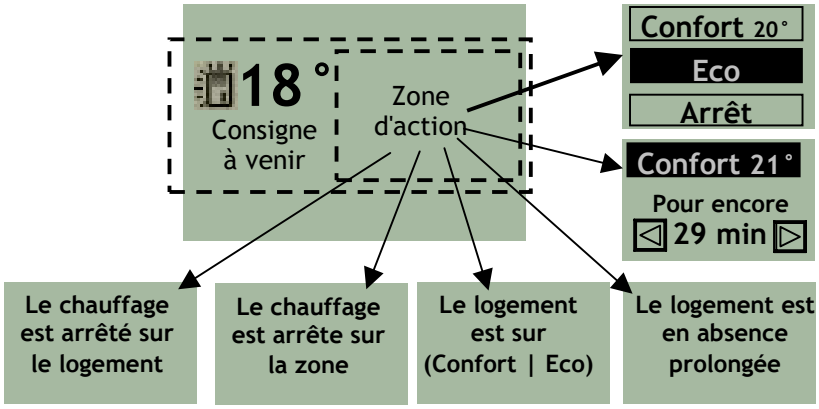


Figure 86 : Décomposition de la zone principale de l'écran d'action rapide

Il regroupe alors deux composants de dialogue de type Informateur (indiquant par l'état de concept la température et la présence d'ordre à venir) et un sous espace de dialogue (la

zone d'action). Ce dernier contient un des six éléments de dialogue définis par rapport aux différents états possibles du logement. L'espace principal est formalisé Figure 87.

```
SousPartieEcran    Espace principal
|   Comportement
|   |   Etats (Condition                                  Element de dialogue affiché)
|   |   Il existe ordre en attente sur le logement        Ordre en attente
|   SousPartieEcran    Zone d'action
|   |   Comportement
|   |   |   Etats (Condition                                  Element de dialogue affiché)
|   |   |   Defaut                                            Boutons d'action rapide
|   |   |   Logement.chauffageallume = false                  Message chauffage arrete sur logement
|   |   |   Logement.absenceprolongee = true                  Message logement en absence prolongee
|   |   |   zone.consigneDefaut = arret ou HG                 Message chauffage arrete sur la zone
|   |   |   logement.consigne = zone.consigne
|   |   \     ET logement.consigne ≠ zone.consignedefaut      Message consigne sur le logement
|   |   ComposantDialogue    Boutons d'action rapide
|   |   ComposantDialogue    Ordre avec duree en cours sur le logement
|   |   ComposantDialogue    Message chauffage arrete sur la zone
|   |   ComposantDialogue    Message chauffage arrete sur logement
|   |   ComposantDialogue    Message logement en absence prolongee
|   \   ComposantDialogue    Message consigne sur le logement
|   ComposantDialogue    Temperature actuelle
\   ComposantDialogue    Ordre en attente
```

Figure 87 : Structuration et comportement de l'espace principale de l'écran d'action rapide

Par défaut le composant affichant la température actuelle est supposé toujours visible. L'affichage de celui prévenant d'un ordre en attente est par contre soumis à la condition de l'existence d'un tel ordre. Les différents états du comportement de la zone d'action permettent de définir quel élément de dialogue est affiché dans la zone sensible. L'élément de dialogue pour les Messages reste simple, présenté dans la Figure 88.

```
ComposantDialogue    Message chauffage arrêté sur la zone
|   Style
|   \   Texte    Le chauffage est (arrêté | en HG) sur la zone
|   Contenu
\   \   Informateur    LienManipulateurConcept    I - 02 - Zone - IndiquerConsigneActuelle
```

Figure 88 : Définition de l'élément de dialogue Message chauffage arrêté sur le logement

Le style permet de donner le texte à afficher. Il aurait été possible de rajouter d'autres caractéristiques (taille de police, centrage, etc.). Son contenu affiche dans le texte l'état du concept permettant d'interroger le système sur l'état de la zone.

L'élément de dialogue pour les boutons d'action (confort | Eco | Arrêt) est plus compliqué et comprend trois sous-composants correspondants aux trois boutons. Seul le premier bouton est détaillé Figure 89, les autres étant similaires.

```
ComposantDialogue    Boutons d'action rapide
|   Style
|   |   Position Alignement vertical
|   \   Forme   Boutons
|   Contenu
|   \   Informateur    LienConcept    I - 02 - Zone - IndiquerConsigneActuelle
|   ElementDialogue Boutons de confort rapide
|   |   Comportement
|   |   |   Etat (Condition              Présentation    Activité tactile)
|   |   |   Zone.consigne ≠ confort      normale         oui
|   |   |   Zone.consigne = confort      inversée        non
|   |   |   Style normal
|   |   |   |   Position Haut
|   |   |   |   Forme   Bouton standart
|   |   |   \   Texte   Confort + t° demandée
|   |   |   Style inversée
|   |   |   |   Position Haut
|   |   |   |   Forme   Boutons inverse vidéo
|   |   |   \   Texte   Confort + t° demandée
|   |   |   Contenu
|   |   |   |   Interacteur
|   |   |   |   \   LienCommande  O03 - I - 02 - Mettre/maintenir une zone en confort pendant une période donnée
|   |   |   |   Interacteur
```

```
|   \   \   \   \   LienCommande O03 - I - 06 - Supprimer un/des ordres de chauffage d'une zone
|   ComposantDialogueBoutons d'eco rapide        (définition similaire)
\   ComposantDialogueBoutons d'arret rapide      (définition similaire)
```

Figure 89 : Définition de l'élément de dialogue Boutons d'action rapide

De manière générale au composant, le style définit la caractéristique fixant la répartition et la forme des sous-composants. Le contenu permet de récupérer la consigne en cours, qui permettra à chaque sous-élément de définir l'état devant s'appliquer. Ensuite, pour chaque bouton sont définis les deux styles correspondants à ses deux états. Le contenu détermine les commandes pouvant être appelées. Enfin, le comportement détermine, pour ses différents états, la présentation adéquate et si la commande est tactilement activable.

De même, les boutons de navigation non détaillés ici disposent dans leur contenu d'un élément navigateur. Celui-ci fixe le changement d'écran ou le changement de composant de dialogue à présenter dans un sous-espace de dialogue. Le comportement détermine alors les conditions permettant de déclencher cette navigation.

C.3.b Essais de représentation vocal

A partir de l'expérience de l'application réalisée lors du projet Multi-Accès et de son évaluation, des essais de description de dialogue vocaux ont été effectués. La structure des dialogues vocaux est présentée Figure 90, détaillant son comportement, ses composants et ses sous-espaces vocaux, correspondant directement aux espaces abstraits.

```
EspaceVocal
    Comportement
        Variable : enregistrement de la demande de l'utilisateur
        Etat : Interruption de l'utilisateur : lancer composant 2 sans texte
        Etat : au lancement : lancer composant 1
    Composant 1 : Information sur le logement
    Composant 2 : Traitement demande général
    Composant 3 : Aide
    Composant 4 : Connaître différentes zones
    Espace vocal Action sur le logement
    Espace vocal Action sur une zone
    Espace vocal Traitement des alarmes
```

Figure 90 : Formalisation de l'espace vocal de départ

Le comportement définit la variable pour stocker la demande effectuée par l'utilisateur, de manière à pouvoir la transmettre à l'espace associé. Il identifie ensuite les déclenchements de composants de dialogues qui doivent être définis à un niveau global. Ainsi le composant 1 se lance au démarrage et en cas d'interruption de l'utilisateur, c'est le composant 2 qui est lancé pour traité la demande, en omettant la lecture du message.

Enfin, ces deux composants sont décrits en exemple dans la Figure 91.

```
Composant 1 : Information sur le logement
    Style : texte : le logement est actuellement sur (consigne), [pour encore (durée)], [une alarme est active]
    Contenu :
        Informateur : manipulateur concept : FournirConsigneLogement
        Informateur : manipulateur concept : FournirDureeRestanteConsigneLogement
        Informateur : manipulateur concept : IdentifierExistenceAlarmesNonAcquitées
        Navigateur :
          Comportement
            Etat : fini : lance composant 2
Composant 2 : Traitement demande général
    Style : texte : Que voulez vous faire ?
    Contenu : Navigateur
      Comportement
        Etat : Demande sur le logement en général : lance composant 1
        Etat : Demande concerne l'aide OU demande non reconnue : lance composant 3
        Etat : Demande concerne explicitement ou implicitement le logement : va dans espace d'action logement
        Etat : Demande concerne explicitement ou implicitement une zone particulière : Va dans espace d'action zone
        Etat : Demande sur les zones : lance composant 4
```

Figure 91 : Formalisation des composant 1 à 3

Le premier composant concerne l'information à apporter sur le logement. Son style définit comment l'information doit être formulée. Les éléments entre crochets ne sont présentés que si l'information à apporter est non nulle. Le second composant traite les demandes. Il se limite à reconnaître ce sur quoi elles portent et à effectuer une navigation en amenant l'utilisateur sur un espace où le composant de dialogue concerné peut gérer la demande.

Conclusion du chapitre

Le chapitre précédent s'était intéressé au problème de l'utilité dans la conception de l'application interactive. Une description formalisée des situations futures indiquait les éléments à présenter par l'interface pour permettre les interactions utiles, par rapport à des connaissances sémiologiques de l'activité. En s'appuyant sur ce premier niveau de spécification, ce chapitre s'est intéressé aux moyens d'action qui doivent être proposés à l'utilisateur pour réaliser les interactions utiles en évitant les problèmes d'utilisabilité. L'application de la même démarche modélisatrice avait pour but de préciser les exigences d'utilité sur les dialogues et leur comportement, destinés à la programmation de l'interface. Le principe de la clé de voûte, reliant par des éléments pivots un modèle du point de vue de l'utilisateur à un modèle du point de vue de la machine, devait à nouveau permettre de fonder ces nouvelles exigences sur une connaissance de l'activité.

Il apparaît que la définition des différentes catégories de principes de dialogue couvre un ensemble de choix aux enjeux forts pour leur qualité pour l'utilisateur. Chacun relie la description du contexte du problème d'utilisabilité aux exigences sur les dialogues, destinées à assurer leur facilité d'interaction. Les expérimentations réalisées rendent envisageable la formalisation de cet édifice. En effet, deux descriptions ont été effectuées, d'un coté des exigences sur les dialogues et de l'autre du contexte (en termes d'interaction, de raisonnement et de support). Leur prolongement par une modélisation formelle constitueraient alors un second pont formel, après celui pour l'utilité, reliant le monde de l'utilisateur et celui de la machine. Cela nécessiterait un travail supplémentaire pour attacher formellement le contexte d'utilisabilité explicité aux éléments de dialogue concernés. Mais cela permettrait de fonder les choix de conception sur des connaissances de l'activité pour arriver jusqu'au moment de la programmation proprement dite.

La généralité de la démarche de conception de la machine au travers de la situation appropriable d'IHE a également permis d'aborder la question du Multi-Accès. Les travaux sur la plasticité des interfaces apportent une démarche de conception technique et des notions, dont celle d'interface abstraite et de cible de conception, qui ont pu être reprises et adaptées. Ces notions ont permis d'identifier des propriétés d'utilisabilité communes à l'ensemble des supports, et des procédés pour les décliner. Un principe de dialogue définit l'interface abstraite comme un ensemble d'espaces abstraits de dialogue. Ceux-ci définissent des "paquets" d'interactions, homogènes par rapport au grand type de raisonnement impliqués. Ces paquets permettent une déclinaison sur les supports selon le type d'utilisation.

Une fois les interactions sélectionnées selon le type d'utilisation, il est alors possible de considérer les spécificités des différents supports. L'identification des principes de dialogues adaptés pour chacun permet d'aboutir au final sur un ensemble de descriptions d'interface dont les choix ont été explicités par les connaissances de l'activité.

Conclusion générale

Bilan général

Pour répondre à l'objectif de ce travail de recherche, une démarche de conception a été présentée. Elle identifie la partie du processus de conception dédiée à l'utilisateur et propose des étapes pour définir progressivement des **Situations Appropriables d'Interaction Homme - Environnement**. Les concepteurs, à partir des connaissances de l'activité, peuvent anticiper les interactions futures entre l'utilisateur et la machine en caractérisant tout d'abord leur contenu (l'utilité), leur déroulement (l'utilisabilité) et leur facilité d'apprentissage (l'appropriabilité).

En se limitant à la définition des situations d'utilisation de la machine, les choix sur le développement technique et la gestion du projet sont laissés libres. La conception doit répondre à de multiples critères technologiques, liés aux objectifs du projet, aux orientations et au contexte de développement ou d'exploitation dans l'entreprise, etc. Néanmoins, des liens entre la partie dédiée à l'utilisateur et le reste du processus ont été précisés :

- **Lien avec la problématique technique :** les modèles des situations d'IHE constituent une base pour les spécifications techniques. Les modèles du point de vue de la machine fournissent en effet une description de ce qu'elle doit apporter à l'utilisateur pour répondre à ses besoins.
- **Lien avec la problématique de gestion de projet :** les différentes étapes et leurs résultats identifient des livrables pour mesurer l'avancement et le respect de la qualité du service offert par la machine à l'utilisateur.

La démarche de conception s'est appuyée sur un fond méthodologique existant, qu'elle a prolongé. Le fond méthodologique existant est constitué par l'approche de la Conception Centrée sur le Cours d'Action (CCCA) et par la démarche centrée sur l'utilisateur développée à EDF, dont Prospect.

Existant avant le travail de recherche : La CCCA apporte une explicitation de l'objet de conception dédié à l'utilisateur, la situation d'aide. Cet objet est fondé sur une approche d'analyse de l'activité, qui lui permet d'être général à toutes sortes de situations d'aide et pas seulement à celles médiées par des outils informatiques grand public. Prospect isole les besoins d'utilité de l'interaction en les liant à une étape de spécification de l'interface, indépendante des solutions de dialogue. En reprenant des principes de la CCCA, il permet déjà d'intégrer des connaissances sur l'activité dans la conception de l'interface. Néanmoins, si un savoir-faire a été développé à EDF, le domaine de Prospect se limite à l'utilité.

Apport : La démarche cherche alors à relier plus profondément la CCCA et Prospect. Une explicitation possible de la philosophie de conception a été proposée, s'inspirant de Cockton. Elle propose de **fonder** les exigences pour les choix techniques sur l'explication des connaissances issues de l'analyse de l'activité. En cherchant à généraliser cette approche aux différents critères d'utilité, d'utilisabilité et d'appropriabilité, des apports ont été proposés tant à l'objet de conception de la CCCA qu'aux procédés de spécification :

- Pour la CCCA, l'objet de conception a été précisé. L'appropriation a été explicitement intégrée pour anticiper les changements de pratiques pouvant résulter de l'introduction de la nouvelle machine. Des objets et méthodes d'analyse ont été proposés, prolongeant l'analyse en Cours d'Action, afin de mieux couvrir les spécificités du

quotidien : 1) la dimension historique de l'appropriation, inscrite dans le Cours de Vie des utilisateurs, et 2) l'aspect habituel des pratiques, précisé par l'analyse du cadrage de l'environnement, et notamment la machine.

- Par rapport à Prospect, la distinction méthodologique entre l'utilité et l'utilisabilité a été renforcée. Des modèles explicitants le contexte et les conséquences de la définition de l'IHM sur la conception de la machine ont été rajoutés aux modèles proposés de Tâches et de Concepts pour l'étape d'utilité. Une étape dédiée à l'utilisabilité a été proposée sur le même schéma, s'appuyant sur des pratiques développées à EDF. Par contre, si le problème de l'appropriabilité a été abordé, peu de solutions pratiques ont pu être proposées.

C'est une **démarche de Conception fondée sur la Situation d'IHE** qui est proposée. Elle s'appuie sur la CCCA et l'intégre dans une démarche industrielle de gestion de projet et de cycle de développement logiciel .

Bilan des hypothèses

Les résultats obtenus permettent à présent de dresser un bilan sur les hypothèses effectuées au début de ce travail.

Bilan du choix d'une approche constructiviste

La théorie constructiviste du couplage structurel considère l'activité et l'expérience humaine comme des phénomènes naturels du monde, en posant que leur nature est différente d'un traitement de l'information. Mais elle reconnaît également la possibilité d'une description symbolique, notamment par des modèles formels. Si cette description ne rend compte que de manière réduite de la dynamique de couplage, d'autres types d'analyses sont ouverts, respectant sa complexité.

Ainsi par les apports de (THEUREAU, 1992) et de (SIMON, 1974), deux domaines théoriques de l'analyse de l'IHE, complémentaires pour la conception, ont pu être établis :

- Le domaine systémique décrit les situations d'IHE comme l'interaction de systèmes à l'organisation arborescente fixe. Il ne permet que de décrire des couplages stables, dans des circonstances définies a priori et n'évoluant pas dans le temps. Il permet par contre une décomposition en parties et une modélisation compatible avec la démarche d'analyse pour la conception de l'artificiel.
- Le domaine sémiologique décrit les situations d'IHE par la signification qu'en construit l'acteur. Il offre le moyen de suivre la transformation du couplage selon les situations et au cours de l'appropriation de l'utilisation de la machine.

L'enseignement épistémologique du paradigme constructiviste a amené à caractériser la connaissance par la position de l'observateur. Par ces apports théoriques et épistémologiques c'est finalement un changement pratique qui a été proposé. La conception a été abordée comme la construction en parallèle de connaissances différentes sur l'interaction future, considérées selon la position de l'observateur (sur l'expérience ressentie par l'acteur jusqu'à la formalisation objet décrivant l'interaction).

Le choix de l'approche constructiviste a obligé à préciser des domaines théoriques et des notions différentes selon le point de vue ainsi que des procédés de passage d'un type de connaissance à l'autre. Par ce travail, il a permis d'intégrer la logique du vivant dans la logique de l'artificiel, sans la réduire à un traitement de symbole.

Bilan du choix de couvrir le processus de conception dans son ensemble

L'appui sur les pratiques existantes à EDF et sur les travaux de la littérature scientifique a permis une expérimentation couvrant une bonne partie du processus de conception dédié à l'utilisateur et de ses apports à la conception technique. Le travail réalisé sur la gestion d'énergie a fourni un exemple concret d'application. Sa généralisation a amené à proposer des outils, à identifier la nature des connaissances nécessaires et les formats pour les représenter, en les intégrant dans un cadre d'ensemble.

Finalement cette approche a permis d'obtenir des résultats, limités, sur chaque partie abordée du processus de conception et sur l'ensemble de la démarche. Un aspect principal du travail effectué est d'avoir relié ces différentes étapes entre elles. La continuité des connaissances et leur transformation ont ainsi pu être mises en évidence et explicitées. Cela a permis de préciser les exigences d'une étape par rapport aux autres mais aussi de préciser les notions et le vocabulaire pour une meilleure cohérence de l'ensemble du processus.

Ce résultat n'allait pas de soi. Suivre l'ensemble d'un projet de conception est difficile. Les contraintes propres d'un projet de conception n'autorisent que peu d'expérimentation sur les méthodes et ces formats, telles que celles effectuées lors du travail de recherche. En ne s'intéressant qu'à une étape ou un aspect du processus de conception, un travail plus en profondeur aurait été possible, mais celui-ci n’aurait pas couvert l'ensemble des enjeux. L'expérimentation à partir de pratiques existantes a fourni une voie alternative. Elle a permis de mêler le questionnement scientifique sur les choix théoriques et méthodologiques, le déroulement du processus de conception et son évaluation au fur et à mesure, par les discussions au sein de l'équipe Multi-Accès et la littérature scientifique.

Par contre l'étape d'évaluation empirique des solutions de conception n'a pas été abordée. Des techniques d'évaluation existent par ailleurs. Elles permettent, au travers des dialogues finaux, d'en évaluer l'utilité et l'utilisabilité.

Bilan du choix de partir de l'analyse de l'activité

Le travail de recherche a commencé par une étude de l'activité relativement autonome par rapport au processus de conception. L'adaptation des méthodologies existantes et les analyses menées ont permis de développer une connaissance du domaine de gestion d'énergie. Le travail sur les modèles informatiques a ensuite été abordé comme une modélisation symbolique des connaissances de l'activité. Il a alors été possible d'interroger et d'adapter les principes et formats existants de la littérature pour retenir ceux qui permettaient aux mieux de représenter les connaissances importantes du contexte du domaine. De plus, la pertinence des choix de modélisation et de formulation des exigences sur la machine a pu en permanence être évaluée par rapport à la connaissance de l'activité.

Au final le principe de fonder les choix pour la conception technique sur la connaissance de l'activité s'est avéré au centre de la démarche proposée, s'appuyant sur le principe explicité par Cockton. Pour parvenir à ce résultat l'approche par l'analyse de l'activité était indispensable. Si elle permettait d'être attentif tout au long du processus sur la qualité pour l'utilisateur, cette approche montre néanmoins des limites. Par sa focalisation et le temps réclamé, elle n'a pas permis d'explorer les possibilités offertes par les nombreux outils existants, comme les boîtes à outils et bibliothèques de composants informatiques. La démarche proposée fournit des principes pour s'appuyer sur des connaissances de l'activité mais laisse largement ouverte la question des solutions de son outillage pour la conception technique.

Bilan sur le choix des horizons temporels pour l'analyse de l'activité grand public

Le choix de mener l'analyse de l'activité selon deux horizons temporels a permis, en s'appuyant sur (GROSJEAN et al., 2001) d'utiliser le discours des utilisateurs comme moyens indirects d'observation. Son analyse a permis de compléter celle des moments d'activité.

La définition de la notion et des méthodes d'analyse du Cours de Vie s'appuie sur l'hypothèse que, dans de bonnes conditions, l'acteur rapporte le résultat de ses pratiques réflexives passées sur un thème donné. Il est ainsi possible de restituer son histoire telle qu'il la perçoit et s'en sert pour justifier ses actes. Des éléments de l'activité sont alors restitués qui auraient été difficilement observables sinon, insérés pour certains lors de moments fortuits de réflexion.

Cette approche historique s'est révélée déterminante pour étudier les processus d'appropriation permettant la mise en place des pratiques. Une identification et une organisation systématique des situations d'IHE concernant la machine ont pu être menées, ce qui auraient été difficile autrement. Ce type d'analyse historique, ne nécessitant que peu de données, ne remplace pas une analyse de moment d'activité, nécessaire pour vérifier et valider le témoignage apporté par le discours de l'acteur.

Choix d'un découpage méthodologique entre utilité /utilisabilité / appropriabilité

La séparation méthodologique entre utilité, utilisabilité et appropriabilité s'est révélée structurante lors du travail de recherche et dans la démarche proposée. Elle a permis de s'appuyer sur le procédé d'identification des tâches, proposé par (HARADJI, 1998) et intégré dans Prospect, qui s'appuie sur un travail collaboratif entre ergonome et informaticien. Elle l'a prolongé par le principe de voûte de Cockton et l'a généralisé.

Les différents critères permettent de découper la description de la situation appropriable d'IHE en trois aspects, cohérents avec sa définition comme couplage. En isolant les difficultés, la complexité de conception de la situation est réduite. Pour chaque critère, des connaissances spécifiques de l'activité peuvent être utilisées, explicitées et reliées aux exigences sur la machine.

Traiter ces critères semble assurer que les facteurs principaux à prendre en compte pour assurer la qualité d'interaction ont été traités. Ils n'épuisent par contre pas la complexité de la prévision de la qualité du service proposé à l'utilisateur, qui fait intervenir de nombreux autres facteurs. L'aspect ludique, une cohérence rédactionnelle, une ambiance apportée par un travail de design, des gages de confiances (charte de protection des données ou sur les valeurs de l'entreprise) constituent également des aspects à ne pas négliger.

Pour l'utilité, le procédé a pu être utilisé de manière systématique. L'analyse pour l'utilisabilité a été menée, sans toutefois pouvoir aboutir à une modélisation. Enfin l'appropriabilité n'a pu être abordée (mais sera évoquée en perspective).

Bilan sur les problèmes affrontés

Bilan sur le positionnement de la logique du vivant et de l'artificiel

Le travail effectué a permis d'aborder des étapes d'analyse de l'activité et de construction de modèles destinés à la conception technique de système artificiel. L'expérience personnelle montre qu'elles répondent bien à des logiques différentes, explicitée par la

définition des domaines sémiologique et systémique. En effet, à un même moment, il apparaît très difficile pour un même individu de réussir à la fois à respecter la signification pour l'acteur et à élaborer une représentation synthétique en assemblant des notions prédéfinies.

Pour comprendre l'activité, il est nécessaire d'identifier les continuités et les variations de la signification pour l'acteur de sa situation. Cela demande un engagement particulier du chercheur, dont l'analyse doit passer par des moments d'identification à l'expérience observée et par des moments de recul. L'état de préparation de l'acteur lui permet d'anticiper et de s'adapter à de nouvelles circonstances, reprenant constamment les acquis passés pour en faire de nouveaux. C'est en s'appuyant sur ses perceptions, ses sensations et ses émotions, issues aussi bien de l'environnement, des souvenirs de moments passés que des habitudes acquises, qu'émergent les actions de l'acteur. En ce sens l'activité est bien située.

Au contraire l'artificiel est abordé par la décomposition du tout en partie, jusqu'à atteindre les éléments suffisamment précis pour disposer de solutions existantes. L'analyse objet, effectuée lors de la modélisation, reconstruit le comportement des phénomènes de l'interaction en assemblant les notions proposées par les métamodèles. Elle suppose une finalité de l'interaction, par la machine à construire, qui existe a priori.

Bilan sur l'intégration de la logique du vivant dans celle de l'artificiel

Les procédés proposés accompagnent le passage de connaissances sémiologiques, en passant par leur abstraction, jusqu'à aboutir, par critère, à une représentation symbolique en termes systémiques. Ce changement de logique a été défini comme un des objectifs du processus de conception : fonder les choix techniques de la machine sur les connaissances de l'activité.

Si les deux types de logique peuvent être abordés par les domaines sémiologique et systémique, leur rencontre reste possible. Elle peut être menée de manière collective, comme le fait aujourd'hui Prospect par une collaboration disciplinaire. Individuellement, elle demande une certaine gymnastique de l'esprit et des étapes bien définies pour articuler les logiques différentes. Le lien entre les connaissances des deux mondes, de l'utilisateur et de la machine, est finalement abordé comme la construction en parallèle de connaissances des deux types se rejoignant dans une représentation commune. Ce qui est un modèle pour l'artificiel représente également une description symbolique acceptable de l'interaction entre l'acteur autonome et la machine.

Bilan sur le problème de la spécificité grand public

Plusieurs problèmes se sont révélés pour prendre en compte la spécificité de l'activité grand public. L'appropriation d'une machine peut y prendre un temps important, lié à son intégration dans une organisation individuelle et collective. Elle dépend de moments de pratique réflexive, disséminés dans le déroulement du quotidien. Ensuite les gestes habituels, en se fondant dans l'organisation quotidienne, deviennent plus transparents et machinaux pour les acteurs.

L'analyse du Cours de Vie, complémentaire à celle du Cours d'Action, offre le moyen de couvrir une longue période en restituant les résultats des moments de réflexion. En identifiant les thèmes historiques d'intérêt il est possible d'identifier l'apparition des pratiques avant qu'elles ne se fondent dans le quotidien. La notion de cadrage permet d'aborder ces gestes de l'habitude, comme des utilisations non problématiques d'un cadre de pratique construit lors de l'histoire d'appropriation.

Si ces dimensions de l'activité grand public ont pu être explorées par le biais des entretiens. Des observations directes complémentaires seraient nécessaires pour préciser et valider ces connaissances. En effet, issues du seul témoignage de l'acteur, les histoires restituées ne sont pas forcement complètes ou exactes sur tous les points. Préciser l'évolution de l'appropriation mériterait un suivi sur le long terme, aux différents moments importants et lors de moments d'habitudes de toutes les périodes de l'histoire. Il serait alors possible de confronter les pratiques observées avec celles perçues par l'acteur. L'identification des gestes de l'habitude et l'insertion des moments de réflexion nécessiteraient une étude suivie sur la durée de quelques jours. Il serait ainsi possible d'observer la persistance des préoccupations quotidiennes lors des transitions entre les milieux professionnels, familiaux, personnels, de loisirs, etc.

Les spécificités du domaine grand public ont amené à s'intéresser de plus près à ces aspects de l'activité. Mais ceux-ci sont également présents dans d'autres domaines, notamment professionnels, même si c'est dans des proportions moindre.

Intégrer la démarche dans les pratiques industrielles

Les principes de la démarche définissent des orientations, procédés et grandes étapes qui s'appuient sur les pratiques existantes à EDF. Elles cherchent à mener la conception des situations appropriables d'IHE en fournissant des livrables utiles à la conception technique.

Par rapport à la gestion de projet, la formulation des situations appropriables d'IHE, selon ses critères, permet de formuler les objectifs du projet en terme de qualité du service offert à l'utilisateur. Les livrables, constitués par les modèles, peuvent ensuite servir de support de communication entre les équipes du projet ou être utilisés comme indicateurs permettant d'évaluer l'avancement du travail. La modélisation du contexte peut ainsi se montrer utile dans les cas, fréquents, de sous-traitance. Elle offre une explicitation des conditions d'utilisation d'un dialogue, fournissant des éléments contractuels de recettage pour évaluer la qualité du travail. Des éléments sont donc proposés pour intégrer la qualité de service dans la gestion du projet. C'est alors au commanditaire du projet d'expliciter les objectifs à atteindre et au chef de projet de faire le nécessaire pour y arriver.

L'étape d'étude de l'interaction existante nécessite un délai et des moyens suffisants pour pouvoir disposer des connaissances sur l'activité, avant de commencer la conception technique, au moins en ce qui concerne l'interface. Les étapes suivantes de conception de l'utilité et de l'utilisabilité s'intègrent ensuite directement au cycle de développement. Elles fournissent pour cela des apports directs à la conception technique, en identifiant les éléments et les exigences que doit respecter l'interface de l'application interactive.

Néanmoins ni les principes, présentés dans la partie 1, ni les formalismes et méthodologies plus détaillées, proposés dans la partie 2, n'ont encore été pratiquement testés. Une utilisation en projet nécessiterait par ailleurs des outils dédiés et adaptés, qui faciliteraient l'édition des modèles et l'automatisation de la gestion des liens et de la répercussion des mises à jour.

L'utilisation de la démarche pour un processus de conception n'impose pas forcément le même travail d'analyse et de modélisation que celui réalisé lors de ce travail de recherche. L'analyse et la modélisation intensive se sont montrés ici nécessaires afin d'éprouver et de confronter les notions aux données. Selon les objectifs et les contraintes du projet il est possible d'utiliser les formats de représentation pour n'expliciter que des exemples représentants un enjeu de conception. La nécessité d'une traçabilité pour la maintenance,

d'une transmission pour une sous-traitance ou de l'assurance de la généralité pour la déclinaison Multi-Accès peut ensuite amener à réaliser un travail plus complet. Même en revenant aux seules tâches et concepts de Prospect, les principes de la démarche explicitent les enjeux et les notions à prendre en compte dans l'analyse.

Traiter le cas du Multi-Accès

La distinction entre utilité et utilisabilité se montre adaptée pour le Multi-Accès. La définition de l'utilité sert à définir le contenu des dialogues et à décliner selon les supports. Pour ces derniers, la prise en compte de leurs spécificités et de leurs apports potentiels nécessite de distinguer deux catégories : 1) les types d'utilisation de supports qui regroupent le contenu selon l'utilité et 2) les types de supports qui indiquent comment les présenter à l'utilisateur, selon les caractéristiques et modalités d'interaction disponibles.

L'étape d'une interface abstraite permet alors de fixer une structure commune de dialogue et d'offrir un cadre pour la déclinaison. Elle permet d'identifier des principes généraux d'organisation des dialogues, jouant sur l'utilisabilité.

L'utilisation de principes de dialogues, liés aux patterns d'interaction, permet d'envisager la constitution de bibliothèques voire d'un langage de pattern pour le domaine d'application. Les solutions de mutualisation, stockant et facilitant la réutilisation de solutions, n'ont pas pu être envisagées, ni les possibilités de génération de code.

Perspectives sur l'appropriabilité

L'appropriabilité n'a pas été abordée de manière systématique comme pour les autres critères de conception, faute de temps et de travaux existants sur lesquels s'appuyer. Il est néanmoins envisageable d'y appliquer le même procédé que pour l'utilité et l'utilisabilité.

Définir l'appropriabilité d'une application interactive consiste à s'assurer que les ressources nécessaires à l'apprentissage de son utilisation sont fournies à l'utilisateur. Comme l'utilisabilité caractérise le moyen d'accéder aux actions utiles, l'appropriabilité désigne finalement la facilité d'apprendre à se servir de ces moyens. Elle dépend donc des éléments de contenu et des principes de dialogues adoptés lors des étapes précédentes.

Le choix de situations d'usage présentant un intérêt pour l'utilisateur et de principes de dialogue offrant une facilité d'utilisation constitue déjà une aide pour l'appropriation de la machine. En plus de s'intéresser à l'appropriabilité lors de ces deux premières étapes, une troisième étape pourrait établir un bilan systématique des problèmes d'appropriation considérés. Les conditions d'apprentissage pourraient être reliées, par des éléments abstraits, aux moyens fournis pour aider l'utilisateur. Il serait ainsi possible d'expliciter les connaissances du contexte justifiant les choix sur l'aide apportée.

Mais l'appropriabilité touche des aspects qui débordent de la machine. C'est alors une situation d'aide, tel qu'abordé dans (THEUREAU et JEFFROY, 1994), qu'il serait nécessaire d'établir. En systématisant les différents éléments classiques d'aide, il serait possible de regrouper :

- Différents états de l'application interactive, correspondant selon le contexte à des possibilités d'action et/ou mécanismes d'aides adaptés au niveau de l'utilisateur (généralisant un principe de mode novice / mode expert, ou des accès possibles par menu/raccourci clavier).
- L'aide de l'application interactive. Des principes de dialogues seraient définis pour déterminer les mécanismes d'accès à l'aide. Une aide métier pourrait ensuite être

systématiquement reliée aux éléments de contenu, pour expliquer l'intérêt et les conditions d'utilisation d'une tâche ou expliciter la signification de l'information d'un concept. Une aide support pourrait également être systématiquement associée aux principes de dialogue explicitant, par exemple, le fonctionnement et le comportement d'un mécanisme.

- Le manuel accompagnant l'appareil.
- Une aide complémentaire sur un site Internet, qui pourrait par ailleurs apporter un lien vers une assistance humaine, une liste des problèmes courants et leurs solutions, des exemples d'utilisation, des témoignages et des avis d'experts.
- Des recommandations pour l'accompagnement que les professionnels doivent apporter lors de l'installation et du suivi de l'appareil.

L'ensemble des facteurs susceptibles de participer à l'appropriation serait ainsi anticipés.

Index

A

Analyse inventive 83
Application interactive..... 6
Approche de conception 33
Appropriabilité..... 79
Appropriation / Individuation 77
Atelier de Génie Logiciel (AGL)..... 33

B

BesoinPrésentation (Métamodèle)..... 194

C

Cadrage..... 96
Cadre..... 96
Cadre de pratique..... 96
Catégorie archétypique 163
CCCA 45
Chaîne de connaissances..... 127
Cible de Conception 244
Concept (Métamodèle) 192
Conception
  Conception fondée sur le contexte 64
  Objet de conception *Voir* Objet de conception
  Processus de conception..... 33
Conscience Préréflexive 91
Contexte
  Contexte Machine 255
  ContexteUtilisabilité (définition) 234
  ContexteUtilité (Métamodèle) 189
  Définition générale..... 65, 291
  Définitions de la littérature 61
Corps propre 78
Couplage structurel..... 75
Cours d'Action
  Approche de cognition située..... 50
  Dans la conception.....*Voir* CCCA
  Définition 90
Cours de Vie 92
Cours d'Expérience 91
CSCW..... 41
Cycle de développement..... 37

D

Dialogue
  Définition 108
  Description..... 235
  Représentation..... 240
Domaine sémiologique 82
Domaine systémique..... 85
Domaines sémiologique/systémique..... 80
Domotique 26
Données
  Données complémentaires 138
  Données noyau..... 138
  Données tremplin 138

E

Elément réflexif d'expérience 147
Entretien
  Entretien autobiographique 99
  Entretien thématique 100
Entretien
  Entretien d'évocation de moments passés ... 99
Espace abstrait de dialogue..... 246
Espace d'interaction 194
Etapes de conception des situations 124
Etat de préparation de l'acteur..... 102
ETP (Entitie, Task, Presenter) 56
Expérience .....*Voir* Conscience Préréflexive

F

Facette.....*Voir* notion transverse d'analyse

G

Gestionnaire d'énergie..... 27

H

Histoire d'appropriation 97

I

Interaction Homme-Environnement 10
Interface Abstraite..... 246
Intrigue..... 92

M

Machine 108
Modélisation synthétique 87
Monde propre..... 78
Multi-Accès ..... *Voir* Service

N

Notion transverse d'analyse systémique..... 187
  Association entre objets facette..... 195
  Configuration d'utilisation..... 187
  Evénement d'utilisation 188
  Information utile 188

O

Objet de conception
  Définition 32
  Situation appropriable d'IHE..... 79
  Système Artificiel 35
Objet en informatique 54
Observatoire..... 97

P

Paradigme de conception 33
Pattern d'Interaction 68
Point de vue 109
Pratique Réflexive..... 91
Presenter ..... *Voir* ETP

Principe de dialogue
Définition 116
Présentation..... 236
Principe de modélisation en voûte 110
Principe de voûte ..... *Voir* Conception fondée
Procédé de conception de la situation appropriable d'IHE..... 111
Projet de conception 24
Prospect 53
Domaines d'analyse..... 184

R

Réfléchissement..... 91
Rétrodiction 104

S

Scénario 63
Service
Définition 20
Rôle de l'objet 21
Service Multi-Accès..... 23
Signe Hexadique..... 101
Situation
Situation de reconstitution de pratiques 99
Situation d'évaluation en milieu reconstruit 99
Situation habituelle de pratique..... 105
Situation Appropriable d'Interaction....*Voir* Objet de conception
Support
Caractérisation pour l'utilisabilité 238
définition..... 107
Type de support..... 245
Type d'utilisation de support 245
Système Artificiel ..... *Voir* Objet de conception
Système socio-technique..... 21
Système Utilisateur - Machine..... 86

T

Tâche
Introduction modèle de tâche 62
Métamodèle..... 191
Théorie de l'activité (Vygotsky)..... 49

U

UCSD, ingénierie cognitive 44
UIML 66
UML (notations objets)..... 54
Unité narrative 77
Unité thématique de discours..... 146
Use-Case 62
Utilisabilité 79
Définition systémique 108
Ebauche métamodèle général..... 238
Modélisation 118
Utilité 79
Définition systémique 108
Métamodèle général..... 196
Modélisation 113

V

Volets du processus de conception 122

Glossaire

Acteur autonome Système vivant dans le paradigme constructiviste adopté, manifestant un couplage structurel avec son environnement.

Activité Interaction Homme Environnement, telle qu'elle est considérée dans le domaine sémiologique.

Analyse inventive Analyse s'opérant par un cycle entre un questionnement initial, la proposition d'un découpage et l'examen de l'intérêt du découpage par rapport au questionnement initial. Contrairement à l'analyse appliquée qui utilise des catégories à priori, elle dégage des catégories à partir des données examinées.

Approche de conception Orientation théorique ou méthodologique générale donnée au processus de conception. L'approche est par exemple fonctionnelle ou orientée objet.

Appropriabilité Facilité pour l'acteur de développer le couplage pour l'utilisation prévue de la machine.

Appropriation / Individuation Intégration et personnalisation de nouveaux cadrages (dont ceux proposés par une machine) dans le monde propre et le corps propre de l'acteur.

Atelier de Génie Logiciel (AGL) Ensemble des outils logiciels utilisés pour mener la conception d'une application. Il comprend notamment des outils de modélisation et de programmation.

Cadrage Ensemble de contraintes, possibilités et affordances (physiques et culturelles) offert par l'environnement de la situation à l'expérience de l'acteur. Un cadrage offert par la machine peut être prévu par les concepteurs ou effectivement manifesté par un acteur.

Cadre Cadrage acquis par l'acteur, lors de l'appropriation d'un élément d'une situation, qui est spontanément reproduit dans une situation comparable.

Cadre de pratique Cadrage d'une utilisation appropriée d'une machine. Caractérise, à un moment donné de son histoire d'appropriation, les pratiques et habitudes d'un acteur autonome.

CCCA Conception centrée sur le Cours d'Action. Approche de conception présentée par (THEUREAU et JEFFROY, 1994).

Cible de conception Domaine de validité des choix traitant de l'utilisabilité des dialogues, utilisé pour le Multi-Accès. Caractérisé selon 1) le ou les support(s) considéré(s), 2) l'interaction à porter et son utilité, 3) les types de raisonnement de l'utilisateur.

Commande Opération de la machine permettant la réalisation d'une tâche. Ses effets sur le système sont fixés par la valeur de ses paramètres qui peut, selon le cas, être fixée par l'interface ou demandée à l'utilisateur.

Concept ou concept utilisateur Objets du domaine métier, manipulés par l'utilisateur, que l'interface devra gérer et présenter.

Concepteur Toute personne participant à la conception. Regroupe en pratique de nombreuses personnes aux rôles et disciplines différentes.

Conception Processus pour passer d'une situation de départ à une situation d'arrivée par un cycle de 1) formulation de l'objet de conception, 2) d'identification de solutions y répondant.

Contexte Ensemble de connaissances : 1) d'entités engagées dans une interaction avec le monde (les concepteurs), 2) portant sur un ensemble de phénomènes précisant un thème prédéfini (l'utilité/l'utilisabilité/l'appropriabilité de l'IHM) 3) dans une certaine finalité (trouver des solutions assurant la qualité du service rendu à l'utilisateur).

Couplage structurel (ou couplage) Théorie de (MATURANA et VARELA, 1994), selon laquelle l'interaction entre un système vivant et son environnement fait émerger plusieurs ordres d'interaction. Le couplage structurel se décrit par les régularités d'interaction que l'acteur autonome apprend à reproduire lors de l'histoire de son interaction avec son environnement.

Cours d'Action Objet théorique pour l'analyse de l'activité désignant un moment d'activité de l'acteur défini comme *L'activité d'un acteur déterminé, engagé activement dans un environnement physique et social déterminé et appartenant à une culture déterminée, activité qui est significative pour ce dernier, c'est à dire montrable, racontable et commentable par lui à tout instant de son déroulement à un observateur-interlocuteur*

Cours de … Suivi continu de processus concernés par un couplage de l'acteur avec son environnement.

Cours de Vie relatif à un thème donné Objet théorique pour l'analyse de l'activité désignant les transformations au cours du temps de l'activité autour d'un thème donné et défini comme *L'histoire de la transformation des pratiques d'un acteur au cours du temps, qui est significative pour lui, c'est à dire intégrée dans l'autobiographie qu'il peut expliciter à un interlocuteur.*

Cours d'Expérience Evolution au cours du temps de l'expérience de l'acteur, c'est-à-dire ce qui en serait explicitable dans des situations idéales de réfléchissement.

Cycle de développement Découpage en génie logiciel d'un projet de conception en unités discernables, planifiables et mesurables, permettant de contrôler coûts, délais et respect des objectifs.

Démarche de conception Organisation générale du processus qui apporte les fondements théoriques et les orientations méthodologiques, dont la définition de grandes étapes.

Dialogues Ensemble des symboles, et de leurs comportements, que la machine présente à l'acteur et lui permet de manipuler. Ils sont distingués de l'interface, qui décrit le code logiciel permettant de présenter les dialogues à l'utilisateur

Domaine sémiologique Domaine théorique respectant l'autonomie de l'acteur dans lequel l'IHE est abordée par l'analyse de l'expérience de l'acteur. La dynamique de construction du sens, supposée décrire l'IHE de manière pertinente au moins pour l'acteur, est résumée par la caractérisation d'un ensemble de signes, organisés par des structures significatives.

Domaine systémique Domaine théorique dans lequel l'IHE, et la machine à concevoir, sont décrites par la notion de système. La description de leur structure par une arborescence en sous-parties judicieusement choisies permet d'en réduire la complexité et de faciliter l'identification de solutions. Par contre cette représentation ne respecte pas l'autonomie de l'acteur.

Espace d'interaction Regroupement très général des éléments identifiant les ressources nécessaires pour assurer l'utilité dans les situations appropriables d'IHE. Il correspond à une tâche de plus haut niveau et à un usage pour les utilisateurs.

Espaces abstraits de dialogue Regroupements d'éléments abstraits de dialogue, définissant la structure de l'interface abstraite. Ils précisent les espaces d'interactions en séparant leurs éléments selon différentes logiques d'utilisabilité.

Espaces concret de dialogue Regroupement d'éléments de dialogue, regroupant ou fractionnant les espaces abstraits de dialogue (selon les possibilités du support) pour les présenter effectivement à l'utilisateur. Un espace graphique sera par exemple un écran ou une zone de cet écran.

Expérience de l'acteur (ou conscience préréflexive) Compréhension immédiate, signification, par l'acteur de son activité. Ensemble des phénomènes de son activité susceptible d'apparaître à l'acteur, et pas seulement ceux qu'il intègre spontanément dans son unité narrative du moment.

Facette Notion permettant de décrire, dans un point de vue systémique particulier, une notion définie dans un domaine plus général.

Histoire d'appropriation Ensemble des situations permettant d'expliquer le déroulement du processus d'appropriation d'une machine par un acteur.

Interaction Homme Machine (IHM) Sens 1: IHE focalisant sur les interactions entre l'être humain et la machine Sens 2 : Communauté et champ de recherche s'intéressant à cette interaction, dans une finalité de conception.

Interaction ou **Interaction Homme Environnement (IHE)** Interaction entre un être humain et son environnement physique, social et culturel. L'IHE est définie dans le paradigme constructiviste comme un couplage structurel

Interface Partie de l'application dédiée à l'utilisateur, chargée de l'aider l'utilisateur à formuler sa demande et de la transmettre au Noyau Fonctionnel

Interface abstraite Ensemble d'espaces abstraits de dialogue, associés aux types d'utilisation de manière obligatoire ou facultative. L'Interface Abstraite présente une sélection des éléments à intégrer dans les dialogues concrets, pour chaque type d'utilisation. Elle a pour objectif de permettre une description unique des dialogues, commune à tous les supports.

Intrigue Reconstitution explicative effectuée lors de l'analyse de l'activité, reliant des éléments d'expérience de l'acteur à des éléments de cadrage. Cette reconstitution est soumise à validation par l'ensemble des données recueillies sur la situation.

Machine Dispositif manipulé par l'utilisateur, présentant des dialogues interactifs. La machine est distinguée du système artificiel, considéré dans une problématique technique.

Métamodèle Modèle objet particulier, définissant les types d'objet pouvant être utilisés dans la construction d'un autre modèle objet. Il définit un vocabulaire de modélisation.

Méthodologie de conception Ensemble des moyens pratiques pour la conception, les notions d'analyse, les procédés ou l'organisation temporel du projet. Dépendant du contexte et de la nature du projet, elle s'inscrit dans une démarche, voire plusieurs.

Modèle Ensemble de symboles, obéissant à une syntaxe, pouvant être utilisés pour représenter un domaine de phénomènes. Le modèle peut servir à 1) décrire des phénomènes empiriquement observés 2) simuler et manipuler un domaine de phénomènes non complètement connu, 3) être appliqué dans le choix de solution de conception en séparant les différentes parties pouvant être conçues indépendamment

Modèle objet Modèle représentant un ensemble d'objets informatiques. Pour les modèles décrivant une application, un objet peut être implémenté par une classe fixant le comportement de ses instances.

Modèle pivot Représentation d'un point de vue abstrait permettant de relier un modèle du point de vue de l'utilisateur à un modèle du point de vue de la machine.

Monde propre / Corps propre de l'acteur Ensemble des cadrages acquis par l'acteur qui lui permettent de reconnaître spontanément les actions et perceptions qui lui sont offerte par l'environnement, son corps et ses extensions techniques. Le monde et le corps propre déterminent à un moment donné ce qui est susceptible de spontanément présenter une signification pour l'acteur.

Multi-Accès Manière d'aborder la proposition de service. Un service Multi-Accès est proposé au particulier, par le biais de différentes machines, en profitant de leurs avantages et en s'assurant de la cohérence des dialogues.

Noyau Fonctionnel (NF) Partie de l'application s'occupant des traitements fonctionnels, n'étant pas en contact direct avec l'utilisateur.

Principe de dialogue Mise en relation d'un problème d'utilisabilité avec une solution de dialogue, offrant à l'utilisateur une ressource d'action cohérente avec les besoins de la situation considérée. Le principe de dialogue permet d'expliciter les apports de l'analyse de l'activité dans la conception le choix de définition des dialogues.

Objet informatique Notion théorique utilisée en informatique pour désigner un groupe de données, caractérisé par ses informations, états et comportement. Un objet peut être utilisé dans la programmation d'application mais aussi dans l'analyse d'un domaine (systémique) de phénomènes du monde. L'objet peut être caractérisé par sa catégorie, nommée classe, ou en tant qu'un élément particulier, nommé instance.

Objet de conception Définition théorique de ce qui est conçu. L'objet de conception dédié à l'utilisateur est la situation appropriable d'IHE, l'objet de conception technique est le système artificiel.

Observatoire Ensemble de moyens théoriques, méthodologiques et pratiques mis en place pour choisir, accéder, construire une situation d'interaction et permettre son observation et des enregistrements. L'observatoire aboutit à un corpus de données.

Paradigme de conception Présupposé sur la nature de l'objet à concevoir à partir duquel découlent les choix théoriques et méthodologiques

Point de vue Position prise par un concepteur pour se placer dans la perspective d'un objet, par rapport à sa définition théorique, implicite ou explicite.

Pratiques réflexives Moments où l'acteur se livre à des activités langagières, à usage privé ou social.

Procédé de conception Ensemble d'opérations permettant d'obtenir un résultat, selon des conditions données.

Projet Triptyque {objectif ; moyen ; délai } confié par un commanditaire à une équipe projet. Un projet de conception est un projet dont l'objectif consiste à concevoir une machine selon un ensemble de contraintes indiquées.

Réfléchissement Acte de porter le regard sur un moment d'expérience juste passé ou remémoré, permettant de le mettre en mot.

Service Dans la problématique industrielle, prestation possédant une valeur marchande pour l'entreprise, technologique pour les concepteurs et en termes d'aide ou d'agrément pour le particulier.

Situation Appropriable d'IHE Objet de conception dédié à l'utilisateur, distingué de l'objet technique de conception (le système artificiel). La situation appropriable d'IHE regroupe l'ensemble des ressources qui doivent être fournies à l'utilisateur pour qu'il puisse réaliser l'utilisation prévue de la machine, éventuellement nouvelle pour lui.

Situation d'interaction Circonstances dans lequelles se déroule une IHE, comprenant l'individu concerné dans son état donné, l'environnement physique, mais aussi les médiations culturelles présentes, symboliques et techniques.

Support Partie du système artificiel permettant l'accès au service, comprenant sa partie matérielle, dont les périphériques d'interaction, le système d'exploitation et les programmes nécessaires au fonctionnement de l'application.

Système Artificiel Objet technique de conception, dont l'organisation arborescente permet de considérer individuellement ses sous-parties. Il est notamment décomposé en support, d'un coté, et application, de l'autre. Cette dernière est elle-même décomposée en deux partie : interface et noyau fonctionnel.

Système socio-technique Ensemble des machines, individus et dispositifs organisationnels participant à la réalisation du service. Assurer une qualité de service demande à l'entreprise de s'assurer du fonctionnement sans accroc du système socio-technique.

Tâche Notion très abstraite réservée pour définir une unité d'utilité. La tâche ne désigne donc pas les actions effectuées par l'utilisateur (décrites en terme d'usage), ni les opérations effectuées par la machine (les commandes). Des tâches élémentaires sont regroupées et résumées par des tâches de plus haut niveau (contrôle et objectif).

Usage Notion permettant de considérer l'activité dans le domaine systémique, définie en termes de situations d'usage, de moments d'usage, d'actions et d'informations pertinentes.

UML Langage de notation proposant sept types de diagramme afin de représenter la nature, la structure et le comportement d'un ensemble d'objets informatiques. Largement répandu et intégré dans des outils informatique, il permet la modélisation objet.

Unité narrative Cohérence construite par la rationalisation lors des actes langagiers de l'acteur, à usage social ou personnel (pensée privée). Elle permet à l'acteur de structurer son interaction, et de justifier son comportement.

Utilité Possibilité intéressante d'action offerte à l'acteur par un couplage, assimilée au contenu d'un service.

Utilisabilité Fluidité du déroulement d'un couplage, associée à l'accès au service par la machine.

Annexes

Annexes générales :

1. Le domaine de gestion d'énergie (2p)
2. UML : Notation objet (2p)
3. Schémas et transformations XML (6p)

Concernant le chapitre III : Analyse de l'activité

1. Qu'est que la conscience préréflexive (1p)
2. Corpus de données (2p)
3. Récit réduit de l'entretien de Mme Dumont (8p)
4. Reconstitution de pratiques de Mme Dumont (5p)
5. Analyse Perrin (7p)

Concernant le chapitre V : Résultats dialogues

1. Espaces de l'interface abstraite de dialogue pour la gestion d'énergie (1p)

ANNEXE1
Le domaine de gestion d'énergie

Les études sociologiques menées à EDF, dont (LEBOIS et al. 1999) et une étude commanditée par EDF, (GROSJEAN et al. 2001) ont permis d'explorer le réseau socio-technique de la gestion d'énergie. Elles montrent la multiplicité des acteurs, et leur relations, qui portent le service et influencent la construction des usages des particuliers. Ce réseau organisé par EDF intègre le gestionnaire dans une offre plus générale, destinée à rationaliser et rendre attractif l'usage de l'électricité.

La relation de service, accompagnant l'intégration du gestionnaire, se met en place autour d'offres et de labels qui fournissent une traduction simplifiée qui peut être présentée et discutée avec le particulier. Ce rôle désigne les offres et les labels comme des entités particulières présentant une médiation commerciale[118]. Deux types d'offres sont proposés qui concernent le gestionnaire d'énergie. La première, Vivrélec, concerne la construction d'un habitat neuf et s'appuie sur le label "confort électrique". La seconde, Rénovation, permet d'améliorer un système existant et s'appuie sur le label "habitats existants". Des subventions d'EDF étaient accordées jusqu'à peu pour compenser une partie des travaux supplémentaires exigés par ces labels. Ceux-ci rassemblent des exigences sur le bâti, l'aération, l'installation électrique et le chauffage afin d'assurer que la qualité de l'installation offre un confort suffisant et limite la consommation. Ils prévoient pour cela l'utilisation d'appareils de pilotage du chauffage, tel le gestionnaire, prenant en charge la programmation, le contrôle de puissance[119], et la mise à jour automatique des tarifs par le compteur. Les labels apparaissent être des entités qui permettent des médiations entre de nombreux acteurs du réseau socio-technique. Ils servent en effet de produits commerciaux présentés aux clients, d'engagement de qualité d'EDF et d'exigences pour les constructeurs de logement et installateurs. Par ce rôle central, ils assurent la cohésion du réseau.

La relation de service est alors construite par EDF autour de ces offres et labels, faisant intervenir des acteurs divers. Les particuliers intéressés sont d'abord mis en contact avec les agents commerciaux d'EDF, directement ou aiguillés par un installateur ou constructeur. Le premier contact est généralement le conseiller EDF, dont le numéro de téléphone figure sur les publicités et factures, qui propose systématiquement un passage chez les nouveaux arrivants. Lors de leurs visites pour les offres Rénovation les agents effectuent un état des lieux, donnent des conseils simples (ventilation, double vitrage) et testent l'envie potentielle de changer d'installation. Ils ont un rôle à la fois commercial et pédagogique. La programmation, permise par le gestionnaire, est alors présentée comme quelque chose apportant plus de confort, permettant de faire des économies et de gérer les appareils en heures creuses. Si le client est intéressé, l'agent remplit une fiche contact.

La fiche est alors transmise à un chargé d'affaires EDF qui constitue un intermédiaire entre le client et les professionnels effectuant les travaux, afin de contrôler le bon déroulement de la prestation. Le chargé d'affaires EDF a un rôle à la fois commercial (présentant les avantages des produits électriques) et de conseil (assistant le particulier sur son choix de professionnel). Pour cela, il anime des réseaux de partenaires (installateurs et constructeurs d'appareils). Des associations animées par EDF regroupent en réseaux des installateurs agréés. Moyennant quelques obligations (cotisation, présence aux réunions, charte qualité), ceux-ci profitent de l'image d'EDF et de la confiance qu'elle inspire chez les particuliers. Cette collaboration permet

[118] (GROSJEAN et al. 2001) à la suite de Callon et Law les nomment *investisseurs de forme*, désignant le travail consenti par un acteur pour substituer à un ensemble d'entités une entité intermédiaire plus simple.

[119] La fonction appelée délestage permet de couper certains appareil pour éviter des consommations trop fortes qui feraient disjoncter l'installation électrique.

à EDF de mieux connaître les prestations techniques, de s'assurer de leur qualité, de disposer de relais commerciaux et d'un meilleur accompagnement des particuliers.

Finalement des partenariats sont établis entre ces réseaux et les fabricants de matériels. Ces derniers, en échange de la promotion de leurs produits, apportent une assistance technique, prêtent des appareils pour les foires et participent à la définition des labels.

Cette collaboration avec les professionnels qui effectuent les travaux, permet à EDF de renforcer la qualité de service pour les particuliers. Une vérification est faite des explications apportées : un document où le conseiller clientèle ou l'électricien consigne les explications fournies doit être signé par le particulier. Il était nécessaire pour l'envoi de la subvention d'EDF.

Les offres et les labels permettent finalement à EDF de se positionner en tant qu'intégrateur de services, vendant une qualité finale en termes de confort et d'économie. L'introduction du gestionnaire se fait au fil de la relation de service, depuis sa présentation générale, en passant par l'installation, les démonstrations et explications, jusqu'à l'assistance en cas de problème. Néanmoins la diversité des acteurs trouble la visibilité des particuliers sur l'identité de leurs interlocuteurs. Entre les agents et conseillers à l'intérieur d'EDF, les installateurs, auditeurs, etc., les particuliers sont parfois perdus et ne savent pas clairement vers qui se retourner en cas de problème.

ANNEXE2
Notations UML

UML (Unified Modeling Langage) est un système de notation objet, devenu un standard. Il définit sept types de diagramme destinés à modéliser le traitement des données manipulées par un système informatique selon trois dimensions : statique, savoir-faire et dynamique. Ces diagrammes peuvent couvrir différents aspects du comportement d'une application interactive.

Les modèles objets s'appuient sur les notions de classe et d'instance. La **classe** est un type particulier d'objet, désignant une abstraction qui permet de décrire un ensemble d'objets plus concrets. La classe explicite : 1) leur rôle dans le système par leurs relations avec d'autres objets, 2) l'espace de variation de leur état, 3) leur comportement.

L'**instance** désigne alors un objet, concret, qui vérifie les contraintes définies par une classe, plus abstraite. L'état de l'instance devra à tout moment être décrit par des attributs et leurs valeurs autorisées par sa classe. L'instance pourra être relation avec d'autres instances, tel que définie par la relation entre leurs classes respectives. Enfin, toutes les instances possèdent un comportement défini par les méthodes de leur classe.

De nombreux types de **relations** existent comme la spécialisation d'une classe en classe plus précises, la simple association, la composition ou l'agrégation indiquant que les objets d'une classe sont composés d'objet d'une autre classe, etc.

Dans le cadre de cette thèse, seul le diagramme de classe est utilisé. Il sert principalement à définir les métamodèles, fixant le vocabulaire de modélisation, mais sert également à construire le modèle de concept. La modélisation objet s'appuie alors sur trois niveaux de description, du plus abstrait au plus concret, présentés dans la Figure 92.

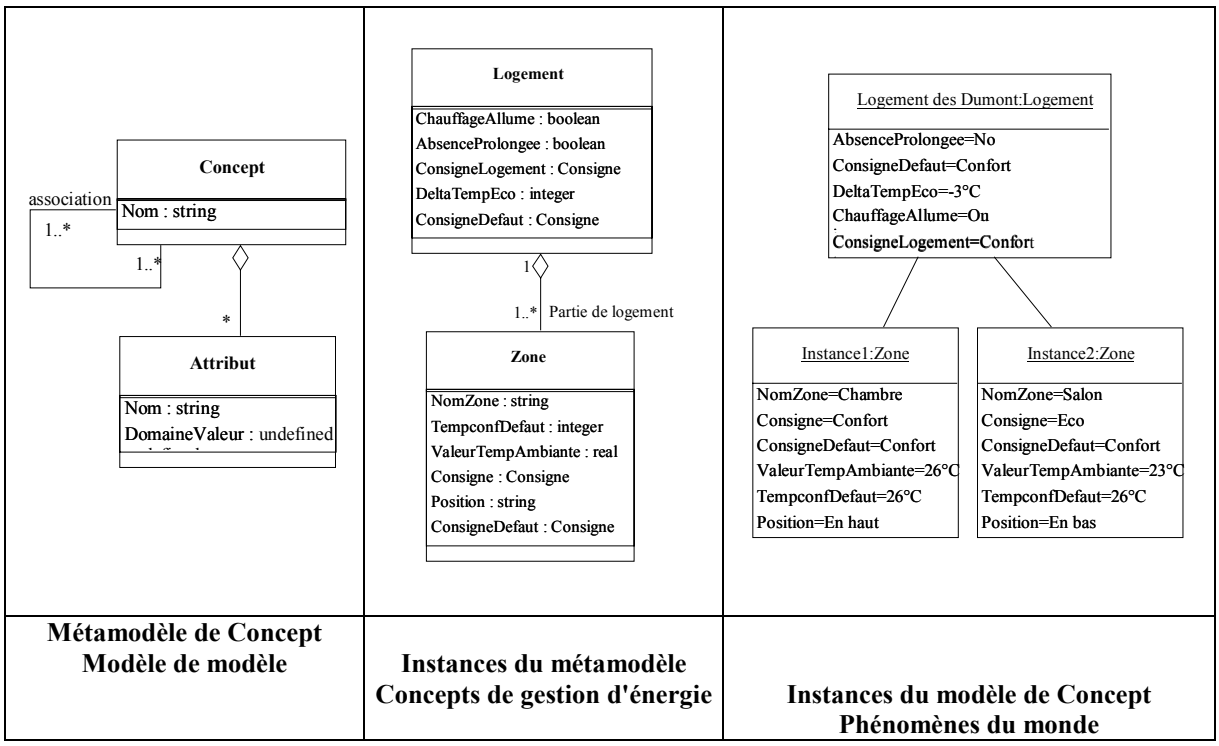


Figure 92 : Les trois niveaux de modélisation objet

Le **métamodèle**, est le type de modèle objet le plus abstrait. Il définit les types d'objets utilisables dans les modèles : les instances de ses classes désignent les classes des modèles. Dans l'exemple de la figure, le Métamodèle de Concept (colonne de gauche) définit qu'un modèle de Concept est constitué par un ensemble d'objet de type Concept, reliés entre eux par

des associations et regroupant eux-mêmes des objets de type Attribut. L'association relie la classe Concept à elle-même et indique que les instances de Concept pourront être associés entre eux. Sa cardinalité (1..*, 1..*) indique qu'un nombre indéterminé d'instances de Concept peut être relié à un nombre indéterminé d'instances de Concept (mais au moins un de chaque coté pour que l'association existe). Enfin le concept regroupe (lien avec le losange) un ensemble indéterminé d'objet de type Attribut (* voulant dire 0 ou plusieurs).

Un fragment du **modèle** de Concept de gestion d'énergie est donné en exemple (colonne du milieu). Les objets Logement et Zone sont des instances de Concept et possèdent des instances d'Attribut. Ce modèle définit qu'un Logement est composé d'objets Zone, au moins un mais sans limite de nombre (1..*). Des rôles peuvent être donnés pour préciser la sémantique des associations. Ici la Zone a simplement pour rôle d'être une partie du logement. Les différents attributs caractérisent les différents états que pourront prendre le logement et les zones (T°, état du chauffage, etc.).

Enfin, il serait possible d'examiner les phénomènes d'une situation concrète particulière et de les modéliser comme instances des objets du modèle (colonne de droite). Le logement d'une famille particulière (les Dumont) est défini par son état actuel, selon les valeurs des attributs de ses objets Zone et Logement. Le chauffage est allumé, et le logement est ici sur confort. Deux instances de Zone, nommées Salon et Chambre sont l'une sur Confort et l'autre sur Eco.

Dans le travail de thèse, les métamodèles sont présentés par des schémas UML. Ils servent à définir le vocabulaire de modélisation. Les modèles en eux-mêmes seront généralement présentés sous forme de tableaux présentant les valeurs des attributs des instances des objets identifiés (les objets Zones et Logement). Les situations concrètes ne seront pas représentées sous forme d'instance de modèle.

ANNEXE 3
Schémas et transformations XML

Le travail de recherche et la réalisation des modèles ont été réalisés avec XML, dont le formalisme a été au fur et à mesure explicité par les métamodèles UML. Les modèles ont été exprimés dans des fichiers XML, en suivant le modèle défini par des Schémas XML, traduisant les contraintes fixées par les métamodèles UML.

Les associations entre modèles ont pu être réalisées à l'aide de transformation XSL. Une liste des éléments à référencer a été générée par XSL et intégrée dans un schéma XML. L'éditeur XMLSpy proposait alors, comme valeur autorisée pour l'élément référençant, la liste des éléments à référencer. Des transformations utilisant XSL ont également été utilisées pour pouvoir obtenir une version simplifiée des documents XML, parfois longs, afin d'en améliorer la lisibilité. De plus ils ont permis de générer les éléments du modèle de présentation, à partir des modèles existants.

Sont présentés ci-après :

- Les mécanismes utilisant XSL et les schémas pour faire les liens entre documents XML,
- Les mécanismes permettant de générer le modèle de BesoinPrésentation à partir des modèles de contexte d'utilité.

Construction des liens entre modèles

Il a été nécessaire de construire les mécanismes permettant d'insérer dans un élément d'un document XML, une référence à un élément d'un modèle localisé dans un autre document. Une association à double sens, certes préférable, aurait nécessité des capacités de traitement et d'automatisation dépassant celles de l'éditeur XMLSpy. Un mécanisme à simple sens, a donc été utilisé, nécessitant un maintien manuel des associations lors des modifications.

Il est ainsi nécessaire que des éléments ActionPertinente du modèle ContexteUtilité puissent référencer les objets TâcheElémentaire du modèle de tâche. Il s'agit de vérifier que tous les objets ActionPertinente à porter par la machine sont pris en charge par une tâche. Pour cela, un schéma généré à partir du modèle de tâche va permettre de contraindre la valeur d'un attribut de l'utilisation, comme illustré par la (figure).

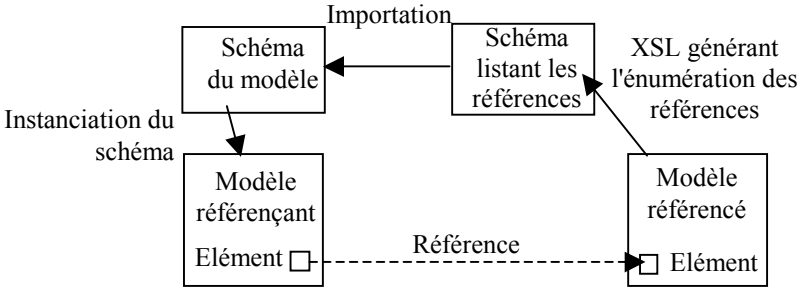


Figure 93 : Mécanisme de référencement à l'aide d'XSL et des schémas

Soit un modèle de tâche, le modèle référencé, dont un exemple simple est présenté par la Portion de Code 1. Celui-ci comprend un certain nombre de tâches objectif et contrôle, dotées d'un numéro et de tâches élémentaires.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="XSL_LienTaches.xsl"?>
  <ModeleTaches>
  |  <Objectif Nom="Objectif1" Numero="1">
  |  |  <Tache Nom="Tache1"/>
  |  |  <TControle Nom="TacheControle" Numero="1">
  |  |  |  <Tache Nom="Tache2"/>
  |  |  |  <Tache Nom="Tache3"/>
  |  |  </TControle>
  |  </Objectif>
  |  <Objectif Nom="Objectif2" Numero="2">
  |  |  <Tache Nom="Tache4"/>
  |  |  <Tache Nom="Tache5"/>
  |  </Objectif>
  </ModeleTaches>
```

Portion de Code 1 : Document XML présentant un exemple simple de modèle de tâche

Une transformation XSL, présentée dans la Portion de Code 2 permet alors de générer un schéma définissant un type d'attribut, LienTache comme une énumération dont les différentes valeurs référencent les tâches.

```
<!-- ENTETE -->
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
  xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
|  <xsl:output indent="yes" method="xml" omit-xml-declaration="no"/>
|  <!-- TEMPLATE GENERANT LA STRUCTURE -->
|  <xsl:template match="/">
|  |  <xs:schema elementFormDefault="qualified"
|  |  attributeFormDefault="unqualified">
|  |  |  <xs:annotation>sauver en SchemaLienTache.xsd</xs:annotation>
|  |  |  <xs:simpleType name="LienTache">
|  |  |  |  <xs:restriction base="xs:string">
|  |  |  |  |  <xsl:apply-templates/>
|  |  |  |  </xs:restriction>
|  |  |  </xs:simpleType>
|  |  </xs:schema>
|  </xsl:template>
|  <!-- TEMPLATE S'APPLIQUANT A CHAQUE TACHE ELEMENTAIRE -->
|  <xsl:template match="Tache">
|  |  <xs:enumeration>
|  |  |  <xsl:attribute name="value">
|  |  |  |  O<xsl:value-of select="ancestor::Objectif/@Numero"/>
|  |  |  |  <xsl:for-each select="ancestor::TControle"> -
|  |  |  |  |  C<xsl:value-of select="@Numero"/>
|  |  |  |  </xsl:for-each>
|  |  |  |  - <xsl:value-of select="@Nom"/>
|  |  |  </xsl:attribute>
|  |  </xs:enumeration>
|  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Portion de Code 2 : Transformation XSL générant la liste des tâches et l'intégrant d'un schéma

Le document est composé de trois parties.

La première, **l'entête,** identifie par l'élément racine Stylesheet, comme un document transformation XSL. Cet élément identifie également par l'attribut Xmlns, des Namespaces indiquant deux langages utilisés dans le document. Ainsi chaque fois qu'un élément sera désigné par `xsl:element`, le processeur saura qu'il concerne la transformation. Inversement `xs:element` nécessitera son interprétation comme un élément d'un schéma. Il indique finalement des réglages sur le format de sortie par l'élément Output.

La deuxième partie, permet de générer la **structure du schéma**. Tous les éléments désignés par le NameSpace `xs`, n'étant pas interprétés comme une transformation, sont recopiés tels quels. Par contre l'élément `<xsl:template match="/">` ouvre le template principal, unité de transformation, et le positionne sur la racine (/) du document transformé, le modèle des tâches. L'élément `<xsl:apply-templates/>` indique la nécessité de parcourir l'arbre du document et d'appliquer, lorsqu'il le peut, les templates adaptés.

La troisième partie amène le template permettant de traiter les éléments Tache trouvés. Ainsi chaque fois qu'une tâche sera trouvée, lors du parcours de l'arbre des tâches, l'utilisation de ce template permettra de générer une valeur de l'énumération référençant la tâche. Un élément énumération est alors créé et `<xsl:attribute name="value">` le dote d'un attribut dont le nom est value. La valeur de l'attribut value est alors construit comme une chaîne de caractère regroupant plusieurs parties. Une référence à l'objectif concernant la tâche est d'abord insérée. L'élément `<xsl:value-of select="ancestor::Objectif/@Numero"/>` permet de sélectionner la valeur de l'attribut numéro (@Numero) de la tâche objectif ancêtre de, qui contient, la tâche et de l'insérer. Ensuite une référence, incluant de même le numéro, est insérée pour toutes les tâches contrôle parentes qui pourront être trouvées `(<xsl:for-each select="ancestor::TControle">)`. Enfin est inséré le nom de la tache `(<xsl:value-of select="@Nom"/>)`. L'élément for-each étant refermé, @Nom désigne bien l'attribut de la tâche sur laquelle s'applique le template.

Appliquée au modèle de tâche, la transformation aboutit (après indentation et simplification des balises) au résultat présenté dans la Portion de Code 3.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
|  <xs:annotation>sauver dans SchemaLienTache.xsd</xs:annotation>
|  <xs:simpleType name="LienTache">
|  |  <xs:restriction base="xs:string">
|  |  |  <xs:enumeration value="O1 - Tache1" />
|  |  |  <xs:enumeration value="O1 - C1 - Tache2" />
|  |  |  <xs:enumeration value="O1 - C1 - Tache3" />
|  |  |  <xs:enumeration value="O2 - Tache4" />
|  |  |  <xs:enumeration value="O2 - Tache5" />
|  |  </xs:restriction>
|  </xs:simpleType>
</xs:schema>
```

Portion de Code 3 : Schéma généré par la transformation XSL

Il suffit alors :

- d'importer ce schéma dans le schéma du modèle de Contexte par un élément import.

```
<xs:schema>
|  <xs:import schemaLocation="SchemaLienTache.xsd"/>
|  ...
</xs:schema>
```

- d'identifier l'attribut LienTache de l'élément ActionPertinente comme étant du type LienTache défini dans le schéma généré.

```
<xs:element name="ActionPertinente" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
|     <xs:complexType>
|     |  <xs:attribute name="Nom" type="xs:string"/>
|     |  <xs:attribute name="LienTache" type="LienTache"/>
|     |  ...
|     </xs:complexType>
</xs:element>
```

Ainsi les éléments ActionPertinente peuvent référencer une tâche, identifiée par le numéro de sa tâche objectif, le numéro de ses éventuelles tâches contrôle et par son nom. Les tâches objectif et contrôle ont été ajoutées dans l'énumération de manière à pouvoir disposer de leur libellé dans l'énumération. Des templates ont alors été rajoutés pour indiquer le traitement qu'ils devaient subir.

Cette solution a effectivement permis de réaliser les associations, nécessaires pour s'assurer de la cohérence du modèle et pour la génération des éléments de besoin présentation (voir paragraphe suivant). Elle présente néanmoins des inconvénients pratiques non négligeables, dus au manque de maintenabilité des associations. Il est en effet nécessaire d'avoir terminé le modèle des tâches pour pouvoir générer l'énumération de leurs références. Une modification ultérieure de ce modèle rend les références caduques. Une nouvelle génération nécessite alors de vérifier systématiquement les éléments référençant.

Génération des éléments de présentation

D'autres transformations utilisant XSL ont été utilisées, pour générer une version simplifiée des modèles, pour générer les éléments des modèles de BesoinPrésentation ou pour synthétiser les informations de contextes concernant un élément de présentation.

La génération de squelette de modèle consiste à balayer l'arbre du modèle par une transformation XSL en sélectionnant les éléments à garder et de définir, par les templates, des attributs à reproduire. Il est alors possible, par exemple, de présenter une situation du contexte d'utilité, en rapportant juste les noms des différentes moments d'usage ainsi que celui des actions et informations pertinentes. Le modèle initial, que les textes de description et différentes caractéristiques peuvent amener à faire plusieurs pages, est ainsi présenté de manière plus lisible.

La génération des éléments du modèles BesoinPrésentation s'appuie sur les associations déjà construites entre, par exemple, les objets ActionPertinente du contexte et les tâches élémentaires du modèle de tâche. Il est ainsi possible de générer pour chaque tâche objectif un espace d'interaction et pour chaque tâche élémentaire un besoin de présentation de commande. Enfin il est possible de générer, pour chaque concept référencé par une information pertinente des situations concernées, un besoin de présentation d'information.

La génération des espaces d'interaction et des besoins de présentation de commande s'appuie donc sur les modèles de Taches et de Contexte où ont été rajoutés les liens.

Le modèle de tâches, avec le rajout des associations entre actions pertinentes et tâches (en gras), grâce au mécanisme de lien du paragraphe précédent, est présenté Portion de Code 4.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ModeleContexte>
|  <SituationUsage Nom="Situation1" Usage="Usage1">
|  |  <MomentUsage Nom="Moment1">
|  |  |  <ActionPertinente Nom="Utilisation1" LienTache="O1-C1-Tache2"/>
|  |  |  <ActionPertinente Nom="Utilisation2" LienTache="O1-C1-Tache3"/>
|  |  </MomentUsage>
|  |  <MomentUsage Nom="Moment2">
|  |  |  <ActionPertinente Nom="AutreUtilis1" LienTache="O1-C1-Tache2"/>
|  |  </MomentUsage>
|  </SituationUsage>
|  <SituationUsage Nom="Situation2" Usage="Theme2">
|  |  <MomentUsage Nom="AutreMoment">
|  |  |  <ActionPertinente Nom="Utilisation2" LienTache="O2-Tache4"/>
|  |  </MomentUsage>
|  </SituationUsage>
</ModeleContexte>
```

Portion de Code 4 : Modèle de contexte avec le rajout des liens entre actions et tâches élémentaires

Au modèle des tâches est rajouté, par un mécanisme identique, un lien entre les tâches objectif et les usages. Le modèle avec l'ajout de ces liens est repris Portion de Code 5. Le fichier XSL permettant la génération des espaces d'interaction y est associé. De plus les noms des tâches ont été modifiés pour correspondre aux références générées. Sans cela il n'aurait pas été possible d'établir les correspondances entre actions pertinentes et tâches.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="XSL_EspaceInteraction.xsl"?>
<ModeleTaches URLContexte="ModeleContexte.xml">
|  <Objectif Nom="Objectif1" Numero="1" LienUsage="Usage1">
|  |  <Tache Nom="O1-Tache1"/>
|  |  <TControle Nom="TacheControle" Numero="1">
|  |  |  <Tache Nom="O1-C1-Tache2"/>
|  |  |  <Tache Nom="O1-C1-Tache3"/>
|  |  </TControle>
|  </Objectif>
|  <Objectif Nom="Objectif2" Numero="2" LienUsage="Usage2">
|  |  <Tache Nom="O2-Tache4"/>
|  |  <Tache Nom="O2-Tache5"/>
|  </Objectif>
</ModeleTaches>
```

Portion de Code 5 : Modèle de tâche précédent avec normalisation des noms de tâche et rajout des liens des tâches objectifs avec les usages

Le document XSL rattaché au modèle de tâche, peut alors effectuer la génération des espaces d'interaction, correspondant aux tâches objectif et des présentations de commande correspondant aux tâches élémentaires. Il est constitué d'un template général construisant la structure du document, présenté Portion de Code 6.

```
<xsl:template match="/">
|  <ModeleBesoinPresentation>
|  |  <xsl:for-each select="//Objectif">
|  |  |  <EspaceInteraction>
|  |  |  |  <xsl:attribute name="LienTacheObjectif">
|  |  |  |  |  <xsl:value-of select="./@Nom"/>
|  |  |  |  </xsl:attribute>
|  |  |  |  <xsl:for-each select=".//Tache">
|  |  |  |  |  <xsl:call-template name="Tache"/>
|  |  |  |  </xsl:for-each>
|  |  |  |  <xsl:call-template name="InfoPresentee">
|  |  |  |  |  <xsl:with-param name="Usage"
|  |  |  |  |    select="./@LienUsage"/>
|  |  |  |  </xsl:call-template>
|  |  |  </EspaceInteraction>
|  |  </xsl:for-each>
|  </ModeleBesoinPresentation>
</xsl:template>
```

Portion de Code 6 : Template général pour la génération des espaces d'interaction

Ce template crée l'élément racine du modèle d'interaction. Ensuite pour chaque tâche objectif repéré par `<xsl:for-each select="//Objectif">`, un élément EspaceInteraction est créé, avec un attribut `<xsl:attribute...>` pour garder en mémoire le nom de l'objectif d'origine.

Pour un espace d'interaction donné, les tâches élémentaires descendantes de la tâche objectif sont identifiées (`<xsl:for-each select=".//Tache">`) et traitées par l'appel du template adapté (`<xsl:call-template name="Tache"/>`). De même l'appel à un template spécifique permet d'effectuer les traitements nécessaires à la création des éléments BesoinPrésentationInformation, selon les informations pertinentes et les concepts. L'usage associé à la tâche objectif est alors passé en paramètre afin de pouvoir sélectionner les informations pertinentes concernées par l'espace d'interaction.

Le template Tache permettant de construire les objets BesoinPrésentationCommande est présenté dans la Portion de Code 7. En plus de générer un besoin de présentation de commande, il identifie l'ensemble des actions pertinentes associées à la tâche concernée. Il est alors possible de connaître les différents contextes dans lesquels la commande peut être utilisée. Une fois les paramètres de la commande définis, il sera possible par un traitement supplémentaire de construire, pour chaque paramètre, un élément ExigenceParametre par contexte d'utilisation.

```
<xsl:template name="Tache">
|  <xsl:variable name="NomTache" select="./@Nom"/>
|  <BesoinPresentationCommande>
|  |  <xsl:attribute name="LienTache">
|  |  |  <xsl:value-of select="$NomTache"/>
|  |  </xsl:attribute>
|  |  <xsl:for-each select="document(//@URLContexte)
|  |                        //ActionPertinente[@LienTache=$NomTache]">
|  |  |  <ContexteUtilisation>
|  |  |  |  <xsl:attribute name="Contexte">
|  |  |  |  |<xsl:value-of select="ancestor::SituationUsage/@Nom"/> -
|  |  |  |  |  <xsl:for-each select="ancestor::MomentUsage">
|  |  |  |  |  |  <xsl:value-of select="./@Nom"/> /
|  |  |  |  |  </xsl:for-each>
|  |  |  |  |  <xsl:value-of select="@Nom"/>
|  |  |  |  </xsl:attribute>
|  |  |  </ContexteUtilisation>
|  |  </xsl:for-each>
|  </BesoinPresentationCommande>
</xsl:template>
```

Portion de Code 7 : Template dédié à la génération des éléments PresentationCommande

Ce template est appelé lors de la sélection d'une tâche élémentaire (cf. template précédent). Il commence par stocker le nom de cette tâche dans une variable, nommée NomTache (`<xsl:variable ...>`). L'élément BesoinPrésentationCommande est alors créé avec un attribut LienTache où est stocké le nom de la tâche élémentaire associée à la commande, par l'élément `<xsl:value-of select="$NomTache"/>` ($NomTache désigne la variable).

Le reste du template est consacré à l'identification des contextes d'utilisation de la commande. Pour cela les ActionPertinente référençant la tâche sont identifiée. Pour chacune, un élément est créé avec la localisation contextuelle de l'action pertinente en question. Le template s'exécute jusque là dans le document du modèle de tâche. Or les actions pertinentes sont situées dans un autre document, dont la localisation a été indiquée dans l'attribut URLContexte du modèle de tâche. La fonction `document(//@URLContexte)` permet alors d'accéder au document du modèle de contexte. A partir de là, l'expression `document(//@URLContexte)//ActionPertinente[@LienTache=$NomTache]` permet alors d'accéder aux ActionPertinente du modèle de contexte, dont la valeur de l'attribut LienTache est égale à la variable NomTache (@LienTache=$NomTache). Pour chaque utilisation identifiée, correspondant à la tâche associée au besoin de présentation de la commande, un élément ContexteUtilisation est créé comprenant un attribut contexte. Dans cet attribut est alors indiqué le nom de l'objet ActionPertinente, ainsi que celui de la situation et des moments d'usage où il est localisé.

La création des éléments BesoinPrésentationInformation, si elle utilise les mêmes mécanismes, est plus complexe car s'appuie en plus sur le modèle de concept. Il est alors nécessaire, pour chaque Concept, de détecter s'il est référencé dans le modèle de contexte par une information pertinente d'une situation de l'usage passé en paramètre. S'il existe un tel référencement, ou plus, un élément BesoinPrésentationInformation est créé. Pour chaque référencement un élément ExigenceFormat est créé, destiné à être complété, et rapporte le contexte d'utilisation de l'information.

ANNEXE III.1
Qu'est ce que la conscience préréflexive ?

Le discours rationalisant peine à expliquer la notion de conscience préréflexive. Cela suppose en effet de définir les processus participant à la construction du discours et de toute expérience fournissant le rapport immédiat et familier au réel. C'est en quittant le discours pour inviter le lecteur en train de lire ces lignes, à examiner sa propre expérience, que nous tenterons de lui faire saisir cette réalité, en la reliant aux composantes du signe hexadique.

Nous invitons donc le lecteur à interrompre, suspendre sa concentration au fur et à mesure des lignes suivantes, pour diriger son attention vers ce moment de lecture dont il vient de faire l'expérience. Qu'importe s'il était assis, debout, couché, dehors ou à l'intérieur, intéressé et concentré sur le texte ou au contraire pressé de finir la partie, s'il est d'accord pour tenter l'expérience.

Exploration des connaissances, phénomènes et actions passés

En cherchant à se remémorer des moments passés de la situation de lecture, le lecteur devrait retrouver des épisodes lui permettant d'identifier :

- Les phénomènes perçus (2.2) : ils peuvent concerner le document en lui-même, les mots et portions de texte lues, l'épaisseur des pages restantes à lire. Ils peuvent être issus de l'irruption de souvenir d'expériences personnelles de lecture ou autre ou encore de perturbations de l'environnement comme la sonnerie du téléphone (attendue ou dérangeante). Les phénomènes marquants ne constituent qu'une sélection de tous les événements et symboles présents dans l'environnement.
- Les unités d'activité (3.2) : elles concernent des réactions aux événements marquants. Des passages déjà lus ont pu amener un feuilletage rapide, d'autres problématiques ont pu amener un moment de réflexion et enfin d'autres, rappelant peut être des souvenirs ont pu amener un moment de songeries méditatives. La sonnerie du téléphone a amené à l'arrêter, faire l'effort de l'ignorer ou d'aller décrocher.

Ces aspects de la conscience préréflexive sont les plus simples à mettre à jour car ils ont directement participé aux actions et réactions tangibles, en contact direct avec l'environnement. Le lecteur peut également s'intéresser aux moments de compréhension qu'il a pu avoir :

Les interprétants (3.3) : pour une activité intellectuelle comme la lecture, ils concernent a priori des transformations des connaissances touchant le sujet traité par ce travail, ou sur la démarche pour le traiter. Des connaissances ont pu être acquises, confirmées, infirmées, ou modifiées. Cela crée ou modifie des médiations symboliques qui pourront être manifestées par la suite.

Exploration des mécanismes maintenus par l'état de préparation

En examinant les moments d'expérience évoqués, le lecteur pourra chercher à retrouver les mécanismes de constitution de ses actions et perceptions. Il peut pour cela s'interroger : "quand j'ai fait cela, qu'ai-je fait, comment l'ai-je fait, qu'est-ce qui m'a amené à le faire, dans quelles conditions l'ai-je fait ?"

- Les thèmes d'intérêt (1.2) : ils identifient les attentes ayant amené la sélection des phénomènes. Les éléments marquants de la lecture, intéressant ou critiquables ont du apparaître suite aux attentes nées aux cours de la lecture, par la promesse d'une introduction par exemple, ou préalables. La sonnerie du téléphone n'était attendue que si un événement préalable a fait naître une attente, maintenue jusque là.
- Les médiations disponibles (1.3) : parmi toutes les connaissances acquises, ce sont celles prêtes à servir, sélectionnées par les thèmes d'intérêt. Celles mises en œuvre lors des unités d'action peuvent être identifiées. Avoir été dans le glossaire a été provoqué par un terme problématique, mais aussi par une habitude acquise de lecture. L'interprétation du discours lu, déjà sélectionné par les thèmes d'intérêt, s'appuie sur la connaissances mobilisables.
- L'engagement (1.1) : il concerne notamment son énergie investie (concentré, distrait) sur la situation de lecture. En plus des influences sur la construction de l'ensemble de l'expérience, il peut être identifié par des indices comme l'attitude (critique, intéressée, peu concernée) ou la posture physique (tension musculaire pour rester droit ou détendu, confortable ou non sur la chaise).

Si le lecteur a réussi à associer son expérience personnelle aux catégories et exemples présentés ci-dessus, il a pu expérimenter sa conscience préréflexive. Il a effectué des réfléchissements, portant son regard sur des moments passés d'expérience, les examinant et éventuellement mettant des mots dessus. En leur donnant un nom, il sort ces phénomènes de son expérience de l'anonymat, peut en témoigner, les relier à d'autres notions ou les intégrer dans une construction théorique.

Annexe III.2
Corpus de données

Famille	***Description***	
	Données Noyau	
Dumont	Famille et analyse présentées dans le chapitre III	
Perrin	Analyse présentée dans l'annexe III.4	
	Données complémentaire	
Albert	Retraité, il décide de vendre son ancienne maison et de s'installer dans une nouvelle maison, pas très loin, dont l'architecture lui plaît. Depuis qu'il est installé, il a plein de problèmes techniques avec le gestionnaire, qui ne sont pas encore réglés (passage en manuel, dalle qui chauffe quand il fait beau, etc.)	Chercheur à la retraite *Etude grand confort*
Armand	Depuis 12 ans dans la maison avec cheminée, il devenait plus difficile avec l'âge de ramener du bois. La rénovation de leur système leur permet d'avoir plus de confort alors que l'électrique faisait l'appoint. Un gestionnaire est installé. Les petits problèmes du début sont réglés par téléphone avec l'installateur. On leur a expliqué les manipulations pour s'absenter mais ils auraient besoin de relire les documents. Ils continuent à toucher aux convecteurs mais se sont habitués aux jours de couleurs différentes. Satisfait sur le confort, ils manquent de recul pour le bilan financier.	Couple âgé *Driver*
Bertrand	Le dysfonctionnement de l'ancien appareil les incite à choisir un nouveau système (Moulinex) pour gérer le chauffage. Dans une foire la promesse de 30% d'économie du constructeur les pousse vers la programmation. La réalisation de programmes leur permet d'atteindre ces 30%, ce qui les satisfait et leur permet de stabiliser leur habitudes.	Couple (la trentaine, employés) *Etude domotique*
Brunet	Malgré la motivation de Madame, l'essai du premier gestionnaire à picots est une catastrophe. Faute d'être bien indiqués, les moments de confort et d'éco étaient inversés. Après l'installation du nouveau gestionnaire, les petits soucis d'installation et d'utilisation se sont réglés et maintenant le couple est satisfait de l'utilisation du gestionnaire simplifié : entré/sortie (habitudes stabilisées).	Couple *Com'Box*
Caillon	Dans son premier logement à lui, le changement de gestionnaire n'a pas perturbé ce locataire. Pas très souvent là, sans contraintes économique forte, pas frileux, il se contente d'allumer le chauffage quand il a trop froid.	Jeune homme (27 ans) *Com'Box*
Didot	Insatisfaits de leur ancien chauffage (confort et prix), ce couple se lance dans une recherche de solutions (publicités, foires, électriciens connus) et opte pour la solution électrique tempo + gestionnaire. L'installateur ne connaissait pas le système et la première programmation s'est faite en groupe. Le couple a ensuite effectué l'apprentissage de la programmation et de Tempo (quelques boutons ne sont pas clairs). Ils regrettent lors des jours rouges que la cheminée ne puisse pas chauffer. Le suivi de consommation sur Minitel permet de voir qu'ils ont économisé, cette première année d'utilisation, 2000 F (sur 11000 F).	Elle (couple) *Star'Box*
Gérard	La maison a été choisie en partie pour la cheminée. A l'arrivée, la prise en main est faite du système automatique électrique (expérience préalable de l'électrique). La programmation reste un peu délicate. Encore à l'essai, toutes les pièces ne sont pas encore prise en compte.	Elle, femme au foyer (couple) *Etude grand confort*

Gerrot	Leur vieille installation consommant beaucoup sans vraiment chauffer, ce couple contacte un installateur par EDF et décide de profiter de la prime mais sans prendre Tempo, pour pas avoir à s'occuper d'une cheminée. Après les explications sur le gestionnaire ils rencontrent des problèmes pour régler la température (échelle de 1 à 7 !?). Après avoir eu une explication par l'installateur, un problème survenu suite à une manipulation (passage heure d'été) demande d'attendre plusieurs mois pour que l'installateur ne revienne. Malgré cela, la programmation est maîtrisée par le mari. Confort et amortissement de l'investissement, le couple se déclare satisfait.	Couple *Chronoporteur*
Grosmich	Le mari voulait changer l'ancien appareil surtout pour assurer la sécurité de sa maison contre les voleurs. L'appareil Téfal le séduit par les possibilités offertes mais il ne prend pas le module de chauffage. Le couple s'en sert pour l'alarme, les capteurs, les volets (qui se bloquent) et notamment par téléphone.	Couple (la soixantaine) *Etude domotique*[120]
Jamie	Ils souhaitaient rénover leur installation pour plus de confort (avaient un gestionnaire-armoire). Le mari a vu le nouvel appareil dans une maison témoin après la foire (où il est arrivé trop tard pour le stand EDF). Ils profitent des primes EDF proposées par l'installateur et apprécient la propreté du CPL. Voulant reprogrammer, le mari a demandé à l'installateur, a épluché les documents et se débrouille maintenant tout seul. Il développe des "trucs" (changement de jour de l'horloge pour tromper la programmation lors d'une absence). La femme sait l'arrêter le faire démarrer mais ne veut pas en savoir plus.	Couple *Star'Box*
Mlle Ledot	La centrale a été installée, mais ne comprenant rien au fascicule elle n'a pas fait de programmation. N'ayant pas appelé Monsieur Bigan (l'installateur), il n'y a toujours pas de programmation. Elle ne voit pas trop l'intérêt de programmer.	Femme (célibataire) *Tresco*
Mme Paulette	Elle préférait l'installation sans le gestionnaire, mais monsieur Bigan (l'installateur) a fait le changement, l'installation, la programmation. Ne supportant pas que les convecteurs soient complètement éteints elle a court-circuité la programmation.	3 Femme (retraitée) *Tresco*
Panuse	Ayant compris et retenu les explications de l'installateur sur l'utilité de l'appareil, le couple ne l'utilise pas car Madame reste toute la journée à la maison pour garder son enfant. En reprenant son travail, elle ne change pas ses habitudes, laissant chauffer toute la journée.	Elle, qui a repris le travail (couple) *Com'Box*
Ricana	Venant d'un HLM avec leur canari, ce couple découvre le chauffage individuel et les appareils de programmation. Ils n'écoutent pas les installateurs et autres agents EDF qui veulent qu'ils allument tous leurs convecteurs (et les faire consommer). Leurs habitudes se stabilisent en n'allumant que le convecteur de leur chambre, qui est géré lors des entrée / sortie par le gestionnaire en bas.	Couple (lui employé de mairie) *Com'Box*
Simon	Elle ne se rappelle plus trop de l'installation. En tout cas le nouveau système est mieux, notamment pour les enfants, moins long à chauffer... Il a été programmé par le mari, elle n'y touche pas et se contente de manipuler pour éteindre et allumer (les convecteurs).	1 Elle (couple) *Tresco*
Toutotaut	Cet ingénieur retraité, quand il doit changer son installation, compare les systèmes existants. Il choisi celui qui lui convient le mieux, le Tresco : CPL sans fil, qui permet de copier les programmes d'une zone à l'autre, par tranche d'une demi-heure et pas d'une heure, avec la possibilité d'un module par téléphone. Acheté il y a deux ans, installé sans aide en deux jours, le système est parfaitement maîtrisé et règle littéralement la vie du couple.	Couple *Etude domotique*

Données tremplin (issues des évaluation)	
N°7	Personne enthousiaste qui s'intéresse beaucoup aux produits présentés et qui comprend rapidement leur fonctionnement et leur intérêt.
N°9	Personne qui se montre intéressée par l'appareil. Malgré les difficultés rencontrées, elle parvient à progresser dans la programmation avant qu'un problème technique dans l'application ne la bloque.
N°11	Personne qui possède et se sert d'un gestionnaire. Peu contrariant, elle se laisse guider mais a trouvé les différents scénarios et utilisations naturelles.

[120] Personne présente lors de l'entretien (indications connues sur la famille) *Etude d'origine*

Annexe III.3
Récit réduit de l'entretien de la famille Dumont

L'entretien des Dumont (où surtout Mme Dumont parle) est découpé en 61 unités thématiques, dont le titre résume le contenu. A chaque fois les éléments réflexifs d'expérience identifient les témoignages sur un moment, une connaissance, habituelle ou passée.

Choix du Label Confort Plus comme garantie de qualité électrique	**1**
• le label a été demandé après avoir été vu dans des magazines, • petite participation financière qui aide pour les investissement pour l'isolation, • le label est présenté par les constructeurs comme garantie d'économie d'énergie, • le label est attribué au constructeur mais est vérifié par EDF,	
J'apprécie le tout électrique	**2**
• le tout électrique était un choix de départ pour la maison par rapport aux solutions de gaz. • l'électrique est plus sûr et ne demande aucun entretien, • le label Confort Plus présenté par les constructeurs permettait d'optimiser l'isolation pour les coûts, d'avoir une réactivité du chauffage et une maîtrise plus souple,	
Choisir l'organisation lors de la construction de ma maison	**3**
• se sont occupé de l'organisation de la maison, • la maison a été construite par rapport aux besoins du moment (jeunes enfants), si aimeraient bien y passer au moins 10-15 ans, ne se voient pas forcement vieillir dedans, • ont travaillé avec les constructeurs sur les propositions qu'ils avaient faites à partir de là, • voulaient une cuisine américaine, une terrasse exposée au sud, 3 chambres + 1, 2 salle de bain, une construction de plein pied (accessible à une personne handicapée), • la terrasse couverte permettait la luminosité sans trop chauffer l'été, • préfère une luminosité atténuée par des volets à moitié fermés qu'une maison sombre, • ont choisi les panneaux rayonnants, promus par le constructeur (électricien). Le rayonnement est assimilable aux rayons de soleil et n'est pas sec comme pour les convecteurs, • auraient aimé le chauffage au sol, mais c'était trop cher,	
Nos expériences électriques passées pas complètement satisfaisantes	**4**
• le logement précédent était un appartement à Toulouse, en location et déjà tout électrique. Mais les installations plus simples (mauvaise isolation malgré les doubles vitrages, convecteurs) faisaient que le chauffage était plus cher, • le déménagement pour la maison actuelle était motivé par l'environnement peu agréable et le manque de place, • voulaient devenir propriétaire, • le logement encore précédent, appartement à Bordeaux était très haut de plafond et chauffé aux convecteur : la chaleur était très mal repartie,	
Enumération d'équipements et quelques usages	**5**
• a installé bouteille de gaz à l'extérieur pour alimenter la cuisson, • avait fait installé une bouteille également dans l'appartement précédent, était à la cuisson électrique auparavant, • l'électricité n'est pas adaptée pour la cuisson avec plaque, • l'équipement électroménager comprend : lave-linge, sèche-linge, lave-vaisselle, congélateur, micro-ondes, machine à café, four, réfrigérateur. L'équipement électronique comprend : chaîne hi-fi, magnétoscope, micro-ordinateur portable professionnel qui sert à l'usage personnel, Internet, répondeur téléphonique, • n'ont pas d'alarme mais ferment la porte, au moins celle qui donne sur les bois, • le four et le magnétoscope sont programmables et le gestionnaire permet de programmer le lave-linge, le sèche-linge et le lave-vaisselle, • toutes les trois-quatre cuissons, programment le four pour déclencher la pyrolyse en HC (Heures Creuses), qui coûte cher et qui dégage de la chaleur l'été, • ne programme plus le magnétoscope car n'enregistre plus beaucoup depuis le câble et le satellite,	
Maîtriser la cheminée comme complément de chauffage	**6**
• l'insert permet de chauffer intelligemment la maison en réglant la combustion, en diffusant dans toute la maison et en assurant la sécurité, même si ça salit, • La cheminée remplace le chauffage électrique pendant les périodes froides (= périodes rouges où le chauffage est bloqué), • Le choix de la cheminé avait initialement été fait pour l'agrément, mais suite à leur questionnement les explications du cheministe les ont convaincus de s'en servir aussi comme moyen de chauffage, • La journée ils laissent la porte de communication entre la partie jour et la partie nuit ouverte, ce qui permet de chauffer agréablement toute la maison, même si le chauffage est éteint, • L'apprentissage, à partir des seules explications du cheministe, n'a pas été évident ; ils n'ont su bien exploiter la cheminée que la deuxième année (stocks de bois),	
L'acquisition de notre Gestionnaire Tempo pour faciliter la vie, avec économie (I)	**7**
• l'électricien leur a présenté le tempo+gestionnaire qui permettait de gérer l'électricité, ce qui allait bien avec le label Confort Plus. Il les met en relation une personne d'EDF qui leur explique, • l'idée de gérer la consommation leur est apparue intéressante, • EDF prenait en charge une partie de la facture du gestionnaire, • ont associé Tempo et le gestionnaire au début,	

La gestion d'énergie pour les enfants (mon enfance)	8
• se souvient du chauffage au charbon au centre de la maison qu'avaient fait construire ses parents et qu'il fallait recharger la nuit, • marquée de voir les parents manipuler continuellement les convecteurs pour limiter les dépenses importantes (je rentre je monte, je sors je baisse), dans la nouvelle maison qu'ils se sont fait construire. La pompe à chaleur qu'ils avaient demandé à EDF n'avait jamais fonctionné. Elle devait transférer le surplus de chaleur des pièces "techniques" vers les autres pièces, • dans ses souvenirs antérieurs les parents n'était pas contraints car les chauffage et téléphone étaient pris en charge par l'entreprise, • demandent aux petites d'aller vérifier le gestionnaire avant de prendre un bain,	
Notre gestion de l'eau chaude pour éviter le manque en jour rouge	**9**
• a programmé le fonctionnement du cumulus par rapport à la contrainte de se limiter pour ne pas manquer d'eau et le poids sur la facture de la tarification des différents jours, • en période bleu, il est programmé pour qu'il n'y ai pas de manque (fonctionne jour et nuit), • en période blanches et rouges, plus chères mais heureusement minoritaires, il faut se rationner (prendre des douches et pas de bains), • les filles ont pris l'habitude, comme un jeu, d'aller vérifier pour savoir si elles doivent prendre un bain ou une douche,	
Notre gestion du chauffage pour compenser le froid en rouge	**10**

• le gestionnaire gère automatiquement le chauffage,
  • selon les périodes de présences ou d'absence, il monte à 20°c ou laisse descendre de 3°C (c'est la norme),
  • en périodes rouge il commande de rester en température basse,
• pendant la journée, travaillent, les enfants étant à l'école, il est logique que la température soit plus basse,
• pendant la première année, en période rouge, le thermomètre descendait jusqu'à 14, c'est froid !!,
• la cheminée à insert permet de compenser le gestionnaire,
• il est possible d'intervenir mais la facture sera très lourde (prix 10 fois plus cher en rouge),	

Des jours rouges chers mais heureusement dispersés (normalement)	**11**
• à la lecture des différents tarifs, les jours blancs ne posent pas trop de problème mais les rouges sont très chers, • apprécie qu'EDF n'ai pas réussi à leur faire les 20 jours rouges prévus, • la règle du jeu est que les jours rouges arrivent quand il fait le plus froid, pour alléger la consommation générale d'énergie, • n'apprécie pas d'avoir eu cet hiver une semaine que rouge et blanche . Sans dérogation, les conditions auraient été difficiles, • trouvent peu convaincante la réponse d'EDF après avoir téléphoné pour s'informer. EDF avait répondu que c'était les centrales qui décidaient,	
L'annonce de la couleur du lendemain	**12**
• le soir en hiver, les filles vont regarder la tarification annoncée le soir à 20 heures par le gestionnaire qui s'applique le lendemain à 6h du matin, • si le lendemain est rouge, les machines (lave linge, sèche linge, lave vaisselle) sont mises en route pour les HC même si elles ne sont pas tout à fait pleines, • quand le jour en cours est rouge, on attend le lendemain. Au bout de plusieurs jours rouge il faut bien lancer les machines en débloquant (là c'est contraignant),	
Notre surprise lors du premier blocage des appareils	**13**
• avaient été surpris le premier hiver par le premier jour blanc ou rouge, en décembre janvier, et ne comprenaient par pourquoi toutes les machines étaient en panne en même temps. Ont finalement compris que c'était le gestionnaire qui bloquait les machines, • il a fallu cette première année pour s'adapter au gestionnaire,	
La gestion d'énergie pour les enfants (mes filles)	**14**
• dans le précédent logement, les petites n'étaient pas concernées par la gestion d'énergie. Baissaient les convecteurs tous les matins en partant pour pas payer pour rien. Croit se rappeler que devaient forcer de temps en temps le cumulus qui ne fonctionnait qu'en heures pleines, • Dans la maison actuelle, le gestionnaire permet de ne plus faire ces manipulations de convecteur, • les filles ont pour consigne de laisser toutes les portes ouvertes pour que la chaleur circule, • les filles n'ont pas froid, car il fait à la limite trop chaud (feu de bois), par contre elles utilisent des couvertures supplémentaires dans leurs chambres,	
Coût et utilisation des objets électriques	**15**
• Connaît le prix du kw ; sait que la facture a baissé et a vu dans une publicité le coût de la pyrolyse du four, • le chauffage coûte le plus cher, puis les appareils électroménager, four en tête, • le fait que le gestionnaire éteint tout, même les appareils en veille renforce l'idée que ceux-ci coûtent cher, • utilisent souvent le lave vaisselle, le lave linge, le sèche cheveu, le micro ordinateur, la TV, le micro ondes, le sèche linge, plutôt en hiver, surtout pour assouplir le linge en été,	
Ce qu'apporterait Internet et la commande à distance ?	**16**
• le suivi de la consommation sur Internet aurait été utile au début. Il permettrait finalement aussi de savoir où on en est des jours rouges et blancs, • n'est pas trop convaincu que le mari s'en occuperait, en tant que gestion financière et du bois, • quand partent en vacance en hiver, laissent le chauffage comme s'ils étaient là, • une programmation simplifiée permettrait finalement de ne pas rentrer dans une maison froide de retour de vacance,	

La maison des rêves, agréable et sans tâches ménagères	17
• la maison des rêves simplifierait la vie de tous les jours en éliminant des tâches ménagères (robots pour nettoyer, centrale d'aspiration qu'ils avaient vu lors du projet de construction), serait vivante et accueillante (maison pivotant vers le soleil qu'ils avaient vu, de plein pied ou avec ascenseur), • le souci est le coût énorme, • le mari imagine de retaper une vieille ferme avec un intérieur ultramoderne, • le terme domotique se définit par des systèmes interconnectés ou commandables à distance, mais renvoie vers les installation qu'ils avaient vus pendant le projet de construction, • se voient rester 10, 15 ans, vendre et en construire une autre, voire une troisième,	
Une utilisation inégale des appareils dans la famille	**18**
• si elle utilise tous les appareils ; lui sait se servir d'à peu près tout, sauf de la machine à laver (seulement avec des instructions par téléphone) et du gestionnaire ;il s'occupe plus particulièrement du lave vaisselle, • si le lave vaisselle est plein, ils le mettent en route, même en rouge, car la vaisselle à la main aurait utilisé de l'eau chaude de toute façon, • les filles utilisent un peu le micro-onde, la TV et le magnétoscope, aînée se connecte sur Internet, • suite à la lecture des tarifs (en 11), il est possible d'utiliser de l'heure creuse rouge car ca ne coûte que 89 centimes,	
Nos absences régulières dans la maison	**19**
• leurs horaires de commerciaux sont variables, s'arrangent pour qu'il y en ait un qui amène les filles le matin pas trop tôt et pour être là aux environs de 18h, 18h30, • partent tous de la maison une ou deux semaines en hiver, plus l'été. Mais pas cette année ,car il vient de retrouver du travail, donc pas de vacances, • si veulent partir juste tous les deux, prennent quelqu'un pour garder les enfants, • utilisant la voiture toute la semaine, préfèrent rester à la maison le week-end, • quand les filles étaient petites, ne pouvaient pas beaucoup bouger, après ont plus bougé. Et maintenant se déplacent à nouveaux moins, la maison est confortable aussi pour recevoir, • sont le plus souvent dans l'ensemble cuisine-séjour,	
La femme de ménage permet de limiter les tâches ménagères	**20**
• la femme de ménage qui vient 4h/semaine permet d'éviter le gros des tâches ménagères, pour le repassage, le nettoyage des sols, • dans la répartition des tâches, elle nettoie le plan de travail de la cuisine et s'occupe du linge ; lui passe l'aspirateur et la serpillière une fois par semaine, le WE (plus la terrasse extérieure quelques fois l'an)...,	
L'acquisition de notre Gestionnaire Tempo pour faciliter la vie avec économie (II)	**21**
• l'électricien chargé de l'installation électrique leur a parlé du gestionnaire comme quelque chose de nouveau et intéressant pour leur maison confort plus, après renseignement, l'électricien leur explique ce que c'est, • ont alors fait la démarche d'aller voir une personne d'EDF avec qui ils avait été mis en contact pour des informations complémentaires. Il leur confirme que c'est intéressant, • le gestionnaire permettait de ne pas avoir froid, de ne pas avoir à manipuler les convecteurs, tout en faisant des économies. Se décident à donner leur accord à l'installateur,	
Fiers de l'économie réalisée avec le gestionnaire et le chauffage au bois	**22**
• au moment de l'achat du gestionnaire voulaient faire des économies sans se priver avec le tout électrique, • en demandant la mensualisation, n'avaient pas trop de repère par rapport à la dernière maison, • EDF n'avait pas confiance dans leur système car ils avaient réclamé beaucoup d'argent, • ont négocié pour ne payer que 800f par mois au lieu de 1100f et sont fier d'être tombé à 50f près, en fin d'année, • sont fier aussi d'être descendu à 694f actuellement, • mais l'économie réalisée comprend une part de chauffage prise en charge par le bois qui coûterait s'ils l'achetaient, • Envisagent d'acheter un petit bois pour faire le bois pour quasiment rien,	
Le gestionnaire contrôle les moments de fonctionnement des appareils	**23**
• lui ne s'intéresse pas au fonctionnement du gestionnaire qui, une fois programmé, marche tous seul ; pour lui il permet de réguler la température dans la maison en fonction du temps extérieur, des heures, etc., • le gestionnaire permet de contrôler les périodes de fonctionnement du cumulus et du chauffage, de contrôler le fonctionnement de l'électroménager en fonction des tarifs et d'arrêter tout le chauffage pour l'été, • peut bloquer le fonctionnement alors que devrait marcher : du chauffage (par on/off, le fait l'été), du cumulus (par bouton ?, ne le fait pas), mais ne sais pas si peut pour les machines !..., • Arrête le chauffage quand la température extérieure est suffisamment importante pour ne plus mettre en route le chauffage (fin juin cette année, fin mai l'année dernière). Le remet en route quand commence à sentir le froid,	
L'installation du gestionnaire et la présentation au chef de chantier catastrophé	**24**
• avait choisi de mettre le gestionnaire dans la pièce "technique" pour qu'il soit accessible (dans une pièce où elle est souvent), sans être trop visible (c'est quand même un boîtier blanc !). L'électricien n'avait pas compris son fonctionnement, car il voulait le mettre dans l'entrée, ce qui est ni esthétique, ni pratique ! • il était prévu que quelqu'un d'EDF vienne montrer le gestionnaire, mais elle n'avait pas pu se libérer. C'est le chef de chantier qui a écouté les explications pour les retransmettre et a donné les indications par rapport à ce qu'il savait de leurs habitudes, • Le chef de chantier, paniqué de n'avoir rien compris, n'a pu donner que les principes généraux : il y a une température de référence, • Quand a vu qu'il y a avait un manuel s'est dit qu'ils arriverait bien à se débrouiller, • Au début a eu du mal parce que ca n'est pas très simple (principe généraux : température de référence, puis plages horaires), puis s'est débrouillée pour les aspects pratiques,	

Modification des programmes au début qui n'offraient pas le confort voulu	25
• on ne peut pas vraiment créer de programme, on peut juste choisir entre plusieurs, • le programme fait par la personne d'EDF ne correspondait pas à leur organisation, • a changé le cumulus qui n'avait pas été programmé nuit et jour en période bleue, • avec les tarifs EDF en bleu ca va, • si on utilise pas toute l'eau, ca ne chauffe pas plus et ne consomme pas plus, • dans la maison précédente, c'était gênant de tomber en panne d'eau chaude, • a changé les plages horaires, la personne EDF avait fait démarrer trop tôt ou trop tard le matin et démarré trop tard le soir. Arrivaient dans une maison froide le soir,	
Une machine trop compliquée qui ne permet pas de se caler à l'organisation	**26**
• n'a pas trouvé ca effrayant au début, trouvait ca amusant d'explorer. Mais quand il a fallu se caler sur l'organisation de la famille, s'est rendue compte que ca n'est pas assez souple. N'y est pas arrivé, ca n'était plus amusant, • dans l'idéal, le mercredi après midi, le chauffage serait à la température de référence pour ses filles et la jeune femme qui les garde et fait le ménage, • pour les départs en vacances, en hiver, n'a pas su comment faire et n'a pas voulu modifier la programmation, • ne peut rien faire de mémoire et est obligée de sortir le manuel, sauf pour déroger (tout le monde sait faire) et pour éteindre et allumer le chauffage (été/hiver), • la programmation et le changement de l'organisation sont plus compliqués que les photocopieurs qu'elle vend alors qu'ils ont des fonctions plus compliquées ! • il n'y a rien qui propose ce qu'on veut faire (modifier les horaires, modifier la température de référence). Les symboles ne sont pas explicites (on voit bien pour le cumulus et la machine). Pour accéder aux fonctions, on est obligé de se servir du manuel, • n'a rien compris au manuel au début. N'avait pas compris qu'il fallait choisir entre plusieurs programmes, • le manuel est un manuel simplifié, ils n'ont pas osé faire le complet. Faire une programmation particulière pour s'adapter à l'organisation nécessitait un système de carte qui n'était pas fourni. N'a pas jugé utile de l'acquérir, a abandonné, • au début n'était pas satisfaite de la façon dont le chauffage était organisé, y est revenue plusieurs fois mais maintenant a un peu laissé tomber. Il y a des choses qui ne sont toujours pas calée sur l'organisation quotidienne,	
Des problèmes de programmation que n'a plus envie de régler	**27**
• le week-end, le gestionnaire raisonne comme en semaine, comme si ils n'étaient pas là, • pense qu'elle a dû oublier de programmer quelque chose, • n'a pas eu l'envie de s'y remettre, • ca n'est pas grave car le week-end la cheminée est allumée. Les capteurs détectant qu'il fait plus de 20° ne peuvent pas déclencher les radiateurs. Ne souffrent donc pas de la mauvaise programmation, • le sentent quand sont en intersaison, il fait trop chaud pour allumer la cheminée et le chauffage ne se met pas en route, • c'est pour l'intersaison qu'il faudrait une programmation adaptée,	
Avec Tempo, un chauffage d'appoint est nécessaire pour ne pas avoir froid	**28**
• quelqu'un qui n'a pas de chauffage d'appoint ne peut pas prendre cette tarification, s'il force en jour rouge il n'aura pas froid mais ca lui coûtera une fortune, • l'intérêt est de ne pas chauffer pendant les périodes chères, • il ne faut pas être frileux sinon, la température est descendue à 14°C la première année (c'était une maison neuve) et descend à 15, 16°C sans chauffage,	
Un bilan économique dur à faire mais un bilan pratique positif	**29**
• s'y retrouve avec le gestionnaire, à la fois pour gérer les convecteurs en fonction de l'abonnement et pour éviter de les manipuler individuellement, • pour comparer financièrement, il faudrait rajouter le prix du bois, et par rapport aux frais d'installation différents entre l'électrique et le gaz, • c'est compliqué de tout comparer,	
Nécessité de s'organiser et de maîtriser la cheminée avant de bien se servir du gestionnaire	**30**
• il a fallu un an pour comprendre l'intérêt du gestionnaire de la facturation et de la cheminée, • a su rapidement se servir du gestionnaire, mais il a été plus long de s'organiser notamment dans la maîtrise du feu de cheminé pour les jours rouges, • lui précise qu'il faut 1h30 avant que ça ne commence à chauffer la maison, il faut couper, vider, nettoyer, ce qui est moins simple que l'électricité,	
Des services EDF inexistants	**31**
• auraient pu faire plus court pour s'organiser si avaient eu plus d'explications, • n'ont eu aucun coup de fil ni lettre d'EDF alors que les autres opérateurs font ça et que sont des clients tout électrique (sont des clients privilégiés a dit un de ses clients), • n'ont pas eu de réponse satisfaisante lors de la question sur la répartition des jours alors que trouvaient qu'ils exagéraient (série de jours rouges et blanc la même semaine), • ont eu des micros coupures qui déprogramment les horloges (mais pas le gestionnaire heureusement), • si perdaient le guide d'utilisation (imagine le mari), ils pourraient se débrouiller mais en pataugeant (elle répond), • auraient aimé avoir un coup de fil car si elle s'interroge, elle n'appelle pas EDF ; aurait aimé avoir un suivi ou une prévision sur les jours rouges et blancs passés et à venir (même s'ils ne peuvent prévoir le temps) pour aider à s'organiser,	

< PARTIE VIDEO, VOIR ANNEXE SUIVANTE >	
Pas d'interlocuteur en cas de problème	**32**
• la seule fois où ils ont appelé, c'est lors qu'il y a eu la succession de jours rouges. Le mari a pris la facture et appelé les renseignement EDF, • s'il y avait vraiment eu un problème avec le gestionnaire, ne savent pas qui aurait appelé car n'avaient pas de facture EDF a l'époque, c'était "débrouille toi",	
Des dérogations selon les jours et l'appareil	**33**
• dérogent lors du cumul de plusieurs jours rouges. Là (lors de la succession) ont du relancer les machines car ne pouvaient rester bloquer (ne font pas vaisselle à la main), • Dérogent facilement en blanc, ne font pas attention, même le linge, surtout s'il y a deux périodes blanches coup sur coup, • En blanc les tarifs ne sont pas trop dissuasifs, • Faisait attention la première année en blanc car n'avait pas en tête les tarifs, • sont dissuadé d'utiliser trop d'eau chaude car savent que ne relanceront pas, • il n'est jamais arrivé d'avoir à relancer l'eau chaude, s'il en manque c'est en blanc et s'arrangent entre eux quatre, • s'il y avait des invités relancerait le cumulus mais ca n'est jamais arrivé, • au début relançait en période bleue, au début quand il y avait des invités. A rapidement changé la programmation car ca n'avait pas grande incidence sur la facture, • Ne dérogent jamais le chauffage, car ont la cheminée, • Pense qu'elle devait le faire la première année,	
Maîtriser la cheminée à insert pour bien s'organiser (cf 30)	**34**
• il a fallu s'organiser entre la cheminée, le gestionnaire et la maison neuve, • maintenant sont bien organisés, • il a fallu un an car n'avaient pas de cheminée avant, • une cheminée à insert ca n'est pas électronique, il faut comprendre comment marche un feu,	
Seul le four est programmé manuellement	**35**
• à part le four, n'ont aucune machine dont la mise en route est programmable, ne sait pas pour le micro-onde mais ne voit pas l'intérêt vu que c'est instantané, • (suite à la question sur la machine à café) bois du thé le matin, et la cafetière n'est pas programmable,	
Préparation des machines pour la mise en route automatique en blanc et rouge	**36**
• avant lançaient les machines n'importe quand, maintenant font attention en rouge et en blanc, • mettent tout comme si allait se déclencher, appuie sur le bouton et sait que le gestionnaire va relancer en passant en HC (à 10h), même en blanc ou rouge, • C'est pour ça que n'ont pas besoin de programmer, • en période bleue, déclenche les machines à n'importe quel moment, le gestionnaire ne contraint pas, • pourrait optimiser encore plus si décidait de déclencher les machines (en bleu) qu'à partir de 10h mais ne le fait pas, • Par contre n'ont pas compris à quelle heure le gestionnaire débloque les machines en rouge. C'est pas à 10 heures comme ils ont vu que ca se passait en blanc, mais les lendemains matin ont vu que ca s'était passé car la vaisselle était propre, • Mettent toutes les machines en piste (et ca se déclenche automatiquement), c'est très pratique, • Il y a la puissance nécessaire pour tout mettre en route en même temps,	
Un chauffage bien réglé qui évite les manipulations	**37**
• Chauffe mieux, ne font plus chauffer que quand ont besoin, c'est bien réglé, • avant baissaient trop le chauffage le matin en partant et devaient trop remonter le soir ce qui nécessitait d'intervenir à nouveau,	
Un chauffage réglé pour le confort	**38**
• on ne s'aperçoit pas du réglage du chauffage, • le gestionnaire est une contrainte (pour les appareils ...), mais à des atouts, • le chauffage est beaucoup plus confortable, • est déjà revenue manger entre midi et deux et s'aperçoit que la maison est fraîche, • A un peu chaud le matin dans l'intersaison, alors que ne souffre pas de la chaleur la nuit, • ne le ressent pas en arrivant à 5h00 le soir ou après car le chauffage s'est réenclenché, • trouve le gestionnaire très efficace pour ca (en dehors des tranches horaires),	
Le thermomètre pour vérifier qu'il fait bien trop chaud	**39**
• (question) la température moyenne est de 20° (question) il y a un bête thermomètre dans la cuisine, • regarde le thermomètre en hiver, comme la cheminée est difficile à réguler, • D'un coup se disent parfois qu'il fait un peu chaud, vont voir le thermomètre et en général il fait effectivement trop chaud, alors ouvrent la fenêtre, • de toute façon tant que la température reste au dessus de 20° le gestionnaire ne se déclenche pas, • avant regardaient le thermomètre quand avaient froid, maintenant coordonnent bien la cheminée et n'ont plus froid, • ne le consultent plus que pour s'assurer qu'il n'y a pas un problème technique dans la maison,	
Se dévêtent plus avec la chaleur du chauffage et de la cheminée	**40**
• s'habillent moins avec la chaleur contrôlée de la cheminée et le la chaleur douillette lors de leur arrivé, • avant gardaient les vêtements jusqu'à ce que la maison chauffe, • là quand la cheminée chauffe, ont trop chaud, soit ouvrent, soit se déshabillent,	
Adapter le programme aux habitudes	**41**
• n'ont pas changé les horaires mais ont adapté le programme,	

L'utilisation des appareils selon les jours	42

• la cuisine
  • utilise le four sans problèmes,
  • y pense, se dit qu'en rouge aurait pu faire autre chose, mais ca ne gêne pas,
  • peut faire mijoter sans problèmes : c'est au gaz,
  • pour le lave vaisselle l'enclenche quand même mais en HC,
• avant, en blanc, faisait très attention,
• ont bien compris le système et maintenant préparent pour démarrer en HC,
• (en blanc) restreint un peu le sèche linge, car doit avoir une consommation plus importante,
• (en blanc) ne pose aucun état d'âme pour le linge,
• en rouge, fera attention, calculera, sera réticente, utilisera avec un sentiment de "culpabilité",
• mais a rarement du linge à laver en rouge, car le fait le week-end ou il n'y a généralement pas de jour rouge,	

Une organisation sensibilisée par les tarifications	**43**
• a mis un étendoir au dessus (du sèche linge ?), pour le linge délicat, pour le pré-séchage, • fait présécher le linge de maison et les serviettes, grandes et épaisses), les mets au sèche linge que pour adoucir et pour terminer le séchage, • a été sensibilisé par les différentes tarifications. S'est dit que c'était idiot de faire tourner et de dépenser de l'électricité pendant 3-4 heures alors qu'une demi heure de finition suffit, • autant profiter de l'air libre puisqu'il y a de la place, • Une grosse pièce peut mettre facilement 2h et demi à sécher, • de même l'utilisation du lave vaisselle a été sérieusement restreinte, • les grosses pièces de vaisselle sont faites à la main, pour laisser de la place, • ça permet de ne faire qu'une machine là où il en aurait fallu deux, • Ne lave jamais de linge en période rouge en raison de son organisation (fait le week-end), • Le sèche linge est complètement bloqué car peut faire autrement (étendre),	
Une organisation où le linge fait le WE était déjà adapté à la tarification	**44**
• l'organisation de la maison n'a pas été complètement changée, • ce qui coûte cher en électricité tombe heureusement le week-end, ou il n'y a pas de périodes chères, • mais si avait pris l'habitude de laver le linge tous les soirs, aurait changé son organisation, • sinon la tarification n'aurait servi à rien, • la belle mère lave du linge tous les jours, elle n'a pas de panier à linge sale, elle met dans la machine et quand sa machine est pleine, elle met en route, là c'est contraignant, • met des paniers de linge sale, même pour les filles,	
Les efforts pour s'organiser la première année	**45**
• la première année il a fallu mettre en place l'organisation, les programmes étaient mal faits, ne maîtrisaient pas le chauffage avec la cheminée, • était une contrainte quand même, • c'était pas vraiment une contrainte mais un choix, • n'avait pas compris au début, que les machines, bloquées par le gestionnaire, s'enclenchent toutes seules à partir de 10h00, • l'ont découvert par hasard, • s'il avaient vu la personne d'EDF, pense qu'elle l'aurait dit, • ce détail n'est pas dans le manuel,	
Comment ont découvert le blocage des machines en HP blanc ?	**46**
• a modifié pour le cumulus mais n'a jamais programmé le fonctionnement des machines, • ils (les concepteurs) ont dû le programmer pour que ca me convienne, • ca convient tout à fait, • (en lisant le manuel), ils disent que le Starbox (marque du gestionnaire) peut autoriser ou non les appareils, mais ne dit pas que ca se déclenche quand on passe à une tranche horaire, • n'ayant pas fait le tableau (comme celui du cumulus), ca veut dire qu'il est programmé en non fonctionnement en périodes blanches HP mais en fonctionnement en période blanche HC, • comme n'a pas programmé a dû le découvrir par hasard, • le manuel disent de contacter l'installateur en cas de problème, mais ne savant pas qui c'est !	
Content du bilan, peut être des économies, mais sûrement du confort !	**47**
• pensent faire des économies, • mais difficile de dire si ça vient du gestionnaire ou de l'isolation. Il faut aussi tenir compte de la facture hypothétique de 2000 franc du bois de la cheminée, • faudrait des statistiques qui disent qu'une maison de 136 m2 avec 4 personnes devrait consommer tant, • sait que même avec le bois, consomme moins que l'ancienne maison, alors que c'est plus grand, • espèrent avoir trouvé la meilleurs solutions pour leur choix tout électrique, mais sont assez contents, • (suite à question) le gaz ne coûte quasiment rien, mais le choix est par goût et pas par coût, • là c'est encore mieux avec la modification du samedi dimanche, ca se fait tout seul, l'appareil ne tombe pas en panne (n'est pas maintenu hors chauffe par la température de la cheminée), • le confort est plus doux et réguler, il n'y pas besoins de manipuler,	
Gestionnaire pour l'organisation, limité par la programmation peu conviviale	**48**
• le gestionnaire permet d'avoir un confort organisé, • de ne pas avoir de différences de température, • de sensibiliser aux périodes chères, même si peuvent débloquer, font moins fonctionner les appareils ce qui fait des économies,	

• limiter le nombre de programme proposé serait très contraignant. Mais la manière actuelle de programmer est mauvaise, • n'a jamais besoin d'un manuel, fonctionne par tâtonnement, et là le manuel est indispensable, • l'a même lue attentivement le soir,	
Critères esthétiques et pratiques pour placer gestionnaire et capteurs	**49**
• (question) ne trouvent pas le gestionnaire laid, ne le voit pas, • par contre les capteurs sont peu esthétiques, • en ont mis un dans la chambre des filles pour la partie nuit, • pour la partie jour n'est pas forcement bien placé car il est à la sortie du conduit de cheminée, • ils (les installateurs) ne savaient pas où le mettre, ni au dessus du radiateur, ni en plein milieu, ni dans la cuisine ou il fait trop chaud, • le gestionnaire dans le cellier, c'est impeccable, • l'électricien n'était pas d'accord au début parce que ça l'obligeait à tirer des câbles partout,	
Pourquoi le four n'a pas été relié au gestionnaire ?	**50**
• trouve que c'est bien, à part le manque de convivialité, • pourrait aller plus loin, pour organiser plus de choses comme le four, • ca doit être l'électricien qui a choisi les appareils à relier, • (le mari) il doit avoir mis le plus évident, • trouve que c'est pas dans la logique du gestionnaire, car la pyrolyse consomme beaucoup et rien en rouge ne l'interdit ; a pu décider ça avec EDF ou le chef de chantier ?	
Si c'était à refaire, aller plus loin pour avoir un meilleur gestionnaire	**51**
• (mari) pourrait se passer du gestionnaire si n'était pas là, • demanderait un système équivalent ou plus performant en fouillant plus la question, • ont fait confiance sur les avantages du gestionnaire présentés, sans aller plus loin,	
Rêve de volets électriques et d'autres appareils contrôlés, leur limite	**52**
• lors du projet de construction ont vu des volets à 3 ou 4000 francs, indépendants qui n'auraient pas pu se relier au gestionnaire, • mais serait prête un jour à avoir un système qui contrôle les volets, une alarme, commandable à distance, • (mari) volets électriques sont des gadgets, d'autant plus s'il y a un problème de coupure etc ..., • EDF devrait prévoir quelque chose, un usage mécanique, une énergie de remplacement, • déjà si problèmes peuvent se chauffer avec cheminée et cuire avec le gaz,	
Les gens ne connaissent pas et ne comprennent pas le gestionnaire	**53**
• ont un accord avec le constructeur pour faire visiter leur maison, • beaucoup de gens se sont intéressés à la maison, • ils ne s'intéressent pas au moyen de chauffage ni au gestionnaire, mais regarde plutôt l'agencement, • il n'y a pas de campagne publicitaire, personne ne connaît, • sans l'électricien n'auraient jamais connu ce système, • l'intérêt de l'électricien est de facturer la main d'œuvre ou l'intérêt de son métier, • quand en parlent à la famille proche, elle ne comprend pas, • au début sa belle famille manipulait le chauffage dans la chambre, leur demandait pour régler sur le gestionnaire, mais ne comprenaient pas le système, • ils commencent à être un peu âgés et n'arrêtent pas de baisser et d'allumer le gaz pour faire des économies, • les parents sont intéressés car sont utilisateurs d'électricité,	
Pas de services EDF	**54**
• s'il y avait eu un service après vente performant, ca aurait changé l'image d'EDF, • rien n'a changé pour les particuliers, EDF fournit de l'électricité, c'est tout (mari), efforts de France Télécom avec l'arrivée de l'Europe, • un client, d'EDF, a fait remarqué qu'ils étaient privilégiés en étant tout électrique, qu'ils devaient être chouchouté. N'a rien vu dans les faits,	
Reprendrait tout électrique pour refaire une maison	**55**
• (mari) préfère électricité que gaz, mais si était dans un endroit avec le gaz de ville, peut être que ..., • électricité plus facile à vivre, si devait refaire une maison, reprendrait tout électrique,	
De l'électricité dans la maison, pour sa réactivité	**56**
• dans les autres maisons, ont eu plus les inconvénients que les avantages de l'électricité, • dans maison précédente avaient des convecteurs qui n'étaient pas agréables du tout, • à bordeaux, c'était différent, la chaleur montait avec la mezzanine, • pour la nouvelle maison, la chaleur du gaz aurait monté de la même manière, • a choisi l'électricité car ça réagit plus vite, • au début quand trouvait qu'il ne faisait pas assez chaud dans la salle de bain, désolidarisait le convecteur (met sur soleil) du gestionnaire et mettait plus fort, sentait la chaleur immédiatement, • le gaz ne permet pas de faire ca, • maintenant mets le convecteur plus fort dans la salle de bain et a mieux ciblé les programmes,	
Pas d'assistance pour apprendre à utiliser le gestionnaire	**57**
• n'ont eu aucune formation, pas de *hot-line* comme pour la connexion Internet, • aurait appris plus vite sinon, • l'électricité coûte quand même 7000f, un poste important (5 ans d'eau courante),	
L'électricité propre à la consommation mais pas forcement à la production	**58**
• (mari suite à question) n'a pas eu de motivation écologique pour l'électricité, • trouve que c'est une énergie propre à la consommation, mais pas persuadé que c'est très écologique à la production,	

• peut être qu'à l'époque où ont pris la maison avaient le sentiment de participer à une démarche écologique, mais maintenant ne l'auraient pas,	
REPRISE HORS ENTRETIEN	
Des difficultés dues à des étapes de programmation mal expliquées	**59**
• au début la difficulté dans le manuel était de comprendre qu'il y avait des programmes pré enregistrés, que l'on pouvait adapter (attribuer) les programmes aux zones et après que l'on pouvait adapter ces zones à des jours (?), • dans le manuel il n'y a pas de schéma, il n'est pas dit qu'il faut d'abord choisir la zone, puis le programme, puis les jours de la semaine, il commence en disant "choisir les heures de chauffages pour la zone 1", • dans l'interface ont fait un peu tout en même temps, • le fait de ne pouvoir modifier que les programmes 7, 8 et 9, n'est pas clair non plus,	
Les difficultés rencontrées lors de la programmation	**60**
• faut vraiment programme libre pour mettre ce qu'on veut, • serait possible d'éviter les programmes préenregistrés, • il y a des programmes dont on ne voit vraiment pas l'intérêt, qui sont incohérents (confort max tout le temps, et un autre confort min tout le temps), • s'est dit au début que pouvait partir de ces programmes tout plein et tout vide pour rajouter et enlever, • N'était pas bon car juste les programmes 7, 8, 9 sont modifiables. C'est pas très logique,	
Possibilité de programmation par téléphone ?	**61**
• aime manipuler ce genre d'appreil mais ne voit pas d'autres gens s'équiper de gestionnaire sans une assistance importante, • (mari) capable de dire ce qu'il faudrait mettre dans les programmes, • pourrait passer par un système auquel le client ne touche pas et complété par un service clientèle EDF, par téléphone, • permettrait de s'acharner sur un service et pas sur un appareil,	

ANNEXE III.4
Reconstitution des pratiques de Mme Dumont

Résumé des 54 minutes de reconstitution de pratique

	Grandes unités d'activité	Résumé par rapport à la programmation
0'00	1 montre et explicite la visualisation de l'accessibilité du cumulus	*Ne concerne pas directement la programmation*
0'13	2 montre et explicite la visualisation de l'accessibilité de l'électroménager	
1'05	3 reconstitue un forçage du lave vaisselle en rouge	
1'46	4 explicite l'icône de visualisation	
	5 explicite le sigle HP	
	6 explicite l'icône d'arrêt et expose la contradiction avec le fait que la zone 3 ne soit pas bloquée	
2'38	7 reconstitue l'arrêt du chauffage, sur le convecteur pour la zone 3 qui ne veux pas s'éteindre du gestionnaire	
4'02	8 cherche des informations dans le manuel sur l'arrêt de la zone 3	
5'10	9 expérimente la relance pour tous les appareils et zones	
	10 reconstitue la relance du chauffage lors du retour plus tôt	
6'17	11 Explicite les symboles * / **** (ne comprend pas pourquoi il n'y a pas de valeur intermédiaire)	
8'06	12 cherche des informations dans le manuel sur l'arrêt de la zone 3 (suite)	
9'55	14 fait la distinction entre la partie haute, collectivement utilisée, et la partie basse qu'elle utilisait pour programmer	En présentant l'appareil, Mme Dumont montre la partie pour la programmation qu'elle n'a pas utilisé depuis longtemps et n'arrive pas à se souvenir distinctement de la manière d'utiliser les boutons pour programmer. Comme dit précédemment dans l'entretien, la personnalisation d'un programme ne lui semble pas réalisable.
10'57	15 essaie de retrouver l'utilisation des boutons de la partie basse à partir de ses souvenirs	
11'27	16 Raconte comment s'est accommodée à un moment de la programmation imparfaite	
12'15	17 reconstitue la surveillance quotidienne de la couleur des jours	*Ne concerne pas directement la programmation*
	18 montre l'utilisation du forçage du cumulus (ne le fait jamais)	
13'40	19 cherche à programmer le cumulus sans manuel (visualise les différents programmes, dont celui qu'elle a modifié)	
	20 programme le cumulus avec le manuel	
16'15	21 parle des difficultés de programmation du chauffage	Mme Dumont est ici capable de donner la marche à suivre pour affecter un programme pré-établi à une zone et à un jour. Par contre, elle considère la personnalisation comme très compliquée, sans être sûre que ce soit possible. En se replongeant dans le manuel, elle en arrive à dire qu'elle avait commencé à faire quelque chose puis avait abandonné.
	22 cherche des informations dans le manuel sur la création d'un programme personnalisé (lui semble tellement compliquée qu'elle n'a pas du aller plus loin qu'un essai)	
19'29	23 montre et explicite pour la consultation de programme	*Ne concerne pas directement la programmation*
20'37	24 explicite la relation entre les périodes de chauffe du programme et les étoiles (ca n'est pas très clair)	
	25 cherche à retrouver comment on passe d'une zone à l'autre dans la consultation	
21'40	26 commente les programmes (du jour par défaut) par zone	
	27 explore avec le manuel pour faire défiler les programmes par jour	
25'03	28 explique l'affectation des programmes aux jours	En train d'expliquer comment le choix de programme à affecter à un jour pour une zone lui permet d'agir sur son organisation, Mme Dumont est réellement surprise de voir qu'elle a modifié les programmes 6 et 7. Les programmes qu'elle consulte ne lui permettent pas d'avoir exactement ce qu'elle veut. Les enfants jouent dans les chambres en hivers et il faudrait pouvoir chauffer de 9h00 à 20h00 le week-end. Elle formule le besoin de créer une programmation particulière. N'ayant aucune idée de la démarche à suivre, elle ne peut que critiquer les programmes existant.
25'30	29 découvre qu'elle a modifié les programmes 7 et 8	
	30 explore avec le manuel pour faire défiler les programmes par jour (y arrive)	
27'43	31 difficulté et aspect laborieux de la programmation	
28'15	32 attribue des programmes au samedi (et pour vendredi !) pour les différentes zones	
	33 découvre que les programmes sont différents selon les zones	
30'10	34 Examine et commente les programmes de la zone 2 pour le WE	
32'42	35 Récapitule ses besoins pour la programmation	
33'00	36 Examine et commente les programmes de la zone 3	
34'57	37 Explique la répartition en zones et l'autonomisation d'une pièce	*Ne concerne pas directement la programmation*
36'10	38 Reconstitue la déconnexion, reconnexion du radiateur	
37'17	39 Montre les touches inconnues et lit dans le manuel leur rapport à la carte à puce	
	40 Voit dans le manuel une référence aux 2 et 3 étoiles liées à la carte à puce	
38'25	41 Explore avec le manuel la modification d'un programme avec la touche modif	Mme Dumont redécouvre la touche permettant de faire un programme personnalisé. Elle teste immédiatement en suivant les indications du manuel.

	42 Modifie le programme pour le samedi en Z2	**PARTIE ANALYSEE** **Se lance dans la modification de la programmation en personnalisant un programme**
	43 Poursuit la modification de programme en expliquant	
	44 Modifie le programme pour le dimanche en Zone 2	
	45 Essaie différentes manipulations pour passer au programme du dimanche	
	46 Modifie le programme 8 (du dimanche), même si voulait modifier le 7	
	47 Reprogramme les modifications du programme 8	
	48 Lit le manuel sur la modification de programme	
46'10	49 Essaie différentes combinaisons des touches Z2, + et modif pour programmer pour dimanche	
	50 Moment d'abandon devant l'incompréhension	
47'35	51 Lecture du manuel sur la modification de programmation	
	52 Attribue le programme 7 au dimanche	
	53 Vérifie et rectifie le programme 7 pour samedi et dimanche	
	54 Récapitule les manipulations nécessaires pour la modification de programme	Soulagement d'avoir réussi, il reste difficile de récapituler les opérations nécessaires. Les critiques sur le gestionnaire sont confirmées.
50'05	55 Commente les difficultés de manipulation	
51'15	56 Envisage une alternative avec un ordinateur	*Ne concerne pas directement la programmation*
	57 Explicite les signaux de la couleur du lendemain	
	58 Envisage alternative avec un ordinateur (suite)	
52'45	59 Manque de convivialité de l'interface	
	60 Commente les manipulations peu pratiques du gestionnaire	
53'42	61 reconstitution des contrôles des débuts pour vérifier les horaires des programmes	
	62 montre le tiroir où range le manuel	
	63 montre le manuel inutilisé du compteur	
56'15	64 témoigne de son désintérêt d'un compteur qui n'affiche pas les prix	

Détails des verbalisations et actions de Mme Dumont pendant la période analyse

Les touches sont référencées par un numéro (voir plus loin)

	Verbalisation	Action	Interface
38'25	E : ET IL Y A UNE TOUCHE LA, "MODIF" ... SOUS ZONE 2 ? **Elle :** Ah oui, exact. Ca doit être pour... A quoi sert la touche Modif sous la zone 2. /2 "Pour modifier les paramètres de gestion automatique". On ne l'a pas utilisée tout à l'heure quand on a changé les programmes. Je me demande si ce n'est pas pour modifier les programmes, si ce n'est pas cette touche là que j'ai utilisée quand j'ai modifié les programmes. /3 Est-ce que c'est ça...	1/ Continue à parcourir manuel	
		2/ Tourne des pages en lisant les titres	
		3/ s'arrête à la page dont lit le titre, commence à lire les instructions en les exécutant (#) (Modif = (32))	Trois zones clignotent / P7 s'affiche, curseur sur 0h00 / P8 puis P9 s'affiche
	"Enregistrez un programme que vous avez crée. Appuyez sur la touche modif # . Les trois zones clignotent. Choisissez la zone en appuyant sur une des touches grises situées au dessus de modif". J'appuie là par exemple, zone 1 # . "Le programme n°7 de la zone choisie s'affiche. Le curseur se place sur 0h00". Exact. "Pour obtenir le programme P8 et P9, appuyez à nouveau sur la touche de la zone choisie. Zone 1, zone 2, zone 3". #Z1 P8, #Z1 P9. Ah oui. Donc, je choisis une base de programme et après je la modifie. C'est ce que j'ai fait avec le programme 7. "Pour accéder au programme 8 et 9, appuyez à nouveau sur la touche... Appuyez sur la touche - ou + pour déplacer le curseur". \ /4 Alors, on va revenir à mon petit programme. \ /5 Alors déjà, on voit qu'on ne peut modifier que 3 programmes : 7, 8, 9. \ On ne peut pas modifier les autres. /6 Donc, on va partir par exemple du programme 7 \ et /7 ce programme 7, il va être valable du lundi au vendredi \ , celui que je vais avoir modifié. En fait, /7 il me rappelle que je l'ai appliqué dans la semaine du lundi au vendredi \ . /8 Donc, la modification que je vais faire \ /9 elle va entraîner forcément la mise à jour de tous ces jours là de la semaine \ . Donc, /10 je déplace mon curseur \ jusqu'à ce que je veuille modifier. Mais là, celui-là il me va bien moi maintenant. Donc...	4/ Appuie 2 fois sur (27) touche programmation Z1	passe à P7 puis P8
		5/ Appuie 3 fois sur Z1	passe à P9, P7 .. P9
		6/ Appuie sur Z1	passe à P7
		7/ Désigne (16) ligne des jours	
		8/ Désigne les barres du programme	
		9/ Désigne (16) ligne des jours	
		10/ Appuie sur (26) touche + plusieurs fois (laisse son doigt après)	Le curseur se déplace de quelques heures
38'50	E : MAIS /1 TOUT A L'HEURE, VOUS VOULIEZ METTRE DANS LES CHAMBRES \ LE SAMEDI /2 ET DIMANCHE TOUTE LA JOURNEE ? **Elle :** Alors /3 allons-y \ . Alors la on va aller ...\	1/ Appuie sur (25) touche -, plusieurs fois	Curseur revient sur 0h
		2/ Met son doigt sur (19) touche valide	
		3/ Appuie sur valide	l'écran redevient normal
	/4 vous êtes dure avec moi \ , alors la zone 2 /5 ok \ . Là, /6 il faut que je déplace mon curseur. \ Alors comment je fais pour... "Appuyez sur les touches - ou + pour déplacer le curseur et appuyez sur la touche modif pour activer un créneau horaire. Le niveau de confort actuel s'affiche 4 étoiles ou désactiver un créneau horaire. Dans ce cas, le niveau de confort est réduit". Donc là, on est le samedi. Le samedi, j'avais dit qu'il fallait que /7 ça démarre ... plus tard \, donc /8 je fais Modif \. Donc là j'ai désactivé, je repasse en /9 1 étoile \ . / 10 Donc encore \ , /11 Modif \, je repasse /12 en une étoile \ . Donc le samedi à	4/ Appuie sur (32) touche modif	Icônes à coté de Z1, Z2, Z3 clignotent
		5/ Appuie sur (28) touche programmation Z2	P7 apparaît avec ses plages horaires
		6/ Appuie sur (26) touche + plusieurs fois	Le curseur se déplace vers la gauche
		7/ Appuie sur + plusieurs fois	Le curseur se déplace vers la gauche, arrive sur le premier créneau en confort

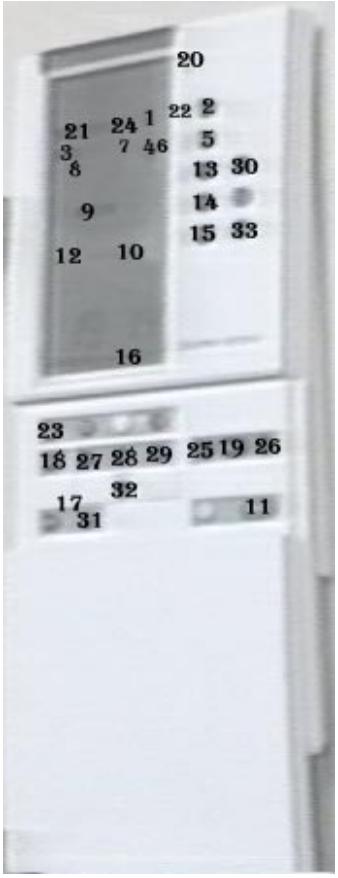
	partir de là, c'est bon. /13Donc, je continue\. /14 Ah non \ . /15 Donc, celui-là je le modifie aussi. \ /16	8/ Appuie sur modif	le créneau disparaît
		9/ Désigne le 1 étoile	
		10/ Appuie sur +	Passe sur le créneau suivant
		11/ Appuie sur modif	la barre du créneau disparaît
		12/ Désigne le 1 étoile	
		13/ Appuie sur + plusieurs fois	Curseur arrive jusqu'à la fin de la période de chauffe du matin
		14/ Appuie sur - deux fois	Curseur revient en arrière
		15/ Appuie sur modif	Une barre du matin disparaît
		16/ Appuie sur +	Passe sur le créneau suivant
	E : ESSAYEZ D'EXPLIQUER EN LE FAISANT Elle : /1 Donc je veux pour le samedi et le dimanche pour /2 la zone 2 \ , /3 je veux mettre, je veux que \ la période maximum de confort se situe entre 8h00 et /3 20h00 par exemple \ . Donc pour ça, /3 j'ai enlevé les plages horaires \ qui étaient déjà programmées et je vais en /4 créer \ d'autres. Donc à partir de là, /5 je serais \ en niveau de confort 4. Donc là, à /6 9h00, \ /7 la programmation \ signale un niveau de confort bas. Donc je vais modifier ça, j'appuie sur /8 modif \ , pour /9 9h00, ça passe à 4 étoiles \. Pour 10h00, /10 j'appuie sur Plus \ , /11 j'appuie sur Modif \ et là, ça passe à nouveau à 4 étoiles et je /12 fais ça jusqu'à ce que j'ai rempli ma plage horaire de 8h00 à 20h00. Donc Modif, Modif. \ /13 Là, je continue \ et à /14 20h00, je vais arrêter \ . Donc de 8h00 à 20h00, parce que là c'était 21h, ma programmation fait que j'aurais le chauffage avec un niveau de confort maximum. Pour le samedi pour la zone 2. Donc là, je /15 fais OK \ et j'aurais validé. /16\	1/ S'éloigne du gestionnaire	
		2/ Désigne les icônes près de Z2	
		3/ Désigne les créneaux horaires	
		4/ Appuie sur (32) touche modif	le créneau apparaît
		5/ Appuie sur (26) touche +	Passe sur le créneau suivant
		6/ Désigne les créneaux horaires	
		7/ Désigne le 1 (4) étoile (s)	
		8/ Appuie sur (32) touche modif	
		9/ Désigne le 1 (4) étoile (s)	
		10/ Appuie sur (26) touche +	
		11/ Appuie sur (32) touche modif	
		12/ (26) touche +, puis (32) touche modif, jusqu'a ce que remplie les créneaux jusqu'à 20h	Les créneaux se remplissent jusqu'à rejoindre ceux du soir
		13/ Appuie sur + jusqu'à ce que le curseur soit sur 20h	sur 20 heure, dernier créneau rempli
		14/ Appuie sur modif (32)	Créneau disparaît
		15/ Appuie sur (19) touche valide	ne se passe rien
		16/ Appuie sur valide	Revient à l'écran normal
	Mais maintenant, il faut que je fasse la même chose pour le dimanche. /17\ Donc, nous sommes toujours en /18 zone 2 \ , on est toujours sur le programme 7 donc là, /19 on y va \ .	17/ Appuie sur modif	Icônes à coté de Z1, Z2, Z3 clignotent
		18/ Appuie sur (28) touche programmation Z2	P7 apparaît (celui qui vient d'être modifié)
		19/ Appuie sur + pour rejoindre les créneaux	
	Ah mais il me l'a repris. /20 \ Exact /1 \Je suis toujours sur le samedi.	20/ appuie sur Z2	Passe sur P8
	/21 Donc il faut que je passe au dimanche. Donc là, comment je fais. Je ne me rappelle plus comment je fais. /22 Je fais Modif\ mais ce n'est pas ce programme /23 là que je veux \ . Comment /24 je fais pour aller au dimanche \ . Je suis obligée de /25 rappeler à chaque fois\ /26 Soupir \. Je peux pas faire autrement.	21/ Approche la main du gestionnaire en survolant les touches	
		22/ Appuie sur modif	Créneau en tout début de matinée sous le curseur clignotant
		23/ Appuie 2 fois sur Z2	passe à P9 puis P7
		24/ Appuie sur +	curseur se met sur 2nd créneau
		25/ Appuie sur modif	2ème créneau devient actif ?
	/27 Zone 2 \ /28 Je rappuie sur zone 2 \ et à ce moment là, je passe ... /29 je change de truc donc je passe au dimanche \ . Donc là, je fais /30 Modif. Ca marche pas \ . Donc, il faut que je fasse Modif avant. /31 \ Donc je me remets en /32 Modif d'abord \ . /33 Zone2\ Si je rappuie sur /34 zone 2\ , je passe au dimanche mais je change de programme. Oh, que ça m'agace, je ne me rappelle plus comment il faut faire. /35 Soupir \ Pour passer d'un programme à un autre, comment je fais. /36 "Pour accéder... Appuyer sur... pour déplacer le curseur sur le créneau horaire choisi" \ . C'est pas ce programme là que je veux.\.	26/ Appuie 2 fois sur valide	Ecran redevient normal
		27/ Appuie sur Z2	P8 s'affiche
		28/ Appuie sur Z2	P7 s'affiche
		29/ Appuie sur Z2	P8 s'affiche, passe au dimanche
		30/ Appuie sur modif, puis une seconde fois	ne donne rien
		31/ Appuie 2 fois sur valide	Ecran redevient normal
		32/ Appuie sur modif	Icônes à coté de Z1, Z2, Z3 clignotent
		33/ Appuie sur Z2	P7 s'affiche,
		34/ Appuie sur Z2	P8 s'affiche, (au dimanche)
		35/ Appuie sur + puis moins	le curseur se décale à droite puis revient
		36/ Reprend lecture	
	C'est pas grave on va faire comme ça. Donc là, je modifie /37	37/ Déplace curseur jusqu'au moment de chauffe du matin et appuie sur modif Puis par + passe au créneau suivant	Enlève une tranche, puis passe à la suivante (en confort)
	E : MAIS LA VOUS MODIFIEZ POUR /1\ LUNDI A VENDREDI PLUS DIMANCHE ? **Elle :** Exact. /2 Comment ça se fait ? Comment ça se fait ?\ /3Là Je reprogramme ce que j'avais déprogrammé pour éviter mes erreurs intempestives. \ /4 Donc là, c'est bon \.	1/ Appuie sur (32) touche modif	Enlève la tranche
		2/ Fait (26) touche + / (25) touche -	curseur se ballade
		3/ Par - et modif remet les tranches enlevées	
		4/ Appuie 2 fois sur (19) touche valide	Ecran redevient normal

	Donc, je vais tout reprendre à 0 pour bien me rappeler le sens. Donc /5 "appuyez d'abord sur la touche modif". Ensuite "choisissez la zone en appuyant sur une touche grise située au dessus de modif". Donc là je fais ma zone 2. "Le programme n°7 de la zone choisie s'affiche". Oui d'accord, donc c'est bon. Et ben c'est bon alors. Ah mais non je suis sur samedi. \ "Pour accéder au programme....". Et ben alors, comment je fais pour accéder au dimanche ?	5/ Lit et suit les instructions du manuel	P7 samedi
	Silence /6 C'est rigolo ça.\	6/ Appuie sur (28) touche programmation Z2	passe à P8, puis P9
	E : TOUT A L'HEURE, VOUS /1 DEPLACIEZ VOTRE CURSEUR SUR VENDREDI, SAMEDI, DIMANCHE, COMMENT FAISIEZ-VOUS ?	1/ Appuie sur (28) touche programmation Z2 et appuie sur (26) touche +, puis (25) touche -	passe à P7, curseur se déplace
	Elle : \ Je le faisais avant. /2\ Donc il faut peut-être que je le fasse avant alors. Donc on va faire... Si je fais /3 zone 2, Modif \ , ça ne marche pas /4\ . Si je fais /5 Modif, Zone 2 \, /6 P9 c'est marrant ça. P7. \ Il n'est pas valable que pour le samedi. C'est ça qui m'agace. A un moment donné, je ne m'en sors plus. Donc là, je vais modifier mais pas pour le dimanche. /7\	2/ Appuie 2 fois sur (19) touche valide	Ecran redevient normal
		3/ Appuie sur Z2 puis modif	Z2, P8 clignote avec icône en face de Z2, modif change rien
		4/ Appuie 2 fois sur valide	Ecran redevient normal
		5/ Appuie modif puis sur Z2,	modif : trois lignes clignotent, Z2 : P7 apparaît
		6/ Appuie 2 fois sur Z2	passe à P8 puis P9 puis P7
		7/ Appuie 2 fois sur valide	Ecran redevient normal
46'10	Vous avez une idée vous ? E : (RIRES) NON **Elle :** C'est là où ça se corse. Mais comment j'ai fait ça ? De toute façon on est vendredi. Donc il faut peut-être modifier d'abord /2 zone 2 \ . /3 Je fais ça \ .	1/ Feuillette manuel (sans vraiment lire)	
		2/ Appuie sur (28) touche programmation Z2	P8 s'affiche (pour vendredi)
		3/ Appuie sur (26) touche +	P9 (pour vendredi)
	non je sais, je sais, /4 Ca y est \ . Alors on va essayer. /5 J'appuie sur zone 2 et je rappuie sur zone 2. Donc je mets mon paramètre sur samedi et là maintenant je le mets sur dimanche \ mais après si je veux faire Modif est-ce que /6 ça marche ? Je fais Modif, ça ne marche pas \ . Donc je suis obligée de sortir de ce programme là donc de faire /7 OK, OK, \ de sortir de là, /8 d'appuyer sur Modif \ . /9 Là, il me présente mes trois zones \ donc /10 je veux bien \ activer la zone 2 mais /11 c'est toujours le samedi \ .	4/ Appuie 2 fois sur (19) touche valide	Ecran redevient normal
		5/ Appuie 3 fois sur (28) touche programmation Z2	P8 (pour vendredi) puis P7 (pour samedi) puis P8 (pour dimanche) s'affichent
		6/ Appuie plusieurs fois sur (32) touche modif	ne se passe rien
		7/ Appuie 2 fois sur valide	Ecran redevient normal
		8/ Appuie sur modif	Icônes à coté de Z1, Z2, Z3 clignotent
		9/ Désigne les icônes qui clignotent	
		10/ Appuie sur Z2	P7 le samedi
		11/ Désigne le samedi	
	E : ET SI VOUS APPUYEZ SUR ZONE 2 **Elle :** /1 Hé bé \ Il me donne un autre programme mais il ne me donne pas le jour. Ca c'est rigolo \ .	1/ Appuie sur (28) touche programmation Z2 plusieurs fois	Passe à p8, 9, 7, 8
	Le programme 8 il est affecté au dimanche, lundi, mardi, mercredi, jeudi mais... E : JEUDI ET DIMANCHE, PAS VENDREDI, SAMEDI **Elle :** Oui. Donc là, c'est très compliqué. C'est là que ça commence \ à m'énerver en général. E : ET EN GENERAL, VOUS FAITES QUOI ? **Elle :** Je laisse tomber.	Garde doigt sur Z2	
	/ C'est pour ça que je n'avais pas modifié les programmes.	Reprend lecture du manuel	
47'35	E : MAIS VOUS AVEZ MODIFIE LE SAMEDI **Elle :** Et on a pu modifier le samedi. C'est ça qui m'agace. C'est rigolo ça. "Enregistrez un programme que vous avez crée", "choisir les heures de chauffage pour la zone 1", "zone 2, programme pré enregistré et modifiable", /2 "zone 3, programme pré enregistré dans la mémoire du Starbox, zone 3 programme pré enregistré et modifiable". Donc, de toute façon, il n'y a que 3 programmes qui sont modifiables. Le 7, le 8, le 9 \ . C'est /3 la planification hebdomadaire qui me pose un problème. Alors "Planification hebdomadaire".	1/ Feuillette le manuel	
		2/ lecture attentive	
		3/ change de page et poursuit lecture	
	Ca y est \ . On a programmé, on a fait un programme et maintenant ce programme là, il faut que je l'adapte au jour de la semaine. "Appuyez sur la touche Z1 situé sur ...". Je m'en fous de la Z1, je veux la /4 Z2 \. "Appuyez sur la touche Z2 jusqu'à placer le curseur du jour sur le jour /5 souhaité" \ . On va faire ça. "Appuyez sur la touche - et + pour choisir le programme que vous souhaitez /6 appliquer". \ Donc - et +. Mis à part /7 ça que j'ai dû modifier, c'est ça qu'il me faut \ . Donc en fait, je modifie le programme et après ce programme je l'adapte aux jours de la semaine que je veux. Et en fonction de la zone. "Appuyez sur la touche OK pour valider". /8 Donc on va faire OK \ .	4/ Appuie sur (28) touche programmation Z2	P9 clignote
		5/ Appuie deux fois sur Z2	Passe à P7 (samedi), P8 (dimanche)
		6/ appuie sur (25) touche -	
		7/ Montre tranche horaire tôt le matin	
		8/ Appuie sur (19) touche valide	P7 arrête de clignoter
	Donc, maintenant si je fais /9 Modif, que je fais /10 Zone 2\, j'ai /11 bien le même programme pour samedi et pour \ dimanche. Sauf que /12 je me suis fait une erreur tout à l'heure dans mes manips \ et /12 j'ai dû créer une plage horaire qui n'est pas bonne \ . Donc je vais la modifier. Entre 1h00 et 2h00 du matin. Donc on va faire /13 Modif \ , non. /14 Modif, d'accord \ . Ensuite /15 + \ , /16 Modif \ . Voilà. /17 Et OK \ .	9/ Appuie sur modif	Trois zones clignotent
		10/ Appuie sur Z2	P7 s'affiche (samedi et dimanche soulignés)
		11/ Désigne les samedi et dimanche soulignés	
		12/ Désigne le créneau tôt le matin	

		13/ appuie sur modif	le créneau apparaît
		14/ appuie sur modif	passe à une étoile
		15/ Appuie sur +	curseur se décale à gauche
		16/ Appuie sur modif	créneau disparaît
		17/ Appuie sur valide	curseur clignotant disparaît

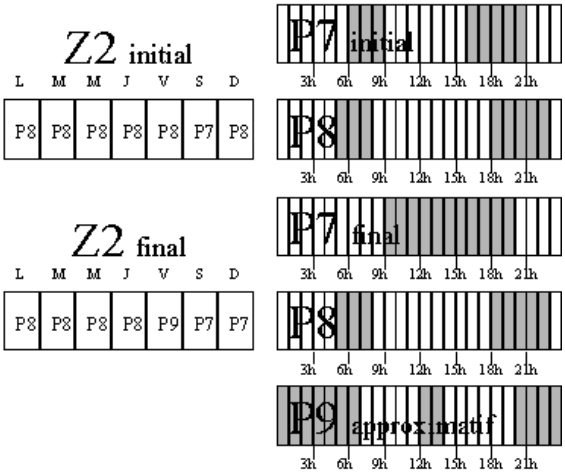
Touches et programmes manipulés

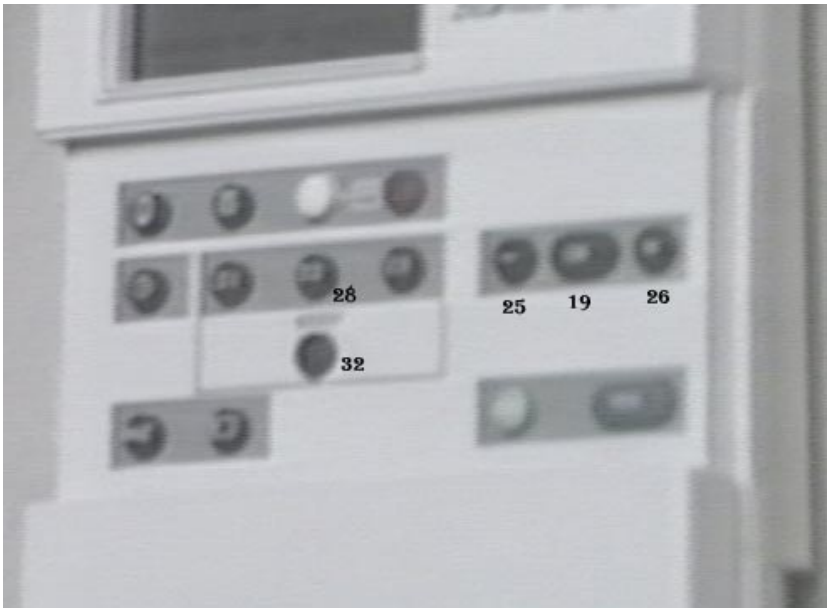
Touches utilisés dans la séquence d'activité



(1) icône visualisation du cumulus
(2) touche relance du cumulus
(3) rectangle jour bleu
(4) icône visualisation de l'électroménager
(5) touche relance de l'électroménager
(6) icône petite main
(7) rectangle jour rouge
(8) initiales HP
(9) rectangle arrêt chauffage
(10) icônes zone 3
(11) touche marche-arrêt
(12) étoiles zone 3
(13) touche de relance de Z1
(14) touche de relance de Z2
(15) touche de relance de Z3
(16) ligne des jours (vendredi souligné)
(17) touches de réglage de l'heure
(18)
(19) touche valide
(20) voyant alertant du jour rouge
(21) rectangle aujourd'hui
(22) témoin du cumulus
(23) touche de programmation du cumulus
(24) rectangle "demain"
(25) touche -
(26) touche +
(27) touche programmation Z1
(28) touche programmation Z2
(29) touche programmation Z3
(30) consultation programme Z1
(31) touche carrée avec flèche à gauche
(32) touche modif
(33) consultation programme Z3

Changement de la programmation





Zoom sur la partie programmation

(19) touche valide
(25) touche -
(26) touche +
(28) touche programmation Z2
(32) touche modif

ANNEXE III.5
Analyse Perrin

Le cas de la famille Perrin permet de présenter une seconde analyse qui illustre une histoire présentant des similitudes avec la famille Dumont. Comme eux l'acquisition du gestionnaire permettant la programmation se fait lors de la réalisation du projet de construction d'une nouvelle maison. Mais leur histoire présente également des différences importantes. En effet les Perrin, à la retraite, vivent seuls si ce n'est pendant les fêtes de fin d'année, où ils reçoivent toute la famille. De plus ils n'ont pas pris en charge eux-mêmes les efforts de mise en place de la programmation. L'installateur, effectuant cette opération en plusieurs interventions, et ses recommandations, prennent une place importante dans l'appropriation.

Une rapide présentation du Cours de Vie va alors permettre de montrer les différences de structuration du Cours d'Expérience. Un fragment de Cours d'Action permettra à son tour de montrer les différences d'attitude par rapport à l'appareil et les cadrages mis en jeu, notamment celui du professionnel prenant en charge la programmation.

Contrairement aux analyses présentées lors de la thèse, ce sont plus les documents de travail qui sont ici présentés.

Présentation du CV de la famille Perrin

La comparaison entre les histoires des familles Perrin et Dumont est facilitée par leurs similitudes. En effet, l'une et l'autre se sont lancées dans le projet de construction d'une maison et ont fait le choix de l'électricité et d'un gestionnaire pour le chauffage. Néanmoins, le choix du gestionnaire pour les Perrin, principalement par M. Perrin, a été notamment motivé par le désir de se libérer des manipulations du chauffage. Au contraire de Mme Dumont, ils n'ont ainsi jamais formé le projet de se lancer eux-mêmes dans une organisation de leur chauffage, passant par la programmation. Le chauffage représente par contre une préoccupation forte, vivant dans une région très froide, les Vosges.

Ainsi, le Cours de Vie des Perrin, correspond à la définition d'une nouvelle organisation autour de la machine, tel que présenté en III.B.3.c. Il est structuré par la recommandation de l'agent EDF de ne pas toucher à la partie programmation du gestionnaire. De même le cadrage du système s'appuie sur son assistance pour définir les programmes.

Le Cours de Vie des Perrin ne couvre que les deux premiers mois de leur présence dans leur nouvelle maison. En raison de cette courte durée, la stabilisation de leurs pratiques n'est pas pleinement effectuée. Par contre un ensemble de petits faits sont indiqués, qui auraient certainement été oubliés dans le cas d'une interview après deux années d'appropriation. De multiples souvenirs sur les actions des professionnels ou sur le comportement nouveau du chauffage sont alors présents.

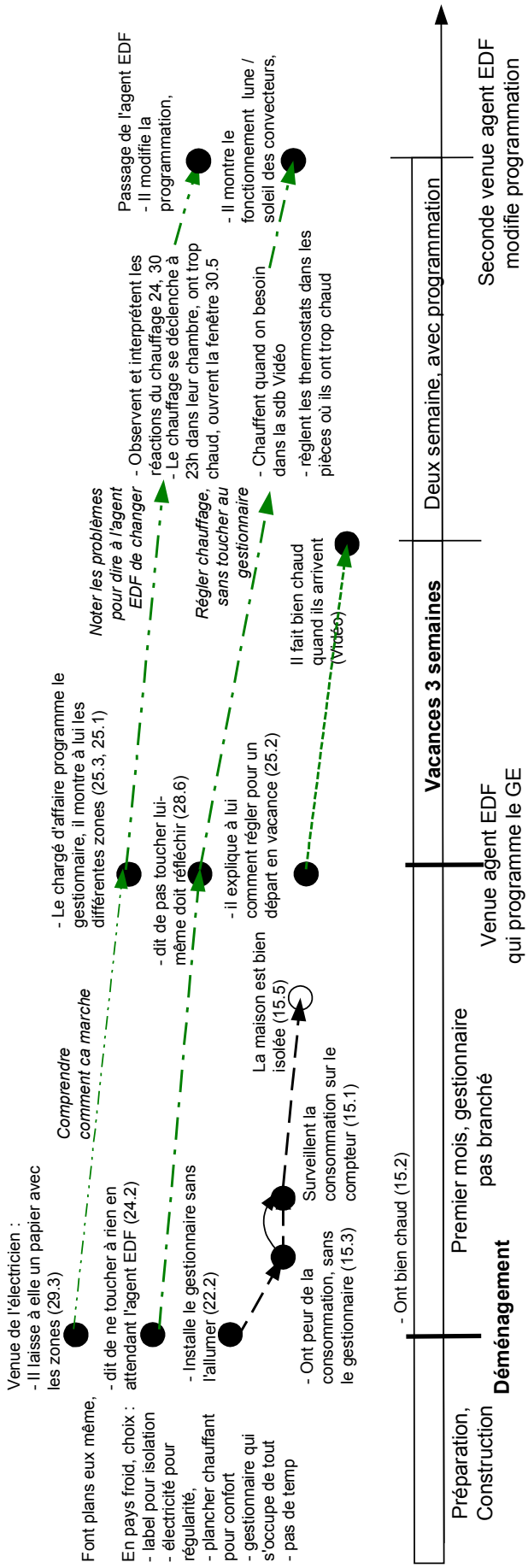


Figure 94 : CV des Perrin

L'analyse du récit de leur apprentissage fait alors ressortir le rôle prépondérant des visites des professionnels. Ainsi l'électricien venu installer le gestionnaire, sans l'allumer, leur donne la consigne de ne toucher à rien, en attendant la venue imminente d'un agent EDF. Celui-ci n'étant pas venu, ce n'est qu'un mois plus tard qu'un de ses collègues effectue la programmation. Pendant ce laps de temps, le chauffage n'étant pas géré par le gestionnaire, fonctionnait de manière continue. A l'impression de chaleur, confortable, un thèmes d'intérêt récurrent est né sur une consommation excessive (pointillés fort sur la figure). Le suivi de la consommation sur le compteur leur a permis de les rassurer et de conclure sur la bonne isolation de la maison, que le label était d'ailleurs censé apporter.

L'agent EDF est donc venu, quelques jours avant leur départ en vacances. Il a effectué la programmation à partir de ce qu'ils lui ont dit de leurs habitudes. Il a également, à partir du papier laissé par l'électricien, expliqué les différentes zones de programmation. Les Perrin, et surtout Mme Perrin, ont bien retenu sa consigne de ne pas toucher au gestionnaire pour ne pas le dérégler. Le fait que l'agent ait du réfléchir pour programmer a d'ailleurs confirmé que c'était une opération difficile. L'agent a également réglé, et montré, la mise en absence du chauffage pour la durée de leur vacance, différée pour correspondre à leur départ. En rentrant de vacances, les Perrin ont pu se rendre compte que le chauffage s'était effectivement remis en route et que la maison était chaude (terminant le thème repéré en petit pointillé).

Dans les deux semaines qui ont suivi, ils ont pu à de multiples occasions observer le comportement du chauffage dans les différentes pièces où ils se trouvaient. Cela a donné l'occasion de multiples interprétations sur les zones et les horaires supposés des programmes, qu'ils ne savaient pas consulter (récurrence nommée "comprendre comment ça marche"). Gardant en tête la consigne de ne pas toucher au gestionnaire ils ont alors pu noter les moments où le chauffage ne correspondait pas à leurs besoins de confort en le gérant localement, en ouvrant les fenêtres ou en réglant la molette des convecteurs. L'ensemble de ces observations a été en partie destiné à une seconde venue de l'agent, pour rectifier la programmation (récurrences "régler chauffage sans toucher au gestionnaire").

Certaines récurrences de thèmes d'intérêt sont comparables à celles des Dumont. Les deux familles présentent des préoccupations sur la consommation. La préoccupation marquée par l'inquiétude de départ des Perrin devrait se poursuivre dans le temps au fur et à mesure de la réception des factures. Les deux familles présentent également des préoccupations sur le confort et l'organisation de la vie dans la maison. Par contre, cette préoccupation, pour Mme Dumont, alimentait celle de l'établissement de la programmation. Pour les Perrin, en raison de la préoccupation de ne pas toucher au gestionnaire, sa finalité est celle de petits arrangements locaux, puis le rapport à l'agent chargé d'effectuer la programmation.

L'appropriation qui se met en place concerne alors la vie dans une maison dont le chauffage est programmé mais ne comprend pas la définition en elle-même de la programmation. L'agent EDF prend alors une place centrale dans l'environnement des Perrin, par le rôle qu'il prend pour établir un comportement de l'environnement satisfaisant les Dumont. Il est à la fois un support d'appropriation, par ses explications, et un relais, par les opérations qu'il prend à sa charge indispensables au bon fonctionnement.

Le rôle du cadrage social et technique apporté par l'agent EDF va être identifié dans le fragment de Cours d'Action, issu de la vidéo, présentés ci-après.

Présentation d'un fragment de CA de la famille Perrin

L'entretien avec la famille Perrin prend place au moment de la seconde venue de l'agent EDF, dont la modification de programmation est filmée. Le fragment du Cours d'Action analysé ci-dessous se situe avant son arrivée. M. et Mme Perrin sont en train de montrer le gestionnaire à l'interviewer, et notamment ce que l'agent EDF avait fait lors de sa première venue. M. Perrin

se lance alors dans la reproduction de l'opération de mise en absence dont ils avaient pu vérifier le fonctionnement lors de leurs vacances. Ne vivant que depuis deux semaines avec la programmation, M. et Mme Perrin n'interprètent pas correctement toutes les icônes, et leur compréhension des programmes se limite au niveau de confort actuel (deux ou autres étoiles) de chaque zone.

L'interaction face au gestionnaire est alors très différente de celle des Dumont. En effet Mme Dumont avait pris à sa charge toute la partie "technique" du gestionnaire, effectuant notamment la programmation. C'est elle qui avait pris en charge le cadrage du gestionnaire, tant comme outil pouvant être manipulé, que comme système organisant le chauffage. Elle avait pour cela développé une récurrence de thème d'intérêt concernant la mise au point d'une programmation et d'une organisation du chauffage.

Ici M. et Mme Perrin adoptent des attitudes très différentes par rapport au gestionnaire. M. Perrin n'hésite pas à se lancer dans l'essai de toutes les touches pour voir ce qu'il se passe, quitte à récupérer ses erreurs comme il peut après (il était vendeur d'électroménager). Mme Perrin, au contraire, adopte une attitude beaucoup plus prudente, préférant qu'il ne touche pas trop au gestionnaire de peur qu'il ne dérègle la programmation. Ces deux attitudes semblent intimement imbriquées, reflétant l'organisation sociale du couple. Mme Perrin cherche à tempérer l'ardeur de son mari, qui cherche à conserver une marge de manipulation face à l'attitude prudente de sa femme.

Les interactions entre mari et femme rendent nécessaires l'analyse conjointe des deux cours d'expérience, permettant de restituer les influences réciproques. Il apparaît alors que le Cours d'Expérience de chacun ne s'inscrit pas, à un moment donné, dans le même cadrage de l'environnement. Et le cadrage de chacun peut incorporer, dans une composante sociale, l'influence de l'autre.

La séquence analyse commence lorsque M. Perrin commence à montrer comment l'agent EDF avait mis le chauffage sur absence (signe 1 en haut). Pendant ce temps, sa femme est partie chercher le manuel pour vérifier les touches (Z1, Z2, Z3 nommées par la suite Zx[121]) dont l'agent EDF avait dit de ne pas toucher (signe 1 en bas). Lors de ce premier signe où il retrouve sans problème la touche "absence", M. Perrin s'inscrit dans un cadrage où le gestionnaire est objet de manipulation et où la présence de l'enquêteur le place dans un cadrage social de démonstration technique. Immédiatement un problème se pose, comme il ne retrouve pas les boutons permettant de régler la durée de la mise en absence (signe 2 en haut). Cette rupture du cadrage de manipulation ouvre un nouveau thème d'intérêt qui est de retrouver les boutons adéquats. L'essai de nombreux boutons lui permet de retrouver que le bouton '-' diminue un compteur à partir de 100 (signe 2 et 3 en haut). Il valide, remet le gestionnaire en position normal pour pouvoir montrer à l'enquêteur la mise en absence en montant les chiffres jusqu'à 18 (la durée de ses vacances passées). Il a retrouvé le cadrage de démonstration technique qui s'était dissipé le temps de retrouver le bon bouton (signe 4).

[121] Le gestionnaire est comparable à celui des Dumont : voir la figure dans l'annexe précédente pour retrouver la signification des touches. Les touches Zx dont il est ici question sont celles permettant de visualiser les programmes des zones, situées sur la partie supérieure du gestionnaire et non celles qu'utilise Madame Dumont, concernant la modification de la programmation et situées sur la partie inférieure.

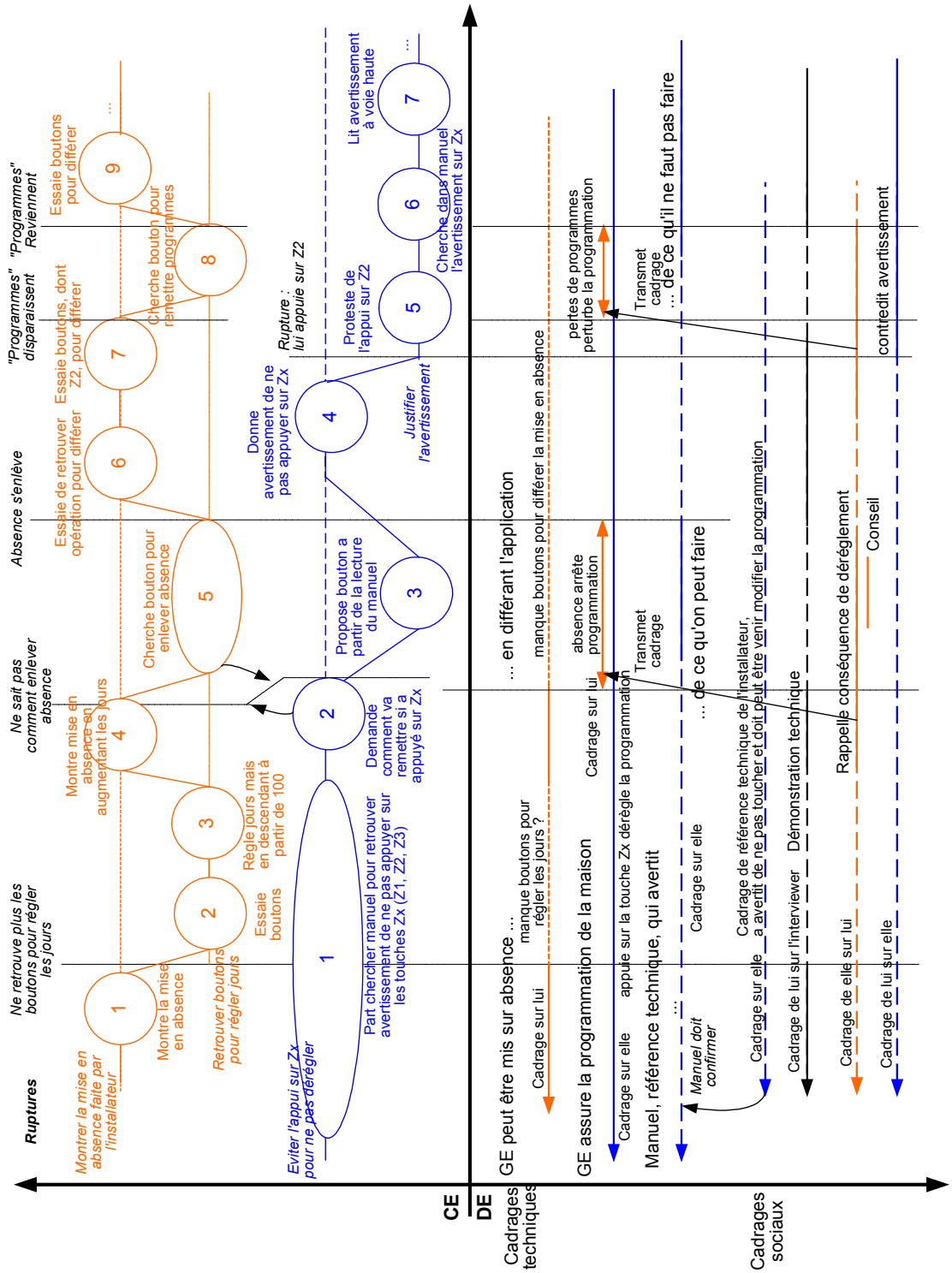


Figure 95 : CA de la famille Perrin

Pendant ce temps, Mme Perrin est revenue avec le manuel. Saisissant un mot au passage, elle l'interprète selon son thème d'intérêt actuel (éviter l'appui sur les touches Zx), comme quoi son mari a appuyé et doit revenir sur un état normal pour éviter de perturber la programmation (ce qui est faux). Elle demande alors à son mari comment il va faire pour remettre sur l'état normal (signe 2 en bas). Cette préoccupation qu'elle garde durant l'ensemble de la séquence traduit le cadrage social de l'agent EDF et particulièrement son avertissement de ne pas toucher au gestionnaire, de manière à préserver le bon fonctionnement du gestionnaire.

L'intervention de sa femme rappelle à M. Perrin que la mise en absence qu'il vient d'effectuer à une influence sur le chauffage et qu'il doit revenir à l'état normal. La résurgence du cadrage du gestionnaire assurant la bonne marche quotidienne du chauffage amène alors une rupture de son engagement, alors qu'il réalise qu'il ne sait pas comment revenir à l'état normal. Par le cadrage du gestionnaire comme objet à manipuler, il a réalisé cette opération sans problème, mais n'avait pas la tension transmise par le cadrage social issu de sa femme.

M. Perrin commence à chercher comment enlever l'absence, en testant de nombreux boutons. Percevant aux essais de son mari le problème et ses conséquences possibles sur le chauffage, l'engagement de Mme Perrin interrompt son utilisation du manuel fraîchement ramené pour proposer l'appui d'une touche (signe 3 en bas). Parmi ses essais M. Perrin appuie sur la touche suggérée et l'écran revient sur l'état normal (signe 5 en haut).

M. Perrin revient alors sur sa préoccupation initiale de montrer la mise en absence. Il cherche à se souvenir d'une opération réalisée par l'agent, qu'il n'a pas effectué (signe 6). Voyant que le danger de la mise en absence sur le chauffage est passé, Mme Perrin revient également à sa préoccupation initiale et répète l'avertissement de ne pas toucher sur les touches Zx (signe 4 en bas). M. Perrin dans ses essais de touches, rebondit sur l'avertissement de sa femme en testant également une des touches qu'elle lui désigne comme ne devant pas être utilisée (signe 7 en haut). Cela a pour conséquence de faire disparaître l'écran habituel et les étoiles des différentes zones[122]. Cela interrompt dramatiquement ses essais, car la disparition des étoiles signifie pour lui la perte des programmes. Venant de passer outre l'avertissement de sa femme, sa responsabilité est directement engagée.

Mme Perrin proteste aussitôt à propos de l'appui de son mari sur la touche dont elle venait de signifier le danger pour la programmation (signe 5 en bas). Elle se lance alors dans la lecture du manuel pour retrouver le passage qui justifie, à ses yeux, l'avertissement, (signe 6 en bas). Au bout d'un moment, durant lequel M. Perrin cherche le bouton permettant de revenir à l'écran normal (signe 8 en haut), l'écran revient à l'état normal[123]. M. Perrin reprend sa recherche de bouton pour différer la mise en absence (signe 9 en haut), alors que sa femme lit à voix haute le passage du manuel qu'elle a retrouvé[124] (signe 7 en bas).

Il est alors intéressant de voir qu'à ce moment d'appropriation des Perrin, encore très tôt, les événements de l'interface n'ont de signification qu'en terme de changements par rapport à un état normal. Les indications explicites (comme absence ou arrêt, qui sont néanmoins mélangées dans la suite du Cours d'Action) sont facilement comprises et mises en relation avec les boutons du même nom, mais pas toujours de manière immédiate (absence, M/A). La référence solide qu'ils ont intégrée est le niveau de confort indiqué par le nombre d'étoiles en face de chaque zone.

Les attitudes de M. et Mme Perrin sont très significatives, marquant deux extrêmes. M. Perrin essaie tous les boutons jusqu'à trouver le résultat attendu, tandis que Madame Dumont, prudente, cherche à éviter tout appui qui n'est pas sûr, de peur de perturber le fonctionnement actuel. Ces différences mettent en relief le cadrage réciproque régissant leurs interactions sociales, sans doutes constituées au cours de leurs nombreuses années de vie en commun.

Au final, les cadrages du gestionnaire se trouvent plus ou moins réparties par le jeu de l'interaction sociale. M. Perrin s'intéresse à l'appareil pour ses possibilités de manipulation alors que Mme Perrin préfère assurer la stabilité de la programmation actuelle. Ce cadrage de

[122] L'appui sur cette touche ne fait disparaître que temporairement l'écran normal pour faire apparaître le programme de la zone. Mais ne sachant interpréter ce programme et croyant que la programmation est en fait symbolisée par les étoiles (qui n'indique que la consigne en cours), les Perrin pensent que la programmation vient d'être annulée.

[123] L'écran de consultation des programmes d'une zone revient à l'écran d'accueil après une durée donnée.

[124] qui concerne probablement d'autres touches.

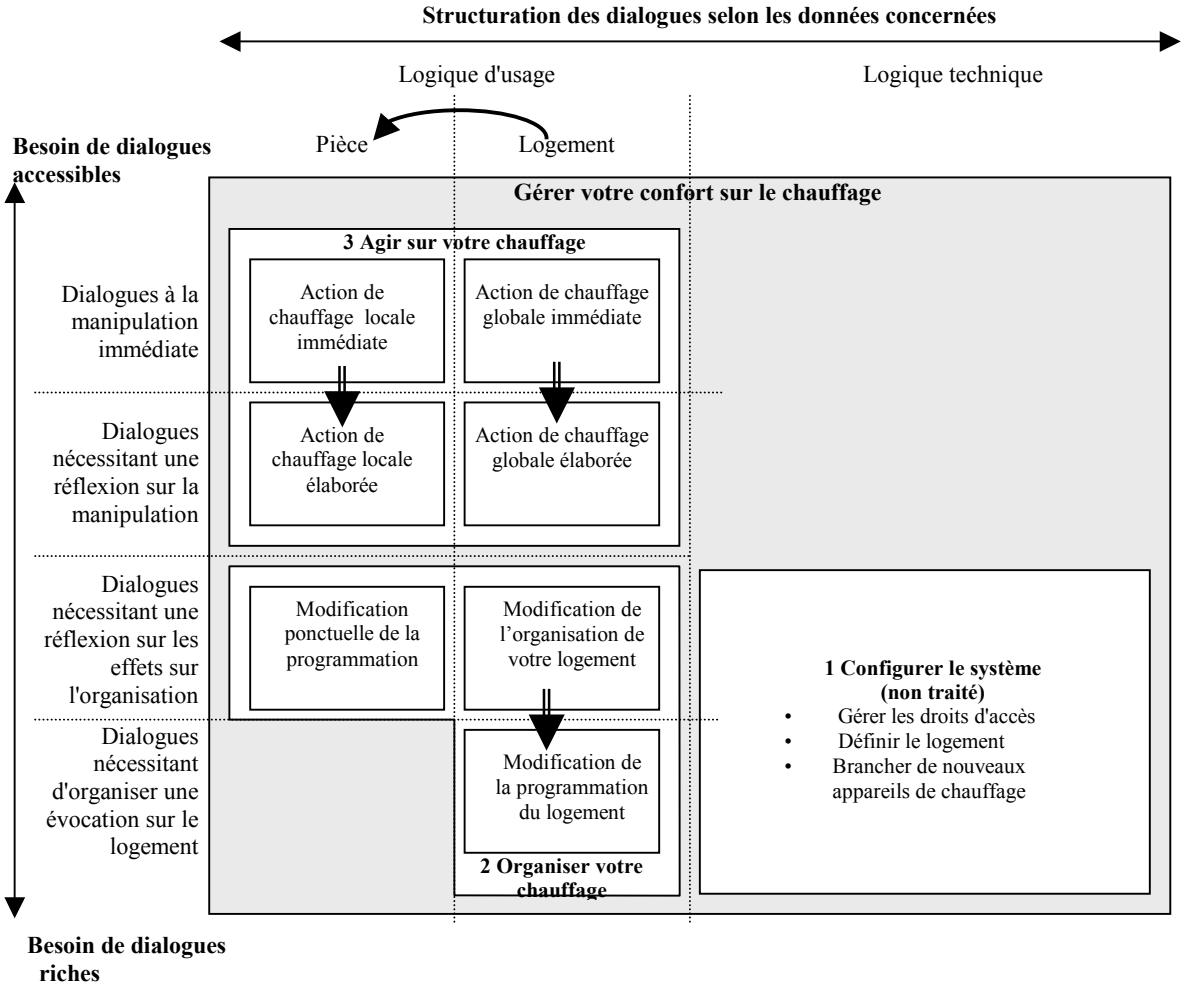
prudence s'appuie, ou est justifié, par la consigne de "ne pas toucher", donnée par l'agent EDF ayant une position d'expert. Cette consigne est en effet présente en permanence dans le discours de Mme Perrin.

La comparaison de l'interaction des Perrin avec celle des Dumont permet alors d'illustrer l'influence du cadrage social de l'expert sur l'interaction avec le gestionnaire. Leurs manipulations s'appuient sur une compréhension encore fragmentaire des symboles. Elles permettent de comprendre comment leur interprétation s'effectue sur les éléments stables de la présentation de l'appareil. La difficulté de compréhension des symboles et transitions d'écran non explicites indique les éléments gênant l'appropriation.

ANNEXE V.1
Espaces abstraits de dialogue

La figure ci-dessous identifie les différents espaces de l'interface abstraite pour la gestion d'énergie, et les transitions nécessaires entre ces espaces.

Les différents espaces abstraits de dialogue sont définis pour pouvoir 1) être distribués sur les types d'utilisation de support et 2) respecter les grandes logiques de raisonnement.



Bibliographie

1. AKRICH M. *Comment décrire les objets techniques ?* Techniques et culture, 1987, N° 9, pp. 49-64.
2. ALEXANDER C.A. *The Timeless Way of Building.* New York: Oxford University Press, 1979.
3. ALEXANDER C.A., ISHIKAWA S., SILVERSTEIN M., JACOBSON M., FIKSDAHL-KING I. et ANGERL S. *A Pattern Language : towns, buildings, construction.* New York: Oxford University Press, 1977.
4. ARTIM J.M. *Entityt, Task, and Presenter Classification in User Interface Architecture, An Approach to Organizing HCI Practice*. **In**: VAN HARMELEN M. Ed. Object Modeling and User Interface Design: Designing Interactive Systems. Addison-Wesley Pub Co, 2001, pp. 115-158.
5. BACHIMONT B. *L'artefacture entre herméneutique de l'objectivité et de l'intersubjectivité ; un projet pour l'intelligence artificielle.* **In**: SALANSKI J.-M., RASTIER F. et SCHEPS R. Eds. Herméneutique : texte, sciences. PUF, 1997.
6. BANNON L.J. et HUGUES J.A. *The context of CSCW*. **In**: SCHMIDT K. Ed. Developing CSCW Systems: Design Concepts. Report of COST14 "CoTech" Working Group 4 (1991-1992), 1993, pp. 9-36.
7. BAYLE E., BELLAMY R., CASADAY G., ERICKSON T., FINCHER S., GRINTER B., GROSS B., LEHDER D., MARMOLIN H., POTTS C., SKOUSEN G. et THOMAS J. *Putting it all together: Towards a pattern language for interaction design. A CHI 97 Workshop*. SIGCHI Bulletin, 1998, Vol. 30, N° 1, pp. 17-23. [en ligne] <http://www.acm.org/sigchi/bulletin/1998.1/erickson.html>
8. BENYON D.R. *Domain Models in User Interface Design*. **In**: BENYON D.R. et PALANQUE P. Eds. Critical Issues in User Interface Systems Engineering. Springer-Verlag, 1996.
9. BEYER H. et HOLTZBLATT K. *Contextual Design : Defining Customer-Centered Systems.* San Francisco: Morgan Kaufmann, 1997, 472 p.
10. BODKER S. *Applying Activity Theory to Video Analysis: How to Make Sense of Video Data in HCI*. **In**: NARDI B.A. Ed. Context and Consciousness : Activity Theory and Human-Computer Interaction. London: MIT Press, 1996.
11. BORILLO M. *Compléments à la théorie de V.J. Propp*. **In**: Informatique pour les sciences de l'homme. Liège-Bruxelles: Pierre Mardaga, 1984.
12. BOULLIER D. *L'usager, l'utilisateur et le récepteur. 12 ans d'exploration dans les machines à communiquer.* HDR Sciences de l'information et de la communication. Université Michel de Montaigne (Bordeaux 3), 1995.
13. BOURDIEU P. Ed. *La misère du monde.* Paris: Seuil, 1993, 947 p.
14. BRISSON G. et ANDRE J. *Modélisation objet d'un poste de travail.* ERGO'IA 94, 1994, Biarritz. pp. 382-393.
15. BRISSON G., CADET P., FAVEAUX L., HARADJI Y. et LE PORT M.-C. *La démarche centrée utilisateurs dans le processus de développement d'une application interactive.* EDF R&D - Ackia, 1997, 66 p.
16. BRISSON G., FAVEAUX L., HARADJI Y. et LE PORT M.-C. *Les évaluations ergonomiques des systèmes interactifs et des produits grand public.* EDF R&D, Ackia, 1999, 68 p.
17. BROWN P.J. *The Stick-e document: a framework for creating context aware applications*. **In**: Proceedings of Electronic Publishing. 1996, pp. 259-272.
18. CARROLL J.M. *Infinite detail and emulation in an ontologically minimized HCI.* CHI90: Human Factors in Computing Systems, 1990a, Seattle. J.C. Chew & J. Whiteside, pp. 321-327. [en ligne] <http://people.cs.vt.edu/~carroll/papers/InfiniteDetail-CHI90.pdf>
19. CARROLL J.M. *The Nurnberg Funnel ; Designing minimalist instruction for practical computer skill.* MIT press, 1990b.
20. CARROLL J.M. *Scenario-based design: envisioning work and technology in system development.* New York: John Wiley & Sons, 1995.
21. CARROLL J.M. et ROSSON M.B. *Scenarios, Objects, and Points of View in User Interface Design*. **In**: VAN HARMELEN M. Ed. Object Modeling and User Interface Design: Designing Interactive Systems. Addison-Wesley Pub Co, 2001, pp. 39-69.

22. CARROLL J.M., ROSSON M.B., CHIN G. et KOENEMANN J. *Requirements development in scenario-based design*. IEEE Transactions on Software Engineering, 1998, Vol. 24, N° 12, pp. 1156-1170. [en ligne] <http://people.cs.vt.edu/~carroll/papers/ReqtsDev-TSE98.pdf>

23. CLARKE S.J. et COCKTON G. *Using Contextual Information Effectively in Design.* Interact 99, 1999, pp. 578-585.

24. COCKBURN A. *Structuring Use Cases with Goals*. Journal of Object-Oriented Programming, 1997, Vol. 10, N° 7. [en ligne] <http://www.usecases.org>

25. COCKTON G. *L'Avenir de l'Interface - The Future of the Interface.* 2ème journée Multimédia. Namur: 2000. [en ligne] <http://www.cet.sunderland.ac.uk/~cs0gco/Avenir.doc>

26. CONSTANTINE L.L. et LOCKWOOD L.A.D. *Structure and Style in Use Cases for User Interface Design*. **In**: VAN HARMELEN M. Ed. Object Modeling and User Interface Design: Designing Interactive Systems. Addison-Wesley Pub Co, 2001, pp. 245-279.

27. DOUGHERTY J.W.D. Ed. *Directions in Cognitive Anthropologie.* University of Illinois Press, 1985.

28. DRAPER S.W. *The notion of task in HCI.* **In**: ASHLUND S., MULLET K., HENDERSEN A., HOLLNAGEL E. et WHITE T. Eds. Proc of Interchi'93 Adjunct proceedings. ACM press, 1993.

29. DREYFUS H. *L'intelligence artificielle, mythes et légendes.* Flammarion, 1984.

30. DUBUISSON S. *Codification et prestation dans les activités économiques, analyse de deux modalités de deux coordinations.* Thèse Sociologie de l'Innovation. Paris: Ecole Nationale Supérieure des mines, 1996, 431 p.

31. DUFRESNE R. *Le Contrôle des environnement dynamiques Etude ergonomique dans une perspective d'automatisation d'un système de contrôle de la circulation ferroviaire.* Thèse Ergonomie. Ecole Pratique des Hautes Etudes, 2001.

32. ENGERSTROM Y. et ESCALANTE V. *Mundane Tool or Object of Affection ? The Rise and Fall of the Postal Buddy*. **In**: NARDI B.A. Ed. Context and Consciousness : Activity Theory and Human-Computer Interaction. London: MIT Press, 1996, pp. 325-373.

33. FURTADO E., FURTADO J.J.V., SILVA W.B., RODRIGUES D.W.T., TADDEO L.D.S., LIMBOURG Q. et VANDERDONCKT J. *An Ontology-Based Method for Universal Design of User Interfaces ; Workshop on Multiple User Interfaces over the Internet : Engineering and Applications.* HCI-IHM'01, 2001.

34. GAMMA E., HELM R., JOHNSON R. et VLISSIDES J. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software.* Addison-Wesley, 1995.

35. GATEWOOD J.B. *Actions speak louder than words*. **In**: DOUGHERTY J.W.D. Ed. Directions in cognitive anthropologie. University of Illinois Press, 1985, pp. 199 -219.

36. GIBSON J.J. *The ecological approach to visual perception.* Boston: Houghton Mifflin Company, 1979.

37. GOFFMAN E. *Les cadres de l'expérience.* Paris: Les Editions de Minuit, 1991.

38. GRIFFITHS T., BARCLAY P.J., PATON N.W., MCKIRDY J., KENNEDY J., GRAY P.D., COOPER R., GOBLE C.A. et DA SILVA P.P. *Teallach: A Model-Based User Interface Development Environment for Object Databases*. Interacting with Computers, 2001, Vol. 14, N° 1, pp. 31-68. [en ligne] <http://img.cs.man.ac.uk/griffiths/publications/teallach_iwc2001.zip>

39. GROSJEAN M., LACOSTE M. et LEVY E. *Approche ethnographique et socio-pragmatique des nouveaux services interactifs.* Rapport interne. Clamart: EDF R&D, 2001, 94 p.

40. GRUDIN J. *CSCW : History and Focus*. IEEE Computer, 1994, Vol. 27, N° 5, pp. 19-27.

41. HARADJI Y. *L'analyse de l'activité et le modèle de tâches dans la spécification d'un système interactif.* Ergo'IA 98, 1998, pp. 174-185.

42. HARADJI Y., HAUE J.-B. et SUIGNARD P. *Les principes de dialogue : une étape incontournable dans la conception de l'interaction H/M.* IHM 2002, 2002, Poitiers.

43. HUBKA V. et EDER W.E. *Design Science – Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge.* London: Springer-Verlag, 1996.

44. HUDSON W. *Toward Unified Models in User-Centered and Object-Oriented Design*. **In**: VAN HARMELEN M. Ed. Object Modeling and User Interface Design: Designing Interactive Systems. Addison-Wesley Pub Co, 2001, pp. 313-362.

45. ISO. *Human-centred Design Processes for Interactive Systems. ISO13407.* Genève: ISO. 1997.

46. JACOBSON I., CHRISTERSON M., JONSSON P. et OVERGAARD G. *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach.* Addison-Wesley, 1992.

47. JOULET J.-M. *La domotique.* Site de la revue Domotique News. 2002. [en ligne] <http://www.domotique-news.com/fr/savoir/la_domotique.htm> (Dernier accès: 01/11/2002).

48. KAUFMANN J.-C. *La trame conjugale ; Analyse du couple par son linge.* Agora, 1992.

49. KEMPTON W. *Two theories of home heat control*. **In**: HOLLAND D. et QUINN N. Eds. Cultural models in language and though. Cambridge University press, 1987.

50. LARVET P. *Analyse des Systèmes : de l'approche fonctionnelle à l'approche objet.* Paris: InterEdition, 1994, 320 p.

51. LATOUR B. *Une sociologie sans objet ? Remarques sur l'interobjectivité.* Sociologie du travail, 1994, Vol. 4, N° 94, pp. 587-607.

52. LEBOIS V. et BEILLAN V. *Synthèse des retours d'expérience socio-techniques centrée sur l'utilisateur.* HN-55/98/022. Clamart: EDF R&D, 1999, 24 p.

53. MATURANA H. et VARELA F. *L'arbre de la connaissance.* Paris: Addison-Wesley France, 1994.

54. MCCLARD A. et SOMERS P. *Unleashed: Web tablet integration into the home.* CHI2000, 2000, New York: ACM Press, pp. 1-8.

55. MERLEAU-PONTY M. *Phénoménologie de la perception.* Gallimard, 1945.

56. NARDI B.A. Ed. *Context and Consciousness : Activity Theory and Human-Computer Interaction.* MIT Press, 1996a, 400 p.

57. NARDI B.A. *Studying Context: A Comparison of Activity Theory, Situated Action Models, and Distributed Cognition*. **In**: NARDI B.A. Ed. Context and Consciousness : Activity Theory and Human-Computer Interaction. London: MIT Press, 1996b, pp. 69-102.

58. NORMAN D.A. *Affordances & Design.* Site JND de Don Norman. 1998. [en ligne] <http://www.jnd.org/dn.mss/affordances-and-design.html> (Dernier accès: 04-04-03).

59. NORMAN D.A. *Cognitive Engineering*. **In**: NORMAN D.A. et DRAPER S.W. Eds. User centered system design ; New perspectives on Human-Computer Interaction. Chapter 3. Lawrence Erlbaum Associates, 1986, pp. 31-61.

60. NORMAN D.A. *The Psychology Of Everyday Thing.* BasicBooks, 1988.

61. NORMAN D.A. et DRAPER S.W. Eds. *User centered system design ; New perspectives on Human-Computeur Interaction.* Lawrence Erlbaum Associates publishers, 1986.

62. PATERNO F. *Model-based Design and Evaluation of Interactive Applications.* Springer Verlag, 1999.

63. PHANOURIOU C. *UIML: A Device-Independent User Interface Markup Language.* PhD Computer Science and Application. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University, 2000, 161 p. [en ligne] <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-08122000-19510051>

64. PINSKY L. *Concevoir pour l'action et la communication: essais d'ergonomie cognitive.* Berne: Peter Lang, 1992.

65. PROPP V. *Morphologie du conte.* Edition du seuil, 1965.

66. PUERTA A.R. *A Model-Based Interface Development Environment*. IEEE Software, 1997, Vol. 14, N° 4, pp. 41-47. [en ligne] <http://smi-web.stanford.edu/projects/mecano/pubs/ieee97.pdf>

67. PUERTA A.R. et EISENSTEIN J. *XIML: A Universal Language for User Interfaces.* IUI 2002 Conference on Intelligent User Interfaces, 2002. [en ligne] <http://www-scf.usc.edu/~jeisenst/papers/Puerta-IUI02.pdf>

68. REY G. et COUTAZ J. *Le Contexteur : une abstraction logicielle pour la réalisation de systèmes interactifs sensibles au contexte.* IHM 2002, 2002.

69. ROSSON M.B. et GOLD E. *Problem-Solution Mapping in Object-Oriented Design.* OOpsla '89: Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications, 1989, New York. ACM.

70. SAVIDIS A., AKOUMIANAKIS D. et STEPHANIDIS C. *The Unified User Interface Design Method*. **In**: STEPHANIDIS C. Ed. User Interfaces for All: Concepts, Methods and Tools. Lawrence Erlbaum Associates, 2001, pp. 417– 440.

71. SEVE C. *Analyse sémiologique de l'activité de pongistes de haut niveau lors de matchs internationaux. Contribution à une anthropologie cognitive de l'activité des sportifs, finalisée par la conception d'aides à l'entraînement.* Thèse. Montpellier: 2000.

72. SHLAER S. et MELLOR S.J. *Object Lifecycles, Modeling the World in States.* Yourdon Press, 1992.

73. SIMON H.A. *La science des systèmes, science de l'artificiel.* Paris: Epi, 1974.

74. SIMONDON G. *L'individuation psychique et collective.* Paris: Aubier, 1989.

75. SOUCHON N., FLORINS M., LIMBOURG Q. et VANDERDONCKT J. *Workshop on Modeling Multiple Tasks in Multiple Contexts of Use.* HCI-IHM'01, 2001. [en ligne] <www.cs.bath.ac.uk/~pwild/TICKS/lille-workshop/Souchon.htm> (Dernier accès: Avril 2003).

76. STIEGLER B. *La Technique et le temps. Vol 1, La Faute d'Epiméthée.* Paris: Galilée/Cité des Sciences et de l' Industrie, 1994. (La philosophie en effet).

77. SUCHMAN L.A. *Plans and situated actions.* Cambridge University press, 1987.

78. THEUREAU J. *Dynamic, living, social and cultural complex systems: principles of design-oriented analysis*. **In**: BENCHEKROUN H. et SALEMBIER P. Eds. Cooperation and Complexity. Paris: Hermes, 2003.

79. THEUREAU J. *Le cours d'action : analyse sémiologique : essai d'une anthropologie cognitive située.* Peter Lang, 1992, 340 p.

80. THEUREAU J. *Le travail, c'est la pensée, oui mais la "pensée-signe" !* **In**: HUBAULT F. Ed. Comprendre que travailler c'est penser, un enjeu industriel de l'intervention ergonomique. Octares, 2001.

81. THEUREAU J. *Note sur l'évolution des notions sémio-logiques depuis Theureau (1992).* 3ième journée "Modélisation de l'expérience". Paris: 2000. [en ligne] <http://www.coursdaction.net/08-nonpublies/2000-JT-T07.pdf>

82. THEUREAU J., HARADJI Y. et JEFFROY F. *L'ergonomie par ceux qui la font*. Bulletin de la SELF, 2002, N° 126, pp. 25-34. [en ligne] <http://www.coursdaction.net/07-Debats-Interviews/2002-JT-R38.pdf>

83. THEUREAU J. et JEFFROY F. Eds. *Ergonomie des situations informatisées.* Octares édition, 1994.

84. THEVENIN D. *Adaptation en interaction Homme-Machine : le cas de la plasticité.* Thèse Informatique. Grenoble: Université Joseph Fourier - Grenoble 1, 2001, 212 p. [en ligne] <http://iihm.imag.fr/thevenin/these/TheseDavidThevenin.pdf>

85. VAN HARMELEN M. Ed. *Object Modeling and User Interface Design: Designing Interactive Systems.* Addison-Wesley Pub Co, 2001, 452 p.

86. VAN HARMELEN M., ARTIM J.M., K. B., A. H., ROBERTS D., ROSSON M.B., J. T. et WILSON S. *Object Models in User Interface Design: CHI97 workshop Summary*. SIGCHI bulletin, 1997, N° Octobre. [en ligne] <http://www.cutsys.com/CHI97/Results.html>

87. VAN WELIE M. *Task-Based User Interface Design.* Thèse. Amsterdam: Vrije Universiteit, 2001. [en ligne] <http://www.cs.vu.nl/~martijn/gta/docs/Welie-PhD-thesis.pdf>

88. VARELA F. et SHEAR J. *First-Person Methodologies : What, Why, How ?* **In**: The View From Within. Imprint Academic, 1999a.

89. VARELA F.J. et SHEAR J. Eds. *The View from Within: First Person Approaches to the Study of Consciousness.* UK: Imprint Academic, 1999b, 320 p.

90. VERMERSCH P. *La prise en compte de la dynamique attentionnelle : éléments théoriques*. Expliciter Journal de l'Association GREX, 2002, N° 43. [en ligne] <http://www.grex-fr.net>

91. VERMERSCH P. *Questionner l'action : l'entretien d'explicitation*. Psychologie française, 1990, Vol. 3, N° 35, pp. 227-235. [en ligne] <http://www.grex-fr.net>

92. VEYNE P. *Comment on écrit l'histoire.* Edition du seuil, 1971. (Collection Points).

93. VISETTI Y.-M. *Des systèmes experts aux systèmes à base de connaissance : à la recherche d'un nouveau schéma régulateur*. Intellectica, 1991, Vol. 1991/2, N° 12.

94. VYGOTSKY L.S. *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes.* Cambridge: Harvard University Press, 1978.

95. WINOGRAD T. et FLORES F. *L'intelligence artificielle en question.* PUF, 1989.

Table des matières par chapitre

Chapitre I Conjoncture de l'étude **17**
Introduction **17**
A Conjoncture industrielle : La construction de services **18**
A.1 La proposition de services aux particuliers **19**
A.1.a Définition et enjeu du service 19
A.1.b Le service et l'objet technique 20
A.1.c Les applications interactives pour un service Multi-Accès 22
A.1.d Conception en projet des applications interactives Multi-Accès 23
A.2 La gestion d'énergie comme service domotique **26**
A.2.a Les échecs de la domotique 26
A.2.b Les projets de la nouvelle domotique 28
A.2.c Bilan sur les enjeux pour les services du futur 29
B Conjoncture des démarches de conception **31**
B.1 L'utilisateur dans le processus de conception **32**
B.1.a Définition générale de la conception 32
B.1.b L'utilisateur au travers du système artificiel 34
B.1.c Approche centrée sur l'utilisateur 35
B.2 Cycles de développement : validation empirique a posteriori **37**
B.2.a Cycles de développement séquentiels 37
B.2.b Cycles de développement itératifs ou matriciels 39
B.2.c Bilan sur les cycles de développement logiciels et évaluation 40
B.3 Computer-Supported Cooperative Work **41**
B.3.a Regroupement de cultures variées 41
B.3.b Les recommandations du CSCW 42
B.3.c Bilan sur les apports et limites du CSCW 42
B.4 Mouvement de conception basée sur une théorie de l'interaction **44**
B.4.a L'ingénierie cognitive et la théorie de l'action de Norman 44
B.4.b Conception Centrée sur le Cours d'Action 45
B.4.c Bilan sur la démarche de conception 47
B.5 Les approches anthropologiques d'étude de l'interaction **48**
B.5.a Courants de la cognition située 48
B.5.b Approche Cours d'Action pour analyser l'interaction 50
B.5.c Bilan pour l'analyse de l'IHE grand public 51
C Conjoncture sur les méthodologies de conception d'IHM **53**
C.1 Approches basées sur la Modélisation Objets **54**
C.1.a Apport du paradigme objet à la conception 54
C.1.b Cadre de références pour la conception d'Interface Homme-Machine 55
C.1.c Ontologie d'analyse et de modélisation autour de la notion de tâche 57
C.1.d Apports et limites de l'objet 58
C.2 Le rôle du contexte d'utilisation dans la conception **61**
C.2.a Définitions du contexte 61
C.2.b Le contexte dans les modèles de spécification 62
C.2.c Le contexte pour la conception 63
C.2.d Apports et limites 64
C.3 La conception des dialogues **66**
C.3.a Une description systématique de l'interface 66
C.3.b Processus de conception multi-support à base de modèles 67
C.3.c Patterns d'interaction pour l'utilisabilité 68
C.3.d Apports et limites 69
Conclusion du chapitre **70**

Chapitre II Principes de la démarche ... 73
Introduction ... 73
A Principes théoriques pour la conception de l'interaction ... 74
A.1 Paradigme fondateur des systèmes vivants ... 75
A.1.a Théorie du coupage structurel ... 75
A.1.b Appropriation du système artificiel ... 77
A.1.c Implications pour la conception ... 79
A.2 Domaine sémiologique pour l'analyse de l'activité ... 82
A.2.a Définition du domaine sémiologique ... 82
A.2.b Modélisation analytique inventive ... 83
A.3 Domaine systémique pour l'intégration à l'artificiel ... 85
A.3.a Définition du domaine systémique ... 85
A.3.b Définition systémique de l'IHE ... 86
A.3.c Modélisation synthétique et formalisation objet ... 87
B Principes d'analyse de l'activité ... 89
B.1 Objets d'étude de l'analyse de l'activité ... 90
B.1.a Cours d'Action ... 90
B.1.b Cours de Vie ... 92
B.1.c Cadrage ... 94
B.2 Principe de l'observatoire ... 97
B.2.a Données nécessaires ... 97
B.2.b Proximité écologique des données ... 98
B.3 Notions et méthodes d'analyse ... 101
B.3.a Signe hexadique ... 101
B.3.b Représentation de l'évolution des structures significatives ... 103
B.3.c Cadre et transformation de cadre ... 104
C Principes d'ingénierie pour la conception d'IHM ... 106
C.1 Le Système Artificiel dans la conception pour l'utilisateur ... 107
C.1.a Définition des objets de conception ... 107
C.1.b Domaines d'analyse et de modélisation ... 109
C.1.c Procédé de conception ... 110
C.2 Conception de l'utilité ... 112
C.2.a Procédé de conception de l'utilité ... 112
C.2.b Modèles pour l'utilité ... 113
C.3 Conception de l'utilisabilité ... 115
C.3.a Procédé de conception de l'utilisabilité ... 115
C.3.b Modèles pour l'utilisabilité ... 117
C.4 Conception de l'appropriabilité ... 119
C.4.a Pistes pour la formulation théorique de l'appropriabilité ... 119
C.4.b Possibilité d'application de l'appropriation ... 120
D Principes méthodologiques pour la conception d'IHM ... 121
D.1 Processus de conception ... 122
D.1.a Processus de conception et objets de conception ... 122
D.1.b Etapes pour la conception de l'interaction ... 123
D.1.c Intégration de la qualité de l'interaction aux choix techniques ... 125
D.2 Epistémologie de construction des connaissances ... 127
D.2.a Chaîne de connaissance ... 127
D.2.b Caractérisation des étapes de conception ... 128
D.2.c Outillage de la conception ... 130
Conclusion ... 131

Chapitre III Etude des interactions existantes 135
Introduction 135
A Données et démarche d'analyse 136
A.1 Construction de l'observatoire 137
A.1.a Corpus mis en place par l'observatoire de gestion d'énergie 137
A.1.b Structuration du corpus pour l'analyse 138
A.2 Apports attendus de l'analyse sémiologique 140
A.2.a Retour d'expérience à base d'entretiens thématiques 140
A.2.b Enquête alliant entretien et reconstitution de pratique 141
A.2.c Evaluation ergonomique de machines 143
A.2.d Bilan sur l'apport envisagé de l'analyse sémiologique 144
B Méthodes d'analyses 145
B.1 Analyse du Cours de Vie 146
B.1.b Constitution du récit réduit de l'entretien 146
B.1.c Reconstitution chronologique des intrigues 149
B.2 Analyse du Cours d'Action 153
B.2.a Préparation et découpage des données 153
B.2.b Analyse de l'expérience et du cadrage d'un moment d'activité 155
B.2.c Analyse de la séquence d'activité 159
B.3 Généralisation au corpus 163
B.3.a Analyse structurale pour la comparaison d'histoires d'appropriation 163
B.3.b Comparaison entre analyses intensives 164
B.3.c Généralisation à l'ensemble des données 166
B.3.d Anticipation des histoires et situations futures 168
C Connaissance de l'interaction pour la conception 170
C.1 Apport à la connaissance de l'activité de gestion d'énergie 171
C.1.a Connaissance de l'activité existante 171
C.1.b Anticipation de l'activité future 172
C.2 Résultats pour la conception 174
C.2.a Apport pour l'utilité de la situation d'interaction 174
C.2.b Apport pour l'utilisabilité de la situation d'interaction 175
C.2.c Apport pour l'appropriabilité de la situation d'interaction 177
Conclusion du chapitre 179

Chapitre IV Conception de l'utilité future 181
Introduction 181
A Domaines et modèles d'analyse de l'utilité future 183
A.1 Principes pour l'analyse 184
A.1.a Domaines d'analyse systémique 184
A.1.b Phases d'analyse 185
A.1.c Notions transverses aux domaines d'analyse 187
A.2 Présentation des modèles objet 189
A.2.a Métamodèle ContexteUtilité 189
A.2.b Métamodèle Tâche et Concept 191
A.2.c Métamodèle BesoinPrésentation 193
A.2.d Associations entre modèles 194
B Méthodologie de modélisation de l'utilité de l'IHM 197
B.1 Modélisation du contexte d'utilité 198
B.1.a Modélisation des usages 198
B.1.b Modélisation des situations d'usage 201
B.1.c Modélisation des moments de la situation d'usage 202
B.1.d Modélisation des actions et informations pertinentes 206
2 Modélisation pivot des tâches et concepts 209
B.2.a Modélisation des tâches objectif 209
B.2.b Modélisation des tâches élémentaires 210
B.2.c Modélisation des concepts 212
3 Associations entre modèles et caractérisation du BesoinPrésentation 215
B.3.a Associations entre facettes de configurations d'utilisation 215
B.3.b Associations entre facettes d'événements d'utilisation et information utile 216
B.3.c Caractérisation des objets BesoinPrésentationCommande 218
B.3.d Caractérisation des BesoinPrésentationInformation 221
C Bilan des spécifications de l'utilité 222
C.1 Modélisation de l'IHM 223
C.1.a Modélisation aux multiples points de vue 223
C.1.b Modélisation du contexte 224
C.2 Apport à la conception des dialogues 226
C.2.a Accès et Multi-Accès à l'interaction utile 226
C.2.b Conception Multi-Service 227
Conclusion du chapitre 229

Chapitre V Conception de l'utilisabilité future 231
Introduction 231
A Domaines et modèles d'analyse de l'utilisabilité future 232
A.1 Domaines d'analyse 233
A.1.a Domaine ContexteUtilisabilité 233
A.1.b Domaine BesoinDialogue 234
A.1.c Domaine de PrincipeDeDialogue 235
A.2 Modélisation 237
A.2.a Ebauche de métamodèle 237
A.2.b Représentations utilisées 239
A.2.c Etapes et mutualisation des spécification de dialogues 241
B L'interface abstraite pour le Multi-Accès 243
B.1 Principe pour la conception d'une interface Multi-Accès 244
B.1.a La cible de conception 244
B.1.b Etapes d'analyse pour les dialogues Multi-Accès 246
B.1.c Définition progressive de l'interface Multi-Accès 248
B.2 Méthodologie de conception de l'Interface Abstraite 250
B.2.a Identification des espaces d'interaction 250
B.2.b Identification des éléments abstraits de dialogue 252
B.2.c Caractérisation des éléments abstraits de dialogue 254
B.3 Choix de déclinaison par type de support 257
B.3.a Supports pour les types d'interaction 257
B.3.b Déclinaison pour l'utilisation pour l'action locale 259
C Méthodologie de définition de dialogues concrets 263
C.1 Construction des cohérences locales 264
C.1.a Mécanismes 264
C.1.b Structuration des données 266
C.1.c Processus d'interaction 268
C.2 Construction des cohérences globales 270
C.2.a Principes de navigation 270
C.2.b Espaces types de dialogue 272
C.2.c Le cas de la programmation 274
C.3 Systématisation du comportement attendu des dialogues 276
C.3.a Systématisation des dialogues du boîtier local 276
C.3.b Essais de représentation vocal 278
Conclusion du chapitre 280

Jean-Baptiste Haué

Conception d'interfaces grand public en terme de situations d'utilisation : le cas du Multi-Accès

Cette thèse propose une démarche de conception Multi-Accès d'interfaces grand public et une application détaillée à la gestion d'énergie dans le logement. L'approche **Multi-Accès** cherche à améliorer le service apporté à l'utilisateur et les moyens d'y accéder, par les supports existants (boîtiers tactiles, téléphones portables, etc.). Elle pose le problème d'une spécification unique des services et de sa déclinaison sur de multiples interfaces, selon les supports et leurs **situations d'utilisation**. La démarche s'appuie sur la Conception Centrée sur le Cours d'Action et Prospect, procédé de spécification d'interfaces. Une approche constructiviste, fondée sur la théorie du couplage structurel, articule deux domaines théoriques : **sémiologique** qui respecte le caractère situé de l'activité et **systémique** pour la modélisation objets et l'apport à la conception informatique.

Trois étapes ont été abordées. L'étape 1, d'étude des situations existantes d'utilisation, passe par une analyse sémiologique de l'activité. L'analyse du **Cours de Vie** a été développée pour étudier l'appropriation à long terme des machines du quotidien. Les étapes suivantes s'appuient sur un **principe de modélisation**, intégrant les connaissances sur l'activité aux modèles objets : un modèle pivot abstrait relie un modèle du contexte (point de vue utilisateur) à un modèle des exigences sur l'interface (point de vue machine). L'étape 2, d'analyse et de modélisation de l'**utilité** des situations futures, débouche sur une spécification fonctionnelle, indépendante des supports. L'étape 3 traite l'**utilisabilité** future et débouche sur une spécification détaillée des dialogues attendus. Pour le Multi-Accès, cette étape se décompose en une définition abstraite de l'interface, commune aux supports, ensuite déclinée en multiples interfaces concrètes. Les étapes suivantes, non abordées, ouvrent sur la conception de l'**appropriabilité** (spécification du système d'aide) et l'évaluation des utilisations futures.

Mots-clés

Conception centrée sur l'activité des utilisateurs, Contexte d'utilisation, Cours d'Action, Cours de Vie, Ingénierie Cognitive, Gestion d'énergie, Multi-Accès, Situation d'utilisation.