

THÈSE PRÉSENTÉE  
POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE  
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

ÉCOLE DOCTORALE DES SCIENCES PHYSIQUES ET DE L'INGENIEUR  
SPÉCIALITÉ : Cognitive

Par Amélie ROCHE

**PROPOSITION D'UNE METHODE DE CONCEPTION SYSTEMIQUE  
D'INTERFACE HOMME-SYSTEME ADAPTEE AUX SITUATIONS DE  
MULTIHANDICAP**

Sous la direction de : Jean-Marc, ANDRE & Véronique, LESPINET-NAJIB

Soutenance le 16 Décembre 2015

Membres du jury :

Mme CHEVALIER, Aline	
Professeur - Université de Toulouse Jean Jaurès	Rapporteur
M. MOKHTARI, Mounir	
Professeur - Institut Mines-Telecom, CNRS IPAL	Rapporteur
Mme LOMPRES, Nicole	
Ingénieur de recherche – CNRS, Université de Pau	Examineur
Mme RENAUD, Sylvie	
Professeur - Bordeaux INP, Enseirb-Matmeca	Examineur
M. ANDRE, Jean-Marc	
Professeur, Responsable du groupe Cognitive - Université de Bordeaux	Directeur
Mme LESPINET-NAJIB, Véronique	
Maître de conférence HDR - Université de Bordeaux	Directeur

Invités :

Mme DURAND, Karima	
Directrice d'EHPAD, Chargée de mission - ADGESSA	Invité
M. BELIO, Christian	
Docteur, Cadre de santé, Ergothérapeute - CHU de Bordeaux	Invité



**PROPOSITION D'UNE METHODE DE CONCEPTION SYSTEMIQUE  
D'INTERFACE HOMME-SYSTEME ADAPTEE AUX SITUATIONS DE  
MULTIHANDICAP**

## Résumé

Dans le domaine de la conception d'Interfaces Homme-Système (IHS), un des concepts clés est celui de la Conception Centrée Utilisateurs (CCU), qui place les utilisateurs au centre de la démarche. Bien que cette démarche constitue une avancée considérable pour proposer des solutions qui répondent aux besoins et aux attentes des utilisateurs finaux, elle n'est pas totalement adaptée lorsque ces derniers présentent des déficiences multiples. Egalement, malgré les bénéfices de la CCU, il est constaté que les concepteurs demeurent peu nombreux à appliquer cette démarche, l'utilisation d'approches plus classiques restant encore dominante. Les concepteurs sont peu sensibilisés à la prise en compte des utilisateurs finaux, encore moins lorsque ceux-ci présentent des déficiences.

Face à ces constats, notre travail s'est articulé selon deux axes réalisés en parallèle. Nous avons élaboré et formalisé une méthode de conception systémique d'IHS : AMICAS (Approche Méthodologique Innovante de Conception Adaptée Systémique), afin de permettre la conception d'outils et services adaptés aux utilisateurs finaux, quelles que soient leurs spécificités. Cette méthode a été testée auprès d'enfants en situation de multihandicap dans un contexte scolaire et de personnes âgées en institution. En parallèle, nous avons élaboré un système d'aide à la décision, à destination des concepteurs d'IHS, afin de les sensibiliser à la prise en compte des utilisateurs finaux et de leurs déficiences dans les démarches de conception. Au regard des résultats obtenus, nous proposons en synthèse une version améliorée de la méthode de conception AMICAS et une mise en ligne de notre système d'aide.

**Mots clés :** Conception centrée utilisateur ; Utilisabilité ; Design universel ; Situation de handicap ; Déficiences multiples ; Personne âgée ; Méthode de conception systémique ; Système d'aide à la décision.

# PROPOSAL OF A SYSTEMIC DESIGN METHOD OF HUMAN-SYSTEM INTERFACE INTEGRATING SPECIFICITIES OF PEOPLE WITH MULTIPLE DISABILITIES

## Abstract

In the field of Human-System Interface (HSI) design, one key concept is the User-Centred Design (UCD), an approach that considers the user as the center of the design process. Although this approach is a significant advance to provide solutions that meets the needs and expectations of end-users, it is not totally suitable for end-users with multiple disabilities. Moreover, despite the benefits of the UCD, only few designers apply this approach. The use of standard approaches remains dominant. There is a general lack of awareness among designers on how take account of end-users, even less when the end-users have multiples disabilities.

In view of these observations, our work has been structured to two main axes, conducted in parallel. We have elaborated and formalized design method of HSI, named AMICAS (Innovative Methodological Approach of Adapted Systemic Design), in order to design tools or services adapted for users, whatever their disabilities are. This method has been tested to children with multiple disabilities in educational context and with elderly in care homes. Also, we have developed a decision support tool. The purpose of this tool is to help designers to take into account end-users and their disabilities into the design stage. Based on the results, we suggest in synthesizing an improved version of AMICAS and we have published the decision support tool online.

**Keywords:** User-centred Design; Usability; Universal Design; People with disabilities; multiple disabilities; Elderly; Systemic design method; Decision support tool.

Thèse réalisée au sein de l'équipe :  
« **Cognitive & Ingénierie Humaine** »  
Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système  
(IMS – UMR CNRS 5218)  
Université de bordeaux  
109 Avenue Roul, 33405 Talence.

# Remerciements

Ce travail de thèse n'a pu se concrétiser qu'à travers des nombreuses rencontres et des liens qui se sont créés. Je voudrais ici remercier tous ceux que j'ai croisés et qui y ont contribué.

Avant tout chose, je remercie les membres du jury de me faire l'honneur d'examiner ce travail de recherche.

Je tiens à remercier sincèrement *Véronique Lespinet-Najib* de m'avoir accordé sa confiance et pris sous son aile il y a trois ans. Merci à toi pour ton encadrement, ton expertise scientifique, ton accompagnement et ton soutien. Mais surtout merci à toi pour tes valeurs humaines, ta joie de vivre, ta convivialité & les bons repas partagés chez toi !

Je remercie *Jean-Marc André*, pour ses conseils avisés tout au long de ce travail, sa relecture minutieuse du manuscrit, sa disponibilité en tant que directeur de thèse mais également de responsable du groupe Cognitique.

Merci à tous ceux qui ont permis à ce travail de recherche d'avancer.

*Karima Durand* pour son implication, son optimisme, ses ambitions et sa bonne humeur. *Emilie Saint-Pau*, *Eric Bergonzoli* et le personnel des EHPAD Bois Gramond et Bon Pasteur, pour leur accueil et leur disponibilité. Merci à l'ensemble des résidents.

*Mme Fermigier* pour l'accueil à l'EREA, *Stéphane Flous* pour sa disponibilité et son aide précieuse. Un grand merci à *Valérie Demanes* pour son implication inconditionnée auprès des élèves, l'énergie et le temps qu'elle a consacré au projet. Merci également aux AVS pour leur contribution indispensable et leur sympathie. Merci aux élèves, si attachants, en espérant leur avoir apporté autant que le bonheur que nos échanges m'ont procuré.

*Christian Belio* et *Eric Sorita* pour leurs conseils précieux, l'orientation qu'ils ont donné à mon travail et leur volonté de toujours placer l'humain au cœur des réflexions.

Merci à toutes les personnes de l'ENSC que j'ai côtoyées pendant ces trois années. Je remercie également les étudiants, qui m'ont fait découvrir les joies d'enseigner ; et plus particulièrement ceux avec lesquels j'ai travaillé : *Quentin*, *Camille & Marie*, *Damien & Hatim*, *Hugo & Romain*, *Florian*, *Céline*, *Lise & Matthieu*, *Charlotte*, *Florie-Anne & Manon*, *Alexis & Charles* ... de belles rencontres et des cogniticiens prometteurs.

Puisque nous ne le faisons jamais assez, des remerciements plus personnels à ceux qui m'ont accompagnée et supportée pendant ce travail de thèse, mais surtout qui font partie de ma vie sans qui rien ne serait possible.

MERCI à tous les copains pour le soutien, les rires partagés, les bons moments : un merci cher et tendre à *Audrey* pour sa présence et son amitié plus que précieuse ; à *Marie*, pour ses conseils précieux et les verres partagés en fin de journée ; *Camille* ; *Thibault* ; *Carole*, en

route pour une nouvelle aventure ; *Julie* ; *Lolo* ; ... Je ne les citerai pas tous mais j'ai une pensée singulière pour chacun d'entre eux.

MERCI à mes amies de toujours et pour toujours : *Elo*, *Mathilde*, *Elise*, *Pauline*, *Charlène*, *Sandra*.

Un peu loin des yeux, mais sûrement pas du cœur.

Un MERCI tout particulier à mes *parents* et mon *frère* qui eux me supportent depuis bien plus longtemps que le début de cette thèse. Merci pour leur soutien, leur affection, leur générosité et leur clairvoyance. Merci d'être ce qu'ils sont, je n'aurais pas pu choisir mieux. Merci à ma *famille*, toujours présente.

MERCI à *Xabi*, pour tout, du fond du cœur.

# Table des matières

<b>RESUME</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>5</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>11</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b> .....	<b>14</b>
<b>GLOSSAIRE</b> .....	<b>15</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>17</b>
<b>PARTIE 1 - CONTEXTE THEORIQUE</b> .....	<b>21</b>
<b>CHAPITRE 1. LES PERSONNES AVEC DEFICIENCES MULTIPLES</b> .....	<b>23</b>
<b><i>I. Evolution de la définition du handicap : de l'infirmité à la situation de handicap</i></b> .....	<b>24</b>
<b>I. A. Les aspects socio-historiques du handicap</b> .....	<b>24</b>
I. A. 1. Etymologie .....	24
I. A. 2. Evolution terminologique .....	24
<b>I. B. Les classifications du handicap</b> .....	<b>26</b>
<b>I. B. 1. Les classifications de l'OMS</b> .....	<b>26</b>
I. B. 1. i. Classification statistique Internationale des Maladies (CIM) .....	26
I. B. 1. ii. Classification Internationale du Handicap (CIH) .....	27
I. B. 1. iii. Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) .....	29
<b>I. B. 2. Une classification alternative à celles de l'OMS : Le PPH de Fougeyrollas</b> .....	<b>32</b>
<b>I. C. Evolution de la loi</b> .....	<b>34</b>
I. C. 1. La loi de 1975 .....	34
I. C. 2. La loi de 2002 .....	35
I. C. 3. La loi de 2005 : une définition élargie.....	36
<b><i>II. Vers une société inclusive</i></b> .....	<b>39</b>
<b>II. A. Un concept encore peu abordé : les déficiences multiples</b> .....	<b>39</b>
<b>II. A. 1. Typologie des handicaps</b> .....	<b>39</b>
<b>II. A. 1. Polyhandicap, plurihandicap, surhandicap, multihandicap</b> .....	<b>41</b>
II. A. 1. i. Définitions .....	41
II. A. 1. ii. Données épidémiologiques : une question complexe et des sources multiples .....	43
II. A. 1. iii. Les exclus parmi les exclus.....	44
<b>II. A. 2. Le cas particulier du vieillissement</b> .....	<b>45</b>
II. A. 2. i. Définitions & spécificités .....	45
II. A. 2. ii. Les personnes âgées à l'intersection du vieillissement et du handicap.....	47
II. A. 2. iii. Données épidémiologiques .....	49
<b>II. B. Accessibilité &amp; inclusion : un enjeu politique</b> .....	<b>51</b>

II. B. 1. Le concept d'accessibilité .....	51
II. B. 1. Liberté de choix et inclusion .....	53
<b>III. En résumé</b> .....	<b>56</b>
<b>CHAPITRE 2. LES DEMARCHES DE CONCEPTION</b> .....	<b>59</b>
<b>I. Vers une conception anthropocentrée : Etat de l'art</b> .....	<b>60</b>
I. A. Historique des approches de conception .....	60
I. A. 1. Les cycles de vie linéaires .....	60
I. A. 1. i. Le modèle en cascade .....	61
I. A. 1. ii. Le Cycle en V .....	62
I. A. 1. iii. Limites des cycles de vie linéaires .....	64
I. A. 2. Le modèle en spirale .....	65
I. B. La conception centrée utilisateur .....	67
I. B. 1. Définition .....	67
I. B. 2. Les étapes .....	69
I. B. 3. Avantages et limites de la CCU .....	71
I. C. Le design universel .....	72
I. C. 1. Définition .....	72
I. C. 2. Les principes .....	74
I. C. 3. Mise en pratique .....	77
I. C. 4. Design universel & Accessibilité .....	78
I. C. 5. Avantages et limites du Design Universel .....	79
<b>II. De l'utilisabilité vers l'expérience utilisateur</b> .....	<b>82</b>
II. A. Le concept clé de l'utilisabilité .....	82
II. A. 1. Définition .....	82
II. A. 2. Les modèles de l'utilisabilité .....	83
II. A. 2. i. Le modèle de Nielsen (1994) .....	83
II. A. 2. ii. Le modèle de Dillon et Morris (1996, 1999) .....	84
II. A. 2. iii. Le modèles de Hertzum (2010) & d'Alonzo-Rios (2011) .....	86
II. B. Des approches émergentes .....	88
II. B. 1. L'expérience utilisateur .....	88
II. B. 2. La cognition située .....	90
II. C. Les méthodes d'aide à la conception itérative et à l'évaluation de l'utilisabilité .....	92
II. C. 1. Les méthodes n'impliquant pas les utilisateurs finaux .....	93
II. C. 2. Les méthodes impliquant les utilisateurs finaux .....	95
II. C. 3. Le choix des méthodes .....	98
II. C. 4. Les mesures d'évaluation .....	100
II. C. 5. Les limites mises en évidence .....	102
<b>III. En résumé</b> .....	<b>104</b>
<b>CHAPITRE 3. IDENTIFICATION DES PROBLEMATIQUES ET OBJECTIFS DE TRAVAIL</b> .....	<b>107</b>
<b>I. Démarche de conception &amp; personnes fragiles</b> .....	<b>108</b>
I. A. Des approches de conceptions d'IHS non adaptées aux profils complexes des utilisateurs .....	108

I. B. Des concepteurs non formés .....	109
II. <i>Vers une approche systémique de la conception</i> .....	111
III. <i>Organisation générale de la thèse</i> .....	113
<b>PARTIE 2 – APPROCHE EMPIRIQUE.....</b>	<b>115</b>
CHAPITRE 4. FORMALISATION ET APPLICATION DE LA METHODE INNOVANTE.....	117
I. <i>Elaboration de la méthode</i> .....	119
I. A. Justification théorique .....	119
I. B. Formalisation de la méthode AMICAS.....	121
I. B. 1. Description des étapes.....	121
I. B. 2. Élaboration des grilles d’analyse.....	124
I. B. 2. i. Grilles à compléter par le concepteur .....	124
I. B. 2. ii. Grilles fournies pour réaliser les alignements .....	126
II. <i>Terrain 1 : enfants en situation de multihandicap au sein d’un EREA</i> .....	130
II. A. Définition et contexte .....	130
II. B. Mise en place de la démarche.....	131
II. B. 1. Etape 1 : complétion des grilles d’analyse .....	131
II. B. 2. Etape 2 : alignement des grilles .....	134
II. B. 2. i. Alignement 1: profils utilisateurs & situations d’actions caractéristiques et contexte.....	134
II. B. 2. ii. Alignement 2: profils utilisateurs & méthodes d’évaluation de l’utilisabilité .....	136
II. B. 3. Etape 3 : conception et validation .....	138
II. C. Résultats.....	141
II. C. 1. Interface destinée à l’enseignante.....	141
II. C. 2. Interface destinée aux élèves .....	143
III. <i>Terrain 2 : personnes âgées au sein D’EHPAD</i> .....	153
III. A. Définition et contexte .....	153
III. B. EHPAD Bois Gramond.....	154
III. B. 1. Mise en place de la démarche .....	154
III. B. 1. i. Etape 1 : définition des grilles d’analyse.....	155
III. B. 1. ii. Alignement 1 : profils utilisateurs & situations d’actions caractéristiques et contexte.....	160
III. B. 1. iii. Alignement 2 : profils utilisateurs & méthodes d’évaluation de l’utilisabilité .....	161
III. B. 1. iv. Etape 3 : conception et validation .....	162
III. B. 2. Résultats .....	165
III. C. EHPAD Bon Pasteur .....	174
III. C. 1. Mise en place de la démarche .....	174
III. C. 1. i. Etape 1 : définition des grilles d’analyse.....	175
III. C. 1. ii. Etape 2 : alignement des grilles .....	177
III. C. 1. iii. Etape 3 : conception et validation .....	177
III. C. 2. Résultats .....	178
IV. <i>En résumé</i> .....	184
CHAPITRE 5. MISE A DISPOSITION D’UN OUTIL D’AIDE A LA CONCEPTION D’IHS.....	185

<i>I. Démarche méthodologique</i> .....	187
<i>II. Analyse des besoins préalable</i> .....	189
II. A. Enquête en ligne .....	189
II. A. 1. La démarche .....	189
II. A. 1. i. Justification du choix de la méthode .....	189
II. A. 1. ii. Description du questionnaire .....	189
II. A. 1. iii. Méthode de communication et de recrutement .....	190
II. A. 2. Les résultats .....	190
II. A. 2. i. Description de l'échantillon .....	190
II. A. 2. ii. Analyse statistique.....	191
II. B. Tri de cartes.....	195
II. B. 1. La démarche .....	196
II. B. 1. i. Elaboration d'une taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité auprès d'experts .....	196
II. B. 1. ii. Validation de cette taxonomie par la méthode du tri de cartes .....	197
II. B. 2. Les résultats .....	201
II. B. 2. i. Tri de cartes fermé.....	201
II. B. 2. ii. Tri de cartes ouvert.....	204
II. C. Conclusion.....	207
<i>III. Elaboration du système d'aide</i> .....	210
III. A. Formalisation de l'architecture .....	210
III. B. Démarche mise en place .....	212
III. C. Evolution des prototypes .....	215
III. C. 1. Axe 1 : proposition des méthodes de CCU en fonction des contraintes du projet .....	215
III. C. 2. Axe 2 : proposition des méthodes de CCU en fonction déficiences des utilisateurs .....	222
III. D. Version intégrée du système d'aide.....	227
III. D. 1. Présentation et illustrations.....	227
III. D. 2. Résultats des tests utilisateurs.....	234
<i>IV. En résumé</i> .....	236
<b>PARTIE 3 – SYNTHÈSE &amp; PERSPECTIVES</b> .....	<b>237</b>
<i>I. Discussion générale, synthèse et propositions</i> .....	240
I. A. La méthode AMICAS et son application .....	240
I. A. 1. Terrain 1 : les enfants en situation de multihandicap (EREA) .....	240
I. A. 2. Terrain 2 : les personnes âgées (EHPAD) .....	241
I. A. 3. Limites et avantages de la méthode AMICAS .....	242
I. A. 4. Amélioration de la méthode systémique : AMICAS 2 .....	244
I. B. Le système d'aide UseUsers .....	251
<i>II. Perspectives</i> .....	252
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>257</b>

# Liste des figures

FIGURE 1. DESCRIPTION DE LA MALADIE SELON LA CIM (OMS, 1946) .....	27
FIGURE 2. SCHEMA CONCEPTUEL DE LA CIH (OMS, 1980) .....	28
FIGURE 3. REPRESENTATION DES INTERACTIONS ENTRE LES COMPOSANTES DE LA CIF (OMS, 2001) .....	30
FIGURE 4. MODELE DU PROCESSUS DE PRODUCTION DU HANDICAP SELON FOUGEYROLLAS (1998) .....	33
FIGURE 5. EVOLUTION DE LA PYRAMIDE DES AGES EN FRANCE METROPOLITAINE (INSEE, 2011) .....	50
FIGURE 6. LES ETAPES SUCCESSIVES DE LA PREMIERE VERSION DE LA METHODE EN CASCADE SELON ROYCE (1970).....	61
FIGURE 7. LE MODELE EN CASCADE AFFINE .....	62
FIGURE 8. LES ETAPES DU CYCLE EN V SELON BALBO (1994) .....	63
FIGURE 9. REPRESENTATION DU MODELE EN SPIRAL SELON BOEHM (1988) .....	66
FIGURE 10. ILLUSTRATIONS DES ACTIVITES DE CONCEPTION CENTREES SUR LES UTILISATEURS FINAUX (ISO 13407, 1999).....	70
FIGURE 11. HISTORIQUE DU DESIGN (CHOI, 2005) .....	74
FIGURE 12. ILLUSTRATION DES COMPOSANTES DE LA CONCEPTION POUR TOUS SELON BOUGIE (2002).....	74
FIGURE 13. ILLUSTRATION DE L'IMPACT DES DEUX APPROCHES : AIDES TECHNIQUES & DESIGN UNIVERSEL .....	78
FIGURE 14. DETERMINATION DE L'ACCESSIBILITE D'UN SYSTEME SELON NIELSEN (1993) .....	83
FIGURE 15. MODELE P3 PROPOSE PAR DILLON & MORRIS (1996, 1999) .....	85
FIGURE 16. REPRESENTATION DES ATTRIBUTS DE L'UTILISABILITE SELON ALONSO-RIOS (2009) .....	87
FIGURE 17. CADRE DE RECHERCHE POUR L'ETUDE DE L'EXPERIENCE UTILISATEUR (ADAPTE DE MOHLKE, 2008).....	89
FIGURE 18. ILLUSTRATION DE L'INTERVENTION TRANSVERSALE AUPRES DE TOUS LES ACTEURS ET A CHAQUE ETAPE D'UN PROJET ....	111
FIGURE 19. SCHEMA GENERAL DE LA DEMARCHE MISE EN PLACE ET DE L'ORGANISATION DE LA THESE .....	114
FIGURE 20. INTEGRATION DE CONCEPTS D'APPROCHES DE CONCEPTION EXISTANTES DANS LA METHODE AMICAS.....	121
FIGURE 21. DESCRIPTION DES ETAPES SUCCESSIVES DE LA METHODE AMICAS.....	122
FIGURE 22. PRESENTATION DE LA GRILLE A DE DEFINITION DU CONTEXTE .....	125
FIGURE 23. EREA - ILLUSTRATION D'UNE PARTIE DE GRILLE A DE DEFINITION DU CONTEXTE DE L'EREA.....	132
FIGURE 24. ARTICULATION ENTRE LES FONCTIONNALITES DE TAGADA ET LES CONCEPTS DU TRIANGLE PEDAGOGIQUE.....	136
FIGURE 25. EREA - PLANNING DE CONCEPTION ITERATIVE DE LA PLATEFORME COMMUNICANTE TAGADA .....	140
FIGURE 26. EREA - PRESENTATION DE SITE WEB DESTINE A L'ENSEIGNANTE : GESTION DES PROFILS ELEVES.....	141
FIGURE 27. EREA - PRESENTATION DE SITE WEB DESTINE A L'ENSEIGNANTE : GESTION DES CATEGORIES DE LETTRES .....	142
FIGURE 28. EREA - PRESENTATION DE SITE WEB DESTINE A L'ENSEIGNANTE : LISTE DES MOTS .....	142
FIGURE 29. EREA - PRESENTATION DE SITE WEB DESTINE A L'ENSEIGNANTE : AJOUT D'UN NOUVEAU MOT.....	143
FIGURE 30. EREA - ILLUSTRATION DU BOUTON PERMETTANT DE REECOUTER LA CONSIGNE DE L'EXERCICE.....	144
FIGURE 31. EREA - ILLUSTRATION DE LA CONSIGNE SOUS FORME D'IMAGE POUR L'EXERCICE 1 - « LECTURE D'IMAGE ».....	144
FIGURE 32. EREA - ILLUSTRATION DU BOUTON PERMETTANT D'ECOUTER LE MOT OU LE VERBE AFFICHE .....	144
FIGURE 33. EREA - ILLUSTRATION DU BOUTON PERMETTANT D'OBTENIR UNE AIDE POUR REALISER L'EXERCICE .....	144
FIGURE 34. EREA - ILLUSTRATION DU BOUTON PERMETTANT D'ACCEDER A L'EXERCICE SUIVANT .....	144

FIGURE 35. EREA - ILLUSTRATION DU BOUTON PERMETTANT D'ACCEDER AU MENU.....	145
FIGURE 36. EREA - ILLUSTRATION DU BOUTON DE CORRECTION .....	145
FIGURE 37. EREA - ILLUSTRATION DE L'EXERCICE 1 - LECTURE D'IMAGE .....	146
FIGURE 38. EREA - ILLUSTRATION DE L'EXERCICE 2 - ASSOCIATION MOTS-IMAGE.....	146
FIGURE 39. EREA - ILLUSTRATION DE L'EXERCICE 3 - ASSOCIATION LETTRES-IMAGE D'UN MOT .....	147
FIGURE 40. EREA - ILLUSTRATION DE L'EXERCICE 7 - ECRITURE D'UN MOT ET RECHERCHE SUR INTERNET .....	147
FIGURE 41. EHPAD BOIS GRAMOND - ILLUSTRATION D'UNE PARTIE DE LA GRILLE A DE DEFINITION DU CONTEXTE .....	156
FIGURE 42. EHPAD BOIS GRAMOND - DOMAINES POUR LESQUELS LES RESIDENTS RENCONTRENT DES DIFFICULTES.....	156
FIGURE 43. EHPAD BOIS GRAMOND - PLANNING DE CONCEPTION ITERATIVE MISE EN PLACE.....	164
FIGURE 44. EHPAD BOIS GRAMOND - EXEMPLE DE PANNEAUX DIRECTIONNELS PRESENTS INITIALEMENT .....	165
FIGURE 45. EHPAD BOIS GRAMOND - ILLUSTRATION DES NOUVELLES PANCARTES DIRECTIONNELLES.....	166
FIGURE 46. EHPAD BOIS GRAMOND - EXEMPLE D'UN PLAN D'EVACUATION EXISTANT .....	167
FIGURE 47. EHPAD BOIS GRAMOND - EXEMPLE D'UN PLAN QUE NOUS AVONS PROPOSE .....	167
FIGURE 48. EHPAD BOIS GRAMOND - PLAN SIMPLIFIE DU 1 <sup>ER</sup> ETAGE DE L'EHPAD BOIS GRAMOND.....	168
FIGURE 49. EHPAD BOIS GRAMOND - PANCARTE DIRECTIONNELLE INDIQUANT LE SALON PRINCIPAL .....	168
FIGURE 50. EHPAD BOIS GRAMOND - ILLUSTRATION DE LA PEINTURE DES PLINTHES .....	169
FIGURE 51. EHPAD BOIS GRAMOND - PLANNING DES ACTIVITES PREEXISTANT.....	170
FIGURE 52. EHPAD BOIS GRAMOND - NOUVEAU PLANNING DES ACTIVITES.....	170
FIGURE 53. EHPAD BOIS GRAMOND - AFFICHE CONTEXTUALISEE POUR LE MOIS DE JUIN .....	171
FIGURE 54. EHPAD BOIS GRAMOND - PLANNING DU PERSONNEL .....	172
FIGURE 55. EHPAD BOIS GRAMOND - AFFICHE INDIQUANT LA BOITE A IDEES .....	172
FIGURE 56. EHPAD BOIS GRAMOND - EXEMPLE DE LA FICHE TYPE POUR L'ACTION « BOIRE » INTEGREE AU CARNET.....	173
FIGURE 57. EHPAD BON PASTEUR - DOMAINES POUR LESQUELS LES RESIDENTS RENCONTRENT DES DIFFICULTES.....	175
FIGURE 58. EHPAD BON PASTEUR - PLANNING DE CONCEPTION ITERATIVE MISE EN PLACE.....	178
FIGURE 59. EHPAD BON PASTEUR - EXEMPLE D'UN PLAN PRESENT DANS L'ETABLISSEMENT AVANT NOTRE INTERVENTION .....	179
FIGURE 60. EHPAD BON PASTEUR - PLAN SIMPLIFIE DU REZ-DE-CHAUSSEE .....	179
FIGURE 61. EHPAD BON PASTEUR - PLAN SIMPLIFIE DU 1ER ETAGE.....	180
FIGURE 62. EHPAD BON PASTEUR - PLAN SIMPLIFIE DU 2IEME ETAGE .....	180
FIGURE 63. EHPAD BON PASTEUR - EXEMPLE DE PANCARTES DIRECTIONNELLES PRESENTES INITIALEMENT.....	181
FIGURE 64. EHPAD BON PASTEUR - ILLUSTRATION DES NOUVELLES PANCARTES DIRECTIONNELLES .....	181
FIGURE 65. EHPAD BON PASTEUR - EXEMPLE D'UNE AFFICHE CONTEXTUALISEE JOURNALIERE .....	182
FIGURE 66. EHPAD BON PASTEUR - ILLUSTRATION DU PLANNING DU PERSONNEL .....	182
FIGURE 67. EHPAD BON PASTEUR - ILLUSTRATION DU SUPPORT DU MENU .....	183
FIGURE 68. DEMARCHE METHODOLOGIQUE MISE EN PLACE POUR L'ELABORATION DU SYSTEME D'AIDE .....	188
FIGURE 69. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON DES PARTICIPANTS A L'ENQUETE EN LIGNE.....	190
FIGURE 70. TAXONOMIE DES CONCEPTS LIES A L'UTILISABILITE PROPOSEE PAR LES EXPERTS (ACCES AUX UTILISATEURS FINAUX) .....	197
FIGURE 71. TAXONOMIE DES CONCEPTS LIES A L'UTILISABILITE PROPOSEE PAR LES EXPERTS (PAS ACCES AUX UTILISATEURS FINAUX) .....	197
FIGURE 72. ILLUSTRATION DU MATERIEL UTILISE POUR LA REALISATION DU TRI DE CARTE FERME .....	199

FIGURE 73. ILLUSTRATION DU MATERIEL UTILISE POUR LA REALISATION DU TRI DE CARTE OUVERT .....	200
FIGURE 74. MATRICE DE PROPAGATION OBTENUE SUITE AUX SESSIONS DE TRIS DE CARTES FERMES .....	201
FIGURE 75. TAXONOMIE OBTENUE SUITE AUX SESSIONS DE TRIS DE CARTES FERMES (ACCES AUX UTILISATEURS FINAUX) .....	204
FIGURE 76. TAXONOMIE OBTENUE SUITE AUX SESSIONS DE TRIS DE CARTES FERMES (ACCES AUX UTILISATEURS N'EST PAS POSSIBLE) .....	204
FIGURE 77. MATRICE DE COOCCURRENCE OBTENUE SUITES AUX SESSIONS DE TRIS DE CARTES OUVERTS .....	204
FIGURE 78. TAXONOMIE ISSUE DES RESULTATS DES TRIS DE CARTES OUVERTS.....	206
FIGURE 79. DEMARCHE MISE EN PLACE POUR L'ANALYSE DES BESOINS DES CONCEPTEURS .....	207
FIGURE 80. ARCHITECTURE DU SYSTEME D'AIDE A DESTINATION DES CONCEPTEURS.....	211
FIGURE 81. EVOLUTION DE LA CONCEPTION DES PROTOTYPES ET DE L'INTERVENTION DES DIFFERENTS ACTEURS.....	214
FIGURE 82. ILLUSTRATION DU PROTOTYPE 1 DU SYSTEME D'AIDE POUR LA SENSIBILISATION A LA CCU .....	216
FIGURE 83. PROTOTYPE P1 - ILLUSTRATION DE LA FICHE DESCRIPTIVE DE LA METHODE DU TRI DE CARTES .....	216
FIGURE 84. PROTOTYPE P2 - ILLUSTRATION DE LA PAGE D'ACCUEIL.....	218
FIGURE 85. PROTOTYPE P1 - ILLUSTRATION DU CHOIX DES CRITERES D'ENTREE ET DE L'AFFICHAGE DES METHODES .....	218
FIGURE 86. PROTOTYPE P1 - ILLUSTRATION DU CHOIX DES CRITERES D'ENTREE ET DE L'AFFICHAGE DES FILTRES .....	219
FIGURE 87. ILLUSTRATION DE LA PAGE D'ACCUEIL DU PROTOTYPE P3 .....	220
FIGURE 88. PROTOTYPE P3 - ILLUSTRATION DU CHOIX DES CRITERES ET DE L'AFFICHAGE DES METHODES .....	221
FIGURE 89. PROPOSITION INITIALE D'ADAPTATION DE METHODE DES TESTS UTILISATEURS EN FONCTION DES DEFICIENCES SENSORIELLES DES UTILISATEURS .....	223
FIGURE 90. MAQUETTE M2 – PRECONISATIONS A METTRE EN PLACE SELON DES DEFICIENCES DES UTILISATEURS FINAUX .....	226
FIGURE 91. MAQUETTE M2 - PRECONISATIONS A METTRE EN PLACE LORSQUE LES UTILISATEURS ONT DES DEFICIENCES VISUELLES .	227
FIGURE 92. LE SYSTEME D'AIDE : CHOIX DES CRITERES (A GAUCHE) & AFFICHAGE DES METHODES DE CCU (A DROITE).....	228
FIGURE 93. AFFICHAGE DES METHODES DE CCU FILTRES EN FONCTION DES CONTRAINTES DU PROJET .....	229
FIGURE 94. AFFICHAGE DES METHODES DE CCU SELON LES CONTRAINTES DU PROJET & ES DEFICIENCES DES UTILISATEURS.....	230
FIGURE 95. AFFICHAGE DES METHODES DE CCU FILTRES EN FONCTION DES CRITERES D'ENTREE CONCERNANT LES CONTRAINTES DU PROJET AINSI QUE LES DEFICIENCES DES UTILISATEURS .....	231
FIGURE 96. ILLUSTRATION DE FICHE DESCRIPTIVE DE LA METHODE « FOCUS GROUP ».....	232
FIGURE 97. AFFICHAGE DES PRECONISATIONS SELON LE TYPE DE DEFICIENCES .....	233
FIGURE 98. EXEMPLE DE PRECONISATIONS A METTRE EN PLACE DANS LE CAS DE DEFICIENCES LIEES A LA VUE .....	234
FIGURE 99. SCHEMA GENERAL DE L'ORGANISATION DE LA PARTIE 3 - SYNTHESE & PERSPECTIVE .....	240
FIGURE 100. ETAPES SUCCESSIVES DE LA METHODE DE CONCEPTION AMICAS 2.....	246
FIGURE 101. ILLUSTRATION DU LIEN ENTRE LE SYSTEME D'AIDE ET LA METHODE AMICAS 2 .....	250
FIGURE 102. ILLUSTRATION DES ACTEURS DU LIVING LAB « INCLUSIVE LAB » .....	255

# Table des tableaux

TABLEAU 1. TYPOLOGIE DES HANDICAPS ASSOCIES OU MULTIHANDICAPS SELON ZUCMAN (1985) .....	42
TABLEAU 2. POURCENTAGE DE LA POPULATION FRANÇAISE PRESENTANT DES DEFICIENCES .....	43
TABLEAU 3. INDICATEURS DE SANTE DECLARES SELON L'ENQUETE HANDICAP-SANTE (INSEE, 2008-2009) .....	44
TABLEAU 4. PROJECTION DE POPULATION PAR GROUPE D'AGE EN FRANCE METROPOLITAINE ENTRE 2012-2060 .....	51
TABLEAU 5. PRESENTATION DES OBJECTIFS DES 3 PHASES DE LA CCU .....	69
TABLEAU 6. CAPACITES DONT L'UTILISATEUR PEUT AVOIR BESOIN POUR INTERAGIR AVEC UN SYSTEME .....	77
TABLEAU 7. CHOIX DES METHODES EN FONCTION DE L'ETAPE DU CYCLE DE CONCEPTION (ISO 16982, 2002 ; BACCINO, 2005) ..	100
TABLEAU 8. MESURES DE L'UTILISABILITE PRECONISEES PAR LA NORME ISO 9241-11 (1998) .....	101
TABLEAU 9. PRESENTATION DE LA GRILLE B DE DEFINITION DES SITUATIONS D'USAGE ET DES PREREQUIS POUR LES REALISER .....	125
TABLEAU 10. PRESENTATION DE LA GRILLE C DE DEFINITION DES PROFILS UTILISATEURS .....	126
TABLEAU 11. GRILLE D DE DEFINITION DES PREREQUIS POUR PARTICIPER AUX METHODES D'EVALUATION DE L'UTILISABILITE .....	128
TABLEAU 12. EREA - EXEMPLE D'UNE SITUATION D'USAGE ET DES PREREQUIS POUR LA REALISER .....	132
TABLEAU 13. EREA - EXEMPLE D'UN PROFIL UTILISATEUR .....	133
TABLEAU 14. EREA - GRILLE D POUR LES METHODES CHOISIES .....	137
TABLEAU 15. EHPAD BOIS GRAMOND - EXEMPLE D'UNE SITUATION D'USAGE ET DES PREREQUIS POUR LA REALISER .....	157
TABLEAU 16. EHPAD BOIS GRAMOND - DESCRIPTION DES TROIS PROFILS DE RESIDENTS .....	159
TABLEAU 17. EHPAD BOIS GRAMOND - GRILLE D POUR LES METHODES CHOISIES .....	162
TABLEAU 18. EHPAD BON PASTEUR - DESCRIPTION DES TROIS PROFILS DE RESIDENTS .....	177
TABLEAU 19. DESCRIPTION DES CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON DES PARTICIPANTS A L'ENQUETE EN LIGNE .....	190
TABLEAU 20. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON DE PARTICIPANTS .....	191
TABLEAU 21. CONNAISSANCE ET USAGE DES METHODES PAR LES PROFESSIONNELS (EN %) .....	194
TABLEAU 22. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON DES PARTICIPANTS AUX SESSIONS DE TRIS DE CARTES .....	200
TABLEAU 23. IDENTIFICATION DES GROUPES DE CARTES OBTENUS SUITE AUX TRIS DE CARTES OUVERTS .....	202
TABLEAU 24. NOMS DES CATEGORIES OBTENUES GRACE SUITE AUX TRIS DE CARTES OUVERTS .....	205
TABLEAU 25. GRILLE D DES METHODES D'EVALUATION DE L'UTILISABILITE ET DES PREREQUIS POUR Y PARTICIPER .....	225
TABLEAU 26. ILLUSTRATION DE LA GRILLE O D'IDENTIFICATION DE LA PROVENANCE DE LA DEMANDE .....	247
TABLEAU 27. ILLUSTRATION DE LA GRILLE E DE DEFINITION DES CONTRAINTES DU PROJET .....	248
TABLEAU 28. ILLUSTRATION DE LA GRILLE F DES PREREQUIS ORGANISATIONNELS POUR UTILISER CHACUNE DES METHODES .....	249

# Glossaire

<b>AAH</b>	Allocation Adulte Handicapée
<b>ACTP</b>	Allocation Compensatrice pour l'aide à une Tierce Personne
<b>ADGESSA</b>	Association pour le Développement et la Gestion des Equipements Sociaux médico-sociaux et Sanitaires
<b>AES</b>	Allocation d'Education Spéciale
<b>AMC</b>	Analyse Multifactorielle par Correspondance
<b>AMICAS</b>	Approche Méthodologique Innovante de Conception Adaptée Systémique
<b>ANESM</b>	Agence Nationale de l'Evaluation et de la qualité des établissements et Services sociaux et Médicaux-sociaux
<b>ARS</b>	Agence Régionale de Santé
<b>AS</b>	Aide-Soignante
<b>ASL</b>	Agent de Service Logistique
<b>AVS</b>	Auxiliaire de vie Scolaire
<b>CASF</b>	Code de l'Action Sociale et Familiale
<b>CAT</b>	Centre d'Aide par le Travail
<b>CCU</b>	Conception Centrée Utilisateur
<b>CDES</b>	Commission Départementale d'Education Spéciale
<b>CIDIH</b>	Classification Internationale des Déficiences, Incapacités et Handicaps
<b>CIF</b>	Classification Internationale du Fonctionnement
<b>CIH</b>	Classification Internationale du Handicap
<b>CIH</b>	Cognitive et Ingénierie Humaine
<b>CIM</b>	Classification Internationale des Maladies
<b>CLIS</b>	Classe pour l'Inclusion Scolaire
<b>CNCPH</b>	Conseil National Consultatif des Personnes Handicapées
<b>CNRS</b>	Centre National de la Recherche Scientifique
<b>COTOREP</b>	COMmission Technique d'Orientation et de REclassement Professionnel
<b>DMLA</b>	Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age
<b>DREES</b>	Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques
<b>ENoLL</b>	European Network of Living Labs
<b>EHPAD</b>	Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes
<b>EPLE</b>	Etablissement Public Local d'Enseignement
<b>EREA</b>	Etablissement Régional d'Enseignement Adapté
<b>FEHAP</b>	Fédération des Etablissements Hospitaliers et d'Aide à la Personne
<b>FNAREN</b>	Fédération Nationale des Associations des Rééducateurs de l'Education Nationale
<b>IEM</b>	Institut d'Éducation Motrice
<b>IMC</b>	Infirmité Motrice Cérébrale
<b>INSEE</b>	Institut Nationale de la Statistique et des Etudes Economiques
<b>IHM</b>	Interface Homme-Machine
<b>IHS</b>	Interface Homme-Système
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>LEA</b>	Lycée d'Enseignement Adapté
<b>MDPH</b>	Maison Départementales des Personnes Handicapées
<b>MSSH</b>	Maison des Sciences Sociales du Handicap
<b>MAS</b>	Maison d'Accueil Spécialisée
<b>M<sup>2</sup>USE</b>	Méthode et Mesure en Utilisabilité en Situation Ecologique
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>PPH</b>	Processus de Production du Handicap

<b>QI</b>	Quotient Intellectuel
<b>RGAA</b>	Référentiel General d'Accessibilité pour les Administrations
<b>SEGPA</b>	Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté
<b>SIMH</b>	Système d'Identification et de Mesure du Handicap
<b>SROSMS</b>	Schéma Régional d'Organisation Sociale et Médico-Sociale
<b>TaGADA</b>	Tablette Graphique, Adaptable, Didactique et Accessible
<b>TAM</b>	Technology Acceptance Models
<b>TIC</b>	Technologie de l'Information et de la Communication
<b>UNADEV</b>	Union Nationale des Aveugles et des Déficients Visuels
<b>ULIS</b>	Unités Pédagogiques d'Intégration
<b>UX</b>	User eXpérience
<b>WAI</b>	Web Accessibility Initiative
<b>WCAG</b>	Web Content Accessibility Guidelines

# Introduction

Au cours des années, les représentations de la société en ce qui concerne le handicap ont évolué et les conditions des personnes en situations de handicap se sont considérablement améliorées (Hamonet, 2010 ; Helal et al., 2008). Le concept de handicap, longtemps assimilé à la notion de déficience, prend désormais en compte le rôle des facteurs environnementaux et n'est plus uniquement de la responsabilité de l'individu. Ainsi, la participation à la vie sociale dépend autant de la réduction des déficiences que de la structuration de la société (Delcey, 2002 ; Winance, 2001). La loi du 11 février 2005 a notamment suscité de nombreux débats à ce sujet et a eu un rôle considérable dans l'évolution du regard de la société sur le handicap (Didier-Courbin & Gilbert, 2005 ; Lespinet-Najib & Belio, 2013). Cependant, malgré l'évolution de la considération des personnes en situation de handicap, il s'avère que des efforts sont encore nécessaires pour tendre vers une société qui se voudrait réellement inclusive (Zaffran, 2015). Nous illustrerons ce propos d'abord à travers le cas des personnes présentant des déficiences multiples (en situation de multihandicap), dont la prise en compte demeure encore limitée dans la société actuelle. Nous proposerons également d'aborder le vieillissement de manière similaire à celle du multihandicap, de par l'apparition de déficiences multiples liées au vieillissement. L'accroissement en nombre des personnes âgées étant l'une des caractéristiques de notre société, la prise en compte de ces personnes devient un enjeu majeur pour les pouvoirs publics. Se pose alors la question des orientations à donner aux politiques publiques en direction des populations vieillissantes et multihandicapées, afin de répondre à leurs besoins particuliers. Face à ces constats, il devient évident que la notion d'accessibilité constitue un enjeu politique majeur pour permettre une inclusion de l'ensemble de la population, y compris les personnes en situation de multihandicap (Zaffran, 2015). Malgré la conscience de l'intérêt de rendre accessible la société et les réglementations imposées par la loi 2005-102 du 11 février 2005, la France connaît malheureusement un retard dans ce domaine. Ce retard est relativement important en ce qui concerne les technologies de l'information et de la communication (TIC), malgré une évolution considérable ces dernières années (Bobiller-Chaumon & Sandoz-Guermond, 2006). Les études soulignent par exemple que les concepteurs se sentent peu concernés par la prise en compte des personnes en situation de handicap et l'accessibilité (Fagan & Fagan, 2004 ; Rapport de European Union, 2009). Il serait ainsi souhaitable d'aider les concepteurs à la mise en place d'environnements accessibles.

C'est dans cette optique que nous nous sommes intéressés au domaine de conception d'Interface Homme-Système (IHS). Initialement, le développement des produits et services se faisait selon des approches dites classiques, telles que la méthode en cascade ou la méthode en V, et était surtout orienté en fonction des avancées technologiques (Nanard, 1994). Ce n'est que progressivement que s'est développée la volonté d'adéquation des choix techniques effectués avec les besoins des utilisateurs finaux, notamment grâce à la Conception Centrée Utilisateur (CCU). Cette approche place l'utilisateur final au centre de la démarche de

conception et a pour objectif de proposer des produits et services qui répondent réellement à ses besoins et attentes (Mayhew, 1999 ; Nielsen, 1994a ; Vredenburg et al., 2001). Alors que la CCU conçoit principalement des produits répondants aux caractéristiques du plus grand nombre (les 80% de la population), une démarche de conception encore peu développée en France se distingue en proposant des produits et services accessibles à tous : le design universel. Il ambitionne de prendre en compte les contraintes de la minorité (les 20% restant) avec l'idée que cela sera bénéfique à la majorité (Choi, 2005 ; Juran, 2005 ; Mace, 1985). L'objectif étant de concevoir des produits dont chacun peut bénéficier, sans nécessité d'ajustement particulier, et adaptés au contexte d'usage. La notion d'utilisabilité prend alors tout son sens dans cette dynamique et apparaît comme incontournable dans la prise en compte du facteur humain dans les interactions homme-système (Alonso-Ríos et al., 2009 ; Dillon & Morris, 1999 ; 1996 ; Mayhew, 1999 ; Nielsen, 1994b). Il existe de nombreuses méthodes et mesures pour évaluer l'utilisabilité d'un produit ou d'un service : des méthodes impliquant la participation des utilisateurs finaux et d'autres ne la nécessitant pas (Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002). Egalement des préconisations sont disponibles afin d'aider dans le choix de ces méthodes et des mesures associées, selon par exemple l'étape du cycle de conception ou le type de données recueillies (Baccino et al., 2005). D'autres approches de conception émergentes voient également le jour : la « *cognition située* », qui met l'accent sur le rôle fondamental joué par les déterminants contextuels et environnementaux et l'importance de la prise en compte de ces différents facteurs (Suchman, 1987 ; Theureau, 2004 ; Villame, 2005); l'« *expérience utilisateurs* », qui en plus des dimensions fonctionnelles, considère les aspects émotionnels, hédoniques ou encore esthétiques dans les démarches de conception (Mahlke, 2008). Cette évolution dans les approches de conception, la démocratisation du concept d'utilisabilité et de l'usage des méthodes associées montrent la place primordiale de l'utilisateur dans les processus de conception et l'importance de la prise en compte de l'ensemble des éléments du contexte dans ces processus. Bien que cela permette de proposer de nouvelles technologies répondant aux besoins des utilisateurs, il demeure des aspects insatisfaisants. En effet, les méthodes et mesures d'évaluation de l'utilisabilité disponibles actuellement ne sont pas adaptées lorsque les utilisateurs finaux présentent des déficiences. Il s'avère ainsi relativement compliqué de mettre en place une démarche de CCU ou de Design Universel et d'évaluer l'utilisabilité d'un produit ou service. Nous pouvons également souligner que les concepteurs ne sont pas réellement sensibilisés à la notion d'accessibilité et la prise en compte des spécificités que peuvent présenter les utilisateurs finaux.

Face à ces constats, plusieurs interrogations émergent : comment améliorer l'utilisabilité des outils et services proposés aux personnes présentant des déficiences multiples ? Comment aider les concepteurs à comprendre et considérer les spécificités de cette population ? Plus généralement, de quelle manière proposer une société réellement inclusive ?

Notre travail de recherche a pour objectif d'essayer de répondre à ces différentes interrogations. Ce manuscrit sera donc organisé en trois principales parties.

La **PARTIE I** de cette thèse décrit le contexte théorique à travers trois chapitres. Le **chapitre 1** s'intéresse à la situation des personnes présentant des déficiences multiples, en exposant

l'évolution de la définition et des classifications du handicap, tout en mettant en exergue la nécessité d'une société inclusive ; le [chapitre 2](#) se focalise sur les démarches de conception en présentant un bref historique de leur évolution et en soulignant les concepts clés de conception centrée utilisateur et d'utilisabilité. Enfin, le [chapitre 3](#) explicite nos problématiques de recherche au regard des états de l'art exposés précédemment et présente les objectifs auxquels nous souhaiterions répondre dans le cadre de ce travail de thèse.

La [PARTIE II](#), organisée en deux chapitres, expose l'approche empirique mise en place afin de répondre aux objectifs définis. Le [chapitre 4](#) présente la formalisation de la méthode de conception innovante AMICAS que nous proposons, ainsi que son application dans le cadre de deux terrains d'expérimentation auprès d'enfants en situation de multihandicap et de personnes âgées. Le [chapitre 5](#) illustre la co-conception de l'outil d'aide, à destination des concepteurs, afin de les sensibiliser à la prise en compte des utilisateurs finaux et de leurs spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) dans les démarches de conception.

Enfin, l'ensemble des données participe à établir une synthèse globale des résultats et proposer une perspective à ce travail de thèse dans la [PARTIE III](#).



# PARTIE 1 - CONTEXTE THEORIQUE



# Chapitre 1

## Les personnes avec déficiences multiples

<i>I. Evolution de la définition du handicap : de l'infirmitté à la situation de handicap</i> .....	24
I. A. Les aspects socio-historiques du handicap .....	24
I. A. 1. Etymologie .....	24
I. A. 2. Evolution terminologique .....	24
I. B. Les classifications du handicap .....	26
I. B. 1. Les classifications de l'OMS .....	26
I. B. 1. i. Classification statistique Internationale des Maladies (CIM) .....	26
I. B. 1. ii. Classification Internationale du Handicap (CIH) .....	27
I. B. 1. iii. Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) .....	29
I. B. 2. Une classification alternative à celles de l'OMS : Le PPH de Fougeyrollas.....	32
I. C. Evolution de la loi .....	34
I. C. 1. La loi de 1975 .....	34
I. C. 2. La loi de 2002 .....	35
I. C. 3. La loi de 2005 : une définition élargie.....	36
<i>II. Vers une société inclusive</i> .....	39
II. A. Un concept encore peu abordé : les déficiences multiples .....	39
II. A. 1. Typologie des handicaps .....	39
II. A. 1. Polyhandicap, plurihandicap, surhandicap, multihandicap .....	41
II. A. 1. i. Définitions .....	41
II. A. 1. ii. Données épidémiologiques : une question complexe et des sources multiples .....	43
II. A. 1. iii. Les exclus parmi les exclus.....	44
II. A. 2. Le cas particulier du vieillissement .....	45
II. A. 2. i. Définitions & spécificités .....	45
II. A. 2. ii. Les personnes âgées à l'intersection du vieillissement et du handicap.....	47
II. A. 2. iii. Données épidémiologiques .....	49
II. B. Accessibilité & inclusion : un enjeu politique .....	51
II. B. 1. Le concept d'accessibilité .....	51
II. B. 1. Liberté de choix et inclusion .....	53
<i>III. En résumé</i> .....	56

La première partie est consacrée au contexte théorique dans lequel nous avons mené nos travaux de recherche. Le chapitre 1 concerne les personnes présentant des déficiences multiples. Nous évoquerons dans un premier temps l'évolution de la notion du handicap au fil du temps : depuis les aspects socio-historiques, en passant par les différentes classifications, jusqu'à l'évolution du cadre législatif. Nous évoquerons dans un second temps la prise en compte encore limitée des personnes avec déficiences multiples et l'enjeu primordial de l'accessibilité pour proposer une société réellement inclusive.

## I. EVOLUTION DE LA DEFINITION DU HANDICAP : DE L'INFIRMITE A LA SITUATION DE HANDICAP

### I. A. Les aspects socio-historiques du handicap

#### I. A. 1. Etymologie

Le mot handicap vient de l'anglais « *hand in cap* », signifiant littéralement « *la main dans le chapeau* », qui par contraction aurait donné « *handi'cap* ». Au XVII<sup>e</sup> siècle, il était utilisé dans les auberges et tavernes du Royaume-Uni pour désigner un système de troc d'objets personnels d'inégale valeur entre deux personnes. Un arbitre, fixait la compensation monétaire que devait déposer, dans un chapeau, celui qui s'appropriait l'objet le plus coûteux, de façon à constituer des « *parts égales* ». Il s'agissait donc d'un système d'échange où l'on recherchait l'équité (Sticker et al., 1996). A la même période, le terme handicap était utilisé pour le maquignonage<sup>1</sup> des chevaux en Irlande. A partir du milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'expression s'applique à la compétition équestre et se transforme progressivement en mot. Il désigne l'application d'un désavantage sur les meilleurs concurrents afin d'égaliser leurs chances avec les concurrents moins bons. Lorsque deux chevaux de calibres différents concourraient ensemble, le meilleur était lesté d'un poids afin de maintenir l'égalité de chance entre les deux. Le handicap est ici aussi un système qui permet d'améliorer l'équité (Borioli & Laub, 2007 ; Hamonet, 2010). Au XIX<sup>e</sup> siècle, le concept de handicap s'appliquera à d'autres sports toujours avec l'idée d'égaliser les chances des concurrents, soit en imposant aux meilleurs un désavantage sous forme de poids plus importants, de distances plus longues à parcourir, de scores négatifs, de moyens moindres, etc., soit en accordant des avantages aux concurrents considérés les moins forts. Le « *désavantage, la charge, la tare* » étant toujours déterminé par un tiers, un arbitre : le handicaueur, ainsi est-il nommé dès 1854 (Sticker, 1996).

#### I. A. 2. Evolution terminologique

Comme le souligne Sticker (2002), « *la présence dans la société de personnes au corps infirme est de toujours et il y a une longue histoire des manières dont les sociétés ont*

---

<sup>1</sup> Métier des maquignons, marchands de chevaux ou personnes faisant le commerce du bétail vivant, en particulier des bovins (Larousse).

*envisagé le problème* ». Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, les termes « *d'infirme* » ou « *d'invalid*e » sont principalement utilisés. Ils poussaient malgré eux la société à se poser la question : « *de quoi le handicap est-il le symptôme ?* ». La société conférait à ces infirmes une fonction sociale en dehors du quotidien, du système économique et législatif. La charité était le seul moyen pour ces infirmes en marge de la société de s'en sortir. Dès la Grèce Antique, l'« *infirmité* » était signe de sanction divine ou d'avertissement. Au moyen-âge, les « *bouffons* » du roi étaient souvent faibles d'esprit, difformes, boiteux, perçus comme des « *bêtes curieuses* » créées par la nature. Ensuite, pendant l'époque classique, les sociétés émettent le besoin de rationaliser les choses, ce qui va engendrer la constitution des premières catégories sociales, et donc les premiers phénomènes d'exclusion et de ségrégation (Stiker, 2002). Il faudra alors attendre le siècle des « *Lumières* » et l'égalité des droits des hommes pour voir apparaître l'idée démocratique que « *tous les esprits se valent dès lors que l'on y met l'instruction et l'éducation qu'il faut* »<sup>2</sup>. La genèse du champ du handicap se fera à partir de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, suite aux événements consécutifs de l'histoire. D'abord, à travers les **accidents de travail** causés par l'industrialisation, qui avec son caractère non réglementé et son exploitation des hommes, « *abime et casse un nombre considérable de citoyens* » (Stiker, 2002). Il s'agit donc, à ce moment-là, de penser à redonner une place économique et sociale aux accidentés du travail (Winance, 2001)<sup>3</sup>. Ensuite, à travers les **victimes de la Grande Guerre** de 1914-1918, qui provoquent une culpabilité collective générale devant la masse d'hommes « *cassés* ». La nécessité économique, à la sortie de la guerre, ne peut alors laisser de côté ces opérateurs potentiels dont la réparation et la compensation est impérative. C'est ainsi que progressivement, la société va redonner une place économique et sociale aux accidentés du travail et aux mutilés de guerre. Enfin, Stiker (2002), souligne les conséquences de **l'école obligatoire** et la préoccupation de réintégrer ceux qui, pour une raison ou une autre, ne s'adaptent pas à l'école standard.

Dans les années vingt, le vocabulaire va alors se modifier, en laissant de côté les mots tels que infirme, impotent, incapable, imbécile, invalide, etc., pour utiliser des mots moins dévalorisants, tels que reclassement, réadaptation, réintégration, réinsertion, etc. (Stiker, 2002 ; Winance, 2001). Selon Stiker et al. (1996), le terme « *handicap* » apparaît dans les années 1930, où il est synonyme d'un désavantage ou d'un défaut physique, caractérisant alors les personnes présentant des déficiences et des incapacités de natures diverses, responsable d'une « *inadaptation* ». Son application médicale est beaucoup plus tardive et n'apparaîtra que vers 1950. Dans le cadre législatif français, le concept d'handicap apparaît pour la première fois avec la loi de novembre 1957<sup>4</sup>. Les termes employés sont alors ceux « *des handicapés* » ou des « *travailleurs handicapés* », terminologie qui renvoie alors uniquement aux personnes considérées comme « *victimes* » du travail ou de la guerre. Le début de la reconnaissance officielle du handicap sera marqué par le rapport de la cour des comptes publié en 1969 (Bloch-Lainé, 1969). La société va commencer alors à considérer la personne et les

<sup>2</sup> Notamment avec la célèbre « *lettre sur les aveugles à l'intention de ceux qui voient* » de Diderot.

<sup>3</sup> La loi du 9 avril 1898 met en exergue la responsabilité sociale et l'obligation de réparer les atteintes liées aux risques du travail et qui crée un régime spécial d'indemnisation des victimes d'accidents du travail.

<sup>4</sup> Loi 57-1223 du 23 novembre sur le reclassement professionnel dans laquelle apparaît le terme de travailleur handicapé – Définition de la qualité de travailleur handicapé.

conséquences qu'elle subit sans s'intéresser en premier lieu aux causes. Il faudra attendre la loi d'orientation en faveur des personnes handicapées en 1975<sup>5</sup> pour que la terminologie prenne en compte une vision moins restrictive et que le terme « *personnes handicapées* » apparaisse. Est alors associée au terme de « *personnes handicapées* », une personne souffrant de déficience physique ou mentale. Comme le souligne Lespinet-Najib & Belio (2013), il s'agit « *d'un manque, d'une faiblesse et d'un écart à une norme* » ; la norme se définissant par l'absence de déficience. Toutefois, la question du handicap était encore peu abordée sur le plan conceptuel, puisqu'était uniquement considérée comme handicapée une personne reconnue comme telle par les commissions (Risselin & Veil, 1998). Ce n'est que la loi du 11 février 2005 qui sera à l'origine d'une évolution majeure en remplaçant le terme de « *personnes handicapées* » par celui de « *personne en situation de handicap* ». Ce glissement sémantique est primordial puisqu'il renvoie alors la responsabilité au niveau des décideurs et des concepteurs, en termes d'actions sur l'environnement, et non plus seulement sur l'individu porteur de déficiences (Hamonet, 2010). Cette loi déstabilise ainsi la représentation du handicap en rendant la société responsable de la diminution ou l'aggravation des situations de handicap (Lespinet-Najib & Belio, 2013).

Les premières lois ont marqué un tournant dans la politique du handicap en accentuant le principe de solidarité nationale envers les personnes handicapées : le concept de « *personne handicapée* » étant reconnu à partir de 1975, celui de « *personne en situation de handicap* » en 2005. Il est alors devenu nécessaire de pouvoir classer les différents types de handicap. Le paragraphe suivant expose les différentes classifications qui se sont succédées au cours du temps : des plus connues proposées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), à d'autres classifications alternatives.

## I. B. Les classifications du handicap

### I. B. 1. Les classifications de l'OMS

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) propose depuis la fin du XXe siècle des « *classifications de la santé* ». Ce paragraphe vise à présenter de façon synthétique l'historique de ces classifications et à en souligner les enjeux (World Health Organization, 2001).

#### I. B. 1. i. Classification statistique Internationale des Maladies (CIM)

En 1893, un médecin français, Jacques Bertillon, intronise une nouvelle nomenclature internationale, la « *Classification des causes et de décès* » lors d'un congrès aux Etats-Unis (World Health Organization, 2006). En 1945, lors de sa création, l'OMS se voit confier

---

<sup>5</sup> Loi 75-534 du 30 juin d'orientation en faveur des personnes handicapées et Loi 75-535 du 30 juin relative aux institutions sociales et médico-sociales. Création du Conseil National Consultatif des Personnes Handicapées (CNCPH).

l'évolution et la mise en jour de la classification proposée par Bertillon. En 1948, cette classification marque un tournant et cesse de ne répertorier que les causes de décès en s'intéressant de façon plus générale à la morbidité. Cette version voit alors le jour sous le nom de la « *Classification statistique Internationale des Maladies, traumatismes et causes de décès* » (CIM-6)<sup>6</sup> (Fougeyrollas, 2002). La CIM est une classification médicale codifiée permettant de classer les maladies et les problèmes de santé connexes (signes, symptômes, lésions traumatiques, empoisonnements, etc.) par diagnostic. Elle permet de rendre compte des données de mortalité et de morbidité. Elle organise et code les informations sanitaires qui sont utilisées pour les statistiques et l'épidémiologie, la prise en charge des soins, l'allocation des ressources, le suivi et l'évaluation, la recherche, les soins primaires, la prévention et le traitement. La CIM fournit ainsi un langage international commun pour notifier et suivre les maladies, permettant de comparer et d'échanger des données de manière cohérente et normalisée (Delcey, 2002 ; Fougeyrollas, 2002). La maladie y est décrite comme un enchaînement causal dans lequel une étiologie entraîne une pathologie; pathologie qui va produire des manifestations organiques que l'on appelle signes et symptômes (Figure 1). Comme le précise Winance (2001), cette approche s'intéresse aux causes de la maladie et non pas aux conséquences, car c'est en supprimant les causes de la maladie qu'il est possible de la guérir.



Figure 1. Description de la maladie selon la CIM (OMS, 1946)

### I. B. 1. ii. Classification Internationale du Handicap (CIH)

Conscient de la nécessité de développer une approche complémentaire du modèle de diagnostic classique proposé par la CIM, l'OMS fait appel au début des années 1970 au Dr Philip Wood<sup>7</sup> afin de prendre en compte les conséquences des maladies (Fougeyrollas, 2002). A partir de sa propre expertise et de la collaboration d'experts de diverses spécialités médicales, Wood propose la « *Classification Internationale des Déficiences, Incapacités et Handicaps* » ou CIDIH (World Health Organization, 1980). Approuvée par l'assemblée mondiale en 1975, la CIDIH a été publiée en 1980 par l'OMS (Ravaud, 2009). Elle sera intitulée CIH (Classification Internationale des Handicaps) uniquement dans sa traduction française. Cette nouvelle classification est construite selon des « *ensembles de réalités, des domaines conceptuels, se présentant comme des niveaux successifs de conséquences des maladies et traumatismes* » (Fougeyrollas, 2002). Toujours dans l'idée de procurer à la communauté internationale un instrument commun de classification, la CIH a pour objectif de venir compléter la CIM et clarifier la notion de handicap, en distinguant trois plans selon lesquels les conséquences des maladies doivent être observées (Hamonet, 2010 ; Ravaud, 2009 ; World Health Organization, 1980) (Figure 2). Ces plans sont décrits en suivant.

<sup>6</sup> Sixième révision de la classification.

<sup>7</sup> Professeur à l'Université de Manchester en Angleterre, le Dr Wood est rhumatologue et épidémiologiste et s'intéresse plus particulièrement aux problèmes chroniques liés à l'arthrite.

- La **déficience** permet d'identifier les altérations du corps, au plan organique et fonctionnel. Elle correspond à « *toute perte de substance ou altération d'une structure ou d'une fonction psychologique, physiologique ou anatomique* » (ex. : paralysie des membres inférieurs). Elle peut se situer au niveau intellectuel (intelligence, mémoire, pensée), psychique (conscience, perception, émotion, comportement), langage et parole, auditif, visuel, organes internes (digestif, etc.), squelette et appareil de soutien et esthétique.
- L'**incapacité** est liée aux conséquences des déficiences en termes d'activité fonctionnelle. Elle correspond à « *toute réduction (résultant d'une déficience), partielle ou totale, de la capacité d'accomplir une activité d'une façon normale ou dans les limites considérées comme normales pour un être humain* » (ex. : incapacité à monter des escaliers). Les incapacités sont classées sous forme de rubrique : comportement, communication, locomotion, tâches domestiques, etc. Elles concernent les activités de la vie quotidienne, l'aptitude à la vie professionnelle et autres occupations.
- Le **désavantage**, résulte des conditions défavorables dans lesquelles peut se trouver un individu, du fait de sa déficience ou de son incapacité, dans son environnement et au regard des normes sociales en vigueur. Le désavantage « *résulte d'une incapacité qui limite ou interdit l'accomplissement d'un rôle social normal en rapport avec l'âge, le sexe, les facteurs sociaux et culturels* » (ex. : impossibilité d'accéder à un bâtiment administratif).

Fougeyrollas (2002), souligne que le modèle proposé par Wood « *permet de décrire des relations de cause à effet entre des profils successifs d'atteintes sur les plans des organes et fonctions (les déficiences), des activités fonctionnelles (les incapacités) et des désavantages sociaux liés aux rôles de survie de la personne (les handicaps)* ». Afin d'illustrer les notions employées, prenons l'exemple d'une jeune femme qui, suite à un accident de la route, doit être amputée de la partie inférieure de la jambe :

- la déficience correspond à la perte de la jambe ;
- l'incapacité fait référence à la réduction de l'aptitude à marcher ;
- le désavantage correspond à la réduction de l'aptitude à travailler, de certaines activités (sport, etc.), du divertissement et des relations sociales.

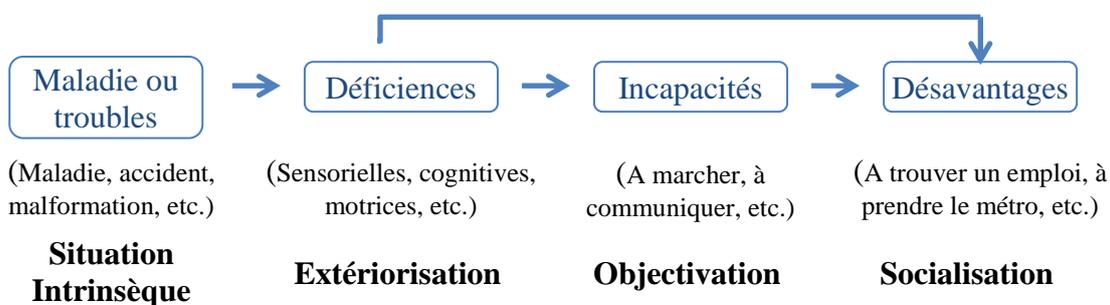


Figure 2. Schéma conceptuel de la CIH (OMS, 1980)

Delcey (2002), met en avant deux principaux avantages de la CIH. D'une part, la clarification des concepts, qui a permis aux définitions des trois niveaux de devenir des standards

internationaux. D'autre part, la « *déclinaison* » du handicap pour chaque personne est envisagée d'une manière globale.

En revanche, la définition du handicap que propose la CIH fait l'objet de nombreuses critiques, traduisant les évolutions de la collectivité vis-à-vis du handicap et notamment les choix politiques publiques sous-jacents concernant les personnes handicapées : intégration ou discrimination positive (Cour des Comptes, 2003). D'abord, des critiques sont émises à l'égard d'une présentation des personnes handicapées jugée négative, notamment en raison de la terminologie utilisée (Delcey, 2002). D'autre part, ce modèle se montre purement linéaire : un désavantage est la conséquence d'une incapacité, elle-même due à une déficience. Ainsi, « *la responsabilité d'un désavantage (le handicap) est attribué à l'individu et aux déficiences dont il est porteur* » (Lespinet-Najib & Belio, 2013). Comme le souligne Gardou (1997), la réalité est beaucoup plus complexe qu'une progression linéaire. Par exemple, une malformation esthétique comme celle d'un bec de lièvre, peut malheureusement entraîner un désavantage social sans causer d'incapacité. Également, certaines incapacités peuvent retarder ou dissimuler le développement ou la reconnaissance de certaines capacités. Par exemple, une déficience de langage peut entraver l'expression de l'intelligence ; une incapacité à se mouvoir peut entraîner des déficiences comme les escarres. La concordance entre tous ces concepts semble alors difficile à envisager. Chacun d'entre eux est suffisamment indépendant de son origine et peut parfois provoquer des phénomènes secondaires. Une autre limitation de la CIH réside dans la non prise en compte des facteurs personnels et environnementaux de l'individu : le handicap se situe en aval de la cause médicale et correspond donc à une conséquence d'une altération de la santé (Ravaud, 2009). Un exemple couramment utilisé pour illustrer la limitation évoquée est celui d'une personne dont le petit doigt est amputé. Pour la plupart des personnes, cette déficience n'aura pas de désavantage dans le cadre de la réalisation d'activités de la vie quotidienne. En revanche, le désavantage sera majeur pour un violoniste. Il ne pourra plus jouer de son instrument. Ce modèle proposant ainsi une approche du handicap médicale et centrée sur l'individu, a été soumis à des critiques notamment par les associations de personnes en situation de handicap (Ravaud, 2009).

Ainsi, après presque 20 ans au cours desquelles la CIH fut amplement diffusée, l'OMS réalisa une révision en 1998, cherchant alors à comprendre dans quelles mesures l'interaction d'une personne avec son environnement détermine la situation de handicap.

### *I. B. 1. iii. Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF)*

Une nouvelle approche va se développer à travers une vision dite « *biopsychosociale* » du handicap. C'est ainsi que l'OMS a adopté en mai 2001 une révision de la CIH intitulée « *Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé* » (CIF). Cette nouvelle classification aborde la notion du handicap de façon beaucoup plus complète que celle développée dans la CIH, dans la mesure où les facteurs environnementaux et personnels sont pris en compte comme facteurs impliqués dans l'augmentation ou la diminution de la situation de handicap (Cour des Comptes, 2003). Comme l'illustre la Figure 3, la CIF articule

les composantes suivantes :

- les **déficiences**, qui désignent des altérations des fonctions organiques ou des structures anatomiques, tels qu'un écart ou une perte importante (ex. : paralysie ou cécité) ;
  - les **fonctions organiques** désignent « *les fonctions physiologiques des systèmes organiques (y compris les fonctions psychologiques)* » ;
  - les **structures anatomiques** désignent « *les parties anatomiques du corps telles que les organes, les membres et leurs composantes* » ;
- l'**activité** correspond à « *l'exécution d'une tâche ou d'une action par une personne* » ; les **limitations d'activités**, désignent quant à elles les « *difficultés que rencontre une personne dans l'exécution d'une activité* » (marcher, manger, etc.) ;
- la **participation** désigne « *l'implication d'une personne dans une situation de vie réelle* » ; les **restrictions de participation** renvoient aux « *problèmes qu'une personne peut rencontrer dans son implication dans une situation de vie réelle* », telles que les discriminations à l'embauche ou l'inaccessibilité des transports ;
- les **facteurs environnementaux** désignent « *l'environnement physique, social et attitudinal dans lequel les gens vivent et mènent leur vie* ». Ils renvoient ainsi aux différents aspects du monde extérieur formant le contexte de vie de tout individu, quel que soit son niveau fonctionnel. Ces facteurs (qui peuvent être facilitateurs ou, au contraire, constituer des obstacles) sont les produits et la technologie, l'environnement naturel et les changements que l'homme y apporte, les différentes formes d'aides et de relations, les attitudes, les services, les systèmes et les politiques ;
- les **facteurs personnels**, représentent « *le cadre de vie particulier d'une personne, composé des caractéristiques de la personne qui ne font pas partie d'un problème de santé ou d'un des états de santé (ex. : sexe, âge, race, mode de vie, éducation reçue, condition physique, profession, etc.)* ». Ils font ainsi référence aux facteurs propres de l'individu (comme la motivation et l'estime de soi) qui peuvent avoir une influence sur l'intensité de la participation d'une personne à la vie de la société.

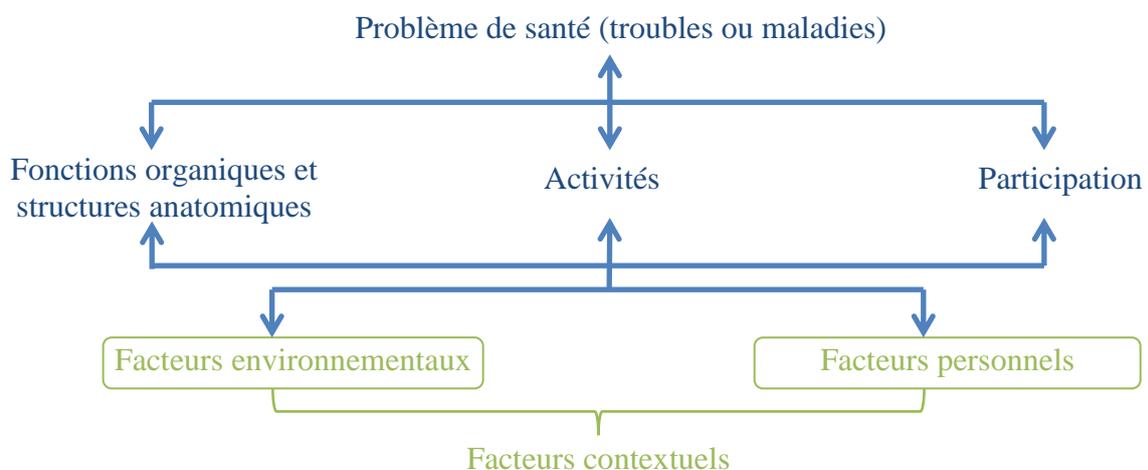


Figure 3. Représentation des interactions entre les composantes de la CIF (OMS, 2001)

A la définition de la CIH qui demeurerait très médicale, même si elle prenait en compte la

dimension sociale du handicap, la CIF substitue une définition plus sociologique. Au-delà de sa visée classificatoire, la CIF introduit les notions de « *limitation d'activité* » et de « *restriction de participation* », qui apparaissent comme concepts novateurs en terme d'investigation scientifique (Belio et al., 2014 ; Prouteau et al., 2012). Tout en maintenant la même structure (corps, individu, société) proposée par la CIH, la CIF constitue une évolution importante en intégrant des interactions réciproques entre ces trois concepts, sous l'influence des facteurs contextuels (environnementaux et personnels) ; il ne s'agit plus uniquement d'une relation linéaire.

La CIF permet ainsi de définir les différentes composantes du fonctionnement, du handicap et les interactions. Elle propose également différents niveaux d'intervention possibles pour compenser la situation de handicap et restaurer une situation de fonctionnement. Comme le souligne Delcey (2002), cette nouvelle classification s'inscrit dans un « *vaste mouvement pour penser le handicap autrement* » qui illustre des situations s'adressant à tout être humain en utilisant une sémantique positive. Malgré une profonde amélioration par rapport aux précédentes, cette nouvelle classification est toutefois difficile à utiliser pour décrire la situation des personnes handicapées et est jugée trop peu opérationnelle. Winance (2008), considère que dans les faits, le paradigme reste individuel et fonctionnaliste et encore très « *médicalisé* », reposant essentiellement sur des normes organiques, fonctionnelles et sociales (Barnes, 1996 ; Oliver, 1996). La dimension environnementale est considérée par la CIF uniquement comme un facteur contextuel et n'est pas explicitement intégrée. C'est un problème d'interaction entre les déficiences, les activités et la participation qui est à l'origine du handicap ; ce dernier n'est pas considéré comme pouvant être engendré uniquement par un facteur environnemental. Egalement, les circonstances de la vie, comme celles liées aux facteurs socio-économiques, ne sont pas prises en compte dans la CIF, par exemple les limitations dans l'exécution de certaines tâches causées par l'appartenance culturelle ou la religion. La CIF ne considère pas non plus la dimension subjective (le vécu) de la situation du handicap, car ils sont jugés trop variables d'un individu à un autre. Une autre critique faite à la CIF réside dans son approche classificatoire. Ce phénomène peut être illustré par exemple dans le cadre du vieillissement de la population souffrant d'un handicap mental, qui peut s'accompagner de l'apparition de maladies du vieillissement comme les syndromes démentiels (Coppus et al., 2006). Or l'organisation médico-sociale en France dissocie la prise en charge des personnes souffrant d'un handicap mental<sup>8</sup> de celles souffrant d'un vieillissement pathologique<sup>9</sup>. Une problématique se pose alors en ce qui concerne la prise en charge d'une personne handicapée mentale qui peut présenter une maladie du vieillissement de type Alzheimer dès l'âge de 35 ans. Aucun des secteurs n'est aujourd'hui réellement adapté pour prendre en charge ces personnes (Djoulah et al., 2012). Ainsi, malgré les avancées théoriques, la CIF reste une classification qui ne modifie en rien l'organisation sanitaire et sociale préexistante.

---

<sup>8</sup> Elles seront prises en charge par des établissements et services pour personnes handicapées adultes, tels que les foyers occupationnels, qui appartiennent au secteur social.

<sup>9</sup> Les établissements et services pour personnes âgées souffrant de démence relèvent du secteur santé (centres de consultation mémoire, etc.).

Pour pallier les besoins du terrain, l'OMS a proposé des évolutions sur le plan international et notamment mis en place un plan d'action 2014-2021 relatif au handicap, visant à obtenir un meilleur état de santé pour les personnes handicapées (Rapport du Secrétariat, 2014). Les objectifs principaux de ce plan d'action sont les suivants : éliminer les obstacles et améliorer l'accès aux services et aux programmes de santé ; renforcer et développer les services d'adaptation, de réadaptation, d'aide technique<sup>10</sup>, d'aide et de soutien, etc. ; renforcer la collecte de données sur le handicap pertinentes et comparables au niveau international (à partir de la CIF) ; et soutenir la recherche sur le handicap et les services apparentés.

### I. B. 2. Une classification alternative à celles de l'OMS : Le PPH de Fougeyrollas

En 2002, Fougeyrollas rédige un article visant à mettre en relief la « *position essentiellement politique* » de l'OMS dans ses efforts de standardisation internationale dans le champ de la santé. Pour pallier cette tendance, d'autres modèles se sont développés en parallèle à ceux proposés par l'OMS. Nous proposons de nous attarder sur l'un d'entre eux qui propose une approche intéressante du handicap sur laquelle nous allons appuyer nos travaux de thèse : le Processus de Production du Handicap (PPH). D'autres modèles sont présentés en Annexe 1.

En 1988, Fougeyrollas et ses collaborateurs québécois initient le processus de révision de la CIH et exposent une autre manière d'aborder la notion de handicap, en insistant sur une approche explicative des facteurs influençant la situation de handicap. Le modèle PPH correspond davantage à un modèle systémique avec une visée explicative des causes et conséquences des maladies, traumatismes et autres atteintes de l'intégrité ou du développement de la personne, plutôt qu'à une simple classification. Comme le précise (Belio, 2012), « *ce modèle systémique est un modèle global et interactif remplaçant la personne handicapée dans la société* ». Pour Fougeyrollas (1988), une situation de handicap correspond « *à la réduction de la réalisation des habitudes de vie, résultant de l'interaction entre les facteurs personnels (les déficiences, les incapacités et les autres caractéristiques personnelles) et les facteurs environnementaux (les facilitateurs et les obstacles)* ». Il introduit alors pour la première fois sur le plan international le concept d' « *habitude de vie* » en 1989. Il essaye ainsi de rendre compte de la dynamique d'un processus liant des facteurs intrinsèques (personnels) avec des facteurs extrinsèques (environnementaux), impliquant la réalisation ou non d'habitude de vie. Le terme neutre « *d'habitude de vie* » est retenu pour désigner à la fois les dimensions positives et négatives. Il définit les concepts utilisés de la manière suivante (Fougeyrollas, 1998) :

- « *un facteur personnel est une caractéristique appartenant à la personne, telle que l'âge, le sexe, l'identité socioculturelle, les systèmes organiques, les aptitudes, etc.* » ;

---

<sup>10</sup> La norme ISO 9999 (2011) retient comme aide technique « *tout produit, instrument, équipement ou système technique utilisé par une personne handicapée, fabriquée spécialement ou existant sur le marché, destiné à prévenir, compenser, soulager ou neutraliser la déficience, l'incapacité ou le handicap* ».

- « un **facteur environnemental** est une dimension sociale ou physique qui détermine l'organisation et le contexte d'une société », il se mesure pour une personne ou une population, sur une échelle allant du facilitateur optimal à l'obstacle ;
- « une **habitude de vie** est une activité courante ou un rôle social valorisé par la personne ou son contexte socioculturel selon ses caractéristiques (âge, sexe, identité socioculturelle etc.). Elle assure la survie et l'épanouissement d'une personne dans sa société tout au long de son existence ». Il s'agit de la performance d'une activité sociale en milieu réel de vie. C'est la rencontre de la personne avec son environnement. Elle se mesure sur une échelle allant de la pleine participation sociale à la situation de handicap total.

La Figure 4 illustre l'articulation de ces concepts.

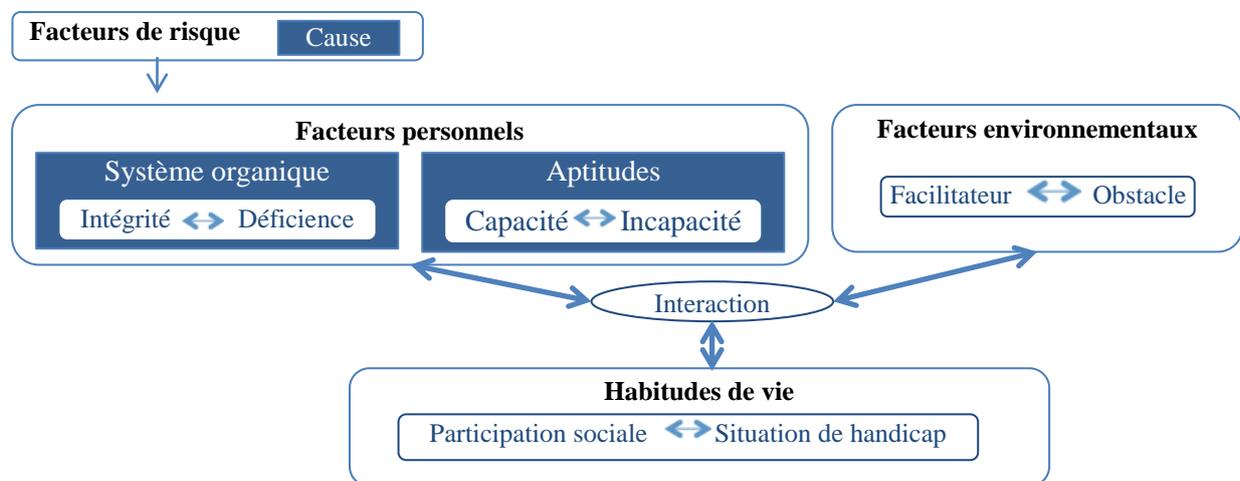


Figure 4. Modèle du Processus de Production du Handicap selon Fougeyrollas (1998)

Le PPH va permettre de décrire une situation de handicap en s'appuyant sur un système d'influences réciproques entre les trois domaines (facteurs personnels, environnementaux et habitudes de vie). Cette interaction a une influence continue sur l'ensemble de la trajectoire de vie de la personne (constituant ainsi le processus de production du handicap). En élaborant le PPH, les auteurs souhaitaient prendre en compte les déterminants sociaux dans l'évaluation des situations de handicaps en proposant leur propre classification. Revendiquant une perspective de contribution au processus de révision de la CIF, cette classification apparaît plutôt comme une proposition alternative (Canton, 2010). De nombreuses différences peuvent en effet être relevées entre le modèle PPH et celui de la CIF. Par exemple, le périmètre des facteurs personnels est plus restreint dans la CIF que dans le modèle PPH, où ils englobent tous les aspects intrinsèques de l'individu (Fougeyrollas & Noreau, 2007). Également, en introduisant la notion d'habitude de vie, le modèle PPH propose une vision plus dynamique et continue que celle proposée par la CIF. Delcey (2002), présente le modèle PPH comme le « plus abouti et le plus facilement utilisable par la clarté de ses définitions et de ses concepts et par la pédagogie de son schéma illustratif ». En revanche, bien que le modèle PPH montre une vision plus globale et systémique, l'utilisation de la CIF reste dominante au niveau législatif (Rossignol, 2010).

L'ensemble de ces classifications apporte des visions complémentaires du handicap. Il serait intéressant de se préoccuper dorénavant d'une intégration de ces différents modèles, afin de proposer une approche la plus globale et universelle possible de la question du handicap. En parallèle de ces réflexions internationales, un cadre législatif s'est mis en place au cours des dernières années en France, dont les points marquants sont présentés dans le paragraphe suivant.

## I. C. Evolution de la loi

Trois grandes lois ont marqué le système français au regard de la considération des personnes en situation de handicap : les lois de 1975, 2002 et 2005. Nous proposons ici de détailler les apports de chacune d'entre elles.

### I. C. 1. La loi de 1975

C'est le 30 juin 1975 qu'une politique spécifique voit le jour dans le cadre de la loi<sup>11</sup> d'orientation en faveur des personnes handicapées. Cette loi pose les droits de la personne handicapée et notamment le maintien en milieu ordinaire quand cela est possible. C'est grâce à cette loi que l'intégration scolaire et l'insertion professionnelle vont trouver leur fondement juridique. Elle marque ainsi le passage entre la « *logique d'assistance* » et la « *logique de solidarité* » (Didier-Courbin & Gilbert, 2005). Egalement, cette loi a créé dans chaque département :

- une « *Commission Départementale d'Education Spéciale* », (CDES) pour les enfants handicapés de 0 à 20 ans ;
- une « *COmission Technique d'Orientation et de REclassement Professionnel* » (COTOREP) pour gérer les aides sociales (allocations et hébergement) et le travail pour les adultes.

En revanche, nous pouvons constater que cette loi n'a pas permis de définir clairement le handicap. Comme déjà évoqué précédemment, la question du handicap était encore peu étudiée sur le plan conceptuel à cette époque. Une personne sera donc considérée comme handicapée si elle est reconnue comme telle par les commissions (Risselin, 1998). Ce sont la COTOREP et la CDES qui déterminent les taux d'incapacité, notamment sur la base des concepts utilisés dans la CIF (déficience, incapacité, désavantage) et qui attribuent le statut de personne handicapée. De la même façon, les termes employés (infirmes, invalides, etc.) font clairement référence à des problématiques de séquelles de maladies ou d'accidents et sous-entendent un problème physique. Les arriérations ou la maladie mentale (et plus généralement les troubles des fonctions supérieures) étaient jusqu'alors soit du domaine des limites de la pédagogie (on parle d'inéducables, de semi-éducables...), soit du domaine de la psychiatrie.

---

<sup>11</sup> Loi n° 75-534 du 30 juin 1975 d'orientation en faveur des personnes handicapées.

Le 30 juin 1975 la loi n°75-535 relative aux institutions sociales et médico-sociales a été promulguée. Cette loi sera le point de départ de l'émergence d'un ensemble de dispositifs<sup>12</sup> de prise en charge et d'orientation. Les institutions spécifiquement dédiées aux personnes handicapées en font partie. Les personnes désignées comme handicapées se voient également distribuées des prestations, au titre de la solidarité nationale, en fonction de l'atteinte à leur autonomie (allocation aux adultes handicapés (AAH), allocation compensatrice pour l'aide à une personne tierce (ACTP) ou allocation d'éducation spéciale (AES)). Ce sont là encore la COTOREP et la CDES qui décident de l'attribution de ces prestations (Didier-Courbin & Gilbert, 2005). D'autres mesures sont également mises en place, telles que la carte d'invalidité ou la carte européenne de stationnement.

La loi de 1975 sur le handicap a introduit pour la première fois la question de l'accompagnement de la personne handicapée. Elle a également mis en exergue la mise en place par les autorités compétentes, de lignes directrices, permettant de diagnostiquer, d'améliorer et piloter les politiques conduites, sans pour autant les rendre obligatoires. Cette loi a fait évoluer la place occupée par les personnes handicapées dans la société en leur permettant une plus grande participation à la vie collective, citoyenne et sociale.

Suite à la prise de conscience de la difficulté persistante de la situation vécue par les familles d'enfants ou d'adultes handicapés, le parlement a compris la nécessité de faire évoluer la loi de 1975 et propose en janvier 2002 une loi de rénovation et de modernisation de l'action sociale.

### I. C. 2. La loi de 2002

La loi du 2 janvier 2002<sup>13</sup> rénove l'action sociale et médico-sociale en précisant les fonctions des lignes directrices d'organisation au sein des régions. Elle introduit une « *logique d'établissement et de service* » en faisant évoluer les règles de fonctionnement des établissements et services accueillant les personnes handicapées (Bauduret & Jaeger, 2005). Cette loi a d'abord permis l'adoption de nouveaux outils garantissant les droits des personnes : le livret d'accueil, la charte des droits et libertés, le contrat de séjour, un conciliateur ou médiateur, le règlement de fonctionnement de l'établissement, le projet d'établissement ou de service et le conseil de la vie sociale. La loi favorise également la création de nouveaux types d'établissements/services définis avec souplesse afin de proposer des réponses adaptées aux besoins de chacun. Elle donne théoriquement la possibilité de choisir la prise en charge la plus adaptée pour chaque personne, en institution ou accompagnée, dans les divers lieux et

---

<sup>12</sup> Le décret n°78-1211 du 26 décembre 1978 a permis de mettre en place : les Maisons d'Accueil Spécialisées (MAS) pour l'hébergement et les soins aux personnes adultes les plus lourdement handicapées, financées totalement par l'assurance maladie ; le développement des foyers d'hébergement au niveau des conseils généraux ; l'expérimentation des « foyers à double tarification » qui associent un hébergement financé par le conseil général à un forfait de soin financé par l'assurance maladie permettant une médicalisation de l'accueil en 1989 ; le Financement de Centres d'Aide par le Travail (CAT) par l'état permettant une activité à caractère professionnel dans un milieu de travail protégé.

<sup>13</sup> Loi n°2002-2 du 2 janvier 2002 rénovant l'action sociale et médico-sociale.

dispositifs de droit commun fréquentés par les personnes handicapées (Didier-Courbin & Gilbert, 2005). La loi procure une base légale aux accompagnants et son périmètre d'action a été élargi (aux services, médicalisés ou non, à l'aide à domicile pour personnes âgées et handicapées ; aux lieux de vie non traditionnels ; etc.).

L'ensemble des mesures législatives et réglementaires mises en place pour les personnes handicapées ne suffisent malheureusement pas à assurer une réponse adaptée et adaptable aux besoins, à la fois sur le plan quantitatif (écart entre les montants des allocations, listes d'attente importantes pour l'accès à certains services et établissements, maintien de jeunes adultes dans des établissements pour mineurs, etc.), mais également qualitatif (sécurité et qualité de vie dans les établissements, respect du libre choix de vie, réalité de l'intégration, etc.). Il devient nécessaire d'apporter des nouvelles réponses à de nombreuses situations non prises en charges convenablement. Nous pouvons par exemple citer les personnes souffrants de handicap psychique mais sans besoin d'hospitalisation en psychiatrie ; ou la nécessité d'intervention d'institutions de rééducation pour des jeunes souffrant de troubles du comportement ; etc. (Didier-Courbin & Gilbert, 2005). Egalement, des carences importantes persistent en matière d'aides techniques et d'aménagement des locaux et de leurs prises en charge financière.

La loi 2002 et ses décrets d'application avaient pour objectif de répondre aux multiples besoins des personnes en situation de handicap, en proposant un dispositif d'accueil et d'accompagnement varié et souple. Il s'est avéré que les solutions proposées étaient insuffisantes pour répondre de manière convenable à chaque situation. Le choix politique, social et éthique, opéré en France par la loi de 1975 en faveur des personnes handicapées, visait à « *considérer comme légitime, tant vis-à-vis des personnes handicapées, que vis-à-vis de l'ensemble de la société, la conception et la mise en œuvre d'une politique spécifique* » (Didier-Courbin & Gilbert, 2005). Cette vision fait aujourd'hui débat face à une approche « intégrée » des questions liées au handicap. C'est suite à cette prise de conscience qu'en 2005 est promulguée la nouvelle législation en faveur des personnes handicapées. Cette dernière remet en question la légitimité d'une politique spécifique, pour s'orienter davantage vers une optique de politique transversale.

### I. C. 3. La loi de 2005 : une définition élargie

Contrairement aux pays anglo-saxons ou scandinaves, dont la vision du handicap était beaucoup plus ouverte, le système français était fortement guidé par les besoins de la personne handicapée selon des barèmes de déficiences, des échelles ou des scores de dépendance. C'était notamment le cas pour l'attribution des allocations et aides financières (Fardeau, 2003). Il faudra attendre la loi n°2005-102 pour « *l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées* » pour faire évoluer les mentalités sur le handicap. Cette nouvelle loi définit désormais le handicap en s'appuyant sur une approche plus pratique et notamment en prenant en compte l'environnement de vie de la personne (Didier-Courbin & Gilbert, 2005). L'article 114 de cette loi définit la notion de

handicap comme « *toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant.* » (L. 114 CASF). Cette définition du handicap s'inscrit de façon intermédiaire entre les définitions proposées par l'OMS dans la CIH de 1980 et dans la CIF en 2001 (Lespinet-Najib & Belio, 2013). Les termes de « *limitation d'activité* » et de « *restriction de participation* » seront introduits dans le cadre législatif grâce à cette loi (Barral, 2007). En faisant évoluer la notion de « *handicap* » vers une « *restriction de participation* », elle positionne les facteurs environnementaux comme facilitateurs ou obstacles. Elle fait alors intervenir la participation sociale dans la situation de handicap en mettant en avant l'implication de l'organisation politique et administrative de notre société. Cette loi déstabilise ainsi la représentation du handicap en rendant la société responsable de la diminution ou l'aggravation des situations de handicap (Lespinet-Najib & Belio, 2013). Au-delà du glissement sémantique introduisant le terme de « *situation de handicap* », la loi prend désormais en compte non seulement les personnes à mobilité réduite, y compris de manière temporaire, mais également les quatre familles de handicap : moteur, sensoriel, cognitif et psychique. La loi du 11 février 2005 montre clairement un objectif double, en favorisant (Didier-Courbin & Gilbert, 2005) :

- d'une part la non-discrimination à l'égard des personnes handicapées à travers différentes législations de droit commun (transport, logement, éducation, etc.). L'objectif est de garantir une solidarité aux personnes dont la situation de handicap nécessite des solutions de compensations, l'attribution d'allocations spécifiques, des mesures d'accompagnement, etc. ;
- d'autre part, des mesures spécifiques visant à compenser le handicap et faciliter l'accès aux droits et à la vie sociale et publique des personnes handicapées. Il s'agit alors de favoriser l'autonomie de toute personne susceptible d'être intégrée dans le milieu ordinaire (Lasnier, 2003).

La loi du 11 février 2005 apporte ainsi des évolutions fondamentales pour répondre aux attentes des personnes en situation de handicap et cela dans différents domaines : l'accueil des personnes handicapées ; le droit à la compensation via le financement du projet de vie ; la non-discrimination au travail ; l'insertion en milieu scolaire ordinaire et l'accessibilité de l'environnement pour tous (le détail est présenté en Annexe 2). La vision politique et socialisée du handicap impulsée par la loi du 11 février 2005 a considérablement fait évoluer l'image du handicap dans la société et traduit un véritable souci d'amélioration des conditions de vie des personnes en situation de handicap, notamment leur participation réelle dans la vie sociale. Elle institue une démarche d'évaluation des situations de handicap centrée sur le projet de vie des personnes, fondée sur le droit universel de chacun à disposer des moyens pour compenser les conséquences de la maladie ou de l'accident de vie (Didier-Courbin & Gilbert, 2005). Comme le précise Didier-Courbin & Gilbert (2005), « *à un modèle de la réadaptation, qui imputait le handicap aux seuls individus sans se préoccuper suffisamment de leur environnement, doit se substituer un modèle pour la vie autonome dans une société accessible* ».

Ce paragraphe I avait pour objectif de retracer l'évolution de la notion du handicap au fil du temps selon ses différentes facettes : aspects socio-historiques, classifications et législatives. Nous avons pu mettre en évidence que les représentations de la société sur le handicap ont évolué et les conditions des personnes en situations de handicap se sont considérablement améliorées. Le concept de handicap, longtemps assimilé à la notion de déficience, considère désormais le rôle des facteurs environnementaux et n'est plus uniquement de la responsabilité de l'individu. La participation à la vie sociale dépend autant de la réduction des déficiences que de la structuration de la société. La loi du 11 février 2005 a notamment suscité de nombreux débats à ce sujet et a eu un rôle majeur dans l'évolution du regard de la société sur le handicap. En revanche, des efforts sont encore nécessaires pour assurer l'inclusion de tous dans la société. Le paragraphe suivant illustre ce propos à travers le cas des personnes présentant des déficiences multiples, dont la considération demeure encore limitée dans la société actuelle. Nous soulignerons alors l'enjeu primordial de l'accessibilité pour répondre à cette volonté de proposer une société qui se veut réellement inclusive.

## II. VERS UNE SOCIÉTÉ INCLUSIVE

### II. A. Un concept encore peu abordé : les déficiences multiples

#### II. A. 1. Typologie des handicaps

Si l'on souhaite appliquer la loi de Février 2005, il est nécessaire d'avoir accès à une typologie des différentes déficiences. Camberlein (2011) propose la catégorisation décrite ci-dessous.

- La **déficience motrice** recouvre l'ensemble des troubles pouvant entraîner une atteinte partielle ou totale de la motricité, notamment des membres inférieurs et/ou supérieurs. Les conséquences peuvent être multiples : difficulté pour prendre ou manipuler des objets, difficulté à se déplacer, conserver ou changer de position, etc. Les principales déficiences motrices sont : l'hémiplégie, la paraplégie, la tétraplégie, le traumatisme crânien, l'infirmité motrice cérébrale, l'épilepsie, la sclérose en plaques, etc.
- La **déficience visuelle** concerne les personnes non-voyantes et malvoyantes. L'origine de cette déficience peut-être génétique, congénitale (maladie, malformation) ou acquise (traumatisme). L'organisation mondiale de la santé (OMS) répartit les déficiences visuelles en cinq catégories :
  - catégorie I : acuité visuelle corrigée comprise entre 1/10 et 3/10 ;
  - catégorie II : acuité visuelle corrigée comprise entre 1/20 et 1/10 ;
  - catégorie III : acuité visuelle corrigée comprise entre 1/50 et 1/20 ;
  - catégorie IV : acuité visuelle corrigé inférieure à 1/50 avec perception lumineuse ;
  - catégorie V : cécité absolue sans perception lumineuse.
- La **déficience auditive** concerne les personnes sourdes et malentendantes. L'origine de la déficience peut-être génétique ou acquise (infection, traumatisme, prématurité). La gravité de la surdité peut varier selon différents niveaux :
  - légère : perte auditive comprise entre 20 et 40 dB ;
  - moyenne : perte auditive comprise entre 41 et 70 dB ;
  - sévère : perte auditive comprise entre 71 et 90 dB ;
  - profonde : perte auditive supérieure ou égale à 90 dB.La perte auditive peut être compensée par les prothèses ou implants.
- La **déficience mentale** concerne les personnes souffrant d'une limitation des performances des fonctions mentales sur le plan de la perception, de l'abstraction, de la conceptualisation, de l'apprentissage cognitif et plus généralement sur la capacité à élaborer des réponses adaptées aux circonstances de la vie quotidienne. La déficience mentale est principalement due à des phénomènes génétiques ou biologiques (problèmes prénataux et périnataux), ou dans une moindre mesure aux facteurs familiaux ou environnementaux, aux accidents de grossesse, aux affections virales (rubéole) ou parasitaires (toxoplasmose). La déficience mentale est souvent associée à la déficience intellectuelle. Selon l'organisation mondiale de la santé, le retard mental est défini comme « *un arrêt du développement mental ou un développement mental incomplet caractérisé par une insuffisance des facultés et du niveau de global*

*d'intelligence, notamment au niveau des fonctions cognitives, du langage, de la motricité et des performances sociales* ». Les principales déficiences mentales sont le syndrome de Down (ou trisomie 21), le syndrome de l'X fragile, l'autisme, etc. Le retard mental est traditionnellement catégorisé selon le niveau de QI (quotient intellectuel) de la manière suivante :

- retard mental léger : QI de 50 à 69 ;
  - retard mental moyen : QI de 35 à 49 ;
  - retard mental grave : QI de 20 à 34 ;
  - retard mental profond : QI inférieur à 10.
- La **déficience cognitive** concerne les personnes présentant une déficience des grandes fonctions cognitives comme l'attention, la mémoire, les fonctions exécutives et perceptives, le jugement, le langage. Il s'agit principalement des troubles de l'apprentissage (acquis ou non) et des troubles envahissants du développement.
  - La **déficience psychique** correspond aux troubles psychiatriques ayant des conséquences importantes sur la socialisation et les capacités relationnelles du sujet.
  - Le **polyhandicap** correspond aux personnes atteintes d'un handicap rare à expressions multiples associant une déficience mentale sévère et une déficience motrice.
  - Les **handicaps rares** correspondent à une association de déficiences ayant un taux de prévalence inférieure à un cas pour 10 000 habitants.
  - Les **troubles de la santé invalidants** concernent l'ensemble des maladies respiratoires, cardio-vasculaires, digestives, infectieuses, etc. entraînant des restrictions d'activités (ex. : diabète, cancer, sida, etc.).

Cette typologie a, avant tout chose, l'avantage de proposer une classification des handicaps et fournir un langage et des définitions communs. Egalement, grâce à la loi de 2005 les notions de troubles de santé invalidants sont désormais prises en compte et individualisés. Selon la même approche, cette typologie a permis d'introduire une reconnaissance et une dissociation claire des déficiences mentales, psychiques et cognitives<sup>14</sup>.

En revanche si on se réfère au modèle théorique de la CIF, cette typologie semble ne porter que sur les fonctions et structures organiques et permet difficilement de définir les restrictions d'activités et encore moins les limitations de participation. Or, comme le précise Camberlein (2011), « à déficience identique, les incapacités, les restrictions d'activités et de participation sont très variables selon les individus et le contexte dans lequel ils évoluent ». Egalement, il apparaît que cette classification n'est pas exhaustive, notamment dans le cas de déficiences multiples. D'abord, le vocabulaire employé n'est pas forcément adapté. Ensuite, certains profils de situations de multihandicap semblent complexes à classer selon cette typologie. Nous pouvons citer par exemple le cas des enfants IMC (Infirmité Motrice Cérébrale). L'IMC se traduit par des troubles de la motricité (touchant les mouvements et la posture) souvent accompagnés de troubles sensoriels, perceptifs, cognitifs, de la communication et du comportement, mais également par une épilepsie et des problèmes musculo-squelettiques secondaires (Rosenbaum et al., 2007). Les enfants IMC ne constituent pas une population

---

<sup>14</sup> Ce qui n'était pas le cas dans la loi précédente (1975) qui ne reconnaissait que le handicap mental (Lespinet-Najib & Belio, 2013).

homogène : certains peuvent ne souffrir que d'une légère boiterie, alors que d'autres seront très handicapés et dépendants d'une tierce personne pour tous les actes de la vie quotidienne. Nous pouvons remettre en question la pertinence de cette classification au regard de ce genre de profils, qui se positionne plutôt de manière transversale à la liste des déficiences proposées. Ceci souligne une prise en compte des situations de déficiences multiples encore non aboutie et non optimale.

## II. A. 1. Polyhandicap, plurihandicap, surhandicap, multihandicap

### II. A. 1. i. Définitions

Il est difficile de trouver une définition consensuelle des termes de « *plurihandicap* », « *multihandicap* », « *polyhandicap* » ou encore « *surhandicap* ». Un même terme pourra être utilisé pour définir des situations différentes. Ces concepts sont encore flous et un cadre réglementaire plus approfondi concernant la définition et la prise en charge devrait être mis en place.

Le terme de « *polyhandicap* » a été développé pour la première fois par Zucman en 1960, qui l'a ensuite utilisé en 1969 dans la revue « *Réadaptation* ». Bourg (2008) précise l'intérêt de l'introduction de ce concept en insistant sur l'importance de la dépendance de tels patients. Il met alors en avant la « *spécificité des soins dont ils doivent bénéficier, tant sur le plan physique que cognitif* ». C'est l'individualisation du sujet « *polyhandicapé* » qui a permis de distinguer des situations complexes et graves nécessitant des mesures de prévention différenciées (Bourg, 2008). Zucman & Spinga (1985) ont été parmi les premiers à définir ce qu'ils appellent les « *handicaps associés* » et leurs différentes désignations (Tableau 1). Selon eux, le plurihandicap, le polyhandicap et le surhandicap sont trois types de handicaps associés (qu'ils appellent également multihandicap).

Le terme de polyhandicap a été défini par la suite lors du décret du 29 octobre 1989 (Annexe 24 Ter) comme suit : « *handicap grave à expressions multiples avec déficience motrice et déficience mentale sévère ou profonde, entraînant une restriction extrême de l'autonomie et des possibilités de perception, d'expression et de relation* ». D'autres travaux plus récents, tels que Blondel & Delzescaux (2012) restent très proches de l'approche proposée par Zucman & Spinga en 1985 et utilisent encore les mêmes définitions.

Dénomination	Définition	Exemple
<b>Plurihandicap</b>	L'association circonstancielle de handicaps	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surdité + cécité<sup>15</sup></li> <li>• Handicap moteur + d�ficiency sensorielle (par ex. : infirmité motrice cérébrale avec surdité profonde)</li> <li>• D�ficiency mentale légère ou modérée<sup>16</sup> + d�ficiency physique (par ex. : enfant trisomique atteint d'une leucémie ou d'une cardiopathie congénitale, etc.)</li> </ul>
<b>Polyhandicap</b>	Le handicap grave à expressions multiples (avec restrictions extrême de l'autonomie et d�ficiency intellectuelle sévère).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altération mentale sévère ou profonde<sup>17</sup> + infirmité motrice cérébrale grave ; auxquelles peuvent s'ajouter d'autres déficiences (sensorielles, troubles respiratoires, etc.)</li> </ul>
<b>Surhandicap</b>	Surcharge progressive d'un handicap par des troubles cognitifs ou affectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infirmes moteurs cérébraux avec troubles cognitifs liés à leurs troubles neurologiques d'organisation temporo-spatiale ou bien dû au manque de stimulation.</li> </ul>

Tableau 1. Typologie des handicaps associés ou multihandicaps selon Zucman (1985)

Le terme de polyhandicap fut retenu par la loi du 11 février 2005 pour les personnes atteintes de « *handicaps graves à expressions multiples chez lesquelles une d ficiency mentale sévère ou profonde est associée à de graves incapacités motrices entrainant une restriction majeure de l'autonomie, ainsi que des possibilités de perception, d'expression et de relations limitées* ». Bourg (2008), différencie du « *polyhandicap* » les deux termes suivant.

- Le plurihandicap (ou multihandicap), qui correspond à une association de plusieurs déficiences ayant à peu près le même niveau de sévérité. Dans le cas du plurihandicap se pose la question de la prise en charge, puisque les capacités restantes ne permettent pas d'utiliser les moyens de compensation ordinairement utilisés dans chacune des déficiences. Le thesaurus handicap de la MSSH (Maison des Sciences Sociales du Handicap) retiendra une définition assez similaire pour le plurihandicap, qu'elle appelle aussi multihandicap : « *association de deux ou plusieurs déficiences, qu'elles soient motrices, intellectuelles légères ou moyennes, auditives, visuelles ou de maladies rares handicapantes, de même degré, ne permettant pas d'en désigner une des deux comme principale* ». Elle souligne également la difficulté de la prise en charge, l'utilisation des moyens de compensation habituels n'étant pas possible<sup>18</sup>.
- Le surhandicap qui correspond à « *un état surajouté, venant compliquer une situation de handicap initial, qui peut-être dû à l'absence ou l'insuffisance de prise en*

<sup>15</sup> La cécité correspond à une d ficiency visuelle totale, l'individu est non-voyant.

<sup>16</sup> Correspond à un QI 65-50 ou 50-35.

<sup>17</sup> Correspond à un QI 35-20 ou <20.

<sup>18</sup> Par exemple, la vision autorise l'usage de la langue des signes à un sourd mais pas à un sourd-aveugle.

*charge* ». Le surhandicap va apparaître principalement dans les cas de déficits sensoriels non diagnostiqués et/ou mal pris en charge<sup>19</sup>.

Dans la suite de ce document, ces termes seront utilisés dans le sens défini par la loi 2005 et par Bourg (2008). Après avoir pris connaissance des différentes définitions existantes, il semble intéressant d'identifier combien de personnes sont concernés par chacune de ces situations. Nous proposons ainsi de nous pencher sur les données épidémiologiques existantes.

### *II. A. 1. ii. Données épidémiologiques : une question complexe et des sources multiples*

La simple question de pouvoir identifier le nombre de personnes en situation de handicap en France reste complexe. En effet, il n'y a pas de réponse unique mais une pluralité, qui recouvre différentes réalités et qui peut varier selon la définition du handicap (rapport Paul Blanc, 2002). En 2003, le rapport de la cour des comptes comptait entre « 280000 et 23650000 personnes handicapées selon le périmètre utilisé ». Brouard (2004), en répondant à la question du nombre d'handicapés en France, souligne également « *qu'il n'y a pas de réponse unique à cette question car la nature, l'origine et la gravité des atteintes peuvent être diverses* ». Le handicap peut en effet être appréhendé selon différents indicateurs : l'incapacité à accomplir certains actes simples de la vie quotidienne, la nécessité de recourir à une aide humaine ou technique, les limitations rencontrées dans certaines activités, le bénéfice d'une reconnaissance administrative, l'accès à une prestation... sont autant de facettes possibles qui ne se recoupent pas nécessairement et délimitent donc des populations différentes (Brouard, 2004). Evaluer le nombre de personnes handicapées exige que l'on fixe un seuil minimal d'atteinte ; il s'agit d'une décision arbitraire, source de points de vue divergents (Mormiche, 2001). Il est ainsi difficile de connaître avec précision le nombre de personnes handicapées, leurs types de déficiences et leur gravité. Ceci est également dû au fait que les sources statistiques concernant les personnes handicapées sont souvent éparpillées entre plusieurs services et insuffisantes (rapport Paul Blanc, 2002). C'est notamment suite à ces constats que le conseil économique et sociale a souhaité que chaque ministère concerné produise ses propres statistiques et qu'une coordination soit organisée afin de mieux connaître cette population, ses besoins, les efforts réalisés et ceux restant à faire (Assante, 2003). Le nombre de personnes porteurs de déficiences est estimé à environ 13% en Europe et 15% aux Etats-Unis. Le Tableau 2 donne le pourcentage de la population française présentant des déficiences aux motrices, visuelles, auditives et mentales.

Déficiences motrices	Déficiences visuelles	Déficiences auditives	Déficiences mentales
6,8%	1,8%	2,4%	1,9%

*Tableau 2. Pourcentage de la population française présentant des déficiences*  
Source : Royal National Institute of the Blind, 2002.

<sup>19</sup> Par exemple, des troubles de la personnalité non pris en charge ou des troubles organiques mal contrôlés comme une obésité.

Si l'évaluation du nombre de personnes handicapées s'avère difficile, l'évaluation du nombre de personnes en situations de polyhandicap, de surhandicap ou de multihandicap ne peut que être plus complexe. Dans ces cas, le seul moyen d'obtenir des données consiste à interroger les populations. Différentes enquêtes ont été réalisées dont le détail est présenté en Annexe 3. Nous retiendrons ici les principaux résultats de l'enquête « *Handicap-Santé* » réalisée par l'INSEE et la Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques (DREES) du ministère de la santé et des solidarités en 2009, qui met en avant les données présentées dans le Tableau 3. Cette étude a permis d'obtenir des données à partir d'informations déclaratives fournies par les participants.

Indicateur	Ensemble (%)
Etat de santé général assez bon, mauvais ou très mauvais	25
Limitation d'activité à cause d'un problème de santé	22
Présence d'une maladie chronique	39
L'un des trois	46
Les trois	15

Tableau 3. Indicateurs de santé déclarés selon l'enquête Handicap-Santé (INSEE, 2008-2009)

Ces résultats montrent que  $\frac{1}{4}$  de la population estime avoir un état général inférieur à « *bon* » et 22% de la population (soit plus d'une personne sur 5) déclarent avoir une limitation dans les activités de la vie quotidienne, sociale ou professionnelle. Nous pouvons en revanche constater, qu'il est impossible de dire aujourd'hui quelle est la proportion de la population atteinte de déficiences multiples.

Nous pouvons également mentionné que l'origine de ces différentes situations est variée et souvent peu connue. (Bourg, 2008) indique par exemple que dans 35% des cas, l'étiologie est inconnue pour les situations de polyhandicap.

### II. A. 1. iii. Les exclus parmi les exclus

Depuis quelques années, l'exclusion des personnes en situations de handicap diminue, notamment grâce à l'évolution de la loi sur ce sujet. C'est dans ce contexte que Kristeva et Gardou ont fondé le « *comité national handicap en 2003 : sensibiliser, informer, former* », dont la mission est de « *tenter un changement de représentations sociales du handicap, afin de modifier le regard sur l'autre différent, d'obtenir la reconnaissance d'une même citoyenneté pour tous, quelles que soient les limitations des uns et des autres* » (Salbreux, 2007). La mise en place de cette initiative constitue une chance de rattraper notre retard, mais demande du temps et des réels efforts (aménagement, règlementations, architecture, etc.). En revanche, comme le souligne Salbreux (2007), l'application de ce principe rencontre quelques limites, notamment dans le cas des pathologies complexes, et plus particulièrement lors de handicaps multiples. L'auteur souligne qu'« *au-delà des efforts déjà accomplis dans notre pays et des réalisations parfois remarquables disponibles, nous pouvons nous demander pourquoi tant de personnes pour lesquelles la lourdeur du handicap semble interdire l'accès à une vie scolaire, professionnelle, sociale, culturelle, etc., restent actuellement sans solution* ».

*digne ou simplement humaine* ». La référence aux normes dans notre société produit un effet supplémentaire de stigmatisation et de mise à l'écart. Salbreux (2007) souligne que les personnes affectées de polyhandicap, plurihandicap, psychose déficitaire ou encore épilepsie sévère avec troubles associés sont relativement peu prises en compte. Il pose alors la question « *qu'en est-il des exclus parmi les exclus ?* ». Pour répondre aux besoins de cette partie de la population, il faut d'une part l'inscrire dans une loi, mais également effectuer un changement profond des attitudes des responsabilités associatives, politiques et de la société en générale.

Il existe à ce jour peu de travaux sur les concepts de polyhandicap, multihandicap (ou plurihandicap) et surhandicap. Ces différentes situations ne sont pas encore totalement reconnues dans le cadre législatif et leur prise en charge laisse à désirer. Dans le cadre de nos travaux de thèse, les populations auprès desquelles nous intervenons présentent des associations circonstanciées de handicap. Il s'agit donc de situation de multihandicap ou plurihandicap, comme définit par Bourg (2008). Nous préférons dans ce manuscrit le terme de multihandicap à celui de plurihandicap.

Le vieillissement est un processus normal qui concerne toute la population et conditionne la dernière tranche de la vie humaine. Ce phénomène entraîne des dégradations des fonctions physiologiques et mentales et peut provoquer ainsi l'apparition de déficiences multiples chez les personnes vieillissantes (hors pathologie spécifique) (Balas et al., 2001 ; Giurgea & Bronchart, 1993 ; Henrard, et al., 1997 ; Sauvy, 1979 ; Ska & Joannette, 2006). En considérant que les personnes en situation de multihandicap et les personnes âgées présentent toutes deux des déficiences multiples, il est possible de faire un parallèle entre ces deux populations, tout en ayant conscience des écarts qu'il existe. Nous proposons ici d'aborder le vieillissement, à travers l'apparition de déficiences multiples chez les individus ; et de rapprocher le modèle du multihandicap au cas particulier du vieillissement.

## II. A. 2. Le cas particulier du vieillissement

### II. A. 2. i. Définitions & spécificités

L'être humain, tout au long de sa vie subit des transformations physiologiques, en fonction de son âge. Le bébé, puis l'enfant acquièrent par exemple peu à peu les capacités nécessaires à l'adaptation et à la vie dans notre milieu. Parallèlement, la personne vieillissante perd peu à peu ces mêmes capacités d'adaptation à l'environnement, en raison du vieillissement de son organisme (Ska & Joannette, 2006). En 1970, Simone De Beauvoir mentionnait qu' « *il n'existe pas de définition claire de la vieillesse, ni de consensus sur la façon de la définir* ». S'il n'existe pas de critères faisant consensus, celui de l'âge est souvent retenu. Lorsque nous regardons aujourd'hui les études proposées par l'INSEE, dès que l'âge intervient, c'est sous forme de classe, dans un tableau où le découpage se fait en 4 catégories : <20 ans ; 20-59 ans ; 60-75 ans ; >75 ans. Les mots clés « *jeunes* » et « *personnes âgées* » sont utilisés mais sans définition précise (Beaufils, 2007). L'OMS retient également le critère d'âge selon lequel la vieillesse débiterait à partir de 65 ans, ceci étant la norme sociale correspondant plutôt à l'âge

de la cessation d'activité. Si l'on considère la période où la personne est la plus fragile et la plus exposée aux risques de perte d'autonomie, l'âge de 75 ans est le plus pertinent (les conséquences les plus importantes du vieillissement s'accroissant brusquement après 75 ans) (Duée & Rebillard, 2006 ; Karunanathan et al., 2009). Des seuils d'âges ont ainsi été déterminés afin d'obtenir une segmentation de la population, notamment dans le souci de répondre à un intérêt démographique. Une telle démarche a ainsi conduit à différencier des ensembles « *autonomes* », dans lesquels nous retrouvons en général : un troisième âge (les personnes âgées), censé succéder un deuxième âge (les adultes) et un premier (les jeunes). Ce troisième âge se distinguerait également d'un quatrième âge (les vieux) et d'un cinquième âge (les grands vieillards) (Caradec, 2012). Jeandel (2005), critique cette vision fragmentaire du cycle du vieillissement, qui occulte le concept de continuum de la vie et d'interdépendance des différentes étapes, qui pérennise les stéréotypes socioculturels et qui expose au risque d'un cloisonnement des générations. L'âge chronologique étant un mauvais indicateur des capacités fonctionnelles et des modes de vie.

D'un point de vue purement gérontologique, le vieillissement est associé aux réalités individuelles biologiques définies comme « *l'ensemble des mécanismes qui diminuent progressivement la capacité de l'organisme à faire face aux exigences variables de l'environnement et à maintenir l'intégration des organes assurant les fonctions vitales essentielles* » (Ladislas, 1995). Le vieillissement normal a la particularité d'affecter l'ensemble des individus et peut se définir comme l'ensemble des processus moléculaires, histologiques, physiologiques et psychologiques qui accompagne l'avancée en âge (Blain & Jeandel, 2003 ; Bouccara et al., 2005). Dans sa dimension biologique, le vieillissement de chaque individu est la résultante des effets intriqués des facteurs génétiques (vieillesse intrinsèque) et de facteurs environnementaux auxquels est soumis l'organisme tout au long de sa vie. Le nombre, le poids respectif et le degré d'interaction des différents facteurs rendent compte du caractère extraordinairement hétérogène du vieillissement (Jeandel, 2005). Le vieillissement, quels que soient les antécédents de la personne, impacte progressivement les différentes fonctions de l'organisme : il s'accompagne d'une diminution des réserves fonctionnelles, qui induit une réduction de la capacité de l'organisme à s'adapter aux situations « *d'agression* ».

Les effets du vieillissement normal sur les capacités sont multiples, nous en proposons une liste ci-dessous (Bherer et al., 2004 ; Blain & Jeandel, 2003).

- La **fonction locomotrice** : diminution de la masse musculaire, qui a un impact sur la stabilité posturale ; réduction de la solidité, et donc de la résistance osseuse ; fragilisation des articulations.
- Les **capacités visuelles** : modifications physiologiques ; diminution du pouvoir d'accommodation (presbytie) ; diminution de l'acuité visuelle ; diminution de la vitesse d'adaptation à l'obscurité (passage de la lumière à l'obscurité demandant un temps d'adaptation plus long) ; diminution de la résistance à l'éblouissement, rétrécissement du champ visuel. Ces modifications s'accroissent avec l'apparition de pathologies liées à l'âge telles que la cataracte, la Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age (DMLA), le glaucome ou le diabète qui concourent à la dégradation de l'acuité

visuelle. La DMLA est par exemple la principale cause de malvoyance chez l'adulte dans les pays industrialisés et toucherait 1 million de personnes (elle concerne près d'une personne sur trois après 75 ans, une personne sur 2 à partir de 80 ans). Les déficiences visuelles chez les personnes âgées ont été documentées à travers différentes enquêtes (Clark, Bond, & Sanchez, 1999 ; Wahl, Oswald, & Zimprich, 1999). Il est difficile de déterminer le nombre exact de personnes âgées aveugle ou présentant une déficience grave. Une étude estime que 82 personnes âgées sur 1000 auraient une déficience visuelle grave (Adams et al., 1999) ; une autre étude projetée que d'ici 2020, il y aurait approximativement 54 million de personnes aveugle de plus de 60 ans dans le monde (WHO, 1997).

- Les **capacités auditives** : baisse progressive de la perception des sons avec distorsions qui touche la grande majorité des plus de 65 ans, à des degrés divers (presbycusie). Le plus souvent se sont les fréquences aiguës qui sont les plus dégradées. Une personne sur 3 âgée de plus de 64 ans présente une déficience de l'ouïe. La prévalence chez les personnes âgées devrait augmenter puisqu'actuellement plus de personnes âgées de 45-64 ans ont signalé une perte d'audition que de personnes âgées de 65 et plus (Helal, Mokhtari, & Abdulrazak, 2008).
- Les **fonctions cognitives** : le déclin d'un grand nombre de fonctions cognitives est observé avec l'avancement en âge, pouvant avoir des conséquences significatives dans la vie de tous les jours : réduction de l'inhibition ; nécessité d'un coût cognitif supplémentaire pour la réalisation des tâches de flexibilité ; définit attentionnel ; altération de la mémoire de travail, etc. A cela s'ajoute le risque de démence, qui augmente fortement avec l'âge. La démence est caractérisée par une détérioration progressive des capacités fonctionnelles et intellectuelles, principalement sur une période de 7 à 10 ans (Diamond, 2005).

#### *II. A. 2. ii. Les personnes âgées à l'intersection du vieillissement et du handicap*

Le vieillissement est un processus physiologique, normal et inévitable, responsable de modifications de l'organisme. Depuis toujours, le vieillissement a été perçu comme inéluctablement associé à une diminution des capacités physiques et cognitives. A l'échelon, individuel, bien qu'il faille se garder d'une approche trop schématique comme le souligne Jeandel (2005), trois modalités évolutives du vieillissement, qui sous-tendent différentes trajectoires de vie, sont apparues dans les années 80 et sont communément admises (Rowe & Kahn, 1987, 1997). Le concept de vieillissement « réussi », celui-ci est opposé d'une part au vieillissement « pathologique » avec maladie et/ou handicap, d'autre part au vieillissement « usuel » sans maladie ni handicap, mais avec régression des capacités fonctionnelles. Ce vieillissement « réussi » ou « vieillissement en bonne santé » se définit comme un vieillissement avec une absence ou une atteinte minime des fonctions physiologiques et une absence de pathologie. Il est important de distinguer différentes catégories de personnes âgées (Rowe & Kahn, 1987, 1997 ; Jeandel, 2005) :

- 1) les personnes âgées, qui subissent un vieillissement :

- « *réussi* », qui se caractérise par le maintien des capacités fonctionnelles ou leur atteinte modérée ;
  - ou « *usuel* », qui s'en distingue par la réduction des capacités ou de certaines d'entre elles, sans que l'on puisse attribuer cet amoindrissement des fonctions à une maladie de l'organe concerné.
- 2) les personnes âgées qui subissent un vieillissement pathologique (ou vieillissement avec morbidité). Ces morbidités, plus souvent chroniques et dont l'âge ne représente qu'un facteur de risque, vont plus particulièrement concerner la sphère affective (dépression), cognitive (démence), locomotrice, sensorielle, cardio-vasculaire. Elles ont pour point commun d'être fréquemment associées à une dénutrition et d'exposer à un risque majoré de maladies aiguës, en particulier infectieuses ou traumatiques. Elles doivent de ce fait être considérées comme des déficiences, à l'origine d'incapacités fonctionnelles parfois majeures et de handicaps authentiques. Si nous nous référons au modèle PPH proposé par Fougeyrollas (2010), il s'avère plus adapté de caractériser ces états en tant que « *situation de handicap* » plutôt que de parler de « *dépendance* » ;
  - 3) les personnes handicapées âgées, qui sont des personnes âgées de plus de 60 ans et handicapées avant cet âge. Elles ont donc le statut de personnes en situation de handicap. Ces personnes vont également subir un vieillissement normal ou pathologique. Cette population subit de façon particulièrement aggravante les effets indésirables du vieillissement (Specht et al., 1999). En référence aux définitions proposées par Bourg (2008), ces personnes peuvent être considérées comme en situation de surhandicap.

Les catégories 2) et 3) correspondant aux personnes âgées subissant un vieillissement pathologique et les personnes handicapées vieillissantes, sont considérées comme étant en situation de handicap. La catégorie 1) des personnes âgées subissant un vieillissement normal (réussi ou usuel) n'est pas considérée comme en situation de handicap, puisque le vieillissement est un processus normal. Or, le mécanisme de vieillissement, qu'il soit normal ou pathologique, va être à l'origine de l'apparition de déficiences multiples, par définition. Si nous nous référons au modèle PPH proposé par Fougeyrollas (2010), il semblerait donc que l'on puisse faire un rapprochement entre ces personnes âgées subissant un vieillissement normal et les personnes en situation de multihandicap, puisqu'elles présentent toutes deux des déficiences multiples, qui peuvent être à l'origine de situation de handicap. Selon Specht et al. (1999) les « *personnes âgées sont à l'intersection du vieillissement et handicap* ». Le terme de vieillissement supporte différentes acceptations : chronologique, en référence à l'avancée en âge ; biologique, pour caractériser les diminutions fonctionnelles ; cognitive, en termes d'involution des capacités de traitement de l'information (raisonnement, mémoire, langage, etc.). Specht et al. (1999), soulignent que la problématique du vieillissement et celle du handicap sont distinctes mais présentent des points communs. En effet, les personnes âgées (non considérées comme handicapées) qui, au fil de l'âge, voient moins bien, entendent moins bien ou ont des difficultés pour marcher, peuvent avoir des comportements et des besoins assez similaires à ceux de personnes étiquetées handicapées. Lorsque les déficiences sont multiples, comme c'est souvent le cas avec le vieillissement, les besoins sont proches de ceux des personnes en situation de multihandicap. Beaucoup de personnes âgées vivent avec une

ou plusieurs déficiences, leur situation est souvent comparable à celles des personnes en situation de handicap (Helal, Mokhtari, & Abdulrazak, 2008). Leurs besoins sont souvent similaires à ceux des personnes en situation de multihandicap qui subissent une diminution de la musculature, de la vision, de l'ouïe et des capacités cognitives (Mann & Helal, 2007).

Pour illustrer ce propos, nous pouvons par exemple mentionner le cas de la recherche d'informations sur internet. Des études ont mis en évidence que les personnes âgées rencontrent davantage de difficulté à chercher et trouver des informations sur le web : ils mettent en général plus de temps, trouvent moins de réponses correctes et mettent en place des stratégies moins efficaces que des jeunes adultes (Chevalier et al., 2015). Ces derniers vont contrôler plus régulièrement leur activité, ce qui leur permet d'améliorer leurs stratégies vis-à-vis de la tâche à réaliser et obtenir ainsi de meilleures performances. A l'inverse, les personnes âgées vont utiliser les mêmes stratégies indépendamment de la difficulté (Aula, 2005 ; Chevalier et al., 2013 ; Czaja, et al., 2001 ; Etcheverry et al., 2012 ; Sharit et al., 2008). La complexité de l'activité de recherche sur internet pour les personnes âgées s'explique notamment par le déclin des capacités cognitives, telles que la mémoire, le raisonnement et la flexibilité (Dommes, Chevalier, & Lia, 2011 ; Pak & Price, 2008 ; Queen et al., 2012 ; Sharit et al., 2008) et/ou l'apprentissage de nouveaux outils (Stronge et al., 2006). Dommes et al. (2011), ont montré que les faibles performances des personnes âgées sont particulièrement dues au déclin de la flexibilité mentale liée à l'avancée en âge, définie comme la capacité à changer les stratégies cognitives afin de s'adapter à des conditions environnementales inattendues (Chevalier & Chevalier, 2009). Ainsi, de par l'apparition de déficiences multiples liée à l'âge, les personnes âgées peuvent se retrouver en situation de handicap. Specht et al. (1999) précisent également que, comme le risque de déficiences génératrices d'invalidités ou de handicaps (de type sensoriel, moteur ou mental) augmente fortement avec l'âge, les personnes handicapées sont en grande partie âgées (parmi les aveugles par exemple, plus des deux tiers sont âgées de plus de 60 ans).

C'est pour les raisons évoquées précédemment que dans le cadre de nos travaux, nous proposons d'aborder le vieillissement de manière similaire au multihandicap, à travers la présence de déficiences multiples chez les personnes âgées qui subissent un vieillissement normal ou pathologique.

### *II. A. 2. iii. Données épidémiologiques*

Comme le souligne Breitenbach (2002), « *le fait de vieillir est vieux comme le monde, ce qui est nouveau c'est le nombre croissant de personnes qui atteignent aujourd'hui un âge avancé, et leur proportion croissant dans la population du monde* ». Les effectifs des générations d'après-guerre ont été maintenus en raison de deux phénomènes : l'immigration et la baisse de la mortalité. Ce double phénomène est à l'origine d'une inversion par rapport aux générations précédentes, en modifiant la structure par âge au profit des plus jeunes. Les moins de 30 ans représentent alors presque la moitié de la population totale en 1975 (INSEE). Cette tendance va ensuite s'inverser de par la baisse de la fécondité et l'avancé en âge des générations du baby-boom plus nombreuses par rapport aux générations précédentes. La

structure en âge se déforme alors à nouveau, en direction cette fois-ci des plus âgées (Figure 5).

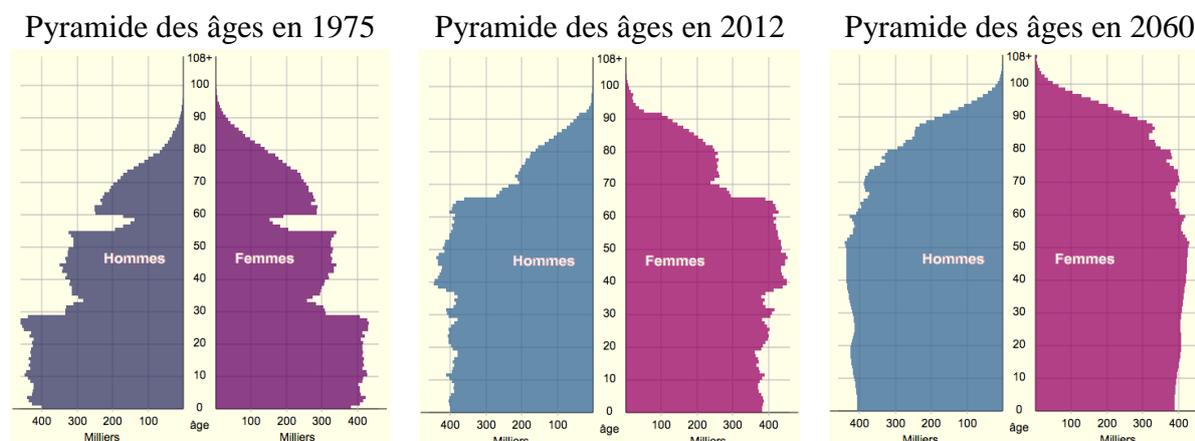


Figure 5. Evolution de la pyramide des âges en France métropolitaine (Insee, 2011)<sup>20</sup>

Au 1<sup>er</sup> janvier 2012, l'INSEE fait un bilan démographique :

- la France compte alors 65,35 millions d'habitants ; la population continuant de vieillir avec l'allongement de la durée de vie ;
- les personnes de 65 ans ou plus représentent 17,1% de la population (contre 16% 10 ans auparavant) ; plus de la moitié sont âgées de 75 ans ou plus.

Ainsi, le nombre de personne de 60 ans ou plus a augmenté de 22,6% en dix ans et leur part dans l'ensemble de la population française est presque équivalente à celle des jeunes de moins de 20 ans (respectivement 23,5% et 24,5%) (INSEE, 2012). L'INSEE projette des hypothèses d'évolution de la répartition de la population par âge basées sur les tendances démographiques observées jusqu'ici. Ainsi, au 1<sup>er</sup> janvier 2060 ;

- la France métropolitaine compterait presque 74 millions d'habitants ;
- les personnes âgées de 65 ans ou plus seraient au nombre de 23,6 millions (soit 32% de la population) ;
- l'augmentation étant la plus forte pour les plus âgés puisque le nombre des 75 ans ou plus passerait quasiment à 12 millions et celui des 85 ans ou plus à 5 millions.

La proportion de personnes de moins de 20 ans serait alors inférieure à celle des 60 ans ou plus. Le tableau 4 illustre les projections de population par groupe d'âge en France métropolitaine (en %) selon l'INSEE. Les projections concernant l'Union Européenne à 27 suivent la même tendance, puisque la part de la population européenne âgée de 65 ans ou plus devrait être en moyenne de 30% en 2060 et celle de la population âgée de 80 ans ou plus de 12%.

<sup>20</sup> <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/irweb/projpop0760/dd/pyramide/pyramide.htm>

	Ensemble de la population (en millions)	Moins de 20 ans (en %)	20 ans à 59 ans (en %)	60 à 74 ans (en %)	75 ans ou plus (en %)
<b>2012</b>	63,5	24,3	52	14,6	9,1
<b>2030</b>	68,5	23	47,5	17,1	12,3
<b>2060</b>	73,6	22,1	45,8	15,9	16,2

Tableau 4. Projection de population par groupe d'âge en France métropolitaine entre 2012-2060

Jeandel (2005), souligne que les tendances et les prévisions, puisqu'elles expriment des valeurs moyennes, ne doivent pas être appliquées à un individu donné mais au contraire à la pluralité des modes de vieillissement existants en fonction des individus. Ces données doivent donc être analysées avec une certaine prudence et ne pas masquer le caractère remarquablement hétérogène du processus de vieillissement.

Les modèles du handicap ont évolué au cours du temps, avec l'histoire et le regard porté sur les sociétés. Dans ce deuxième paragraphe, nous avons pu mettre en évidence que certaines catégories de personnes handicapées, telles que les personnes présentant des déficiences multiples, demeurent malheureusement encore peu considérées et en marge de la société. D'abord, les typologies proposées permettent de caractériser des déficiences, mais ne sont pas réellement adaptées pour des profils particuliers pour lesquels les déficiences sont multiples. Egalement, la terminologie employée pour caractériser les différentes situations de handicap en cas de déficiences multiples semble encore floue et un cadre règlementaire plus approfondi concernant la définition et la prise en charge devrait être mis en place. Enfin, il s'avère relativement compliqué d'avoir des données chiffrées concernant le nombre de personnes présentant des déficiences multiples et en situation de multihandicap, polyhandicap ou surhandicap. Dans le cadre de ces travaux de thèse, les personnes auprès desquelles nous intervenons sont en situation de multihandicap, selon la définition donnée par Bourg (2008). Nous proposons dans nos travaux d'aborder le vieillissement, de par l'apparition de déficiences multiples, de manière similaire à la situation de multihandicap. Nous avons rapidement évoqué l'accroissement en nombre des personnes âgées ; l'une des caractéristiques de notre société qui devient un enjeu majeur pour les pouvoirs publics. Se pose alors la question des orientations à donner aux politiques publiques en direction des populations vieillissantes et multihandicapées afin de répondre à leurs besoins particuliers. Face à ces constats, il devient évident que l'accessibilité constitue un enjeu politique majeur pour mettre à disposition des individus, une société qui se veut inclusive.

## II. B. Accessibilité & inclusion : un enjeu politique

### II. B. 1. Le concept d'accessibilité

La notion d'accessibilité est apparue en France dans les années 70 et c'est la loi de 1975 qui pose les prémices du processus de mise en accessibilité. Une définition classique de l'accessibilité est la facilité avec laquelle des activités peuvent être atteintes à partir d'un lieu d'origine et d'un mode de transport (Dalvi & Martin, 1976). Jusqu'aux années 1990, les

règlementations à destination des personnes handicapées ciblèrent essentiellement le handicap moteur et s'attachaient à promouvoir l'accessibilité des personnes en fauteuil roulant. Dans son sens initial, l'accessibilité vise à faire tomber les barrières architecturales et à améliorer la conception des aménagements urbains pour favoriser l'accès aux espaces publics. Or, considérer l'accessibilité uniquement sur le plan du déplacement est réducteur. Il faudra attendre les années 1990-2000, pour intégrer d'autres formes d'accessibilité toute aussi essentielles telles que l'accès à l'information, à la citoyenneté, aux services sociaux et sanitaires, etc. et ainsi considérer les besoins des personnes déficientes intellectuelles et sensorielles.

Cette prise de conscience a fait l'objet de recommandations favorisant l'intégration des personnes handicapées, telle qu'elle est promue par la loi de 2005. En 2006, une définition commune est proposée par le ministère de la santé et des solidarités : « *l'accessibilité permet l'autonomie et la participation des personnes ayant un handicap, en réduisant, voire supprimant, les discordances entre les capacités, les besoins et les souhaits d'une part et les différentes composantes physiques, organisationnelles et culturelles de leur environnement d'autre part. L'accessibilité requiert la mise en œuvre des éléments complémentaires, nécessaires à toute personne en incapacité permanente ou temporaire pour se déplacer et accéder librement et en sécurité au cadre de vie ainsi qu'à tous les lieux, services, produits et activités. La société, en s'inscrivant dans cette démarche d'accessibilité, fait progresser également la qualité de vie de tous ses membres* ». Contrairement à la loi de 1975 qui répond à un besoin de reconnaissance du handicap, la loi de 2005 répond à une double problématique : la compensation individuelle du handicap pour pouvoir « *vivre avec, vivre parmi* » et celle de l'accessibilité comme réponse collective. Les habitudes installées depuis les trente dernières années sont alors bouleversées. Cette évolution du regard sur la situation de handicap change ainsi les mentalités de la société, modifie l'origine des responsabilités et confirme la transversalité du concept d'accessibilité. Les conditions d'accès des personnes en situation de handicap, temporaire ou permanente, aux différents aspects de la vie courante (logement, éducation, emploi, loisirs, culture, citoyenneté, etc.) sont un puissant vecteur de cohésion sociale et impliquent que tous les acteurs publics et privés contribuent à la mise en accessibilité du cadre bâti, des moyens de transports collectifs, de la voirie, de l'espace public et de la communication par des réponses techniques adaptées. Bien que la loi prévoie ces évolutions, les décrets d'application ont été longtemps attendus. La France connaît un retard considérable en matière d'accessibilité contrairement à d'autres pays européens. Le défi à relever réside dans la très brève échéance, fixée par la loi au 1er janvier 2015. Nous pouvons citer par exemple le domaine du numérique. Bobiller-Chaumon & Sandoz-Guermond, (2006) soulignent qu'un des enjeux pour l'intégration sociale des personnes handicapées et âgées est notamment l'accessibilité des nouvelles technologies, qui connaissent un développement considérable dans notre société depuis ces dernières années. Il est ainsi primordial de proposer des environnements numériques accessibles et/ou des assistants techniques<sup>21</sup> pour compenser

---

<sup>21</sup> Exemple d'assistants techniques : programme de saisies prédictive, programme de compréhension de lecture ; - ou système de reconnaissance vocale, etc. pour des personnes présentant des déficiences cognitives ; lecteur d'écran, synthétiseur vocale, etc. pour des personnes aveugles ; fenêtre vidéo en langage des signes, etc. pour des personnes sourdes ; ou encore des systèmes de saisies prédictives, commutateurs par inspirations et expirations, clavier virtuels, etc. pour des personnes présentant des déficiences motrices.

ces difficultés d'usage (Paciello, 2000). Web Accessibility Initiative (WAI), dans l'objectif de favoriser l'accessibilité d'internet, que ce soit en matière de navigation (par exemple l'usage obligatoire de la souris à proscrire) ou de contenu (par exemple l'association de texte alternatif aux graphiques), a spécifié certains principes : WCAG 1 et 2 (WAI, 2005). Malgré les directives présentes et les bénéfices que pourraient apporter une amélioration de l'accessibilité numérique, nous constatons par exemple que très peu de sites présentent le niveau d'accessibilité requis ou tout du moins acceptable, et ne permettent ainsi pas à une personne en situation de handicap d'accéder pleinement au contenu d'internet (Bobiller-Chaumon & Sandoz-Guermond, 2006). Plusieurs enquêtes effectuées par l'Union Européenne, révèlent que moins de 20 % des sites évalués respectent les normes d'accessibilité internationales (WCAG1.0 et 2.0) (Fagan & Fagan, 2004 ; Rapport de European Union, 2009 ; Rapport de l'UK presidency of the UE, 2005).

Lorsque nous parlons d'accessibilité, la notion d'inclusion s'impose naturellement. Nous proposons dans le paragraphe suivant de comprendre ce qui différencie l'accessibilité et l'inclusion, ainsi que l'importance de proposer une société inclusive et les limites rencontrées dans l'organisation de la société actuelle.

### II. B. 1. Liberté de choix et inclusion

L'évolution des lois sur le handicap place l'égalité concernant la participation sociale des personnes au cœur des débats. Comme le présente Zaffran (2015), l'accessibilité se base sur des principes de justice selon lesquels une société ne se conçoit pas comme un marché (scolaire, professionnel ou culturel) dont certains groupes sont exclus et pour lesquels des allocations spécifiques sont prévues afin de pallier les inégalités d'accès. Il s'agit plutôt de permettre aux personnes de donner l'orientation qu'elles veulent à leur bien-être grâce à un ensemble de dotations (Zaffran, 2015). L'accessibilité s'inspire d'un modèle de justice qui associe à l'égalité des conditions de vie, la **liberté** réelle des personnes de choisir leur vie, et qui soumet cette liberté aux conditions effectives d'accès à tous les biens, les services et les droits formels (Sen et al., 2010 ; Sen, 2000). Ainsi, les divers aménagements (du bâti, de la voirie, des transports, etc.) sont insuffisants s'il n'est pas possible pour les personnes de choisir librement (dans la mesure de leurs moyens présents et à venir) les biens à convoiter et les lieux où se rendre (Nussbaum, 2009). Si les débats que suscite la loi de février 2005 restent encadrés par le principe d'égalité, ils doivent également être guidés par le principe de liberté pour être utiles aux politiques publiques; c'est la condition pour qu'une société accessible soit juste. L'impact des politiques du handicap en matière d'accessibilité doit ainsi être évalué dans un double sens : d'une part, en identifiant qui a accès à quoi et sous quelles conditions, d'autre part, en posant la question de la liberté de choix qu'engendrent ces droits d'accès. La participation sociale ne peut être fondée uniquement grâce à l'égalité, l'engagement dans les sphères sociales étant dépendante à la fois des ressources disponibles et des services accessibles, mais également de la liberté de choisir. Comme le précise Zaffran (2015), la combinaison de l'égalité d'accès et la liberté de choisir inscrit l'accessibilité dans un cadre de pensée à « *l'intérieur duquel un consensus est trouvé autour des mesures à*

*prendre pour le bien de tous et des manières de garantir la liberté individuelle d'agir qui reste dans le sillage des causes communes* ». Dans ce sens, l'accessibilité va au-delà de l'inclusion et anticipe le risque qui y est lié, celui de retirer aux personnes les moyens de choisir ce qu'elles estiment être bon pour elles, quelle que soit l'échelle (scolaire, culturelle, économique, sociale, etc.) ; le choix réalisé par l'individu ne doit pas être vécu comme le risque de réduire ses opportunités (Zaffran, 2011).

Zaffran (2015) souligne les difficultés de l'inclusion, qui n'est pas forcément bien vécue par les personnes en situation de handicap. Nous proposons d'illustrer ce propos avec l'exemple de l'accès à l'école ordinaire et le principe d'inclusion scolaire qui continue de donner lieu à des attitudes pouvant aller à l'encontre de sa finalité. L'école revendique un principe d'égalité républicaine. Une école juste est souvent considérée comme une école qui vise la réussite de tous, mais qui fait émerger les différences de chacun de par la fonction première de l'institution scolaire de classement et de répartition des élèves. Or, ce fonctionnement de distinction des élèves par le mérite positionne les enfants porteurs de handicap en situation de vulnérabilité et est source d'exclusion « *de l'intérieur* ». De nombreux témoignages montrent la difficulté de l'expérience scolaire par l'inclusion pour les enfants en situation de handicap, quels que soient leurs besoins éducatifs particuliers, leur type de handicap et leur parcours (Lavigne & Matsuoka, 2014 ; Zaffran, 2007). Il ressort de ces témoignages différents éléments : une vulnérabilité des enfants en situation de handicap par rapport aux autres élèves et un sentiment d'une différence irréparable ; une collaboration difficile entre les professionnelles de l'éducation nationale et du secteur spécialisé ; un effet défavorable de la prédominance du soin au détriment de la pédagogie dans les institutions spécialisées. L'inclusion scolaire peut alors donner le sentiment aux élèves en situation de handicap de ne pas être à leur place ou tout simplement d'être condamnés à rester à celle occupée (Lavigne & Matsuoka, 2014 ; Zaffran, 2007). L'inclusion scolaire se restreint à permettre l'accès à l'école ordinaire et la mise en place d'aménagements spécifiques qui profiteraient à tous ; l'accessibilité véritable à une visée plus large puisqu'elle requiert par exemple que des passerelles soient mises en place entre les structures sociales et l'ensemble du domaine éducatif et que des collaborations fortes existent entre l'école ordinaire et le secteur spécialisé. Promouvoir l'accès à l'école ordinaire (et donc l'égalité de tous devant les biens scolaires) suppose également de laisser une totale liberté à chacun de choisir entre l'option inclusive et l'option spécialisée ; tout en garantissant que le choix d'une option n'engendre pas fermeture des autres portes. L'inclusion scolaire ne semble pas donner des réponses satisfaisantes pour le bien-être des personnes en situation de handicap. Zaffran (2015) pointe du doigt que le milieu scolaire n'est pas le seul domaine concerné, l'analyse l'accès au marché du travail aboutit à des conclusions identiques

Les mesures politiques dont l'ambition est de positionner les personnes en situation de handicapées et les autres à égalité, doivent s'assurer que les « *coûts subjectifs* » de cette égalité ne sont pas trop élevés. Malgré un accès à l'école et à l'emploi ordinaire, les personnes handicapées peuvent se percevoir comme des individus à qui l'on refuse une relation d'égal à égal et souffrir ainsi une image dégradée d'elles-mêmes. Selon Zaffran (2015), « *l'inclusion n'empêche pas que des frontières invisibles se tracent entre les groupes et qu'une fois ces*

*frontières tracées la distinction entre « eux » et « nous » entraîne des procédés plus ou moins subtils et inconscient de mise à la marge qui se font plus vifs dès lors qu'un groupe est en passe d'égaliser l'autre sur un plan statutaire ».*

L'accessibilité va donc plus loin que l'inclusion. Elle permet de concrétiser les ambitions légitimes des personnes à satisfaire leurs besoins en termes de santé, d'éducation, de culture et de travail. Elle permet d'éviter une considération comparable de deux individus porteurs du même handicap alors que la vie de chacun est indépendante et distincte. Elle vise à trouver une place parmi les autres sans que cela soit ressenti comme une obligation par les personnes ordinaires ; ou perçu comme un empiètement par les personnes handicapées. Par conséquent, il est important que les outils et les techniques déployés pour les personnes en situation de handicap se diffusent largement, et le cas échéant soient utilisés par tous et pas uniquement les publics protégés.

### III. EN RESUME

Ce chapitre 1 nous a dans un premier temps permis de retracer l'évolution de la notion du handicap selon différents aspects : socio-historiques, de classifications et législatifs. Nous avons pu mettre en évidence que les représentations de la société sur le handicap ont évolué et les conditions des personnes en situations de handicap se sont considérablement améliorées. Le concept du handicap, longtemps assimilé à la notion de déficience, considère désormais le rôle des facteurs environnementaux et n'est plus uniquement de la responsabilité de l'individu. La participation à la vie sociale dépend autant de la réduction des déficiences que de la structuration de la société. La loi du 11 février 2005 a notamment suscité de nombreux débats à ce sujet et a eu un rôle majeur dans l'évolution du regard de la société sur le handicap. En revanche, il s'avère que certaines catégories de la population demeurent toujours à la marge. Nous avons illustré ce propos à travers le cas particulier des personnes présentant des déficiences multiples. Dans le cadre de nos travaux de recherche, les populations auprès desquelles nous intervenons sont en situation de multihandicap. Bien que les personnes âgées ne soient pas considérées comme étant en situation de handicap, nous proposons d'aborder le vieillissement de manière similaire à celle du multihandicap, de par l'apparition de déficiences multiples. L'accroissement en nombre des personnes âgées étant l'une des caractéristiques de notre société, la considération de cette population devient un enjeu majeur pour les pouvoirs publics. Se pose alors la question des orientations à donner aux politiques publiques en direction des populations vieillissantes et multihandicapées, afin de répondre à leurs besoins particuliers. Face à ces constats, il devient évident que les notions d'accessibilité et d'inclusion constituent un enjeu politique majeur pour permettre une réelle intégration de l'ensemble de la population, y compris les personnes en situation de multihandicap. Nous retiendrons des concepts théoriques évoqués, le modèle PPH de Fougeyrollas (1998) qui propose d'aborder la notion de handicap en insistant sur une vision explicative des facteurs influençant la situation de handicap. Cette approche de la notion de handicap correspond ainsi davantage à un modèle systémique plutôt qu'à une simple classification. Fougeyrollas (1998) essaye ainsi de rendre compte de la dynamique d'un processus, liant des facteurs intrinsèques (personnels) avec des facteurs extrinsèques (environnementaux). Cette approche se distingue des autres approches classiques, elle permet davantage de prendre en compte les situations de multihandicap et place la responsabilité du côté de l'environnement.

Bien que la population ait conscience de l'intérêt de rendre accessible la société et malgré les réglementations imposées par la loi 2005-102 du 11 février 2005, la France connaît malheureusement un retard en terme d'accessibilité. Ce retard est relativement important dans le domaine des nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC), malgré l'évolution considérable connue ces dernières années. La responsabilité de l'accessibilité se situe du côté des politiques et des concepteurs, mais les études soulignent par exemple que les concepteurs se sentent peu concernés par la prise en compte des personnes en situation de handicap et par l'accessibilité (Fagan & Fagan, 2004 ; Rapport de European Union, 2009 ; Rapport de l'UK presidency of the UE, 2005). Nous souhaiterions dans le cadre de ce travail de thèse aider les concepteurs à la mise en place d'un environnement, quel qu'il soit,

accessible. C'est dans cet objectif que nous nous sommes penchés sur les bases théoriques des démarches de conception, dont le détail est présenté dans le chapitre suivant.



# Chapitre 2

## Les démarches de conception

<i>I. Vers une conception anthropocentrée : Etat de l'art</i> .....	60
I. A. Historique des approches de conception .....	60
I. A. 1. Les cycles de vie linéaires .....	60
I. A. 1. i. Le modèle en cascade .....	61
I. A. 1. ii. Le Cycle en V .....	62
I. A. 1. iii. Limites des cycles de vie linéaires .....	64
I. A. 2. Le modèle en spirale .....	65
I. B. La conception centrée utilisateur .....	67
I. B. 1. Définition .....	67
I. B. 2. Les étapes .....	69
I. B. 3. Avantages et limites de la CCU .....	71
I. C. Le design universel .....	72
I. C. 1. Définition .....	72
I. C. 2. Les principes .....	74
I. C. 3. Mise en pratique .....	77
I. C. 4. Design universel & Accessibilité .....	78
I. C. 5. Avantages et limites du Design Universel .....	79
<i>II. De l'utilisabilité vers l'expérience utilisateur</i> .....	82
II. A. Le concept clé de l'utilisabilité .....	82
II. A. 1. Définition .....	82
II. A. 2. Les modèles de l'utilisabilité .....	83
II. A. 2. i. Le modèle de Nielsen (1994) .....	83
II. A. 2. ii. Le modèle de Dillon et Morris (1996, 1999) .....	84
II. A. 2. iii. Le modèles de Hertzum (2010) & d'Alonzo-Rios (2011) .....	86
II. B. Des approches émergentes .....	88
II. B. 1. L'expérience utilisateur .....	88
II. B. 2. La cognition située .....	90
II. C. Les méthodes d'aide à la conception itérative et à l'évaluation de l'utilisabilité .....	92
II. C. 1. Les méthodes n'impliquant pas les utilisateurs finaux .....	93
II. C. 2. Les méthodes impliquant les utilisateurs finaux .....	95
II. C. 3. Le choix des méthodes .....	98
II. C. 4. Les mesures d'évaluation .....	100
II. C. 5. Les limites mises en évidence .....	102
<i>III. En résumé</i> .....	104

Ces dernières décennies ont connu une évolution considérable en termes de développement des Interfaces Homme-Systèmes (IHS<sup>22</sup>), quelles qu'elles soient. Différentes approches de conception d'IHS se sont succédées. Le premier paragraphe de ce chapitre a pour objectif de décrire les points d'ancrage de chacune d'entre elles. Nous commencerons par faire un bref parcours historique de ces différentes démarches de conception : depuis les classiques jusqu'à celles plus récentes. Nous nous attarderons plus particulièrement sur deux d'entre elles qui nous paraissent pertinentes dans le cadre de nos travaux : la Conception Centrée Utilisateur (CCU) et le Design universel. Nous développerons ensuite, le concept clé qu'est celui de l'utilisabilité et les moyens de l'évaluer ; ainsi que deux approches émergentes : l'expérience utilisateurs et la cognition située. Nous terminerons en exposant les différentes méthodes existantes pour l'évaluer l'utilisabilité d'une IHS.

## I. VERS UNE CONCEPTION ANTHROPOCENTREE : ETAT DE L'ART

### I. A. Historique des approches de conception

Selon Morand (1994), la conception est un processus collectif et cognitif de production et connaissance. Ce processus est organisé en différentes phases qui suivent un modèle de conception. Nous présenterons ici trois principaux modèles de conception classiques :

- deux modèles suivant des cycles de vie linéaires : le modèle en cascade et le modèle en V ;
- un modèle suivant un cycle de vie non-linéaire : le modèle en spirale.

#### I. A. 1. Les cycles de vie linéaires

Depuis des dizaines d'années, les projets d'ingénierie sont gérés selon une approche prédictive, également appelée approche « *traditionnelle* » ou « *classique* ». L'approche la plus fréquemment employée est celle « *en cascade* » ou son adaptation « *le cycle en V* » (Perez, 1990). Ces approches ont des principes communs (Lhuillier, 2011) :

- Le **séquencement**. Le projet est subdivisé en plusieurs séquences : le recueil du besoin, la définition du produit, la production, les tests et la livraison au client.
- La **planification**. La méthode de conception se veut prédictive, ce qui signifie que tout est planifié dès le début du projet : les livrables à produire sont définis au préalable, le projet doit se terminer à une date précise connue en amont de projet, un planning de réalisation comprenant tous les jalons et les étapes est rédigé ; les ressources nécessaires à l'ensemble du projet sont pré-réservées. Un plan de management de projet décrit quand et comment le travail sera réalisé, les modalités de planification, d'exécution, de suivi et de clôture de projet.

---

<sup>22</sup> Nous préférons le terme d'IHS (Interface Homme-Système) à celui d'IHM (Interface Homme-Machine) puisque nous faisons actuellement davantage face à des systèmes complexes plutôt qu'à une seule machine. Le terme d'IHS illustre la complexité des situations et il est plus proche des situations réelles rencontrées sur le terrain.

### I. A. 1. i. Le modèle en cascade

Le modèle en cascade est hérité de l'industrie du BTP. C'est dans les années 70 que l'on a pris conscience que le processus de développement était mal défini et qu'il nécessitait un cadre structurel. C'est ainsi que Royce (1970), proposa le modèle en cascade, qui a longtemps servi de référence en conception de produit (Boehm, 1981). Dans sa première version, ce modèle se décompose en quatre étapes principales effectuées les unes après les autres comme illustré Figure 6. (MacDermid & Ripken, 1984 ; Rota & Tabaka, 2008). En relation avec le client, l'analyse du besoin permet d'établir les services requis du système et les contraintes de développement. L'étape de conception consiste à définir une solution matérielle et logicielle qui répond à l'analyse des besoins et des contraintes. L'implémentation traduit les spécifications issues de la conception en code exécutable et modulaire. Enfin, les modules sont intégrés et testés ensemble pour constituer un système livrable.

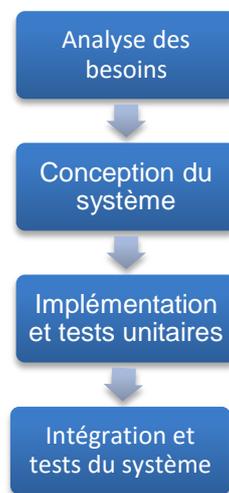


Figure 6. Les étapes successives de la première version de la méthode en cascade selon Royce (1970)

Ce modèle repose donc sur l'hypothèse selon laquelle il n'est possible de passer à la phase suivante que si la phase précédente a été validée (Royce, 1970) et un retour en arrière est théoriquement impossible. Ainsi, la conception est orientée vers l'implémentation et l'évaluation n'est réalisée qu'en fin de cycle. Ce modèle a été créé principalement pour les grands projets et prône la mise en place d'une documentation importante (cahier des charges, spécifications, etc.) validée en amont par le client.

Cette décomposition en quatre étapes a rapidement montré ses limites en se révélant insuffisante et non conforme aux pratiques (Nanard, 1994). Son amélioration a consisté d'une part en l'ajout d'étapes et d'autre part en la possibilité de réaliser des retours en arrière (Figure 7, les flèches traduisent les cheminements possibles « avant » et « arrière »). Le processus débute par des itérations entre les étapes de faisabilité et d'analyse des besoins qui mènent à la rédaction du cahier des charges. Ensuite, les résultats obtenus orientent la phase de conception, composée des étapes de conception détaillée et de codage de l'application. Le programme développé passe en suite en phase d'intégration et de vérification, sous réserve

que les tests unitaires du code soient validés. Enfin, lorsque les différentes itérations ont garanti la conformité de l'application au cahier des charges, celle-ci peut être installée et exploitée.

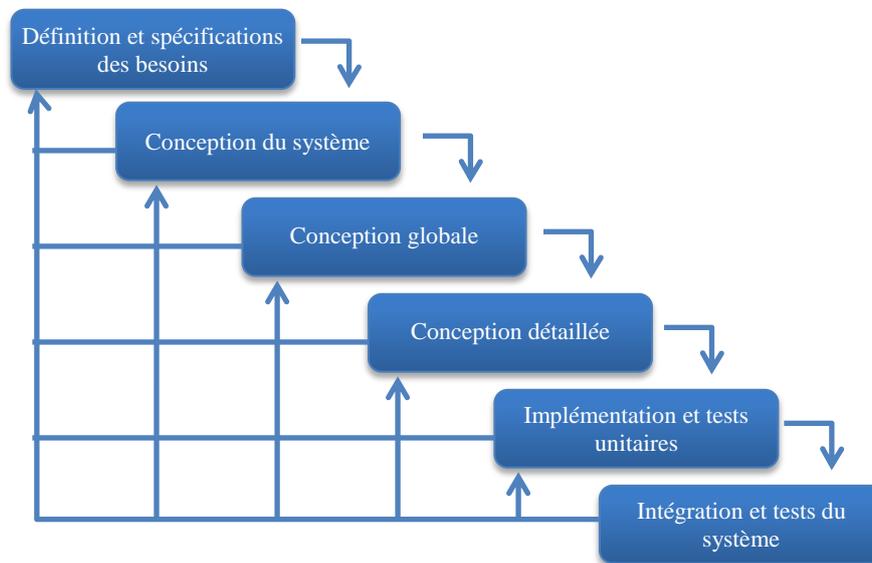


Figure 7. Le modèle en cascade affiné

Le principal changement de la version améliorée du modèle en cascade est la possibilité de pouvoir revenir aux étapes antérieures, ce qui permet d'introduire le caractère itératif de ce processus de développement. Néanmoins, l'organisation et la nature de ces activités ne sont pas précisées (MacDermid & Ripken, 1984). Le but de ce modèle est de proposer une démarche progressive de réduction des risques, en revanche elle présente l'inconvénient d'exclure l'utilisateur dès la phase de conception puisqu'elle est basée sur un processus de contrôle en fin de chaque phase (Mouloudi, 2007). De même, aucune modélisation des besoins et des activités des utilisateurs finaux n'est préconisée durant la phase d'étude de faisabilité et d'analyse. Ces étapes sont principalement basées sur les connaissances de concepteurs expérimentés qui doivent anticiper les différents contextes de fonctionnement du système (Kolski et al., 1993). C'est notamment pour remédier à certaines de ces problématiques que le modèle du « cycle en V » a été élaboré.

#### I. A. 1. ii. Le Cycle en V

La méthode du « cycle en V » est une amélioration du modèle en cascade, notamment pour pallier le problème de réactivité mis en avant dans le modèle en cascade (MacDermid & Ripken, 1984). Cette méthode est devenue un standard de l'industrie du développement de logiciels et la gestion de projet depuis les années 1980. Elle explicite et structure les activités de test et elle permet en cas de problèmes de limiter les retours aux étapes précédentes et par conséquent de réduire les impacts financiers et les retards tout en améliorant la qualité du produit final (MacDermid & Ripken, 1984).

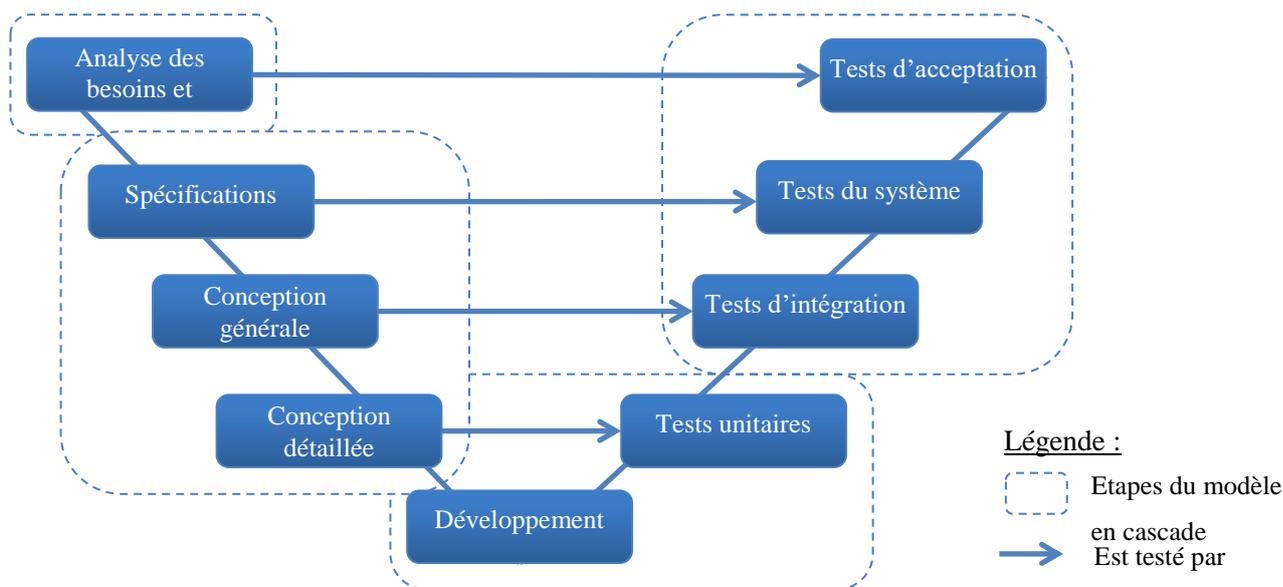


Figure 8. Les étapes du cycle en V selon Balbo (1994)

Le cycle en V met en évidence la nécessité d’anticiper et de préparer lors des étapes en amont (à gauche dans la Figure 8) les attendus des étapes finales (à droite dans la Figure 8). Les différents tests des phases finales fournissent de l’information aux phases initiales (analyse, spécification, conception) afin d’améliorer le produit suite à des détections de défauts. La pente descendante du V reprend les étapes d’affinement progressif du modèle en cascade (Brenier, 2001 ; Calvez, 1990). Sur la pente ascendante chacune des étapes correspond à un ensemble de tests qui permettent de vérifier<sup>23</sup> et/ou de valider<sup>24</sup> l’étape en regard du code produit (Brenier, 2001 ; Calvez, 1990). Ainsi, les attendus des tests d’acceptation sont définis lors de l’analyse des besoins et de faisabilité, les attendus des tests du système sont définis lors des spécifications, etc. Chacune des étapes de test a un objectif particulier (Nanard, 1994) :

- les tests unitaires ont pour objectif de vérifier que les différents modules du système répondent à leurs spécifications ;
- les tests d’intégration permettent de contrôler que les modules réalisés indépendamment interagissent correctement ;
- les tests du système ont pour objectif de vérifier que les éléments exprimés dans les spécifications externes sont présents ;
- les tests d’acceptation servent à vérifier que les besoins exprimés dans le cahier des charges du logiciel sont couverts. C’est le dernier contrôle avant la livraison du produit.

<sup>23</sup> La vérification concerne la conformité du produit avec une description de référence (« construisons-nous le produit correctement ? ») (Balbo, 1994).

<sup>24</sup> La validation s’interroge sur l’adéquation du logiciel produit avec les attentes des utilisateurs (« construisons-nous le bon produit ? »). L’adéquation n’est pas une caractéristique mesurable mais révèle d’un jugement subjectif (Balbo, 1994).

L'avantage de cette approche est qu'elle relie chaque phase à son type de validation. Nous notons cependant que dans le cas du cycle en V la portée des retours en arrière n'est pas précisée (limitée ou non) et le type d'implémentation adopté non plus (incrémentale ou non) (Nanard, 1994). Également, l'utilisateur final est peu, voire pas, intégré dans la démarche de conception (Mouloudi, 2007). Il apparaît que de manière générale, ce modèle ne peut convenir que lorsque les projets sont bien cernés puisque la définition des besoins et les spécifications doivent être figées dès le début du processus de développement.

### *I. A. 1. iii. Limites des cycles de vie linéaires*

Comme nous avons pu le voir précédemment, le principal avantage des méthodes prédictives est qu'elles rassurent le client final puisqu'on demande au chef de projet de s'engager sur un planning détaillé de réalisation (Lhuillier, 2011). Le découpage en phases précises facilite l'organisation côté client, notamment car cela lui permet de planifier plus facilement les phases de validation et de tests. Les phases de cadrage et de conception permettent d'établir un langage commun entre le client et les concepteurs. Néanmoins, ces approches laissent transparaitre de nombreuses failles, nous donnons des exemples ci-dessous.

- **Leur rigidité** : il faut très tôt lister l'ensemble des besoins de manière exhaustive : les retours en arrière sont théoriquement impossibles ; tout écart constaté sera perçu comme un échec. Ces approches sont inflexibles et ne réagissent pas bien aux demandes de changements de conception ou fonctionnels (Balbo, 1994 ; Barrand, 2006 ; Rota & Tabaka, 2008).
- Ce type de méthodologie implique un **effet tunnel** : les spécifications sont définies durant la première phase du projet et le client a souvent très peu de visibilité sur le produit en cours de conception lors de la phase de développement. (Barrand, 2006 ; Rota & Tabaka, 2008).
- **Le manque de communication** : l'absence de jalons intermédiaires au cours du développement empêche la validation de ce que sera la version finale de produit et elle est source de mauvaises surprises vis-à-vis de l'attendu du produit par les utilisateurs en comparaison des fonctionnalités livrées par les développeurs. Ces éléments engendrent des situations conflictuelles entre l'équipe de conception (qui maintient les plans initiaux afin de livrer ce qui était convenu, à l'échéance prévue, même si les résultats ne correspondent pas totalement aux attentes réelles des utilisateurs) et les clients et utilisateurs (qui ont tendance à ressentir cette rigidité comme un désintérêt pour la valeur ajoutée du produit final). La fluidité de l'information est également mise en péril à travers la succession d'intervenants (issus de corps de métiers différents), qui crée une perte d'information et d'énergie (Barrand, 2006 ; Rota & Tabaka, 2008).
- **L'identification tardive des facteurs à risques** : les tests (de performance ou d'intégration) et l'évaluation des IHS sont réalisés après le développement, ce qui a pour conséquence de détecter tardivement les facteurs à risque. Or, l'impact des risques augmente avec l'avancement du projet : plus une anomalie est détectée

tardivement, plus le retour en arrière est complexe, plus sa correction coutera cher et plus les effets de bord seront menaçants<sup>25</sup>.

- **Une documentation trop nombreuse et non efficace** : afin de se prémunir contre ces risques, ces approches s'attachent fortement à la production d'une documentation importante qui matérialise l'engagement des parties prenantes. Or, elle ne reflète pas la réalisation des développements et elle est trop souvent surabondante. Même validé par le client, un document d'architecture reste théorique et conceptuel tant qu'il n'est pas implémenté et testé dans les conditions réelles. L'utilité de cette documentation n'est pas réellement reconnue (Barrand, 2006 ; Rota & Tabaka, 2008).
- D'un point de vue de **l'implication de l'utilisateur**, aucune recommandation précise n'est spécifiée quant aux modalités de recueil de données concernant les utilisateurs finaux (Balbo, 1994 ; Mouloudi, 2007).

Ces éléments ont conduit les acteurs d'un projet à redouter voire à s'opposer systématiquement à toute modification des plans initiaux, que ce soit au niveau du contenu ou du périmètre du projet, dans le processus de développement. Boehm (1988) met en avant qu'avec des modèles de ce type « *dirigés par les documents* », les concepteurs n'ont d'autres choix que de produire des spécifications détaillées d'outils ou services qu'ils ne maîtrisent pas encore, puis développent une grande quantité de code qui a de grandes chances d'être inutilisable. Fort du constat selon lequel les plans initiaux sont finalement toujours modifiés et les besoins évoluent en permanence, ces approches prédictives se révèlent trop « *rigides* », et ne permettent pas de mettre en place la réactivité nécessaire pour satisfaire le client. Des cycles de vie plus complets sont alors apparus pour pallier ces difficultés. Nous donnons l'exemple du cycle de vie en spirale.

### I. A. 2. Le modèle en spirale

Le modèle en spirale, qui se veut moins déterministe, est un affinement du modèle en V (Boehm, 1981, 1988). Il répond notamment aux cas dans lesquels les objectifs ne peuvent pas être complètement définis en amont du projet, permettant d'adopter la technique du prototypage<sup>26</sup> ou une approche exploratoire pour valider tout ou partie du cahier des charges et des spécifications externes. Quatre activités fondamentales constituent le cycle en spirale: 1) l'identification des objectifs de la phase, l'alternative pour atteindre ces objectifs et leurs contraintes, 2) l'analyse et la résolution des risques, 3) le développement et la vérification/validation de l'objet de la phase, 4) la planification de la phase suivante. Chaque phase contribue à créer le produit final. Cette approche met avant la possibilité de réévaluer

---

<sup>25</sup> Hewlett-Packard a mis en avant la corrélation entre le coût de correction des erreurs et l'étape de détection des erreurs. Il apparaît clairement que plus une erreur est détectée tardivement, plus le coût de correction est élevé (de quelques dizaines de dollars lorsque le défaut est relevé pendant les spécifications jusqu'au million de dollars après la livraison du logiciel) (Barrand, 2006; Rota & Tabaka, 2008)

<sup>26</sup> Le prototype est selon la définition de l'OCDE « un modèle original qui possède toutes les qualités techniques et toutes les caractéristiques de fonctionnement du nouveau produit », mais il peut s'agir d'un exemplaire incomplet (non définitif) de ce que pourra être le produit ou le service. (OCDE, 1993, alinéa 115, p. 46). La norme ISO 13407 (1999) le définit comme « représentation de tout ou partie d'un produit ou d'un système qui, bien que partielle, peut être utilisée pour une évaluation ».

les risques au cours du développement, et fournit un cadre de travail guidant la construction d'une démarche de conception de gestion de projet (Mouloudi, 2007). Par exemple, la phase initiale peut correspondre à l'étude de faisabilité dont l'analyse des risques conduit à la décision de développer un prototype. La seconde phase peut être la production et la validation du cahier des charges de ce prototype suivi d'un plan de développement. Une fois le prototype bien cerné, le plan de développement peut traduire la décision d'utiliser un modèle en cascade pour la suite du développement du prototype (Boehm, 1981, 1988). Les étapes du modèle en spirale sont illustrées Figure 9.

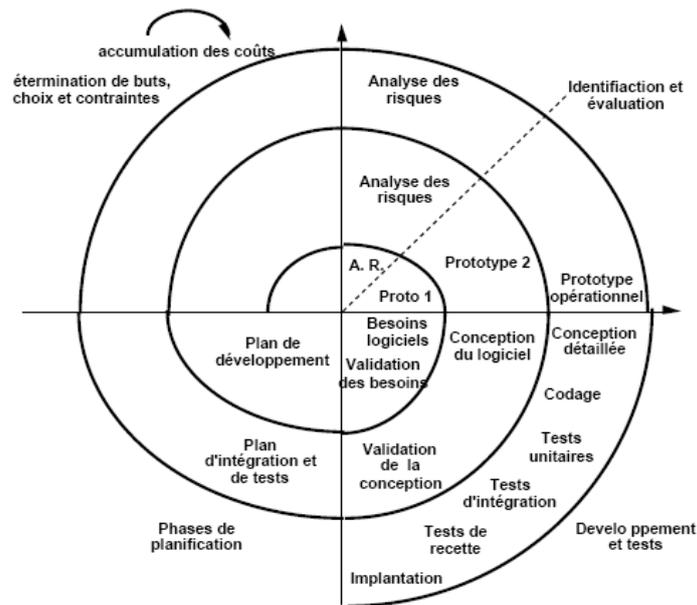


Figure 9. Représentation du modèle en spirale selon Boehm (1988)

\*AR = Analyse des risques

Le modèle en spirale reconnaît explicitement la notion de risque. En tant que méta-modèle, il présente l'avantage d'être adaptable aux spécificités de chaque projet (Nanard, 1994). En revanche, il reste toujours difficile de prévoir l'état du projet à un moment donné et l'implication de l'utilisateur final reste quasiment inexistante. Il est constaté que les produits créés via cette démarche peuvent ne pas répondre aux besoins des utilisateurs.

Il n'y a pas de modèle idéal pour les processus de fabrication du logiciel. Les modèles « en cascade » ou « en V » sont risqués pour les développements innovants car les spécifications et la conception risquent d'être inadéquates et souvent remises en cause. Ces deux approches de conception mettent en avant une approche très contrôlée du développement. Le modèle « en spirale » est un canevas plus général qui inclut l'évaluation des risques, mais l'utilisateur final demeure très peu impliqué. La conséquence est qu'aucune de ces approches ne donne des performances optimales quant à l'usage des outils et services par les utilisateurs finaux. Se pose alors la question de comment augmenter le niveau de satisfaction, d'appropriation des utilisateurs tout en facilitant la gestion de projet et en améliorant la qualité des

développements. La nécessité d'une approche plus souple, plus « *adaptive* » aux aléas du projet a permis la mise en place d'une nouvelle approche : la CCU.

## I. B. La conception centrée utilisateur

Nielsen (1994) met en évidence que l'évolution permanente des nouvelles technologies et l'émergence continuelle de nouveaux usages nous amènent à nous focaliser de plus en plus attentivement sur les interactions entre l'homme et son environnement. Il est primordial d'apporter une attention particulière à la conception et l'évaluation des outils technologiques afin qu'ils soient en adéquation avec les attentes et les besoins des utilisateurs et leur procurent plaisir et satisfaction, facilitant ainsi l'appropriation.

### I. B. 1. Définition

La CCU consiste à prendre en compte les utilisateurs et leurs besoins tout au long du processus de conception d'un système (Nielsen, 1994a ; Norman & Draper, 1986 ; Norman, 2002 ; Preece et al., 2002). Cette démarche place l'utilisateur et la tâche qu'il doit effectuer au centre de la démarche de conception (Mayhew, 1999 ; Vredenburg et al., 2001). Elle est basée sur le principe selon lequel les utilisateurs finaux sont les mieux placés pour guider la conception d'un produit. Elle impose que le développement du produit soit guidé par les besoins des utilisateurs finaux plutôt que par les besoins technologiques : si le produit final correspond aux besoins, envies et caractéristiques des utilisateurs finaux, il aura toutes les chances d'être adopté par ces derniers. On parle de démarche anthropocentrée, qui s'oppose aux démarches technocentrées comme celles citées précédemment dans ce document (cf. paragraphe I.A). Norman (1988) définit la CCU comme une philosophie basée sur les besoins et intérêts des usagers, en mettant l'accent sur la conception de produits utilisables et compréhensibles. Selon lui, le principe de la CCU est d'apporter une attention particulière au développement de produits afin qu'ils soient « *utilisables* » et « *utiles* » en se focalisant continuellement sur l'utilisateur et ses besoins (Dumas & Redish, 1999 ; Eason, 1989 ; Lowdermilk, 2013 ; Shackel & Richardson, 1991). L'utilisabilité est définie par Brangier & Barcenilla (2003), dans son acceptation large, par la facilité d'apprentissage et la facilité d'utilisation d'un produit, service ou système technique. Tricot & Tricot (2000) désigne par l'« *utilité* » d'un objet ; la possibilité d'atteindre un but visé avec cet objet. Ces notions sont expliquées en détail dans la suite du manuscrit (cf. chapitre 2, paragraphe II). La participation des utilisateurs finaux tout au long du processus de conception conduit à l'élaboration de produits plus efficaces<sup>27</sup>, efficaces<sup>28</sup>, sûrs et contribue à leur acceptation et leur succès (Preece, et al., 2002). Selon Tricot (2003), l'acceptabilité se définit comme « *la valeur de la*

---

<sup>27</sup> L'efficacité concerne la réalisation des objectifs d'activité par l'utilisateur ; un produit ou un service sera efficace s'il permet à ses utilisateurs d'atteindre le résultat prévu. Cette notion est expliquée dans la suite du manuscrit (cf. Chapitre 1 Partie II).

<sup>28</sup> L'efficience fait référence aux ressources (cognitives, etc.) dépensées pour atteindre l'objectif visé ; un produit ou un service sera efficace si l'utilisateur atteint le résultat avec un effort moindre ou requiert un temps minimal. Cette notion est expliquée dans la suite du manuscrit (cf. Chapitre 1 Partie II).

*représentation mentale (attitudes, opinions etc. ; plus ou moins positives) à propos d'un produit ou service, de son utilité et de son utilisabilité* ». Cette notion sera également expliquée dans la suite du manuscrit (cf. chapitre 2, paragraphe II).

La CCU fait l'objet d'une norme internationale, la norme ISO 9241-210 (et ISO 13407) (Organisation Internationale de Normalisation, 1999, 2010) où elle est décrite comme « *une manière de concevoir les systèmes interactifs, ayant pour objet spécifique de rendre les systèmes utilisables* ». La norme ISO replace l'intérêt de cette démarche : « *les avantages d'une approche centrée sur l'opérateur humain comprennent un accroissement de la satisfaction et de la productivité, une meilleure qualité de travail, des réductions de frais de formation et d'assistance technique et une amélioration du bien-être et de la santé de l'utilisateur* ».

Le concept d'utilisateur final peut faire référence à 3 profils différents :

- l'utilisateur final imaginaire, qui correspond à l'utilisateur pressenti par le concepteur ;
- l'utilisateur final réel, qui utilisera réellement l'application (personnellement ou professionnellement) ;
- l'utilisateur final potentiel, qui correspond à un utilisateur qui pourrait être amené à utiliser l'application ; il présente les mêmes caractéristiques que celles de la cible prévue.

Dans une démarche de CCU, ce sont « *l'utilisateur final réel* » et « *l'utilisateur final potentiel* » qui interviennent. La CCU a pour objectif de faire coïncider les objectifs liés aux deux premiers types d'utilisateurs, et dans la mesure du possible essayer d'anticiper ceux du troisième groupe. Le processus de CCU ne se contente pas de demander aux utilisateurs ce qu'ils désirent, mais bien de mettre en œuvre des méthodes rigoureuses de recueil de données concernant leurs tâches et leurs besoins. Cette implication des utilisateurs doit être précoce, elle doit se faire en amont du projet et de façon itérative. L'objectif est de fournir aux utilisateurs une application facile à utiliser, ce qui nécessite de se demander à chaque étape de conception si le produit correspond aux besoins des utilisateurs finaux (Preece et al., 2002).

La Norme ISO 9241-210<sup>29</sup> (Organisation Internationale de Normalisation, 2010) définit les conditions de mise en œuvre d'un processus centré sur l'opérateur humain selon quatre principes de base présentés ci-dessous.

- **La participation active des utilisateurs** durant l'ensemble du cycle de conception (et donc en amont du projet), afin de permettre la compréhension claire de leurs besoins et exigences par rapport à l'accomplissement de leurs tâches, afin d'améliorer le nouveau système et son acceptation. Les utilisateurs représentent une source indispensable de connaissances sur le contexte d'utilisation, les tâches et la manière dont ils vont interagir avec le système.
- **Une répartition appropriée des fonctions entre les utilisateurs et la technologie.** Il faut définir exactement les tâches qui seront supportées par le système et celles qui

---

<sup>29</sup> La norme ISO 9241-210 (2010) est une révision de la norme 13407.

seront supportées par l'utilisateur sans aide du système. Ces décisions vont être prises sur la base de nombreux facteurs, notamment celui des limites de l'être humain et de la technologie, mais également en tenant compte de la fiabilité, la rapidité d'exécution, le coût financier ou encore le bien-être de l'utilisateur.

- De **nombreuses itérations** durant le cycle de conception pour faciliter le retour des expériences des utilisateurs après utilisation des premières solutions de conception. Le retour d'information de la part des utilisateurs intervient dès les premières étapes ce qui permet d'ajuster rapidement la conception si besoin. La démarche se veut itérative jusqu'à ce que le système satisfasse les exigences prédéfinies. « *L'itération, conjuguée à une implication active de l'utilisateur, est un moyen efficace pour minimiser les risques de se trouver face à un système ne répondant pas aux exigences liées à l'utilisateur et à l'organisation* » (Organisation Internationale de Normalisation 13407, 1999). Autrement dit, plus tôt les solutions de conception seront testées, plus tôt les erreurs pourront être corrigées et les choix effectués réorientés, ce qui permettra un gain de temps important sur toute la durée du projet.
- L'**intervention d'une équipe de conception pluridisciplinaire** afin de permettre un processus collaboratif reposant sur la prise en compte des différents points de vue, visant une expérience utilisateur optimale.

### I. B. 2. Les étapes

Un processus de conception classique comprend trois phases principales : l'analyse, la conception et l'évaluation (Tableau 5). Dans le cadre de la CCU, ces trois phases sont mises en œuvre de façon itérative et collaborative.

Phase	Objectifs
<b>Analyse</b>	Préciser les attentes et besoins des utilisateurs finaux. Préciser les besoins de la tâche. Comprendre et spécifier le contexte d'utilisation. Comprendre les enjeux organisationnels.
<b>Conception</b>	Elaborer des maquettes ou prototypes qui permettent de mettre en concordance les capacités des utilisateurs et les exigences de la tâche.
<b>Evaluation</b>	Mesurer l'utilisabilité et l'utilité du produit/service par les utilisateurs. Si nécessaire, plusieurs itérations seront mises en place et un retour à la phase de conception sera nécessaire.

Tableau 5. Présentation des objectifs des 3 phases de la CCU

De manière plus précise, et à partir des principes de base de la CCU cités précédemment, la norme ISO 9241-210 (Organisation Internationale de Normalisation, 2010) identifie quatre activités principales centrées sur l'opérateur humain<sup>30</sup> :

- comprendre et spécifier le contexte d'utilisation ;
- spécifier les contraintes et exigences de l'utilisateur et de l'organisation ;

<sup>30</sup> La norme ISO utilise le terme d'opérateur humain, nous préférons utiliser dans ce manuscrit le terme « utilisateur ».

- proposer des solutions de conception et des prototypes ;
- évaluer la conception par rapport aux contraintes et exigences.

Les deux premières activités constituent la phase d'analyse, suivie de la phase de conception et de la phase d'évaluation. Ces étapes sont menées dans le but d'intégrer les exigences d'utilisabilité dans le processus de développement et sont exécutées de manière itérative jusqu'à ce que les objectifs d'utilisabilité soient atteints (Figure 10).

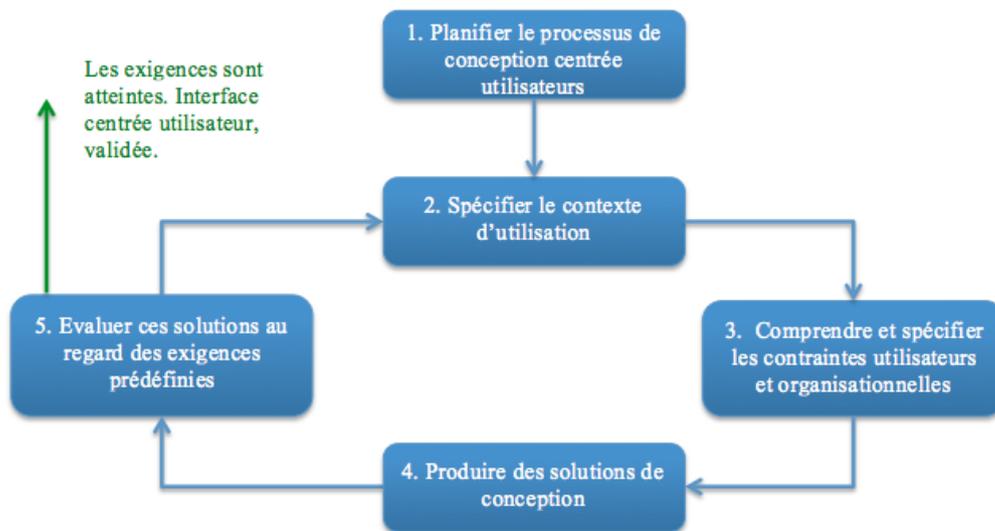


Figure 10. Illustrations des activités de conception centrées sur les utilisateurs finaux (ISO 13407, 1999)

Les utilisateurs doivent être impliqués dans l'ensemble de ces phases de conception. Ces dernières sont interdépendantes. De nombreuses itérations sont fréquemment nécessaires pour aboutir à une solution satisfaisante. Lors de chaque itération, les utilisateurs vont fournir des feedbacks qui vont permettre d'apporter des améliorations au système. C'est l'addition de ces modifications qui aboutira à la proposition d'un système adapté. Les principes de chacune de ces étapes sont décrits en suivant (Baik & Kim, 2008 ; Bastien & Scapin, 2004 ; Norman, 1988; Organisation Internationale de Normalisation, 1999, 2010).

- **Planifier le processus de conception centrée utilisateur**, prérequis essentiel à sa mise en œuvre. Cette phase consiste à planifier les activités de développement dans une optique de démarche centrée utilisateur. Elle permet de sensibiliser l'ensemble des acteurs sur l'importance et l'enjeu de la mise en place de cette démarche (le retour sur investissement, la satisfaction des utilisateurs, l'utilisabilité du système, l'adaptation aux caractéristiques des opérateurs); expliciter les exigences ; étudier de quelle manière la CCU peut aider à atteindre les objectifs organisationnels, etc. Il s'agit ainsi de définir précisément le type de conception choisie, les méthodes centrées utilisateur qui seront mises en œuvre (les différentes méthodes sont détaillées dans le paragraphe II.B.), les étapes d'implication des utilisateurs, etc.
- **Spécifier le contexte d'utilisation**. Il s'agit de comprendre les *utilisateurs* cibles (et leurs caractéristiques), les *tâches* qu'ils réalisent et *l'environnement* dans lequel le système va être utilisé dans l'objectif de guider rapidement les décisions de conception

et fournir une base de spécifications du contexte dans lequel le système va être évalué. Il est suggéré à cette étape de fixer quelques repères concernant les exigences. Les caractéristiques pertinentes de l'environnement physiques et sociales doivent également être considérées.

- **Comprendre et spécifier les contraintes utilisateurs et organisationnelles.** En plus de définir les exigences fonctionnelles d'un produit ou d'un système, il s'agit dans la CCU d'étendre la spécification aux exigences des utilisateurs et celles liées à l'organisation en relation avec le contexte d'utilisation (par exemple : qualité de l'IHS, répartition des tâches entre les différentes catégories d'utilisateurs, etc.). Les objectifs sont déterminés du point de vue qualitatif et quantitatif. Différentes exigences à atteindre peuvent être définies : taux de succès ; nombre d'erreurs ; temps d'exécution des tâches ; rythme d'apprentissage ; satisfaction des utilisateurs ; etc. Les exigences doivent ensuite être ordonnées selon leur importance. A ce niveau, les objectifs d'utilisabilité guident et justifient les choix de conception. Ils fourniront par la suite des critères d'acceptation lors des tests utilisateurs. Les exigences organisationnelles peuvent-elles être déterminées en termes de processus et flux d'échanges. C'est précisément lors de cette étape que la mobilisation d'une équipe pluridisciplinaire, aux compétences variées, est nécessaire.
- **Produire des solutions.** Cette étape vise à utiliser les connaissances acquises lors des étapes précédentes pour matérialiser les solutions et proposer des prototypes. Les prototypes peuvent être de différentes formes : papier, simulation, maquette, etc. Ils seront montrés aux utilisateurs, qui pourront réaliser des tâches spécifiques. Le niveau de fidélité du prototype et le nombre d'itération varient en fonction de plusieurs facteurs, notamment l'importance accordée à l'optimisation de la conception. Dans certaines situations, le prototypage peut commencer sous forme papier avec des visualisations de « *dessins* » d'écrans, pour arriver après plusieurs itérations, à des démonstrateurs de logiciels interactifs avec de réelles fonctionnalités. Ces prototypes pourront ensuite être évalués dans un contexte plus réaliste.
- **Evaluation.** La phase d'évaluation consiste à évaluer le système par rapport aux exigences définies lors de la phase d'analyse. Elle permet de valider ou d'infirmer les choix de conception. Les prototypes seront ainsi modifiés en fonction des feedbacks des utilisateurs. Si le système n'atteint pas le niveau d'exigence défini, alors il sera corrigé et à nouveau testé. Des évaluations expertes peuvent également être utiles, pour autant que les experts soient compétents dans le domaine de l'application.

### I. B. 3. Avantages et limites de la CCU

L'implication des utilisateurs tout au long du cycle de vie est indéniablement un avantage si l'on souhaite obtenir un produit ou un service qui répond réellement à leurs besoins. Cette approche aide les concepteurs à identifier et comprendre les attentes des utilisateurs concernant un nouveau produit ou système. Comme ils sont impliqués dès les phases amont du projet, les concepteurs peuvent identifier très tôt leurs attentes et prendre en compte les suggestions durant le processus de conception. Nous parlons alors d'appropriation de l'outil

ou du service par l'utilisateur ; nous reviendrons sur ce concept dans la suite du document. Cette implication conduit à un sentiment de « *propriété* » du produit final par l'utilisateur, il est à l'origine de ce qu'est le produit final. La satisfaction des utilisateurs n'en sera que plus grande et l'intégration du produit final dans l'environnement meilleure (Preece et al., 2002). Cette approche permet également une meilleure compréhension des facteurs psychologiques organisationnels, sociaux et ergonomiques qui affectent l'utilisation de la technologie (Abrás et al., 2004).

Le principal inconvénient de la mise en place d'une CCU est son coût (Abrás et al., 2004). Il faut effectivement du temps pour recueillir l'ensemble des informations nécessaires à la bonne compréhension de l'environnement dans lequel va être utilisé le produit, les caractéristiques et besoins des utilisateurs, etc. Le processus exige beaucoup de ressources financières et humaines. Une équipe de conception centrée sur l'utilisateur fait par exemple appel à des personnes de différentes disciplines (psychologie, cognitive, ergonomie, sociologie, anthropologie, etc.) dont l'objectif est de comprendre les besoins et de les communiquer aux développeurs techniques. Les membres de l'équipe doivent apprendre à communiquer efficacement et respecter l'expertise et les contributions de chacun (Abrás et al., 2004). Cela peut prendre du temps et augmenter les coûts du processus. Malgré la valeur ajoutée finale et le retour sur investissement, le management se refuse souvent à mettre en place une telle démarche, notamment quand les délais de livraison sont particulièrement contraints (Preece et al., 2002). Une grande difficulté réside également dans l'accès aux utilisateurs finaux qui peut être très complexe sur certains projets ; des utilisateurs finaux peuvent même parfois être difficilement identifiables. A l'inverse, il faut veiller à ne pas répondre aux demandes de tous et risquer de faire du « *cas par cas* » (Abrás et al., 2004).

La CCU constitue une avancée considérable en termes de prises en compte de ce(s) dernier(s) dans le processus de conception. En revanche, La conception centrée utilisateur vise principalement à concevoir des produits et services qui répondent aux besoins de 80% de la population, ce qu'on appelle la majorité. Bien que les évolutions tendent vers une égalité en terme d'accès au numérique, certains individus demeurent en marge. C'est pour pallier cette limitation qu'une nouvelle approche de conception s'est développée : le Design Universel. Elle s'attache à prendre en compte les contraintes maximales des minorités (les 20% restant de la population), l'objectif étant de concevoir des produits dont chacun peut bénéficier, sans nécessité d'ajustement particulier et adaptés au contexte d'usage (Juran, 2005).

## I. C. Le design universel

### I. C. 1. Définition

Selon Choi (2005), le design universel constitue l'évolution la plus récente de l'histoire la conception d'IHS, comme l'illustre la Figure 11. Ce concept a été introduit en 1977 par Ronald Mace mais ne prendra essor aux Etats-Unis qu'en 1990, à partir de réflexions d'experts issus de différents domaines (architectes, designers, ingénieurs, urbanistes).

Egalement connu sous les termes de « *universal design* », « *design for all* » ou encore « *conception inclusive* », ce concept se définit généralement comme une méthode de conception innovante visant à concevoir, développer et mettre sur le marché des produits, des services, des systèmes ou des environnements courants qui soient accessibles et utilisables par le plus large éventail possible d'utilisateurs, sans recourir à l'adaptation ou à la conception spécialisée (Mace, 1985 ; Mullick & Steinfeld, 1997 ; Ostroff, 2001). Le design universel préconise donc la prise en compte des besoins de tous, quels que soient leur âge, genre ou capacités physiques, cognitives ou matérielles. Ce concept vise à concevoir un environnement utilisable par tout usager potentiel. Le concepteur doit adapter l'environnement au préalable afin que toute personne s'y sente à l'aise. Un des arguments pour la conception universelle est que malgré l'effort requis au niveau de la conception pour accommoder les produits aux caractéristiques des usagers à besoins spécifiques, l'ensemble des utilisateurs ne peut en bénéficier (Shneiderman, 2008). Cette approche prône également le postulat selon lequel il n'existe pas de différence radicale entre personnes handicapées ou déficientes et personnes bien portantes, mais plutôt une continuité (Newell & Gregor, 2000); la notion d'universalité prend alors tout son sens puisque l'objectif est d'atteindre un maximum d'individus. En 1998, Story ajoute que le but de ce concept « *est de simplifier la vie de chacun en fabricant des produits, des systèmes de communication et en construisant un environnement plus confortable à l'usage pour le plus grand nombre de personnes* ». Le concept « *universel* » renvoie à l'idée que toute la population est concernée et ceci dans tous les domaines (transport, voirie, bâtiment, biens et services, nouvelles technologies, produits de la vie quotidienne, culture, éducation, etc.). Le mouvement du « *Design for all* » simplifie cette définition comme « *l'accès à tout pour tous* » (Collectif Designers+, 2012). Un exemple célèbre est celui de la télécommande, qui a été conçu initialement pour permettre aux personnes à mobilité réduite de commander leur téléviseur en toute autonomie, et qui a été finalement été introduit dans le quotidien de tous. Dans notre société actuelle, un des défis est que le design universel ne demeure pas une utopie mais devienne réellement un enjeu majeur de société. Cela implique de penser un monde futur dans lequel l'intégration du design universel serait systématique dans les pratiques professionnelles de conception (Claverie et al., 2009 ; Lespinet-Najib, 2013). Certains chercheurs se sont attachés à donner des principes à adopter lorsqu'on se réclame d'une conception universelle (cf. The Center for Universal Design<sup>31</sup>), mais aussi à rendre compte des problèmes méthodologiques posés lorsqu'on conçoit des produits pour des personnes à besoins spécifiques (Newell & Gregor, 2000 ; Vanderheiden, 2000). Le Design universel est basé sur la conception centrée utilisateur et place donc l'utilisateur et ses besoins au centre de la conception. Alors que la CCU est assimilée aux concepts de « *utilisabilité* » et de « *responsabilité* », le concept clé du design universel est celui de « *diversité* » (Choi, 2005).

---

<sup>31</sup> <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/>

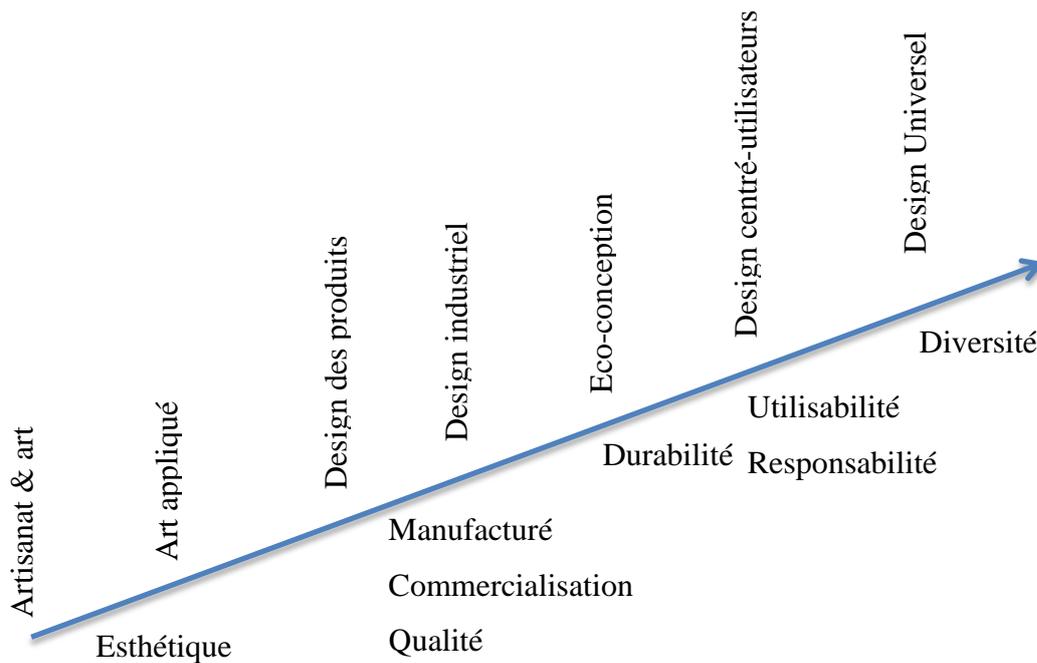


Figure 11. Historique du design (Choi, 2005)

### I. C. 2. Les principes

Comme le précise Bougie (2002), le design universel englobe la conception pour le plus grand nombre et la conception pour le plus petit nombre (Figure 12). Sept principes régissent la conception universelle, nous donnons pour chacun d'entre eux les lignes directrices et une illustration à travers un exemple (Center for Universal Design., 2008 ; Preiser & Ostroff, 2010).



Figure 12. Illustration des composantes de la conception pour tous selon Bougie (2002)

### Principe n°1. Utilisation égalitaire

La conception doit être utile et commercialisable auprès de personnes ayant différentes capacités. Il s'agit de donner un accès équitable à tous les utilisateurs :

- fournir les mêmes moyens d'utilisation (au minimum équivalents, identiques dans la mesure du possible) ;
- éviter de mettre à l'écart ou de stigmatiser des utilisateurs ;
- procurer le même niveau de sécurité et de protection des données personnelles ;
- rendre la conception attrayante pour tous.

Exemples :

- les entrées de bâtiments devraient être accessibles par tous. Il faut s'assurer qu'elles soient utilisables aussi bien par des personnes en fauteuil, des personnes déficientes visuelles, des personnes âgées, que des mamans avec leur poussette. Obliger des personnes en fauteuils à utiliser un autre chemin, même pour des raisons de sécurité reste stigmatisant ;
- un site web doit être accessible (clair, contenu informationnel mieux structuré, navigation plus rapide et aisée, confort de lecture amélioré) ainsi que les contenus numériques du site (compléments d'informations sonores ou en langue des signes par exemple).



### Principe n°2. Flexibilité d'utilisation

La conception d'un produit ou d'un service doit tenir compte d'un vaste éventail de préférences et de capacités individuelles :

- laisser la possibilité d'utiliser l'objet de différentes manières ;
- prévoir l'accès et l'utilisation pour droitiers et gauchers ;
- faciliter l'exactitude et la précision pour l'utilisateur ;
- fournir une capacité d'adaptation au rythme de l'utilisateur.

Exemples :

- une paire de ciseaux qui s'accommode à l'utilisation, quelle que soit la main utilisée et qui permet une alternance de la main utilisée entre deux tâches successives.



### Principe n°3. Utilisation simple et intuitive.

Un produit conçu ou l'aménagement d'un habitat doit être facile à comprendre, indépendamment de l'expérience, des connaissances, des compétences linguistiques de l'utilisateur ou de son niveau de concentration au moment de l'utilisation :

- éliminer la complexité inutile ;
- répondre conformément aux attentes et à l'intuition de l'utilisateur ;
- tenir compte d'un vaste éventail de capacités de lecture et d'écriture et de capacités linguistiques ;
- disposer l'information en ordre d'importance ;
- fournir des messages guides et des commentaires pendant et après la tâche.

Exemples :

- un poste de secours public sera facilement reconnaissable s'il présente des couleurs relatives à l'urgence. Son interface doit être simple et intuitive pour que l'utilisateur comprenne immédiatement ce qu'il peut faire.



### Principe n°4. Information perceptible

L'utilisateur doit percevoir les informations nécessaires, quelles que soient les conditions ambiantes ou les capacités sensorielles de la personne, lui permettant d'interagir avec le milieu efficacement et en toute sécurité :

- utiliser différents modes (visuel, auditif, tactile) pour présenter l'information essentielle ;
- fournir un contraste satisfaisant entre l'information essentielle et ce qui l'entoure ;
- maximiser la lisibilité de l'information essentielle ;

- d. faire en sorte que les distinctions entre les éléments soient descriptibles (c'est-à-dire, simplifier la présentation d'instructions ou de directives) ;
- e. assurer la compatibilité avec une variété de techniques ou d'appareils dont se servent les personnes ayant des limitations sensorielles.

Exemples :

- dans certains transports en commun, l'information est déclinée en plusieurs versions pour élargir les chances qu'elle parvienne à tous : information visuelle et sonores indiquant les arrêts de tram ;
- les reliefs sur un clavier de téléphone portable indiquent à l'utilisateur les endroits importants sans qu'il ait besoin de regarder les touches.



#### Principe n °5. Tolérance pour l'erreur

La conception doit réduire au minimum les dangers et les conséquences négatives des actions accidentels ou involontaires :

- a. disposer les éléments de manière à minimiser les dangers et les erreurs : les éléments les plus utilisés sont les plus accessibles; les éléments les plus dangereux sont éliminés, isolés ou bloqués ;
- b. fournir des avertissements relatifs aux dangers et erreurs ;
- c. fournir les caractéristiques de tolérance de pannes ;
- d. dissuader les gestes inconscients dans des tâches exigeant de la vigilance.

Exemples :

- bande de guidage au sol pour guider les individus. Alarmes visuelles pour imiter les risques de non compréhension d'un signal d'urgence ;
- sur un logiciel ou un site web, l'insertion de message de confirmation permettant de vérifier que l'utilisateur souhaite réellement faire l'action qu'il est en train de faire (« *Voulez-vous vraiment supprimer ce document ?* »).

#### Principe n °6. Effort physique minimal

La conception permet une utilisation efficace et confortable, générant une fatigue minimale :

- a. permettre aux utilisateurs d'adopter une position du corps neutre ;
- b. utiliser des forces raisonnables d'exploitation ;
- c. minimiser les mouvements répétitifs ;
- d. minimiser l'effort physique soutenu.



Exemples :

- l'ouverture des portes de train nécessitant uniquement l'appui sur le bouton plutôt que les anciennes poignées nécessitant de la force pour ouvrir la porte ;
- une essoreuse avec laquelle il suffit d'appuyer sur un bouton pour essorer.



#### Principe n °7. Dimensions et espace libre pour l'approche et l'utilisation

Les dimensions et les espaces calculés par le concepteur doivent permettre à tous d'atteindre, de saisir, de manipuler et d'utiliser l'objet conçu, quelles que soient la taille, la posture ou la mobilité de l'utilisateur :

- a. offrir une portée optique sans obstacle pour les éléments importants pour les utilisateurs, qu'ils soient assis ou debout ;
- b. faire en sorte que les utilisateurs, qu'ils soient assis ou debout, puissent atteindre tous les composants de manière confortable ;
- c. fournir différentes tailles de prises et de poignées ;
- d. fournir un espace suffisant pour utiliser les aides techniques ou les aides personnelles.

Exemples :

- les portes larges dans les stations de métro permettent aux personnes en fauteuils roulant de circuler sans problème. L'accessibilité est dans ce cas indépendante de la taille, la position ou la mobilité du sujet ;
- réduire la hauteur des étagères inaccessibles dans les bibliothèques pour les personnes en fauteuils, qui sont aussi dissuasives pour de nombreux usagers.



### I. C. 3. Mise en pratique

En pratique, la prise de conscience de la nécessité d'un design universel, conduit à se demander comment prendre en compte dès le début de la conception l'ensemble des utilisateurs avec toutes leurs différences. L'approche préconisée par le collectif des designers (Design pour tous, comment s'y prendre, préconisation pour une conception pour le plus grand nombre, 2012) consiste en une interrogation empathique « *Avec les capacités que je possède, puis-je franchir toutes les étapes liées à l'usage du produit ou service ?* » qui amène à la question suivante « *Si je n'ai pas ces capacités, puis-je faire appel à une autre de mes aptitudes pour me servir du produit /service ?* ». Si ce n'est pas le cas, il s'agit d'identifier dans quelles mesures faire évoluer la conception pour proposer une solution ? Il faut identifier pour chaque cas d'utilisation si l'utilisateur a la capacité d'utiliser le système (« *je peux le faire ?* »). Pour cela, il s'agit de lister les capacités humaines auxquelles l'utilisateur peut faire appel pour interagir avec le système. Ces capacités peuvent être sensorielles (bien voir, bien entendre, etc.), motrices (se déplacer, manipuler, etc.) ou encore cognitives (communiquer, etc.) (Tableau 6).

Les capacités sensorielles	Les capacités motrices	Les capacités cognitives
 <p><b>Bien voir c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- avoir une bonne acuité visuelle : voir de loin, voir de près ;</li> <li>- être sensible aux faibles contrastes ;</li> <li>- percevoir les couleurs ;</li> <li>- avoir un champ visuel large et voir dans tout ce champ.</li> </ul>	 <p><b>Se déplacer c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- marcher ;</li> <li>- bouger</li> </ul> <p>(monter, se pencher, s'asseoir, se lever).</p>	 <p><b>Réfléchir c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interpréter ce que disent les sens ;</li> <li>- mémoriser les actes à remplir ;</li> <li>- mémoriser à long terme ;</li> <li>- maintenir l'attention ;</li> <li>- relier des objets de même forme ;</li> <li>- relier des mots et des objets ;</li> <li>- s'organiser dans sa tâche.</li> </ul>
 <p><b>Bien entendre c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- détecter les sons (aigues et graves) ;</li> <li>- discriminer la parole d'un bruit de fond ;</li> <li>- localiser un son.</li> </ul>	 <p><b>Atteindre et manipuler c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lever les bras vers le haut, vers l'avant ;</li> <li>- porter des objets ;</li> <li>- utiliser les deux mains.</li> </ul>	 <p><b>Communiquer c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendre et s'exprimer avec des personnes connues ;</li> <li>- comprendre et s'exprimer avec des personnes inconnues.</li> </ul>
 <p><b>Toucher c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- distinguer des formes ;</li> <li>- distinguer des états de surfaces ;</li> <li>- ressentir la douleur ;</li> <li>- distinguer le chaud du froid.</li> </ul>	 <p><b>La dextérité c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pousser ;</li> <li>- attraper en pinçant ;</li> <li>- attraper avec force.</li> </ul>	

Tableau 6. Capacités dont l'utilisateur peut avoir besoin pour interagir avec un système

Le Design Universel est souvent confondu avec un autre concept, celui d'accessibilité. Nous proposons ici de nous intéresser plus précisément à ce qui définit l'accessibilité et aux éléments qui distinguent ce concept du Design Universel.

#### I. C. 4. Design universel & Accessibilité

Dans l'article cité précédemment (Choi, 2005), il est précisé que « *la conception universelle n'exclut pas les appareils et accessoires fonctionnels pour des catégories particulières de personnes handicapées là où ils sont nécessaires* ». Il est fait ainsi référence à l'élaboration d'aides techniques qui répondent à un besoin dans une situation de handicap spécifique pour suppléer une déficience. La norme ISO 9999 (2011) retient comme aide technique « *tout produit, instrument, équipement ou système technique utilisé par une personne handicapée, fabriqué spécialement ou existant sur le marché, destiné à prévenir, compenser, soulager ou neutraliser la déficience, l'incapacité ou le handicap* ». Les technologies d'assistance englobent tous les systèmes conçus à destination des personnes à besoins spécifiques et qui tentent de compenser les handicaps. Il peut s'agir de fauteuils roulants, systèmes de navigation pour les aveugles, ou encore des systèmes qui restaurent les fonctionnalités personnelles tel que les prothèse externes ou les orthèse (Helal, et al., 2008). Nous parlons alors de conception spécifique. Cette dernière et la conception universelle sont complémentaires, la conception universelle n'a pas pour objectif de rendre obsolète les technologies d'assistances. Elle permet au contraire une meilleure interaction de ces technologies avec l'environnement, la conception universelle va agir sur l'environnement pour faire en sorte qu'il soit accessible par tous. Comme l'illustre la Figure 13, l'association des aides techniques et d'une conception universelle permettrait de réduire fortement le fossé qui peut exister entre les capacités du sujet (cognitives, motrices, etc.) et les exigences fonctionnelles du produit ou du service.

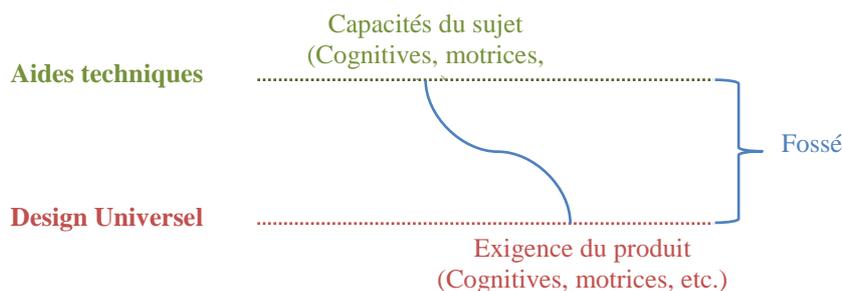


Figure 13. Illustration de l'impact des deux approches : aides techniques & design universel

Nous pouvons parfois confondre les notions de « conception universelle » et d'« accessibilité » alors qu'elles ne sont pas semblables. La conception d'outils ou services accessibles se définit comme « *une conception qui n'exerce aucune discrimination à l'encontre des personnes ayant des incapacités* » (Steinfeld, 2008). La conception universelle va au-delà de l'accessibilité dans le sens où elle implique l'ensemble des acteurs et des usagers, au-delà du public spécifique des personnes en situation de handicap. Le design universel ne s'adresse pas uniquement aux personnes en situation de handicap mais à une

majorité de personnes. Concevoir pour tous, ce n'est pas uniquement concevoir pour les personnes ayant des déficiences, c'est viser à rendre les produits et services plus simples et plus faciles d'usage (Choi, 2005 ; Devailly, 2010). Comme le souligne Lespinet-Najib et al. (2013), « *le Design Universel envisage l'accessibilité comme une source d'innovation technologique et replace au premier plan la prise en compte des facteurs humains dont chacun peut bénéficier : simplicité, flexibilité, facilitation, confort, prévention, gestion des erreurs, etc.* ». La pratique nous montre que c'est souvent en cherchant à répondre à un besoin lié à une déficience que l'on facilite la vie de tous. Par exemple, une porte automatique mise en place à l'entrée d'un supermarché pour faciliter l'entrée des personnes en fauteuil roulant sera également appréciée par toute personne à mobilité réduite, par les personnes âgées, les femmes enceintes ou avec une poussette, voire par une personne valide. Devailly (2010) met en avant que « *le design universel est réussi quand il est invisible, il rend aussi le handicap moins visible en supprimant les barrières environnementales qui en sont la cause* ».

### I. C. 5. Avantages et limites du Design Universel

Les principes du design universel sont aujourd'hui généralement admis et intègrent surtout l'idée d'un traitement égalitaire, permettant à chacun d'utiliser un produit, quels que soient son âge ou ses capacités. Cette approche commence à se développer dans certains domaines, notamment celui de l'architecture (Danford, 2003), mais également celui des produits issus des technologies de l'informations et de la communication et de la vie quotidienne (Claverie et al., 2009 ; Nolan & Howell, 2007 ; Nolan, 2007), et plus récemment dans le domaine de l'éducation (Bergeron, et al., 2011 ; King-Sears, 2009). S'il est fortement intégré et développé dans l'architecture des pays nord-américains, au Japon ou en Europe du nord, elle reste minoritaire et très souvent vue comme « *une belle utopie* » en France (Margot-Cattin, 2007).

Malgré le réel intérêt de cette démarche, elle est loin d'être mise en place actuellement. Un des freins majeur à sa mise en place est le coût financier d'une telle conception. Bien que la définition de la conception universelle soit inscrite dans la convention relative aux droits des personnes handicapées (adoptée le 13 décembre 2006 par l'organisation des Nations Unies), aucune mesure financière n'a été proposée pour appuyer cette démarche. En effet, la mise en place d'une conception pour tous va engendrer un surplus financier par rapport à une conception classique (Nolan & Taylor, 2008). Seules des personnes identifiées comme étant en situation de handicap par des organismes reconnus (par exemple, La MDPH, Maison Départementale des Personnes Handicapées) peuvent bénéficier d'aides financières. En revanche, une personne qui n'a pas ce statut et qui veut par exemple faire construire une maison selon les principes du design universel, ne pourra bénéficier d'aucune aide.

Un autre frein à la mise en place de cette méthode se trouve au niveau de sa formation auprès des futurs concepteurs, que ce soit en école d'architecture, d'ingénieur ou de design industriel. En effet, la démarche de design universel ne fait pas partie des préoccupations centrales et reste encore présentée de manière anecdotique. Nous pouvons tout de même constater des évolutions à ce niveau. Depuis une douzaine d'années, l'Europe promeut le design universel

et étend les champs d'application du concept pour inclure tout le monde, au nom des principes de démocratie, d'égalité des chances et de solidarité. En 2001, le conseil de l'Europe introduit les principes de conception universelle dans les programmes de formation de l'ensemble des professions travaillant dans le domaine de l'environnement bâti. Le design universel y est présenté comme une stratégie qui vise à « *concevoir et à composer différents produits et environnements qui soient, de la manière la plus indépendante et naturelle possible, accessibles, compréhensibles et utilisables par tous, sans devoir recourir à des solutions nécessitant une adaptation ou une conception spéciale* ». Cette définition sera reprise dans l'article 2 de la convention de l'ONU relative aux droits des personnes handicapés en 2007. En tant que démarche globale, le design universel invite « *à faire évoluer dans un sens large la relation de chaque individu avec son environnement. Cela signifie que le champ de la normalité doit être étendu, et ce, tant du point de vue de l'anthropométrie que des capacités physiques et des caractéristiques psychologiques* ». Il s'agit bien de répondre « *de façon égale aux besoins, qu'il y ait déficiences ou non* »<sup>32</sup>. L'incorporation des principes de la conception universelle suppose que les architectes, les ingénieurs, les concepteurs, les fabricants et les politiciens acceptent le principe selon lequel il est normal que l'environnement réponde aux besoins du plus grand nombre (ainsi le surcoût ne devrait pas représenter une dépense additionnelle, mais simplement, une partie des coûts normaux associés au monde des affaires). Il est à noter que, plus tôt cette démarche est mise en place, mieux cela est. En effet, il s'avère beaucoup moins coûteux de concevoir d'emblée un produit ou un service dans l'esprit du design universel que de l'adapter après sa conception. Il devient ainsi primordial de mettre en place des formations au design universel, aussi bien à destination des professionnels que des personnes en formation. Il faut veiller à ce que l'introduction du design universel dans les pratiques professionnelles des concepteurs s'effectue de manière progressive et soit accompagnée pour en faciliter l'appropriation. Il ne serait par exemple pas judicieux de les soumettre à une loi pour la mise en place du design universel, qui pourrait avoir un effet de rejet immédiat et une « *stigmatisation encore plus importante du caractère déraisonnable des exigences des personnes en situation de handicap* » (Margot-Cattin, 2007).

En parallèle, Devailly (2010) pose la question de savoir si l'accessibilité universelle est vraiment applicable à tous les domaines du handicap ? Il suffit de penser aux difficultés croissantes pour les personnes ayant des troubles cognitifs à s'orienter et à se faire accepter dans une société toujours plus complexe. Egalement, malgré tout l'intérêt que présente cette démarche, il faut tout de même veiller à ce que le design universel ne soit pas un moyen de « cacher » les situations de handicap. Le revers de la médaille est très justement décrit par cet auteur (Devailly, 2010): « *Prenons garde à ce que la conception universelle ne conduise pas à l'oubli de ce qui doit être spécifiquement organisé pour la prévention et la réduction du handicap. Elle deviendrait alors l'arbre qui cache la forêt d'une inaccessibilité croissante aux soins, masquant l'impérieuse nécessité de mieux intégrer les parcours de soins et d'accompagnement entre soins et social.* » La mise en œuvre de la conception universelle

---

<sup>32</sup> Résolution ResAP (2001) sur l'introduction des principes de conception universelle dans les programmes de formation de l'ensemble des professions travaillant dans le domaine de l'environnement bâti, adoptée par le comité des ministres du Conseil de l'Europe le 15 février 2001.

exige un changement majeur d'attitude et de croyance. L'un des challenges actuels est de faire en sorte que le design universel ne soit pas une utopie mais devienne un enjeu de société et une nouvelle pratique professionnelle pour les concepteurs d'IHS.

Initialement, le développement des produits et services se faisait selon des approches dites classiques telles que la méthode en cascade ou la méthode en V, et était surtout orienté par les avancées technologiques. Ce n'est que progressivement que s'est imposée la question de l'adéquation des choix techniques effectués avec les besoins des utilisateurs finaux : la conception centrée utilisateur s'est alors répandue. Elle place l'utilisateur final au centre de la démarche de conception et a pour objectif de proposer des produits et services qui répondent réellement à leurs besoins et attentes. Alors que la conception centrée utilisateur classique conçoit principalement des produits répondants aux caractéristiques du plus grand nombre (les 80% de la population), une démarche de conception encore peu développée en France se distingue en proposant des produits et services accessibles à tous : le design universel, prenant en compte les contraintes de la minorité (environ 20% de la population) avec l'idée que cela sera bénéfique à la majorité. L'objectif est de concevoir des produits dont chacun peut bénéficier, sans nécessité d'ajustement particulier, et adaptés au contexte d'usage. L'évolution des démarches de conception évoquées précédemment montre la place primordiale de l'utilisateur au centre des processus de conception et l'importance de la prise en compte de l'ensemble des éléments du contexte dans ces processus. La notion d'utilisabilité prend alors tout son sens dans cette dynamique et apparaît comme incontournable dans la prise en compte du facteur humain dans les interactions hommes-systèmes (Brangier & Barcenilla, 2003 ; Hertzum, 2010). Le paragraphe suivant vise à expliciter le principe d'utilisabilité ainsi que deux approches émergentes : l'expérience utilisateur et la cognition située ; nous présenterons également les méthodes disponibles pour mettre en place une conception itérative et évaluer l'utilisabilité d'une IHS.

## II. DE L'UTILISABILITE<sup>33</sup> VERS L'EXPERIENCE UTILISATEUR

### II. A. Le concept clé de l'utilisabilité

#### II. A. 1. Définition

La première utilisation du terme « *utilisabilité* » a été enregistrée dans la citation « *it is not utility, but usability of a thing which is in question* » (Shackel, 1984). Par la suite, Shackel & Richardson (1991) et Nielsen (1994b) définissent l'utilisabilité de manière opérationnelle comme l'efficacité, l'efficience et la satisfaction avec lesquelles un utilisateur peut réaliser une tâche précise dans un environnement donné. La norme ISO 9241-11 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998a) définit ces trois options comme suit :

- l'*efficacité* concerne la réalisation des objectifs de l'activité par l'utilisateur. Un produit ou service sera efficace s'il permet à ses utilisateurs d'atteindre le résultat prévu ;
- l'*efficience* fait référence aux ressources (cognitives, etc.) dépensées pour atteindre l'objectif visé. Un produit ou service sera efficient si l'utilisateur atteint le résultat avec un effort moindre ou requiert un temps minimal ;
- enfin, la *satisfaction* se réfère au bien-être, au confort, au plaisir ressenti par l'utilisateur, c'est à dire la manière dont l'utilisateur apprécie son interaction avec l'application.

L'utilisabilité est définie par la norme ISO 9241-11 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998a) comme « *le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié* ». Comme le précise la norme ISO 9241-11 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998a), l'utilisabilité d'un objet n'est pas un paramètre statique et figé. Un objet peut être défini comme étant utilisable en référence à un type d'utilisateur précisé et un contexte spécifique. Dans son sens le plus large, l'utilisabilité désigne la « *facilité d'apprentissage* » et la « *facilité d'utilisation* » d'un produit ou d'un service. De manière générale, la littérature existante sur l'utilisabilité est caractérisée par des définitions qui sont assez brèves, informelles et imprécises. Aucune définition précise du concept d'utilisabilité n'existe réellement ; ni les chercheurs ni les organismes de standardisation sont arrivés à un consensus sur la définition d'utilisabilité (Alonso-Ríos, et al., 2009). Il existe de très nombreux modèles, nous nous limitons à en présenter ci-dessous les plus pertinents selon nous.

---

<sup>33</sup> Il est possible d'utiliser le terme d'« *usabilité* » (dérivé de l'anglais « *usability* ») synonyme d'« *utilisabilité* ». J'utiliserai dans ce document le terme d'utilisabilité, comme défini et proposé par la norme ISO.

## II. A. 2. Les modèles de l'utilisabilité

### II. A. 2. i. Le modèle de Nielsen (1994)

Nielsen (1994b) situe le concept d'utilisabilité au sein d'un concept plus large qu'il nomme « acceptabilité », qui répond à la question de savoir si un système est assez bon pour satisfaire tous les besoins et exigences des utilisateurs et autres potentiels intervenants autour du système.

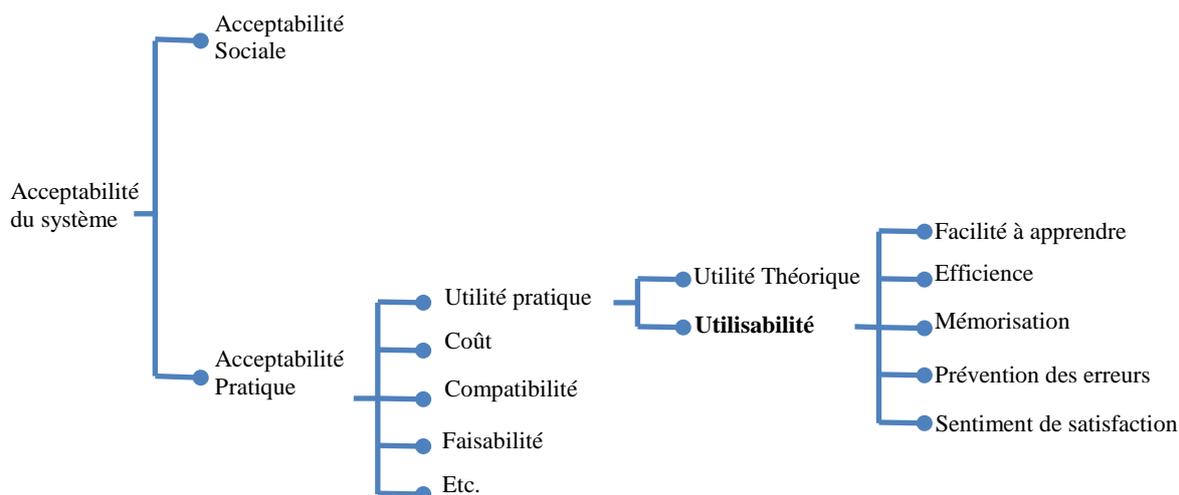


Figure 14. Détermination de l'accessibilité d'un système selon Nielsen (1993)

Comme illustré sur la Figure 14, l'acceptabilité d'un système est une combinaison d'une dimension sociale et d'une dimension pratique :

- l'**acceptabilité sociale** renvoie à l'adhésion des utilisateurs vis à vis du système, des impacts de son usage et des valeurs (compatibilité vis à vis des représentations) ;
- l'**acceptabilité pratique** englobe différentes notions dont le coût, la fiabilité, le support, les performances, etc. Elle est divisée en sous catégories :
  - l'**utilité pratique** qui indique si un système peut être utilisé pour atteindre un objectif fixé. Elle serait elle-même divisée en deux sous-dimensions : 1) l'**utilité théorique** qui indique si les fonctionnalités du système peuvent en principe faire ce qui est nécessaire. C'est l'adéquation entre l'activité et l'outil qui déterminera si l'outil est utile ; 2) l'**utilisabilité** qui renvoie à la façon dont les utilisateurs vont pouvoir se servir du système ;
  - le coût, la compatibilité, la faisabilité, etc.

Pour Nielsen (1994b), l'utilisabilité est ainsi une notion clé dans l'acceptation d'un système et s'applique à tous ses aspects avec lesquels l'humain peut interagir. Elle se décompose elle aussi en cinq caractéristiques :

- la **facilité d'apprentissage** : Le système doit être facile à prendre en main de telle manière que l'utilisateur puisse rapidement réaliser des tâches avec celui-ci ;

- l'**efficience** : Le système doit être efficace, de telle manière qu'une fois que l'utilisateur a appris à l'utiliser, il peut réaliser un niveau de productivité important ;
- la **mémorisation** : Il doit être facile de se souvenir du fonctionnement du système, de telle manière qu'un utilisateur occasionnel puisse réutiliser le système après une période sans l'avoir utilisé, sans devoir tout réapprendre.
- la **fiabilité** : Le système doit avoir un faible taux d'erreur : l'utilisateur doit faire peu d'erreurs lors de l'utilisation du système, et le cas échéant, il doit pouvoir facilement les corriger ; les erreurs catastrophiques ne devraient pas se produire ;
- la **satisfaction** : Le système doit être agréable à utiliser, afin que les utilisateurs soient satisfaits lorsqu'ils l'utilisent, qu'ils aiment interagir avec lui. La satisfaction fait référence au plaisir qu'a eu l'utilisateur à utiliser le système.

Selon Nielsen (1994b) et Mayhew (1999), dans une démarche d'amélioration de l'utilisabilité, il est primordial de décider lesquels de ces critères sont les plus importants. Par exemple, la facilité d'apprentissage et l'efficience peuvent avoir des objectifs contradictoires : un système facile à prendre en main peut toutefois nécessiter une suite d'actions représentant des étapes simples mais qui vont nécessiter un certains temps de mise en œuvre, ce qui peut entraver l'obtention d'une efficience optimale. Il convient donc de déterminer initialement si l'outil développé s'adresse plutôt à des utilisateurs novices et ponctuels ou à des experts. Il met également en avant le fait que le meilleur moyen d'avoir à la fois un système « *easy to learn*<sup>34</sup> » et « *efficiency*<sup>35</sup> » est de mettre en place des « *accelerators*<sup>36</sup> » dans l'interface, c'est à dire des éléments qui permettent à l'utilisateur d'effectuer des tâches fréquentes rapidement, même si la tâche peut également être effectuée d'une manière plus générale et moins rapide.

Le modèle présenté est intéressant notamment par son introduction d'une dimension sociale de l'acceptabilité. Néanmoins, ce modèle présente certaines limites (Dillon & Morris, 1999, 1996 ; Hertzum, 2010). D'abord, il propose une vision trop « *simpliste* » de l'utilisabilité en l'associant essentiellement à des aspects fonctionnels et pratiques d'un système (mémorisation). Egalement, les notions d'usage, de contexte d'usage ou d'intention d'usage sont absentes. De nouveaux modèles vont alors voir le jour et répondre aux critiques faites à celui de Nielsen.

## II. A. 2. ii. Le modèle de Dillon et Morris (1996, 1999)

Dillon & Morris (1999, 1996) mettent en évidence le fait que l'utilisabilité d'un système n'est pas le seul facteur déterminant de son utilisation. En effet, l'utilisabilité est nécessaire mais non suffisante pour déterminer l'utilisation finale d'un produit ou service. Ils introduisent alors la notion d'**intention d'usage**, proposant ainsi une vision plus large que celle énoncée dans le modèle de Nielsen. Dillon & Morris (1996, 1999) soumettent l'idée selon laquelle l'utilisation d'une technologie donnée est déterminée par 3 composantes, décrites en suivant.

---

<sup>34</sup> Dont l'apprentissage est facile.

<sup>35</sup> Efficace.

<sup>36</sup> Accélérateurs.

- l'utilité (*utility*) fait référence à la capacité technique (aux fonctionnalités) de l'outil permettant à l'utilisateur de réaliser la tâche qu'il souhaite ;
- l'utilisabilité (*usability*) renvoie à la question de savoir dans quelles mesures l'utilisateur peut exploiter l'utilité d'un système. Elle fait référence au caractère opérationnel du système, à la performance que l'utilisateur peut atteindre avec l'outil. Par exemple, des systèmes présentant une utilité similaire peuvent aboutir à des résultats différents en termes d'utilisabilité ; selon la démarche de conception mise en place ;
- l'attitude de l'utilisateur (*user attitude*), en termes de perception et d'appréciation, correspond à l'évaluation subjective du système par l'utilisateur. Face à deux systèmes avec une utilité et une utilisabilité similaire, l'utilisateur peut exprimer une préférence pour un des deux systèmes en fonction de son jugement personnel, de ses expériences passées, de l'esthétique, du coût, etc. C'est pourquoi cet élément est souvent considéré comme le facteur déterminant de l'utilisation d'un système.

Dans leur représentation de l'utilisabilité, Dillon et Morris emploient les termes de « *pouvoir* » pour faire référence à l'utilité (ce que l'outil peut faire) ; de « *performance* » pour faire référence aux mesures d'utilisabilité et de « *perception* » pour faire référence aux éléments perçus par les utilisateurs (Figure 15).

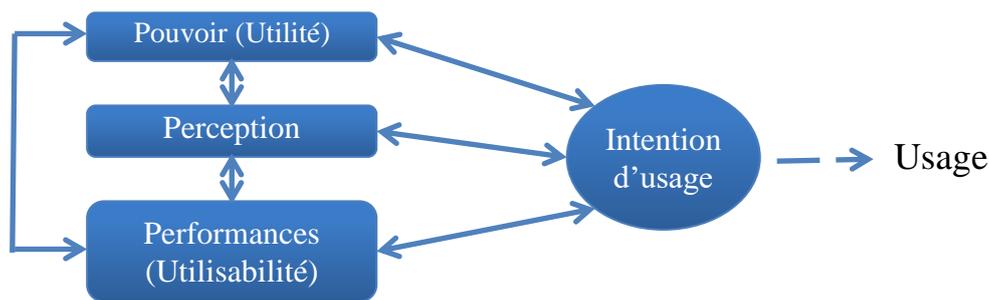


Figure 15. Modèle P3 proposé par Dillon & Morris (1996, 1999)

Pour eux, le « *pouvoir* » est l'élément à considérer de prime abord, suivi par la performance. Lorsqu'un outil est utile et utilisable, la question est alors de connaître l'appréciation de cet outil par les utilisateurs. Il est à noter que dans leur modèle, des effets directs et indirects sur l'usage sont présentés : le pouvoir (utilité), la performance (l'utilisabilité) et la perception ont tous une influence directe sur la décision de l'utilisateur d'utiliser une technologie. Cependant, le modèle P3 suggère aussi que le pouvoir (utilité) et la performance (utilisabilité) ont également des effets indirects sur l'utilisation, à travers la perception. En d'autres termes, les perceptions sont basées, d'une part sur la compréhension de l'utilisateur des capacités proposées par l'outil (pouvoir) et d'autre part sur ses capacités à en exploiter les fonctionnalités (performance). Ces éléments avaient été montrés en 1989 par Davis dans le « *Technology Acceptance Models* » (TAM). L'usage d'un outil dépend donc à la fois de données objectives (utilité du système, utilisabilité réelle via des mesures de performances notamment) et de données subjectives (perception des utilisateurs de l'utilité de la technologie et des performances qui peuvent être atteintes). Ces auteurs ont ainsi proposé un modèle

simple, mais complet et à visée pratique, de l'intention d'usage d'un système en couplant données subjectives et objectives.

### *II. A. 2. iii. Le modèles de Hertzum (2010) & d'Alonzo-Rios (2011)*

Hertzum (2010) souligne que l'utilisabilité ne peut pas être présentée selon une seule et unique définition, comme c'est le cas dans la définition de Nielsen ou encore dans la norme ISO 9241-11 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998a). Pour lui, la définition de l'utilisabilité et le champ d'intervention dépassent largement les propriétés fonctionnelles d'un système. Il caractérise l'utilisabilité selon six composantes distinctes :

- **l'utilisabilité universelle**, qui en ce sens implique de relever le défi de proposer des systèmes utilisables par tous ;
- **l'utilisabilité situationnelle**, correspond à la qualité d'utilisation d'un système dans une situation spécifique avec des utilisateurs et des tâches définis ;
- **l'utilisabilité perçue**, correspond à l'expérience subjective de l'utilisateur d'un système basée sur l'interaction qu'il a eu avec ce système ;
- **l'utilisabilité hédoniste**, correspond d'avantage à la joie et au bien-être, qu'à la facilité d'utilisation ou l'accomplissement des tâches ;
- **l'utilisabilité organisationnelle**, correspond à l'implication de groupe de personnes collaborant dans un cadre organisationnel ;
- **l'utilisabilité culturelle**, fait référence aux différentes significations selon le contexte culturel des utilisateurs.

Individuellement, chacune de ces composantes fournit une vue cohérente mais partielle de l'utilisabilité. Collectivement, les différentes composantes montrent la variété requise pour saisir les questions importantes permettant de réellement comprendre l'utilisabilité d'un système. L'utilisabilité situationnelle décrite ici par Hertzum pourrait correspondre à l'utilisabilité définie par Nielsen dans son modèle présenté précédemment.

Alonso-Ríos et al., (2009) quant à eux, proposent une taxonomie de l'utilisabilité assez complète et reposant sur une structure hiérarchique claire et détaillée (Figure 16).

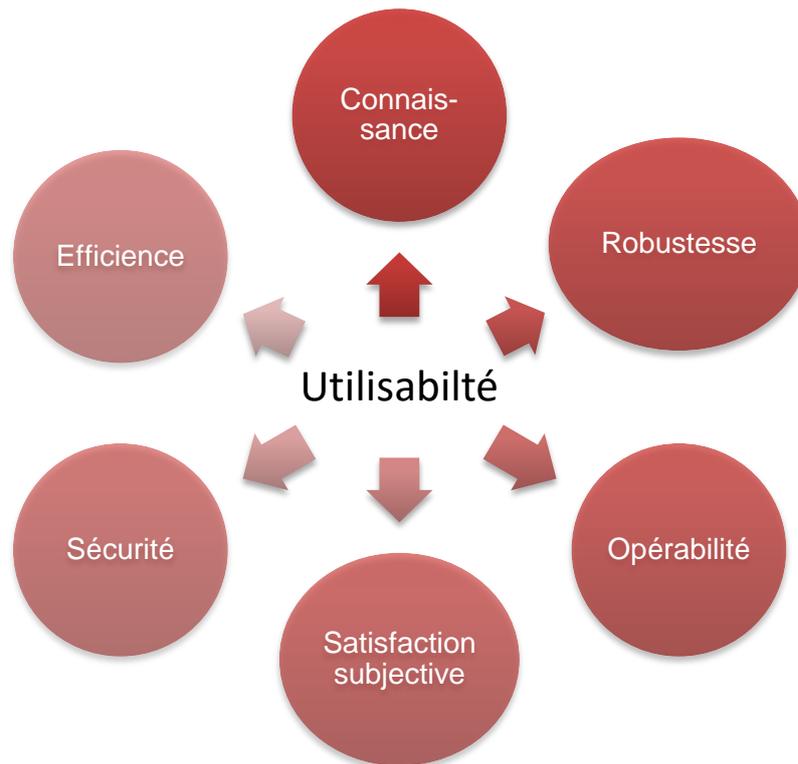


Figure 16. Représentation des attributs de l'utilisabilité selon Alonso-Rios (2009)

La base de la structure renvoie aux six concepts suivants :

- la **connaissance**, définie comme la propriété selon laquelle l'utilisateur peut comprendre, apprendre et se rappeler la manière dont il doit utiliser le système ;
- l'**opérabilité**, définie comme la capacité du système à fournir aux utilisateurs les fonctionnalités nécessaires et les moyens d'adapter le système à leurs besoins ;
- l'**efficience**, renvoie à la capacité du système à produire les résultats appropriés en fonction des ressources investies par l'utilisateur ;
- la **robustesse**, définie comme la capacité du système à éviter les erreurs et les situations indésirables ;
- la **sécurité**, définie comme la capacité d'éviter les risques et les dommages provenant de l'utilisation du système ;
- la **satisfaction subjective**, renvoie à la capacité du système à engendrer du plaisir en de l'internet à l'utilisateur.

Cette taxonomie est conçue pour supporter différentes étapes du cycle de conception d'un produit et pour assurer une vision commune du concept d'utilisabilité dans un groupe de travail. L'auteur met en avant l'importance du contexte d'usage pour évaluer de manière pertinente les différents attributs de l'utilisabilité. De la même manière Hertzum (2010) et Alonzo & Rios (2011) présentent le concept d'utilisabilité comme un concept beaucoup plus complexe que tel que présenté dans la norme ISO 9241-11 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998a) ou dans le modèle de Nielsen (1994b). Sa définition et ses limites d'intervention dépassent largement les propriétés fonctionnelles d'un système.

De nouveaux concepts émergents, quelque fois confondu avec l'utilisabilité voient le jour : Ceux de l'expérience utilisateur et de la cognition située, qu'il nous semble important d'aborder dans ce travail.

## II. B. Des approches émergentes

### II. B. 1. L'expérience utilisateur

Depuis une dizaine d'année, un nouveau concept émerge dans le domaine des IHS, celui d' « *expérience utilisateur* » (UX). Il fut utilisé pour la première fois dans les années 90 par Norman qui visait alors à couvrir tous les aspects de l'expérience d'un utilisateur avec un outil ou service (Norman et al., 1995). L'expression de « *qualité de l'expérience* » sera utilisée pour définir le contexte global de l'interaction en prenant en considération autant l'accomplissement des buts et la compréhension du fonctionnement que les sensations et le ressenti pendant l'utilisation (Alben, 1996). Le concept d'expérience utilisateur sera ensuite largement utilisé à partir des années 2000. Au-delà des aspects fonctionnels de l'utilisabilité, l'UX est centrée sur l'utilisateur et son expérience subjective vécue dans l'interaction avec un système interactif. (Barcenilla & Bastien), 2010 précisent que l'UX peut être envisagée comme « *un cadre intégrateur, inclusif et holistique des différentes composantes relatives à l'interaction utilisateur/produit qui constituent autant de variables permettant de rendre compte de l'expérience subjective de l'utilisateur* ». L'UX englobe ainsi, en plus des dimensions fonctionnelles, des aspects émotionnels, hédoniques ou encore esthétiques (Lallemand et al., 2013). En revanche, de nombreuses définitions ont été proposées, sans toutefois donner lieu à un réel consensus (Barcenilla & Bastien, 2010 ; Roto et al., 2011). La norme ISO 9241-210 (Organisation Internationale de Normalisation, 2010) indique que l'UX correspond aux « *perceptions et réactions d'une personne qui résultent de l'utilisation effective et/ou anticipée d'un produit, système ou service* ». Ce manque de clarté conceptuelle s'explique notamment par le fait que l'UX est associée à un large éventail de concepts flous et dynamiques et serait utilisée comme un terme générique regroupant ces divers éléments (Law & van Schaik, 2010 ; Roto et al., 2011). Au niveau théorique, l'UX repose sur plusieurs courants : théorie de l'activité (Kuutti, 1996), cognition distribuée (Hollan et al., 2000), mais aussi des études en utilisabilité (Nielsen, 1994c) et design émotionnel (Norman, 2004). Mahlke (2008) propose un modèle (CUE-Model) qui intègre la plupart des composantes de l'UX que l'on retrouve dans différentes approches (Figure 17).

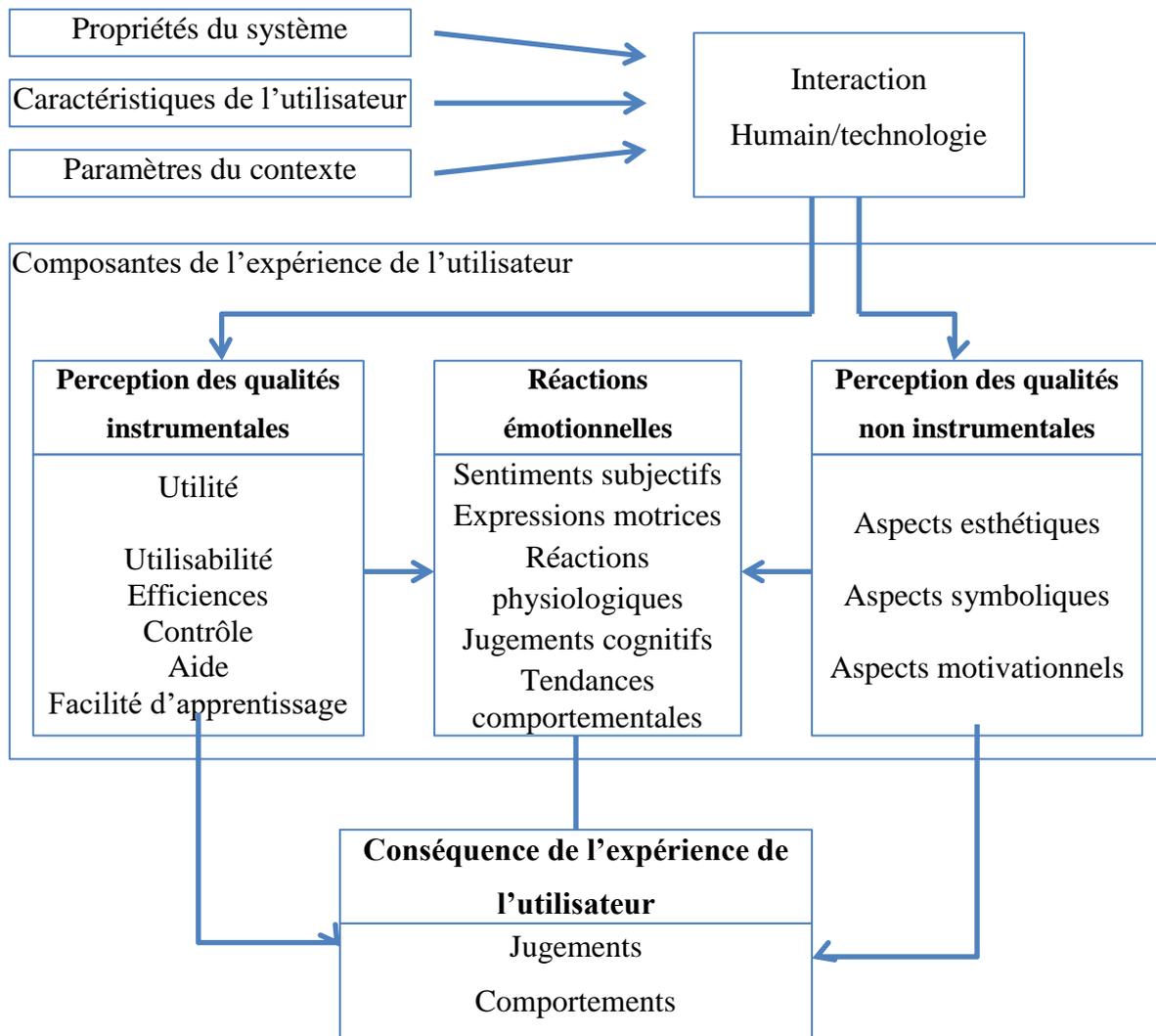


Figure 17. Cadre de recherche pour l'étude de l'expérience utilisateur (adapté de Mohlke, 2008)

L'UX comporte trois dimensions :

- la perception des qualités instrumentales, qui correspondent à l'utilité perçue et aux autres composantes du point de vue classique de la notion d'utilisabilité ;
- la perception des qualités non instrumentales (esthétique, valeurs véhiculées, facteurs motivationnels, etc.) ;
- nos réactions émotionnelles, directement influencées par les deux premiers aspects de la qualité du produit. Ces réactions peuvent se manifester par l'apparition de différents indicateurs (sentiments subjectifs, expressions motrices et comportementales, réactions physiologiques, évaluation cognitive). Contrairement à d'autres modèles, l'auteur n'établit pas de lien direct entre les manifestations comportementales et les réactions émotionnelles.

Il semble pertinent de présenter ce modèle car il essaie réellement d'intégrer les différents aspects de l'UX décrits de diverse façon dans la littérature. Bien que cela ne soit pas mentionné de manière explicite, ce modèle intègre également des composantes des approches

dites de l'« *acceptabilité* » qui se sont développées indépendamment des approches de l'utilisabilité (Barcenilla & Bastien, 2010).

Si certains auteurs s'interrogent sur la valeur ajoutée du concept d'« *expérience utilisateur* » (Barcenilla & Bastien, 2010), nombreux sont ceux qui s'accordent à dire que l'UX est « *une perspective véritablement étendue et distincte sur la qualité des produits interactifs* » (Hassenzahl, 2008). Ainsi, certains travaux ont cherché à comprendre et délimiter le champ de l'UX (Desmet & Hekkert, 2007 ; Forlizzi & Ford, 2000 ; Hassenzahl, 2005 ; Law & van Schaik, 2010). En 2013, Lallemand et al., réalisent un état des lieux de l'évolution de la compréhension et de la définition de l'UX. Il en ressort plusieurs éléments : il semble que les répondants s'accordent sur l'importance de l'état interne de l'utilisateur, de ses expériences antérieures, buts et besoins, mais également du contexte dans lequel se joue l'interaction ; l'utilisabilité et la CCU sont décrites comme les bases de l'UX ; aucun amalgame n'est fait entre UX et attachement émotionnel ou notion marketing.

L'UX s'attache à prendre en compte des notions subjectives et émotionnelles des utilisateurs dans l'évaluation des IHS. Le concept que nous allons aborder en suivant, celui de la cognition située, propose d'évaluer l'utilisabilité par rapport à un contexte donné.

## II. B. 2. La cognition située

Le « courant situé » de l'action et de la cognition est associé aux travaux de Lucy Suchman et plus particulièrement à la première publication de son ouvrage, « *Plans and situated actions : the problem of human-machine communication* » (Suchman, 1987), devenu un classique. Proposant une manière de conceptualiser l'action et la cognition en relation avec la situation, la thèse défendue par Schuman couvre différentes facettes. D'abord une remise en cause profonde du paradigme existant, selon lequel l'homme est considéré comme système symbolique de traitement de l'information<sup>37</sup> (Fastenmeier & Gestalter, 2007 ; Ranney, 1994). Ensuite, le « *caractère opportuniste et improvisé de l'action* » (Relieu et al., 2004). Enfin, l'encrage matériel et social, et par conséquent le rôle fondamental des facteurs contextuels et des interactions entre les différents acteurs dans la réalisation d'une action (Relieu et al., 2004). Rogalski (2004), souligne également l'importance du caractère social de la cognition (notamment dans le cadre de l'apprentissage), non-isolable dans l'individu : les processus mentaux ne peuvent être isolés de leur contexte extra-individuel, ce contexte est nécessairement social.

Ainsi les actions et la cognition sont influencées par de nombreux aspects inhérents à la situation dans laquelle elles sont mises en œuvre : des caractéristiques matérielles, sociales et culturelles (Grison, 2004 ; Salembier, 2002). Cette approche fait l'hypothèse d'une construction de la cognition dans la situation, liée à l'engagement de l'individu à un moment

---

<sup>37</sup> Cette hypothèse est fondée sur la possibilité de séparer la cognition de la perception et de l'action et affirme que la cognition consiste en des opérations logiques sur des représentations symboliques implantées indifféremment dans un cerveau ou un ordinateur (A. Newell & Simon, 1972).

donné avec le monde extérieur, et ne considère plus l'action comme une simple réponse à un stimulus (Relieu et al., 2004 ; Villame, 2005). C'est dans ce sens-là qu'elle se propose comme alternative au paradigme dominant à l'époque (Relieu et al., 2004 ; Theureau, 2004; Winograd et al., 1989). Ainsi, une description en termes de traitement de l'information serait insuffisante pour rendre compte de la dynamique émergeant d'une action selon le contexte matériel et social dans lequel elle se déroule (Haué, 2004 ; Relieu, et al. 2004 ; Suchman, 1987).

Relieu et al. (2004) mettent en avant que le courant de la cognition située a contribué à un renouvellement important des idées sur la conception de l'action et de la cognition, et qu'à ce titre elle se doit d'être considérée dans toute approche basée sur une analyse de l'activité<sup>38</sup>, qu'elle soit professionnelle, domestique, ludique ou culturelle. Cette approche souligne la dimension majeure du contexte d'une activité, dans le sens où l'activité se construit « *le plus souvent au gré de circonstances particulières, essentielles au choix des actions à effectuer et à l'identification et la prise en considération des événements qui se déroulent* » (Villame, 2005). En d'autres termes, la cognition située met en avant que chaque individu interagit seulement avec ce qui est signifiant pour lui dans un environnement ; cet individu aura lui-même contribué à l'émergence de cet environnement notamment via sa personnalité, sa compétence ou son état physiologique mais également des interactions qu'il aura eu avec cet environnement. L'individu agira en fonction de la signification qu'il accorde aux événements qu'il rencontre et à la situation qui l'entoure (Grize, 1992 ; Theureau, 1992). Theureau (2004) résume en disant que « *la cognition ne se situe pas dans la tête, mais dans un entre-deux, entre l'acteur et la situation, dont font partie les autres acteurs* ».

Comme le suggère Valléry (2004), il apparaît donc primordial d'intégrer, dans la démarche de conception d'IHS, d'autres facteurs déterminant pour l'utilisation finale, tels que les facteurs environnementaux et contextuels. Il s'agit bien de pouvoir considérer « *des notions participantes à une logique de construction et de développement des processus cognitifs situés* » (Valléry, 2004). Ainsi, par exemple, l'apprentissage de connaissances nouvelles, la mise en œuvre de raisonnements opératoires ou le transfert de savoir-faire dans la réalisation de tâches nécessitent de savoir mobiliser des capacités intellectuelles mais aussi de pouvoir le faire dans un environnement influant et fluctuant où se joue un ensemble complexe de variables (contexte économique, dimensions culturelles, influences sociales, etc.) (Valléry, 2004). Haué (2004), critique dans ce sens la capacité des méthodes telles que la CCU à capturer tous les aspects de l'activité pertinents pour la conception. Il est nécessaire de centrer non seulement la conception vers l'utilisateur mais aussi vers la situation dans laquelle il se trouve. Pour concevoir des systèmes qui soient réellement en adéquation avec les besoins des utilisateurs, il est indispensable de développer des connaissances fines sur leurs activités mais aussi la diversité de situations (Villame, 2005).

---

<sup>38</sup> L'Activité désigne un ensemble distinct d'action identifiées, organisé selon un processus logique ; il s'agit de la mobilisation de l'ensemble de la personne humaine et de ses facultés pour réaliser les tâches, atteindre les objectifs fixés, et ce en fonction des moyens techniques et organisationnels qui ont été mis à sa disposition. L'analyse de l'activité est une méthode classique en ergonomie qui consiste à observer des utilisateurs afin d'analyser, de modéliser et de comprendre les tâches qu'ils effectuent réellement dans leurs contextes.

L'étude de la littérature montre qu'il existe de nombreux modèles de l'utilisabilité ainsi que des approches émergentes, telles que l'UX ou la Cognition située. Nous proposons dans le paragraphe suivant de présenter les méthodes existantes d'évaluation de l'utilisabilité.

## II. C. Les méthodes d'aide à la conception itérative et à l'évaluation de l'utilisabilité

Depuis plus de vingt ans, chercheurs et professionnels des IHS développent des connaissances théoriques et des outils pratiques visant à améliorer l'utilisabilité des systèmes. Dans le cadre d'une démarche de CCU, de design universel ou encore d'UX, la conception se déroule de manière itérative. Le produit ou service en conception va régulièrement être évalué tout au long du processus de conception, jusqu'à ce qu'il réponde suffisamment aux exigences définies. Il existe de nombreuses méthodes permettant d'évaluer le degré d'utilisabilité et d'acceptabilité du système. La norme ISO 16982 (Organisation Internationale de Normalisation, 2002) liste les principales méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain et identifie deux grandes catégories : 1) Celles impliquant la participation directe des utilisateurs ; et 2) Celles n'impliquant pas la participation directe des utilisateurs.

La participation active des utilisateurs est l'un des principes fondamentaux sous-jacents au processus de conception centrée utilisateur et de design universel. La norme ISO 16982 (Organisation Internationale de Normalisation, 2002) préconise d'utiliser les méthodes qui ne font pas intervenir les utilisateurs finaux quand il est impossible de recueillir des données d'usage à cause de l'indisponibilité des utilisateurs, et/ou quand elles fournissent des informations complémentaires.

Les principales méthodes n'impliquant pas les utilisateurs finaux sont les suivantes :

- analyse heuristique ;
- ballade cognitive ;
- persona ;
- évaluation automatisée ;
- évaluation par expertise ;
- analyse de documents, rapports ;
- approche basée sur des modèles cognitifs de l'utilisateur ;
- méthode de créativité.

Les principales méthodes impliquant les utilisateurs finaux sont les suivantes :

- test utilisateurs ;
- tri de cartes ;
- entretien ;
- focus group ;
- questionnaire ;

- observation ;
- incident critique ;
- méthode de créativité.

Il est important de souligner que ces différentes méthodes peuvent être complémentaires. Chacune d'entre elles présente des objectifs distincts et des avantages et limites dans son application, qui sont détaillés en Annexe 1. Nous présenterons dans le paragraphe suivant uniquement les objectifs principaux de chacune de ces méthodes et leurs références bibliographiques clés.

## II. C. 1. Les méthodes n'impliquant pas les utilisateurs finaux

### ANALYSE HEURISTIQUE

L'analyse heuristique consiste à inspecter une interface en la comparant à une liste de critères, appelés « *heuristiques* », de manière à détecter des aspects positifs ou négatifs du point de vue de l'utilisabilité. Ces critères permettent notamment de catégoriser les défauts d'ergonomie, de juger leur importance et de trouver des solutions pour les résoudre. Il ne s'agit pas d'évaluer l'adéquation des fonctionnalités avec les besoins des utilisateurs, ni d'étudier les interactions avec le système, mais bien de constater des écarts par rapport aux standards décrits par les heuristiques.



Il existe plusieurs grilles d'analyse :

- les heuristiques de Nielsen (Nielsen & Molich, 1990 ; Nielsen, 1994a, 1994b, 1994c) ;
- les critères de Bastien & Scapin (Bastien & Scapin, 1992, 1993, 1995 ; Scapin & Bastien, 1996) ;
- les golden rules de Shneiderman (Shneiderman et al., 2009) ;
- la norme ISO 9241-10 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998b) ;
- etc.

Références bibliographiques : Atkinson et al., 2007 ; Baccino et al., 2005 ; Bach & Scapin, 2005 ; Desurvire et al., 2004 ; Federoff, 2002 ; Laitinen, 2005.

### BALLADE COGNITIVE

Il s'agit d'une technique mettant un évaluateur en position « d'utilisateur type » en interaction avec le produit. L'évaluateur va simuler la réalisation de plusieurs tâches ou d'un scénario élaboré grâce à une analyse approfondie de l'interface et au recueil de données concernant les utilisateurs finaux. La ballade cognitive permet de vérifier en réalisant le parcours hypothétique des utilisateurs finaux, que les différents écrans respectent les critères d'utilisabilité.



Références bibliographiques : Baccino et al., 2005 ; Blackmon et al., 2002 ; Farrell & Moffat, 2014 ; Huart et al., 2004 ; Jacobsen & John, 2000 ; Lewis et al., 1990 ; Lira et al., 2014 ;

Mahatody et al., 2010 ; Nielsen, 1994d ; Novick, 1999 ; Polson et al., 1992 ; Stanton et al., 2012 ; Wharton et al., 1994.

## PERSONA

Les personas sont des personnes fictives. Il s'agit d'archétypes d'utilisateurs possibles de l'application ou du service développé, auxquels les concepteurs pourront se référer en cas de besoin.

Construits sur la base d'une étude précise des utilisateurs, ils sont présentés sous forme de fiches comprenant différentes informations permettant de les identifier: identité, attitude, profession,



compétence, contexte d'utilisation, etc. Toutes ces caractéristiques sont relatives à l'usage du produit et doivent se répercuter sur la conception du produit.

Références bibliographiques : Blomquist & Arvola, 2002 ; Bornet & Brangier, 2013 ; Canivet, 2012 ; Chang et al., 2008 ; Chapman et al., 2008 ; Chapman & Milham, 2006 ; Cooper & Saffo, 2004 ; Pruitt & Grudin, 2003 ; Ruault et al., 2012 ; Stanton et al., 2012.

## EVALUATION AUTOMATISEE

Les évaluations automatisées peuvent diagnostiquer les défaillances du système par rapport à des règles prédéfinies, à partir d'algorithmes centrés sur des critères d'utilisabilité ou utilisant des systèmes basés sur la connaissance ergonomique.

Références bibliographiques : Balbo, 1994 ; Farenc et al., 1996 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Stanton et al., 2012.



## EVALUATION PAR EXPERTISE

L'évaluation par expertise se base sur l'expérience et la connaissance de l'expert en utilisabilité et/ou en IHS : il identifie les problèmes les plus fréquemment observés, à partir de ses connaissances et compétences acquises. Cette méthode permet donc d'identifier des types connus de problèmes d'utilisabilité.

Références bibliographiques : Molich & Dumas, 2008 ; Nielsen & Molich, 1990 ; Nielsen, 1994d ; Pollier & Hoc, 1992 ; Stanton et al., 2012.



## ANALYSE DE DOCUMENTS, RAPPORTS

L'analyse basée sur des documents permet à un novice de se former aux notions d'utilisabilité ou à un spécialiste en utilisabilité de compléter son propre jugement. Il faut veiller à utiliser ces documents d'une manière qui soit appropriée au contexte d'utilisation afin de procéder à la conception et à l'évaluation de manière efficace. Ces documents doivent être rigoureux et issus de sources variées (littérature scientifique, normes, rapports d'experts, etc.).



Références bibliographiques : Dumas & Redish, 1999 ; Lindgaard, 1994 ; Löwgren & Nordqvist, 1992 ; Molich & Dumas, 2008 ; Nielsen, 1994d ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002.

### **APPROCHE BASEE SUR DES MODELES COGNITIFS DE L'UTILISATEUR**

Il s'agit de s'appuyer sur des modèles théoriques concernant le fonctionnement de l'utilisateur afin d'élaborer des hypothèses de travail sur son fonctionnement dans une situation. Il existe deux types de méthodes pouvant être utilisées de deux façons différentes :



- les méthodes de spécification et de conception de l'interface utilisateur qui permettent la modélisation de l'utilisateur et des données ;
- les méthodes formelles basées sur des modèles d'utilisateurs et de tâches, permettent de prévoir les performances de l'utilisateur (Keystroke level Model (Card et al., 1980), règles GOMS (John & Kieras, 1996a, 1996b ; Kieras, 1999), etc.)

Références bibliographiques : Carroll, 2002 ; Harrison & Thimbleby, 1990 ; Irving et al., 1994 ; Johnson & Graham, 1993 ; Kato, 2005 ; Kintsch, 1988 ; Markopoulos & Mary, 1997 ; Monk, 1998 ; Norman, 1986 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Rizzo, Marchigiani & Andreadis, 1997 ; Stanton et al., 2012.

### **METHODE DE CREATIVITE**

Les méthodes de créativité peuvent être utilisées avec ou sans l'intervention des utilisateurs finaux. Ces méthodes visent à améliorer l'inventivité, la créativité d'une personne ou d'un groupe de travail, à favoriser le développement de projets innovants. Elles permettent de créer et définir de nouveaux produits, leurs fonctionnalités et leurs interfaces au travers des interactions entre groupes et individus. Dans le cadre des méthodes de conception centrées sur l'opérateur humain, il est suggéré de faire intervenir les utilisateurs dans les groupes de travail.



Références bibliographiques : Aznar, 2011, 2013 ; Baccino et al., 2005 ; Bonnardel, 2006 ; De Bono, 1995 ; Canivet, 2012 ; Choulier, 2008 ; De Bono, 2013 ; Gavriloff & Jarosson, 2006 ; Gotteland & Haon, 2005 ; Groff et al., 2015 ; Hernandez & Redien-Collot, 2014 ; Hernandez & Redien-Collot, 2014 ; Hohmann, 2006 ; Lubart, 2003 ; Mucchielli, 2009 ; Osborn, 1953 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Vidal, 1999.

## **II. C. 2. Les méthodes impliquant les utilisateurs finaux**

### **TEST UTILISATEURS**

Il s'agit de confronter l'utilisateur au système par le biais d'une mise en situation qui vise à étudier les performances et comportements verbaux et non-verbaux. L'analyse de l'activité des utilisateurs peut se faire face à une interface fonctionnelle, mais également une maquette ou un prototype. Cette méthode permet d'observer



directement la façon dont l'utilisateur se sert d'un système et identifier concrètement les véritables difficultés qu'il rencontre. L'interaction peut être libre (l'utilisateur n'a pas d'objectif précis) ou scénarisée (le sujet doit atteindre un objectif précis).

Références bibliographiques : Baccino et al., 2005 ; Boucher, 2004 ; Dumas & Redish, 1999 ; Molich & Dumas, 2008 ; Møller, 2013 ; Nielsen, 1994c ; Nogier, 2008 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Rubin & Chisnell, 2008 ; Turner et al., 2001.

## TRI DE CARTES

Le tri de cartes est une méthode utilisée pour définir l'architecture de l'information. Elle permet de catégoriser et hiérarchiser de l'information et de définir des rubriques correspondant aux représentations mentales des utilisateurs. Deux approches de tri de cartes sont disponibles : le *tri de cartes fermé* consiste à présenter aléatoirement des cartes avec du contenu (chacune reprenant un



concept) au participant, il lui est demandé de regrouper les cartes dans des catégories prédéfinies ; dans le cas du *tri de carte ouvert*, les catégories ne sont pas prédéfinies, le participant doit grouper les cartes qui lui semblent liées et proposer des noms de groupes. Un exemple des plus classiques concerne l'architecture des sous-rubriques du menu d'un site internet. Deux approches sont disponibles : le tri de cartes ouvert et le tri de carte fermé.

Références bibliographiques : Baccino et al., 2005 ; Barrère & Mazzone, 2012 ; Canivet, 2012 ; Capra, 2005 ; Chaparro et al., 2008 ; Hannah, 2005 ; Nielsen, 2004 ; Rugg, 2005 ; Spencer, 2009 ; Tudor et al., 1993 ; Tullis, 2007 ; Warfel & Maurer, 2004 ; Wood & Wood, 2008.

## ENTRETIEN

Les entretiens visent à recueillir des informations qualitatives concernant les attentes, souhaits, opinions des utilisateurs sur un sujet précis. C'est également lors des entretiens que l'on peut définir les caractéristiques des utilisateurs, c'est-à-dire les *profils utilisateurs*.



Dans le cadre de la conception d'IHS, il s'agit essentiellement d'entretiens semi-directifs : les thèmes que l'on souhaite aborder sont prédéfinis mais l'ordre reste libre. L'utilisateur doit se sentir libre dans ses réponses et peut introduire des thèmes non définis s'il le souhaite.

Références bibliographiques : Beaud & Weber, 2003 ; Blanchet & Gotman, 2010 ; Dumas & Loring, 2008 ; Durkheim, 2010 ; Hackos & Redish, 1998 ; Mouchet et al., 2012 ; Mucchielli, 1969 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Poupart, 2012 ; Rodolphe & Benjamin, 1998 ; Rogers, 1945, 1951 ; Rogers & Koch, 1959 ; Salomé, 2003 ; Sauvayre, 2013.

## FOCUS GROUP

Il s'agit d'une méthode participative ayant pour objectif de se focaliser sur des aspects précis d'un objet d'étude. Cette méthode consiste à créer des petits groupes d'utilisateurs (population cible du produit, en général 7-8 par groupe) que l'on fait interagir autour



d'une problématique donnée (caractéristiques d'un produit, etc.). Un modérateur est présent pour animer la réunion. L'objectif est de recueillir des opinions, motivations et attitudes, à partir des usages, pratiques, expériences vécues des participants.

Références bibliographiques : Baccino et al., 2005 ; Bruseberg & McDonagh-Philp, 2002 ; Canivet, 2012 ; Greenbaum, 1998 ; Krueger, 2009 ; Liamputtong, 2011 ; Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007 ; Stewart & Shamdasani, 2014 ; Templeton, 1994.

## QUESTIONNAIRE

Le questionnaire est une technique d'interrogation individuelle, standardisée, composée d'une série de questions (ouvertes, fermées, etc.) présentées dans un ordre précis. L'objectif est de recueillir un grand nombre d'informations concernant les utilisateurs (caractéristiques : âge, sexe, profession, etc. ; opinions ; habitudes ; etc.).



Il existe aussi des questionnaires standardisés qui permettent de mesurer l'utilisabilité d'une interface :

- CSUQ - Computer system usability questionnaire (Lewis, 1995) ;
- SUMI - Software usability measurement inventory (Kirakowski & Corbett, 1993) ;
- SUS - System Usability scale (Brooke, 1996) ;
- WAMMI - Website analysis measurement inventory (Kirakowski et al., 1998) ;
- WUS - Website user satisfaction (Muylle et al., 1999) ;
- Etc.

Parmi les critères utilisés au sien de ces questionnaires standardisés on retrouve : la facilité d'utilisation, le sentiment d'efficacité procuré par le système, la gestion des erreurs (détection et récupération), la facilité d'apprentissage ou encore le plaisir d'utilisation.

Références bibliographiques : Baccino et al., 2005 ; Brinkman et al., 2009 ; Chin, et al., 1988 ; De Singly, 2012 ; Frazer & Lawley, 2000 ; Kirakowski, 2014 ; Kirakowski & Corbett, 1993 ; Jurek Kirakowski, 2001 Lin et al., 1997 ; Muylle et al., 2004 ; Oppenheim, 2000 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Rodolphe & Benjamin, 1998.

## OBSERVATION

L'utilisateur est en situation naturelle et réalise son activité habituelle. L'évaluateur collecte des informations de manière précise et systématique sur les performances et le comportement de l'utilisateur, dans un contexte de tâche spécifique. Cette technique permet d'identifier ce que fait concrètement le sujet en situation réelle et de mesurer les écarts entre son activité réelle et l'activité théorique. L'observation « armée » est couramment utilisée, elle peut être orientée en utilisant un guide d'observation (construit après une phase d'observation libre ou l'analyse des premières données recueillies) ou un support (en général il s'agit d'une technique d'enregistrement visuel de séquences d'activités).



Références bibliographiques : Arborio et al., 2008 ; Carroll, 2002 ; Lancry, 2009 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Simonet et al., 2011 ; Stanton et al., 2012.

### **INCIDENT CRITIQUE**

Il s'agit d'une technique qualitative d'interviews qui facilite l'étude d'évènements significatifs (incidents, processus, questions) identifiés par la personne impliquée dans ces évènements, la manière avec laquelle ils sont gérés, et les effets en termes d'affect perçu. Elle consiste à recueillir des informations sur des incidents vécus par les utilisateurs d'un système, qui ont impacté positivement ou négativement, et de manière significative, les résultats de l'utilisation de celui-ci. L'objectif est de mieux comprendre l'incident du point de vue de l'individu, en tenant compte des éléments cognitifs, affectifs et comportementaux.



Les données recueillies s'appuient sur des incidents réels rencontrés au cours de la réalisation d'une tâche, par des utilisateurs réels du système. Cette méthode est particulièrement utilisée dans la conception d'applications liées à des domaines d'expertises pointus (médecine, aéronautique, armée, nucléaire, etc.).

Références bibliographiques : Baccino et al., 2005 ; Butterfield et al., 2005 ; Flanagan, 1954 ; Koch et al., 2009 ; Organisation Internationale de Normalisation 16982, 2002 ; Ostrom & Wilhelmsen, 2012 ; Stanton et al., 2012 ; Symon & Cassell, 1998.

### **METHODE DE CREATIVITE**

Idem que le paragraphe cité précédemment (page 95) mais dans ce contexte les utilisateurs finaux participent aux méthodes de créativité.

## **II. C. 3. Le choix des méthodes**

L'usage de ces méthodes est dépendante de différents facteurs : il a notamment été mis en évidence par la norme ISO 16982 que les contraintes organisationnelles, matérielles et environnementales du projet influent sur le choix de la méthode (Organisation Internationale de Normalisation, 2002). Il apparaît qu'un projet qui présente des contraintes fortes d'un point de vue temporel et/ou matériel aura tendance à négliger (voir occulter) la participation directe des utilisateurs, mais un tel choix a de réelles conséquences car le projet ne pourra pas prétendre avoir une exigence élevée en termes de qualité, de capacités d'évolution et d'adaptabilité aux différents profils utilisateurs, etc. Certains auteurs proposent des préconisations quant à l'utilisation de ces méthodes et mettent en avant qu'elle dépend principalement des critères suivants (Baccino et al., 2005 ; Organisation Internationale de Normalisation, 2002) :

- le type de données en sortie: qualitatives (qui nécessitent une interprétation) ou quantitatives (données numériques se prêtant aisément à des tests statistiques) ;
- la temporalité: temps réel (les données rendent compte du comportement au moment où il s'effectue) ou différé (les données sont recueillies après le test) ;

- le profil des participants à la méthode: développeurs, ergonomes (et leur degré d'expertise), utilisateurs (et leurs caractéristiques propres) ;
- l'étape du cycle de vie du projet : analyse du besoin, conception, évaluation ;
- le produit ou le système lui-même: sa perception (appréciation de l'aspect esthétique de l'interface), sa compréhension (processus cognitifs mis en place) par l'utilisateur ;
- les contraintes du projet : le coût (faible, moyen, élevé), les ressources, etc.

Par exemple, la réalisation de tests utilisateurs donnera accès à des données quantitatives et qualitatives, en temps réel et différé. Il est nécessaire d'avoir accès aux utilisateurs finaux pour réaliser le test. Il peut se dérouler en phase de développement et évaluation, l'utilisateur est testé sur sa perception et compréhension de l'interface ; le coût peut être faible, moyen ou élevé en fonction du test. L'évaluation heuristique va quant à elle produire des données qualitatives en temps différé uniquement ; elle est réalisée par l'ergonome lors des phases de conception et développement ; le coût est faible.

Ces méthodes sont complémentaires et il est fortement recommandé d'en associer plusieurs. Il existe aujourd'hui des préconisations quant à l'utilisation des méthodes en fonction des différentes étapes du cycle de conception (Baccino et al., 2005 ; Organisation Internationale de Normalisation, 2002). Le Tableau 7 précise ces éléments.

	Étapes de la CCU				
	Comprendre et spécifier le contexte d'utilisation	Spécifier les exigences liées à l'utilisateur, à la tâche et à l'organisation	Proposer des solutions de conception (prototype, implémentation)	Évaluer les conceptions par rapport aux exigences	Le système répond aux exigences de l'utilisateur, de la tâche et de l'organisation
<b>Analyse heuristique</b>	X	X	X	X	X
<b>Ballade cognitive</b>			X	X	X
<b>Persona</b>	X	X	X	X	X
<b>Évaluation automatisée</b>			X	X	
<b>Évaluation par expertise</b>	X	X	X	X	X
<b>Analyse de documents, rapports</b>	X	X	X	X	
<b>Approches basées sur des modèles</b>		X	X	X	
<b>Méthode de créativité</b>		X	X		
<b>Test utilisateurs</b>	X	X	X	X	X
<b>Tri de cartes</b>	X	X	X	X	X
<b>Entretiens</b>	X	X	X	X	X
<b>Focus group</b>	X	X	X	X	X
<b>Questionnaire</b>	X	X	X	X	X
<b>Observation</b>	X	X	X	X	X
<b>Incidents critiques</b>	X	X		X	

Tableau 7. Choix des méthodes en fonction de l'étape du cycle de conception (ISO 16982, 2002 ; Baccino, 2005)

Ainsi, lorsqu'on souhaite mettre en place une approche centrée utilisateur, un large panel de méthodes sont disponibles. En revanche, les conditions de mise en place (coût, temps, objectifs, participation des utilisateurs, etc.) sont variables d'une méthode à l'autre.

#### II. C. 4. Les mesures d'évaluation

Comme présenté précédemment, il existe de nombreuses méthodes d'évaluation de l'utilisabilité d'une interface. Lorsqu'on veut évaluer l'utilisabilité d'un système, le choix d'une ou plusieurs méthodes ne suffit pas, il faut également déterminer la nature des mesures que l'on souhaite recueillir : Qu'est-il possible de mesurer ? Que faut-il mesurer dans l'activité des utilisateurs ? Quels sont les indicateurs valides et pertinents ?

Les mesures font référence à la manière d'évaluer si le produit existant ou le prototype respecte les trois propriétés fondamentales d'un système « utilisable », à savoir, l'efficacité, l'efficience et la satisfaction des utilisateurs dans le contexte de la tâche (Baccino et al., 2005 ; Organisation Internationale de Normalisation, 1998 ; Tricot & Tricot, 2000), comme évoqué précédemment :

- l'évaluation de l'efficacité concerne la précision de la tâche (taux d'erreurs ou d'objectifs correctement atteints) ; l'efficacité mesure donc le résultat de la tâche ;
- l'efficience se définit par les performances lors de l'accomplissement de la tâche ; elle est estimée par les mesures d'efficacité associées à des mesures temporelles susceptibles de décrire l'usage de stratégies spécifiques chez l'utilisateur. L'efficience mesure donc l'économie en termes de temps et de ressources de l'utilisation d'un objet dans l'atteinte du but recherché ;
- enfin, la satisfaction de l'utilisateur à l'issue de la tâche est évaluée grâce à l'aspect qualitatif de l'interface au moyen d'échelles de jugement.

Selon ces trois critères, la norme ISO 9241-11 (1998) propose des mesures à effectuer sur l'utilisabilité lors de la réalisation d'une tâche. Le Tableau 8 présente quelques-unes d'entre elles.

	Mesures d'utilisabilité		
	Efficacité	Efficience	Satisfaction
<b>Adéquation de la tâche</b>	% de buts atteints	Temps pour réaliser la tâche	Echelle de jugement de satisfaction
<b>Appropriation pour l'utilisateur entraîné</b>	Nombre de fonctions importantes utilisées	Efficacité relative comparée à un expert	Echelle de jugement de satisfaction
<b>Capacité d'apprentissage</b>	% de fonctions apprises	Temps d'apprentissage	Echelle de jugement de la facilité d'utilisation
<b>Tolérance à l'erreur</b>	% d'erreurs corrigées	Temps passé à corriger les erreurs	Echelle de jugement de la facilité de correction

Tableau 8. Mesures de l'utilisabilité préconisées par la norme ISO 9241-11 (1998)

Selon Baccino et al. (2005), l'ensemble des mesures que l'on peut recueillir se classe principalement en quatre catégories présentées ci-dessous.

- Les **mesures de performances** : elles font référence à des données telles que le temps passé pour accomplir une tâche (ou le nombre de tâches pouvant être accomplies pendant une durée prédéfinie), le temps de réaction des utilisateurs, le nombre d'objectifs atteints (ou le taux de réussite en %), le nombre de fois où la tâche de l'utilisateur a été abandonnée, le nombre d'erreurs (ou taux d'échec en %), le temps passé à la correction des erreurs, le temps passé à la localisation et à l'interprétation des informations dans le manuel de l'utilisateur, le nombre de commandes utilisées, le nombre de fonctions du système pouvant être rappelées, la fréquence d'utilisation des matériels de support (documentation, système d'aide, etc.), le nombre de digressions, la quantité de temps inactif (en distinguant les retards induits par le système dus au temps de la réflexion et les retards causés par des facteurs externes), le nombre total de frappes de touche, etc. Ces mesures se rapprochent de la notion d'efficacité citée par la norme ISO (Tableau 8).
- Les **mesures comportementales** : elles peuvent être verbales (discours, commentaires, interactions) et non-verbales (attitudes, gestes, postures, etc.). Ces mesures peuvent se rapprocher de la notion de satisfaction citée dans le tableau précédent, puisque la satisfaction de l'utilisateur peut être décelée par l'intermédiaire de ses attitudes et son comportement. Ces mesures peuvent également faire référence à

l'efficacité puisque les comportements verbaux et non verbaux peuvent traduire une nécessité de faire appel de manière trop importante à certaines ressources (par exemple, un besoin de concentration trop important peut se faire ressentir par un soupir ou un agacement de l'utilisateur).

- Les **mesures physiologiques** : elles peuvent être réalisées au niveau du système visuel (oculomotrice, pupillométrie), de l'activité cardiaque (arythmie cardiaque), de l'activité cérébrale (potentiels évoqués, imagerie cérébrale), de la conductance électrique (réponse électrodermale), etc. Ces mesures peuvent également faire référence à l'efficacité puisqu'elles pourront mettre en évidence l'utilisation trop importante de certaines ressources de l'utilisateur. Elles font également référence à la satisfaction de l'utilisateur qui pourra en effet se traduire par certaines mesures physiologiques (rythme cardiaque élevé en situation de stress, etc.) et traduire des émotions.
- Les **mesures subjectives** : ces mesures font référence aux aspects motivationnels des utilisateurs, à leur plaisir et satisfaction ressentie lors de l'interaction avec un système, etc. □Elles rejoignent complètement la notion de satisfaction citée dans le Tableau 8.

La pertinence d'une métrique de l'utilisabilité dépend de différents aspects (Baccino et al., 2005 ; Tricot & Tricot, 2000) : la métrique utilisée est relative à un produit, les mesures effectuées sont difficilement généralisables à d'autres produits ; la métrique utilisée est également relative à l'environnement dans lequel l'objet est utilisé. Il est important de prendre en compte le contexte proposé : il peut être naturel, expérimental ou de simulation ; les utilisateurs peuvent se retrouver en situation individuelle ou collective ; avec ou sans la présence de l'expérimentateur. Il est possible durant le test d'utiliser les protocoles verbaux (c'est-à-dire de demander au sujet durant la tâche de verbaliser ce qu'il fait) et après le test de demander une auto-confrontation (le sujet doit expliquer et/ou justifier son comportement et ses résultats face à une vidéo par exemple retraçant son comportement). Enfin, les mesures doivent être définies avant l'évaluation, elles doivent même être employées le plus tôt possible dans la conception d'un produit ce qui suppose la création de prototypes et leur évaluation.

Il s'avère difficile aujourd'hui d'avoir une vision claire sur les avantages et limites de chacune de ces mesures et sur leur mise en place. Selon Tricot & Tricot (2000), il manque une définition rigoureuse des mesures d'utilisabilité et d'utilité. Il est nécessaire de s'interroger sur l'interprétation de ces données et les interactions entre elles.

## II. C. 5. Les limites mises en évidence

Comme évoqué précédemment, il existe un panel de méthodes et de mesures pouvant être mises en place dans le cadre de l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX. Nous pouvons cependant noter des faiblesses dans l'approche d'évaluation proposée.

D'abord, la mise en place d'une méthode par rapport à une autre va être orientée par le profil des participants : développeurs, ergonomes (et leur degré d'expertise), utilisateurs (et leurs caractéristiques propres). L'accès ou non aux utilisateurs finaux va être déterminant dans le choix des méthodes. La participation active des utilisateurs est l'un des principes fondamentaux à la CCU (Organisation Internationale de Normalisation, 2002). Les autres méthodes n'impliquant pas la participation des utilisateurs ont recours à d'autres sources d'information sur les utilisateurs ; il est préconisé de les utiliser en complément de la participation active des utilisateurs. Impliquer les utilisateurs est la situation idéale. La norme ISO 16982 (2002) indique également que le choix d'une méthode va être influencé lorsque l'utilisateur a un handicap grave ; il est alors préconisé de mettre en place des méthodes impliquant une relation étroite entre l'utilisateur et l'évaluateur. Les méthodes de l'observation et de l'entretien seront alors privilégiées. La considération de la notion de handicap dans la mise en place des méthodes est un premier pas pour la prise en compte des personnes en situation de handicap. Néanmoins, le profil tel qu'il est proposé reste limité en ne prenant en compte que le handicap important et semble clairement insuffisant. Il serait intéressant d'élargir le champ d'action en considérant les déficiences cognitives, sensorielles et motrices que peuvent présenter les utilisateurs finaux. Par exemple, il serait compliqué de faire passer la méthode du tri de cartes à une personne ayant des déficiences visuelles importantes, ou présentant des troubles de la mémoire. De la même manière, il paraît complexe de réaliser un entretien auprès d'une personne présentant des difficultés de communication. La notion de handicap important n'est donc pas suffisante pour choisir de manière pertinente une méthode d'évaluation de l'utilisabilité. Il faut identifier dans quelles mesures une méthode peut être utilisée en fonction des déficiences cognitives, sensorielles et motrices des utilisateurs finaux et de quelle manière adapter au mieux ces méthodes afin d'obtenir une évaluation pertinente.

Egalement, comme nous avons pu le voir avec les modèles de l'utilisabilité décrits précédemment, certains auteurs (Alonso-Ríos et al., 2009 ; Nielsen, 1994c), précisent que l'utilisabilité est un déterminant nécessaire mais non suffisant pour l'assurance d'un usage effectif et accordent de l'importance à l'appréciation subjective de la technologie par les utilisateurs. Dillon & Morris (1999), proposent un modèle de l'intention d'usage (et donc de l'acceptabilité), basé sur 3 facteurs : l'utilité (fonctionnalité du système en termes de capacités techniques permettant de réaliser la tâche de l'utilisateur); la perception (évaluation subjective du système par l'utilisateur : appréciation, esthétique, etc.) et l'utilisabilité (aspect opérationnel du système, performance que l'utilisateur peut atteindre avec la technologie). Il apparaît donc primordial d'associer différentes mesures pour assurer l'acceptabilité d'un système. Mais comment évaluer la satisfaction d'un utilisateur présentant des troubles de la communication ? Comment évaluer de manière pertinente son appropriation de l'outil ? Afin de permettre un accès au numérique à tous, il nous paraît indispensable d'identifier comment procéder face à des personnes qui ont des contraintes cognitives.

Nous pouvons ainsi mettre en évidence la nécessité d'améliorer les méthodes et les mesures d'évaluation de l'utilisabilité d'une interface homme-machine, dans l'optique de prendre

réellement en compte les spécificités que peuvent présenter les utilisateurs finaux et proposer des outils et services qui répondent réellement à leur besoin et attentes.

### III. EN RESUME

Initialement, le développement des produits et services se faisait selon des approches dites classiques, telles que la méthode en cascade ou la méthode en V, et il était surtout orienté en fonction des avancées technologiques. Ce n'est que progressivement que s'est développée la question de l'adéquation des choix techniques effectués avec les besoins des utilisateurs finaux, via notamment la CCU. Elle place l'utilisateur final au centre de la démarche de conception et a pour objectif de proposer des produits et services qui répondent réellement à ses besoins et attentes. Alors que la CCU classique conçoit principalement des produits répondant aux caractéristiques du plus grand nombre (les 80% de la population), une démarche de conception encore peu développée en France se distingue en proposant des produits et services accessibles à tous : le design universel. Ce dernier ambitionne de prendre en compte les contraintes de la minorité (les 20%) avec l'idée que cela sera bénéfique à la majorité. L'objectif étant de concevoir des produits dont chacun peut bénéficier, sans nécessité d'ajustement particulier, et adaptés au contexte d'usage. L'évolution des démarches de conception évoquées précédemment montre la place primordiale de l'utilisateur dans les processus de conception et l'importance de la prise en compte de l'ensemble des éléments du contexte dans ces processus.

La notion d'utilisabilité prend alors tout son sens dans cette dynamique et apparaît comme incontournable dans la prise en compte du facteur humain dans les interactions hommes-système. Nous avons également évoqué dans ce document des concepts émergents et complémentaires : la « *cognition située* », qui met l'accent sur le rôle fondamental joué par les déterminants contextuels et environnementaux ; l'« *expérience utilisateur* », qui en plus des dimensions fonctionnelles, considère les aspects émotionnels, hédoniques ou encore esthétiques. Nous avons pu voir au travers des paragraphes précédents, qu'il existe de nombreuses méthodes et mesures pour évaluer l'utilisabilité d'un produit ou d'un service : des méthodes impliquant la participation des utilisateurs finaux et d'autres ne la nécessitant pas. Il existe également des préconisations quant à l'utilisation de ces méthodes, telles que l'étape du cycle de conception ou le type de données recueillies, mais il serait intéressant d'avoir un cadre d'utilisation plus précis.

L'évolution des démarches de conception (des méthodes classiques vers la CCU ou le design universel) et la démocratisation du concept d'utilisabilité et de l'usage des méthodes associées, constituent une avancée considérable en termes de prise en compte des utilisateurs dans les processus de conception de produits ou services. Bien que cela permette de proposer de nouvelles technologies de plus en plus adaptées au plus grand nombre et répondant aux besoins fonctionnels des utilisateurs, il demeure des aspects insatisfaisants. En effet, nous avons pu mettre en évidence que les méthodes et mesures d'évaluation de l'utilisabilité ne sont actuellement pas adaptées lorsque les utilisateurs finaux présentent des déficiences. Il s'avère donc relativement compliqué de mettre en place une démarche centrée utilisateur dans

ce contexte particulier. Il apparaît également que les concepteurs ne sont pas réellement sensibilisés à la notion d'accessibilité et à la prise en compte des spécificités cognitives, sensorielles et motrices que peuvent présenter les utilisateurs finaux. Face à ces constats, il nous paraît alors nécessaire d'une part, de proposer une démarche de conception innovante qui permettrait de répondre réellement aux besoins et attentes des personnes présentant des déficiences; d'autre part, de sensibiliser les concepteurs à l'importance de mettre en place une démarche de CCU et de prendre en compte leurs spécificités. Les objectifs de ce travail de thèse sont précisés dans le chapitre suivant (chapitre 3).



# Chapitre 3

---

## Identification des problématiques et objectifs de travail

<i>I. Démarche de conception &amp; personnes fragiles</i> .....	108
I. A. Des approches de conceptions d'IHS non adaptées aux profils complexes des utilisateurs .....	108
I. B. Des concepteurs non formés .....	109
<i>II. Vers une approche systémique de la conception</i> .....	111
<i>III. Organisation générale de la thèse</i> .....	113

La synthèse de l'état de l'art nous a permis d'identifier certains axes encore non explorés dans les domaines de recherche que nous avons présentés précédemment. Il demeure en effet des lacunes dans le champ de la conception d'outils et services adaptés aux personnes en situation de multihandicap. Ce troisième chapitre présente la formalisation de nos problématiques de recherche et de nos hypothèses de résolutions, ainsi que la démarche de travail mise en place et l'organisation de ce document.

## I. DEMARCHE DE CONCEPTION & PERSONNES FRAGILES

### I. A. Des approches de conceptions d'IHS non adaptées aux profils complexes des utilisateurs

Comme nous l'avons précisé, dans le domaine de la conception technologique, un des concepts clé est celui de la conception centrée utilisateurs (CCU) qui place l'utilisateur final et la tâche qu'il doit effectuer, au centre de la démarche de conception (Mayhew, 1999 ; Vredenburg et al., 2001). Cette démarche constitue une avancée considérable en termes de prise en compte des utilisateurs dans le processus de conception en impliquant l'utilisateur final et permet réellement de proposer des outils et services répondant aux besoins des utilisateurs. Or, comme nous l'avons évoqué précédemment, la CCU vise principalement à concevoir des produits et services qui répondent aux besoins de 80% de la population, ceux ne présentant pas de déficiences complexes. En effet, dans le cadre de la CCU, il existe de nombreuses méthodes permettant de faire intervenir les utilisateurs finaux: tests utilisateurs, entretiens, tris de cartes, observations, etc. (Nielsen, 1994 ; Organisation Internationale de Normalisation, 2002). Ces méthodes prennent rarement en compte les particularités motrices, sensorielles et cognitives que peuvent présenter les utilisateurs finaux, notamment les personnes en situation de handicap et plus particulièrement ceux en situation de multihandicap. Ces méthodes ne permettent donc pas de proposer des solutions réellement adaptées à ces populations. Par exemple, il apparaît complexe de proposer la méthode du questionnaire à une personne présentant des déficiences cognitives, ou la méthode du tri de carte à une personne ayant des troubles de la mémoire à court terme. Ainsi, **les méthodes de CCU existantes peuvent ne pas être adaptées lorsque les utilisateurs finaux présentent des déficiences (cognitives, sensorielles ou motrices).**

De plus, malgré les évolutions considérables des représentations des personnes en situation de handicap et de leur place dans la société, certains aspects du handicap restent encore peu abordés, tels que celui de la multiplicité des déficiences. En effet, les réglementations suggèrent des préconisations pour chaque type de déficience, en revanche, **il reste difficile d'identifier la démarche à mettre en place lorsque les utilisateurs finaux présentent des déficiences multiples.** Les concepteurs se retrouvent alors face à des profils complexes à prendre en compte.

Au-delà de la nécessité d'adapter des méthodes de CCU, la problématique de la prise en compte des situations de multihandicap dans les démarches de conception semble plus

complexe. En effet, pour proposer des outils et services qui répondent réellement aux besoins et attentes des utilisateurs présentant des déficiences multiples, il semble nécessaire de proposer une approche plus globale. D'abord, des auteurs tels que Belio (2012) ont mis en avant l'importance de considérer la problématique du handicap dans une approche systémique, depuis les spécificités des individus, telles que leurs déficiences cognitives, sensorielles et motrices, jusqu'aux éléments contextuels, tels que les contraintes organisationnelles. En parallèle, les autres courants de conception mentionnés dans le chapitre 2 évoquent l'importance de certains concepts afin de proposer des outils et services adaptés :

- le design universel s'attache à prendre en compte les contraintes maximales des minorités dans l'objectif de concevoir des produits dont chacun peut bénéficier ;
- l'expérience utilisateur est centrée sur l'utilisateur et son expérience subjective vécue dans l'interaction avec le système ;
- la cognition située prône l'importance de prendre en compte les facteurs environnementaux et contextuels dans les démarches de conception.

**Ainsi, il semble qu'une approche de conception plus systémique semble indispensable pour proposer aux personnes en situation de multihandicap des outils et/ou services qui leur soient réellement adaptés. Au regard de ces différents constats, voici la première question centrale que nous allons traiter dans ce travail de thèse :**

Problématique 1 : comment prendre en compte les spécificités des personnes en situation de multihandicap dans les approches de conception d'IHS afin de leur proposer des outils et services qui répondent réellement à un degré d'utilisabilité satisfaisant et une bonne expérience utilisateur ?

## I. B. Des concepteurs non formés

Comme nous l'avons présenté, bien que les méthodes de CCU montrent des résultats satisfaisants et prometteurs pour proposer des outils et services répondant aux besoins et attentes de la majorité des utilisateurs finaux (les 80%), il s'avère qu'elles demeurent encore méconnues et peu utilisées par les concepteurs d'interfaces numériques notamment. Ces derniers ne sont pas réellement **sensibilisés à la nécessité d'inclure les utilisateurs finaux** dans les démarches de conception afin de permettre la conception d'outils et de services adaptés. En effet, l'utilisation de démarches plus classiques (méthode en V, etc.) reste encore dominante dans les pratiques actuelles.

Dans les chapitres précédents, nous avons montré qu'en France, la vision du handicap a profondément changé au cours de l'histoire. La loi actuellement en vigueur du 11 Février 2005 sur « *l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées* » a permis de dépasser la vision purement biologique et médical du handicap pour aller vers une véritable reconnaissance du rôle et de l'impact de l'environnement, et de la

nécessité de rendre accessible cet environnement aux personnes en situation de handicap. Ce n'est que grâce à un environnement accessible que les personnes handicapées pourront être égales aux autres dans la société. Or, nous pouvons noter un retard assez considérable de l'accessibilité, au sens large, en France. Pour citer un exemple, concernant le secteur du numérique, peu d'outils ou services sont vraiment adaptés aux besoins et attentes des personnes en situation de handicap. Malgré l'existence de normes, (WCAG ; RGAA), seul un petit nombre d'IHS grand public (site web, borne interactive, etc.) respectent les règles d'accessibilité.

Ce phénomène s'explique à la fois par un manque d'intérêt des concepteurs, mais également pour des raisons de méconnaissance de leur part : ils ne sont pas réellement **sensibilisés à la nécessité de prendre en compte des spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) des utilisateurs finaux**. Cela nous permet de poser la seconde problématique qui sera traitée dans ce travail.

Problématique 2 : comment sensibiliser les concepteurs à la nécessité de prendre en compte les utilisateurs finaux et leurs spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) dans la démarche de conception à travers une approche de CCU, voire de design universel ?

## II. VERS UNE APPROCHE SYSTEMIQUE DE LA CONCEPTION

Les deux problématiques identifiées nous amènent à nous questionner sur la nécessité d'une nouvelle approche de conception permettant de prendre en compte les spécificités des personnes en situation de multihandicap. En parallèle, nous devons identifier de quelle manière intervenir auprès des concepteurs afin de leur faire prendre conscience de l'intérêt, d'inclure les utilisateurs finaux dans les démarches de conception, mais également de prendre en compte les spécificités de ces utilisateurs, pour proposer des solutions adaptées. Pour atteindre ces objectifs, il nous semble primordial d'intervenir de manière transversale, auprès de tous les acteurs et à chaque étape d'un projet (Figure 18).

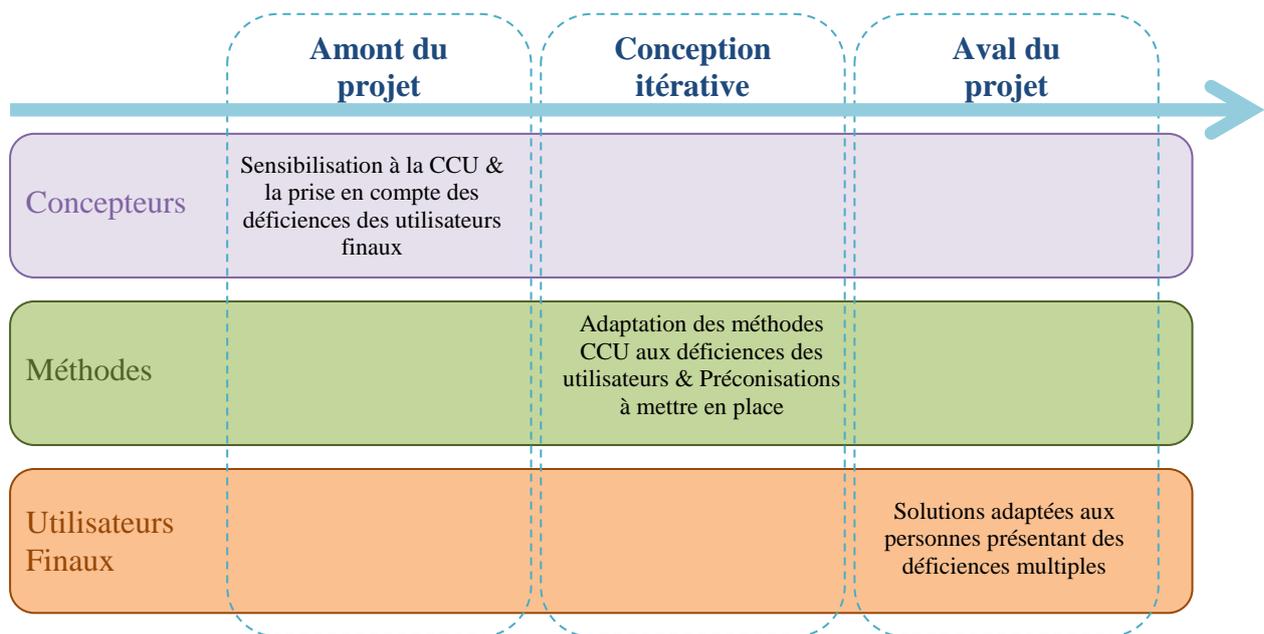


Figure 18. Illustration de l'intervention transversale auprès de tous les acteurs et à chaque étape d'un projet

Pour cela notre travail s'est articulé principalement sur deux axes réalisés en parallèle :

### 1. Formalisation et application d'une méthode de conception d'IHS systémique : la méthode AMICAS

Nous proposons d'élaborer et formaliser une méthode de conception d'IHS innovante, ayant pour objectif de permettre la conception d'outils et services adaptés aux utilisateurs finaux, quel que soit leurs spécificités et selon les contextes d'usage : la méthode AMICAS (Approche Méthodologique Innovante de Conception Adaptée Systémique). La méthode AMICAS est élaborée de manière à répondre aux objectifs évoqués précédemment. Elle se veut notamment systémique, puisqu'elle se doit de considérer la problématique dans sa globalité. Cette méthode s'inspire des autres approches de conception (CCU, Design universel, etc.), en intégrant des éléments clés de chacune. L'objectif étant de concevoir des produits dont chacun peut bénéficier, sans nécessité d'ajustement particulier, et adaptés au contexte d'usage et en favorisant l'utilisabilité et l'UX.

Après la formalisation de notre méthode, nous proposons de la tester dans deux contextes particuliers, à savoir :

- auprès d'enfants en situation de multihandicap au sein d'un EREA (Etablissement Régional d'Enseignement Adapté) ;
- auprès de personnes âgées au sein de deux EHPAD (Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes).

La formalisation de la méthode de conception systémique, son application auprès des deux populations et les résultats obtenus sont présentés chapitre 4.

## **2. Mise à disposition d'outils d'aide à la conception d'IHS**

En parallèle, nous souhaitons proposer aux concepteurs des outils d'aide à la conception pour répondre à un objectif double :

- sensibiliser les concepteurs à la nécessité d'inclure les utilisateurs finaux dans la démarche de conception, et donc à la mise en place des méthodes de CCU ;
- sensibiliser les concepteurs à la prise en compte des spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) des utilisateurs finaux. Ceci passe notamment par l'utilisation de méthodes adaptées aux déficiences des utilisateurs finaux et l'application de préconisations.

La démarche mise en place pour l'élaboration du système d'aide et les résultats obtenus sont présentés chapitre 5.

### III. ORGANISATION GENERALE DE LA THESE

Nous proposons ici de préciser le contenu de chaque chapitre afin d'aider le lecteur à comprendre l'organisation du document.

La **Partie 1 – Contexte théorique** se compose des trois premiers chapitres. Les **chapitres 1 et 2** vus précédemment, traitant respectivement des domaines de recherche liés aux « *personnes avec déficiences multiples* » et aux « *démarches de conception* », nous ont permis de poser le contexte théorique de ces travaux de recherche. A partir de ce travail préliminaire nous avons pu faire ressortir deux problématiques transversales et fixer les deux objectifs principaux permettant d'y apporter des éléments de réponses, exposés dans ce chapitre (**chapitre 3**).

La **Partie 2** détaille **l'approche empirique** mise en place pour répondre à ces objectifs. Le **chapitre 4** expose le travail effectué afin de répondre à l'objectif 1 : d'abord l'élaboration et la formalisation de la méthode AMICAS ; ensuite l'application de cette méthode auprès des deux populations présentant des déficiences multiples dans deux contextes distincts, afin de tester sa validité ; pour conclure, les résultats obtenus suite à l'application de cette méthode dans ces deux contextes. Le **chapitre 5** illustre quant à lui le travail réalisé afin de répondre à l'objectif 2, consistant à proposer des outils d'aides aux concepteurs. Ce chapitre présente en premier lieu la démarche méthodologique mise en place pour l'élaboration du système d'aide. Il expose ensuite chacune des étapes en détail : d'abord la phase préliminaire d'analyse des besoins, ensuite la co-conception de l'outil et enfin les résultats obtenus. Les démarches présentées dans les chapitres 4 et 5 ont été effectuées en parallèle.

La **Partie 3 – Synthèse & Perspectives**, vise dans un premier temps à faire une discussion générale au regard des résultats obtenus dans le cadre des deux interventions présentées chapitres 4 et 5. Cette discussion nous permettra de réaliser une synthèse et proposer une nouvelle formalisation de notre méthode de conception : AMICAS 2, complétée et améliorée par rapport à la première version, en considérant les résultats obtenus dans la cadre de la partie empirique (partie 2). Nous exposerons enfin dans cette partie les perspectives envisagées pour la poursuite de ce travail.

La Figure 19 vise à illustrer la démarche globale que nous mettons en place et à replacer l'objectif de chaque chapitre du document.

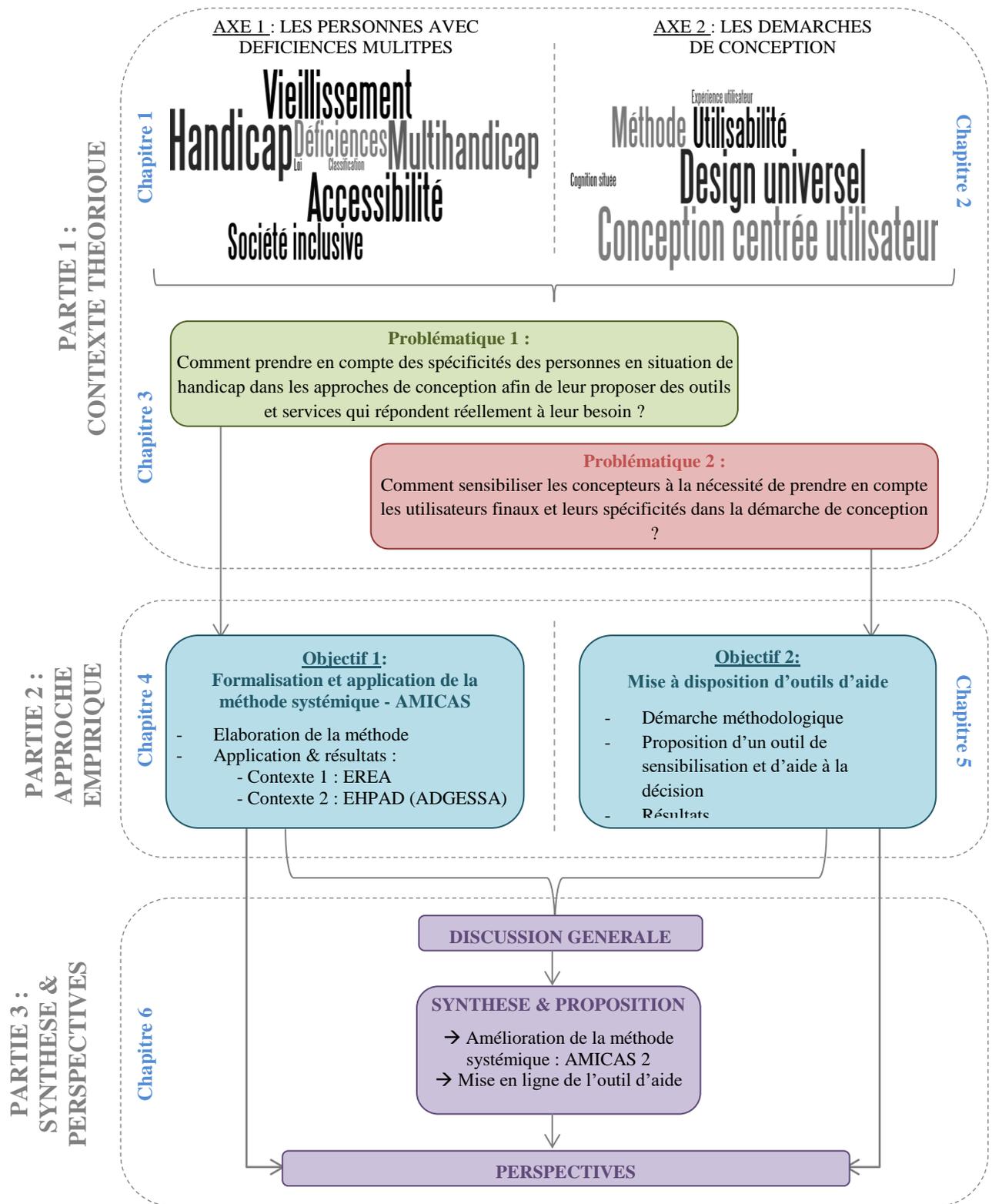


Figure 19. Schéma général de la démarche mise en place et de l'organisation de la thèse

## PARTIE 2 – APPROCHE EMPIRIQUE



# Chapitre 4

## Formalisation et application de la méthode innovante

<i>I. Elaboration de la méthode</i> .....	119
I. A. Justification théorique .....	119
I. B. Formalisation de la méthode AMICAS.....	121
I. B. 1. Description des étapes.....	121
I. B. 2. Élaboration des grilles d'analyse.....	124
I. B. 2. i. Grilles à compléter par le concepteur .....	124
I. B. 2. ii. Grilles fournies pour réaliser les alignements .....	126
<i>II. Terrain 1 : enfants en situation de multihandicap au sein d'un EREA</i> .....	130
II. A. Définition et contexte .....	130
II. B. Mise en place de la démarche.....	131
II. B. 1. Etape 1 : complétion des grilles d'analyse .....	131
II. B. 2. Etape 2 : alignement des grilles .....	134
II. B. 2. i. Alignement 1: profils utilisateurs & situations d'actions caractéristiques et contexte.....	134
II. B. 2. ii. Alignement 2: profils utilisateurs & méthodes d'évaluation de l'utilisabilité .....	136
II. B. 3. Etape 3 : conception et validation .....	138
II. C. Résultats.....	141
II. C. 1. Interface destinée à l'enseignante.....	141
II. C. 2. Interface destinée aux élèves .....	143
<i>III. Terrain 2 : personnes âgées au sein D'EHPAD</i> .....	153
III. A. Définition et contexte .....	153
III. B. EHPAD Bois Gramond.....	154
III. B. 1. Mise en place de la démarche .....	154
III. B. 1. i. Etape 1 : définition des grilles d'analyse.....	155
III. B. 1. ii. Alignement 1 : profils utilisateurs & situations d'actions caractéristiques et contexte.....	160
III. B. 1. iii. Alignement 2 : profils utilisateurs & méthodes d'évaluation de l'utilisabilité .....	161
III. B. 1. iv. Etape 3 : conception et validation .....	162
III. B. 2. Résultats .....	165
III. C. EHPAD Bon Pasteur .....	174
III. C. 1. Mise en place de la démarche .....	174
III. C. 1. i. Etape 1 : définition des grilles d'analyse.....	175
III. C. 1. ii. Etape 2 : alignement des grilles .....	177
III. C. 1. iii. Etape 3 : conception et validation .....	177
III. C. 2. Résultats .....	178
<i>IV. En résumé</i> .....	184

Ce chapitre 4 présente le travail effectué afin de répondre à un de nos objectifs de recherche, à savoir la formalisation d'une méthode de conception d'IHS. Nous commencerons par expliciter la méthode AMICAS, en justifiant son élaboration et en décrivant les étapes qui la composent. Nous présenterons ensuite son application sur deux terrains d'expérimentation en insistant sur les résultats obtenus :

- auprès d'enfants en situation de multihandicap au sein d'un établissement scolaire adapté ;
- auprès de personnes âgées en institution.

Ces différentes études nous ont permis de valoriser nos travaux à travers la publication d'un article scientifique, de quatre communications orales et deux communications affichées :

#### **ARTICLE SCIENTIFIQUE**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V., Demanes, V., Fermigier, I., & André, JM. (2014). Adaptation des TIC dans un contexte pédagogique pour des élèves en situation de multihandicap. *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, (116). <http://terminal.revues.org/673>.
- Roche, A., Lespinet-Najib, V., & André, JM. (En préparation). AMICAS: adapted systemic design method for people with multiple disabilities.

#### **CONGRES INTERNATIONAUX**

##### **Communication orale avec actes :**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V. & André JM. (2014) Development of a pedagogical aid tool for pupils with multiple disabilities: setting up a systemic design method. 28th *International Congress of applied Psychology*, Paris, 8-13 July 2014 (pp. à paraître).

#### **CONGRES NATIONAUX**

##### **Communication orale sans actes :**

- Roche A., Lespinet-Najib V., André JM., Saint-Pau E. & Durand K. (2015). Concevoir des outils et services adaptés aux personnes âgées : comment appréhender le processus complexe de la fragilité ? 3<sup>ième</sup> *Congrès Francophone « Fragilité du sujet âgé »*, Paris, 12-13 Mars 2015.
- Roche A., Lespinet-Najib V., André JM., Saint-Pau E. & Durand K. (2015). Concevoir des outils et services aux personnes âgées en perte d'autonomie. Workshop *ACCEPT*. Montpellier, 4-5 Juin 2015.
- Roche A., Lespinet-Najib V., André JM., Saint-Pau E. & Durand K. (2015). Projet AMICAS : Approches Méthodologique Innovante de Conception Adaptée Systémique. Colloque *EHPAD et Innovation*. Talence, 2 juillet 2015.

#### **COMMUNICATION AFFICHEES**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V. & André JM. (2014) Outil d'aide pédagogique adapté aux enfants en situation de multihandicap. *Congrès Handicap 2014 – 8<sup>ième</sup> Edition*. Paris, 11 Juin 2014.
- Roche, A., Lespinet-Najib, V., André JM., Saint-Pau E. & Durand K. (2015) Conception d'outils et services adaptés aux personnes âgées en perte d'autonomie. Workshop *ACCEPT*. Montpellier, 4-5 Juin 2015.

#### **ATELIER**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V. & Demanes, V. (2015) Le numérique pour l'aide à l'apprentissage des enfants en situation de multihandicap. 30<sup>ième</sup> *Congrès de la FNAREN*, Cenon, 24-27 juin.

## I. ELABORATION DE LA METHODE

### I. A. Justification théorique

L'état de l'art, présenté précédemment, sur les démarches de conception existantes et le manque d'accessibilité des outils et services pour les personnes en situation de handicap, montre l'importance de proposer une nouvelle approche de conception. En effet, concevoir des produits et services (qu'ils soient grands publics ou spécialisés) adaptés aux personnes handicapées, nécessite l'intégration de différents facteurs. Pour répondre à ce besoin, nous proposons ici une formalisation d'une approche de conception d'IHS innovante que nous avons nommée : **AMICAS**, pour **Approche Méthodologique Innovante de Conception Adaptée Systémique**. Cette méthode de conception se veut « *systémique* » dans le sens où elle considère la problématique dans sa globalité. L'approche systémique est une méthode d'étude ou manière d'appréhender la complexité (Donnadieu & al., 2003 ; Donnadieu & Karsky, 2002 ; Durand, 1979). Elle privilégie une approche globale, holistique. Elle multiplie les perspectives selon différentes dimensions ou à différents niveaux d'organisation. Elle prend en compte les relations et les interactions entre les différents composants. Complémentaire à une démarche analytique classique, l'approche systémique (Donnadieu & al., 2003 ; Donnadieu & Karsky, 2002 ; Durand, 1979) se veut davantage :

- dominée par une logique qui relie (ternaire ou conjonctive), que par une logique qui sépare (binaire ou disjonctive) ;
- centrée sur le but à atteindre (finalité), que sur la recherche des causes (causalités)
- relationnelle et globale qu'analytique ;
- prospective (orientée sur le présent-future) que déterministe (sur le passé-présent) ;
- ouverte sur la diversité des réalités et la pluralité des solutions, que sur la quête de certitudes et de réponses « *universelles* » ;
- accueillante vis-à-vis de l'émergence de la nouveauté et de l'invention, par rapport à une vision réductrice.

L'objectif de la méthode AMICAS est de prendre en compte tous les éléments depuis les éléments contextuels, tels que les contraintes organisationnelles, jusqu'aux caractéristiques propres des individus, telles que les particularités cognitives, sensorielles ou motrices. Comme le souligne Belio (2012), la problématique du handicap est à considérer dans sa globalité : l'ensemble de l'environnement, qu'il soit matériel ou humain, joue un rôle essentiel dans le succès de l'intégration de nouveaux produits ou services.

Nous proposons d'élaborer la méthode AMICAS en référence au modèle PPH exposé par Fougeyrollas (2002), que nous avons présenté dans le chapitre 1 de la partie théorique (paragraphe I.B.1). Le modèle PPH propose d'aborder la notion de handicap en insistant sur une approche explicative des facteurs influençant la situation de handicap. Cette vision du handicap correspond ainsi davantage à une approche systémique plutôt qu'à une simple classification des handicaps. A travers elle, Fougeyrollas (2002) essaye ainsi de rendre compte de la dynamique d'un processus liant des facteurs intrinsèques (personnels) à des

facteurs extrinsèques (environnementaux), impliquant ou non la présence d'habitude de vie. L'aspect dynamique et systémique de cette approche nous semble très pertinent. Le PPH considère l'influence de l'environnement sur les situations de handicap et la nécessité de rendre cet environnement accessible. Ce modèle se veut donc social dans le sens où il tente d'adapter la société à la diversité des individus qui la compose ; tandis qu'un modèle individuel va tenter d'adapter l'individu à la société. En référence à ce modèle, nous apportons une attention particulière dans l'élaboration de la méthode AMICAS à prendre en compte les facteurs personnels, les facteurs environnementaux, les habitudes de vie des individus et les évolutions des situations de handicap. Le modèle PPH sera utilisé comme cadre de référence transversal et ligne directrice de notre démarche.

De plus, comme nous avons pu le voir dans le chapitre II de la partie théorique (page 65-88), il existe différentes approches de conception, chacune présentant des avantages et des limites. La méthode de conception AMICAS que nous proposons se base principalement sur 2 de ces approches.

- D'abord, la **CCU**, qui place l'utilisateur au centre de la démarche de conception en l'impliquant tout au long du processus. Dans cette approche, la conception est guidée par les besoins et attentes des utilisateurs finaux, afin de leur proposer des produits et services qui soient « utilisables » et « utiles » (Dumas & Redish, 1999 ; Mayhew, 1999 ; Organisation Internationale de Normalisation, 2010). La participation des utilisateurs finaux tout au long du processus de conception conduit à l'élaboration de produits plus efficaces, efficaces, sûrs et contribue à leur acceptation et leur succès (Preece et al., 2002). En plus d'une participation active des utilisateurs, la CCU met en place de nombreuses itérations durant le cycle de conception pour faciliter le retour des expériences des utilisateurs, ce qui permet d'ajuster le produit ou le service en continu le système jusqu'à ce qu'il réponde de manière satisfaisante aux exigences (Organisation Internationale de Normalisation, 1999) (cf. chapitre 2.IV.B).
- Le **design universel**, qui vise à concevoir, des services, des systèmes ou des environnements courants qui soient accessibles et utilisables par le plus large éventail possible d'utilisateurs, sans recourir à l'adaptation ou la conception spécialisée (Mace, 1985 ; Mullick & Steinfeld, 1997 ; Ostroff, 2001). Cette démarche de conception prend ainsi en compte les personnes présentant le plus de contraintes (cognitives, sensorielles, motrices, etc.), dans l'objectif de fournir des outils et services qui soient adaptés à tous (cf. chapitre 2.IV.C).

Dans l'objectif de mettre en œuvre une démarche systémique, il nous paraît également intéressant de nous baser sur deux autres concepts clés.

- L'**expérience utilisateurs (ou UX)**, centrée sur l'utilisateur et son expérience subjective vécue dans l'interaction avec un système interactif. L'UX englobe ainsi, en plus des dimensions fonctionnelles, des aspects émotionnels, hédoniques ou encore esthétiques à prendre en compte (Lallemant et al., 2013) (cf. chapitre 2.V.B.1).
- La **cognition située**, qui met en avant l'importance de centrer la conception, non seulement vers l'utilisateur, mais aussi vers la situation dans laquelle il se trouve (Haué, 2004). Il apparaît primordial d'intégrer, dans la conception de produits et

services, d'autres facteurs déterminant dans l'utilisation finale, tels que les facteurs environnementaux et contextuels (Valléry, 2004) (cf. chapitre 2.V.B.2).

La méthode de conception AMICAS, que nous proposons, se base ainsi sur l'ensemble de ces éléments (Figure 20).

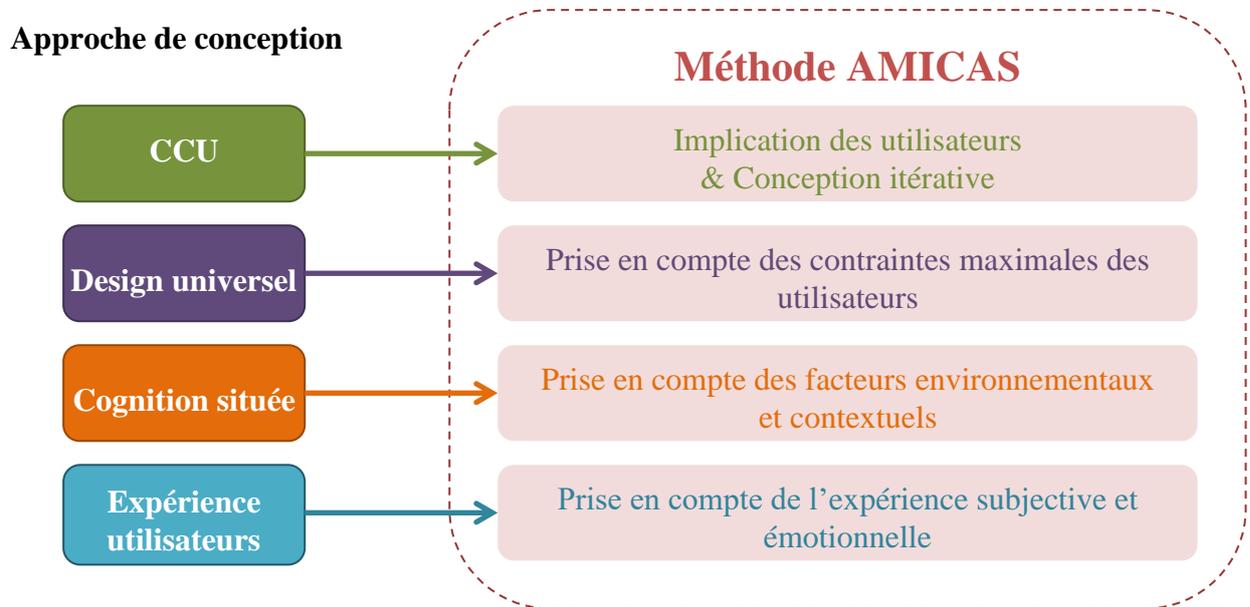


Figure 20. Intégration de concepts d'approches de conception existantes dans la méthode AMICAS

## I. B. Formalisation de la méthode AMICAS

Dans ce paragraphe, nous proposons dans un premier temps de décrire l'articulation des différentes étapes constituant la méthode AMICAS ; pour ensuite détailler plus spécifiquement les outils élaborés pour aider à la mise en place de cette méthode.

### I. B. 1. Description des étapes

La méthode AMICAS se décompose en trois principales étapes, elles-mêmes composées de plusieurs sous-étapes, comme l'illustre la Figure 21.

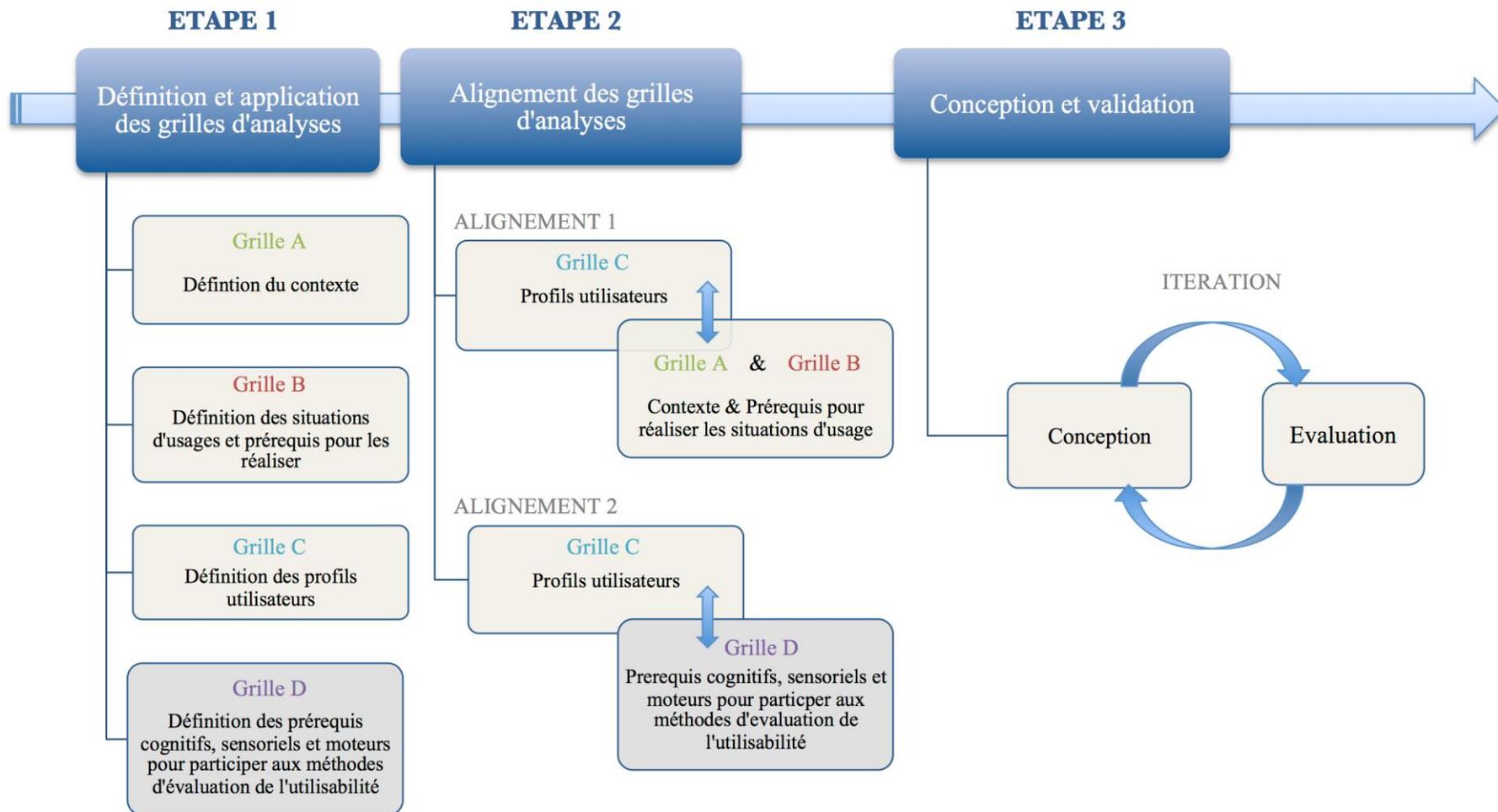


Figure 21. Description des étapes successives de la méthode AMICAS

L'étape 1, appelée « *définition et application des grilles d'analyses* », est divisée en différentes sous-étapes qui peuvent être réalisées simultanément. Ces sous-étapes consistent d'abord à compléter les grilles d'analyses suivantes :

- a. **GRILLE A – Définition du contexte** : il s'agit d'identifier les différents éléments qui composent l'environnement des utilisateurs et avec lesquels ils interagissent : acteurs internes ou externes, moyen de transports, etc. ;
- b. **GRILLE B – Définition des situations d'usage et prérequis pour les réaliser** : il s'agit d'identifier l'ensemble des tâches que réalisent les utilisateurs cibles ; pour ensuite définir les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour réaliser ces tâches (mémoire de travail, manipulation d'objets, etc.) ;
- c. **GRILLE C – Définition des profils utilisateurs** : il s'agit d'identifier les profils des utilisateurs cibles en termes de déficiences (cognitives, sensorielles et motrices), de besoins et points forts ;
- d. **GRILLE D – Définition des prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs pour participer aux méthodes d'évaluation de l'utilisabilité** : il s'agit de déterminer les capacités cognitives, sensorielles et motrices requises pour que la participation d'un individu à une méthode d'évaluation de l'utilisabilité soit pertinente.

La grille A concernant la définition du contexte fait plus spécifiquement référence au concept de cognition située, qui préconise la prise en compte de l'environnement dans la conception d'outils et services. Les grilles B, C et D, s'appuient d'une part sur la CCU, pour la définition des situations d'usage, des profils utilisateurs et des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité ; d'autre part sur le design universel, puisque nous avons choisi d'intégrer les aspects cognitifs, sensoriels et moteurs en termes de prérequis pour la réalisation d'une situation d'usage et la passation d'une méthode d'évaluation de l'utilisabilité, et également comme critères de définition des profils des utilisateurs (accompagné des besoins et points forts de l'utilisateur).

Si nous nous référons au modèle PPH, la grille A et la grille B renvoient à la prise en compte des facteurs environnementaux de par la considération du contexte et l'analyse des situations d'usages. La grille C fait quant à elle référence à aux facteurs personnels puisqu'elle s'attache à définir les profils utilisateurs.

Les grilles A, B et C sont à compléter (voire adapter) par le concepteur car elles dépendent des contextes d'usages, des utilisateurs finaux mais également des situations d'usage. La grille D, elle, est générique et sert d'outil d'aide pour la réalisation de l'étape 2 de la méthode AMICAS.

L'étape 2, dite d' « *alignement des grilles d'analyses* », a pour objectif de mettre en adéquation :

- 1) d'une part, les profils des utilisateurs (**Grille C**) avec le contexte (**Grille A**) et les situations d'usages (et les prérequis pour réaliser chacune d'entre elles) (**Grille B**). La mise en parallèle de ces informations permet d'identifier quelles tâches peuvent accomplir les utilisateurs et mettre en évidence les contraintes et les difficultés rencontrées. Le croisement de ces éléments va ainsi permettre d'affiner les pistes de

solutions et de déterminer le support de l'outil et/ou du service envisagé et les fonctionnalités nécessaires ;

- 2) d'autre part, les profils des utilisateurs (**Grille C**) avec les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour participer à chacune des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité des interfaces (**Grille D**). Cette mise en parallèle permet de déterminer quelles méthodes peuvent être utilisées en fonction des déficiences que peuvent présenter les utilisateurs finaux. Ce croisement permettra également d'adapter certaines méthodes si besoin, en fonction des caractéristiques des utilisateurs finaux.

Les alignements 1 et 2 des grilles d'analyse se basent essentiellement sur l'approche de **design universel**, l'objectif étant d'identifier les contraintes que peuvent rencontrer les utilisateurs à la fois vis-à-vis de la réalisation de situations d'usages mais également face aux modalités de passation des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité. Ces alignements peuvent être effectués en parallèle.

L'étape 3, dite de « **conception et validation** », consiste à proposer des outils et/ou services adaptés aux besoins et attentes des utilisateurs, à partir de l'ensemble des éléments recensés lors de ces deux premières étapes. La conception et l'évaluation se font grâce à des méthodes d'utilisabilité adaptées aux contextes et aux spécificités des utilisateurs finaux. Les outils et services sont ainsi conçus et évalués de manière itérative ; des améliorations sont apportées en continu en fonction des résultats des tests utilisateurs. Cette étape s'appuie essentiellement sur la démarche de CCU, puisque l'utilisateur est au centre de la démarche et les solutions proposées sont évaluées en continu par les utilisateurs de manière itératives, jusqu'à aboutir à une solution satisfaisante. Elle s'appuie également sur l'expérience utilisateurs, puisque nous apportons une attention particulière à l'évaluation des aspects émotionnels et hédoniques des utilisateurs finaux dans l'interaction avec la solution proposée.

### I. B. 2. Élaboration des grilles d'analyse

La mise en place de cette démarche repose sur différents outils et notamment des grilles d'analyse. Nous distinguons deux types de grilles ; celles que le concepteur doit adapter et compléter (Grille A, B et C) et celle que nous lui fournissons pour pouvoir réaliser les alignements (Grille D) et qui donc sera générique. Nous proposons ici de décrire chacune de ces grilles.

#### I. B. 2. i. Grilles à compléter par le concepteur

La **Grille A** de « **définition du contexte** » permet de recenser l'ensemble des éléments qui composent l'environnement des utilisateurs et avec lesquels ils interagissent. Nous proposons d'utiliser une carte conceptuelle comme support de cette grille, élaboré à l'aide du logiciel XMind<sup>39</sup>, comme illustré Figure 22. Une carte conceptuelle est un outil qui permet

---

<sup>39</sup> XMind est une application gratuite.

d'organiser et représenter des connaissances. Elle comporte des concepts, représentés de façon hiérarchique, et matérialise les relations entre eux. Une carte conceptuelle représente un savoir organisé, elle facilite la lecture et l'appropriation des informations (Novak & Cañas, 2008). Nous donnons ici des pistes générales pour compléter la grille, telles que l'identification des acteurs internes et externes, du matériel utilisé, des déplacements internes à l'établissement (moyen de déplacement, assise, aide/obstacle au déplacement) ou externe à l'établissement. Des catégories peuvent être ajoutées en fonction des spécificités de la situation. Il nous paraît indispensable de récupérer les plans des bâtiments et de prendre des photos des lieux sur lesquels se déroule l'intervention afin d'avoir une vision globale de l'environnement physique. Afin de récupérer l'ensemble de ces éléments, nous recommandons de réaliser des entretiens semi-directifs auprès des acteurs ainsi que des séances d'observation in situ, afin de comprendre précisément le contexte, la complexité des structures et la diversité des interactions potentielles.

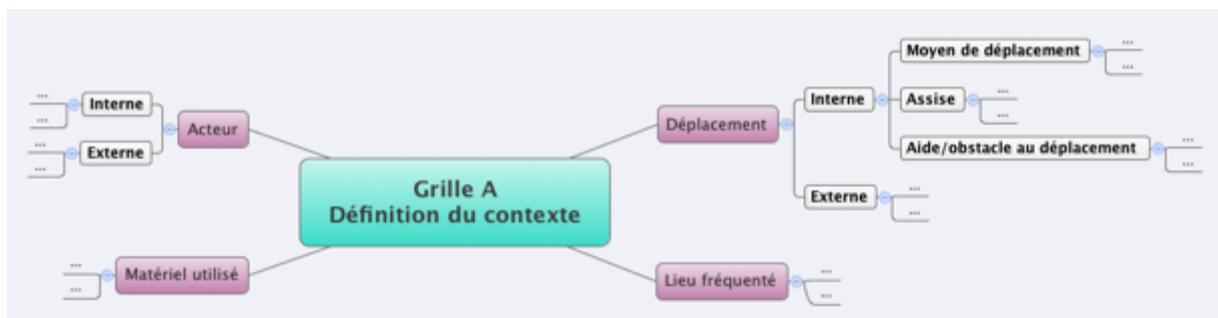


Figure 22. Présentation de la Grille A de définition du contexte

La Grille B de « *définition des situations d'usage et des prérequis pour les réaliser* » a pour objectif d'identifier en premier lieu l'ensemble des tâches que réalisent les utilisateurs cibles, puis les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour réaliser ces tâches. La grille que nous proposons d'utiliser se présente sous forme de tableau (Tableau 9). Des catégories (colonne) peuvent être ajoutées en fonction des spécificités de la situation, par exemple si les fonctions mnésiques sont très importantes dans les tâches évoquées, il peut être intéressant de les dissocier des capacités cognitives et d'en faire une catégorie propre. Ces éléments seront également récupérés via des entretiens semi-directifs, auprès cette fois-ci des acteurs identifiés pour fournir les informations attendues (neuropsychologue, orthophoniste, ergothérapeutes etc.).

NOM DE LA TACHE		
Principe / objectif de la tâche		
<i>Prérequis nécessaires pour réaliser la tâche</i>		
Cognitifs	Sensoriels	Moteurs
- ...	- ...	- ...
- ...	- ...	- ...
- ...	- ...	- ...

Tableau 9. Présentation de la Grille B de définition des situations d'usage et des prérequis pour les réaliser

La Grille C de « *définition des profils utilisateurs* » a pour objectif d’identifier des groupes d’utilisateurs présentant des caractéristiques communes selon les trois modalités suivantes :

- leurs déficiences cognitives, sensorielles et motrices (mémoire de travail, attention soutenue, manipulation d’objet, etc.) ;
- leurs besoins (stimulation, accompagnement, adaptation du rythme de vie, etc.) ;
- leurs qualités, points forts (motivation, autonomie, centre d’intérêt, etc.).

Ces éléments sont également déterminés lors d’entretiens auprès des personnes identifiés comme pouvant apporter ces informations (orthophoniste, neuropsychologue, médecin, etc.) et des séances d’observation. Cette grille se présente également sous forme de tableau (Tableau 10).

UTILISATEUR OU GROUPE D’UTILISATEURS		
<b>Déficiences</b>		
Cognitives - ...	Sensorielles - ...	Motrices - ...
<b>Besoins</b>		
- ...		
<b>Qualité, Points forts</b>		
- ...		

Tableau 10. Présentation de la Grille C de définition des profils utilisateurs

#### I. B. 2. ii. Grilles fournies pour réaliser les alignements

La Grille D des « *méthodes d’évaluation de l’utilisabilité et des prérequis pour les utiliser* » a pour objet de préciser, pour l’ensemble des méthodes d’évaluation de l’utilisabilité (cf. chapitre 2, paragraphe II.C), les capacités cognitives, sensorielles et motrices requises pour que la participation d’un individu soit pertinente. Cette dernière grille se présente également sous forme de tableau (Tableau 11), dans lequel nous faisons apparaître l’utilisation possible (ou non) des méthodes en fonction des déficiences des participants. Les données de ce tableau ont été élaborées lors d’entretiens auprès d’experts du domaine du handicap (deux ergothérapeutes). Nous avons défini et catégorisé les différentes déficiences selon les catégories qui nous semblent pertinentes dans le cadre de la passation des méthodes :

- déficiences sensorielles :
  - voir : mal voyant ou non voyant ;
  - entendre: mal entendant ou non entendant.
- déficiences motrices :
  - se déplacer: capacité à se déplacer, mouvoir, bouger, marcher, etc. ;
  - atteindre et manipuler un objet : lever les bras vers le haut, porter des objets, utiliser les deux mains, dextérité, etc.
- déficiences cognitives :
  - communiquer (langage) :

- production orale : parler ;
- production écrite : écrire ;
- compréhension orale ;
- compréhension écrite : lire.
- autres déficiences cognitives
  - réfléchir : nous avons décidé de regrouper les autres déficiences cognitives, à savoir la mémoire (mémoire de travail, mémoire épisodique, mémoire sémantique et mémoire procédurale), l'attention (divisée et soutenue) et les fonctions exécutives (planification, flexibilité, etc.) car il est apparu, lors des entretiens avec les experts en handicap, qu'il sera relativement compliqué pour un concepteur de déterminer si l'utilisateur final présente une ou plusieurs de ces déficiences. De plus, il est également rare qu'une personne présente une seule de ces déficiences. Nous les avons regroupées sous le terme de « réfléchir », qui paraît plus compréhensible pour un concepteur, pas forcément familier avec ce vocabulaire.

Pour la lecture du Tableau 11:

-  : signifie que la méthode peut être utilisée sans problème, malgré cette déficience ;
-  : indique que si l'utilisateur final présente cette déficience, la méthode nécessite de légères adaptations ;
-  : indique que si l'utilisateur final présente cette déficience la méthode ne peut pas être utilisée.

			Tests utilisateurs	Tri de cartes	Entretien	Focus group	Questionnaire	Méthode de créativité	Incidents critiques	Observation
Déficiences sensorielles	Voir	Mal voyant	a	a	✓	✓	a	✓	✓	✓
		Non voyant	a	✗	✓	✓	a	✓	✓	✓
	Entendre	Mal entendant	a	a	a	✗	a	✓	a	✓
		Non entendant	a	✗	✗	✗	a	✓	✗	✓
Déficiences motrices	Troubles de la capacité à se déplacer, se mouvoir		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Troubles de la préhension, de la manipulation		a	✗	✓	✓	a	✓	✓	✓
Déficiences cognitives	Communiquer	Trouble de la production orale (parler)	a	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓
		Trouble de la production écrite (écrire)	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Trouble de la compréhension orale	a	✗	✗	✗	✓	✗	✗	a
		Trouble de la compréhension écrite	a	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Réfléchir		a	✗	a	✗	✗	✗	a	✓

Tableau 11. Grille D de définition des prérequis pour participer aux méthodes d'évaluation de l'utilisabilité

- ✓ signifie que la méthode peut être utilisée sans problème, malgré cette déficience ;
- a indique que si l'utilisateur final présente cette déficience, la méthode nécessite de légères adaptations ;
- ✗ indique que si l'utilisateur final présente cette déficience la méthode ne peut pas être utilisée.

La méthode AMICAS que nous avons élaborée, en nous reposant non seulement sur les cadres théoriques de référence mais aussi sur les entretiens auprès d'experts, se doit d'être confrontée à la réalité du terrain. En effet, nous souhaitons vérifier que la mise en place de cette méthode permet de proposer des outils et services réellement adaptés aux personnes présentant des déficiences multiples. Pour cela, nous proposons de la tester auprès de deux populations fragiles, dans deux contextes différents :

- des enfants en situation de multihandicap au sein d'un EREA ;
- des personnes âgées, présentant des déficiences multiples, au sein de deux EHPAD.

L'objectif est double :

1. proposer des outils et services répondant réellement aux besoins et attentes de ces catégories de personnes. Il est important de souligner que nous intervenons dans deux contextes relativement distincts. Dans le cadre de l'EREA, milieu scolaire ou les attentes sont déjà définies, il s'agit de proposer un outil d'aide à l'apprentissage, dont l'objectif est de favoriser l'autonomie des élèves et les rendre davantage acteurs dans les démarches pédagogiques proposées par les enseignants. Dans le cadre de notre travail collaboratif avec les EHPAD, l'objectif est d'aider au maintien de l'autonomie des personnes âgées en établissement. Dans ce contexte, les attentes des acteurs en termes de solutions sont encore indéfinies ;
2. tester la pertinence et la fiabilité de la méthode systématique AMICAS que nous proposons ; valider son adaptabilité et sa transférabilité, indépendamment du contexte et de la population cible. L'objectif à plus long terme, sous réserve que la méthode soit valide, est de la diffuser le plus largement possible auprès des concepteurs d'IHS.

La mise en place de la méthode dans la cadre de ces deux terrains et les résultats obtenus sont présentés en suivant.

## II. TERRAIN 1 : ENFANTS EN SITUATION DE MULTIHANDICAP AU SEIN D'UN EREA

### II. A. Définition et contexte

En France, les Etablissements Régionaux d'Enseignement Adapté (EREA) sont des Etablissements Publics Locaux d'Enseignement (EPL) du second degré (Insee). Ils ont pour mission de permettre aux enfants et adolescents en grande difficulté scolaire et sociale ou présentant un handicap, de suivre une scolarité adaptée. Une des principales complexités réside dans la diversité des élèves qui peuvent, dans certains cas, présenter des troubles moteurs et sensoriels (déficiences visuelles, de l'audition, etc.), mais également certaines déficiences cognitives associées (troubles attentionnels, problèmes de mémorisation, etc.) (Cremadeills & al., 2002). Nous parlons alors de situation de multihandicap (Chabrol, 2006). Les rythmes d'apprentissages de ces élèves sont très hétérogènes et peuvent varier très fortement d'un élève à l'autre. En revanche, ils nécessitent tous beaucoup d'attention de la part de l'enseignant. Nous pouvons faire l'hypothèse que l'intégration de technologies d'assistance au sein de tels établissements constituerait une aide non négligeable pour le soutien à la mise en place de méthodes pédagogiques adaptées à chaque enfant. En revanche, bien que ces dernières décennies aient connu une évolution considérable en termes de développement de technologies de l'information et de la communication (TIC), les solutions proposées actuellement ne sont souvent peu, voire pas, adaptées aux particularités des personnes en situation de multihandicap. Elles le sont encore moins dans le cadre de contextes éducatifs spécifiques où les élèves présentent de plus en plus de déficiences, ce qui nécessite un important travail de recherche en pédagogie.

Le terrain d'intervention de notre étude est un Établissement Régional d'Enseignement adapté (EREA) et Lycée d'Enseignement Adapté (LEA) localisé dans la région Aquitaine, l'EREA/LEA « *La Plaine* »<sup>40</sup>. Cet établissement présente certaines spécificités. Il est composé de 4 structures : le primaire, le collège, le collège SEGPA (Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté) et le lycée professionnel. L'établissement est localisé à proximité d'un IEM (Institut d'Éducation Motrice), établissement proposant diverses actions sous les angles éducatifs mais aussi médicaux. Les enfants qui arrivent à l'EREA pour le primaire et le collège sont orientés par les MDPH (Maisons Départementales des Personnes Handicapées) au motif d'un handicap moteur. Cependant, il est constaté à l'arrivée des enfants qu'ils présentent également des troubles cognitifs et sensoriels : difficulté de mémorisation, de communication, problème attentionnels, etc. Ces élèves ne peuvent pas suivre un rythme ordinaire, ni même adapté tel que le propose les CLIS (Classes pour l'Inclusion Scolaire) et les ULIS (Unités Pédagogiques d'Intégration), dont l'objectif est d'aider les enfants en difficultés scolaire à cause de leur handicap psychologique, moteur ou sensoriel, dans les écoles primaires et secondaires. Les enseignants doivent faire preuve d'une grande adaptabilité et mettent en place des méthodes pédagogiques innovantes pour répondre aux besoins spécifiques de chaque enfant.

---

<sup>40</sup> <http://www.erea-eyssines.fr/>

Nous avons ainsi mis en place un travail collaboratif avec l'EREA/LEA La Plaine dans l'objectif de fournir un outil adapté aux élèves en situation de multihandicap dans le cadre pédagogique. Nous sommes plus spécifiquement intervenus auprès d'une classe de 13 enfants, âgés de 13 à 19 ans, présentant des troubles moteurs, cognitifs et sensoriels. Nous avons travaillé étroitement avec l'enseignant en charge de l'enseignement du français.

## II. B. Mise en place de la démarche

Nous avons appliqué l'ensemble de la démarche que nous proposons. Le détail est présenté ci-dessous. L'analyse des besoins et attentes a été contrainte par l'environnement. Dans le cadre de ce premier terrain, nous intervenons en milieu scolaire où les attentes sont déjà définies puisque dès le début de notre intervention la demande était claire et explicite, à savoir proposer un outil d'aide à l'apprentissage. De plus, il est important de noter que la demande initiale de notre intervention vient de l'enseignante qui avait donc une attente précise, à savoir l'introduction du numérique dans le cadre des enseignements de français.

### II. B. 1. Etape 1 : complétion des grilles d'analyse

Afin de compléter et d'adapter les grilles A, B et C de la méthode AMICAS, nous avons rencontré l'ensemble des individus qui interviennent au sein de l'EREA. Notre démarche s'est axée autour de trois interventions principales :

- des séances d'observation en situation réelle en classe avec l'enseignante et les élèves ;
- des entretiens semi-directifs auprès du personnel de l'établissement :
  - enseignante (1 entretien individuel) ;
  - auxiliaires de vie (AVS) (1 entretien en groupe de 3) ;
  - personnel administratif (3 entretiens individuels avec la directrice, la secrétaire, le chef de travaux) ;
  - personnel soignant (4 entretiens individuels avec le médecin, le psychiatre, l'orthophoniste, l'infirmière scolaire).

La trame du questionnaire se composait de quatre principaux thèmes : le profil de la personne interviewée, les activités qu'elle réalise au quotidien, les interactions qu'elle a avec les résidents et les limites qu'elle identifie au sein de l'établissement et les changements possibles pour améliorer la vie au sein de l'EREA.

#### **Grille A : Le contexte**

Nous avons confronté la grille A au contexte spécifique de l'EREA. Les entretiens et les séances d'observations nous ont permis d'évaluer la complexité des structures de tels établissements et la diversité des interactions, physiques ou matériels, des élèves avec leur environnement. Nous avons également utilisé les plans de l'établissement (illustrés en Annexe 4) pour compléter la grille A. L'ensemble des éléments recensés nous a permis de définir les éléments qui composent l'environnement des utilisateurs et avec lesquels ils interagissent et

donc de compléter la Grille A dans le contexte spécifique de l'EREA. Cette grille adaptée au contexte de l'EREA est présentée en Annexe 5. La Figure 23 illustre une partie de la grille (les acteurs internes à l'établissement EREA/LEA).

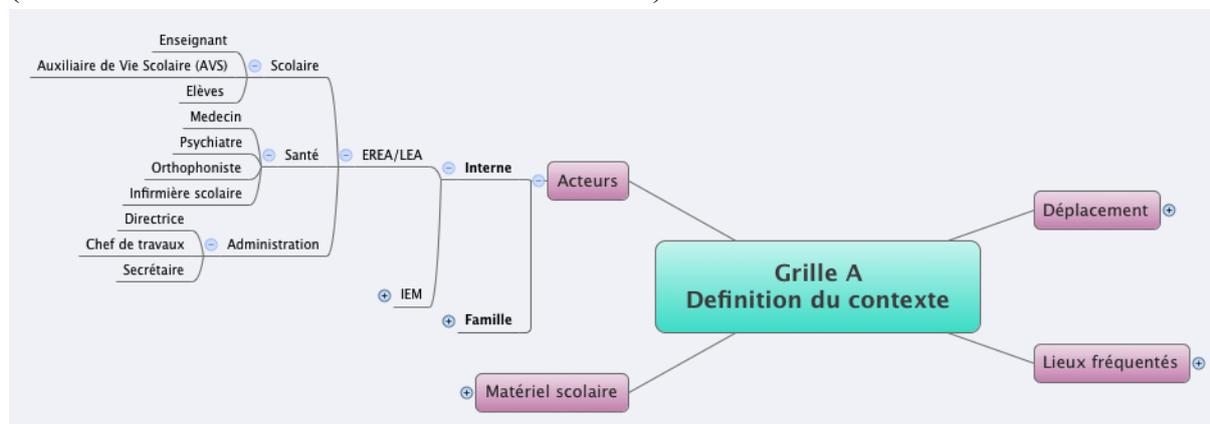


Figure 23. EREA - Illustration d'une partie de grille A de définition du contexte de l'EREA

### Grille B : Les situations d'usages & les prérequis pour les réaliser

Pour cadrer le projet, nous avons décidé avec les intervenants de l'EREA de nous focaliser dans un premier temps sur les enseignements de français, et plus particulièrement sur l'activité de lecture. Nous avons déterminé l'ensemble des tâches que réalisent les élèves et pour chacune d'entre-elles, l'objectif et les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour les réaliser. Au total 15 situations d'usage ont été identifiées. Ces situations d'usage correspondent aux exercices d'apprentissage de la lecture. Un exemple est illustré Tableau 12. L'ensemble des situations d'usage est détaillé en Annexe 6, ainsi qu'une description de leur réalisation actuelle dans le contexte de la classe.

Exercice 1 : LECTURE D'IMAGE D'UN MOT		
<p><u>Principe</u> : Des images représentant des mots sont présentées successivement à l'élève. Il doit reconnaître ce que l'image représente et prononcer le mot à voix haute.</p>		
<p><i>Prérequis nécessaires pour réaliser la tâche</i></p>		
Cognitifs	Sensoriels	Moteurs
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctions mnésiques : Mémoire de travail, mémoire sémantique</li> <li>- Attention</li> <li>- Langage : compréhension &amp; production orale<sup>41</sup></li> <li>- Accès aux images et représentations mentales</li> <li>- Inhibition</li> <li>- Flexibilité</li> <li>- Mise à jour</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vue</li> <li>- Ouïe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prononciation des mots</li> </ul>

Tableau 12. EREA - Exemple d'une situation d'usage et des prérequis pour la réaliser

<sup>41</sup> La compréhension orale est nécessaire pour comprendre la consigne de l'exercice que l'enseignant dit à voix haute.

## Grille C : Les profils utilisateurs

Les éléments permettant de définir les profils utilisateurs ont été déterminés via les entretiens réalisés auprès de l'enseignante, des AVS et du personnel soignant et des séances d'observation en classe. Nous avons identifié 6 profils d'élèves, un exemple est illustré Tableau 13, les autres sont présentés en Annexe 7.

ELEVE 2		
Déficiences de l'élève		
Cognitives	Sensorielles	Motrices
- Lenteur d'idéation - Déficience intellectuelle  <u>Langage oral :</u> - Difficulté de langage de type dysphasique - Dysarthrie - Retard de parole et de langage - Difficultés d'évocation - Troubles de l'élaboration morpho-syntaxique - Troubles de la compréhension - Difficultés de catégorisation (?) - Difficultés d'abstraction  <u>Langage écrit</u> - Troubles de la lecture de type dyslexique et dysorthographique		- Troubles moteurs des membres inférieurs avec spasticité
Besoins de l'élève		
- Répéter les mots ou les consignes d'exercices - Etre stimulé, encouragé, accompagné - Dédramatiser l'erreur - Utiliser de la multimodalité (image, retour sonore, etc.)		
Qualité, Points forts de l'élève		
- Volonté, motivation, persévérance - Mémoire phonologique et lexicale accessible - Qualité de raisonnement et de déduction - Capacité de mémorisation à long terme		

Tableau 13. EREA - Exemple d'un profil utilisateur

Le signe (?) indique qu'il est supposé que l'élève présente cette déficience. Cette hypothèse ne peut être confirmée à cause des autres déficiences qu'il présente.

Nous avons également identifié les besoins de l'enseignante. Pour ce dernier, le système d'aide à l'apprentissage doit essentiellement :

- être facilement accessible et intuitif ;
- reposer sur la méthode pédagogique mise en place ;
- ne pas représenter un surcoût de travail pour l'enseignante ni pour les enfants ;
- ne pas gêner le déroulement classique des activités pédagogiques en classe.

## II. B. 2. Etape 2 : alignement des grilles

Pour l'étape d'alignement, nous croisons les éléments de chacune des grilles afin de faire émerger les besoins et mettre en évidence les contraintes du projet.

### *II. B. 2. i. Alignement 1: profils utilisateurs & situations d'actions caractéristiques et contexte*

Dans le cadre de cet alignement, la confrontation des profils des utilisateurs (**Grille C**), avec les situations d'usages et le contexte (**Grille A** et **Grille B**) permet d'identifier quelles tâches peuvent accomplir les utilisateurs et mettre en évidence les contraintes, les difficultés rencontrées voire les freins. Le croisement de ces éléments va ainsi permettre d'affiner les pistes de solutions et identifier le support de l'outil ou service envisagé et les fonctionnalités nécessaires.

#### **Choix des situations d'usage**

Dans le contexte de l'EREA, l'alignement des éléments recensés a d'abord permis de valider les situations d'usages repérées dans le cadre de la complétion de la grille B, qui correspondent aux exercices d'apprentissage de la lecture. Comme évoqué précédemment, l'analyse des besoins et attentes a été réalisée au sein d'un environnement spécifique, celui du milieu scolaire, ce qui explique que la grille des actions d'usage fait déjà référence aux exercices mis en place dans le cadre de la démarche pédagogique.

Dans le cadre de l'EREA, nous avons pu mettre en évidence trois principales contraintes pour les usagers. En effet, pour que le système d'aide que nous allons développer réponde à leurs besoins et attentes, il est important :

- de mettre en place une gestion des niveaux de compétences afin d'une part de prendre en compte l'hétérogénéité cognitive des élèves et d'autre part suivre leur évolution ;
- de respecter certains critères d'accessibilité permettant aux élèves de réaliser les actions, pour donner quelques exemples :
  - les images doivent être simples, elles ne doivent pas être surchargées et représenter uniquement l'entité attendue, afin que l'élève puisse identifier rapidement le mot recherché ; les images doivent avoir une taille assez importante pour être vues par les élèves; etc. ;
  - la taille de la police des mots doit être suffisamment importante pour être lus par les élèves indépendamment de leurs problèmes de vision ; il peut être nécessaire de les afficher en majuscule et minuscule pour faciliter la lecture ;
  - les contrastes de couleurs doivent être suffisamment élevés ;
  - l'alternance de couleurs peut aider à la lecture (par exemple entre deux mots ou deux syllabes ;
  - etc.
- de respecter la méthode pédagogique mise en place par l'enseignante et de son déroulement, par exemple il s'agit d'associer la réalisation de l'enchaînement des exercices (i.e. des situations d'usage) à une lettre (« lettre A », « lettre O », etc.).

Le détail de ces exercices et de leur accès sont présentés en Annexe 6 (liste des actions d'usages). L'ensemble des exercices est actuellement réalisé sur support papier associé à une présentation par vidéo-projection. Les images, les mots et les lettres sont découpés (format papier et/ou carton), en générale avec l'aide des AVS, et les élèves doivent les manipuler pour réaliser les exercices. Il est important de préciser que l'objectif de notre projet n'a pas vocation à remplacer le support papier par le numérique.

### **Choix du support : une plateforme numérique**

La mise en parallèle des profils utilisateurs avec les situations d'usages caractéristiques et le contexte a permis de définir le support de l'outil proposé. Le système que nous proposons se base sur le contexte spécifique qu'est celui d'enseigner. Pour cela nous nous sommes basés sur le modèle pédagogique proposé par Houssaye (Houssaye & Hameline, 1992 ; Houssaye, 1984) reposant sur une relation triangulaire dont les trois sommets sont : le savoir, l'enseignant et l'apprenant. Ce triangle met trois processus en avant : *enseigner*, situé entre l'enseignant et le savoir ; *former*, situé entre l'enseignant et l'apprenant ; *apprendre*, situé entre les élèves et le savoir (Figure 24). En se basant sur le modèle pédagogique, nous proposons une solution se décomposant ainsi en deux modules :

- 1) le premier destiné à l'**enseignante** permet de définir le contenu pédagogique (le **savoir**) accessible par les élèves sur l'outil qui leur est mis à disposition. Cette interface permet à l'enseignante de paramétrer des sessions de « lettres » sur lesquelles elle souhaite faire travailler les élèves (lettre A, lettre O, etc.). Pour chacune de ces sessions, elle a la possibilité de définir les images, les mots et les sons associés. Elle peut également gérer les niveaux de difficultés ;
- 2) le second destiné aux élèves (aux **apprenants**), présente l'ensemble des exercices proposés par l'enseignante (le **savoir**) accessible sur une tablette tactile. L'enfant pourra accéder aux sessions de lettres sur lesquelles il doit travailler, en fonction de son niveau.

Concernant l'interface destinée aux élèves, nous avons décidé d'utiliser la tablette tactile comme support. Le choix de ce support nous a conduit à prévoir notre intervention auprès de cette population en deux étapes. En effet, il est important dans un premier temps de vérifier la faisabilité de l'intégration d'un outil numérique dans ce contexte pédagogique particulier, où le numérique est relativement absent actuellement. Nous avons ainsi fait le choix de travailler préalablement avec seulement 3 élèves, avant d'envisager un déploiement à l'échelle de la classe. Le choix de la tablette tactile nous a semblé pertinent car il répond aux attentes et capacités des élèves : les trois élèves avec lesquelles nous avons travaillé préalablement ont la dextérité nécessaire pour interagir avec la tablette et il est possible d'intégrer éventuellement des trackballs ou outils similaires pour faciliter l'interaction d'élèves qui pourraient présenter davantage de difficultés dans l'interaction avec l'outil. Egalement, cet outil nous a paru intéressant car les élèves ont l'habitude de l'utiliser au sein de leur foyer familial, ils ont une représentation positive de cet outil et se l'approprient facilement. Dans leur modèle, Dillon & Morris (1999) montrent que l'intention d'usage (et donc l'acceptabilité d'un produit) dépend, en plus de l'utilité et l'utilisabilité, de la perception du produit, de l'évaluation subjective du système par l'utilisateur (appréciation, valeur subjective accordée au système). Dans notre

cas, les entretiens et discussions réalisés avec les élèves et l'enseignant ont montré que la perception de l'outil est très positive et devrait contribuer à une réelle intention d'usage de la part des élèves. Cet outil répond également aux besoins et attentes que peut avoir un enseignant dans le cadre d'une salle de classe : il est facilement maniable, transférable d'un élève à un autre, peut être emporté à l'extérieure lors de sorties pédagogiques, etc.

Concernant l'interface destinée à l'enseignante, nous avons décidé de le développer via un site web, notamment pour la facilité d'utilisation : l'enseignante peut y accéder n'importe quand, depuis n'importe où, grâce à des codes sécurisant l'accès.

La plateforme numérique se compose donc en deux interfaces : le site web destiné à l'enseignante et l'application pour tablette tactile destinée aux élèves. Cette plateforme a pour nom TaGADA : Tablette Graphique, Adaptable, Didactique et Accessible. La Figure 24 reprend les concepts du triangle pédagogique proposés par Houssaye (1984) (illustrés en bleu) ainsi que la manière dont nous souhaitons articuler le système que nous proposons dans le cadre du projet (illustrés en vert).

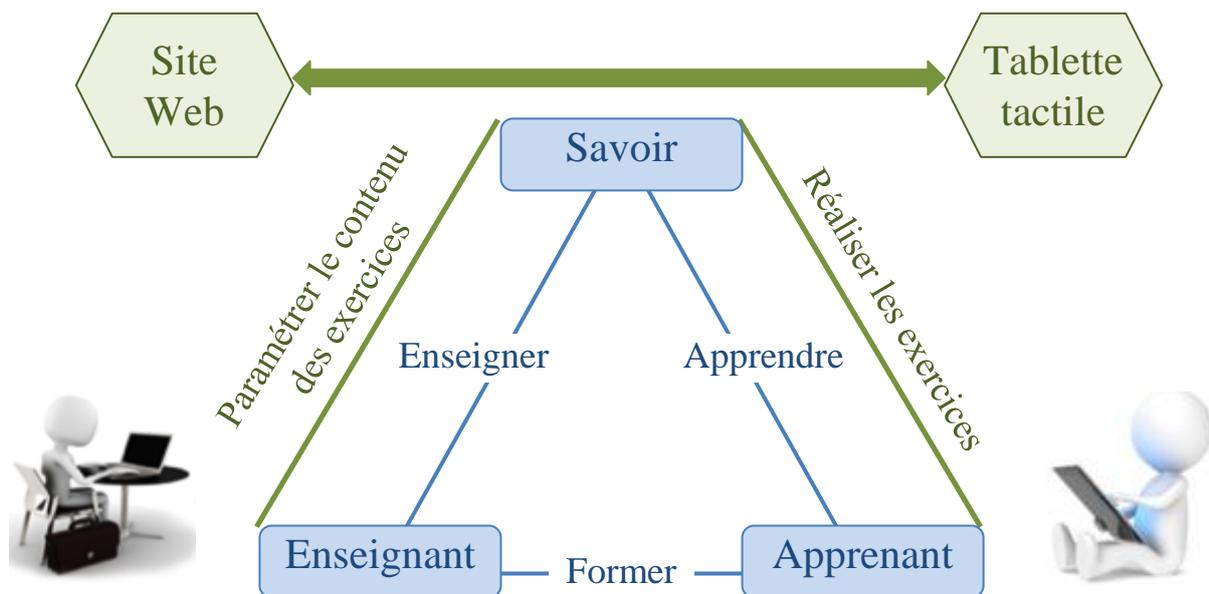


Figure 24. Articulation entre les fonctionnalités de TaGADA et les concepts du triangle pédagogique

### II. B. 2. ii. Alignement 2: profils utilisateurs & méthodes d'évaluation de l'utilisabilité

La mise en parallèle des profils des utilisateurs (Grille C), avec les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour participer à chacune des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité des IHS (Grille D) permet de déterminer quelles méthodes peuvent être utilisées en fonction des déficiences que présentent les utilisateurs finaux et d'adapter certaines d'entre elles si besoin.

Nous avons ciblé deux principales méthodes à utiliser pour évaluer l’outil destiné aux élèves en situation de multihandicap : le test utilisateur et l’observation.

Le Tableau 14 présente les prérequis nécessaires pour la passation de ces méthodes issus de la Grille D. La mise en place de ces deux méthodes a été adaptée au contexte particulier de l’EREA. Lors de l’observation en classe, nous expliquons de manière simple aux enfants la raison de notre présence. Nous interagissons également avec eux en continu afin qu’ils ne se sentent pas observés et donc jugés. Ces enfants ont spontanément l’envie d’interagir avec les personnes présentes dans la classe, il ne nous paraissait donc pas envisageable de mettre en place une démarche d’observation classique sans interaction. Lors des tests utilisateurs, nous apportons une attention particulière à l’accompagnement de l’élève pour le rassurer et faire en sorte qu’il ne se considère pas en situation d’évaluation.

Concernant l’évaluation de l’outil destiné à l’enseignante, nous utiliserons principalement le test utilisateur et l’entretien semi-directif.

			Tests utilisateurs	Observation
Déficiences sensorielles	Vision	Mal voyant		
		Non voyant		
	Ouïe	Mal entendant		
		Non entendant		
Déficiences motrices	Troubles de la capacité à se déplacer, se mouvoir			
	Troubles de la préhension, de la manipulation			
Déficiences cognitives	Communiquer	Trouble de la production orale (parler)		
		Trouble de la production écrite (écrire)		
		Trouble de la compréhension orale		
		Trouble de la compréhension écrite		
	Réfléchir			

Tableau 14. EREA - Grille D pour les méthodes choisies

- signifie que la méthode peut être utilisée sans problème, malgré cette déficience ;
- indique que si l'utilisateur final présente cette déficience, la méthode nécessite de légères adaptations ;
- indique que si l'utilisateur final présente cette déficience la méthode ne peut pas être utilisée.

Les deux premières étapes de définition des grilles d’analyses et de leur alignement fournissent les éléments nécessaires pour concevoir un outil adapté aux utilisateurs finaux en

prenant en compte le contexte et les tâches à réaliser, mais également les spécificités des utilisateurs finaux.

### II. B. 3. Etape 3 : conception et validation

Nous avons conçu en parallèle et de manière itérative l'interface destinée à l'enseignante (via un site web) et celle destinée aux élèves (accessible sur tablette tactile). Comme cité précédemment, au cours de la conception itérative, les interfaces ont été évaluées régulièrement auprès de leurs utilisateurs à travers trois principales méthodes : le test utilisateur, l'observation et l'entretien<sup>42</sup> dont l'utilisation a été adaptée au contexte particulier de l'EREA. Nous présentons dans ce paragraphe la démarche et le déroulement des étapes. Les résultats sont exposés dans le paragraphe II.C.

Concernant l'interface à destination des élèves, nous avons dans un premier temps réalisé l'analyse du besoin, rédiger des spécifications fonctionnelles et proposer des premières maquettes à l'enseignante. Nous avons ensuite réalisé le développement<sup>43</sup> de certaines fonctionnalités (gestion des mots, exercices 1 à 7) sur une tablette Android 10 pouces que nous avons à disposition. Le développement de ce premier prototype (**P1**) avait pour objectif de vérifier la faisabilité de l'intégration du numérique auprès d'élèves en situation de multihandicap. Pour cela nous avons réalisé une conception itérative en intégrant les utilisateurs finaux tout au long de la démarche. Les tests utilisateurs ont été menés auprès de 3 élèves, en apportant une attention particulière dans l'accompagnement de l'élève pour le rassurer et qu'il ne se considère pas en situation d'évaluation. Lors des tests utilisateurs, l'élève avait pour consigne de réaliser les exercices, en demandant de l'aide si besoin. L'évaluateur était constamment présent à ses côtés afin de le guider. Les résultats des tests utilisateurs ont été très positifs, ce qui a permis de valider la poursuite du projet.

En revanche, cette tablette s'est rapidement montrée de taille insuffisante pour l'utilisation par les élèves. Pour la suite, grâce à l'obtention d'un financement<sup>44</sup>, nous avons pu acheter une tablette de taille plus grande (15 pouces), davantage adaptée au contexte d'usage. Cette taille étant disponible uniquement sous Windows, nous avons dû refaire le développement dans un nouvel langage informatique (C#), adapté au nouveau système d'exploitation. Nous avons ainsi élaboré un second prototype (**P2**), en y intégrant des améliorations identifiées dans le cadre des tests utilisateurs réalisés sur le prototype P1 ainsi que certaines nouvelles fonctionnalités (gestion des niveaux, ajout des consignes et aides, etc.). La conception a été réalisée dans le cadre d'une démarche de conception itérative en intégrant les utilisateurs finaux. Les tests utilisateurs ont cette fois-ci été réalisés auprès de 6 enfants. De la même manière, lors des tests utilisateurs, l'élève avait pour consigne de réaliser les exercices, en demandant de l'aide si besoin. L'évaluateur était constamment présent à ses côtés afin de le guider. Nous avons veillé lors de la conception à ce que les écrans s'enchaînent de manière

---

<sup>42</sup> Les entretiens ont été réalisés uniquement avec l'enseignante.

<sup>43</sup> L'application a été développée en utilisant le kit de développement (SDK) d'Android, écrit en java.

<sup>44</sup> Bourse de recherche financé par la FEHAP, Fédération des Etablissements Hospitaliers & d'Aide à la Personne.

linéaire et automatique afin que l'élève n'ait pas de choix à faire dans la navigation. Lors du déroulement des tests utilisateurs, nos objectifs étaient de repérer d'identifier les éléments bien compris par les élèves et ceux qui ne l'étaient pas mais également de repérer d'autres critères, tels que les comportements des élèves (hésitation, demande d'aide, etc.), les attitudes (sourire, soupir, etc.) ou encore la verbalisation (expression, verbatim) permettant d'évaluer le degré d'appropriation de l'outil par les élèves. La grille d'évaluation est présentée en Annexe 9. Nous avons également réalisé des observations en situation réelle de classe. Dans cette configuration, l'évaluateur n'intervenait pas auprès de l'élève qui utilise la tablette : l'objectif étant d'évaluer la faisabilité en condition réelle, au sein d'une classe pendant une séance de cours, en présence de l'enseignante, pour conserver les conditions normales.

Enfin un troisième prototype (**P3**) a été élaboré afin d'intégrer les fonctionnalités manquantes (exercices sur les verbes et gestion des profils des élèves).

Des tests utilisateurs du site web ont été menés en parallèle avec l'enseignante afin d'évaluer l'outil à partir duquel elle peut paramétrer l'ensemble des éléments sur lesquels elle souhaite faire travailler les enfants. Après l'analyse du besoin et l'élaboration des premières maquettes, une première version du site a été développée et évaluée (**P1**). Nous avons ensuite développé une seconde version en apportant quelques améliorations et les fonctionnalités nécessaires pour la gestion des verbes et des profils des élèves (**P2**).

Nous avons ainsi proposé trois prototypes de l'interface destinée aux élèves (**P1**, **P2** et **P3**) et deux prototypes de l'interface destinée à l'enseignante (**P1** et **P2**). Le planning (Figure 25) illustre le déroulement de la conception de ces prototypes. Les spécifications initiales et le détail des versions finales de ces prototypes sont présentés en Annexe 8.

Lors de la conception, nous avons veillé à ce que notre outil réponde aux critères heuristiques utilisés en ergonomie cognitive (Bastien & Scapin, 1992 ; Nielsen, 1994b) les critères d'incitation (les étapes se succèdent les unes aux autres de manière linéaire pour ne pas laisser de choix de navigation aux élèves) ; de distinction entre items (alternances de couleurs et contrastes assez importants) ; ou de lisibilité (les images et les mots sont de taille assez grande pour en faciliter la distinction et la lecture) ; etc. De plus, la conception de notre outil repose aussi sur les sept principes du design universel.

		2013						2014						2015																		
		Jun.	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Interface Enseignant Site Web	Analyse du besoin :  Spécifications fonctionnelles & 1ères maquettes							<p style="text-align: center;"><b>P1</b></p> <p style="text-align: center;">Développement de la gestion des mots (exercices 1 à 7)</p> <p style="text-align: center;">TU TU</p>						<p style="text-align: center;">Utilisation en situation réelle</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">Observation</p>						<p style="text-align: center;"><b>P2</b></p> <p style="text-align: center;">Développement de la gestion des verbes &amp; des profils élèves</p> <p style="text-align: center;">TU TU</p>						<p style="font-size: 1.2em;"><b>IHM finale</b></p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">Utilisation en situation réelle</p>						
		<p style="text-align: center;"><b>P1</b></p> <p style="text-align: center;">Obj. : vérifier la faisabilité du projet. Développement des exercices 1 à 7 (tablette android 10 pouces).</p> <p style="text-align: center;">TU TU TU</p>		<p style="text-align: center;">Utilisation en situation réelle</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">Observation</p>						<p style="text-align: center;"><b>P2</b></p> <p style="text-align: center;">Développement Windows (tablette 15 pouces). Amélioration des exercices, gestion des niveaux, ajout des consignes et aides, etc.</p> <p style="text-align: center;">TU TU TU</p>		<p style="text-align: center;">Utilisation en situation réelle</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">Observation</p>				<p style="text-align: center;"><b>P3</b></p> <p style="text-align: center;">Développement des exercices liés aux verbes &amp; gestion des profils élèves.</p> <p style="text-align: center;">TU TU</p>																

Figure 25. EREA - Planning de conception itérative de la plateforme communicante TaGADA  
TU = Test utilisateurs

## II. C. Résultats

Comme évoqué précédemment, différents prototypes ont été testés au cours de la conception et des améliorations ont été apportées au fur et à mesure des évaluations. Ces prototypes sont illustrés en Annexe 8. Nous ne détaillerons ici que les résultats du dernier prototype des interfaces de l'enseignante (P2) et des élèves (P3).

### II. C. 1. Interface destinée à l'enseignante

L'enseignante utilise régulièrement le site web afin de paramétrer les images et mots qui vont être affichés sur la tablette tactile, cette dernière étant intégrée au fonctionnement de la classe et utilisée quasiment quotidiennement. L'ensemble des fonctionnalités du site web est présenté en Annexe 8 (paragraphe I.C.), nous en présentons ici quelques-unes :

- **Gestion des profils élèves**

Dans l'onglet « *profil élèves* » l'enseignante peut gérer les informations concernant les élèves. L'enseignante accède par défaut à la liste des profils des élèves existants. Un profil est caractérisé par le nom de l'élève, sa photo, la lettre sur laquelle il travaille actuellement, son niveau et la vitesse des consignes des exercices. A partir de cet écran, l'enseignante peut ajouter un nouveau profil, modifier ou supprimer un profil existant (Figure 26).

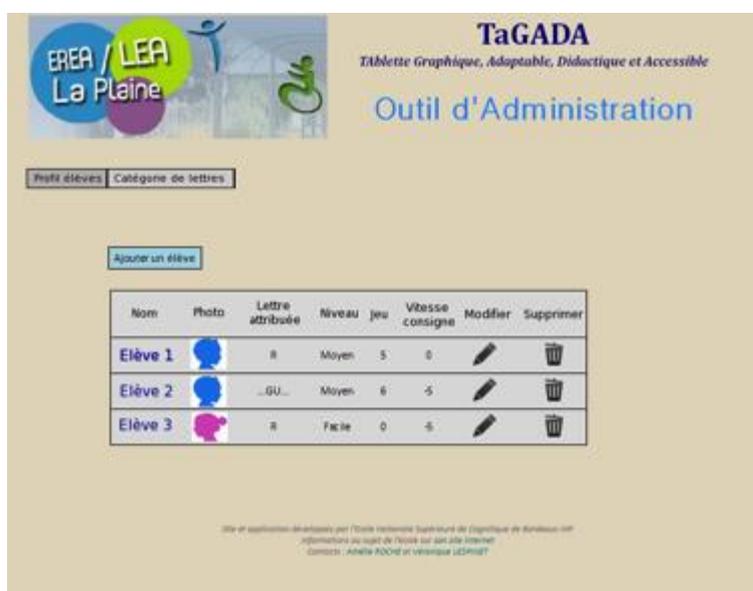


Figure 26. EREA - Présentation de site web destiné à l'enseignante : gestion des profils élèves

- **Gestion des catégories de lettres**

- Dans l'onglet « *catégorie de lettre* », l'enseignante peut gérer les informations concernant les catégories de lettre. L'enseignante accède par défaut à la liste des catégories existantes. Elle a la possibilité de (Figure 27) :

- modifier et supprimer une catégorie existante ;
- activer ou non une catégorie existante, elle apparaîtra sur l'écran de l'élève uniquement lorsqu'elle sera active ;
- ajouter une nouvelle catégorie.



Figure 27. EREA - Présentation de site web destiné à l'enseignante : gestion des catégories de lettres

- Chaque catégorie de lettre (par exemple la lettre « L » sur la copie d'écran ci-contre) est composée de mots, « mots d'extra »<sup>45</sup> et verbes. Par défaut l'enseignante accède à la liste de mots. Il peut ajouter un nouveau mot et modifier ou supprimer un mot existant (Figure 28).



Figure 28. EREA - Présentation de site web destiné à l'enseignante : liste des mots

<sup>45</sup> Il s'agit d'une liste d'associations de lettres qui définissent un ensemble de sons. L'enseignant les utilise pour entraîner les élèves à lire. Nous avons repris le terme « mot d'extra » actuellement utilisé par l'enseignant.

- Lorsque l'enseignante crée un nouveau mot, elle accède à l'écran ci-dessous (Figure 29).

The screenshot shows the 'Ajout d'un mot' (Add a word) page in the TaGADA application. At the top left, there is a logo for 'EREA / LEA La Plaine' and a stylized human figure. The main header reads 'TaGADA - Tablette Graphique, Adaptable, Didactique et Accessible' and 'Outil d'Administration'. Below the header, there are navigation tabs for 'Profil élèves' and 'Catégorie de lettres'. The current path is 'Catégorie de lettres > Lettre "L" > Ajout d'un mot'. The main form area contains several fields: a 'Mot' (Word) text input; an 'Image' section with a 'Choose File' button and supported formats (.png, .jpg, .jpeg); a 'Son' (Sound) section with a play button icon, a 'Choose File' button, and supported formats (.mp3, .wav, .ogg); a 'Difficulté' (Difficulty) section with radio buttons for 'Facile', 'Moyen', 'Difficile', and 'Très difficile', and a 'Supplément' checkbox; a 'Genre' (Gender) section with radio buttons for 'Masculin' and 'féminin', and a 'Déterminant' (Determiner) text input; and a 'Syllabe' (Syllable) text input. At the bottom right, there are 'Annuler' (Cancel) and 'Valider' (Validate) buttons.

Figure 29. EREA - Présentation de site web destiné à l'enseignante : ajout d'un nouveau mot

Lors des tests utilisateurs du dernier prototype, nous avons pu mettre en évidence que l'enseignante ne rencontre pas de difficulté particulière dans l'utilisation du site. Les fonctionnalités proposées lui permettent d'atteindre son objectif et de mettre en place sa démarche pédagogique comme elle le souhaite. L'interface est assez intuitive et l'enseignante indique gagner beaucoup de temps pour la préparation des exercices grâce à ce site, par rapport au support papier. Nous envisageons éventuellement de simplifier davantage la saisie des mots en lui permettant de les ajouter 3 par 3. Ce site web répond ainsi aux besoins et attentes de l'enseignante. Nous pouvons mettre en évidence une bonne acceptabilité et une bonne appropriation de l'interface par l'enseignante, dont l'usage effectif actuel traduit son réel intérêt pour l'outil.

## II. C. 2. Interface destinée aux élèves

Les améliorations apportées aux premières versions des prototypes de l'application destinée aux élèves visaient notamment à en faciliter la lisibilité (accentuation du contraste, changement de police, alternance de couleurs, etc.). Les élèves ont très souvent des déficiences visuelles importantes, l'alternance de couleurs et les contrastes proposés initialement n'étaient pas suffisants. Egalement, de nombreuses améliorations ont été apportées afin de simplifier les écrans (quantité d'informations à traiter, etc.). Des fonctionnalités ont aussi été ajoutées pour davantage accompagner les élèves dans la réalisation des exercices d'apprentissage de la lecture. De manière générale, nous avons essayé d'utiliser des images « *significatives* » pour les élèves. Le plus souvent possible, nous

essayons de coupler les retours sonores et visuels afin de faciliter l'accès à l'information. Des exemples sont présentés en suivant.

- Lors de l'accès à chaque exercice, la **consigne** est énoncée à l'oral. La vitesse d'énonciation est précisée par l'enseignante et peut être adaptée pour chacun des élèves. Un rectangle orange est présent sur tous les écrans en haut à gauche, réunissant les informations relatives à la consigne de l'exercice. L'élève a la possibilité de réécouter la consigne s'il le souhaite en appuyant sur un bouton dédié (Figure 30). Egalement, une illustration représente l'action à réaliser pour accomplir l'exercice afin de compléter la consigne orale par une information visuelle. L'exemple pour l'exercice 1 est illustré Figure 31.



Figure 30. EREA - Illustration du bouton permettant de réécouter la consigne de l'exercice

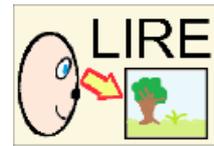


Figure 31. EREA - Illustration de la consigne sous forme d'image pour l'exercice 1 - « lecture d'image »

- Des **aides** ont été intégrées permettant à l'élève d'avancer dans la réalisation de l'exercice en cas de difficulté. Deux types d'aide sont disponibles sur les écrans : une icône représentant un haut-parleur afin de permettre à l'élève d'écouter le mot ou le verbe sur lequel il travaille (Figure 32); une image représentant un extraterrestre secouru par une bouée qui permet à l'élève d'avoir une aide pour résoudre l'exercice (cette image a été choisie par l'enseignante car déjà utilisée en classe en version papier) (Figure 33).



Figure 32. EREA - Illustration du bouton permettant d'écouter le mot ou le verbe affiché



Figure 33. EREA - Illustration du bouton permettant d'obtenir une aide pour réaliser l'exercice

- La navigation est simplifiée :
  - **l'accès à l'étape suivante** : l'élève peut facilement passer à l'étape suivante en appuyant sur un bouton représentant une flèche (Figure 34), placée en bas à droite de l'écran ;



Figure 34. EREA - Illustration du bouton permettant d'accéder à l'exercice suivant

- **l'accès au menu** : l'élève ou l'enseignante peut, depuis l'ensemble des écrans, accéder au menu permettant de choisir : soit le niveau de réalisation des exercices ; soit un exercice spécifique à partir duquel l'enseignante souhaite qu'il commence la session. Le bouton permettant d'accéder au menu est placé en haut à droite de chaque écran et représente une maison (Figure 35).



Figure 35. EREA - Illustration du bouton permettant d'accéder au menu

- La **correction** de l'exercice est présente systématiquement afin que l'élève puisse intégrer les erreurs qu'il a commises, ce qui vise à faciliter son apprentissage. Le bouton de correction, illustré Figure 36, associe des couleurs, des icônes et du texte dans l'objectif d'être facilement identifiable par l'élève. Cette fonctionnalité permet à l'élève d'obtenir un feedback par rapport aux solutions qu'il propose dans le cadre de l'exercice, toujours dans l'idée d'accompagner l'élève dans la réalisation de l'exercice : lors du clic les images correctement placées apparaissent sur un fond vert et les images mal placées sur un fond rouge ; si l'élève a commis des erreurs la phrase « *il reste encore quelques erreurs* » est prononcée à l'oral ; L'élève peut alors se corriger. Lorsque tout est juste, la phrase « *bravo tu as réussi* » est prononcée oralement et l'élève accède automatiquement à l'exercice suivant.



Figure 36. EREA - Illustration du bouton de correction

L'ensemble des copies d'écran est présenté en Annexe 8 (paragraphe II.B). Nous proposons d'illustrer ici les fonctionnalités détaillées précédemment par quelques copies d'écrans. Les fonctionnalités communes à la majorité des écrans sont les suivantes :

- **Exercice 1 : lecture d'image**

Cet exercice consiste à afficher des images les unes après les autres, l'élève doit prononcer à voix haute le mot (ou le verbe) représenté sur l'image. Les images représentant un mot (toutes difficultés confondues) sont affichées en premier, suivies par les images représentant un verbe. Ces éléments sont réutilisés dans les exercices suivants. Lorsque l'élève accède à cet écran, la consigne suivante est énoncée à l'oral : « *donne le nom de l'image et appuie sur le bouton violet* ». Les copies d'écrans de cet exercice sont illustrées Figure 37.

Informations relatives à la consigne : possibilité de réécoute & consigne sous forme imagée

Aide permettant d'écouter le mot « bras »



Bouton d'accès au menu

Bouton permettant d'accéder à l'image suivante, ou à l'exercice suivant lorsque toutes les images ont été vues.

Figure 37. EREA - Illustration de l'exercice 1 - Lecture d'image

• **Exercice 2 : association mots-image**

Des images et des mots sont affichés par série de trois (de niveau similaire). Les images ont déjà été vues par l'élève lors de l'exercice 1. L'élève doit positionner l'image dans la zone correspondante (au-dessus du bon mot) via une action de glisser-déplacer. Lors de l'accès à cet écran, la consigne « fais glisser l'image au bon endroit puis vérifie le résultat » est énoncée à l'oral. Les copies d'écrans de cet exercice sont illustrées Figure 38.

Bouton de correction

Les images bien placées sont affichées sur fond vert ; les images mal placées sur fond rouge

Les images sont correctement placées ; elles sont toutes sur fond vert.

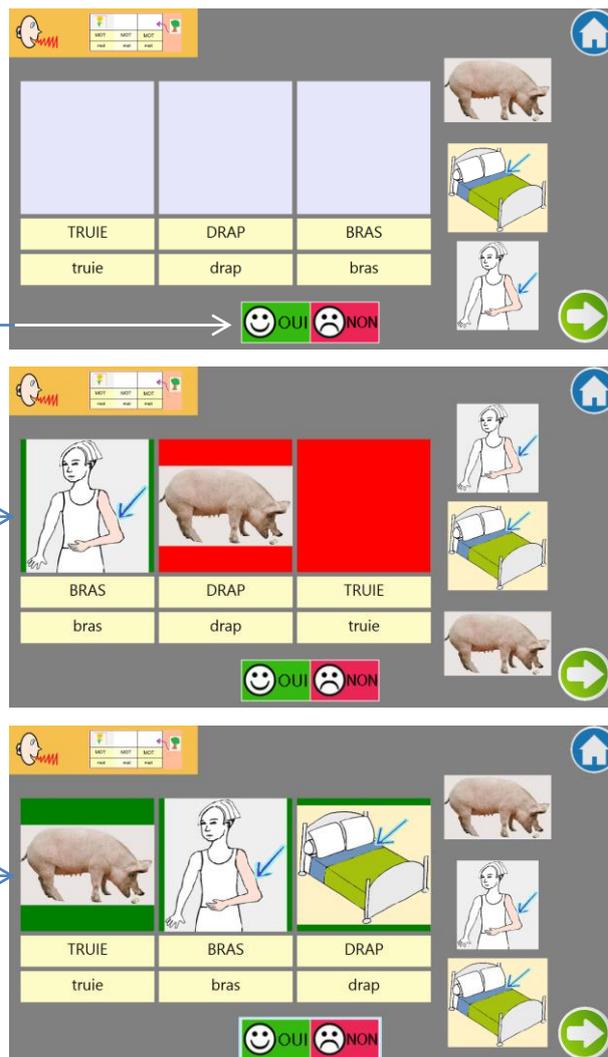


Figure 38. EREA - Illustration de l'exercice 2 - Association mots-image

- **Exercice 3 : association lettres-image d'un mot**

L'image d'un mot est présentée à l'élève, ainsi que les lettres qui constituent le mot correspondant à cette image. L'élève doit assembler les lettres correctement (en les faisant glisser) afin d'écrire le mot correspondant à l'image. Lors de l'accès à cet écran, la consigne « *fais glisser les lettres au bon endroit puis vérifie le résultat* » est énoncée oralement. Les copies d'écrans de cet exercice sont illustrées Figure 39.

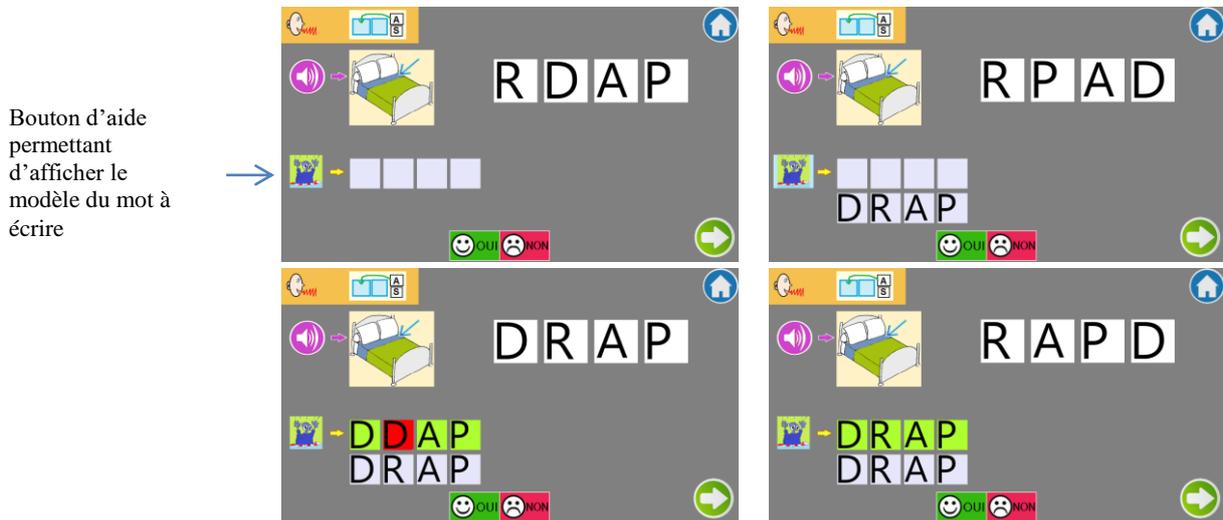


Figure 39. EREA - Illustration de l'exercice 3 - Association lettres-image d'un mot

- **Exercice 7 : écriture d'un mot et recherche sur internet**

Lors de l'accès à cet écran, la consigne « *Lis le mot puis fais une recherche sur internet* » est énoncée à l'oral. L'élève doit d'abord lire le mot. Le bouton apporte une aide dans la réalisation de l'exercice : lors du clic sur ce bouton, le mot se sépare en syllabe. L'élève doit ensuite écrire le mot (via le clavier) à partir du modèle. Enfin, l'élève va chercher l'image correspondante sur internet afin d'illustrer le mot, via le bouton correspondant . Les copies d'écrans de cet exercice sont illustrées Figure 40.

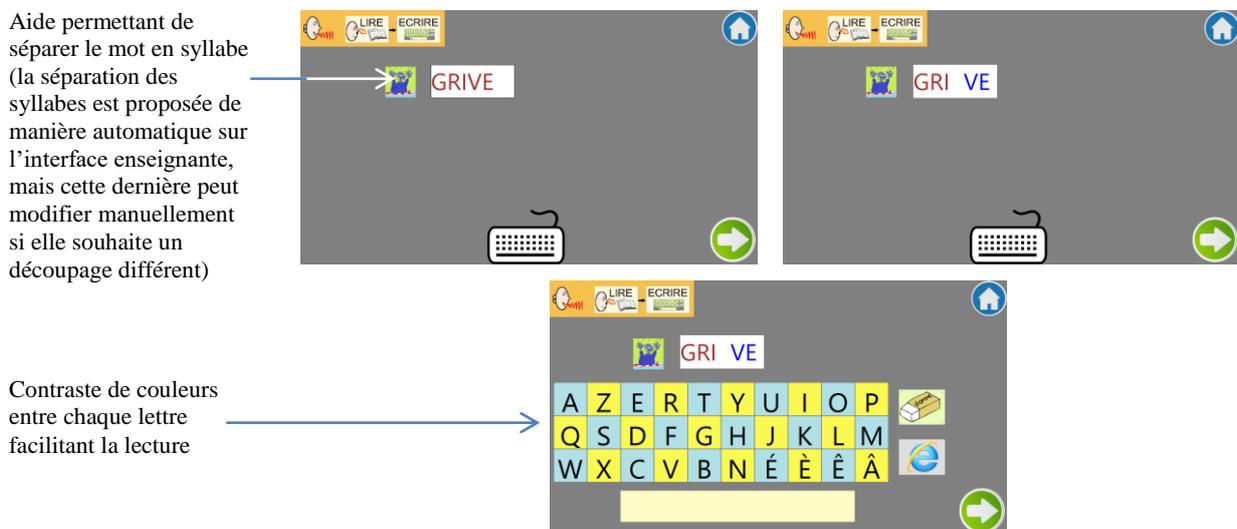


Figure 40. EREA - Illustration de l'exercice 7 - Ecriture d'un mot et recherche sur internet

Pour correspondre au fonctionnement papier actuel, une hiérarchisation des niveaux de difficultés (facile, moyen, difficile, très difficile) a été mise en place de manière à ce qu'un élève qui a les capacités à réaliser un exercice de niveau facile fasse une session complète de ce niveau (les exercices 2 à 7) ; un élève qui a les capacités à réaliser un exercice de niveau moyen fera une session complète de niveau facile, puis une session complète du niveau moyen; etc. L'attribution du niveau à chaque élève est réalisée par l'enseignante en fonction des capacités de chacun.

Pour évaluer le dernier prototype, nous avons effectué des séances d'observations au cours desquelles nous avons observé l'usage de la tablette par 6 élèves. L'évaluation a été conduite selon la même grille d'évaluation (Annexe 9). Nous avons réalisé 3 séances observations pour trois élèves (ceux ayant participé à la conception itérative) en situation réelle : une séance d'observation en début d'apprentissage d'une nouvelle « lettre », puis une semaine plus tard, puis encore à une autre semaine supplémentaire d'intervalle. Nous avons également observé l'utilisation de la tablette par les 3 autres élèves, de manière plus ponctuelle. Il s'agissait alors d'identifier la prise en main et l'appropriation de l'outil par des élèves qui ne l'avaient jamais utilisé. Nous avons évalué les critères présentés en suivant.

- Compréhension
  - Les consignes des exercices, notamment grâce à l'énonciation orale et l'illustration imagée, sont comprises par l'ensemble des élèves. Une seule élève a rencontré des difficultés lorsqu'il y avait plus d'une information dans l'énoncé. Mais après utilisation de la fonctionnalité de réécoute de la consigne, elle a initié la réalisation de l'exercice.
  - Les boutons (retour sonore, aide, correction, suite) sont suffisamment abordables<sup>46</sup> : une explication brève de leur fonction a été nécessaire lors de la première utilisation pour seulement deux élèves. Lors des utilisations suivantes, les boutons ont été utilisés de la manière attendue et sans difficulté par les élèves.
- Réussite
  - Les six élèves évalués ont réussi l'ensemble des exercices jusqu'au niveau qui leur était attribué. La mise en place des aides permet à l'élève d'avancer dans la réalisation de l'exercice même s'il rencontre des difficultés. La fonctionnalité « correction » permet à l'élève de se corriger et modifier sa réponse afin de fournir une proposition correcte. Les élèves se sont montrés autonomes et ont réussi l'ensemble des exercices.
- Erreurs d'utilisation
  - De manière générale, les élèves ont commis peu d'erreurs d'utilisation. Ceci s'explique notamment par le fait que nous ayons conçu des écrans épurés et l'enchaînement des exercices se fait linéairement et de manière automatique. Nous avons cependant pu constater les erreurs suivantes :

---

<sup>46</sup> Capacité d'un objet à suggérer sa fonction et ses possibilités d'action (Norman, 1988).

- pour l'exercice « association lettres-images » (Figure 39), les élèves ont trop d'informations à traiter sur l'écran notamment à cause de la présence de deux boutons d'aide (retour sonore pour entendre le mot correspondant à l'image, aide pour afficher le modèle du mot) ;
- lorsque l'on propose une aide permettant d'afficher le modèle du mot, il sera nécessaire de différencier plus distinctement (sur la forme) le modèle du mot, par rapport au mot à écrire (Figure 39) ;
- lorsque les élèves font glisser une lettre puis se rendent compte qu'ils se sont trompés, certains ont tendance à vouloir « enlever » la lettre, alors que le système fonctionne en la remplaçant.

Nous devons revoir le fonctionnement de l'interface pour corriger ces difficultés.

- Lisibilité
  - Les élèves n'ont pas rencontré de problèmes particuliers de lisibilité.
- Temps de réalisation
  - Il est important de noter qu'en moyenne les élèves vont de 2 à 3 fois plus vite pour réaliser les exercices avec le support numérique qu'avec le support papier. Un des élèves explique que « *la tablette lui occupe les doigts et l'aide à rester concentré* ».
- Bénéfices pédagogiques
  - Les temps de réalisation des exercices inférieurs avec le support numérique par rapport au support papier montrent déjà un bénéfice, permettant ainsi d'avancer plus rapidement sur le programme pédagogique. Nous pouvons expliquer l'augmentation de la performance par les éléments suivants :
    - une facilitation de manipulation du support numérique par rapport au support papier ;
    - une amélioration de la concentration ;
    - un soulagement de mémoire de travail, qui serait plus sollicitée lors de la manipulation du support papier (double tâche) ;
    - un soulagement visuel grâce aux différents contrastes.
  - L'enseignante souligne également les bénéfices suivants :
    - l'augmentation de l'autonomie des élèves avec la tablette, qui peut s'expliquer d'une part par l'attrait pour les nouvelles technologies mais également par une interaction vraiment adaptée aux besoins des élèves ;
    - une sollicitation de l'enseignante moins importante qu'avec le support papier, notamment grâce aux fonctionnalités d'aides et de corrections permettant aux élèves d'avancer sans intervention fréquente de l'enseignante ;
    - une sollicitation des AVS moins importante, notamment pour la préparation chronophage des supports en papier, ce qui leur permet de se focaliser sur d'autres élèves et/ou d'autres tâches que celle de la préparation du matériel papier).
- Satisfaction, plaisir :

- L'élément le plus positif de ce travail est sans doute la satisfaction ressentie par les élèves. L'intégration de la tablette au sein de la classe a clairement éveillé un fort intérêt auprès des élèves. Ils sont unanimement très enthousiastes et excités à l'idée de l'utiliser. Lors des observations, nous avons pu relever que les élèves restent concentrés et attentifs durant la réalisation des exercices. Ils sont contents lorsque la correction indique qu'ils ont réussi l'exercice (sourire, exclamations, etc.). Plusieurs parents ont rapporté des échos positifs de leurs enfants suite à l'utilisation de la tablette en classe. Les élèves n'ont pas ressenti de gêne particulière ou de difficulté dans l'interaction avec la tablette et réclament régulièrement de travailler avec ce support.

Ainsi, les résultats du dernier prototype sont très satisfaisants. Les élèves ont réussi à utiliser l'outil sans aucune difficulté et à faire l'ensemble des exercices sans aide extérieure : l'IHM est intuitive, disposant d'une navigation guidée et de nombreux feedbacks et l'utilisation du support (la tablette) n'a pas posé de problème particulier. L'expression des élèves (sourire, etc.) et les verbatim identifiés (« *c'est super* », « *trop cool* », « *j'ai réussi* », etc.) lors des sessions d'observation ont mis en évidence qu'ils ont réellement ressenti de la satisfaction lors de l'interaction avec l'outil et leur expérience utilisateur est très positive: l'acceptabilité de l'outil par les élèves est vraiment satisfaisante.

Si nous reprenons le modèle de Dillon & Morris (1999), nous avons fait en sorte que les conditions nécessaires pour une bonne acceptation de l'outil d'aide pédagogique par les enfants en situation de handicap soit remplies : un système utile, utilisable et bien perçu par les élèves. Comme ces auteurs le précisent, l'utilisabilité est un déterminant nécessaire mais insuffisant pour l'assurance d'un usage effectif. L'appréciation subjective de la technologie par les utilisateurs joue un rôle important pour son acceptabilité. L'ensemble de ces facteurs a permis d'obtenir une intention d'usage de l'outil, et donc une bonne acceptabilité, par les élèves.

De plus, l'outil que nous avons développé répond aux sept principes du design universel à savoir :

- une utilisation équitable pour tous. L'outil proposé ne présente pas de limitation selon le profil de l'enfant, le même usage est prévu pour tous quelles que soient les déficiences. Par exemple, l'utilisation d'une commande vocale permet à un élève mal voyant ou avec des problèmes de motricité des membres supérieurs d'utiliser l'outil ;
- une flexibilité et une souplesse d'usage à travers notamment la possibilité de paramétrer l'ensemble du contenu pédagogique et son accès par l'élève en fonction du niveau. Également, la tablette peut être utilisée selon différentes modalités : usage de la fonctionnalité tactile de l'écran, de la souris ou encore d'un trackball ;
- une manipulation simple et intuitive. Les élèves se sont rapidement appropriés l'outil, ils ne montrent pas de problème de navigation et de compréhension des différentes actions possibles, ni d'apprentissage ;

- les informations sont perceptibles immédiatement et via différentes modalités (visuelle, auditive) ;
- une tolérance à l'erreur notamment grâce aux feedbacks affichés aux élèves (modifications de couleurs de fond et messages fournissant un retour aux élèves suite à leurs actions et leur permettant de corriger les erreurs commises) ;
- un faible niveau d'effort physique : la tablette est facilement transportable, légère et peut être utilisée avec ou sans clavier ;
- dimension et l'utilisation de l'espace pour une bonne approche et utilisation : nous devons encore apporter des améliorations afin de répondre correctement à ce dernier principe. Nous souhaiterions, par exemple, mettre à disposition des élèves un écran de taille plus importante pour répondre de manière plus adaptée à leurs déficiences physiques

De manière générale, l'informatisation de ces sessions d'exercices permettra à chaque élève de travailler à son rythme : dans le cas de la lecture d'images ou de mots, l'élève a le temps dont il a besoin pour prononcer le mot sans que les élèves plus rapide ne le prononcent avant. Pour la lecture de mots, l'aide n'est affichée que sur demande de l'enfant; pour l'exercice d'association mots/images, l'élève a un retour de la part de l'outil pour lui indiquer si les réponses sont correctes ou non, ce qui lui permet de réaliser l'exercice sans attendre que l'enseignante vienne vérifier, etc. L'élève retrouve de l'autonomie dans son apprentissage et devient plus acteur dans la réalisation des exercices. Egalement, l'enseignante peut davantage se focaliser sur certains élèves plus en difficultés pendant que d'autres travaillent avec l'outil d'aide pédagogique. L'outil proposé apporte donc une réelle utilité pédagogique et joue un rôle important d'inclusion scolaire.

Bien que les résultats soient satisfaisants et prometteurs, nous pouvons tout de même mettre en avant certaines limites dans notre intervention. D'abord, nous aurions souhaité intégrer à l'outil **l'ensemble de la démarche pédagogique** mise en place par l'enseignante dans le cadre de l'apprentissage de la lecture. Nous avons en effet développé les étapes d'apprentissage de la lecture des mots et des verbes mais il reste à intégrer des exercices relatifs à la lecture de phrases complètes. Nous aurions ensuite aimé **étendre notre champ d'action**. En effet, nous avons été restreints à intervenir uniquement dans une classe, avec un enseignant de français. Il aurait été très intéressant de poursuivre le travail réalisé avec d'autres matières d'enseignements, d'autres enseignants et d'autres élèves afin d'avoir une approche globale et fournir un outil complet pouvant être utilisé par tous et de manière régulière. Egalement, l'outil que nous proposons induit la nécessité d'avoir **budget disponible assez conséquent** puisqu'il faudrait dans l'idéal fournir une tablette tactile à chaque enfant. Nous avons pu à ce jour acheter uniquement deux tablettes, que les enfants se partagent au sein de la classe. Nous pouvons enfin nous demander si l'attrait à la plateforme TaGADA sera pérenne dans le **temps** ; l'enthousiasme des enfants pouvant être dû à la nouveauté de l'intégration de l'outil numérique au sein de la classe.

L'application de la méthode AMICAS dans le cadre de ce premier terrain, auprès d'élèves en situation de multihandicap au sein d'un EREA, a montré des résultats satisfaisants. Nous avons en effet pu fournir une plateforme communicante répondant aux besoins et attentes des

élèves et de l'enseignante ; l'outil est utilisé quotidiennement au sein de la classe. Nous proposons désormais de tester la méthode AMICAS dans un autre contexte : auprès de personnes âgées au sein de deux EHPAD. Il s'agit d'évaluer la pertinence de la méthode auprès d'un second public fragile, et par conséquent de valider son adaptabilité et sa transférabilité, quel que soit le contexte et la population cible. La mise en place de la méthode ainsi que les résultats obtenus sont présentés, pour chacun des EHPAD, dans le chapitre suivant.

### III. TERRAIN 2 : PERSONNES AGEES AU SEIN D'EHPAD

#### III. A. Définition et contexte

En France, les personnes de plus de 60 ans, au nombre de 15 millions aujourd'hui, seront 20 millions en 2030. Le nombre de personnes âgées de plus de 85 ans sera multiplié par près de 4 en 40 ans, passant de 1,4 à 4,8 millions d'ici 2050 (source INSEE). Un établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD), anciennement dénommé « maison de retraite » est une structure médicalisée ayant vocation à accueillir des personnes âgées, de plus de 60 ans et en perte d'autonomie. Ces structures doivent justifier d'équipements adaptés et de personnel médical et paramédical. La plupart du temps, ces établissements proposent un hébergement en chambre individuelle ou collective, un service de restauration, des activités de loisir, une aide à la vie quotidienne et une surveillance médicale. L'EHPAD constitue ainsi la dernière résidence dans laquelle une personne âgée habite. De tels établissements ont notamment pour objectifs de fournir de bonnes conditions de vie aux résidents et maintenir au maximum leur niveau d'indépendance. En revanche, il est souvent évoqué que malheureusement l'autonomie d'un individu décroît lors de son admission en EHPAD.

L'ADGESSA<sup>47</sup> est une Association pour le Développement et la Gestion des Equipements Sociaux, médicaux sociaux et Sanitaires. Cette association se veut porteuse d'un projet politique fort, articulant à la fois sa vision sociétale, fondée sur le respect des droits fondamentaux et l'amélioration des conditions de vie ; et sa vision sociale, basée sur des offres de services diversifiées s'adressant, entre autres, aux publics les plus fragiles. Elle met en avant ses valeurs humanistes, le respect des personnes et l'éthique des pratiques. Les recommandations de bonnes pratiques professionnelles (Anesm, Agence Nationale de l'Evaluation et de la qualité des établissements et Services sociaux et Médicaux-sociaux, circulaire du 21 octobre 2011) visent notamment le maintien des capacités dans les actes de la vie quotidienne et l'accompagnement de la situation de dépendance, ainsi que la personnalisation de l'accompagnement.

Face aux constats de vieillissement de la population et de la nécessité d'améliorer le confort et l'autonomie des résidents au sein d'un EHPAD, nous avons mis en place un travail collaboratif avec L'ADGESSA. Notre objectif est de proposer aux personnes âgées des outils et/ou services leur permettant de maintenir un certain niveau d'autonomie ; ces outils doivent répondre réellement aux besoins et attentes des personnes âgées et être adaptés à leurs spécificités (déficiences cognitives, motrices, etc.) tout en prenant en compte les contraintes du personnel et de l'environnement.

---

<sup>47</sup> <http://www.adgessa.com/>

L'objectif de notre collaboration consiste à proposer des outils et/ou services adaptés aux personnes âgées, leur permettant de maintenir un certain niveau d'autonomie. Pour assurer une bonne appropriation d'un outil au sein de l'EHPAD, il est indispensable qu'il réponde à la fois aux besoins et attentes des personnes âgées, mais également ceux du personnel. Nous devons en parallèle considérer les contraintes de l'environnement pour assurer sa mise en place et son utilisation dans l'établissement. C'est en considérant l'ensemble de ces éléments que nous pourrions permettre au résident de rester « *acteur* » dans l'utilisation d'un outil et/ou d'un service, et ainsi maintenir son autonomie.

Dans le cadre de ce projet, nous travaillons plus particulièrement avec deux EHPAD de l'ADGESSA :

- l'EHPAD Bois Gramond, localisé dans la région Aquitaine. Cet EHPAD a une capacité totale d'accueil de 89 places, il dispose d'une unité protégée dans laquelle il peut accueillir des résidents présentant des démences ou troubles associés. Il se trouve en milieu urbain ;
- l'EHPAD Bon pasteur, également localisé dans la région Aquitaine. Cet EHPAD a une capacité d'accueil de 49 places, il a la particularité d'accueillir des personnes handicapées vieillissantes et d'être localisé en milieu rural.

Il est intéressant pour nous d'intervenir dans ces deux établissements de par leur spécificités en terme de type de populations et de milieu géographique (urbain vs. rural).

Nous avons dans un premier temps mis en place la méthode de conception systémique au sein de l'EHPAD Bois Gramond, puis au sein de l'EHPAD Bon pasteur. Ainsi, lorsque nous sommes intervenus au sein de l'EHPAD Bon pasteur, le personnel avait déjà connaissance du travail réalisé et des solutions installées au sein de l'EHPAD Bois Gramond, et était donc influencé par les choix effectués.

### III. B. EHPAD Bois Gramond

#### III. B. 1. Mise en place de la démarche

Afin de répondre à nos objectifs, nous avons rencontré l'ensemble des individus qui interviennent au sein de l'EHPAD. Notre démarche s'est axée autour de trois interventions principales :

- des séances d'observation en situation réelle ;
- des entretiens semi-directifs auprès du personnel de l'établissement (9 entretiens individuels et 1 entretien en groupe de 5) :
  - équipe administrative : directrice, assistante de direction ;
  - animatrice ;
  - équipe soignante: médecin coordinateur, psychologue, infirmière de coordination, infirmière et aides-soignantes (AS) ;
  - équipe hôtelière : agent de service logistique (ASL), cuisinier.

La trame du questionnaire se composait de quatre principaux thèmes : le profil de la personne interviewée, les activités qu'elle réalise au quotidien, les interactions qu'elle

a avec les résidents et les limites qu'elle identifie au sein de l'établissement et les changements possibles pour améliorer la vie en EHPAD. Nous avons réalisé 9 entretiens individuels et 1 entretien en groupe.

- des rencontres et discussions avec les résidents en collaboration avec l'animatrice :
  - nous avons participé à un atelier mémoire, en présence de 8 résidents et l'animatrice ;
  - nous avons organisé un groupe de discussion avec huit résidents et l'animatrice afin d'avoir accès au ressenti des résidents par rapport à leur vie en EHPAD ;
  - nous avons rencontré de manière individuelle certains résidents dans leur chambre. Il s'agit de résidents s'intégrant moins facilement à la vie de l'EHPAD.

L'objectif était pour nous de rencontrer un maximum de résidents, afin d'avoir un panorama des différents profils et ainsi prendre en compte les besoins et attentes de chacun.

Grace à ces séances d'observation, entretiens auprès du personnel et discussions auprès des résidents, nous avons pu définir les éléments nécessaires au bon déroulement du projet :

- le contexte : il s'agit d'identifier les éléments qui composent l'environnement des résidents et avec lesquels ils interagissent afin de comprendre précisément dans quel contexte ils évoluent ;
- les situations d'actions caractéristiques, c'est à dire les principales actions que réalisent les résidents, ainsi que les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour réaliser ces tâches ;
- le profil des résidents, en termes de déficiences cognitives, sensorielles et motrices; de besoins ; et de points fort/qualités sur lesquels nous pourrions nous appuyer pour proposer des solutions.

Chacun de ces éléments est décrit dans la suite du document.

### *III. B. 1. i. Etape 1 : définition des grilles d'analyse*

#### **Grille A : Le contexte**

Les entretiens réalisés auprès du personnel et les séances d'observation, ainsi que les plans de l'établissement (Annexe 10), nous ont permis de compléter la grille A de définition du contexte pour l'EHPAD Bois Gramond. La grille A présentant les éléments qui composent l'environnement des utilisateurs est présentée en Annexe 11. La Figure 41 illustre une partie de la grille (présentant les acteurs internes à l'établissement). Nous avons également identifié le rôle de chacun des acteurs internes à l'EHPAD qui interviennent autour du résident. L'ensemble de ces personnes travaille en collaboration en plaçant toujours le résident au centre de la réflexion, l'objectif étant de répondre au mieux à ses besoins. Pour citer quelques exemples, ces professionnels interviennent ensemble sur l'élaboration du projet de vie du résident, la mise en place des activités proposées, l'élaboration des menus et des textures, etc. Chacun va apporter son aide tout au long de la journée : conduire les personnes âgées en

salles communes ou au réfectoire, aide au repas, etc. Une description de rôle de chaque acteur est exposée brièvement dans l'Annexe 11.

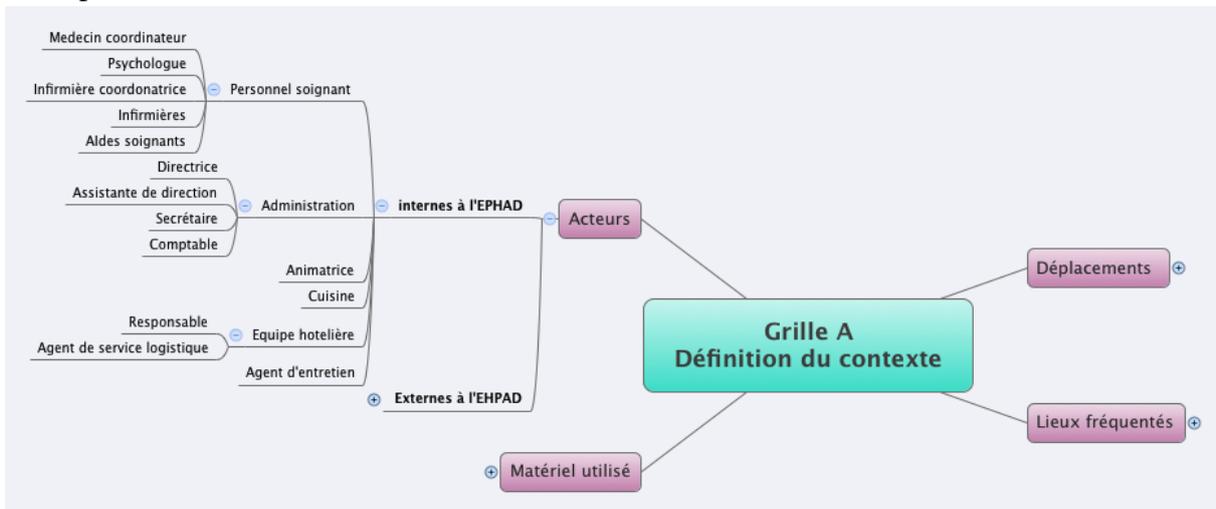


Figure 41. EHPAD Bois Gramond - Illustration d'une partie de la Grille A de définition du contexte

### Grille B : Les situations d'usage

A partir des entretiens, observations et rencontres avec les résidents, nous avons identifié l'ensemble des situations d'usage, c'est à dire les tâches, actions que réalisent les résidents. Nous avons pu mettre en exergue cinq principaux domaines pour lesquels des difficultés sont rencontrées par les résidents : institutionnel, vie quotidienne, confort, déplacement et ludique (Figure 42).

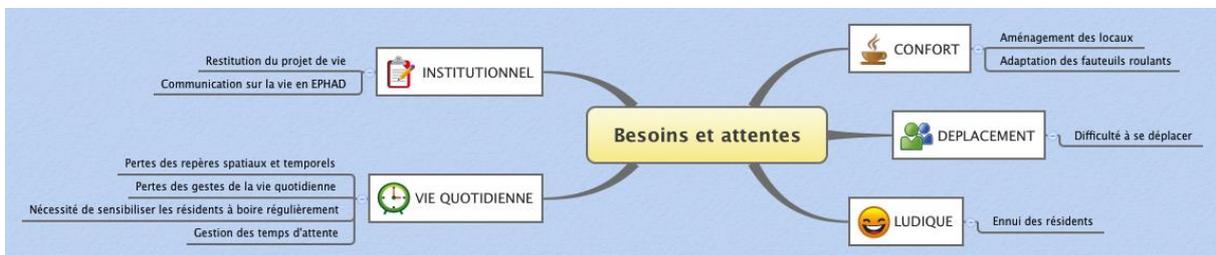


Figure 42. EHPAD Bois Gramond - Domaines pour lesquels les résidents rencontrent des difficultés

Pour faciliter la mise en place d'une démarche de co-conception, nous avons décidé en accord avec le personnel de l'EHPAD de nous focaliser dans un premier temps sur les activités de la vie quotidienne, pour trois raisons principales :

- la vie quotidienne a un **impact direct et quotidien sur le résident**. Contrairement par exemple au thème « institutionnel » qui a un impact plus ponctuel (restitution du projet de vie, communication sur la vie d'un EHPAD) ;
- il s'agit d'un des thèmes pour lesquels nous avons une marge de **manœuvre assez importante**. En effet, notre intervention reste limitée pour le thème du déplacement puisque les difficultés sont essentiellement dues à des longueurs de couloir très importantes. De même pour le confort, puisqu'il s'agirait principalement d'intervenir sur l'aménagement des locaux et l'adaptation des fauteuils roulants ;

- enfin, le travail réalisé pourra facilement **être transférable** aux autres établissements de l'association ADGESSA, comme cela est souhaité par la direction de l'ADGESSA.

En accord avec le personnel, l'aspect ludique reste pris en charge en interne, notamment par l'animatrice qui se charge de l'organisation des activités tout au long de la semaine, des sorties, etc. Elle fait également en sorte de faire mettre en contact les résidents ayant des centres d'intérêts en commun afin de faciliter les échanges.

Nous avons aussi déterminé les tâches que réalisent les résidents au cours d'une journée type au sein de l'EHPAD, de manière chronologique. Pour chacune de ces situations d'usage, nous avons identifié l'objectif principal et les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour les réaliser, afin de compléter la **Grille B**. Un exemple est présenté Tableau 15, la liste complète des situations d'usage est détaillée en Annexe 12.

PRENDRE UN REPAS		
<p><u>Principe</u> : Les résidents se rendent depuis leur chambre ou une salle commune au réfectoire. Ils s'installent à la place qui leur est attribuée puis prennent leur repas. Ils retournent ensuite dans leur chambre ou dans une pièce commune.</p>		
<i>Prérequis nécessaires pour réaliser la tâche</i>		
Cognitifs	Sensoriels	Moteurs
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mémoire de travail, mémoire épisodique, sémantique, procédurale</li> <li>- Inhibition</li> <li>- Flexibilité</li> <li>- Mise à jour</li> <li>- Planification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vision</li> <li>- Ouïe</li> <li>- Toucher</li> <li>- Goût</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déplacement</li> <li>- Saisie d'un objet</li> <li>- Manipulation d'un objet</li> <li>- Coordination des mouvements</li> </ul>

*Tableau 15. EHPAD Bois Gramond - Exemple d'une situation d'usage et des prérequis pour la réaliser*

### **Grille C : Les profils utilisateurs**

La **Grille C** de définition des profils utilisateurs a été déterminé via les entretiens réalisés auprès de l'ensemble du personnel, des discussions avec les résidents et des séances d'observation. En considérant chaque individu et ses besoins de manière individuelle, nous avons ainsi mis en évidence trois profils de résidents présentant des caractéristiques communes.

- Le groupe 1 représente 70 % des résidents de l'EHPAD. Ce groupe est constitué d'individus qui présentent des troubles sensoriels ou moteurs, mais ne présentent pas de troubles cognitifs. Il est difficile de lister exhaustivement les déficiences sensorielles et motrices de ces résidents, car les pathologies sont diverses et variées. Ce groupe de résidents éprouve différents types de besoins : ils ont besoin de se sentir en sécurité et d'être rassurés continuellement ; ils ont un réel besoin social : le contact avec le personnel est très important à leur yeux (par exemple, avoir des discussions quotidiennes avec le personnel les reconforter et les aide à ne pas se sentir seuls et rejetés). Le sentiment d'inutilité et l'impression de ne rien faire sont les deux choses

qu'ils redoutent le plus. Ces résidents font preuve d'une grande sociabilité, ils renvoient du positif au personnel et cela leur permet d'entretenir une relation avec quelqu'un d'extérieur à la famille.

- Le groupe 2 représente 15 % des résidents de l'EHPAD. Les résidents de ce groupe présentent des troubles démentiels (type Alzheimer par exemple) et peuvent également avoir des troubles sensoriels ou moteurs. Le personnel est habilité et habitué à travailler avec des résidents présentant des syndromes démentiels. Ces résidents présentent des troubles qui entraînent à terme la diminution de l'autonomie dans les actes de la vie quotidienne. Ils ont des troubles cognitifs, de mémoire de façon majoritaire (la mémoire à court terme est atteinte en premier, puis les souvenirs plus anciens s'effacent peu à peu). A ces troubles de la mémoire, s'ajoute au moins un des troubles suivants : des troubles du langage (aphasie) oral et écrit ; des troubles des gestes (apraxie). Les fonctions motrices sont intactes mais la personne éprouve des difficultés à effectuer une suite logique de gestes avec un objectif ; des troubles de la reconnaissance (agnosie), la perception sensorielle est intacte mais la personne malade montre des difficultés à identifier des objets ou des personnes ; trouble de l'orientation spatiale et temporelle, la personne malade est incapable de se situer dans le temps (année, saison, mois, jour, heure) et se représenter l'espace dans lequel elle évolue ; troubles des fonctions exécutives, la personne éprouve des difficultés à planifier, hiérarchiser et organiser des tâches. Ces résidents sont des personnes très angoissées, ils ont besoin d'être rassurés continuellement et de ne pas être mis en situation d'échec afin de mieux gérer leurs angoisses quotidiennes. Par exemple, à cause de ses troubles cognitifs, un résident peut enfiler un pantalon à la place du gilet sans en être conscient (anosognosie). Dans ce cas, il est préconisé de ne pas porter la faute sur lui et toujours conserver une attitude positive. De la même manière, un résident malade va gérer ses angoisses grâce à des « *objets repères* » ou « *personnes repères* » qu'il faut lui laisser à disposition au maximum afin de ne pas le perturber. Ces éléments vont également lui permettre de diminuer l'angoisse de se perdre.
- Le groupe 3 représente également 15% des résidents de l'EHPAD. Il se compose de résidents qui ont des troubles de la personnalité (avec démence sous-jacente). Il est rare que ces résidents aient des problèmes moteurs ou sensoriels. Ce groupe est le plus difficile à gérer pour les membres du personnel car ils ne sont pas réellement formés à prendre en charge les personnes ayant des troubles du comportement. Les troubles du comportement sont souvent une conséquence de troubles cognitifs (par exemple, un résident peut agresser une personne qui l'aide car il ne l'a reconnu pas). En revanche, ces résidents présentent rarement des troubles sensoriels ou moteurs, conséquences en général d'une détérioration cérébrale. Ces résidents ont besoin d'un cadre très strict et ferme afin d'éviter des situations angoissantes et stressantes, lors desquelles ils peuvent adopter un comportement violent et agressif envers les autres résidents et le personnel. Par exemple si un résident devient trop agité à table, le personnel lui indique de regagner sa chambre. Il se calmera alors de lui-même, mais aura besoin d'un moment seul pour s'apaiser. Ces résidents montrent une importante « *flexibilité* » puisqu'ils ne tiennent pas rigueur des situations lors desquelles le personnel doit faire

preuve d'autorité et oublient facilement ces situations de conflits. Ces résidents gèrent la solitude plus facilement que ceux des autres groupes.

Le Tableau 16 illustre les éléments recensés pour la complétion de la Grille C.

<b>GROUPE 1 (70% des résidents) : vieillissement normal</b>		
Déficiences	Besoins	Qualité, Points forts
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution des capacités sensorielles</li> <li>- Diminution des capacités motrices</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se sentir en sécurité</li> <li>- Etre rassuré, réconforté</li> <li>- Avoir des relations sociales (contact avec le personnel notamment)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sociable</li> <li>- Positif</li> </ul>

<b>GROUPE 2 (15% des résidents) : démence type Alzheimer</b>		
Déficiences	Besoins	Qualité, Points forts
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eventuellement sensorielles et motrices</li> <li>- Mnésiques (à court terme puis à long terme)</li> <li>- Langagières (aphasie), oral et écrit</li> <li>- Gestuelles (apraxie)</li> <li>- Liées à la reconnaissance (agnosie)</li> <li>- Liées à la l'orientation spatiale et temporelle</li> <li>- Fonctions exécutives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Affection</li> <li>- d'être libre dans les actions (il ne faut pas leur imposer de règles)</li> <li>- Etre fortement rassuré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation « <i>d'objets repères</i> » ou « <i>personnes repères</i> » pour s'apaiser</li> </ul>

<b>GROUPE 3 (15% des résidents) : trouble de la personnalité</b>		
Déficiences	Besoins	Qualité, Points forts
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mnésiques (à court terme puis à long terme)</li> <li>- Langagières (aphasie), oral et écrit</li> <li>- Gestuelles (apraxie)</li> <li>- Liées à la reconnaissance (agnosie)</li> <li>- Liées à la l'orientation spatiale et temporelle</li> <li>- Fonctions exécutives</li> <li>- Trouble du comportement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadre ferme et strict</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexible (pas rancunier suite à des situations conflictuelles)</li> <li>- Bonne gestion de la solitude</li> </ul>

Tableau 16. EHPAD Bois Gramond - Description des trois profils de résidents

En parallèle, nous avons identifié les besoins et attentes du personnel de l'EHPAD. Le plus important pour eux est sans aucun doute la gestion du temps. Le personnel a un planning chargé et doit réaliser un certain nombre de tâches dans un temps limité. Il est donc très important que nous apportions une attention particulière à ce que les solutions proposées ne soient pas coûteuses (en termes de temps) à utiliser pour le personnel.

Dans le cadre de l'étape 2 d'alignement, nous croisons les éléments recensés dans chacune des grilles afin de faire émerger les besoins et mettre en évidence les contraintes du projet. De la même manière que précédemment, à partir des données définies, il s'agit de mettre en adéquation :

- 1) les profils des utilisateurs (**Grille C**), le contexte (**Grille A**) et les situations d'usages caractéristiques (**Grille B**). Cette confrontation de grille va permettre de mettre évidence les contraintes, les difficultés rencontrées et ainsi d'affiner les pistes de solutions ;
- 2) les profils des utilisateurs (**Grille C**) et les méthodes d'évaluation de l'utilisabilité des IHM (**Grille D**) afin de déterminer les méthodes possibles, et si besoin les adaptations nécessaires.

### *III. B. 1. ii. Alignement 1 : profils utilisateurs & situations d'actions caractéristiques et contexte*

Ce premier alignement a pour objectif de confronter les éléments recensés dans la **Grille C**, de définition des profils des utilisateurs, et les **Grilles A** et **Grille B**, de définition du contexte et des situations d'usage. Cette confrontation permet d'identifier à la fois les besoins et que les contraintes à considérer.

#### **Choix des situations d'usage**

Nous avons ainsi pu identifier trois pistes d'intervention pour lesquelles les résidents rencontrent des difficultés dans le cadre de la vie quotidienne, à savoir :

- améliorer les repères spatiaux : les résidents rencontrent de grandes difficultés à se repérer au sein de l'EHPAD. L'établissement comprend plusieurs bâtiments accolés les uns aux autres avec un étage comprenant des chambres. Il n'est pas évident de s'y repérer, surtout dans le cas des personnes âgées qui ont perdu une partie de leurs capacités cognitives ;
- améliorer les repères temporels : les résidents perdent la notion du temps et montrent des difficultés à identifier l'heure au cours de la journée, quel jour nous sommes ou encore la saison actuelle ;
- favoriser l'autonomie des résidents, notamment en les aidant à réaliser des gestes simples de la vie quotidienne.

Ces trois notions sont nécessaires pour accomplir la majorité des situations d'usage réalisées par les résidents.

#### **Choix du support**

La mise en parallèle des profils utilisateurs avec les situations d'usages caractéristiques et le contexte nous a aussi permis de définir le support de la solution proposée. Il nous semble également pertinent dans ce contexte de proposer un outil divisé en deux modules.

- 1) Le premier destiné aux personnes âgées, accessible sous format papier. Ce choix a été fait pour différentes raisons. D'abord, l'intention d'usage et donc l'acceptabilité de ce support est assez bonne de la part des personnes âgées puisqu'elles le connaissent et ont l'habitude de l'utiliser, ce qui le rend accessible et simple d'utilisation contrairement par exemple à certaines nouvelles technologies qui pourraient avoir tendance à les rebuter davantage<sup>48</sup>. Le support papier répondait également aux contraintes de l'établissement d'un point de vue financier, puisque nous n'avions pas de budget alloué dans le cadre de ce projet.
- 2) Le second destiné au personnel. Il s'agit de leur fournir au format numérique l'ensemble des « modèles » des éléments papier destinés aux personnes âgées. En effet, l'objectif étant de répondre à la fois aux besoins des résidents et du personnel nous proposons de mettre à disposition des outils qui soient facilement modifiables par le personnel. L'ensemble des documents sera donc à disposition du personnel et conçu de manière à être mis à jour facilement afin de ne pas constituer une charge de travail supplémentaire trop importante (modèle créé via Word ou Excel). L'établissement possède ordinateurs imprimantes permettant d'accéder et modifier rapidement les modèles de documents.

### *III. B. 1. iii. Alignement 2 : profils utilisateurs & méthodes d'évaluation de l'utilisabilité*

La mise en parallèle des profils des utilisateurs (Grille C), avec les prérequis cognitifs, sensoriels et moteurs nécessaires pour participer à chacune des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité des interfaces permet de déterminer quelles méthodes peuvent être utilisées en fonction des déficiences que peuvent présenter les utilisateurs finaux et d'adapter certaines d'entre-elles si besoin.

Concernant l'évaluation des solutions proposées aux personnes âgées, nous avons principalement ciblé trois méthodes : le focus group, le test utilisateurs et l'observation. Le Tableau 17 présente les prérequis nécessaires pour la passation de ces méthodes. Sa mise en place a été adaptée au contexte particulier de l'EHPAD. Un focus group a d'abord été réalisé au début du projet avec une dizaine de résidents. Ensuite, lors des tests utilisateurs, nous apportons une attention particulière à l'accompagnement des personnes âgées pour les rassurer et faire en sorte qu'elles ne se considèrent pas en situation d'évaluation. Lors de l'observation, nous expliquons de manière simple aux personnes âgées la raison de notre présence, et nous interagissons avec elles en continu afin qu'elles ne se sentent pas observées et donc jugées.

---

<sup>48</sup> Caradec (2001), indique que les « personnes âgées » ne sont pas foncièrement hostiles aux innovations technologiques. Il rappelle cependant que lors de son étude, les personnes avaient toutes moins de 80 ans et chez les plus âgées le discours d'« étrangeté » et d'indifférence se fait plus présent. Ceci renvoie à un phénomène propre au vieillissement, qui se manifeste à un moment par un manque d'envie, le souci d'économiser ses forces et de les concentrer sur quelques activités ; le refus de s'investir dans de nouvelles choses (Barthe et al., 1988).

En parallèle, nous avons mis en place des focus group régulier avec le personnel de l'EHPAD afin d'échanger sur les solutions proposées.

		Tests utilisateurs	Observation	Focus group	
Déficiences sensorielles	Vision	Mal voyant			
		Non voyant			
	Ouïe	Mal entendant			
		Non entendant			
Déficiences motrices	Troubles de la capacité à se déplacer, se mouvoir				
	Troubles de la préhension, de la manipulation				
Déficiences cognitives	Communiquer	Trouble de la production orale (parler)			
		Trouble de la production écrite (écrire)			
		Trouble de la compréhension orale			
		Trouble de la compréhension écrite			
	Réfléchir				

Tableau 17. EHPAD Bois Gramond - Grille D pour les méthodes choisies

- signifie que la méthode peut être utilisée sans problème, malgré cette déficience ;
- indique que si l'utilisateur final présente cette déficience, la méthode nécessite de légères adaptations ;
- indique que si l'utilisateur final présente cette déficience la méthode ne peut pas être utilisée.

### III. B. 1. iv. Etape 3 : conception et validation

Les deux premières étapes de définition des grilles d'analyses et de leur alignement fournissent les éléments nécessaires pour réellement concevoir un outil adapté aux utilisateurs finaux en prenant en compte le contexte et les tâches à réaliser, mais également les particularités des utilisateurs finaux. Les solutions proposées visent ainsi à répondre aux trois besoins identifiés :

- améliorer les repères spatiaux;
- améliorer les repères temporels ;
- favoriser l'autonomie des résidents.

Nous avons dans un premier temps précisé les besoins concernant les trois pistes d'intervention pour lesquelles les résidents rencontrent des difficultés dans le cadre de la vie quotidienne. Nous avons ainsi proposé des premières maquettes et spécifications

fonctionnelles (V1) aux membres du personnel, avec lesquels nous avons réalisé un focus group afin d'échanger sur les différentes propositions. Les solutions proposées se basent sur les éléments et les pratiques déjà existants au sein de l'EHPAD. Cette réunion collaborative nous a permis d'affiner les propositions pour aboutir à une version améliorée prenant en compte les retours des membres du personnel (V1') (cf. Annexe 13). De manière systématique (pour l'ensemble des versions), nous rassemblions tous les membres du personnel afin de leur présenter les solutions envisagées et avoir leur ressenti et opinion vis-à-vis de ces propositions, ce qui nous permettait de les adapter si besoin. Les solutions (V1') ont d'abord été installées sur une période d'un mois (décembre 2014). Comme évoqué précédemment, nous avons principalement évalué ces solutions auprès des personnes âgées avec la méthode du test utilisateur et de l'observation, mises en place en parallèle. Les tests utilisateurs ont été réalisés en apportant une attention particulière à l'accompagnement de la personne âgée pour la rassurer et qu'elle ne se considère pas en situation d'évaluation. Il n'y avait pas de scénario particulier, il s'agissait de parcourir les solutions proposées avec les personnes âgées et déterminer leur compréhension de ces solutions et l'aide qu'elles leur apportaient. Ces tests ont été réalisés auprès d'une dizaine de résidents pour les solutions installées dans les salles communes et auprès de 7 personnes pour les solutions installées en chambre. Nous avons également effectué des observations en situation réelle. Lors des observations, nous expliquons de manière simple aux personnes âgées la raison de notre présence, et nous interagissons avec elles en continu afin qu'elles ne se sentent pas observées et donc jugées. Les sessions de tests et d'observations ont permis d'identifier différents critères tels que les comportements des personnes âgées (curiosité, intérêt, etc.), les attitudes (sourire, soupir, etc.) ou encore la verbalisation (expression, verbatim) permettant d'évaluer le degré d'appropriation des solutions par les résidents. Ces évaluations ont permis d'identifier des améliorations à apporter aux solutions. Nous avons également réalisé à nouveau un focus group sur la version V1' auprès des membres du personnel afin d'avoir leur retour sur les solutions installées.

Les améliorations identifiées ont été apportées début février aux solutions installées, pour aboutir à la version V2. Certaines solutions n'ont pas été retenues, elles sont présentées en Annexe 13. Concernant les repères spatiaux et temporels, les solutions proposées ont notamment été améliorées vis-à-vis de l'accessibilité des informations : contraste de couleurs assez important, affiches de taille assez grande pour être visible, taille de la police suffisante, etc. Les solutions concernant la mise en place des fiches types pour favoriser l'autonomie des résidents ont également été installées lors de la même période en février.

Nous avons ensuite réalisé une session d'observation sur l'usage de la version V2 par les personnes âgées, puis un focus group avec les membres du personnel de l'EHPAD fin mars. Les retours utilisateurs concernant les solutions pour aider à l'orientation spatiale et temporelle ont encore été très positifs. Nous avons apporté des modifications aux fiches types et proposé la version V3. Une dernière session d'observation et un focus group ont été réalisés fin juin 2015. L'évolution des solutions est détaillée est précisée Annexe 13, le planning de réalisation est présenté Figure 43.

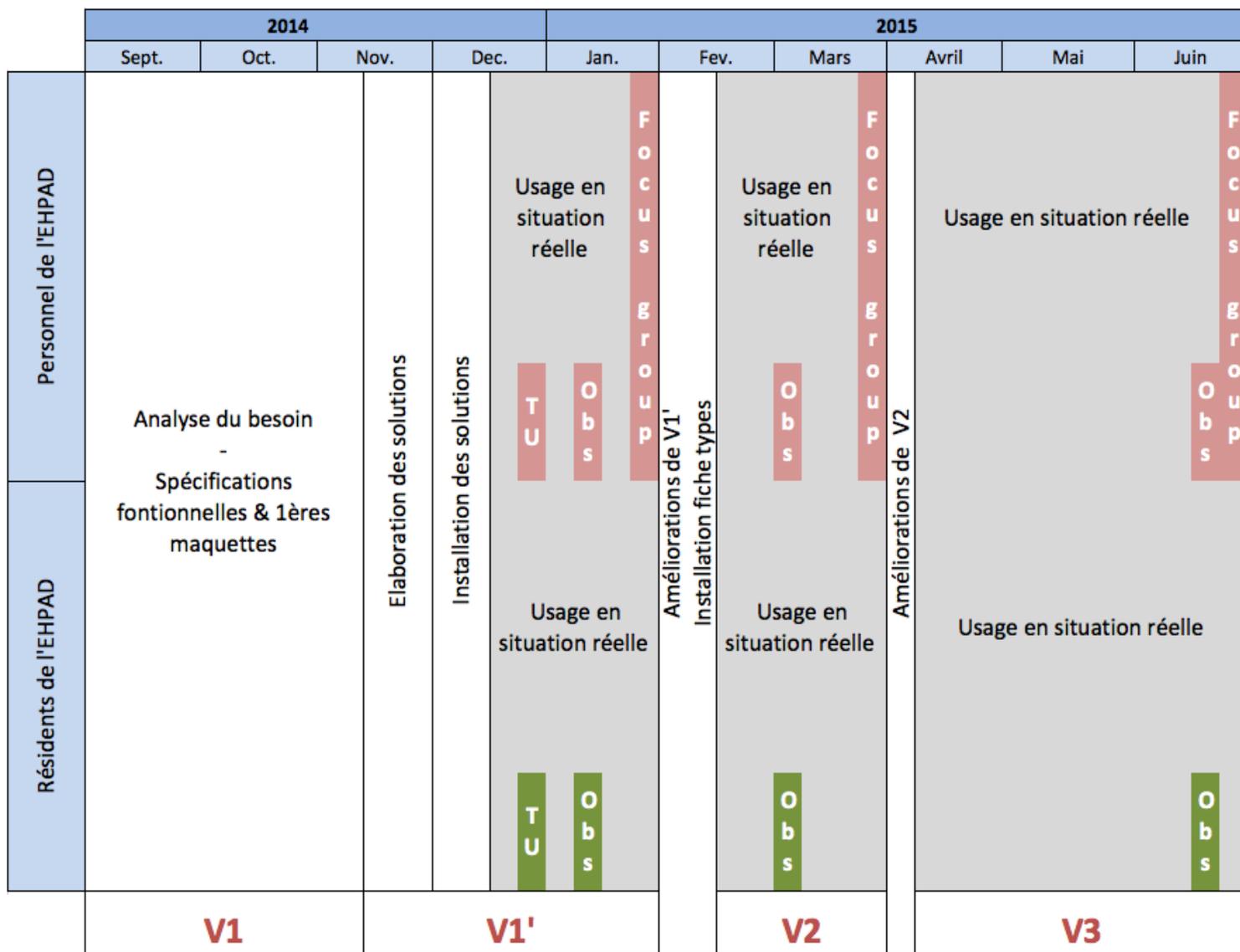


Figure 43. EHPAD Bois Gramond - Planning de conception itérative mise en place

TU = tests utilisateurs ; Obs = Observation.

### III. B. 2. Résultats

Cette conception itérative nous a permis d'aboutir aux solutions actuellement mises en place, décrites ci-dessous.

Pour améliorer les repères spatiaux, nous avons travaillé d'une part sur la navigation des utilisateurs au sein de l'établissement à travers la mise en place de pancartes directionnelles ; et d'autre part sur la localisation des utilisateurs via la mise en place de plans contextuels.

#### AMELIORATION DES REPERES SPATIAUX

- Les **pancartes directionnelles**

- Elles ont été conçues en reprenant les couleurs et les pictogrammes peints sur les murs des différentes zones. Elles ont été imprimées en A3 de manière à être assez lisibles pour les résidents.
- Une pancarte reprenant les numéros des chambres de tous les couloirs est affichée à l'accueil de l'EHPAD ; Des pancartes ont été installées à chaque intersection et à l'entrée des ascenseurs. Elles orientent vers les différentes zones de l'EHPAD.
- Les affiches ont été placées à une hauteur accessible pour les personnes se déplaçant en fauteuil roulant.

La Figure 44 illustre les pancartes affichées au sein de l'établissement avant notre intervention ; la Figure 45 présente que les pancartes que nous avons proposées.



Figure 44. EHPAD Bois Gramond - Exemple de panneaux directionnels présents initialement

## Nos propositions

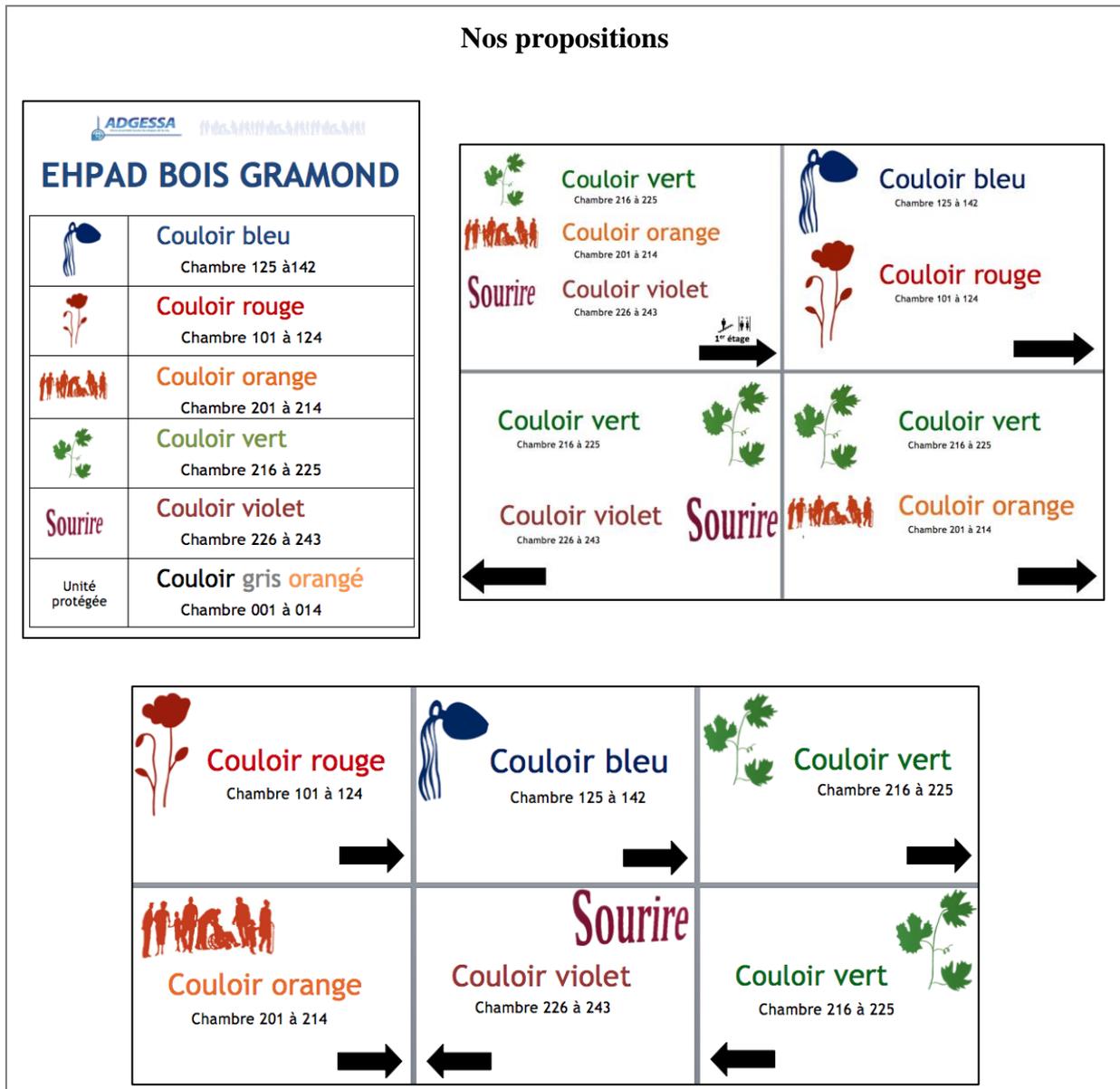


Figure 45. EHPAD Bois Gramond - Illustration des nouvelles pancartes directionnelles

Les résultats des focus group ont montré que la pancarte directionnelle affichée à l'accueil est à priori plus utilisée par les visiteurs que les résidents.

- **Les plans**

- Ils ont été simplifiés de manière à faciliter le repérage et l'orientation. Les couleurs des différentes zones de l'EHPAD ont été reprises sur les plans ainsi que des pictogrammes indiquant les lieux principaux (salons, salle à manger, ascenseurs, etc.).
- Deux plans ont été créés :
  - un plan du rez-de-chaussée : il est affiché à l'accueil de l'EHPAD, dans les lieux communs (salons, etc.), aux deux intersections du rez-de-chaussée ainsi qu'à l'entrée des ascenseurs. La Figure 46 fourni une

illustration du plan installé au sein de l'EHPAD avant notre intervention, la Figure 47 donne un exemple de plans que nous avons élaborés ;

- un plan de l'étage : il est affiché à l'accueil de l'EHPAD, dans les lieux communs de l'étage ainsi qu'aux sorties d'ascenseurs du 1<sup>er</sup> étage (Figure 48).
  - Sur chacun des plans, une pastille rouge indique l'endroit où on se trouve au sein de l'établissement ;
  - Les plans ont été placés à une hauteur accessible pour les personnes se déplaçant en fauteuil roulant.

### Avant notre intervention



Figure 46. EHPAD Bois Gramond – Exemple d'un plan d'évacuation existant

### Notre proposition

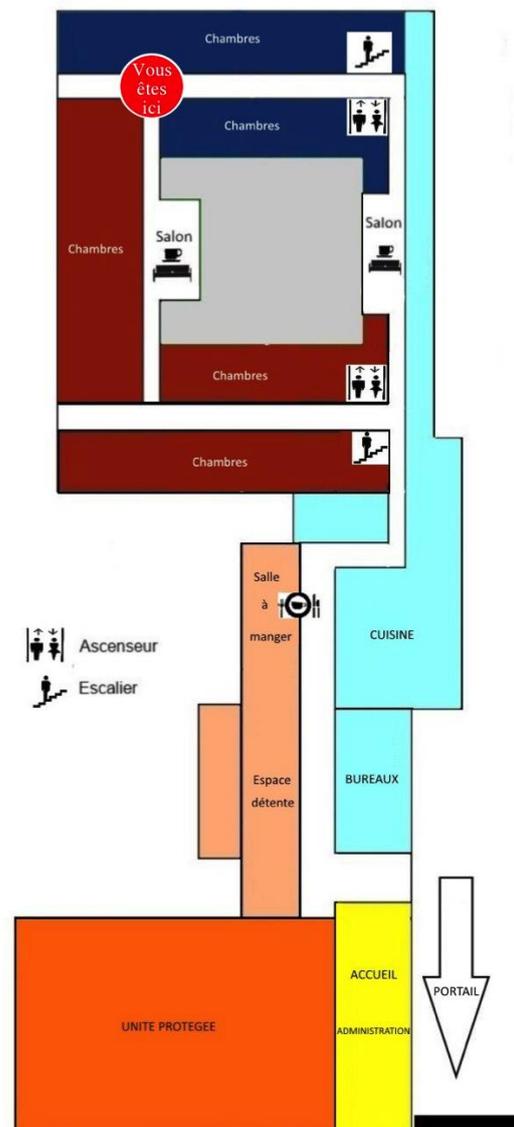


Figure 47. EHPAD Bois Gramond - Exemple d'un plan que nous avons proposé

## Notre proposition

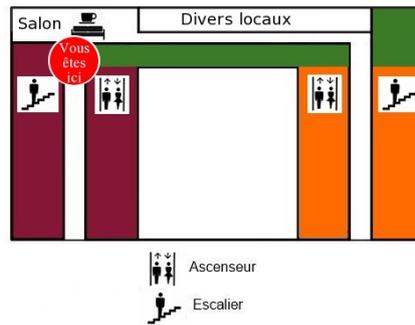


Figure 48. EHPAD Bois Gramond - Plan simplifié du 1<sup>er</sup> étage de l'EHPAD Bois Gramond

- Des pancartes ont également été installées pour indiquer la **localisation du salon principal**, lieu commun permettant aux résidents de se retrouver (Figure 49). Les images utilisées sur les pancartes sont des photos le mobilier réel du salon, ce qui permet aux résidents d'identifier plus facilement le lieu.

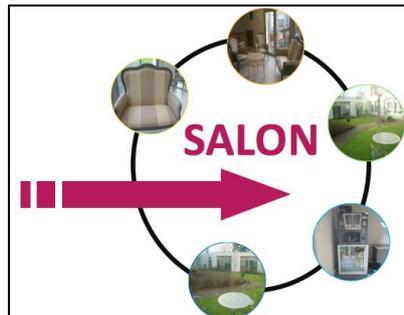


Figure 49. EHPAD Bois Gramond - Pancarte directionnelle indiquant le salon principal

- Au cours du projet, nous avons eu l'idée de peindre les plinthes de la couleur de chaque couloir (Figure 50). En effet, nous avons pu constater lors des séances d'observation que les personnes âgées ont tendance à souvent regarder vers le bas. Peindre les plinthes permet ainsi à moindre coût (en termes temporel et financier) d'aider l'orientation des résidents. Les résultats ont été très satisfaisants, certains résidents ont par exemple mentionné lors de test utilisateurs qu'ils s'orientaient avec la peinture des plinthes « *je suis la couleur orange et j'arrive à ma chambre* ».



Figure 50. EHPAD Bois Gramond - Illustration de la peinture des plinthes

Concernant l'amélioration des repères temporels, nous sommes intervenus sur trois domaines principaux : d'une part la simplification et la diffusion auprès des résidents du planning des activités proposées au sein de l'établissement ; la proposition d'affiches contextualisées fournissant des informations représentatives du mois en cours, afin d'aider les résidents à se repérer au cours de l'année ; enfin l'affichage du planning du personnel indiquant aux résidents les demi-journées de présence de chacun des membres du personnel.

#### AMELIORATION DES REPERES TEMPORELS

- Le **planning des activités** a été simplifié et diffusé :
  - un planning des activités est présent au sein de l'EHPAD, il est positionné à l'accueil sur un chevalet (Figure 51). Nous avons créé un modèle numérique du planning proposé par l'EHPAD afin de pouvoir facilement le diffuser et le rendre accessible à l'ensemble des résidents (Figure 52). Les pictogrammes des activités sont également disponibles en version numérique. Le personnel peut ainsi facilement modifier et imprimer le planning, et le diffuser auprès de l'ensemble des résidents au sein de l'EHPAD ;
  - le modèle initial a été légèrement simplifié : la date a été retirée afin de faciliter la mise à jour (l'affichage de la date implique d'imprimer le planning au minimum toutes les semaines) ; le mois est indiqué en haut à gauche accompagné d'une image significative de la période (par exemple, un flocon de neige en janvier ;
  - le planning des activités est affiché dans les différents lieux communs (format A3).

## Avant notre intervention

Mois		ACTIVITES	
MAI	Date	MATIN	APRES-MIDI
	LUNDI 11	Revue de presse	Relaxation
	MARDI 12	Arts plastiques	Pâtisserie
	MERCREDI 13	Esthétique	
	JEUDI 14	Boutique	Sortie
	VENDREDI 15	Ecriture	Loto
	SAMEDI 16		
	DIMANCHE 17		Séance cinéma

Figure 51. EHPAD Bois Gramond - Planning des activités préexistant

## Notre proposition

Janvier ❄️	Matin	Après-midi
Lundi	Revue de presse 	Relaxation 
Mardi	Arts plastiques 	Pâtisserie 
Mercredi	Esthétique 	
Jeudi	Boutique 	Sortie 
Vendredi	Ecriture 	Loto 
Samedi		
Dimanche		Séance cinéma 

Figure 52. EHPAD Bois Gramond – Nouveau planning des activités

- Des **affiches contextualisées** ont été mises en place (Figure 53) :
  - une affiche a été créée pour chaque mois de l'année. Elle reprend des informations représentatives du mois : événements significatifs (noël, pâques, etc.), fruits et légumes, fleurs, naissance de personnages célèbres, dictons, horoscope, etc. ;
  - les affiches sont placardées sur les murs en format A3 dans les différents salons.



Figure 53. EHPAD Bois Gramond - Affiche contextualisée pour le mois de juin

Les affiches contextualisées sont très appréciées des résidents. L'élaboration de ces affiches se fait désormais lors des animations avec les résidents, ce qui permet de les impliquer et de les sensibiliser davantage à la notion du temps. Ils proposent des éléments significatifs pour eux. Au cours du projet, nous avons également décidé de laisser des affiches à disposition sur les tables des lieux communs afin que les résidents puissent les lire et les manipuler facilement, l'idée étant également d'encourager les discussions entre les résidents.

- Le **planning du personnel** : l'idée initiale de mettre en place des photos sur les portes des bureaux du personnel et un pictogramme selon leur présence ou non n'a pas été appréciée par tous les membres du personnel, qui ont montré certaines résistances. Après discussion et adaptation de la proposition, nous avons abouti à la proposition d'un planning indiquant les demi-journées de présence de chaque membre du personnel avec son nom et prénom, sa fonction et sa photo. Le planning est affiché à deux endroits au sein de l'EHPAD : à l'accueil où l'ensemble du personnel apparaît ;

dans le pôle soin où uniquement le personnel soin est mentionné. Le planning du personnel est illustré Figure 54.

		EHPAD BOIS GRAMOND									
		Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi	
		Matin	Après-Midi	Matin	Après-Midi	Matin	Après-Midi	Matin	Après-Midi	Matin	Après-Midi
Emilie SAINT-PAU Directrice		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nathalie MOULON Assistante de direction		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Bégonia RUIZ Comptable		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sandy LACHAUD Secrétaire		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Laurence LABORDERIE LUMBROSO Médecin coordonnateur		X	X	X	X						
Caroline LAREBIERE Infirmière coordinatrice		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Nathalie TREBUCQ Psychologue		X	X							X	X
Camille MOTTET Psychomotricienne					X						
Sandrine ARNOUX Animatrice		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Memnun GUICHOT Responsable hôtelière		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Loïc LASSERRE Agent Technique		X	X	X	X			X	X	X	X

Figure 54. EHPAD Bois Gramond - Planning du personnel

#### AIDE A L'AUTONOMIE DES RESIDENTS

- La **boîte à idée** : une affiche a été créée pour mettre en valeur la boîte à idée et inciter les résidents et les visiteurs à y participer (Figure 55).

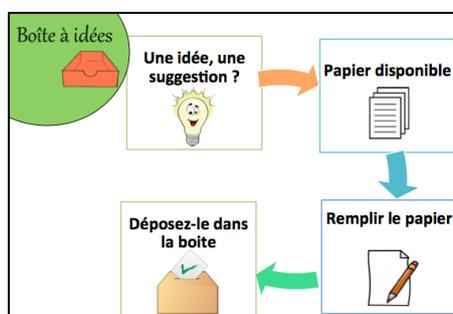


Figure 55. EHPAD Bois Gramond - Affiche indiquant la boîte à idées

- Nous avons élaboré des **cahiers de fiches types** décomposant 3 gestes de la vie quotidienne : se coiffer, se laver les mains et boire. Les cahiers sont de format A6 avec une spirale permettant de tourner facilement les pages. Chaque geste de la vie quotidienne est décomposé en petites actions et illustré par une phrase. La mise en place de ces cahiers a été positive. Les résidents manipulent les cahiers qui sont déposés dans leur chambre, la décomposition en petites actions accompagnées d'une illustration leur facilite la compréhension du geste. Les aides-soignantes ont également un cahier dans leur blouse et l'utilisent comme support pour monter les gestes aux résidents. Le cahier est illustré Figure 56.



Figure 56. EHPAD Bois Gramond - Exemple de la fiche type pour l'action « boire » intégrée au carnet

Lors de notre venue à l’EHPAD en juin, nous avons réalisé un focus group avec les membres du personnel de l’EHPAD. Ceux-ci ont affirmé que les solutions mises en place étaient utilisées au quotidien et les éléments installés étaient à jour, ce qui montre leur intérêt. Seul le planning des activités n’était pas totalement à jour (les activités de la semaine précédente étaient affichées): la coordination entre l’animatrice (qui décide des animations réalisées) et la secrétaire (qui s’occupe actuellement de la mise à jour du document numérique) devait être mise en place. Egalement, l’EHPAD Bois Gramond a été soumis à une évaluation surprise de l’ARS (Agence Régionale de Santé) courant février 2015. L’installation des solutions proposées a été perçue très positivement par les évaluateurs, qui ont encouragé la mise en place de telle démarche dans les autres établissements.

Nous avons réalisé des sessions d’observation des résidents, lors desquelles nous échangeons également avec eux sur les différentes solutions mises en place. Nous avons pu mettre en évidence les éléments suivants :

- la compréhension par les résidents des solutions installées est bonne ;
- après amélioration de certains éléments (agrandissement de la taille des affiches, de la police, etc.), les résidents ne rencontrent pas de problème de lisibilité ;
- les résidents sont assez satisfaits des solutions mises en place puisqu’elles leur sont accessibles. Ils ressentent également du plaisir à participer à leur élaboration,

notamment pour les fiches contextualisées qui sont créées lors d'un atelier avec la participation des résidents ;

- de manière générale, les solutions installées aident à créer des liens et échange entre les résidents, mais également entre le personnel et les résidents.

Les résultats obtenus lors de cette dernière session d'observation ont été très satisfaisants. Nous avons pu constater lors de cette séance que les résidents utilisent les plans et pancartes directionnels pour s'orienter mais également pour aider les visiteurs à se diriger au sein de l'établissement. Ils communiquent essentiellement en utilisant le code couleur « ma chambre est dans le couloir rouge ». Egalement, les résidents s'attardent devant les éléments installés dans les pièces communes. Ils manipulent et lisent les documents mis à disposition (planning des activités, affiches contextualisées, fiches types). Ces documents, notamment les affiches contextualisées, permettent également d'initier des conversations entre les résidents.

Les résidents et le personnel utilisent quotidiennement les solutions que nous avons proposées et sont satisfaits de leur mise en place. Le support et le contenu de ces solutions répondent aux besoins et attentes des résidents et du personnel : l'acceptabilité de l'outil est satisfaisante.

### III. C. EHPAD Bon Pasteur

Nous sommes intervenus au sein de l'EHPAD Bon pasteur à partir de juin 2015. Cet établissement fait partie de l'association ADGESSA mais présente des spécificités propres. Il a une capacité d'accueil de 42 résidents et la particularité d'accueillir des personnes handicapées vieillissantes. Lorsque nous sommes intervenus au sein de l'EHPAD Bon pasteur, le personnel avait connaissance du travail réalisé au sein de l'EHPAD Bois Gramond, ce qui a influencé la mise en place de la démarche et le choix de solutions. Nous présentons ici uniquement les éléments spécifiques à l'EHPAD Bon Pasteur, afin de ne pas être redondant avec les éléments indiqués précédemment, dans le cadre de notre intervention au sein de l'EHPAD Bois Gramond.

#### III. C. 1. Mise en place de la démarche

De la même manière que pour les terrains précédents, nous avons rencontré l'ensemble des individus qui interviennent au sein de l'EHPAD et avons axé notre démarche autour de trois interventions principales :

- des séances d'observation en situation réelle ;
- des entretiens semi-directifs auprès du personnel de l'établissement (4 entretiens individuels et 2 entretiens en groupe) :
  - équipe administrative : directeur ;
  - animatrice ;
  - équipe soignante: médecin coordinateur, psychologue, infirmière de coordination et aides-soignantes ;
  - équipe hôtelière : agent de service logistique, cuisinier.

Le questionnaire utilisé est le même que celui utilisé auprès du personnel de l'EHPAD Bois Gramond.

- des rencontres et discussions avec les résidents en collaboration avec l'animatrice :
  - nous avons participé à une animation « loto », en présence d'une quinzaine de résidents et l'animatrice ;
  - nous avons organisé un focus group avec un petit groupe de résidents (environ 6/7 résidents) en présence de l'animatrice afin d'avoir accès au ressenti des résidents par rapport à leur vie en EHPAD ;
  - nous avons rencontré de manière individuelle certains résidents dans leur chambre. Il s'agit de résidents s'intégrant moins facilement à la vie de l'EHPAD.

Grace à ces séances d'observation, entretiens auprès du personnel et discussions auprès des résidents, nous avons pu définir les éléments nécessaires au bon déroulement du projet :

- la grille A de définition du contexte ;
- la grille B des situations d'usages ;
- la grille C des profils utilisateurs.

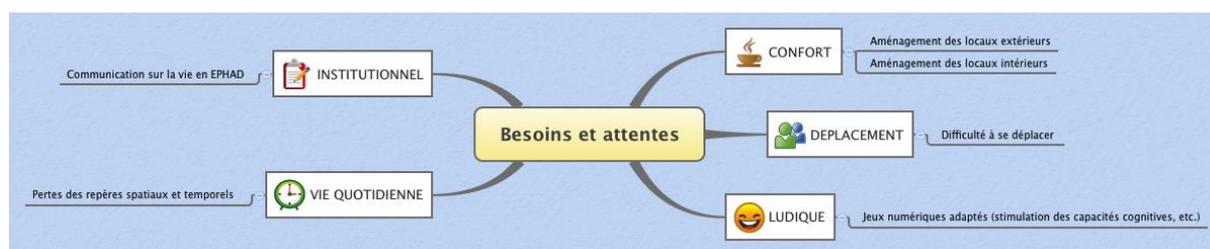
Chacun de ces éléments est décrit dans la suite du document.

### *III. C. 1. i. Etape 1 : définition des grilles d'analyse*

Les entretiens auprès du personnel et les observations nous ont permis de compléter les grilles A, B et C.

Avec l'aide des plans de l'établissement Bon Pasteur, présentés en Annexe 14, nous avons pu compléter la **grille A de définition du contexte**. Cette grille est sensiblement la même que celle complétée dans le cadre de notre intervention à l'EHPAD Bois Gramond (cf. Annexe 11). D'un point de vue organisationnel, l'EHPAD Bon Pasteur a la spécificité d'avoir une majorité des professionnels qui interviennent à temps partiel.

Nous avons pu mettre en évidence 5 principaux domaines pour lesquels les résidents rencontraient des difficultés : institutionnel, vie quotidienne, confort, déplacement et ludique (Figure 57).



*Figure 57. EHPAD Bon Pasteur - Domaines pour lesquels les résidents rencontrent des difficultés*

Ces résultats sont essentiellement issus des entretiens avec le personnel et des observations en situation réelle. A l'inverse de notre intervention à Bois Gramond, le focus group réalisé auprès des résidents en amont de l'intervention ne nous a pas permis d'extraire des besoins et attentes spécifiques. Nous avons présenté les résultats obtenus au membre du personnel de l'EHPAD lors d'un focus group mi-juin. Il avait été convenu avec les membres de l'AGDESSA d'intervenir en priorité sur le domaine de la vie quotidienne pour les raisons évoquées préalablement dans le document. Nous avons souhaité conduire une démarche globale pour identifier les points communs aux deux établissements. Dans le cadre de la vie quotidienne, une seule difficulté est ressortie des entretiens et observations : la perte des repères spatiaux et temporels. Les membres du personnel ont souhaité de manière unanime intervenir uniquement sur les problématiques de d'amélioration des repères spatiaux et temporels. Ce point-là pose problème au sein de l'EHPAD et le personnel a été convaincu par les propositions faites dans le cadre de notre intervention à l'EHPAD Bois Gramond, ce qui a sans doute influencé nos échanges. La **grille B de définition des situations d'usage** est comparable à celle proposée pour l'EHPAD Bois Gramond (cf. Annexe 12).

La **grille C de définition des profils utilisateurs** a pu être complétée à partir des éléments déterminés via les entretiens réalisés auprès de l'ensemble du personnel, des discussions avec les résidents et des séances d'observation. Nous avons ainsi mis en évidence deux profils de résidents.

- Le groupe 1 représente 40% des résidents de l'EHPAD, il s'agit de personnes handicapées vieillissantes. L'accueil de ces personnes est une particularité de l'EHPAD Bon Pasteur. Ces résidents peuvent avoir des problèmes mentaux, psychiques mais également des troubles sensorielles et moteurs. Ces résidents ont besoins d'une attention particulière, ils ont besoin de se sentir en sécurité et d'être assurés continuellement, par exemple par la présence d'objets repères ou de personnes qu'ils rencontrent quotidiennement. Il est important de noter que la majeure partie de ces résidents n'a jamais acquis la capacité de lire ou d'écrire, certains ont également des difficultés pour communiquer et se faire comprendre. Ce groupe de résidents demande de la patience et du temps aux personnels pour qu'ils puissent les accompagner au mieux dans la vie quotidienne.
- Le groupe 2 représente le reste des résidents de l'EHPAD et correspond aux personnes bénéficiant d'un vieillissement normal. Ces personnes peuvent avoir des troubles démentiels, sensoriels ou moteurs ou bien aucun trouble particulier. Ces résidents nécessitent un accompagnement classique de personnes âgées. Le maintien de l'autonomie dans la vie quotidienne est important, ainsi que la stimulation comme par exemple celle de la mémoire. Les personnes présentant un trouble moteur nécessitent une aide particulière pour les déplacements au sein de l'EHPAD et ses alentours. Ces résidents sont très sociables et le contact avec le personnel est très important à leurs yeux.

Au cours de nos observations, nous avons remarqué une grande entraide entre les deux groupes présents dans cet EHPAD, il y a une interaction forte entre les différents profils de résidents. Le Tableau 18 illustre les éléments recensés.

GROUPE 1 (40% des résidents) : Personnes handicapées vieillissantes		
Déficiences	Besoins	Qualité, Points forts
- Déficiences sensorielles - Déficiences motrices - Troubles mentaux, psychiques - Troubles de la communication	- Se sentir en sécurité - Etre rassuré (objets repères, etc.) - Accompagnement fort, patience de la part du personnel	- Sociable - Positif

GROUPE 2 (60% des résidents) : Vieillesse normale		
Déficiences	Besoins	Qualité, Points forts
- Diminution des capacités sensorielles - Diminution des capacités motrices - Eventuellement apparition de démence	- Accompagnement classique - Stimulation de la part du personnel - Avoir des relations sociales (contact avec le personnel notamment)	- Sociable - Positif - Solidaire

Tableau 18. EHPAD Bon Pasteur - Description des trois profils de résidents

### III. C. 1. ii. Etape 2 : alignement des grilles

Le premier alignement consiste à mettre en adéquation les profils des utilisateurs (**Grille C**), le contexte (**Grille A**) et les situations d'usages caractéristiques (**Grille B**). Les éléments recensés dans chacune des grilles et la volonté du personnel de l'EHPAD nous amènent donc à proposer des solutions concernant :

- l'amélioration des repères temporels ;
- l'amélioration des repères spatiaux.

Concernant l'évaluation des solutions proposées aux personnes âgées, l'évaluation se fera de la même manière qu'au sein de l'EHPAD Bois Gramond, à travers la mise en place des tests utilisateurs et de l'observation. Des focus group sont organisés régulièrement avec le personnel afin de valider continuellement les solutions proposées.

### III. C. 1. iii. Etape 3 : conception et validation

La conception s'est déroulée de manière itérative en collaboration avec les résidents et le personnel de l'EHPAD. Nous avons ensuite élaboré des solutions, en s'inspirant du travail effectué dans le cadre de l'EHPAD Bois Gramond. Ces solutions ont été confrontées aux membres du personnel lors d'un focus group, puis améliorées avant d'être installées au sein de l'établissement en juillet. Le planning de la démarche est présenté Figure 58.

		Conception itérative mise en place au sein de l'EHPAD Bon Pasteur	
		Personnel	Résident
2015	Mai	Réunion avec le personnel : présentation de la démarche	
		Analyse du besoin : Identification des pistes d'intervention & 1ère maquettes	
	Juin	Focus group	
		Elaboration des solutions	
	Juillet	Focus group	
		Installation des solutions	
		Usage en situation réelle	
Aout	Focus group		
	Observation		
Septembre	Usage en situation réelle		
		Focus group	

Figure 58. EHPAD Bon Pasteur - Planning de conception itérative mise en place

### III. C. 2. Résultats

Les solutions installées au sein de l'établissement sont décrites ci-dessous. Elles ont été élaborées sur le même principe que celles mises en place au sein de l'EHPAD Bois Gramond.

Pour améliorer les repères spatiaux, nous avons également travaillé d'une part sur la navigation des utilisateurs au sein de l'établissement à travers la mise en place de pancartes directionnelles ; et d'autre part sur la localisation des utilisateurs via la mise en place de plans contextuels.

#### AMELIORATION DES REPERES SPATIAUX

- **Les plans**

Nous avons créé les plans pour les 3 étages de l'établissement. Pour l'élaboration de ces plans :

- nous nous sommes basés sur les couleurs existantes lorsque certaines pièces étaient déjà caractérisées par une couleur spécifique (par ex. les murs de la salle d'animation sont jaunes). Nous avons proposé de nouvelles couleurs pour les autres pièces ;
- nous avons également intégré des pictogrammes pour faciliter la compréhension des informations par les résidents qui ne savent pas lire ;
- nous avons représenté le sol de la couleur suivante  devant les ascenseurs, pour retranscrire les repères spatiaux existants (les sols sont de cette couleur afin de repérer plus facilement les ascenseurs) ;
- les pièces dans lesquelles les résidents ne sont pas amenés à se rendre apparaissent en gris (bureau de comptabilité, lingerie, etc.).

Les plans sont affichés à l'entrée de l'établissement et dans les pièces communes. Le plan de chaque étage est affiché à la sortie de l'ascenseur. La Figure 58 illustre un exemple de plan du rez-de-chaussée présent avant notre intervention. Les plans que nous proposons sont illustrés Figure 60, Figure 61 et Figure 62.

### Avant notre intervention



Figure 59. EHPAD Bon Pasteur - Exemple d'un plan présent dans l'établissement avant notre intervention

### Notre proposition

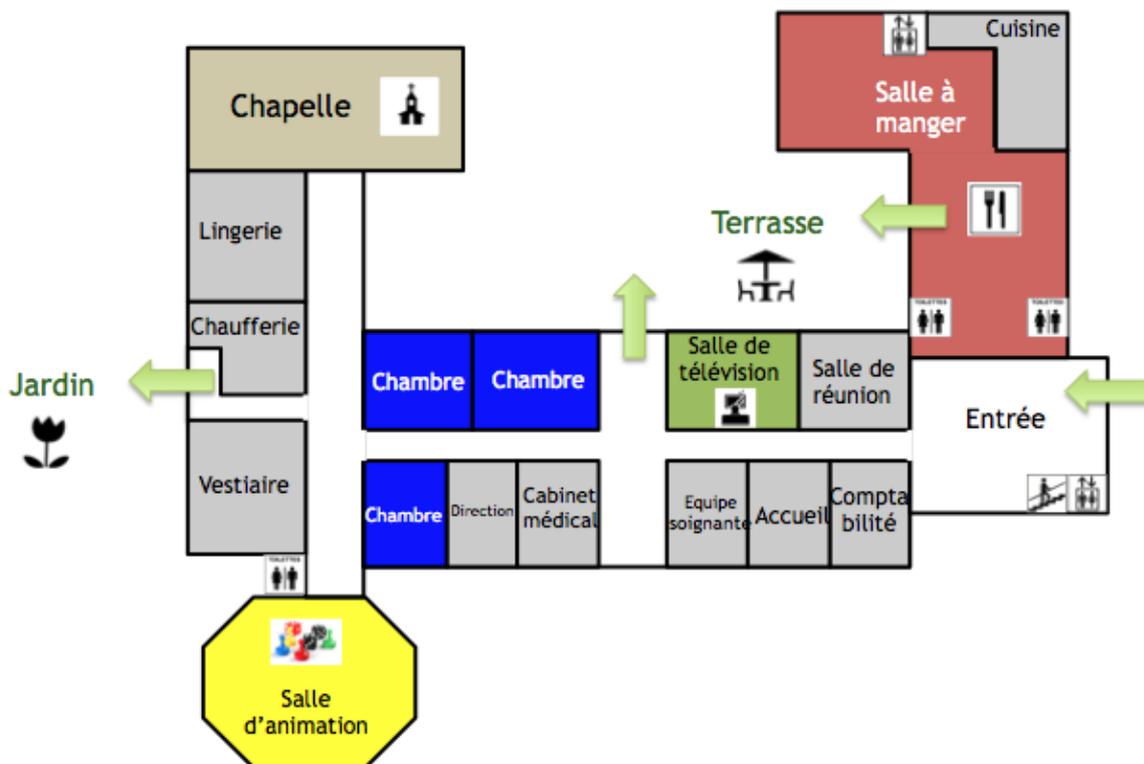


Figure 60. EHPAD Bon Pasteur - Plan simplifié du rez-de-chaussée

### Notre proposition

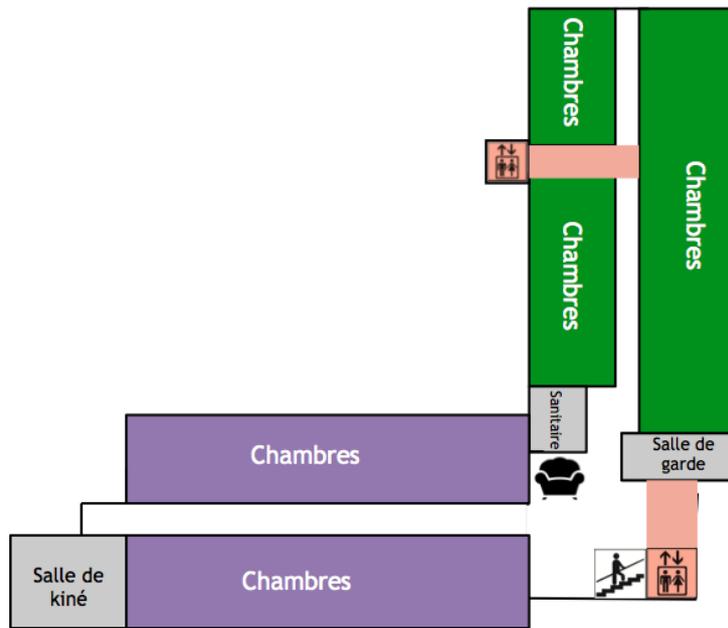


Figure 61. EHPAD Bon Pasteur - Plan simplifié du 1er étage

### Notre proposition

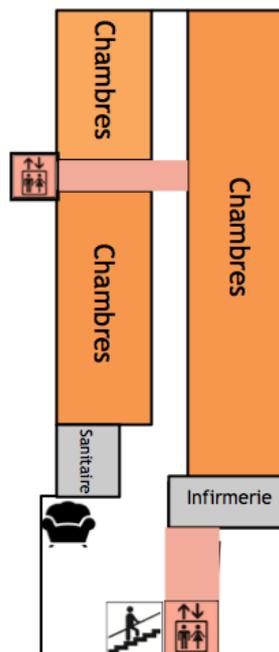


Figure 62. EHPAD Bon Pasteur - Plan simplifié du 2ième étage

De la même manière qu’au sein de l’EHPAD Bois Gramond, l’objectif est de peindre les plinthes aux couleurs correspondantes afin de faciliter l’orientation des résidents. En attendant que la peinture soit réalisée, nous avons décidé d’afficher un carré la couleur de la zone correspondante sur chaque chambre afin de faciliter l’orientation. Par exemple, pour le 1<sup>er</sup> étage, les chambres localisées dans la zone verte auront un carré vert dans le coin de la porte.

- **Les pancartes directionnelles**

Avant notre intervention, il y avait très peu de pancartes directionnelles au sein de l'établissement ; La Figure 63 donne une illustration. Pour la réalisation des pancartes, nous avons repris les couleurs utilisées sur les plans, ainsi que des pictogrammes pour chaque pièce commune (Figure 64).

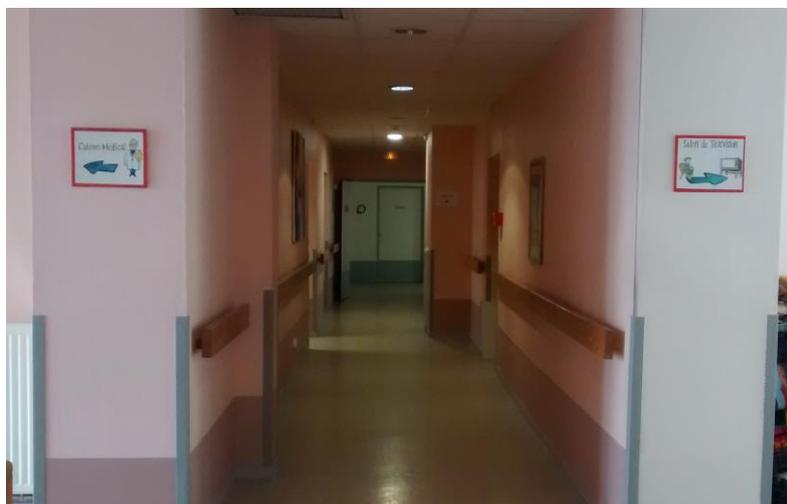


Figure 63. EHPAD Bon Pasteur - Exemple de pancartes directionnelles présentes initialement

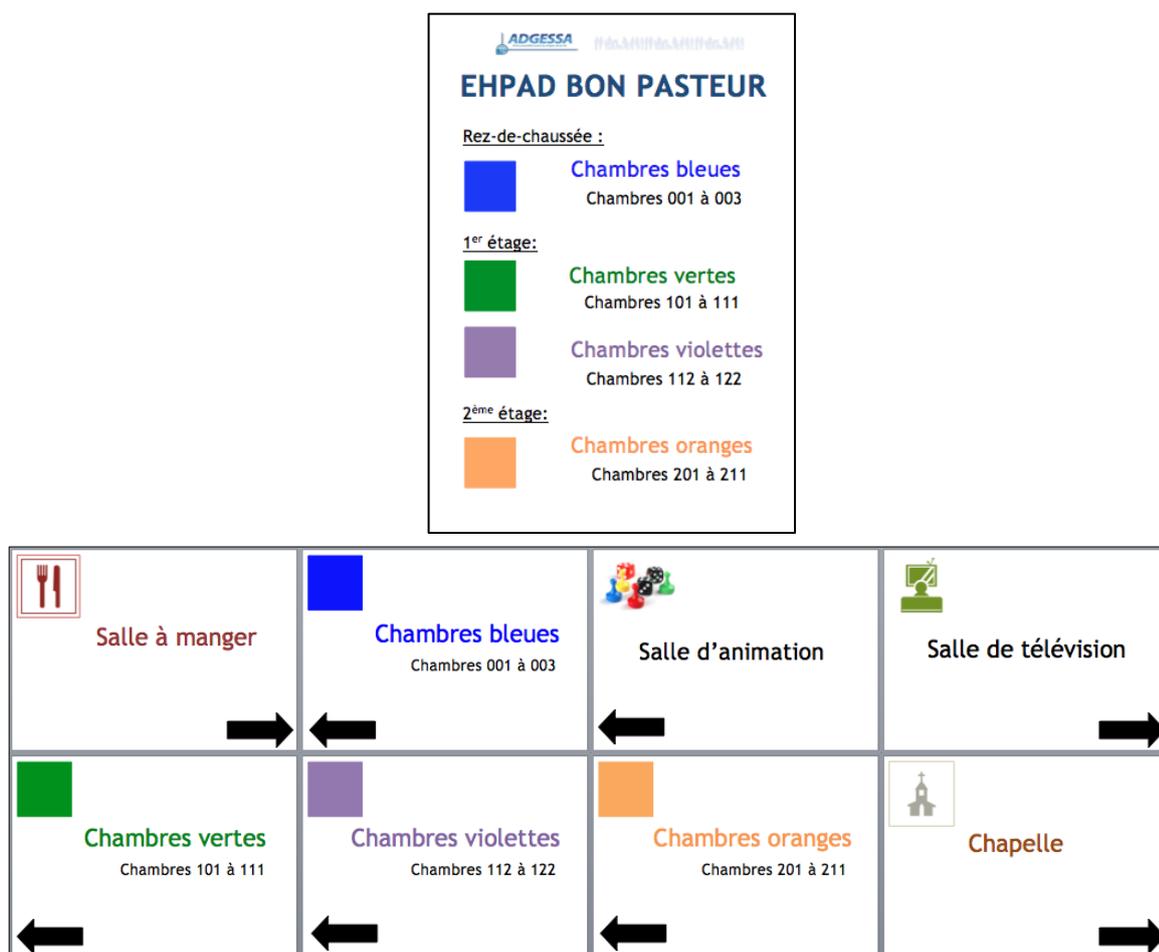


Figure 64. EHPAD Bon Pasteur - Illustration des nouvelles pancartes directionnelles

## AMELIORATION DES REPERES TEMPORELS

- **Les fiches contextualisées**

Les fiches contextualisées sont les mêmes que celles proposées à l'EHPAD Bois Gramond. Elles sont également créées avec les résidents lors d'ateliers animés par l'animatrice. Des fiches contextualisées par rapport au jour sont également proposées (Figure 65).

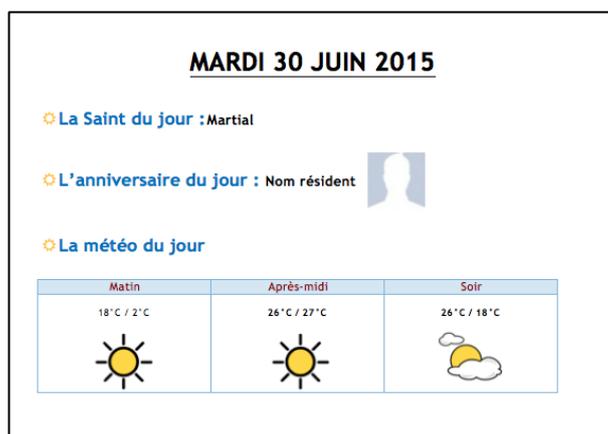


Figure 65. EHPAD Bon Pasteur - Exemple d'une affiche contextualisée journalière

- **Le planning du personnel**

Deux versions du planning du personnel ont été proposées. La version identique à l'EHPAD Bois Gramond avec la liste des membres du personnel, leur photo et leur demi-journée de présence. L'intervention des professionnels étant plus complexe à l'EHPAD Bon Pasteur, en raison des nombreux temps partiels, ce planning risque d'être complexe à maintenir à jour. Nous proposons donc une autre version, avec uniquement la liste du personnel et les photos de chacun d'entre eux, ce qui permet aux résidents d'identifier l'identité et le rôle de chaque membre du personnel. Les deux versions du planning du personnel sont illustrées Figure 66.

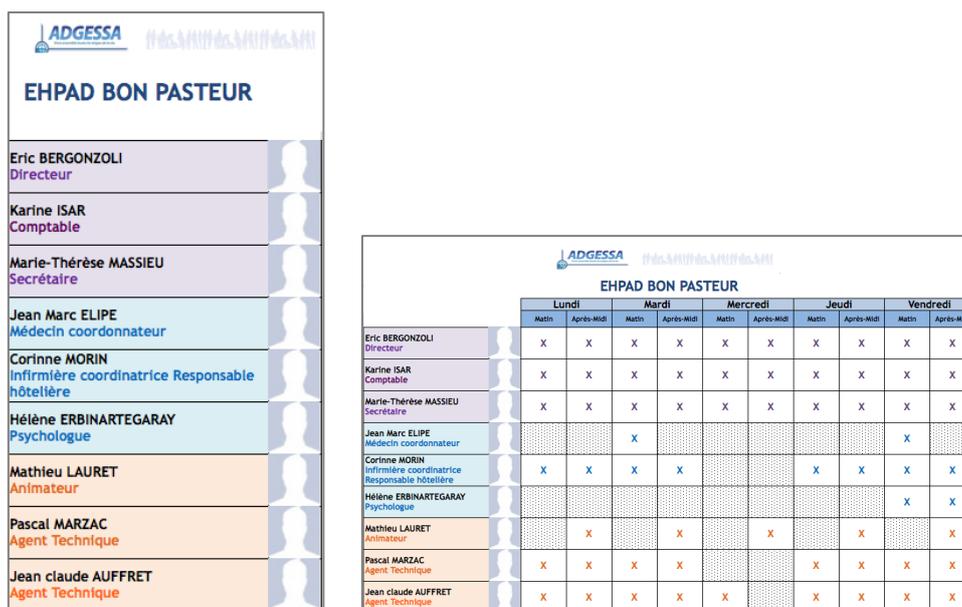


Figure 66. EHPAD Bon Pasteur - Illustration du planning du personnel

- **Le menu**

Un support pour indiquer le menu de la semaine et des pictogrammes ont été fournis au personnel afin d'afficher le menu sous forme d'image et permettre aux personnes ne sachant pas lire de connaître la composition du menu (Figure 67).

		Lundi 29 juin	Mardi 30 juin	Mercredi 01 juillet	Judi 02 juillet	Vendredi 03 juillet	Samedi 04 juillet	Dimanche 05 juillet
Midi	Entrée							
	Plat							
	Dessert							
Soir	Entrée							
	Plat							
	Dessert							



Figure 67. EHPAD Bon Pasteur - Illustration du support du menu

A l'EHPAD Bon Pasteur, des télévisions sont accessibles dans les lieux communs. Le planning des activités est déjà diffusé sur ce téléviseur. Désormais, les fiches contextualisées et le menu sont également diffusés, sous forme de diaporama. L'animateur se charge de la mise à jour des informations et la mise en ligne.

Nous avons réalisé un focus group mi-juillet 2015 avec les membres du personnel, ainsi que quelques observations en situation réelle, afin d'avoir un premier retour peu après l'installation de l'ensemble des éléments. Le personnel était satisfait des solutions installées, notamment de l'amélioration de la signalétique qui leur paraissait indispensable au sein de l'établissement. L'animateur était en charge de la mise à jour des éléments, sur support papier et également via la télévision. Les résidents de l'EHPAD ont pris connaissance des indications spatiales et s'aidaient des plans et des pancartes directionnelles pour s'orienter. Le personnel pense que la mise en place de ces repères spatiaux sera également d'une grande aide pour les nouveaux résidents. L'affichage du planning des animations et des affiches contextualisées sur la télévision de l'entrée est très apprécié par les résidents qui s'y rendent régulièrement pour prendre connaissance de ces informations. Nous avons à nouveau réalisé un focus group après 2 mois d'installations, début septembre. Les plans et pancartes directionnels sont peu remarqués par les résidents en situation de handicap mental (personnes handicapées vieillissante), mais constituent un aide pour le repérage des autres résidents, surtout ceux entrés dernièrement. Les fiches contextualisées sont réalisées par les résidents avec l'aide de l'animateur et sont affichées sur le tableau au rez-de-chaussée, sur la porte d'animation et dans l'entrée. Elles sont également diffusées sur la télévision avec le planning des activités. Les résidents prennent régulièrement connaissance du contenu des informations des fiches contextualisées et du planning des activités et ont du plaisir à le faire. Les résultats à moyen termes sont plutôt satisfaisants.

## IV. EN RESUME

Nous avons formalisé une méthode de conception systémique d'IHS afin de d'identifier et concevoir des produits et services adaptés aux utilisateurs finaux, quelles que soient leurs spécificités cognitives, sensorielles et motrices. Cette méthode, nommée AMICAS, se base sur les concepts des approches de conceptions existantes : elle implique les utilisateurs finaux tout au long de la conception, qui se veut itérative, tel que le propose la CCU ; elle prend en compte les contraintes maximales des utilisateurs, comme le préconise le Design Universel ; elle intègre les facteurs environnementaux et contextuels, tel que le suggère le champ de la cognition située ; enfin, elle considère l'expérience subjective et émotionnelle des utilisateurs, comme c'est le cas dans le domaine de l'UX. La méthode AMICAS se décompose en différents étapes : 1) la définition et l'application de grilles d'analyses que nous fournissons, 2) l'alignement des éléments recensés dans ces grilles afin d'affiner les pistes de solutions et les fonctionnalités nécessaires, identifier le support de l'outil ou du service envisagé ainsi que ses principales fonctionnalités, mettre en évidence les contraintes et également cibler les méthodes de CCU utilisables ; 3) enfin réaliser la conception itérative de l'outil ou du service proposé.

Nous avons ensuite appliqué la méthode de conception AMICAS dans l'objectif de tester sa pertinence pour proposer des outils ou services adaptés, ainsi que valider son adaptabilité et sa transférabilité indépendamment du contexte et de la population cible. Pour cela, nous sommes intervenus auprès de deux populations fragiles, dans deux contextes relativement distincts.

- Des enfants en situation de multihandicap au sein d'un EREA. Nous avons élaboré un outil d'aide à l'apprentissage de la lecture en réponse aux attentes des utilisateurs (élèves et enseignante), dans l'objectif de rendre les élèves davantage acteurs dans la démarche pédagogique. L'outil consiste en une plateforme communicante composée de deux modules : l'un destiné à l'enseignante, l'autre destiné aux élèves. Les résultats des derniers prototypes sont satisfaisants.
- Des personnes âgées, présentant des déficiences multiples, au sein de deux EHPAD. L'objectif dans ce contexte était d'aider au maintien de l'autonomie des personnes âgées en établissement, les utilisateurs n'avaient pas d'attentes précises sur les solutions. Suite à la mise en place de la méthode AMICAS, nous avons précisé le besoin et élaboré des outils permettant d'améliorer les repères spatiaux et temporels au sein des établissements, ainsi que le maintien des gestes simples de la vie quotidienne. Les résultats des derniers prototypes proposés, dans chacun de ces établissements, sont satisfaisants.

Dans les deux contextes, les outils proposés sont utilisés quotidiennement et répondent aux besoins et attentes des utilisateurs finaux. Les utilisateurs montrent du plaisir à utiliser ces outils ; leurs acceptabilités et appropriations s'avèrent très satisfaisantes. Il restera à vérifier la pérennité de l'utilisabilité à moyen et long terme.

# Chapitre 5

## Mise à disposition d'un outil d'aide à la conception d'IHS

<i>I. Démarche méthodologique</i> .....	187
<i>II. Analyse des besoins préalable</i> .....	189
II. A. Enquête en ligne .....	189
II. A. 1. La démarche .....	189
II. A. 1. i. Justification du choix de la méthode .....	189
II. A. 1. ii. Description du questionnaire .....	189
II. A. 1. iii. Méthode de communication et de recrutement .....	190
II. A. 2. Les résultats .....	190
II. A. 2. i. Description de l'échantillon .....	190
II. A. 2. ii. Analyse statistique.....	191
II. B. Tri de cartes.....	195
II. B. 1. La démarche .....	196
II. B. 1. i. Elaboration d'une taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité auprès d'experts .....	196
II. B. 1. ii. Validation de cette taxonomie par la méthode du tri de cartes .....	197
II. B. 2. Les résultats .....	201
II. B. 2. i. Tri de cartes fermé.....	201
II. B. 2. ii. Tri de cartes ouvert.....	204
II. C. Conclusion.....	207
<i>III. Elaboration du système d'aide</i> .....	210
III. A. Formalisation de l'architecture .....	210
III. B. Démarche mise en place .....	212
III. C. Evolution des prototypes .....	215
III. C. 1. Axe 1 : proposition des méthodes de CCU en fonction des contraintes du projet .....	215
III. C. 2. Axe 2 : proposition des méthodes de CCU en fonction déficiences des utilisateurs .....	222
III. D. Version intégrée du système d'aide.....	227
III. D. 1. Présentation et illustrations.....	227
III. D. 2. Résultats des tests utilisateurs.....	234
<i>IV. En résumé</i> .....	236

En parallèle de la proposition de la méthode de conception AMICAS, notre second objectif consiste à fournir aux concepteurs des outils d'aide à la conception. Ce chapitre 5 vise à présenter l'outil de sensibilisation et d'aide à la décision que nous proposons. Nous exposons d'abord la démarche méthodologique générale de CCU mise en place pour l'élaboration de l'outil (paragraphe I). Nous détaillons les différentes étapes de la conception : d'abord la phase préalable d'analyse des besoins ; puis la conception de l'outil, depuis l'élaboration de l'architecture jusqu'aux tests utilisateurs. Nous terminerons en exposant les résultats de l'évaluation de l'IHM finale.

Ces différentes études nous ont permis de valoriser nos travaux à travers la publication d'un article scientifique et un en soumis, de trois communications orales et d'un acte de congrès :

#### **ARTICLE SCIENTIFIQUE**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V. & André, JM (soumis 2015). Validation of a taxonomy of usability concepts through card sorting, *Journal of Usability*.

#### **CONGRES INTERNATIONAUX**

##### **Communication orale avec actes :**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V., & André JM. (2014). Use of usability evaluation methods in France: the reality in professional practices. In *User Science and Engineering (I-User), 3rd International Conference on*. (pp. 180-185). IEEE. From September 2 to 5, 2014, Kuala Lumpur, Malaysia.

#### **CONGRES NATIONAUX**

##### **Communication orale avec actes :**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V., & André JM (2013). Validation d'une taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité par la méthode du tri de cartes. *55ème Congrès National de la Société Française de Psychologie*, LYON, 11-13 septembre 2013 (pp. 135-136).

##### **Communication orale sans actes :**

- Roche, A., Lespinet-Najib, V., & André JM. (2013) Méthodes d'évaluation de l'utilisabilité: quelle réalité dans les pratiques professionnelles ? *FLUPA UX-Day 2013*, Paris, 14 juin.

## I. DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Nous souhaitons proposer aux concepteurs un outil d'aide à la conception pour répondre à un objectif double :

- sensibiliser les concepteurs à la nécessité d'inclure les utilisateurs finaux dans la démarche de conception, c'est à dire la mise en place d'une démarche de CCU ;
- sensibiliser les concepteurs à la prise en compte des spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) des utilisateurs finaux, notamment les personnes fragiles telles que les personnes en situation de handicap.

Afin de répondre à cet objectif, nous proposons de concevoir un système d'aide à la décision, à travers une plateforme web, destiné aux concepteurs. Il permettrait de choisir la meilleure association de méthodes de CCU en fonction des éléments contextuels et des caractéristiques des utilisateurs finaux de l'IHM.

Ce système d'aide sera développé selon une démarche de CCU, en différentes étapes. Dans un premier temps, un élément primordial étant l'acceptation du système par les concepteurs, il est indispensable de concevoir un système d'aide qui réponde au mieux à leurs besoins et attentes. Nous souhaitons ainsi nous rapprocher au maximum de leurs représentations et pratiques professionnelles actuelles. Pour cela, nous avons au préalable réalisé une **analyse des besoins** qui a consisté principalement en deux études menées en parallèle.

- 1) Nous avons élaboré une **enquête en ligne** visant les professionnels sensibilisés aux problématiques d'utilisabilité d'interfaces hommes-machines : concepteurs avec une démarche centrée utilisateur, ergonomes, consultants dans l'évaluation d'interface, ingénieurs cogniticiens, chercheurs ou enseignants-chercheurs en ergonomie IHM, etc. En France, malgré l'existence de cadres théoriques concernant l'utilisation des méthodes de conception et d'évaluation de l'utilisabilité telles que les normes et les préconisations, nous n'avons pas aujourd'hui une bonne visibilité de l'utilisation qui est faite par les professionnels de l'ensemble des méthodes d'utilisabilité. L'objectif de notre travail était d'identifier, à travers l'enquête que nous proposons, les pratiques professionnelles en termes de connaissance et d'usage des méthodes d'évaluation des interfaces et les facteurs influençant leur usage.
- 2) Nous avons également réalisé des **sessions de tris de cartes** auprès de personnes sensibilisées à la CCU et à l'utilisabilité. L'objectif de cette étude est d'obtenir une taxonomie des concepts liées à l'utilisabilité (méthodes, mesures, outils, etc.) représentative des pratiques et représentations des concepteurs d'Interface Homme-Machine.

Les résultats obtenus suite à la réalisation des questionnaires et des sessions de tris de cartes dans le cadre de l'analyse préalable ont été utilisés pour **l'élaboration de l'architecture** du système d'aide. Nous avons ensuite fait intervenir de manière itérative différents acteurs : nous avons réalisé des entretiens et focus group avec des experts en CCU et du domaine du handicap, afin de **valider les règles du système et le contenu des informations** relatives à

chacun de ces domaines. Enfin, nous avons réalisé des **tests utilisateurs** du système d'aide de manière itérative afin de l'évaluer et d'améliorer les fonctionnalités et de proposer un système répondant réellement aux besoins et attentes des concepteurs.

Le schéma suivant illustre la démarche globale (Figure 68).

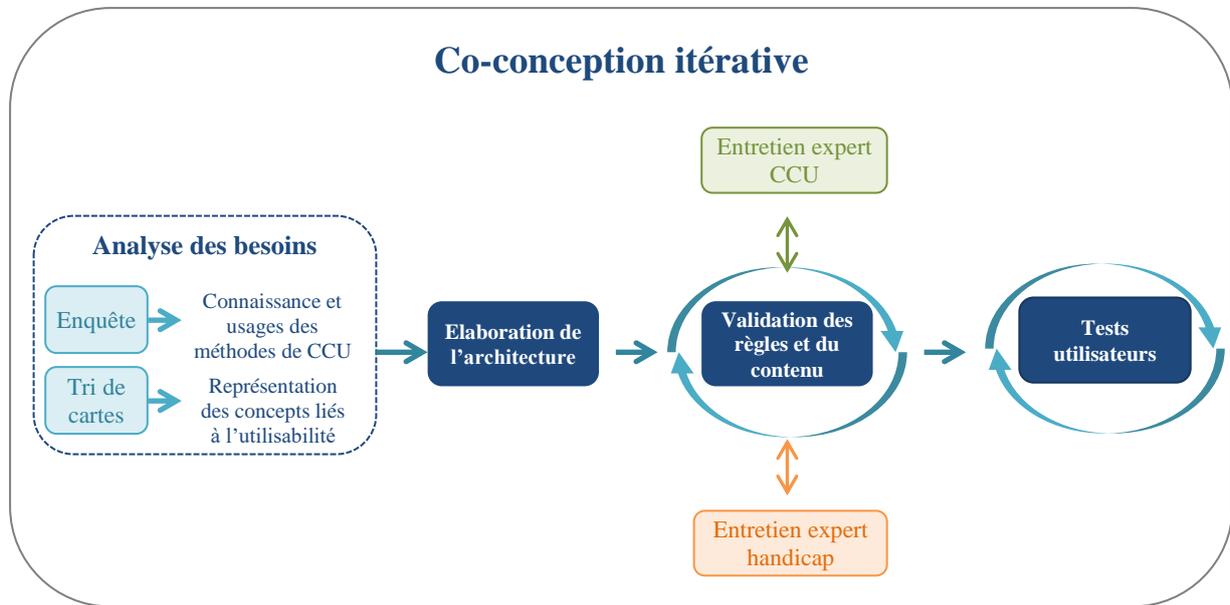


Figure 68. Démarche méthodologique mise en place pour l'élaboration du système d'aide

Nous proposons de concevoir un système d'aide à la décision à destination des concepteurs, dans l'objectif de les aider à mettre en place une démarche de CCU et à prendre en compte les spécificités cognitives, sensorielles et motrices des utilisateurs finaux. Cet outil est élaboré selon une démarche de co-conception centrée utilisateur dont les différentes étapes ont été rapidement présentées précédemment dans le paragraphe I. Le paragraphe II vise à présenter l'étape d'analyse des besoins avec la mise en place de deux études menées en parallèle : l'enquête en ligne, permettant d'avoir accès aux pratiques professionnelles des concepteurs en termes de connaissance et d'usage des méthodes de CCU ; des sessions de tris de cartes dont l'objectif est d'identifier les représentations des professionnels vis-à-vis des concepts liés à l'utilisabilité. Les résultats de ces études serviront de base à l'élaboration du système d'aide, et notamment de son architecture.

## II. ANALYSE DES BESOINS PREALABLE

### II. A. Enquête en ligne

#### II. A. 1. La démarche

##### II. A. 1. i. Justification du choix de la méthode

Nous avons choisi la méthode du questionnaire pour notre étude puisqu'il s'agit d'une méthode éprouvée et particulièrement adaptée lorsque l'on s'intéresse aux pratiques professionnelles. Cette méthode doit nous permettre d'atteindre l'ensemble des individus visés, et rendre compte de leur diversité aussi bien en ce qui concerne leur formation que leur pratiques professionnelles (Richard, 2002). Il s'agit ainsi d'une méthode de recueil de données permettant d'aborder de façon globale un groupe de sujets dont « *le métier comporte une gamme de tâches diversifiées, réalisées en des lieux multiples et dans des conditions variables* » (Prunier-Poulmaire & Gadbois, 2005). Ainsi, le questionnaire permet de recueillir des données à partir d'un grand nombre de personnes, à un coût relativement faible. Il contribue également à une certaine fiabilité de par son homogénéité (pas de variance dans les questions, pas de possibilité d'influer sur les réponses).

##### II. A. 1. ii. Description du questionnaire

Nous avons élaboré un questionnaire constitué de 87 questions (cf. Annexe 15), se présentant de la façon suivante :

- une première partie dans laquelle sont présentées les méthodes d'évaluation de l'utilisabilité d'une interface. Elles sont regroupées en deux catégories, conformément à la définition de la norme ISO 9241-11 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998a) :
  - d'une part les méthodes nécessitant la participation des utilisateurs finaux: test utilisateur, tri de cartes, entretien, questionnaire, méthode de créativité, incident critique, observation ;
  - d'autre part celles n'impliquant pas les utilisateurs finaux: analyse heuristique, ballade cognitive, persona, évaluation automatisée, évaluation par expertise, approche basée sur des modèles théoriques, analyse de documents, méthode de créativité.

Pour chacune d'entre elles, il est demandé au participant d'indiquer s'il la connaît, s'il l'utilise et le cas échéant dans quel contexte, et comment il a connu cette méthode.

- une seconde partie permettant d'identifier le profil de la personne : son activité professionnelle, le secteur d'activité dans lequel elle travaille et depuis combien de temps ; sa formation et l'année d'obtention de son diplôme ; ses caractéristiques personnelles (genre, âge).

### II. A. 1. iii. Méthode de communication et de recrutement

La plateforme Sphinx a été utilisée dans l'objectif de créer et diffuser l'enquête en ligne auprès des participants. Le temps nécessaire pour répondre au questionnaire est d'environ 15 minutes. L'étude s'est déroulée sur une durée de 2 mois (Novembre et Décembre 2012). Nous avons utilisé les réseaux sociaux et les listes de diffusion spécialisées en ergonomie IHM pour communiquer auprès des professionnels sensibilisés aux problématiques d'utilisabilité.

### II. A. 2. Les résultats

#### II. A. 2. i. Description de l'échantillon

L'échantillon initial de participants est composé de 139 individus, dont 7 qui n'utilisent pas de méthodes d'évaluation de l'utilisabilité. Parmi les 132 participants qui utilisent ces méthodes, 106 ont accès aux utilisateurs finaux. Afin d'étudier les pratiques professionnelles de l'ensemble des méthodes d'utilisabilité (celles impliquant les utilisateurs finaux et celles ne les impliquant pas), les résultats que nous allons présenter ne porteront que sur les professionnels qui utilisent des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité et ont accès aux utilisateurs finaux. Parmi les 106 d'entre eux, nous avons retiré les réponses de 8 participants qui n'avaient pas répondu à la totalité des questions. L'échantillon final est donc de 98 participants (Figure 69).

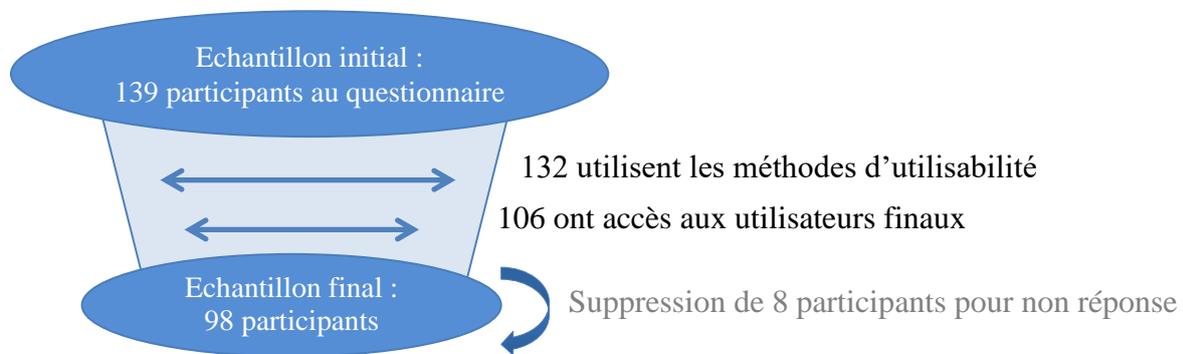


Figure 69. Description de l'échantillon des participants à l'enquête en ligne

Au sein de cet échantillon final, 46 professionnels sont des hommes (soit 47%) et 52 sont des femmes (soit 53%). La moyenne d'âge de notre échantillon est de 33 ans (de 22 ans et à 65 ans). En moyenne, les professionnels ont obtenu leur dernier diplôme il y a 7 ans (Tableau 19).

<b>GENRE</b>	<b>Masculin</b>	47%
	<b>Féminin</b>	53%
<b>AGE (année)</b>		Moyenne = 33 Ecart-type = 9
<b>EXPERIENCE (nombre d'années depuis l'obtention du dernier diplôme)</b>		Moyenne = 7 Ecart-type = 7,3

Tableau 19. Description des caractéristiques de l'échantillon des participants à l'enquête en ligne

Parmi ces professionnels, les trois-quarts ont suivi des formations longues (niveau supérieur à bac +3). La moitié d'entre eux sont consultants, auto-entrepreneur ou ergonomes; 20% sont enseignant-chercheur ou doctorant. Ils représentent principalement le domaine du conseil, de l'ergonomie et du service (27%) et dans le domaine du logiciel, du web, des jeux vidéo et des télécoms (22%). Le Tableau 20 présente la répartition de notre échantillon en fonction du niveau d'étude, du poste actuel et du secteur d'activité.

<b>FORMATION INITIALE</b>	Ecole d'ingénieur	23%
	Formation longue (>Bac + 3)	3%
	Formation courte ( $\leq$ Bac + 3)	73%
<b>SITUATION PROFESSIONNELLE</b>	Chef de projet / Responsable / Directeur	11%
	Consultant / Auto-entrepreneur / Ergonome	49%
	Enseignant-chercheur / Doctorant	19%
	Informaticien / Ingénieur	13%
	Autres (recherche de travail, etc.)	7%
<b>SECTEUR D'ACTIVITE</b>	Secteur 1- Banque / Assurance / Mutuel / Médical / Santé	15%
	Secteur 2 – Consulting / Ergonomie / Tertiaire (services)	27%
	Secteur 3 – Software / Web / Jeux vidéo/ Télécoms	22%
	Secteur 4 – Université / Organisation de recherche	17%
	Secteur 5 – Transport / Industrie / Energie	6%
	Autres (agriculture, etc.)	12%

Tableau 20. Description de l'échantillon de participants

## II. A. 2. ii. Analyse statistique

L'objectif de cette étude est d'identifier les pratiques des professionnels en termes d'usages des méthodes de conception et d'évaluation des interfaces. Dans un premier temps nous réalisons une Analyse Multifactorielle par Correspondance (AMC) afin d'identifier les profils des professionnels en fonction de l'usage de chacune des méthodes. Puis, nous déterminons s'il existe des relations entre les variables qui montrent le plus de poids dans l'analyse factorielle. Enfin, nous évaluons les relations entre la connaissance et l'usage de chacune des méthodes par les professionnels, qu'elles impliquent ou non les utilisateurs.

### IDENTIFICATION DES PROFILS DES PROFESSIONNELS

#### Codage des données

Les réponses au questionnaire concernant l'obtention du dernier diplôme sont codées afin de faciliter l'analyse et la lecture des résultats. L'année d'obtention du dernier diplôme est transformée en une variable pouvant prendre trois valeurs. La médiane étant de 5 ans, les trois valeurs sont les suivantes : *Exp. Faible* (expérience faible), correspond à une expérience professionnelle faible, c'est à dire que l'individu a obtenu le dernier diplôme il y a moins de 5 ans ; *Exp. Imp* (expérience important) correspond à une expérience professionnelle importante, c'est à dire que l'individu a obtenu le dernier diplôme il y a 5 ans ou plus ; *Exp. NP* (expérience non précisé) signifie que l'expérience n'est pas précisée par l'individu. L'AMC a été menée à partir des 19 variables nominales suivantes :

- Chaque méthode (Test utilisateur (Test Ut.), tri de cartes (Cartes), entretiens (Entret.), questionnaires (Quest.), Méthode de créativité avec utilisateurs (Creat.), incidents critiques (Inc.C.), observation (Obs.), analyses heuristique (Heurist.), ballade cognitive (Ball.Co.), persona, évaluation automatisée (Eval. Auto.), évaluation by expertise (Expertise), approchas basées sur des modèles théoriques (Modèles), analyses de documents (Doc), méthode de créativité sans utilisateurs (Creat.)).
- Pour chacune des méthodes, nous identifions si elle est connue et utilisée par les professionnels. Les trois variables sont : Connue & Utilisée (CU), si elle est seulement connue mais non utilisée par les professionnels (C); ou si elle inconnue par les concepteurs (I);

Les variables identificatrices sont les suivantes :

- Genre avec 2 modalités (Homme (H), Femme (F));
- La formation initiale avec 3 modalités: Formation courte (Formation C), formation longue (Formation L) et école d'ingénieur (Ecole d'Ingénieur));
- Le secteur d'activité avec 6 modalités:
  - Secteur 1: banque, assurance, mutuel, médical, santé - (Secteur1)
  - Secteur 2: consulting, ergonomie, secteur tertiaire (services) - (Secteur2)
  - Secteur 3: logiciel, web, jeux vidéo, télécoms - (Secteur4)
  - Secteur 4: Université, organisation de recherche - (Secteur5)
  - Secteur 5: transport, industrie, énergie; Secteur 6 : autres) - (Secteur6)
- Expérience avec 3 modalités: expérience faible (Exp. Faible), expérience important (Exp. Imp.) and expérience non précisée (Exp. NP).

Les répartitions en termes d'effectifs sont présentées en Annexe 16.

### Résultat de l'AMC

Les résultats de l'AMC montrent que le plan principal représente 56,9% de la variance totale (axe 1: 49,2% et axe 2: 7,7%). C'est pourquoi nous limiterons notre interprétation aux deux premiers axes. L'Annexe 17 présente le poids de chaque axe. Pour chaque axe, nous prenons seulement en compte les variables qui ont une contribution significative dans la construction de l'axe considéré (seuil 5%), à savoir une contribution supérieure à la contribution moyenne. L'Annexe 18 indique les coordonnées et les valeurs significatives pour chaque variable selon les deux premiers axes.

#### Axe 1 (49,2 % de la variance totale) :

Les variables qui ont la contribution la plus significative pour la construction de l'axe 1 sont:

- Pour les variables identificatrices : le « secteur d'activité » suivi par « l'expérience » ;
- L'ensemble des méthodes exceptée celle de l'observation (test utilisateur, tri de cartes, entretiens, questionnaire, méthode de créativité (avec utilisateurs), incident critique, analyses heuristique, ballade cognitive, persona, évaluation automatisée, évaluation par expertise, approches basées sur des modèles, analyses of document, méthode de créativité (sans utilisateurs).

Deux principaux profils ont ainsi été mis en évidence :

- 1) Les professionnels qui travaillent depuis plusieurs années (obtention du dernier diplôme il y a 5 ans ou plus) dans les secteurs 1 (conseil, ergonomie, services) et 2 (logiciels, web, jeux vidéo, télécoms) utilisent dans leur pratique professionnelle 11 méthodes sur les 15 proposées, qu'elles impliquent les utilisateurs finaux ou non. Deux méthodes ne sont pas utilisées dans ces secteurs d'activité, à savoir les incidents critiques et les évaluations automatisées.
- 1) Dans les secteurs 3 (banque, assurances, mutuelle, médical, santé) et 4 (universités et organismes de recherche), les méthodes ne sont pas utilisées, voire inconnues par les jeunes professionnels (obtention du dernier diplôme il y a moins de 5 ans). 13 méthodes sont inconnues, 2 méthodes (test utilisateurs, analyse heuristique) sont connues mais non utilisées.

Axe 2 (7,7 % de la variance totale) :

Les variables qui ont la contribution la plus importante sur l'axe 1 sont:

- Pour les variables identificatrices : la « *formation initiale* », suivie par l'« *expérience* » puis le « *secteur d'activité* ».
- Pour les méthodes : tri de cartes, entretiens, questionnaire, incident critique, observation, analyses heuristique, ballade cognitive, persona, approches basées sur des, anal modèles, analyse de document.

Deux principaux profils ont ainsi été mis en évidence :

- 1) Les professionnels de formation ingénieurs, qui travaillent dans le domaine de la recherche (université, organisme de recherche) depuis moins de 5 ans :
  - utilisent de manière significative la méthode des entretiens ;
  - connaissent mais n'utilisent pas les méthodes suivantes : tri de carte, questionnaire, balade cognitive, persona, modèle théorique, analyse de documents ;
  - ne connaissent pas les méthodes d'incident critique et d'observation.
- 2) Les professionnels issus de formation universitaire courte ou longue avec une expérience importante (dernier diplôme obtenu il y a 5 ans ou plus) :
  - utilisent de manière significative les méthodes de questionnaire, d'incident critique, de persona et analyse de documents.
  - ne connaissent pas les méthodes d'entretien, tri de carte, d'analyse heuristique, de balade cognitive et de modèles théoriques

Une vue globale de ces résultats est présentée Annexe 19.

En résumé, nos premiers résultats montrent clairement que l'utilisation des méthodes d'utilisabilité dépend de l'expérience, du secteur d'activité et de la formation.

Les individus ayant une importante expérience et travaillant dans les secteurs du « consulting, ergonomies, secteur tertiaire (services) » et « logiciel, web, jeux vidéo, télécoms » utilisent les méthodes d'utilisabilité, qu'elles fassent intervenir les utilisateurs finaux ou non. En revanche, les novices, travaillant dans les autres secteurs d'activité (banque, assurance, mutuel, médical, santé & université, organisation de recherché), n'utilisent aucune méthode et connaissent uniquement les méthodes des tests utilisateurs et des analyses heuristiques.

Les individus issus de formation ingénieur avec une faible expérience ont globalement une bonne connaissance des méthodes mais ne les utilisent pas. En revanche, les professionnels issus de formation universitaire courte et longue ont globalement une mauvaise connaissance des méthodes.

#### RELATION ENTRE LES DIFFERENTES VARIABLES

Après avoir réalisé l'analyse factorielle nous permettant de déterminer les profils des professionnels en fonction de l'usage de chacune des méthodes, nous souhaitons déterminer s'il existe des relations entre les 3 variables identifiantes ayant un poids important à savoir l'expertise, la formation académique et le secteur d'activité. Nous avons pour cela réalisé un test du chi2 pour le croisement 2 à 2 de ces 3 variables. Les résultats ont montré qu'il n'y avait pas de lien entre les variables suivantes :

- Expérience et formation initiale ( $Khi^2 = 8,472$ , p-value = 0,076)
- Expérience et secteur d'activité ( $Khi^2 = 15,140$ , p-value = 0,127)
- Formation initiale et secteur d'activité ( $Khi^2 = 3,394$ , p-value = 0,971)

Ces résultats confirment que la répartition de l'échantillon est homogène. Le détail est présenté en Annexe 20.

#### CONNAISSANCE & USAGE DES METHODES

Nous avons ensuite voulu savoir si les professionnels connaissent et utilisent chacune des méthodes, qu'elles impliquent les utilisateurs finaux ou non. Nous avons pour cela réalisé un test de  $Khi^2$ . Le Tableau 21 présente, pour chacune des méthodes, le pourcentage de l'ensemble des professionnels qui connaissent mais n'utilisent pas la méthode, qui utilisent la méthode, et ceux qui ne connaissent pas la méthode, ainsi que les valeurs observées pour le test du  $Khi^2$  et la p-value.

	Connue (C)	Connue & utilisée (CU)	Inconnue (I)	$Khi^2$ (Valeur observée) & p- value
<b>Méthode avec utilisateurs finaux</b>				
Test utilisateurs	6%	93%	1%	$Khi^2 = 162,71$ p-value < 0,0001
Observation	17%	81%	2%	
Entretiens	19%	78%	3%	
Questionnaires	27%	53%	20%	
Méthode de créativité	43%	47%	10%	
Tri de cartes	40%	46%	14%	
Incident critique	45%	24%	31%	
<b>Méthode sans utilisateurs finaux</b>				
Analyse heuristique	15%	71%	13%	$Khi^2 = 197,22$ p-value < 0,0001
Analyse de documents	21%	59%	19%	
Méthode de créativité	32%	49%	19%	
Persona	39%	46%	15%	
Ballade Cognitive	27%	39%	35%	
Approches basées sur des modèles	42%	7%	51%	
Evaluation automatisée	33%	4%	63%	

Tableau 21. Connaissance et usage des méthodes par les professionnels (en %)

A partir des résultats obtenus suite à la réalisation du test du  $\chi^2$ , il apparaît clairement un lien entre le niveau de connaissance et d'usage des méthodes et le type de méthode, que ce soit les méthodes impliquant les utilisateurs finaux ( $p$ -value<000001) ou les méthodes n'impliquant pas les utilisateurs finaux ( $p$ -value<0,0001).

Concernant les méthodes impliquant les utilisateurs finaux :

- les méthodes les plus utilisées par les professionnels sont les tests utilisateurs, l'observation et l'entretien, qui sont respectivement utilisées par 93 %, 81% et 78% des professionnels ayant répondu au questionnaire ;
- les méthodes d'incidents critiques, de créativité et le tri de cartes sont connues mais non utilisées par respectivement 45%, 43% et 40% des professionnels ayant répondu au questionnaire ;
- les méthodes les plus méconnues sont les incidents critiques (31%) et les questionnaires (20%).

Concernant les méthodes n'impliquant pas les utilisateurs finaux :

- les méthodes les plus utilisées sont l'analyse heuristique et l'analyse de documents, utilisées par respectivement 71% et 59% des participants ayant répondu au questionnaire ;
- la méthode la plus connue mais non utilisée est l'approche basée sur les modèles théoriques, 42% des participants la connaît ;
- les évaluations automatisées et les approches basées sur les modèles théoriques sont les méthodes les plus méconnues, respectivement 63% et 51%.

Nous remarquons que les méthodes impliquant les utilisateurs finaux sont plus utilisées par les professionnels que les méthodes ne les impliquant pas. Ce qui est plutôt positif dans le cadre de la mise en place d'une démarche de conception centrée utilisateur. Également, de nombreuses méthodes sont connues mais pas utilisées par les professionnels. Ce constat met en évidence la nécessité de proposer des fiches méthodes décrivant les méthodes et leur condition de mise en œuvre. Enfin, nous pouvons constater qu'aucune méthode n'est connue et utilisée à 100% par les concepteurs, ce chiffre peut suggérer que la proposition d'un système d'aide aux concepteurs peut-être pertinente et constituerait un réel support pour la mise en place d'une démarche de CCU.

## II. B. Tri de cartes

Comme évoqué précédemment, il reste compliqué aujourd'hui pour les concepteurs d'appréhender l'ensemble des concepts relatifs à la mise en place des méthodes de conception et d'évaluation de l'utilisabilité d'une interface. Il demeure par exemple difficile pour un concepteur d'identifier les méthodes qui seraient les plus pertinentes à utiliser en fonction du contexte ; quels outils de mesures peuvent être associées à chacune des méthodes ; etc. Se pose alors la question de comment utiliser de manière pertinente les concepts relatifs à l'utilisabilité : Quels indicateurs analyser ? Dans quels contextes ? Que fait l'évaluateur ? Sur quoi est testé l'utilisateur ? Comment interviennent les utilisateurs ? Nous voulons apporter des réponses à ces questions de manière à aiguiller les concepteurs dans la mise en place des

concepts liés à la CCU et à l'utilisabilité via le système d'aide que nous proposons. Afin que ce système d'aide réponde au mieux aux besoins et attentes des professionnels, nous souhaitons nous rapprocher au maximum de leurs représentations. C'est pourquoi, dans le cadre de cette étude, notre objectif est d'établir une taxonomie des concepts relatifs à l'utilisabilité à partir des pratiques et représentations de ces professionnels, afin de pouvoir formaliser une architecture de notre système d'aide en adéquation avec les représentations des concepteurs d'IHS.

## II. B. 1. La démarche

### II. B. 1. i. *Elaboration d'une taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité auprès d'experts*

L'étape initiale de notre travail a consisté à interviewer des experts en utilisabilité, ce qui nous a permis d'élaborer une première taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité (Roche et al., 2013). Cette taxonomie se présente sous forme de carte conceptuelle, élaborée avec le logiciel XMind. Une carte conceptuelle représente un savoir organisé, elle facilite la lecture et l'appropriation des informations (Novak & Cañas, 2008). La taxonomie proposée par les experts repose sur deux principales catégories, selon si 1) les concepteurs ont accès aux utilisateurs finaux (Figure 70) ou 2) les concepteurs n'ont pas accès aux utilisateurs finaux (Figure 71). Pour chacune de ces catégories, les experts ont construit la taxonomie en répondant aux questions suivantes :

- « *A quelles méthodes ai-je accès ?* » : il s'agit de définir quelles méthodes peuvent être utilisées parmi celles à disposition ;
- « *Quels supports puis-je utiliser ?* » : il s'agit de définir sur quels supports la passation d'une méthode peut être réalisée ;
- « *Quelles mesures puis-je récupérer ?* » : il s'agit de définir quels indicateurs vont être mesurés lors de la mise en œuvre de la méthode ;
- « *Quels sont les différents contextes ?* » : il s'agit de définir dans quels contextes l'interface va être évaluée ;
- « *Qui participe à la passation d'une méthode ?* » : il s'agit de définir les participants à une méthode d'évaluation ;
- « *Comment participent-ils ?* » : il s'agit de définir de quelle manière les utilisateurs interagissent lors de la mise en œuvre de la méthode. Cette sous-catégorie n'est valable uniquement lorsque l'accès aux utilisateurs finaux est possible.



Figure 70. Taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité proposée par les experts (accès aux utilisateurs finaux)

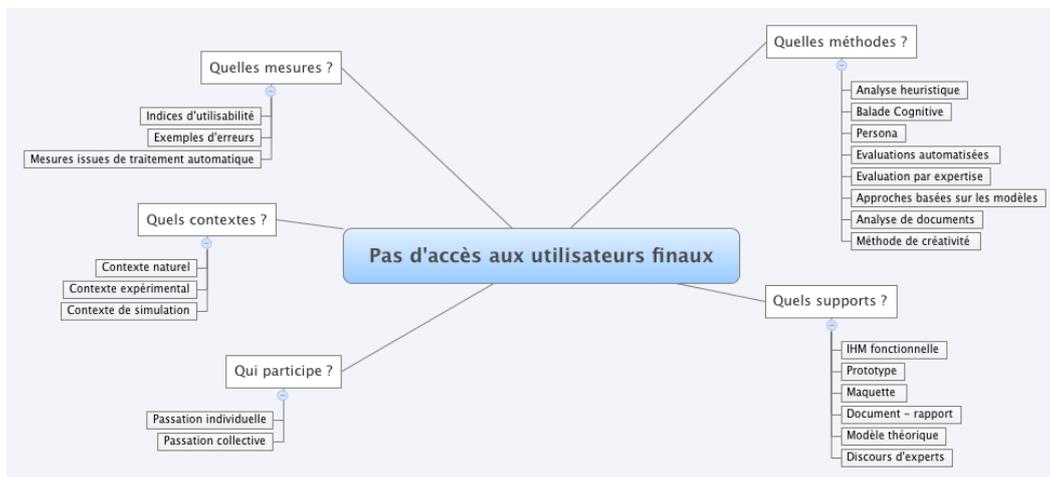


Figure 71. Taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité proposée par les experts (pas accès aux utilisateurs finaux)

## II. B. 1. ii. Validation de cette taxonomie par la méthode du tri de cartes

### LE TRI DE CARTES

Nous proposons d'utiliser la méthode du tri de cartes pour valider la taxonomie proposée par les experts à travers un échantillon plus large de professionnels sensibilisés aux problématiques d'utilisabilité. Le tri de cartes est une méthode utilisée pour définir l'architecture de l'information (Tullis & Wood, 2004 ; Wood & Wood, 2008). Elle permet d'organiser des contenus et de définir des rubriques correspondantes aux représentations mentales des utilisateurs. Il s'agit d'une approche de CCU puisque que c'est l'utilisateur qui guide la conception, et non l'inverse. Deux approches différentes de tri de cartes sont disponibles, le *tri de cartes fermé* et le *tri de cartes ouvert* (Barrère & Mazzone, 2012). L'objectif du *tri de carte fermé* est de classer des cartes dans des catégories prédéfinies. Cette technique permet de guider les utilisateurs et évaluer la pertinence des catégories prédéfinies.

Néanmoins, le classement étant conditionné, il est resté difficile d'appréhender la logique de classement des participants.

L'objectif du *tri de carte ouvert* est de grouper des cartes et nommer les groupes formés. À l'inverse du tri de carte fermé, les catégories ne sont pas prédéfinies et le participant doit réaliser lui-même la catégorisation. L'objectif étant de comprendre pour quelles raisons les cartes d'un groupe ont été classées ensemble. Le tri de carte ouvert permet d'identifier les noms de groupes possibles et offre une grande liberté de classement aux participants ce qui permet de mieux appréhender leur logique de classement.

### PROTOCOLE DE PASSATION

Nous avons réalisé des sessions de tri de cartes fermé et des sessions de tri de cartes ouvert. Pour chacune des passations, il est précisé au participant que l'objectif n'est pas de l'évaluer mais bien d'avoir accès à ses connaissances et représentations.

#### **Tri de cartes fermé**

Une série de 44 cartes sont présentées au participant avec du contenu : 37 cartes reprennent les items proposés par les experts (analyse heuristique, observation, contexte naturel, etc.) et 7 cartes correspondent aux noms des catégories donnés par les experts (méthodes, etc.), pour chacun des deux cas de figure (accès aux utilisateurs ou non). Après nous être assurés que les termes inscrits sur les cartes sont compréhensibles et clairs pour le participant, nous lui demandons de ranger les 37 cartes dans les catégories auxquelles il pense qu'elles appartiennent (Figure 72). Le participant a la possibilité :

- de dupliquer certaines cartes si elles lui paraissent appartenir à plusieurs groupes en utilisant les cartes vierges ;
- d'ajouter des contenus manquants en utilisant les cartes vierges ;
- de ne pas classer certaines cartes.

Il lui est précisé que les catégories « *Accès aux utilisateurs finaux* » et « *Pas d'accès aux utilisateurs finaux* » ne contiennent pas de cartes, elles englobent uniquement des sous-catégories. Pour finir, le participant doit justifier les choix réalisés. Lorsque le participant considère avoir terminé son tri de cartes, nous poursuivons le test par un rapide entretien permettant d'identifier : les difficultés rencontrées lors du classement ; les méthodes connues et déjà utilisées parmi celles proposées dans la première version de la taxonomie (test utilisateurs, tri de cartes, entretien, questionnaire, méthode de créativité, incident critique, observation, analyse heuristique, balade cognitive, persona, évaluation automatisée, évaluation par expertise, approche basée sur des modèles, analyse de documents, méthode de créativité) ; le profil de la personne (formation, activité professionnelle, âge, sexe). La durée moyenne de passation d'un tri de cartes fermé est de 45 min.

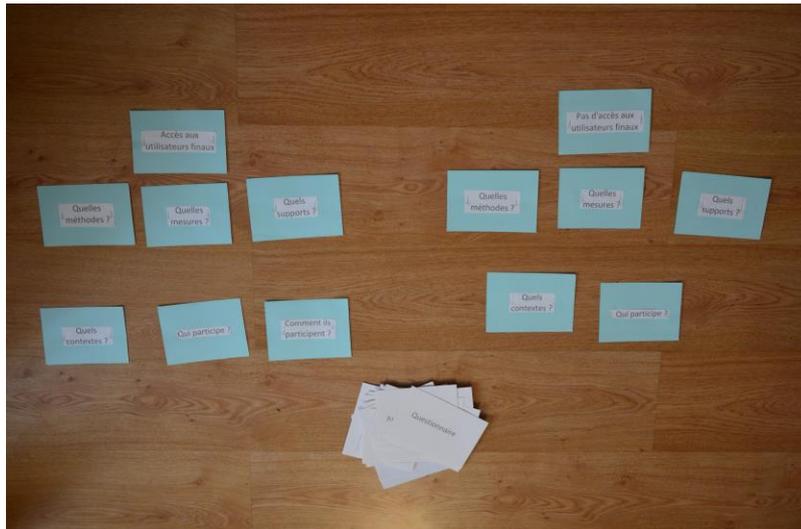


Figure 72. Illustration du matériel utilisé pour la réalisation du tri de carte fermé

### Tri de cartes ouvert

Une série de 37 cartes représentant des contenus et une série de cartes vierges sont présentées au participant de manière aléatoire. De la même manière que dans le cadre du tri de carte fermé, les mots inscrits sur les cartes sont l'ensemble des items proposés par les experts (analyse heuristique, observation, contexte naturel, etc.). En revanche, les noms des catégories n'apparaissent pas dans le cadre du tri de cartes fermé. Après nous être assurés que les termes inscrits sur les cartes sont compréhensibles et clairs pour le participant, nous lui demandons de faire des groupements de cartes selon les catégories qui lui semblent pertinentes (Figure 73). Le participant a la possibilité :

- de dupliquer certaines cartes si elles lui paraissent appartenir à plusieurs groupes en utilisant les cartes vierges ;
- d'ajouter des contenus manquant en utilisant les cartes vierges ;
- de ne pas classer certaines cartes ;
- de faire différents niveaux hiérarchiques.

Il lui est ensuite demandé de donner un nom à chacun des groupements formés à l'aide de post-it, puis de justifier les choix qu'il a faits. Nous précisons bien lors de la réalisation des tris de cartes que l'objectif est d'évaluer la pertinence des groupements et non les participants. Le même questionnaire que celui proposé dans le cadre du tri de carte fermé, est réalisé dans le cadre du tri de carte ouvert.

La durée moyenne de passation d'un tri de cartes ouvert est de 1h.

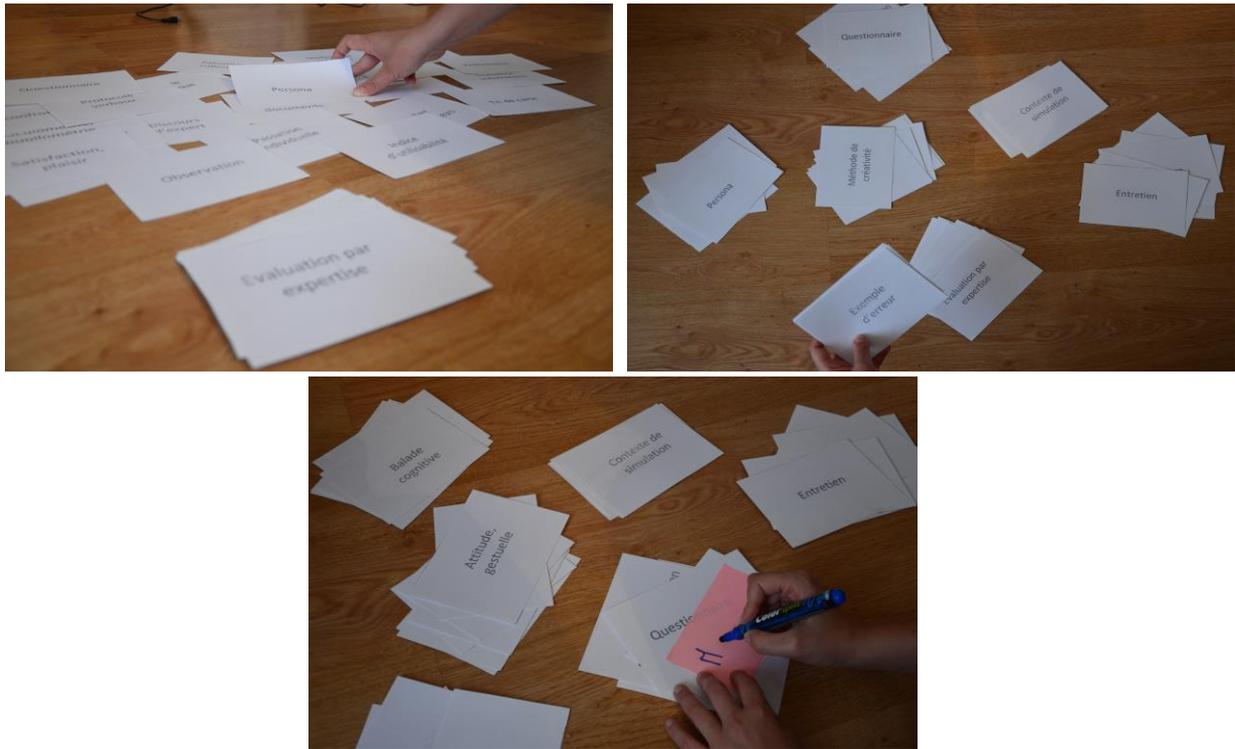


Figure 73. Illustration du matériel utilisé pour la réalisation du tri de carte ouvert

### Description de l'échantillon

Au total, 30 participants ont réalisé le tri de carte : 15 participants ont passé le tri de cartes ouverts ; 15 ont passé le tri de carte fermé. Parmi les participants,

- 14 sont des femmes (5 femmes ont réalisé le tri de carte ouvert, 9 femmes ont réalisé le tri de carte fermé) et 16 sont des hommes ; (10 hommes ont réalisé le tri de carte ouvert, 6 hommes ont réalisé le tri de carte fermé) ;
- 12 sont des professionnels (7 ont réalisé le tri de carte ouvert, 5 ont réalisé le tri de carte fermé) et 18 sont des élèves ingénieurs en cognitive sensibilisés au concept de CCU (8 ont réalisé le tri de carte ouvert, 10 ont réalisé le tri de carte fermé) ;

La moyenne d'âge des participants est de 26 ans (la moyenne d'âge des participants au tri de cartes ouvert est 25 ans ; la moyenne d'âge des participants au tri de cartes fermé est 27 ans). Les participants sont âgés de 21 ans à 57 ans. Le Tableau 22 présente la répartition de notre échantillon en fonction du sexe, du statut et le l'âge moyen.

		Tri de carte ouvert	Tri de carte fermé	Total
<b>Nombre de participants</b>		15	15	30
<b>Sexe</b>	Femme	5	9	14
	Homme	10	6	16
<b>Statut</b>	Professionnel	7	5	12
	Elèves ingénieurs	8	10	18
<b>Age moyen (années)</b>		25 écart-type = 8	27 écart-type = 11	

Tableau 22. Description de l'échantillon des participants aux sessions de tris de cartes

## II. B. 2. Les résultats

Pour chacune des deux modalités du tri de cartes (fermé et ouvert), nous avons comparé les classifications obtenues avec celles proposées par les experts, afin de mettre en évidence les points communs, les nouvelles associations et les « non classements ».

### II. B. 2. i. Tri de cartes fermé

#### DESCRIPTION DES RESULTATS

Les données du tri de carte fermé ont été analysées par une matrice de taux de propagation des cartes dans les catégories (Figure 74).

Cette méthode permet de distinguer les cartes qui sont associées à des catégories prédéfinies de celle qui ne le sont pas (Barrère & Mazzone, 2012). A partir des résultats obtenus lors des sessions de tris de cartes fermés, il s'agit de mettre en évidence (Tableau 23) :

- les « *classements non concordants* » : il s'agit des cartes qui montrent une forte dispersion, non classées par plus de 65% des participants dans une seule catégorie ;
- les « *classements concordants* », c'est à dire les cartes classées par plus de 65% des participants dans les catégories identiques à celles proposées par les experts ;
- les « *nouveaux classements* », il s'agit des associations d'items proposées par au moins 65% des participants, qui n'apparaissent pas dans la taxonomie proposée par les experts. Il n'y a pas eu de nouveaux classements lors de la réalisation des tris de cartes fermés.

	Accès aux utilisateurs					Pas d'accès aux utilisateurs					
	Quelles Méthodes ?	Quels supports ?	Quelles mesures ?	Quel contexte ?	Qui participe ?	Comment ils participent ?	Quelles Méthodes ?	Quels supports ?	Quelles mesures ?	Quel contexte ?	Qui participe ?
Test utilisateur	87				7	7	7				
Tri de cartes	93						20				
Entretiens	87					7					
Questionnaires	67	27					7	7			
Méthodes de créativité	53					7	47	7			
Incidents critiques	67	7	13	7		7			7		
Observation	7		33				13				
Analyse heuristique	7						100				
Balade cognitive	13						93				
Persona	7	13			7		47	13			27
Evaluations automatisées	7						80		7	7	7
Evaluation par expertise	7				7	7	80				
Approches basées sur des modèles	13						100				
Analyse de documents	20						87				
IHM fonctionnelle											
Prototypage											
Maquette											
Magicien d'Oz	47										
Document - rattachement	13										
Modèle théoriques	7										
Discours d'expert	7										
Performances											
Attitude, gestuel									7		
Oculométrie, pupillométrie, ..									7		
Satisfaction, plaisir									7		
Indice d'utilisabilité											
Exemple d'erreurs	13										
Mesures issues de traitement automatique											
Notes: nombre d'erreurs											
Contexte naturel											
Contexte expérimental											
Contexte de simulation											
Passation individuel	20				13	27	40				7
Passation collective	13				20	20	40	7			7
Présence de l'expérimentateur					20	67	13				20
Absence de l'expérimentateur					13	47	13				33
Ergonomie, cognitif, psychologue											7
Protocole verbaux	27	13	20			7	40		7		
Auto confrontation	40		7			7	27	20			
Expert dans le domaine											7

Figure 74. Matrice de propagation obtenue suite aux sessions de tris de cartes fermés

	Classement non concordants	Classements concordants
<b>Catégorie 1 : accès aux utilisateurs finaux</b>	Méthodes de créativité ; Maquette ; Magicien d'oz ; Contexte de simulation ; Passation individuelle ; Passation collective ; Absence de l'expérimentateur ; Protocoles verbaux ; Auto-confrontation.	Test utilisateurs ; Tri de cartes ; Entretien ; Questionnaire ; Incident critique ; Observation ; IHM fonctionnelle ; Prototype ; Performance ; Attitude, gestuelle ; Oculomotrie, pupillométrie, etc. ; Satisfaction, plaisir, etc. ; Présence de l'expérimentateur ; Contexte naturel ; Contexte expérimental.
<b>Catégorie 2 : Pas accès aux utilisateurs finaux</b>	Persona ; Méthode de créativité ; IHM fonctionnelle ; Modèle théorique ; Discours d'experts ; Contexte naturel ; Contexte expérimental ; passation individuelle ; Passation collective ; Exemple d'erreurs.	Indice d'utilisabilité ; Mesure issues de traitement automatiques ; Contexte de simulation ; Analyse heuristique ; Balade cognitive ; Evaluation automatisée ; Evaluation par expertise ; Approche basée sur des modèles ; Analyse de documents ; Prototype ; Maquette ; Documents, rapports.

Tableau 23. Identification des groupes de cartes obtenus suite aux tris de cartes ouverts

## ANALYSE DES RESULTATS

En comparant les résultats obtenus via les sessions de tris de cartes fermés et la taxonomie proposée par les experts, nous avons pu identifier :

- les sous-catégories « *méthodes* » et « *mesures* », que l'accès aux utilisateurs soit possible ou non, sont assez concordantes. Sur les 15 méthodes proposées par les experts, seulement deux n'apparaissent pas dans les résultats des tris de carte fermés : « *persona* », « *méthode de créativité* » avec participation des utilisateurs finaux et sans accès aux utilisateurs :
  - la carte « *persona* » a été classée dans la catégorie « *méthode* » (avec ou sans utilisateurs), mais également dans les catégories « *support* » et « *qui participe* » par les participants des tris de cartes fermés. Elle n'est pas toujours considérée comme une méthode à part entière ;
  - la carte « *méthode de créativité* » a été principalement classée dans l'une des catégories « *méthodes* » avec et sans participation des utilisateurs finaux. Lors des entretiens avec les participants, dans la majorité des cas, ils étaient d'accord pour placer cette méthode dans les deux catégories (avec et sans utilisateurs finaux) mais n'ont pas pensé à dupliquer la carte. Nous proposons

donc dans la taxonomie finale de conserver la carte « *méthode de créativité* » dans la catégorie « *méthode* » lorsque l'accès aux utilisateurs finaux est possible mais également dans la catégorie « *méthode* » lorsque l'accès aux utilisateurs finaux n'est pas possible.

- concernant les sous-catégories « *supports* », la moitié des items proposés par les experts ne ressortent pas de manière pertinente dans les résultats des tris de cartes fermés, quelle que soit la catégorie (« *accès aux utilisateurs finaux* » ou « *pas accès aux utilisateurs finaux* ») :
  - les cartes « *maquette* » et « *IHM fonctionnelle* » ont en général été classées dans une seule des catégories « *accès aux utilisateurs finaux* » et « *pas accès aux utilisateurs finaux* » sans être dupliquées par les participants. En revanche, ces derniers ont pour la grande majorité précisé lors des entretiens qu'il leur paraissait pertinent de mettre ces cartes dans les deux catégories ;
  - en revanche, la carte « *magicien d'Oz* » n'a pas été comprise par les participants, ce principe leur était souvent inconnu et ils ont donc eu des difficultés à la classer. Cette carte montre une forte dispersion, elle apparaît dans 6 catégories différentes ;
  - les cartes « *modèle théorique* » et « *discours d'expert* » ont également posé problème aux participants qui les ont classés dans respectivement 5 et 7 catégories différentes. Les participants comprennent ces libellés, mais ils les classent dans différentes catégories selon leur utilisation : une méthode, un support, une mesure ; avec ou sans utilisateur.
- concernant la catégorie « *contexte* », les participants associent de manière significative « *contexte naturel* » et « *contexte de simulation* » à la présence de l'utilisateur final ; et « *contexte de simulation* » à l'absence de l'utilisateur final. En revanche, Après rappel des définitions aux participants, cela leur a paru pertinent de faire apparaître ces cartes dans les deux catégories « *accès au utilisateurs finaux* » et « *pas accès aux utilisateurs finaux* » ;
- deux sous-catégories ne sont pas vraiment utilisées par les participants : « *qui participe ?* » et « *comment ils participent ?* ». Seule la carte « *présence de l'expérimentateur* » a été classé dans plus de 65% des cas dans la même catégorie que celle proposée par les experts. Les cartes « *passation individuelle* », « *passation collective* », « *absence de l'expérimentateur* », « *présence de l'expérimentateur* », « *auto confrontation* » et « *protocole verbale* » montrent une forte dispersion. Lors de l'entretien final, la majorité des participants a indiqué ne pas vraiment comprendre ce qui se cache derrière les catégories « *qui participe* » et « *comment ils participent* » et ne pas vraiment faire un lien entre ces catégories et les cartes listées précédemment.

A partir des résultats des sessions de tri de cartes fermés évoqués précédemment, nous obtenons ainsi les nouvelles taxonomies suivantes (Figure 75 et Figure 76) :



Figure 75. Taxonomie obtenue suite aux sessions de tris de cartes fermés (accès aux utilisateurs finaux)

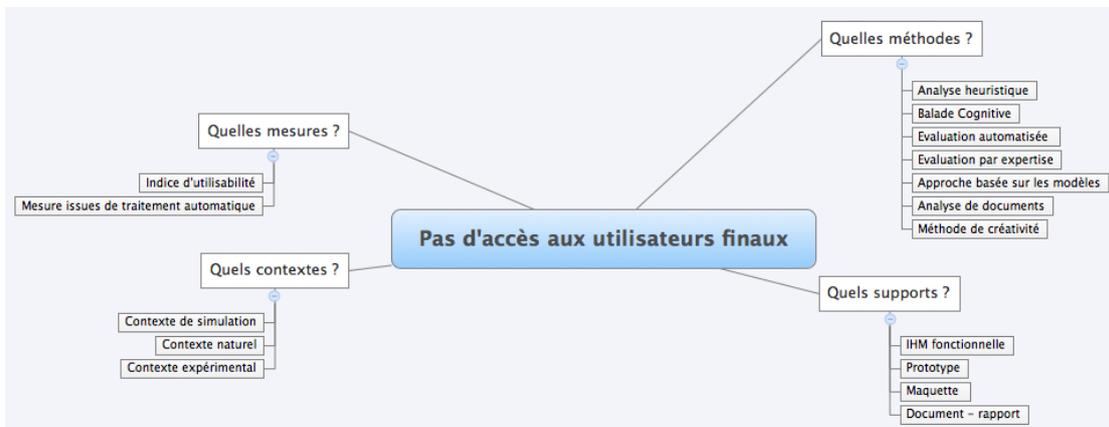


Figure 76. Taxonomie obtenue suite aux sessions de tris de cartes fermés (accès aux utilisateurs n'est pas possible)

## II. B. 2. ii. Tri de cartes ouvert

### DESCRIPTION DES RESULTATS

Les données du tri de cartes ouvert ont été analysées via une matrice de cooccurrence permettant d'identifier les fréquences d'association des cartes entre elles, il s'agit de compter le nombre de fois lors desquelles les deux cartes ont été classées ensemble (en %) (Barrère & Mazzone, 2012) (Figure 77).

	Test utilisateur	Tri de cartes	Entretiens	Questionnaires
Test utilisateur		12%	12%	8%
Tri de cartes	12%		15%	10%
Entretiens	12%	15%		17%
Questionnaires	8%	10%	17%	

Figure 77. Matrice de cooccurrence obtenue suites aux session de tris de cartes ouverts

Nous avons retenu les cartes associées par les participants dans plus de 65% des cas et nous avons obtenus 6 groupes. Nous avons regroupé les noms suggérés par les participants et travaillé sur les verbatim mentionnés. A partir de ces éléments, nous avons proposé des noms de catégories qui nous semblent les plus pertinents par rapport aux propositions des participants (Tableau 24).

Nom de la catégorie	Cartes
Contexte	Contexte naturel ; Contexte de simulation ; Contexte expérimental.
Méthodes d'évaluation en présence de l'utilisateur	Incident critique ; Questionnaire ; Entretien.
Méthodes d'évaluation ne nécessitant pas la présence de l'utilisateur	Evaluation par expertise ; Analyse heuristique ; Evaluation automatisée ; Balade cognitive.
Supports expérimentaux, outils	IHM fonctionnelle ; Maquette ; Prototype.
Modalités de passation	Passation individuelle ; Passation collective ; Présence de l'expérimentateur ; Absence de l'expérimentateur.
Mesures	Mesures issues de traitements automatiques ; Performances ; Indices d'utilisabilité ; Oculomotrie, pupillométrie, etc. ; Attitude, gestuel ; Satisfaction, plaisir.

Tableau 24. Noms des catégories obtenues grâce suite aux tris de cartes ouverts

### ANALYSE DES RESULTATS

Nous pouvons remarquer que spontanément les participants n'ont pas distingué les deux cas de figure proposés par les experts, à savoir si les utilisateurs finaux sont accessibles ou non. Sur les 37 cartes proposées initialement lors de la passation des tris de cartes ouverts, 23 cartes sont regroupées par les participants de manière pertinente par rapport au classement des experts (regroupés ensemble par plus de 65% des participants). A partir des résultats de classement obtenus lors des sessions de tris de cartes ouverts et de l'analyse des noms donnée aux catégories, nous proposons une nouvelle taxonomie illustrée Figure 78.

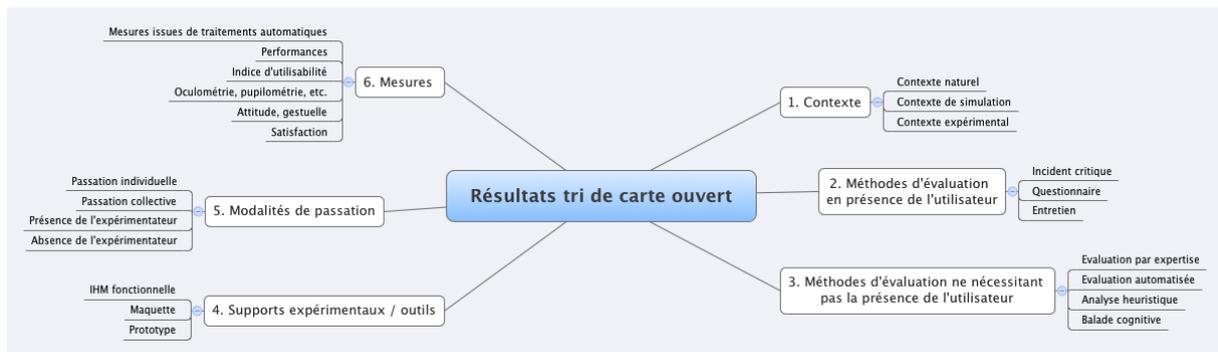


Figure 78. Taxonomie issue des résultats des tris de cartes ouvertes

Des éléments similaires sont mis en avant entre la taxonomie proposée par les experts et les résultats obtenus suite à la passation des tris de cartes ouvertes. En effet, dans les résultats des tris de cartes ouvertes, nous retrouvons :

- une catégorie « *contexte* » regroupant les items « *contexte naturel* », « *contexte de simulation* » et « *contexte expérimental* », comme celle présentée dans la taxonomie des experts. En revanche, la distinction avec ou sans utilisateurs n'apparaît pas ;
- deux catégories « *méthodes* » se différenciant selon la nécessité de présence des utilisateurs ou non, comme c'est le cas dans la taxonomie proposée par les experts. Nous pouvons également noter le groupement des méthodes selon leur origine : les cartes « *incident critique* », « *questionnaire* » et « *entretien* », étant issues des domaines de la psychologie et de la sociologie ; les cartes « *évaluation par expertise* », « *évaluation automatisée* », « *analyse heuristique* » et « *balade cognitive* » étant issues de la psychologie appliquée, de l'ergonomie d'IHM ;
- une catégorie « *supports expérimentaux* », regroupant les cartes « *IHM fonctionnelle* », « *prototype* » et « *maquette* ». Ces éléments semblent significatifs pour les participants, ils les utilisent régulièrement dans leurs pratiques professionnelles ;
- une catégorie « *modalités de passation* » regroupant les cartes « *passation individuelle* », « *passation collective* », « *présence de l'expérimentateur* » et « *absence de l'expérimentateur* ». Cette catégorie fait référence à la catégorie « *qui participe ?* » de la taxonomie proposée par les experts. En revanche, la distinction avec ou sans utilisateurs n'apparaît pas ;
- une catégorie « *mesures* », regroupant les cartes proposées par les experts dans les sous-catégories « *quelles mesures ?* », sans distinction de l'accès ou non aux utilisateurs finaux. Seule la carte « *exemple d'erreurs* » n'apparaît pas dans la taxonomie des tris de cartes ouvertes, cette carte n'ayant pas été bien comprise par les participants.

Les cartes ayant posé problème aux participants sont les suivantes : test utilisateur ; tri de cartes ; méthode de créativité ; observation ; magicien d'oz ; protocole verbaux ; auto-confrontation ; persona ; approche basée sur des modèles théoriques ; analyse de documents ; document, rapport ; modèle théorique ; discours d'experts.

## II. C. Conclusion

Nous souhaitons proposer un système d'aide à la décision permettant aux professionnels de connaître la meilleure association des méthodes de la CCU en fonction du contexte et des caractéristiques des utilisateurs finaux. Afin d'assurer une bonne appropriation de cet outil par les concepteurs, il est primordial qu'il corresponde à leurs représentations et pratiques actuelles. C'est pour cette raison que nous avons réalisé une enquête en ligne et des sessions de tri de cartes, afin de proposer une architecture de l'outil qui réponde réellement aux besoins et attentes des concepteurs (Figure 79) :

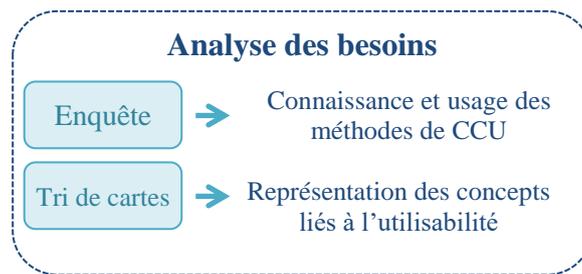


Figure 79. Démarche mise en place pour l'analyse des besoins des concepteurs

L'objectif de l'**enquête en ligne** était d'identifier les pratiques professionnelles en termes de connaissance et d'usage des méthodes de conception et d'évaluation de l'utilisabilité des IHS et d'identifier les facteurs influençant cet usage. Dans la littérature, certains auteurs tels que (Baccino et al., 2005), avaient déjà montré que l'usage des méthodes dépendait de facteurs comme le type de données, le temps, le participant, la phase de conception, le coût, etc.). Dans cette étude, nous ouvrons le champ de recherche en analysant l'influence des données telles que la formation initiale suivie par les professionnels, leur expertise, le secteur d'activité dans lequel ils travaillent et le genre. Les résultats de cette étude nous ont d'abord permis d'identifier des **profils de professionnels** en montrant que l'usage des méthodes, qu'elles impliquent les utilisateurs finaux ou non, dépend essentiellement des trois variables : la formation initiale des professionnels, leur expertise, le secteur d'activité. Il apparaît que ce n'est qu'après un certain nombre d'années d'expérience professionnelle que les individus prennent connaissance des méthodes de CCU et surtout les intègrent dans leurs pratiques professionnelles. Ces méthodes semblent être méconnues et non utilisées par les jeunes professionnels en début de carrière. Coutaz & Balbo (1994) ont déjà mis en évidence que l'usage des méthodes dépendait entre autres du niveau d'expertise des individus. De la même manière, les résultats de notre enquête montrent que les professionnels issus d'écoles d'ingénieurs ont globalement une bonne connaissance des méthodes d'utilisabilité<sup>49</sup> mais les utilisent peu ; en parallèle, les professionnels issus de formations courtes ou formations longues ont globalement une mauvaise connaissance de ces méthodes. Cet élément ressort également dans l'étude de Coutaz & Balbo (1994), dans laquelle ils avaient souligné que l'usage des méthodes dépendait d'un niveau minimum de compétences requises. Ces deux

---

<sup>49</sup> Nous tenons à préciser qu'une majorité des répondants issus d'école d'ingénieur ont suivi leur cursus au sein de l'Ecole Nationale Supérieure de Cognitique et sont donc sensibilisés à la démarche de CCU. Cet élément constitue un biais dans nos résultats.

résultats posent la question de la pertinence des contenus des formations concernant la prise en compte de la CCU, notamment les formations courtes et longues. Il serait intéressant de poursuivre cette analyse en se demandant dans quelle mesure, le contenu des formations actuelles est adapté d'un point de vue théorique et pratique, pour fournir aux futurs concepteurs d'IHS l'ensemble des outils nécessaires à leur pratique professionnelle. La mise en place d'un observatoire des pratiques professionnelles permettrait d'identifier les évolutions en termes d'usage de ces méthodes, mais également d'avoir connaissance de l'apparition de nouvelles méthodes et mesures. L'utilisation des méthodes varie également en fonction des secteurs d'activités : nous avons pu constater que dans certains secteurs tels que « *banque, assurance, mutuelle, médical, santé* » et « *université, organisme de recherche* », les méthodes sont peu utilisées et l'usage de certaines d'entre elles reste anecdotique. Il serait également intéressant d'identifier pourquoi dans certains domaines, aussi critique que celui de la santé par exemple, la conception centrée utilisateur est si peu prise en compte. Nous pouvons nous demander dans quelles mesures la mise en place d'évènements spécifiques (tels que des campagnes de sensibilisation, des formations internes et d'accompagnement) pourrait inciter ces secteurs à utiliser des démarches de CCU.

Les **sessions de tri de cartes** avaient pour objectif de connaître les représentations et usages des concepteurs :

- la taxonomie proposée par les experts nous a permis d'avoir accès à leurs représentations et usages des concepts liés à l'utilisabilité ;
- les sessions de tris de cartes fermés nous ont permis de valider l'adéquation entre la taxonomie proposée par les experts et les représentations et habitudes d'usages des professionnels non experts mais sensibilisés aux concepts liés à l'utilisabilité ;
- les sessions de tris de cartes ouverts nous ont permis d'avoir directement accès aux représentations des professionnels non experts mais sensibilisés aux concepts liés à l'utilisabilité.

Les résultats des tris de cartes fermés concordent assez bien avec la taxonomie proposée par les experts pour les catégories « *quelles méthodes ?* », « *quelles mesures ?* » et « *quels contextes ?* ». Concernant la catégorie « *quels supports ?* », les résultats sont plus nuancés car la distinction avec ou sans utilisateurs paraît moins pertinente pour les participants. Enfin, les catégories « *qui participe ?* » et « *comment ils participent ?* » ne sont pas mises en évidence par les participants au tri de cartes fermé.

Les résultats des tris de cartes ouverts ne mettent pas en évidence la distinction « *avec accès aux utilisateurs finaux* » et « *sans accès aux utilisateurs finaux* ». Cette distinction apparaît uniquement au niveau de l'usage des méthodes d'évaluation. En revanche, nous retrouvons des catégories concordantes avec celles proposées par les experts, liées aux contextes, aux méthodes, aux supports et aux mesures. La catégorie « *modalités de passation* » proposée par les participants renvoie quant à elle vers les catégories « *qui participe ?* » et « *comment ils participent ?* » proposées par les experts. Egalement, les résultats des tris de cartes ouverts illustrent bien le fait que la CCU capitalise des méthodes de diverses origines, elle ne s'attache pas à une discipline. Nous avons pu mettre en évidence que la taxonomie proposée par les experts et celles issues des sessions de tris de cartes fermés et ouverts présentent des similitudes dans leur organisation. En revanche, lorsque nous analysons les représentations

des non experts, nous pouvons constater que la distinction avec/sans utilisateurs n'apparaît pas au premier abord, d'autres critères doivent être envisagés dans l'élaboration de l'architecture du système d'aide.

C'est en basant notre architecture sur l'ensemble de ces résultats que nous pourrons répondre au mieux aux besoins et attentes des professionnels susceptibles d'utiliser le système d'aide que nous voulons proposer.

Ce paragraphe II d'analyse du besoin nous a permis d'identifier les représentations et pratiques professionnelles des concepteurs vis-à-vis des concepts liés à l'utilisabilité. C'est en basant notre architecture sur l'ensemble de ces résultats que nous pourrons répondre au mieux aux besoins et attentes des professionnels susceptibles d'utiliser le système d'aide que nous voulons proposer. Nous présentons ainsi dans le paragraphe III la conception itérative du système d'aide : d'abord l'élaboration de l'architecture ; ensuite l'intervention itérative des experts en CCU et du domaine du handicap afin de valider les règles et les informations du système d'aide ; et enfin la réalisation de tests utilisateurs itératifs afin de valider l'adéquation entre les fonctionnalités de l'outil d'aide et les besoins et attentes des utilisateurs finaux.

### III. ELABORATION DU SYSTEME D'AIDE

#### III. A. Formalisation de l'architecture

L'outil que nous souhaitons proposer doit répondre à un double objectif, à savoir sensibiliser les concepteurs à la prise en compte :

- des utilisateurs finaux ; c'est à dire la mise en place d'une CCU, notamment via l'application de ses méthodes ;
- des spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) des utilisateurs finaux, prérequis indispensable pour proposer des outils et services répondant à leurs besoins et attentes, notamment dans le cas des personnes fragiles.

Afin de répondre à ces objectifs, nous proposons de concevoir un système d'aide à la décision destiné aux professionnels, qui leur propose la meilleure association de méthodes de CCU en fonction d'une part, des contraintes contextuelles liées au projet et d'autre part, des caractéristiques des utilisateurs finaux de l'IHS qu'ils conçoivent. Ces deux axes d'intervention ont été menés en parallèle lors de la conception ; le déroulement et les résultats obtenus sont présentés ci-dessous.

Concernant le premier objectif de **sensibilisation des concepteurs à la CCU et ses méthodes**, il nous semble important via le système d'aide à la décision de guider les professionnels dans le choix et la mise en place des différentes méthodes de conception et d'évaluation de l'utilisabilité d'une IHS. Nous proposons ainsi un système se basant sur le fonctionnement suivant :

L'utilisateur va, en entrée du système, indiquer les contraintes liées à son projet ; il obtiendra, en sortie du système d'aide, une liste de méthodes de CCU pouvant être mises en place, affinée selon les critères définis en entrée du système.

Comme déjà évoqué, afin de proposer un outil qui soit accepté et utilisé par les professionnels, il est primordial qu'il réponde à leurs besoins et attentes et qu'il corresponde à leurs pratiques actuelles. C'est pour cette raison que nous proposons de baser l'architecture de l'outil sur les représentations et les pratiques des professionnels, que nous avons recensées et détaillées au préalable (chapitre 5 - paragraphe II ; 185-205). Ainsi, à partir des informations connues sur la CCU et de l'analyse des besoins réalisée en amont, nous suggérons l'architecture suivante :

- concernant les critères en entrée du système, il nous semble d'abord pertinent de donner la possibilité à l'utilisateur de notre système d'aide d'indiquer s'il a accès aux utilisateurs finaux dans le cadre de son projet, premier élément clé dans le choix des méthodes utilisables. Si nous nous référons aux résultats obtenus via l'élaboration d'une taxonomie des représentations des concepts liés à l'utilisabilité par les professionnels, nous avons pu mettre en évidence que la taxonomie proposée par les

experts et celles issues des sessions de tris de cartes fermés et ouverts présentent des similitudes dans leur organisation. En revanche, lorsque nous analysons les représentations des non experts, nous pouvons constater que la distinction avec/sans utilisateurs n'apparaît pas au premier abord. Cette notion est donc nécessaire mais ne paraît pas suffisante comme critère d'entrée du système d'aide à la décision. Les résultats obtenus nous indiquent également la pertinence d'inclure les critères liés aux ressources disponibles, notamment en terme de support (maquette, prototype, IHM fonctionnelle). En plus de ces critères, en référence à la norme ISO 9241 (2010) il nous semble intéressant d'inclure la phase de CCU concernée ; les ressources disponibles en termes de temps et de budget qui sont propres à toute démarche de conception ;

- en termes de données de sortie, le système d'aide proposera une sélection de méthodes pouvant être utilisées en fonction des critères sélectionnés en entrée, ainsi que les mesures et modalités associées à ces méthodes. Une fiche descriptive de chacune des méthodes sera disponible et pourra être téléchargée.

Le second objectif du système d'aide est de sensibiliser les **concepteurs à la prise en compte des spécificités des utilisateurs finaux**, notamment les populations dites fragiles, dans les démarches de conception. Pour cela, en respectant l'architecture présentée précédemment, nous proposons au concepteur d'indiquer en entrée du système les déficiences cognitives, sensorielles et motrices que présentent les utilisateurs finaux ; il obtiendra, en sortie du système d'aide, une liste de méthodes de CCU adaptées qu'il peut utiliser en fonction des critères présélectionnés.

La Figure 80 illustre l'architecture globale du système d'aide à la décision.

Nous proposons de développer le système d'aide à travers une plateforme web (développé en C#) permettant un accès facile aux utilisateurs.

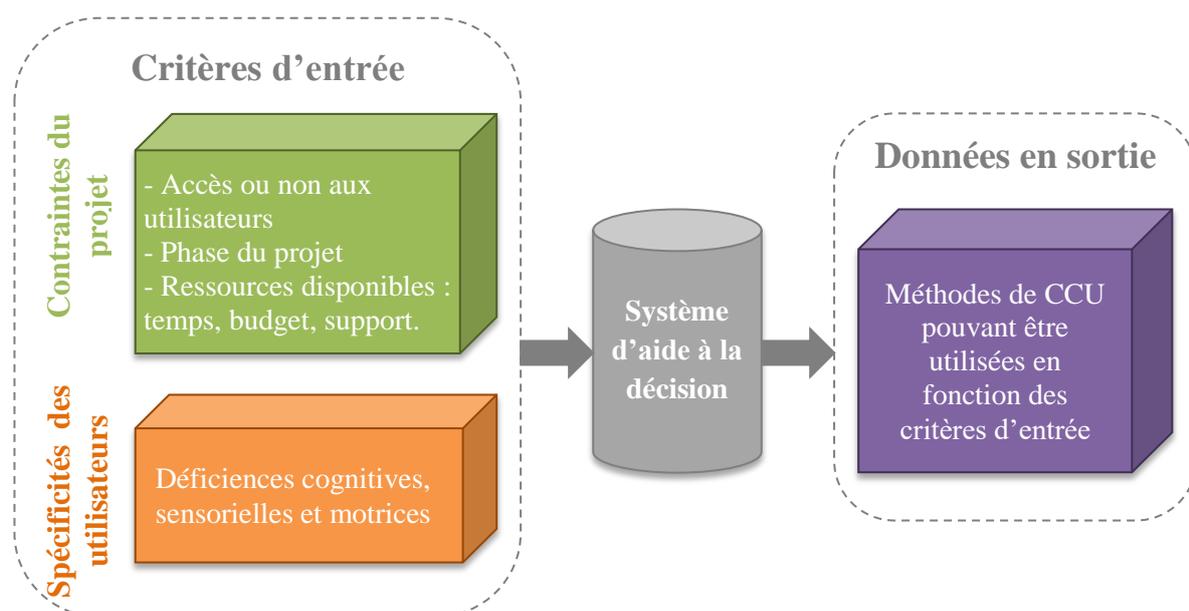


Figure 80. Architecture du système d'aide à destination des concepteurs

### III. B. Démarche mise en place

Nous proposons de mener notre travail en divisant notre intervention selon les deux objectifs définis. Nous avons ainsi, dans un premier temps, conçu en parallèle deux prototypes :

- un prototype concernant le 1er axe de notre objectif, à savoir la **proposition de méthode de CCU en fonction des contraintes du projet** ;
- un prototype concernant le 2nd axe de notre objectif, à savoir la **proposition de méthode de CCU en fonction des déficiences des utilisateurs**.

Nous présentons ici la démarche mise en place et l'intervention des différents acteurs. Le détail de chaque maquette et prototype est présenté dans la suite du document, paragraphe III.C.

Après avoir décidé de l'architecture du système d'aide, il convient d'avoir les éléments nécessaires pour **intégrer les règles de décision ainsi que le contenu informatif** du système. Pour cela nous avons fait appel en parallèle à deux catégories d'experts pour les domaines concernés correspondant à nos deux objectifs : des experts en CCU et des experts du domaine du handicap. Ces experts sont intervenus à plusieurs reprises au début de la conception, lors de l'élaboration des premiers prototypes concernant chacun de leur domaine de compétences.

Concernant l'élaboration du prototype de **proposition de méthode de CCU en fonction des contraintes du projet** ; nous avons réalisé des focus group et entretiens auprès des **experts en CCU** afin :

- d'identifier les modalités d'utilisation des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité pouvant être utilisées en fonction des contraintes du projet. Il s'agit de définir pour chaque méthode les critères proposés en entrée du système (si elle nécessite l'implication des utilisateurs finaux, le temps nécessaire, etc.) ;
- élaborer des fiches descriptives pour chaque méthode.

Cinq experts sont intervenus de manière itérative suite à l'élaboration des deux premiers prototypes (P1 et P2). Le prototype P3 reprend l'ensemble des améliorations nécessaires identifiées lors de focus group et entretiens avec les experts CCU. Selon une démarche de CCU, nous avons réalisé des **tests utilisateurs** de manière itérative afin de nous assurer que le système d'aide réponde aux besoins et attentes des utilisateurs finaux : les concepteurs d'IHM. Une première session (session 1) de tests utilisateurs a été réalisée sur le prototype P3 auprès de 9 participants. Le détail de passation des tests et les résultats obtenus sont présentés paragraphe III.C. 1.

Concernant l'élaboration du prototype de **sensibilisation à la prise en compte des déficiences**, nous avons réalisé des entretiens auprès d'**experts du domaine du handicap** afin :

- d'identifier les méthodes pouvant être utilisées en fonction des déficiences cognitives, sensorielles ou motrices des utilisateurs finaux ;
- adapter ces méthodes en fonction des déficiences cognitives, sensorielles ou motrices des utilisateurs finaux.

7 experts sont intervenus de manière itérative suite à l'élaboration des deux premières maquettes (M1 et M2). Les experts impliqués ont des profils différents :

- 3 ergothérapeutes, dont 1 spécialiste des déplacements en déficience visuelle (instructeur de locomotion) ;
- association UNADEV<sup>50</sup> (Union Nationale des Aveugles et des Déficiants Visuels) ;
- orthophoniste dans un Service d'Education Spécialisée et de soins à Domicile pour déficients Auditifs de 0 à 20 ans ;
- ergonomiste, Tour de Gassie, Centre de Médecine Physique et de Réadaptation ;
- ingénieur de Recherche CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) et docteur en psychologie ergonomique. Recherche en Ergonomie et Handicap.

Nous avons ainsi travaillé en parallèle sur les prototypes répondant aux deux objectifs du système d'aide : la proposition des méthodes de CCU en fonction des contraintes du projet (P1 à P3) et en fonction des déficiences des utilisateurs finaux (M1 à M2). Nous avons ensuite intégré les deux prototypes conçus pour obtenir le système d'aide intégré : P4 qui reprend l'ensemble des améliorations nécessaires identifiées par les experts du domaine du handicap pour la maquette M2 et les retours de la session 1 des tests utilisateurs sur le prototype P3. Une seconde session de tests utilisateurs (session 2) a été réalisée sur ce prototype P4. Les tests utilisateurs ont été menés auprès de 5 participants, le détail est présenté paragraphe III.C. 1.

La Figure 81 illustre l'évolution de la conception des prototypes et de l'intervention de l'ensemble des acteurs : experts en CCU, experts du domaine du handicap et utilisateurs finaux.

---

<sup>50</sup> UNADEV est une association d'aide aux mal voyants et non-voyants. Depuis plus de 80 ans, elle offre une aide directe aux personnes pour améliorer leur quotidien notamment pour l'accès aux loisirs, formations, aides humaines, chien guide, auxiliaire de vie, etc. Elle intègre récemment de nouveaux aspects : un soutien aux recherches médicales et aux préventions médicales et une sensibilisation de la société. L'association a été créée par des mal et non-voyants pour des mal et non-voyants.

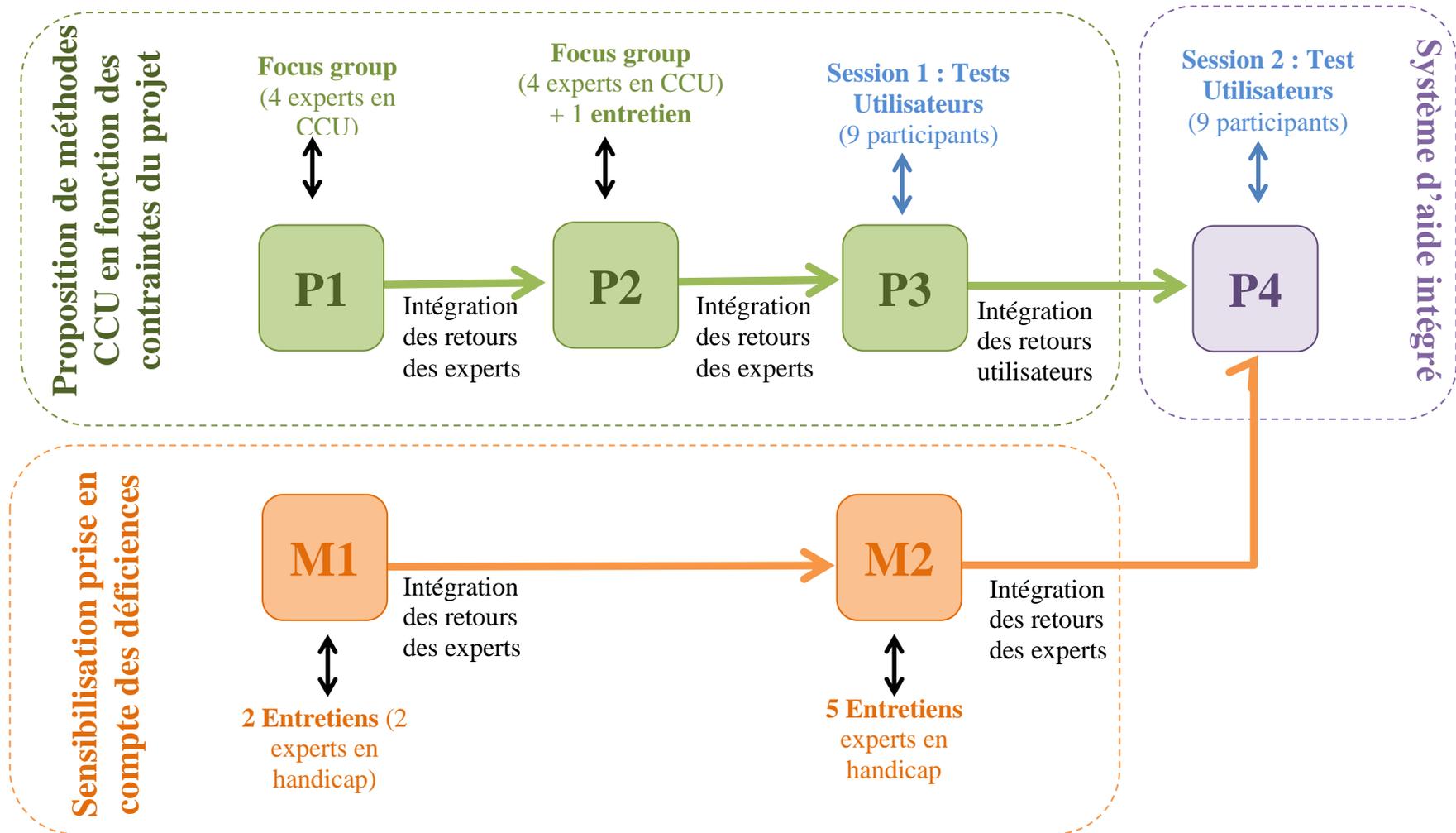


Figure 81. Evolution de la conception des prototypes et de l'intervention des différents acteurs  
 P = Prototype ; M = Maquette.

Nous illustrons dans le paragraphe suivant l'évolution des différents prototypes, d'abord ceux concernant la proposition de méthodes de CCU par rapport aux contraintes du projet (P1 à P3), puis ceux en lien avec la sensibilisation à la prise en compte des spécificités des utilisateurs finaux (M1 à M2). Nous présenterons enfin le système intégré (P4) obtenu.

### III. C. Evolution des prototypes

#### III. C. 1. Axe 1 : proposition des méthodes de CCU en fonction des contraintes du projet

##### PROTOTYPE P1

Dans la première version du système d'aide de sensibilisation à la CCU (P1), nous proposons un écran divisé en deux parties (Figure 82) :

- à gauche sont affichés les critères liés aux contraintes du projet à compléter par le concepteur : avec ou sans utilisateurs, coût en argent, coût en temps et phase de développement ;
- à droite, l'affichage de méthodes en fonction des critères indiqués par le concepteur.

Pour cette version, nous avons travaillé uniquement avec 6 méthodes (analyse heuristique, ballade cognitive, persona, entretien, tri de cartes, tests utilisateurs), l'objectif étant de valider dans un premier temps l'architecture et les règles d'affichage des méthodes avec les experts en CCU.

Nous avons également élaboré des fiches descriptives permettant au concepteur de prendre connaissance de chacune des méthodes. Sur la base des éléments récupérés via les sessions de tris de cartes, chaque fiche se compose des informations suivantes (Figure 83) :

- les prérequis d'utilisation en rapport avec le projet :
  - l'implication de l'utilisateur final nécessaire ou non pour l'application de la méthode ;
  - la (les) phase(s) de développement lors de laquelle (desquelles) la méthode peut être utilisée ;
  - le budget nécessaire pour réaliser la méthode ;
  - le temps nécessaire pour réaliser la méthode.
- une description de la méthode ;
- dans quel but utiliser cette méthode ;
- les étapes à suivre pour mettre en place cette méthode ;
- des conseils d'utilisation ;
- un exemple concret d'application ;
- des références bibliographiques pour compléter les informations ;

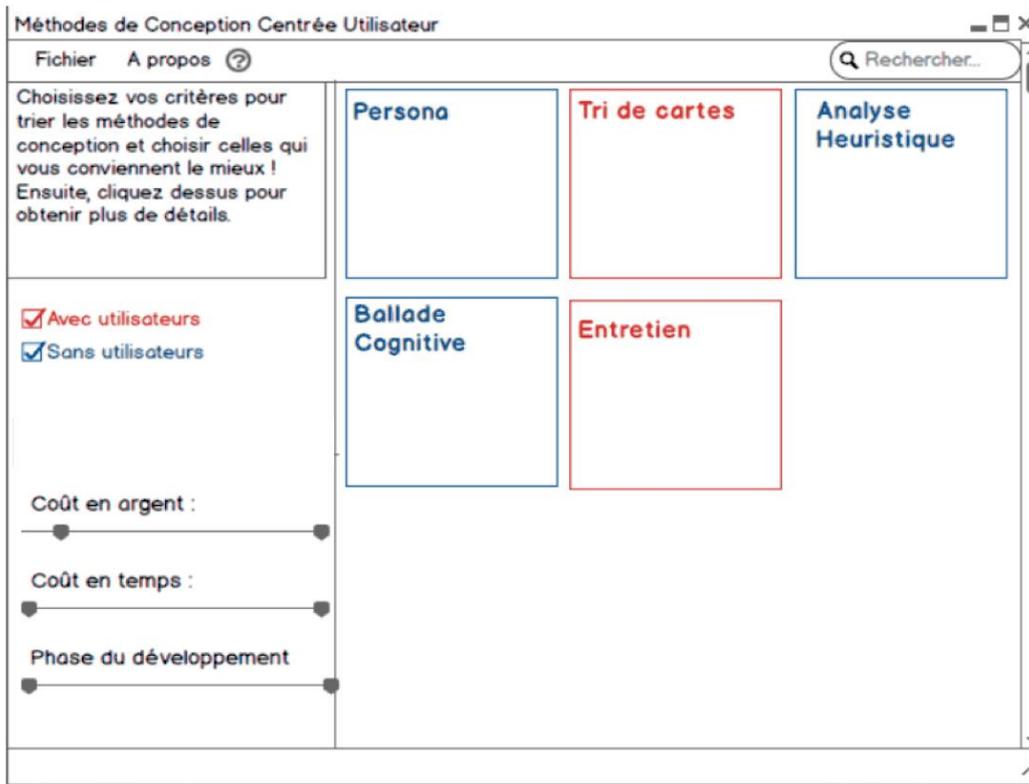


Figure 82. Illustration du prototype 1 du système d'aide pour la sensibilisation à la CCU

**METHODE TRI DE CARTES**



**Caractéristiques**

Avec utilisateurs

**Qu'est-ce que le tri de cartes ?**  
Le tri de cartes sert à classer les données présentes sur l'interface selon la logique de l'utilisateur.

**Pourquoi utiliser le tri de cartes ?**  
Le tri de cartes est très utile pour architecturer le contenu d'une interface. Il vous permettra de connaître la logique de pensée de vos utilisateurs, ainsi vous pourrez vous adapter à eux et ils ne seront pas perdus lors de leur navigation.

**Comment faire un tri de cartes ?**

1. **Préparer les cartes :** Il est nécessaire de bien choisir le contenu que vous souhaitez classer. L'intitulé des cartes doit être explicite sans être redondant.
2. **Préparer les tests :** Choisissez la méthode de passation des tests. Vous pouvez choisir de les faire en version papier. Ce sera alors plus long et fastidieux pour récolter les résultats. Sinon, vous pouvez utiliser des logiciels ou des sites internet spécialisés.
3. **Faire passer les tests**
  - ✓ **Expliquer les cartes aux participants :** Vous devez vous assurer qu'ils comprennent les termes utilisés sur les cartes sans expliquer le contenu réel de l'interface.
  - ✓ **Le laisser faire :** Tout ce que vous avez à faire? Les regarder, au besoin répéter les consignes et répondre à leurs questions.
  - ✓ **Enregistrer et analyser les résultats :** Si vous utilisez un logiciel, cette étape sera faite automatiquement, sinon vous devez répertorier le classement des cartes de chaque utilisateur testé pour ensuite les analyser.

**Trucs et astuces**  
L'utilisation d'un logiciel ou d'un site web facilite grandement la méthode du tri cartes. Le service est certes payant mais le gain de temps est non négligeable. Le site d'Optimal Workshop est particulièrement agréable. De plus, cela permet à vos utilisateurs de pouvoir faire le tri de cartes de chez eux, ils n'ont pas besoin de se déplacer.

**Et concrètement ?**  
Un exemple des plus classiques concerne l'architecture des sous-rubriques du menu d'un site internet.  
En savoir plus

**Aller plus loin**  
BARRERE G., MAZZONE E. (2012). Card sorting. Ed. Eyrolles, Paris.

Figure 83. Prototype P1 - Illustration de la fiche descriptive de la méthode du tri de cartes

Nous avons confronté ce premier prototype à 4 experts en CCU lors d'un focus group afin :

- de valider les règles d'affichage pour les six méthodes proposées et le contenu des fiches descriptives de ces méthodes ;
- de déterminer les règles d'affichage et les contenus des fiches descriptives des 9 autres méthodes qui seront implémentées dans le prototype suivant (focus group, questionnaire, méthode de créativité, incident critique, observation, évaluation automatisée, évaluation par expertise, approches basées sur des modèles théoriques, analyse de documents).

L'organisation des fiches méthodes a été revue avec les experts. Il a également été décidé, pour la définition des critères de temps et de coût, de proposer des valeurs relatives sur une échelle de 1 à 3. En effet, il s'avère compliqué de proposer des fourchettes de prix et de temps ; ces données dépendant fortement du projet et de son envergure. Pour aider le concepteur dans le choix des méthodes en fonction de ces deux critères, nous proposons donc de faire une comparaison relative de budget et temps nécessaires entre les méthodes.

## **PROTOTYPE P2**

Nous avons élaboré un second prototype **P2**. Nous avons d'abord ajouté un écran d'accueil permettant d'indiquer à l'utilisateur ce qu'est une démarche de CCU ainsi que l'objectif du système d'aide (Figure 84). Puis nous avons pris en compte les différents retours des experts en CCU lors du focus group. Les 15 méthodes de CCU ont été intégrées au prototype, leur affichage est filtré en fonction des critères présélectionnés par l'utilisateur (Figure 85 et Figure 86). Nous avons également modifié le contenu des fiches descriptives des méthodes afin de les rendre plus complètes et simples d'utilisation :

- dans un souci de concision de l'information le paragraphe « description de la méthode » est précisé ; celui « dans quel but utiliser cette méthode » est supprimé ;
- l'exemple concret d'application est retiré ;
- nous ajoutons les avantages et inconvénients de la méthode.

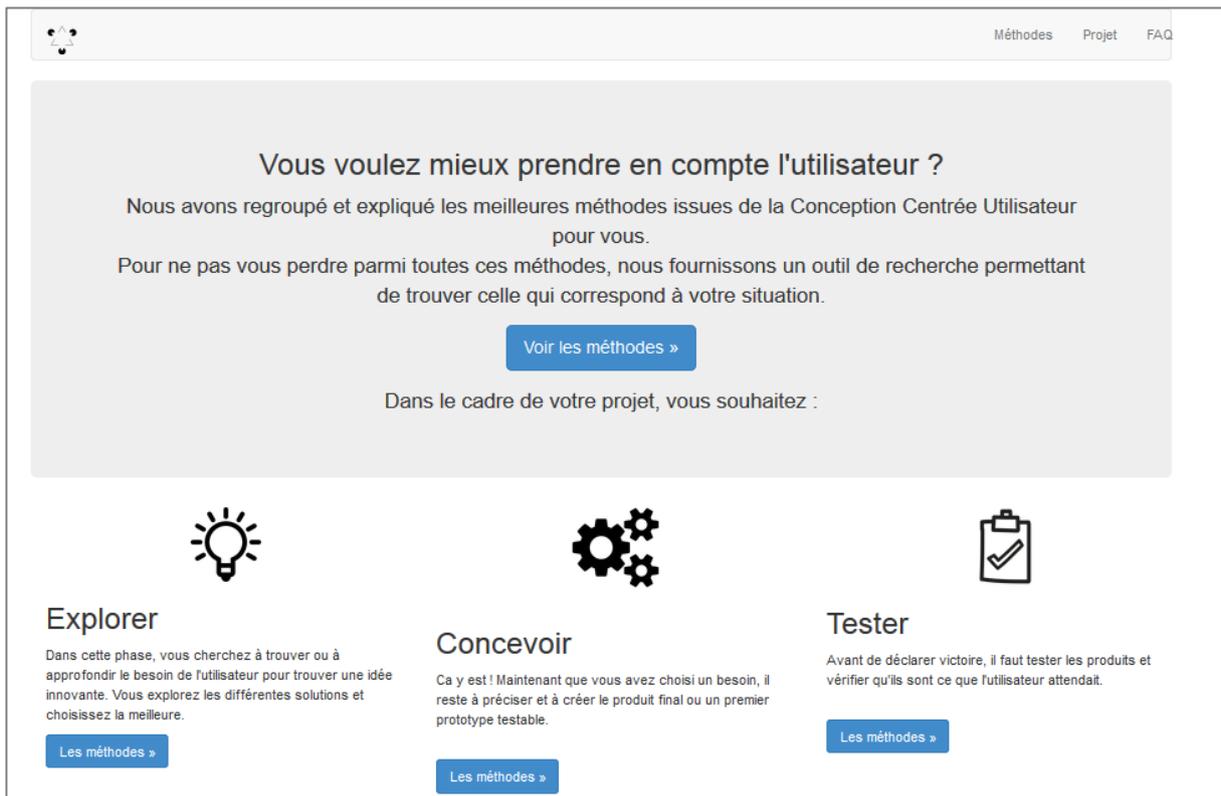


Figure 84. Prototype P2 - Illustration de la page d'accueil

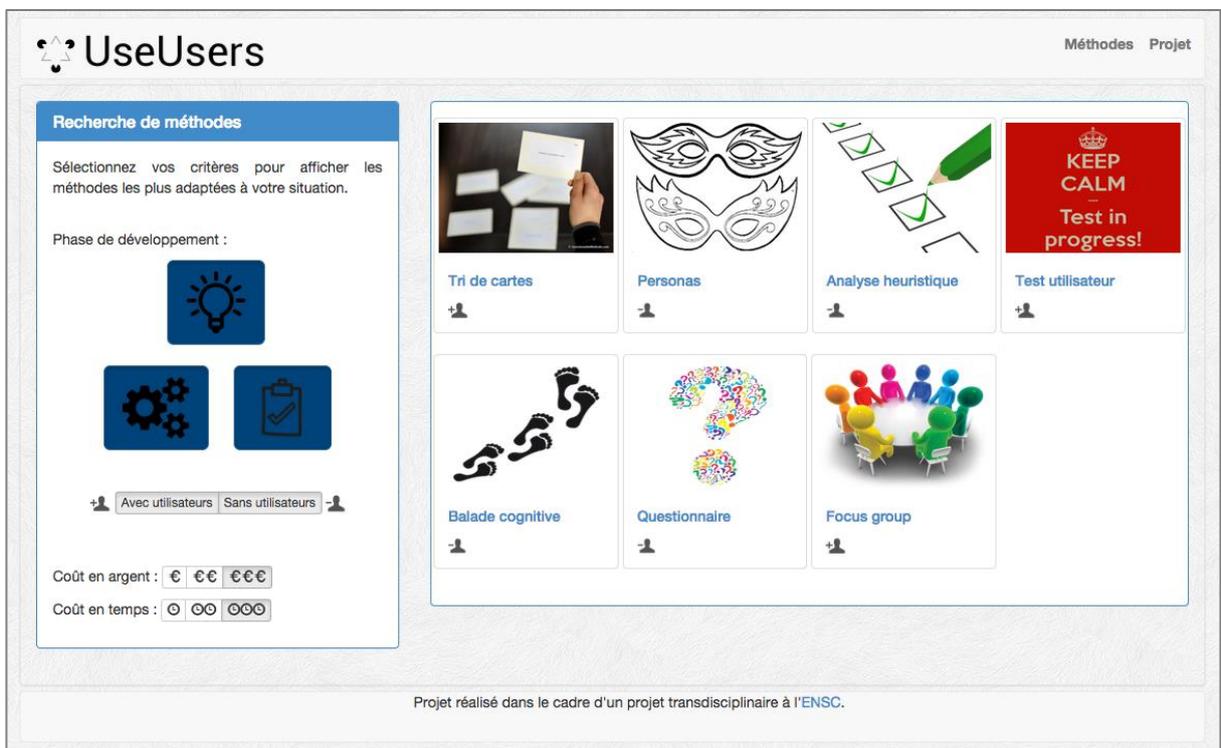


Figure 85. Prototype P1 - Illustration du choix des critères d'entrée et de l'affichage des méthodes

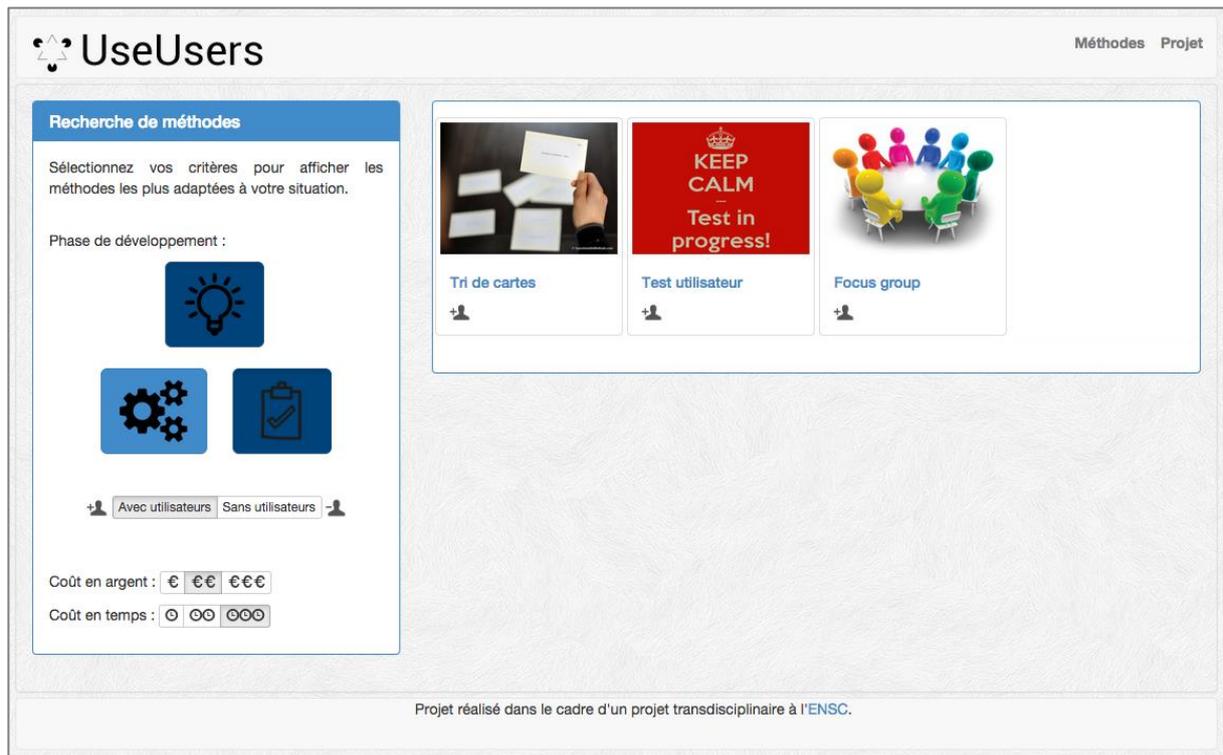


Figure 86. Prototype P1 - Illustration du choix des critères d'entrée et de l'affichage des filtres

Cette version du prototype a également été confrontée aux experts en CCU lors d'un focus group (avec 4 experts) et 1 entretien (avec 1 expert), afin de valider les règles d'affichage des méthodes en fonction des critères et des contenus des fiches méthodes. Seuls quelques ajustements nécessaires ont été relevés par les experts concernant les règles d'affichage des méthodes (notamment en fonction de temps requis) et pour le contenu de certaines fiches descriptives.

### PROTOTYPE P3

Enfin nous avons élaboré la 3<sup>ème</sup> version du prototype (P3), qui intègre l'ensemble des retours des experts CCU précédents. Nous avons également amélioré la présentation générale du site. Les Figure 87 et Figure 88 illustrent ce nouveau prototype.

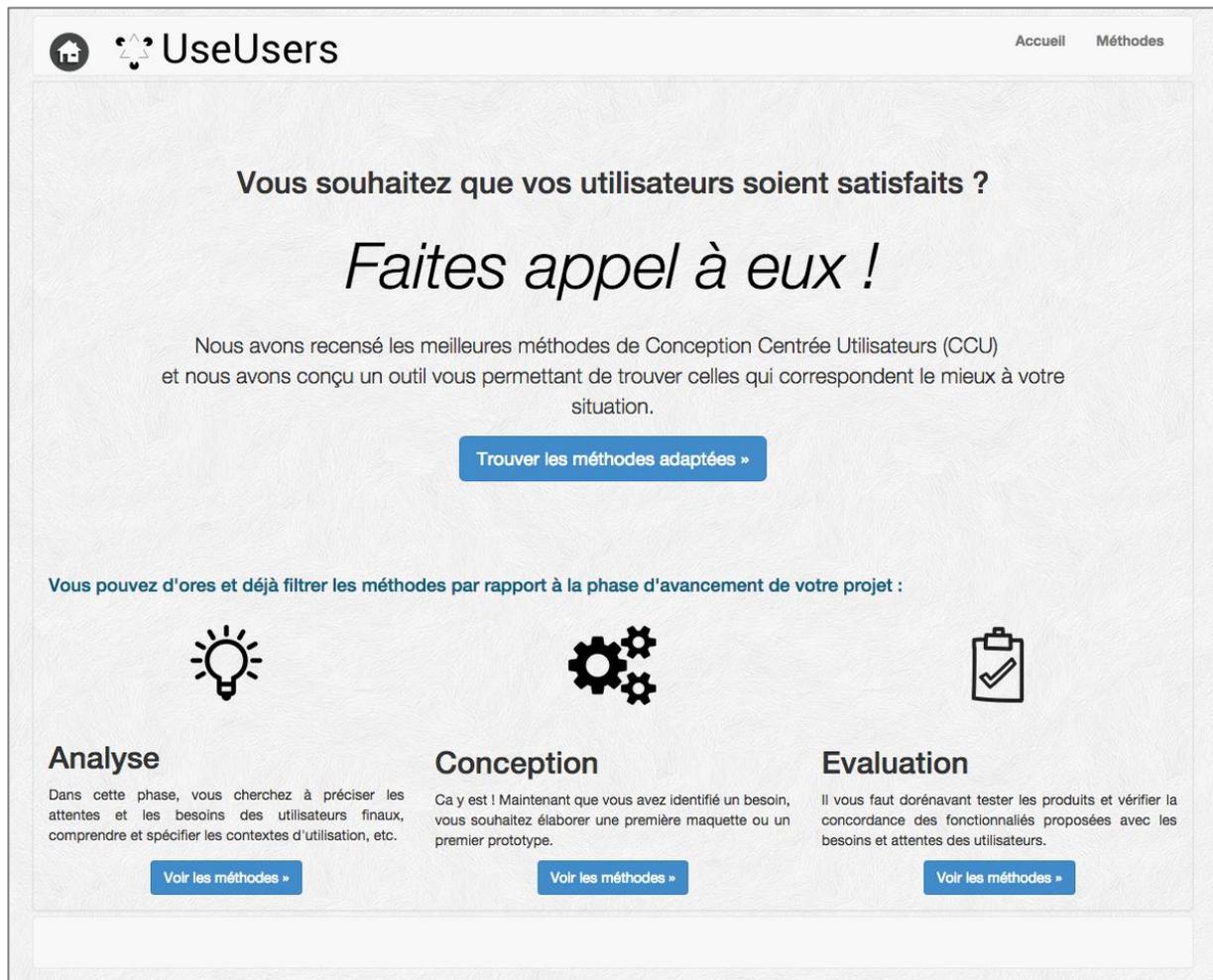


Figure 87. Illustration de la page d'accueil du prototype P3

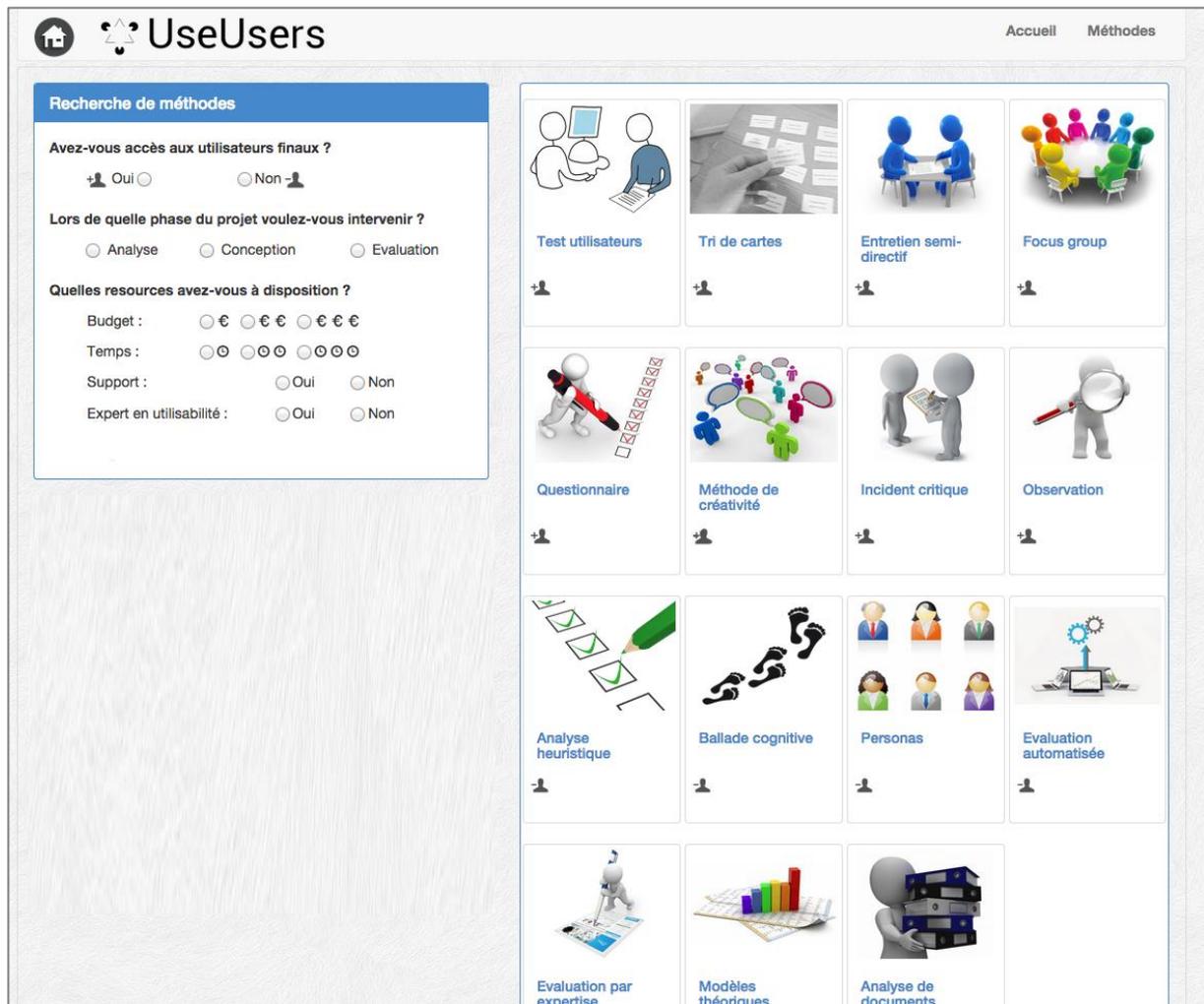


Figure 88. Prototype P3 - Illustration du choix des critères et de l'affichage des méthodes

Le prototype P3 a été évalué auprès d'utilisateurs finaux selon un protocole d'exploration libre et un protocole d'exploration scénarisé. Lors de l'exploration libre, il est demandé au participant d'exprimer à haute voix ses pensées afin de comprendre les actions qu'il réalise, dans quel but et s'il rencontre des difficultés. Dans le cas du protocole scénarisé, il est demandé au participant de réaliser 3 ou 4 scénarii que nous avons élaborés. Les scénarii ont été proposés de manière à parcourir l'ensemble du système d'aide. Le participant peut ensuite parcourir le site à sa guise. Dans les deux cas, nous terminons en faisant passer un questionnaire au participant. Les protocoles de tests et les résultats sont présentés en Annexe 21.

Ces tests utilisateurs ont été réalisés auprès de futurs concepteurs, étudiants en fin de cursus ingénieurs en cognitive. En effet, nous avons pu constater lors de nos travaux que les concepteurs sont assez peu disponibles. Nous avons donc décidé de réaliser les premiers tests utilisateurs auprès d'étudiants, plus disponibles, et de réaliser les tests utilisateurs du système intégré auprès de concepteurs afin de limiter leur temps mis à disposition. 9 étudiants ont participé aux tests utilisateurs (6 hommes et 3 femmes ; moyenne d'âge : 21 ans). La répartition des types d'explorations réalisées est également présentée en Annexe 21.

Les résultats des tests utilisateurs ont été satisfaisants. Les participants ont bien compris les différentes fonctionnalités et montrent un réel intérêt à utiliser le système d'aide. Les modifications nécessaires sont précisées en Annexe 22. Ces améliorations ont été intégrées dans l'élaboration du système intégré (prototype P4) dont la description est précisée dans le paragraphe III.D.

En parallèle à l'élaboration du prototype détaillé précédemment dont l'objectif est d'aider les concepteurs dans le choix des méthodes CCU en fonction des contraintes du projet, nous avons travaillé sur le second objectif du système d'aide qui consiste à sensibiliser les concepteurs à la prise en compte des spécificités cognitives, sensorielles et motrices des utilisateurs finaux. Nous présentons dans le paragraphe suivant l'évolution des prototypes concernant cet axe de notre travail.

### III. C. 2. Axe 2 : proposition des méthodes de CCU en fonction des déficiences des utilisateurs

Nous souhaitons via le système d'aide, aider les concepteurs à choisir des méthodes de CCU adaptées en fonction des déficiences cognitives, sensorielles et motrices des utilisateurs finaux des outils ou services qu'ils conçoivent. Comme évoqué dans le paragraphe relatif à l'élaboration de l'architecture (paragraphe III.A.), nous proposons aux concepteurs de présélectionner les déficiences des utilisateurs finaux (par l'intermédiaire de filtres) ; le système d'aide proposera les méthodes adaptées aux déficiences indiquées. Lorsque le concepteur accèdera à la fiche d'une méthode, il aura connaissance des adaptations à réaliser en fonction des déficiences présélectionnées.

#### MAQUETTE M1

Afin de concevoir les premières maquettes, nous avons rencontré 2 experts du domaine du handicap (ergothérapeutes). Nous avons pour objectif d'élaborer une grille, sous forme de tableau, indiquant pour chaque méthode si elle peut être utilisée ou non (selon les déficiences des utilisateurs) et son adaptation possible. Nous avons ainsi défini pour chaque combinaison de déficiences, la manière d'adapter la méthode, que nous avons codée sous forme de variables (une illustration est présentée Figure 89, les variables sont affichées entre crochet dans le tableau). Par exemple lorsque la variable [MV] (qui signifie « *mal voyant* ») apparaît pour une méthode et une combinaison de déficience, le concepteur aura des préconisations du type :

« *Les informations écrites doivent être lisibles :*

- *Augmenter la taille de la police, utiliser une police lisible (Arial, etc.), etc.*
- *Veiller à afficher des contrastes forts entre le texte et le fond*
- *Afficher des couleurs distinctes les unes des autres*

*Eventuellement proposer des outils pouvant aider le participant : loupe, projecteur, etc. »*

Il est rapidement apparu que notre souhait de proposer des méthodes adaptées en fonction des combinaisons de déficiences constituait un travail relativement conséquent, de par le nombre important de cas possibles.

Tests utilisateurs			
Déficiences sensorielles	Vision	Mal voyant	1) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "ouïe" = ok": [MV] [Vision] 2) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "malentendant" : [MV] [ME] 3) Si "compréhension orale/écrite = ok" & ou "non entendant" : [MV] [NE] 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "ouïe" = ok": [CE] (z) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "malentendant" : [CE] [ME] (a) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & ou "non entendant" : [NE] ? (b) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "ouïe" = ok": [CO] [MV] (c) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "malentendant" : [CO] [MV] (d) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & ou "non entendant" : [CO] [MV] ([NE]?) (e)
		Non voyant	1) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "ouïe" = ok": [NV] [Vision] 2) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "malentendant": [NV] [ME] 3) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "non entendant" : [NV] 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "ouïe" = ok": [CE] [NV]? (f) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "malentendant" : [CE] ([NV]?) (g) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & ou "non entendant" : [NV]? (h) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "ouïe" = ok": [NV]? (i) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "malentendant" : [NV]? (j) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & ou "non entendant" : [NV]? (k)
	Ouïe	Mal entendant	1) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "vision" = ok": [ME][ME] [Ouïe] 2) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "mal voyant" : [MV] [ME] 3) Si "compréhension orale/écrite = ok" & "non voyant" : [NV] [ME] 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "vision" = ok": [CE] [ME] (l) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "mal voyant" : [CE] [ME] (a) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & ou "non voyant" : [CE] [ME] ([NV]?) (g) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "vision" = ok": [CO] (m) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "mal voyant" : [CO] [MV] (d) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & ou "non voyant" : [NV] ? (j)
		Non entendant	1) Si "compréhension oral/écrite = ok" & "Vision" = ok": [NE] [Ouïe] 2) Si "compréhension oral/écrite = ok" & "mal voyant" : [NE] [MV] 3) Si "compréhension oral/écrite = ko" & "non voyant": [NV] 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "vision" = ok": [NE] ? (n) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & "mal voyant" : [NE] ? (b) 4) Si "compréhension orale = ok" "compréhension écrite = ko" & ou "non voyant" : [NV] ? (h) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "vision" = ok": [CO] (o) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & "mal voyant" : [CO] [MV] ([NE]?) (e) 5) Si "compréhension orale = ko" "compréhension écrite = ok" & ou "non voyant" : [NV] ? (k)

Figure 89. Proposition initiale d'adaptation de méthode des tests utilisateurs en fonction des déficiences sensorielles des utilisateurs

En accord avec les ergothérapeutes, nous avons décidé dans un premier temps de proposer une version simplifiée. Nous avons ainsi élaboré une grille indiquant pour chaque méthode :

- elle peut être utilisée ;
- elle peut être utilisée avec peu d'adaptations ;
- elle ne peut pas être utilisée.

Via le système d'aide, des préconisations générales à mettre en place pour chaque type de déficiences (sensorielles, cognitives et motrices) sont proposées aux concepteurs. Cela complète l'outil et apporte une aide à la mise en place des méthodes nécessitant peu d'adaptations.

Les entretiens et focus group avec les experts ainsi que la littérature nous ont permis d'élaborer une nouvelle grille. Il s'agit de la grille D mise à disposition dans le cadre de la méthode AMICAS, présentée chapitre 4. Nous avons défini les différents prérequis selon les catégories qui nous semblent pertinentes dans le cadre de la passation des méthodes :

- déficiences sensorielles :
  - voir : mal voyant ou non voyant ;
  - entendre: mal entendant ou non entendant.
- déficiences motrices :

- se déplacer: capacité à se déplacer, mouvoir, bouger, marcher, etc. ;
- atteindre et manipuler un objet : lever les bras vers le haut, porter des objets, utiliser les deux mains, dextérité, etc. ;
- déficiences cognitives :
  - communiquer (langage) :
    - production orale : parler ;
    - production écrite : écrire ;
    - compréhension orale ;
    - compréhension écrite : lire.
  - nous avons décidé de regrouper les autres déficiences cognitives, à savoir la mémoire (mémoire de travail, mémoire épisodique, mémoire sémantique et mémoire procédurale), l'attention (divisée et soutenue) et les fonctions exécutives (planification, flexibilité, etc.). Il nous paraît en effet relativement compliqué pour un concepteur de déterminer si l'utilisateur final présente une ou plusieurs de ces déficiences. Il est également rare qu'une personne présente une seule de ces déficiences. Nous les avons regroupées sous le terme de « réfléchir », qui paraît plus compréhensible pour un concepteur, pas nécessairement familier avec ce vocabulaire.

Cette grille est illustrée Tableau 25. Pour lire les informations de ce tableau :

-  : signifie que la méthode peut être utilisée sans problème, malgré cette déficience ;
-  : indique que si l'utilisateur final présente cette déficience, la méthode nécessite de légères adaptations ;
-  : indique que si l'utilisateur final présente cette déficience la méthode ne peut pas être utilisée.

			Tests utilisateurs	Tri de cartes	Entretien	Focus group	Questionnaire	Méthode de créativité	Incidents critiques	Observation
Déficiences sensorielles	Voir	Mal voyant	a	a	✓	✓	a	✓	✓	✓
		Non voyant	a	✗	✓	✓	a	✓	✓	✓
	Entendre	Mal entendant	a	a	a	✗	a	✓	a	✓
		Non entendant	a	✗	✗	✗	a	✓	✗	✓
Déficiences motrices	Troubles de la capacité à se déplacer, se mouvoir		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Troubles de la préhension, de la manipulation		a	✗	✓	✓	a	✓	✓	✓
Déficiences cognitives	Communiquer	Trouble de la production orale (parler)	a	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓
		Trouble de la production écrite (écrire)	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Trouble de la compréhension orale	a	✗	✗	✗	✓	✗	✗	a
		Trouble de la compréhension écrite	a	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Réfléchir		a	✗	a	✗	✗	✗	a	✓

Tableau 25. Grille D des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité et des prérequis pour y participer

- ✓ signifie que la méthode peut être utilisée sans problème, malgré cette déficience ;
- a indique que si l'utilisateur final présente cette déficience, la méthode nécessite de légères adaptations ;
- ✗ indique que si l'utilisateur final présente cette déficience la méthode ne peut pas être utilisée.

## MAQUETTE M2

Nous avons ainsi élaboré des maquettes M2 afin d'aider les concepteurs à la mise en place des méthodes de CCU nécessitant peu d'adaptation en fonction de certaines déficiences. Nous avons choisi dans un premier temps d'expliquer aux concepteurs ce que signifie « *avoir chacune des capacités* » (cognitives, sensorielles et motrices), pour ensuite lui fournir des préconisations générales à mettre à place lorsque les utilisateurs ne présentent pas de l'ensemble des capacités (Figure 90 et Figure 91).

**Les capacités sensorielles**

**Bien voir, c'est :**

- > Avoir une bonne acuité visuelle (voir de loin et de près)
- > Etre sensible aux faibles contrastes
- > Percevoir les couleurs
- > Avoir un champ visuel large et voir dans tout ce champ

[>> Préconisations](#)

**Bien entendre, c'est :**

- > Détecter les sons (aigus et grave)
- > Discriminer la parole d'un bruit de fond
- > Localiser un son

[>> Préconisations](#)

**Les capacités motrices**

**Se déplacer, c'est**

- > Marcher
- > Bouger (monter un escalier, se pencher, s'asseoir, se lever)

[>> Préconisations](#)

**Ateindre et manipuler, c'est**

- > Lever les bras vers le haut, vers l'avant
- > Porter des objets
- > Utiliser les deux Mains
- > Avoir de la dextérité : pousser, attraper en pinçant, attraper avec force

[>> Préconisations](#)

**Les capacités cognitives**

**Communiquer, c'est**

- > Comprendre et s'exprimer oralement
- > Comprendre et s'exprimer à l'écrit

[>> Préconisations](#)

**Réfléchir c'est**

- > Interpréter ce que disent les gens
- > Mémoriser les tâches à accomplir
- > Mémoriser à long terme
- > Maintenir l'attention
- > Relier des objets de même forme
- > Relier des mots et des objets
- > S'organiser dans sa tâches

[>> Préconisations](#)

Figure 90. Maquette M2 – Préconisations à mettre en place selon des déficiences des utilisateurs finaux

Préconisations > Bien entendre



**Bien entendre, c'est :**

- > Détecter les sons (aigus et grave)
- > Discriminer la parole d'un bruit de fond
- > Localiser un son

11% de la population française entend mal ou pas du tout, sans correction.

La presbycusie, phénomène normal du vieillissement de l'oreille touche 2 personnes sur 3 après 50 ans. Elle conduit à ne plus entendre les sons aigus qui sont les plus utiles dans la compréhension de la parole.

En France seulement 1 malentendant sur 5 est équipé d'audioprothèse.

Environ 300 000 personnes souffrent d'une déficience auditive profonde ou totale.  
Environ 100 000 personnes parlent la langue des signes française.

**Comment prendre en compte ce type de déficiences lors de la passation d'une méthode**

De manière générale,  
Privilégier une présentation et communication écrite.  
Utiliser des aides auditives électroniques ou des codeurs LPC (Langage parlé complété) permettant de désambiguïser les mouvements labiaux des interlocuteurs.  
Dès que cela est possible, doublez les informations sonores en informations visuelles et/ou en tactiles.

**Les participants sont mal entendants**

- Veiller à parler fort, lentement et en face de la personne.

Pour des déficiences liées à la détection des sons

- Prévoir un réglage du volume
- Permettre un réglage des fréquences ou le choix parmi différents sons
- A défaut pour une sonnerie, prévoir un son comprenant des fréquences entre 800 et 100 Hz pour qu'un maximum de personnes l'entende.

Pour des déficiences liées à la discrimination de la parole d'un bruit de fond

- Prévoir un réglage du volume
- Prévoir l'utilisation de la boucle magnétique qui amplifie en direct le son dans les audioprothèses
- Pour les voix enregistrées, préférez toujours une voix naturelle, bien articulée à une voix de synthèse
- Éliminer les bruits parasites

Pour des déficiences liées à la localisation d'un son

- Prévoir un son avec des fréquences multiples pour aider à le localiser

**Les participants sont non entendants**

Les informations nécessaires peuvent être données en langage des signes si le participant se sent à l'aise avec ce moyen de communication.

Figure 91. Maquette M2 - Préconisations à mettre en place lorsque les utilisateurs ont des déficiences visuelles

Nous avons réalisé 7 entretiens auprès d'experts du handicap afin de valider les préconisations proposées. Les profils des experts ont été présentés dans le paragraphe III.B.

### III. D. Version intégrée du système d'aide

#### III. D. 1. Présentation et illustrations

Les règles et le contenu informatif du système d'aide ont été validés grâce à l'intervention des experts en CCU et du domaine du handicap. Dans un premier temps, nous avons travaillé ainsi, sur l'élaboration des prototypes relatifs aux deux axes du système d'aide : la proposition des méthodes de CCU en fonction des contraintes du projet (P1 à P3) et en fonction des déficiences des utilisateurs finaux (M1 à M2). Dans un second temps, nous avons intégré les deux prototypes pour obtenir un prototype global du système d'aide intégré : P4, qui reprend l'ensemble des améliorations nécessaires identifiées par les experts du domaine du handicap pour la maquette M2 et les retours des tests utilisateurs de la session 1 sur le prototype P3. Les Figures 92 à Figure 98 illustrent le résultat obtenu de notre système d'aide UseUsers<sup>51</sup>. D'autres copies d'écrans sont présentées en Annexe 23.

<sup>51</sup> <https://useusers.ensc.fr/>

UseUsers

Accueil Méthodes Capacités & préconisations Pour aller plus loin

**Recherche de méthodes** Réinitialiser les filtres

**Avez-vous accès aux utilisateurs finaux ?**  
 Oui  Non

**Lors de quelle phase du projet voulez-vous intervenir ?**  
 Analyse  Conception  Evaluation

**Quelles ressources avez-vous à disposition ?**  
 Budget :  €  €€  €€€  €€€€  
 Temps :  0  1  2  3  4  5  
 Support : ?  Oui  Non  
 Expert en utilisabilité : ?  Oui  Non

**Vos utilisateurs finaux présentent-ils des déficiences parmi les suivantes ?**

**Déficiences sensorielles :**  
 Mal voyant  
 Non voyant  
 Mal entendant  
 Non entendant

**Déficiences Motrices :**  
 Mobilité  
 Dextérité

**Déficiences Cognitives :**  
**Communiquer**  
 Production oral (parler)  
 Production écrite (écrire)  
 Compréhension orale  
 Compréhension écrite (lire)

**Réfléchir**  
 Interpréter, mémoriser, maintenir l'attention, s'organiser, etc.

Test utilisateurs  
Tri de cartes  
Entretien semi-directif  
Focus group  
Questionnaire  
Méthode de créativité  
Incident critique  
Observation  
Analyse heuristique  
Ballade cognitive  
Personas  
Evaluation automatisée  
Evaluation par expertise  
Modèles théoriques  
Analyse de documents

Accueil - Méthodes - Capacités & préconisations - Pour aller plus loin

Figure 92. Le système d'aide : choix des critères (à gauche) & affichage des méthodes de CCU (à droite)

**UseUsers** Accueil Méthodes Capacités & préconisations Pour aller plus loin

**Recherche de méthodes** Réinitialiser les filtres

**Avez-vous accès aux utilisateurs finaux ?**  
 Oui  Non

**Lors de quelle phase du projet voulez-vous intervenir ?**  
 Analyse  Conception  Evaluation

**Quelles ressources avez-vous à disposition ?**  
 Budget :  €  €€  €€€  €€€€  
 Temps :  0  1  2  3  4  5  
 Support : ?  Oui  Non  
 Expert en utilisabilité : ?  Oui  Non

**Vos utilisateurs finaux présentent-ils des déficiences parmi les suivantes ?**

**Déficiences sensorielles :**  
 Mal voyant  
 Non voyant  
 Mal entendant  
 Non entendant

**Déficiences Motrices :**  
 Mobilité  
 Dextérité

**Déficiences Cognitives :**  
**Communiquer**  
 Production oral (parler)  
 Production écrite (écrire)  
 Compréhension orale  
 Compréhension écrite (lire)

**Réfléchir**  
 Interpréter, mémoriser, maintenir l'attention, s'organiser, etc.

**Méthodes affichées :**  
 Focus group, Questionnaire, Méthode de créativité, Incident critique, Analyse heuristique, Ballade cognitive, Personas, Evaluation automatisée, Modèles théoriques, Analyse de documents

Accueil - Méthodes - Capacités & préconisations - Pour aller plus loin

Figure 93. Affichage des méthodes de CCU filtrées en fonction des contraintes du projet

**UseUsers** Accueil Méthodes Capacités & préconisations Pour aller plus loin

**Recherche de méthodes** Réinitialiser les filtres

**Avez-vous accès aux utilisateurs finaux ?**  
 Oui  Non

**Lors de quelle phase du projet voulez-vous intervenir ?**  
 Analyse  Conception  Evaluation

**Quelles ressources avez-vous à disposition ?**  
 Budget :  €  €€  €€€  €€€€  
 Temps :  1  2  3  4  5  6  
 Support : ?  Oui  Non  
 Expert en utilisabilité : ?  Oui  Non

**Vos utilisateurs finaux présentent-ils des déficiences parmi les suivantes ?**

**Déficiences sensorielles :**  
 Mal voyant  
 Non voyant  
 Mal entendant  
 Non entendant

**Déficiences Motrices :**  
 Mobilité  
 Dextérité

**Déficiences Cognitives :**  
 Communiquer  
 Production oral (parler)  
 Production écrite (écrire)  
 Compréhension orale  
 Compréhension écrite (lire)

Réfléchir  
 Interpréter, mémoriser, maintenir l'attention, s'organiser, etc.

Questionnaire  
 Analyse heuristique  
 Ballade cognitive  
 Personas  
 Evaluation automatisée  
 Modèles théoriques  
 Analyse de documents

Accueil - Méthodes - Capacités & préconisations - Pour aller plus loin

Figure 94. Affichage des méthodes de CCU selon les contraintes du projet & es déficiences des utilisateurs

**UseUsers** Accueil Méthodes Capacités & préconisations Pour aller plus loin

**Recherche de méthodes** Réinitialiser les filtres

**Avez-vous accès aux utilisateurs finaux ?**  
 Oui  Non

**Lors de quelle phase du projet voulez-vous intervenir ?**  
 Analyse  Conception  Evaluation

**Quelles ressources avez-vous à disposition ?**  
 Budget :  €  €€  €€€  €€€€  
 Temps :  0  1  2  3  4  5  
 Support : ?  Oui  Non  
 Expert en utilisabilité : ?  Oui  Non

**Vos utilisateurs finaux présentent-ils des déficiences parmi les suivantes ?**

**Déficiences sensorielles :**

- Mal voyant
- Non voyant
- Mal entendant
- Non entendant

**Déficiences Motrices :**

- Mobilité
- Dextérité

**Déficiences Cognitives :**

Communiquer

- Production oral (parler)
- Production écrite (écrire)
- Compréhension orale
- Compréhension écrite (lire)

Réfléchir

- Interpréter, mémoriser, maintenir l'attention, s'organiser, etc.

Questionnaire

Analyse heuristique

Ballade cognitive

Personas

Evaluation automatisée

Modèles théoriques

Analyse de documents

Cette méthode peut être utilisée mais nécessite quelques adaptations pour répondre aux besoins des utilisateurs ayant les déficiences que vous avez indiquées. Vous pouvez vous référer à l'onglet 'Capacités & Préconisations'.

Accueil - Méthodes - Capacités & préconisations - Pour aller plus loin

Figure 95. Affichage des méthodes de CCU filtrées en fonction des critères d'entrée concernant les contraintes du projet ainsi que les déficiences des utilisateurs

## Focus group



Avec participation des utilisateurs



Phase de développement :



Analyse



Conception



Evaluation

Budget nécessaire :



Temps nécessaire :



### Qu'est-ce qu'un focus group ?

Il s'agit d'une méthode participative ayant pour objectif de se focaliser sur des aspects précis d'un objet d'étude. Cette méthode consiste à créer des petits groupes d'utilisateurs (population cible du produit, en général 7-8 par groupe) que l'on fait interagir autour d'une problématique donnée (caractéristiques d'un produit, etc.). Un modérateur est présent pour animer la réunion. L'objectif est de recueillir des opinions, motivations et attitudes, à partir des usages, pratiques, expériences vécues des participants.

#### Phase de la conception

Le focus groupe peut être utilisé lors de n'importe quelle phase de conception d'un produit : en phase d'analyse et de conception, l'objectif sera de recueillir des informations sur les caractéristiques et les besoins des utilisateurs ; en phase d'évaluation, l'objectif sera davantage de recueillir les impressions positives ou négatives dans l'usage du produit.

### Avantages et inconvénients



- L'accès aux caractéristiques et aux préférences des utilisateurs est facilité.
- Une interaction avec leurs pairs (autres utilisateurs) aide à mettre à l'aise les participants.
- La proposition d'activités de réflexion collective amène les participants à verbaliser plus facilement leurs représentations, leurs ressentis et toute autre pensée difficilement rationalisable, et permet ainsi l'émergence d'idées ou d'opinions qui ne seraient pas apparus en entretien individuel.



- Il est nécessaire de constituer des groupes pertinents.
- Une des difficultés consiste à gérer correctement le groupe et les échanges entre les participants.
- Être vigilant sur l'interprétation des données (strictement qualitatives).

### Comment mettre en oeuvre un focus group ?

Le principe du Focus group est de favoriser les échanges autour d'une problématique étudiée. L'évaluateur récupère des informations importantes sur la perception ou la représentation des participants. Le focus groupe peut prendre différentes formes :

- Un entretien de groupe : tous les participants sont invités à s'exprimer, via l'intervention du modérateur.
- Des activités par petits groupes : réalisation d'objets, de maquettes, etc.

Cette méthode se décompose en trois principales phases :

#### 1. Préparation

Il s'agit de définir les problématiques/sujets à aborder et les activités qui seront proposées ; réaliser l'échantillonnage ; élaborer le guide de discussion et organiser la logistique des groupes de discussions.

#### 2. Déroulement

Il est important de « briser la glace » dès le début pour faciliter les échanges entre les participants, qui à priori ne se connaissent pas. Les participants vont ensuite se présenter et le modérateur expose les activités ou sujets à aborder. L'objectif est d'obtenir les opinions, représentations et expériences centrés sur un thème déterminé. Un focus group dure entre 1h30 et 3h.

#### 3. Analyse

Elle peut être menée par le groupe lors de la synthèse, le modérateur reprendra alors chacun des points abordés et les éléments recensés. Si un observateur était présent, il est important de réaliser une débriefing entre l'observation et le modérateur. Il s'agira ensuite d'analyser les données et rédiger un rapport.

### Trucs et astuces

- Le focus group peut être filmé afin de faciliter la retranscription et garder une trace des discussions.
- Le modérateur doit maîtriser la dynamique de groupe tout en conservant en permanence sa neutralité.
- Il est possible de réaliser un focus group en ligne, notamment en utilisant des systèmes de visioconférence, mais nous ne vous le conseillons pas car l'interaction devient difficile et la gestion de groupe compliqué. Ce type de dispositif doit être réservé à des cas très spécifiques.

### Mesures associées

- Éléments significatifs énoncés lors du focus group : remarques pertinentes sur les contextes d'utilisations, suggestions de nouvelles fonctionnalités, évolutions fonctionnelles, etc.

Figure 96. Illustration de fiche descriptive de la méthode « focus group »

UseUsers

Accueil Méthodes Capacités & préconisations Pour aller plus loin

Capacités & Préconisations

**Bien voir, c'est**

- Avoir une bonne acuité visuelle (voir de loin et de près)
- Etre sensible aux faibles contrastes
- Percevoir les couleurs
- Avoir un champ visuel large et voir dans tout ce champ

>> Préconisations

**Se déplacer, c'est**

- Marcher
- Bouger (monter un escalier, se pencher, s'asseoir, se lever)

>> Préconisations

**Bien entendre, c'est**

- Détecter les sons (aigus et graves)
- Discriminer la parole d'un bruit de fond
- Localiser un son

>> Préconisations

**Atteindre, manipuler, c'est**

- Lever les bras vers le haut, vers l'avant
- Porter des objets
- Utiliser les deux mains
- Avoir de la dextérité : pousser, attraper en pinçant, attraper avec force

>> Préconisations

**Communiquer, c'est**

- Comprendre et s'exprimer oralement
- Comprendre et s'exprimer à l'écrit

>> Préconisations

**Réfléchir, c'est**

- Interpréter ce que disent les gens
- Mémoriser les tâches à accomplir
- Mémoriser à long terme
- Maintenir l'attention
- Relier des objets de même forme
- Relier des mots et des objets
- S'organiser dans sa tâche

>> Préconisations

Accueil - Méthodes - Capacités & préconisations - Pour aller plus loin

Figure 97. Affichage des préconisations selon le type de déficiences

UseUsers Accueil Méthodes Capacités & préconisations Pour aller plus loin

Capacités & Préconisations / Bien voir



### Bien voir, c'est

- Avoir une bonne acuité visuelle (voir de loin et de près)
- Etre sensible aux faibles contrastes
- Percevoir les couleurs
- Avoir un champ visuel large et voir dans tout ce champ

53% de la population a une mauvaise vue sans correction, 82% pour les plus de 60 ans.

Après correction, on compte 3 % de la population d'aveugles et malvoyants. Seuls 15 % des aveugles, soit environ 10000 personnes, ont appris le braille.

## Quelle attitude dois-je avoir lorsque j'interagis avec des personnes ayant ce type de déficiences ?

De manière générale :  
 Privilégiez une présentation et communication orale : présenter l'ensemble des informations nécessaires à l'oral.  
 Dès que cela est possible, doublez les informations en auditif et/ou en tactile.

### Les personnes sont malvoyantes

- Si elles ont des déficiences liées à l'acuité visuelle :
  - Utiliser une police standard avec des caractères avec empattements (Arial, Times, Tahoma, etc.) car elles facilitent la lecture. Pour information : une **typographie** à été spécialement étudiée pour son accessibilité.
  - Eviter de souligner et l'italique.
  - Favoriser un grand corps de police : il est d'au moins 14 points pour les écrits lisibles de près, de 20 points et plus selon la distance à laquelle se trouve le participant.
  - Afficher une interligne au moins égale à la hauteur des caractères de la police ce qui permet de distinguer les mots d'une ligne à l'autre.
  - Donner la possibilité de grossir l'affichage sur une écran.
  - Eviter tous les reflets.
  - Ajouter aux informations visuelles des informations auditives et tactiles.
  - Proposer des outils pouvant aider le participant : loupe, loupe d'écran (KMag, etc.), projecteur, etc.
- Si elles ont des déficiences liées à la sensibilité aux faibles contrastes :
  - Augmenter au maximum le contraste entre le fond et la police : privilégier une police foncée sur un fond clair. Le meilleur contraste est le noir sur le blanc.
  - Eviter l'affichage d'images sur le fond.
- Si elles ont des déficiences liées à la perception des couleurs :
  - Choisir des couleurs différentes et contrastées.
  - Ajouter des symboles aux couleurs.
- Si elles ont des déficiences liées au champ visuel :
  - Rendre les informations nécessaires lisibles même avec un champ visuel réduit.

### Les personnes sont non voyantes

- Privilégier un moyen de communication oral, ajouter des informations tactiles ou sonores.
- Mettre à disposition un logiciel de lecture d'écran si cela est nécessaire, qui retranscrit les informations affichées sur un écran par synthèse vocale et permet d'interagir avec le système d'exploitation et les logiciels (EX. Jaws, Jovie, KMouth, etc.).  
Egalement, **Microsurfi** est un lecteur web gratuit qui permet de naviguer sur Google Chrome.
- Les informations nécessaires peuvent être données en braille si le participant se sent à l'aise avec ce moyen de communication.  
Des lecteurs d'écran permettent de traduire des textes en braille, tels que **plage braille** ou **odt2Braille**.
- Lorsqu'une personne en situation de handicap est aidée d'un chien d'assistance, considérez que ce chien travaille. Saluez la personne avant l'animal. Ne le caressez qu'après avoir demandé l'autorisation à son maître.

Accueil - Méthodes - Capacités & préconisations - Pour aller plus loin

Figure 98. Exemple de préconisations à mettre en place dans le cas de déficiences liées à la vue

### III. D. 2. Résultats des tests utilisateurs

Nous avons réalisé une seconde session de tests utilisateurs afin de vérifier que le prototype P4 réponde aux besoins et attentes des concepteurs. Nous voulions cette fois-ci réaliser les entretiens auprès de concepteurs en activité. Nous avons contacté de nombreux professionnels, malheureusement nous avons été rapidement confrontés à leur manque de disponibilité. Nous avons néanmoins pu réaliser 5 tests utilisateurs (4 hommes, 1 femme) ; le détail des résultats est présenté Annexe 24.

Les résultats des tests utilisateurs ont été satisfaisants puisque les participants se sont montrés intéressés d'une part par le concept de CCU, et d'autre part par le système d'aide et les connaissances qu'il pouvait leur apporter. Les participants ont trouvé le système d'aide simple d'usage, facile à prendre en main et intuitif. Ils obtiennent rapidement les informations recherchées. Le contenu des fiches leur a semblé riche en informations et accessible pour quelqu'un qui ne connaît pas la CCU.

Nous avons également pu noter quelques éléments clés à améliorer. D'abord concernant la précision des informations présentes sur la page d'accueil : à priori la majorité des utilisateurs de notre système d'aide ne connaissent pas l'approche de CCU, il est donc important que nous en précisions davantage les bénéfices dès la page d'accueil afin d'éveiller l'intérêt des concepteurs et qu'ils poursuivent l'utilisation de système d'aide. Il serait intéressant pour les utilisateurs d'intégrer la possibilité de comparer plus facilement des méthodes spécifiques et d'avoir accès à des liens vers des outils (voire des experts). Nous devons également réaliser quelques améliorations de l'utilisabilité de l'outil. D'autres tests utilisateurs sont prévus dans les semaines à venir afin d'obtenir davantage de retour de la part des concepteurs.

## IV. EN RESUME

Le second objectif de ces travaux de thèse est de proposer des outils d'aide à destination des concepteurs, afin de les sensibiliser à la nécessité :

- d'inclure les utilisateurs finaux dans la démarche de conception, c'est à dire la mise en place d'une démarche de CCU via notamment l'application de ses méthodes ;
- de prendre en compte les spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) des utilisateurs finaux, notamment les personnes fragiles telles que les personnes en situation de handicap.

Afin de répondre à cet objectif, nous avons conçu un système d'aide à la décision, à travers une plateforme web, permettant aux professionnels de choisir la meilleure association de méthodes de CCU en fonction des éléments contextuels (contraintes du projet) et des caractéristiques des utilisateurs finaux (en termes de déficiences) de l'IHS qu'ils conçoivent. Nous avons développé cet outil selon une démarche de co-conception centrée utilisateur, qui s'est déroulée en trois grandes étapes :

- nous avons **élaboré l'architecture du système d'aide**. Pour cela, nous avons procédé à une **analyse des besoins** des concepteurs en amont de la conception, afin de leur proposer un système d'aide qui réponde à leurs besoins et attentes ; prérequis indispensable pour une bonne appropriation de l'outil par ses futurs utilisateurs. Nous avons élaboré un questionnaire afin d'identifier les pratiques professionnelles actuelles des concepteurs, en terme de connaissance et d'usage des méthodes de CCU. Nous avons en parallèle réalisé des sessions de tris de cartes afin d'obtenir une taxonomie des concepts liées à l'utilisabilité (méthodes, mesures, outils, etc.) représentative des pratiques et représentations des concepteurs. L'ensemble de ces éléments nous a permis d'élaborer l'architecture du système d'aide ;
- nous avons ensuite fait appel à des experts en CCU et du domaine du handicap, afin **de valider les règles du système d'aide et le contenu des informations**. Ces experts ont été sollicités lors de focus group ou d'entretiens, deux itérations ont été réalisées avec chaque catégorie d'experts ;
- enfin, dans l'objectif de vérifier l'adéquation entre l'outil que nous proposons et les besoins des utilisateurs, nous avons réalisé des **tests utilisateurs** avec des concepteurs et futurs concepteurs. Des améliorations ont été apportées au regard des résultats des tests utilisateurs.

Les résultats des derniers tests utilisateurs ont été plutôt satisfaisants puisque les concepteurs ont apprécié utiliser l'outil et y voient un réel intérêt. Même s'il reste des améliorations à apporter, notre outil UseUsers est fonctionnel.

# PARTIE 3 – SYNTHÈSE & PERSPECTIVES



<i>I. Discussion générale, synthèse et propositions</i> .....	240
I. A. La méthode AMICAS et son application .....	240
I. A. 1. Terrain 1 : les enfants en situation de multihandicap (EREA) .....	240
I. A. 2. Terrain 2 : les personnes âgées (EHPAD) .....	241
I. A. 3. Limites et avantages de la méthode AMICAS .....	242
I. A. 4. Amélioration de la méthode systémique : AMICAS 2 .....	244
I. B. Le système d'aide UseUsers .....	251
<i>II. Perspectives</i> .....	252

L'objectif de notre travail de thèse était de répondre à deux problématiques distinctes et complémentaires :

- **Problématique 1** : comment prendre en compte les spécificités des personnes en situation de handicap dans les approches de conception afin de leur proposer des outils et services qui répondent réellement à un degré d'utilisabilité satisfaisant et une bonne expérience utilisateur ?
- **Problématique 2** : comment sensibiliser les concepteurs à la nécessité de prendre en compte les utilisateurs finaux et leurs spécificités dans la démarche de conception à travers une approche de CCU, voire de design universel ?

Pour apporter des éléments de réponse à ces problématiques, notre démarche s'est reposée principalement sur deux axes menés en parallèle. Nous avons proposé et formalisé la méthode de conception AMICAS, dont l'objectif est de permettre la conception d'outils ou services adaptés aux utilisateurs finaux, quelles que soient leurs spécificités et selon les contextes d'usage. Nous avons testé cette méthode dans deux contextes différents : auprès d'enfants en situation de multihandicap au sein d'un EREA et auprès de personnes âgées au sein d'un EHPAD. Nous avons obtenu des résultats satisfaisants pour les deux terrains d'expérimentation (cf. chapitre 4). En parallèle, nous avons élaboré un outil d'aide UseUsers (accessible via un système web), dont l'objectif est de sensibiliser les concepteurs à la nécessité d'inclure les utilisateurs finaux et leurs spécificités dans les démarches de conception afin de proposer des solutions répondant réellement à leurs besoins et attentes. Cet outil a été élaboré selon une démarche de co-conception centrée utilisateur, intégrant des experts de CCU, des experts du domaine du handicap et des utilisateurs finaux. Les derniers tests utilisateurs ont montré des résultats positifs et prometteurs (cf. chapitre 5).

Dans cette dernière partie, nous proposons dans un premier temps de discuter des principaux résultats de nos expérimentations, pour ensuite synthétiser nos apports de recherche issus de nos expérimentations et faire de nouvelles propositions par rapport à nos hypothèses initiales (paragraphe I). Nous proposerons pour conclure, une ouverture sur des perspectives à ce travail de thèse (paragraphe II). La Figure 99 illustre l'organisation de cette partie III de synthèse et perspectives.

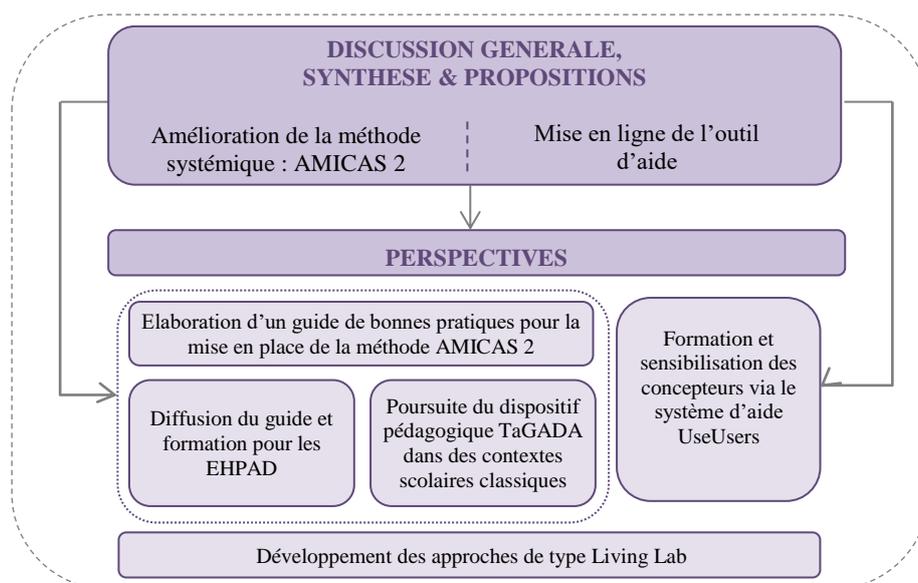


Figure 99. Schéma général de l'organisation de la partie 3 - Synthèse & perspective

## I. DISCUSSION GENERALE, SYNTHESE ET PROPOSITIONS

Nous proposons ici de revenir sur les principaux résultats obtenus dans le cadre de nos deux expérimentations : la formalisation et l'application de la méthode AMICAS ainsi que l'élaboration du système d'aide UseUsers pour les concepteurs, afin de faire émerger les points positifs et les limites de notre intervention.

### I. A. La méthode AMICAS et son application

Afin de valider la pertinence la méthode AMICAS, nous l'avons testée auprès de deux populations en situation de multihandicap dans deux contextes différents, dont nous discutons l'application et les résultats en suivant.

#### I. A. 1. Terrain 1 : les enfants en situation de multihandicap (EREA)

Dans le cadre de notre intervention auprès d'élèves de l'EREA en situation de multihandicap, nous avons élaboré une plateforme d'aide à l'apprentissage de la lecture : TaGADA. Au début de notre intervention, l'enseignante avec laquelle nous avons collaboré avait déjà une idée relativement précise du type d'outil qu'elle souhaitait mettre en place. La plateforme TaGADA se compose de deux modules : un site web destiné à l'enseignante et une application sur tablette tactile destinée aux élèves. Les résultats ont été très positifs puisque l'outil proposé répond aux besoins et attentes de l'ensemble des utilisateurs.

Nous avons en revanche pu relever certaines limites à notre intervention. Premièrement, nous aurions souhaité intégrer à la plateforme TaGADA **l'ensemble de la démarche pédagogique**

mise en place par l'enseignante dans le cadre de l'apprentissage de la lecture. Nous avons en effet développé les premières étapes d'apprentissage de la lecture des mots et des verbes, il reste à intégrer des exercices relatifs à la lecture de phrases complètes. Nous aurions ensuite aimé **étendre notre champ d'action**. En effet, nous sommes uniquement intervenus dans une classe, avec une enseignante de français. Il aurait été très intéressant de poursuivre le travail réalisé avec d'autres matières, d'autres enseignants et d'autres élèves afin d'avoir une approche globale et fournir un outil complet, pouvant être utilisé par tous et de manière régulière, dans une perspective réelle de design universel. Une seconde limite réside également dans la nécessité d'avoir à disposition un **budget** dédié au projet, puisqu'il faudrait dans l'idéal fournir une tablette tactile à chaque enfant. A ce jour, nous avons uniquement pu fournir deux tablettes (grâce au budget de l'EREA) que les enfants se partagent au sein de la classe. Nous pouvons enfin nous demander si l'attrait envers la plateforme TaGADA sera pérenne dans le **temps** ; l'enthousiasme des enfants pouvant être provoqué par la nouveauté de l'intégration de l'outil numérique au sein de la classe.

### I. A. 2. Terrain 2 : les personnes âgées (EHPAD)

Nous sommes intervenus successivement auprès de personnes âgées au sein de deux EHPAD de l'ADGESSA. Nous avons d'abord mis en place la méthode de conception systémique au sein de l'EHPAD Bois Gramond, puis au sein de l'EHPAD Bon Pasteur. Dans le cas du premier terrain, nous sommes intervenus en milieu urbain et les attentes des utilisateurs n'étaient pas identifiées lors de notre arrivée. Suite à l'application de la méthode AMICAS, nous avons proposé des solutions pour répondre aux besoins et attentes des utilisateurs concernant l'amélioration des repères spatiaux et temporels, ainsi que des aides pour retrouver des gestes de la vie quotidienne. Les résultats obtenus suite à la mise en place de ces solutions ont été satisfaisants. L'EHPAD Bon Pasteur se trouve quant à lui en milieu rural et a la particularité d'accueillir des personnes handicapées mentales vieillissantes. Lorsque nous sommes intervenus au sein du second établissement, le personnel avait déjà connaissance du travail réalisé et des solutions installées au sein de l'EHPAD Bois Gramond. Ce décalage temporel a constitué une première limite de notre intervention puisque le personnel de l'EHPAD Bon Pasteur, convaincu par les solutions installées à l'EHPAD Bois Gramond, a été **influencé dans le choix des pistes d'interventions**. Des solutions assez similaires ont ainsi été installées au sein de l'établissement Bon Pasteur, les résultats obtenus ont également été satisfaisants. Une seconde limite peut cependant être évoquée concernant les **personnes non voyantes** présentes au sein de l'établissement Bon Pasteur, pour lesquelles les solutions installées ne répondent pas totalement à leurs besoins. Comme le préconise le Design Universel, il est important de considérer les personnes avec le plus de contraintes dans la conception des outils et services. Or, dans le cadre de notre intervention au sein de l'EHPAD Bon Pasteur, les besoins de cette population n'ont pas été clairement perçus notamment car la phase d'analyse a été raccourcie, de par notre intervention préalable au sein de l'EHPAD Bois Gramond.

### I. A. 3. Limites et avantages de la méthode AMICAS

Le constat que nous pouvons faire est que la méthode AMICAS répond à nos ambitions puisque son application a permis d'élaborer des outils adaptés aux spécificités des utilisateurs finaux et aux contextes d'usages.

Cette réussite peut s'expliquer à travers plusieurs éléments. D'abord, la **flexibilité** de cette méthode qui a montré des résultats satisfaisants lors de son application auprès de diverses populations et dans des contextes différents :

- 1) au sein de l'EREA : nous sommes intervenus en milieu scolaire où les attentes étaient déjà définies puisqu'il s'agissait de proposer un outil d'aide à l'apprentissage ;
- 2) au sein des EHPAD : les attentes n'étaient pas définies pour le premier EHPAD puisqu'il s'agissait d'aider au maintien de l'autonomie des personnes âgées en établissement ; le champ des possibles est moins retreint. Les attentes ont ensuite été orientées dans le second EHPAD par le travail réalisé au sein du premier.

La méthode peut donc évoluer selon la demande initiale et sa précision, en privilégiant ou non certaines étapes par rapport à d'autres. Ceci tend à montrer que la méthode est facilement transférable, quel que soit le contexte. Ensuite, la méthode AMICAS permet une **implication de l'ensemble des acteurs** (personnel, etc.) intervenant tout au long du projet. Volontaires et participatifs, ils se sentent responsables de la réussite du projet, ce qui permet de le faire avancer rapidement et de manière pertinente.

Nous pouvons en revanche souligner la limite principale de la méthode AMICAS : le **temps nécessaire** pour son application. En effet, la complétion des grilles de la première étape peut devenir chronophage. Par exemple, la phase d'analyse des besoins dans le cadre de notre intervention au sein de l'EHPAD Bois Gramond a duré environ 3 mois, l'étude complète s'étant étendue sur quasiment une année.

Ainsi, l'application d'AMICAS nous a montré l'importance de la composante systémique de cette méthode qui permet d'obtenir des résultats satisfaisants. L'aspect dynamique et systémique du **modèle PPH** de Fougeyrollas (1998) (présenté chapitre 1 - paragraphe I.B), sur lequel nous nous sommes reposés, permet de réellement rendre compte des situations de handicap. La considération d'un processus liant des facteurs personnels et environnementaux semble indispensable pour proposer des solutions adaptées. Nous rejoignons totalement les modèles sociétaux tels que celui proposé par Fougeyrollas, ayant pour base la notion d'accessibilité.

En parallèle, si nous nous référons aux démarches de conception présentées dans le chapitre 2, la méthode AMICAS se base essentiellement sur deux approches dont elle essaie de combiner les bénéfices afin d'avoir une base solide : la CCU et le Design Universel. Nous avons intégré à la méthode AMICAS l'aspect itératif de la CCU, ainsi que l'implication continue des utilisateurs finaux (Nielsen, 1994a ; Norman & Draper, 1986 ; Mayhew, 1999 ; Norman, 2002 ; Preece et al., 2002 ; Vredenburg et al., 2001). Nos résultats ont permis de montrer que ces deux caractéristiques sont indispensables pour proposer des outils ou services en adéquation avec les besoins et attentes des utilisateurs ; elles semblent en revanche insuffisantes

puisque une des limites de cette démarche réside dans la non prise en compte des personnes présentant des déficiences multiples. C'est notamment pour pallier cette lacune que nous avons intégré l'approche du **design universel** dans l'élaboration de la méthode AMICAS, afin de prendre en compte les contraintes maximales des utilisateurs en termes de déficiences (Choi, 2005 ; Juran, 2005 ; Mace, 1985 ; Mullick & Steinfeld, 1997 ; Ostroff, 2001). Cette approche permet de répondre aux besoins et attentes des utilisateurs indépendamment de leurs spécificités cognitives, sensorielles et motrices. Nous avons pu constater en revanche, la complexité à laquelle nous pouvions être confrontés dans le cas de déficiences multiples, par exemple le cas des personnes non voyantes non pris en compte dès le départ lors de notre intervention au sein de l'EHAPD Bon Pasteur. En plus de ces deux approches, nous avons intégré à la méthode AMICAS deux autres composantes qui nous semblent importantes. D'une part, l'expérience subjective de l'utilisateur (qui englobe des aspects émotionnels, hédoniques et esthétiques) comme le préconise l'**UX** (Alben, 1996 ; Barcenilla & Bastien, 2010 ; Mahlke (2008)). Nous avons apporté une attention particulière à la satisfaction et au plaisir ressenti par l'utilisateur, qui nous paraissent être des éléments primordiaux de l'acceptabilité d'un outil ou service. D'autant plus dans le cas de situation de multihandicap où la communication peut s'avérer complexe, l'émotion ressentie par l'utilisateur pourra être plus facilement identifiable (via des comportements par exemple) et donner un retour sur la qualité de l'interaction. L'évaluation de la satisfaction des élèves au sein de l'EREA et des personnes âgées au sein de l'EHPAD nous a réellement aidé à améliorer les solutions proposées. D'autre part, nous avons pris en compte le contexte dans la méthode AMICAS, comme le suggère l'approche de **cognition située** (Haué, 2004 ; Lallemand et al., 2013 ; Villame, 2005). La prise en compte des spécificités contextuelles nous a aidé à proposer des solutions adaptées dans le cadre des trois terrains d'expérimentations relativement différents les uns des autres de par l'origine de la demande, la précision et le type d'utilisateurs.

Notre objectif via la méthode AMICAS est d'assurer une bonne utilisabilité des outils et services dont elle va être à l'origine de la conception. Il nous semble important de considérer une définition complète et globale permettant de prendre en compte l'ensemble des aspects correspondant à notre méthode systémique. Dans ce sens, les modèles Alonso-Ríos et al., (2009) et d'Hertzum (2010) nous semblent davantage pertinents que ceux proposés par Nielsen (1993) ou la norme ISO 9241-11 (Organisation Internationale de Normalisation, 1998a), puisque leur définition et les limites d'intervention dépassent largement les propriétés fonctionnelles d'un système. Il nous semble tout de même important de considérer l'intention d'usage évoquée par Dillon & Morris (1996, 1999), qui assure une bonne acceptabilité d'un système. L'ensemble de ces modèles donne des visions complémentaires de l'utilisabilité. Il serait intéressant de se préoccuper d'une intégration de ces différents modèles, en considérant à la fois les différentes facettes de l'utilisabilité (évoquées dans les modèles d'Alonso-Ríos et al., (2009) et d'Hertzum (2010)) et la notion d'intention d'usage (mentionnée dans le modèle de Dillon & Morris (1996, 1999)), afin de proposer une approche la plus globale et universelle possible. C'est le cadre dans lequel nous nous sommes situés en proposant la méthode AMICAS. A partir des retours (difficultés, limites, etc.) et des résultats des trois terrains d'expérimentations, nous pouvons faire un bilan concernant les concepts relatifs à l'utilisabilité que nous avons pris en compte dans la méthode AMICAS. Premièrement, nous

nous sommes fortement inspirés du modèle de Dillon & Morris (1996, 1999) lors de la conception des outils proposés en considérant ses trois déterminants : l'utilité, un travail conséquent a été réalisé sur les spécifications fonctionnelles nécessaires, le maquettage, etc. ; l'utilisabilité, elle a été évaluée tout au long de la conception ; la perception, nous avons apporté une attention particulière à l'évaluation subjective des outils par les utilisateurs. Ensuite, si nous référons au modèle de l'utilisabilité proposé par Hertzum (2010), nous avons pris en compte cinq des six composantes qu'il propose : l'utilisabilité universelle, situationnelle, perçue, hédoniste et organisationnelle. Seule l'utilisabilité culturelle n'a pas été abordée dans le cadre de nos études. Il serait intéressant d'identifier dans quelles mesures cette composante de l'utilisabilité peut avoir un impact, notamment à long terme. Enfin, nous avons considéré l'ensemble des facettes énoncées dans la taxonomie proposée par Alonso-Ríos et al., (2009) :

- la connaissance, lors de l'analyse préalable des besoins ;
- l'opérabilité, notamment via la mise à jour simple et rapide des outils développés ;
- l'efficacité, à travers par exemple la multimodalité et les feedback mis en place pour les utilisateurs de la tablette tactile (les enfants de l'EREA), ou l'adaptation de la taille de la police et des contrastes pour les usagers de la signalétique dans les EHPAD (les personnes âgées) ;
- la sécurité, grâce aux tests itératifs des solutions proposées auprès des utilisateurs qui nous ont permis par exemple, d'abandonner la mise en place de pas de couleurs différentes pour aider à l'orientation des personnes âgées au sein de l'EHAD, potentiellement sources de chutes ;
- la robustesse, via par exemple le déroulement automatique des exercices pour les élèves de l'EREA. La robustesse ne pourra être réellement évaluée qu'à moyen ou long terme ;
- La satisfaction subjective, à travers notamment les attitudes (verbatim, comportement, etc.) évaluées continuellement auprès des utilisateurs finaux.

#### I. A. 4. Amélioration de la méthode systémique : AMICAS 2

Au regard de l'ensemble des travaux réalisés et des résultats obtenus, il nous semble pertinent de compléter la méthode de conception AMICAS en y intégrant de nouveaux éléments. La comparaison des résultats des trois terrains a permis de faire émerger trois éléments clés pouvant influencer la mise en place de notre méthode :

- la provenance de la demande ;
- les contraintes du projet ;
- les prérequis organisationnels pour utiliser les méthodes d'utilisabilité.

C'est pourquoi il nous faudrait d'intégrer trois nouvelles grilles à la méthode AMICAS :

- **GRILLE 0 : L'identification de la provenance de la demande** : il s'agit d'identifier la provenance de la demande et sa précision. Une étape similaire est présente dans la CCU : l'étape initiale de planification du processus de CCU ;

- **GRILLE E** : les **contraintes du projet** : il s'agit de d'identifier les contraintes du projet notamment en termes d'accès aux utilisateurs finaux, de ressources disponibles (temps, budget, etc.) ;
- **GRILLE F** : les **prérequis organisationnels** pour utiliser les méthodes d'évaluation de l'utilisabilité : il s'agit de déterminer les éléments organisationnels requis pour que la mise en place d'une méthode d'évaluation de l'utilisabilité soit pertinente.

Nous proposons ainsi une nouvelle méthode de conception AMICAS 2, qui se veut plus complète (Figure 100). Cette nouvelle version de la méthode AMICAS se décompose toujours en trois principales étapes exécutées successivement : 1) définition et application de grilles d'analyses ; 2) alignement des grilles d'analyses ; 3) conception et validation de l'outil. Nous avons ajouté des sous-étapes que nous allons détailler ici. Nous précisons qu'il s'agit d'une proposition, ces nouvelles grilles n'ont pas été testées dans le cadre de ces travaux de thèse.

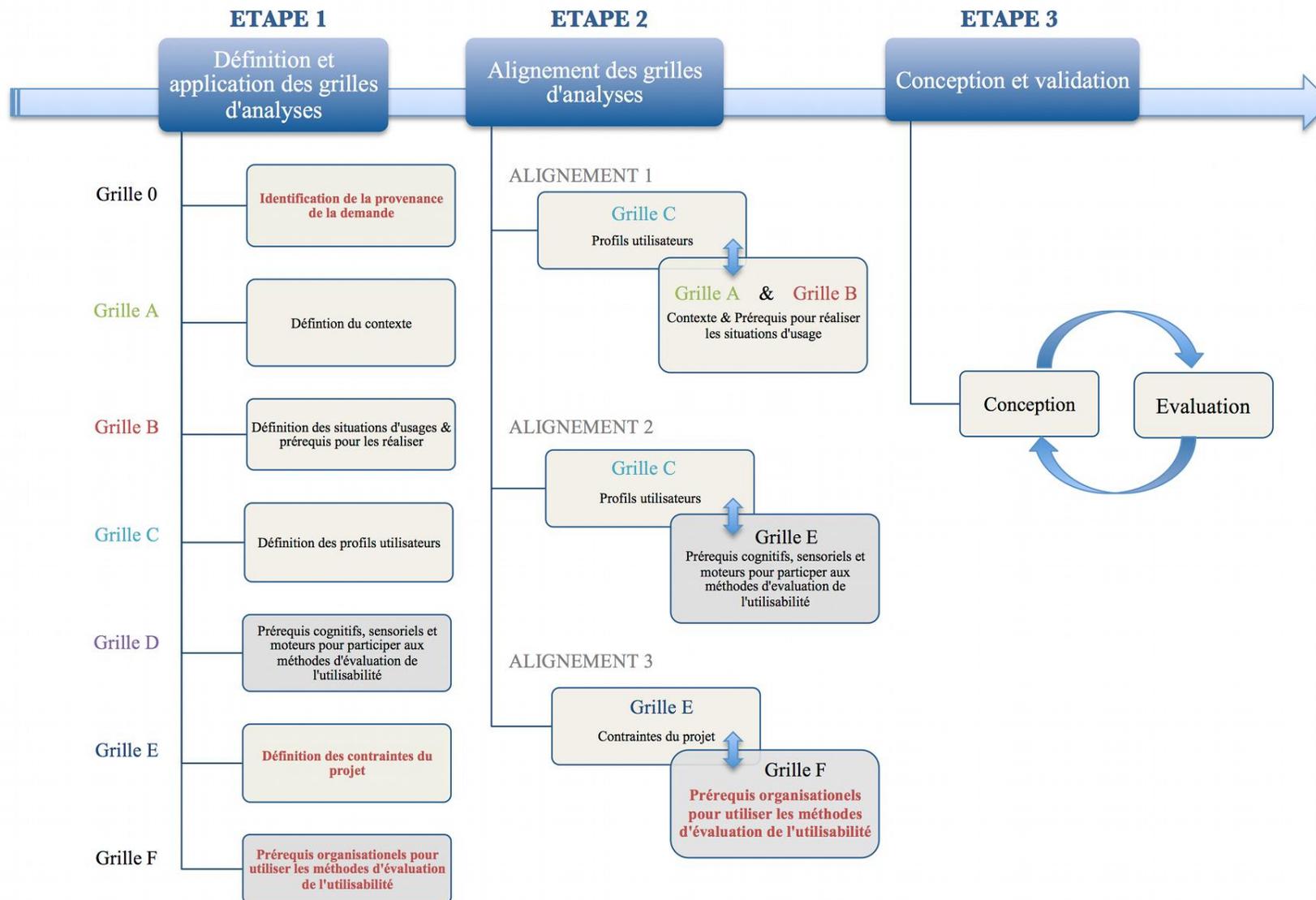


Figure 100. Etapes successives de la méthode de conception AMICAS 2

Les grille 0 et E sont à compléter par le concepteur ; la grille F est générique et sert « d’outil d’aide » aux concepteurs pour réaliser l’étape 2 de la méthode AMICAS 2, notamment en terme d’accès aux utilisateurs finaux, de ressources disponibles (temps, budget, etc.), etc.

La grille 0 a été ajoutée suite à l’application de la méthode AMICAS sur les terrains d’expérimentations. Comme évoqué précédemment, nous sommes intervenus dans le cadre de trois contextes relativement différents, pour lesquels les besoins et attentes des utilisateurs ne montraient pas les mêmes contraintes en amont :

- dans le cadre de notre intervention en milieu scolaire au sein de l’EREA, le champ d’action était relativement fermé, les attentes étant déjà définies puisqu’il s’agissait de proposer un outil d’aide à l’apprentissage ;
- dans le cadre de notre intervention au sein de l’EHPAD Bois Gramond, le champ d’action était relativement ouvert puisque les attentes des utilisateurs n’étaient pas identifiées à notre arrivée, la seule volonté émise par l’établissement était de travailler sur le maintien de l’autonomie des personnes âgées en établissement ;
- dans le cadre de notre intervention au sein de l’EHPAD Bon Pasteur, le champ d’action était également ouvert, mais fortement influencé par notre intervention préalable au sein de l’EHPAD Bois Gramond.

Nous avons appliqué avec succès la méthode AMICAS dans le cadre de ces trois terrains. En revanche, il semble intéressant afin de gagner du temps dans l’application de la méthode, d’accentuer certaines sous-étapes en fonction de la provenance et de la précision de la demande. Par exemple, dans le cadre de notre intervention dans le second EHPAD, la grille B, de définition des situations d’usage et des prérequis pour les réaliser, était relativement similaire à celle complétée pour le premier EHPAD. Nous proposons ainsi d’ajouter la grille 0 à la méthode AMICAS 2 afin d’affiner la complétion des autres grilles. La grille 0 est illustrée Tableau 26.

IDENTIFICATION DE LA PROVENANCE DE LA DEMANDE		
<b>D’où vient la demande</b>		
<input type="radio"/> Interne	<input type="radio"/> Externe	
Précisez :		
<b>Les attentes des utilisateurs sont-elles précises ?</b>		
<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	
<b>Le champ d’action est-il :</b>		
<input type="radio"/> Ouvert	<input type="radio"/> Ouvert mais influencé	<input type="radio"/> Fermé

Tableau 26. Illustration de la grille 0 d’identification de la provenance de la demande

Le système d’aide UseUsers que nous avons réalisé permet aux concepteurs d’identifier les méthodes de CCU qu’il peut utiliser en fonction d’une part, des contraintes du projet et d’autre part, des déficiences des utilisateurs. Parallèlement, l’alignement 2 de la méthode

AMICAS permet de connaître les méthodes de CCU utilisables selon les déficiences des utilisateurs finaux. Il nous paraît intéressant d'intégrer dans la méthode AMICAS 2 la possibilité pour les concepteurs d'identifier les méthodes qu'ils peuvent utiliser en fonction des contraintes du projet. C'est pour cette raison que nous proposons d'ajouter les deux grilles E et F :

- pour compléter la grille E, le concepteur devra indiquer les contraintes liées à son projet. Sur la base de l'analyse des besoins réalisée pour la conception du système d'aide, nous proposons aux concepteurs d'indiquer les mêmes critères : accès ou non aux utilisateurs finaux, phase du projet, ressources disponibles (temps, coût, support (maquette, prototype, IHM fonctionnelle) et expert en utilisabilité). La grille E est illustrée Tableau 27 ;

DEFINITION DES CONTRAINTES DU PROJET						
<b>Avez-vous accès aux utilisateurs finaux ?</b>						
<input type="radio"/>	Oui	<input type="radio"/>	Non			
<b>Lors de quelle phase du projet voulez-vous intervenir ?</b>						
<input type="radio"/>	Analyse	<input type="radio"/>	Conception			
<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	Evaluation			
<b>Quelles ressources avez-vous à disposition ?</b>						
Budget	<input type="radio"/>	€	<input type="radio"/>	€€	<input type="radio"/>	€€€
Temps	<input type="radio"/>	🕒	<input type="radio"/>	🕒🕒	<input type="radio"/>	🕒🕒🕒
Support (maquette, prototype, IHM fonctionnelle)	<input type="radio"/>	Oui	<input type="radio"/>	Non		
Expert en utilisabilité	<input type="radio"/>	Oui	<input type="radio"/>	Non		

Tableau 27. Illustration de la grille E de définition des contraintes du projet

- la grille F est générique et indique, pour chaque méthode, les prérequis organisationnels selon les mêmes critères que ceux évoqués précédemment. Les informations sont issues des focus group réalisés avec les experts en CCU. La grille F est illustrée Tableau 28.

		Tests utilisateurs	Tri de cartes	Entretien	Focus group	Questionnaire	Méthode de créativité	Incidents critiques	Observation	Analyse heuristique	Ballade cognitive	Persona	Evaluation automatisée	Evaluation par expertise	Modèle théorique	Analyse de document
Accès aux utilisateurs	Oui	x	x	x	x	x	x	x	x							
	Non						x			x	x	x	x	x	x	x
Phase de développement	Analyse		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		
	Conception	x														
	Evaluation	x														
Ressources nécessaires	Temps	⌚ ⌚ ⌚	⌚ ⌚ ⌚	⌚ ⌚ ⌚	⌚ ⌚	⌚ ⌚	⌚	⌚ ⌚ ⌚	⌚ ⌚ ⌚	⌚	⌚	⌚ ⌚	⌚ ⌚	⌚ ⌚	⌚ ⌚	⌚
	Budget	€€€	€€	€	€€	€	€€	€	€€	€	€	€	€€	€€	€€	€
	Support	x								x	x		x	x		
	Expert en utilisabilité													x		

Tableau 28. Illustration de la grille F des prérequis organisationnels pour utiliser chacune des méthodes

L'intégration des grilles E et F nous amène directement à l'ajout d'un nouvel alignement lors de la seconde étape d'« **alignement des grilles d'analyses** », qui consiste à croiser les deux grilles explicitées précédemment : les contraintes du projet (grille E) et les prérequis organisationnels pour utiliser les méthodes d'évaluation de l'utilisabilité (Grille F). Cet alignement permet d'identifier les méthodes pouvant être mises en place en fonction des contraintes du projet.

Le système d'aide va ainsi servir de support à la mise en place de la méthode AMICAS 2 en permettant de réaliser les alignements 2 et 3 de manière automatique (Figure 101).

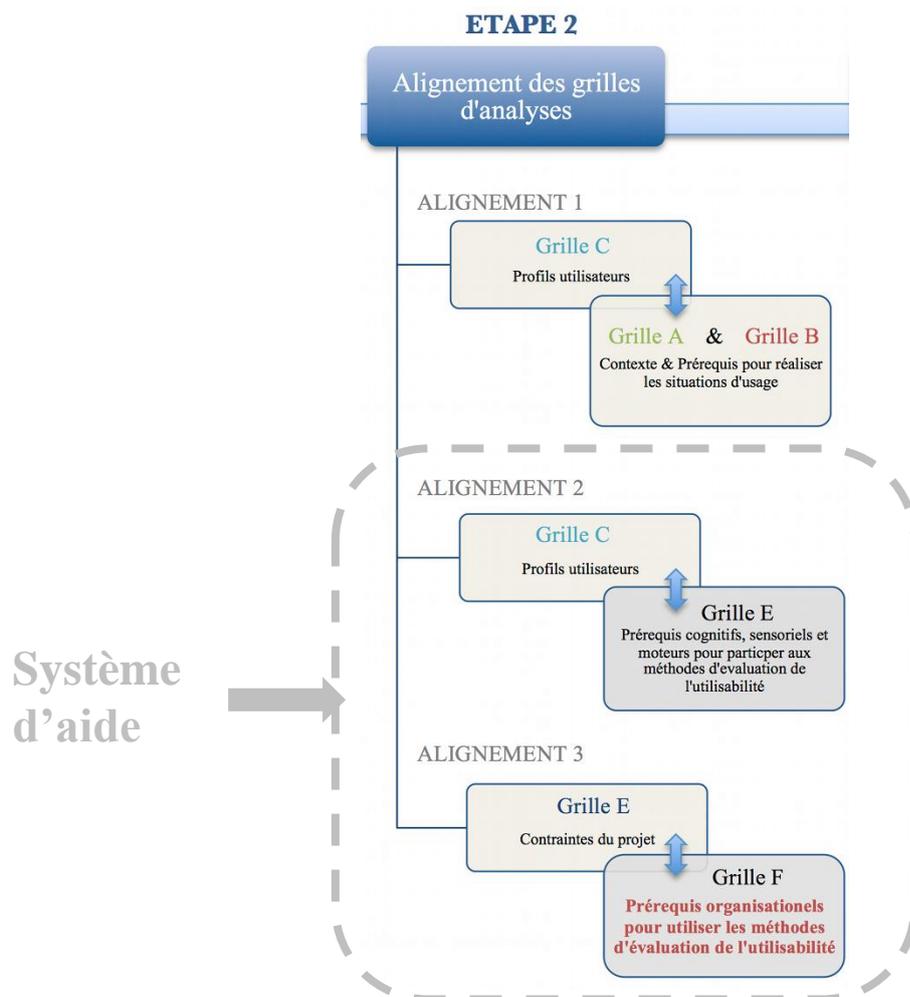


Figure 101. Illustration du lien entre le système d'aide et la méthode AMICAS 2

Egalement, en perspective de ce travail, il nous semble intéressant d'identifier dans quelles mesures les grilles que nous proposons dans le cadre de la méthode AMICAS 2, peuvent enrichir les méthodes de CCU existantes. Par exemple, le couplage de la grille C (de définition des profils utilisateurs) et de la grille B (de définition des situations d'usage) peut fournir une base intéressante pour la construction de personas.

## I. B. Le système d'aide UseUsers

En parallèle à la proposition de la méthode AMICAS, nous avons élaboré un système d'aide à destination des concepteurs dont l'objectif est de les sensibiliser à la nécessité d'inclure les utilisateurs finaux et leurs spécificités (cognitives, sensorielles et motrices) dans les démarches de conception. Nous avons mis en place une démarche de CCU faisant intervenir les utilisateurs finaux lors de l'analyse des besoins et des tests utilisateurs, ainsi que des experts des domaines de la CCU et du handicap afin de valider les règles et le contenu du système d'aide. Les résultats des derniers tests utilisateurs ont été satisfaisants puisque les concepteurs ont apprécié utiliser l'outil et y voient un réel intérêt.

Pour l'élaboration de cet outil, nous nous sommes fortement inspirés de la CCU et de sa composante itérative. Nous avons en effet réalisé plusieurs itérations en faisant intervenir l'ensemble des acteurs : les experts en CCU, les experts du domaine du handicap et les utilisateurs finaux. C'est cette démarche itérative et collaborative qui nous a permis de proposer un outil pertinent. Une approche linéaire aurait rapidement montré des limites et n'aurait pas pu fournir de tels résultats. La principale difficulté rencontrée a résidé dans le temps et la coordination nécessaires pour l'intervention de tous les acteurs. Ils se sont tous montrés réellement intéressés par le projet mais certains avaient malheureusement peu de temps disponible. La mise en place d'une démarche CCU pour l'élaboration d'un tel outil est assez coûteuse en temps.

Pour la suite de ce projet, nous avons prévu de réaliser d'autres tests utilisateurs afin de compléter les résultats obtenus suite à ceux réalisés lors de la session 2 sur le système intégré, et ainsi apporter les dernières modifications nécessaires pour assurer une bonne utilisabilité. Le travail le plus important qu'il nous reste à réaliser désormais est de rendre totalement **accessible** l'outil proposé. En effet, quelques critères du RGAA ne sont pas complètement validés. Nous n'avons malheureusement pas pu le faire durant le temps imparti dans le cadre des travaux de cette thèse.

## II. PERSPECTIVES

Nos expérimentations nous ont permis de proposer une nouvelle méthode de conception systémique AMICAS 2, et surtout une formalisation de cette méthode et la mise à disposition d'outils. Suite à cette proposition, nous aimerions poursuivre ce travail selon différents aspects que je vais évoquer dans cette partie.

Dans un premier temps, il nous semble pertinent d'élaborer **un guide de bonnes pratiques** pour faciliter la mise en place de la méthode AMICAS 2. Ce guide décrira la démarche (étape par étape) en donnant des recommandations et fournira l'ensemble des grilles nécessaires à sa mise en place. L'**AGDESSA**, association dont font partie les EHPAD Bon Gramond et Bon Pasteur, a déjà émis la volonté d'avoir à disposition un tel guide afin de pouvoir plus facilement transférer le travail réalisé au sein de ses autres établissements. Ce guide sera fourni courant novembre 2015. L'objectif de ce guide est de sensibiliser l'ensemble du personnel à l'importance de la mise en place d'une démarche systémique telle que le propose AMICAS 2 ; il n'a pas vocation à remplacer l'intervention d'un expert en facteur humain. Nous prévoyons de le présenter à l'ensemble des directeurs des établissements de l'AGDESSA, afin de les familiariser avec la démarche et qu'ils puissent à leur tour informer le personnel de leur établissement. Ce guide sera ensuite diffusé au sein de ces établissements, nous envisageons de proposer un accompagnement du personnel en parallèle de la diffusion du guide de bonnes pratiques.

Concernant la suite de la mise en place du dispositif d'aide pédagogique au sein de l'**EREA**, nous aimerions dans un premier temps finaliser le développement de la démarche d'apprentissage de la lecture. Nous pourrions ainsi poursuivre le travail réalisé et l'étendre aux autres classes et à d'autres matières afin de permettre l'utilisation de la plateforme communicante à l'ensemble de l'établissement. Nous envisageons également de répondre à des appels à projet afin d'obtenir des financements pour continuer la co-conception de l'outil et également acheter davantage de tablettes tactiles. Dans un second temps, puisque nous avons proposé une démarche de conception basée entre autres sur des principes du design universel, nous souhaiterions identifier dans quelles mesures un tel outil pourrait être intégré dans un contexte pédagogique classique. Nous pensons que ce type de dispositif d'aide pédagogique serait bénéfique pour certains élèves, tels que les enfants DYS<sup>52</sup>, notamment grâce à la multimodalité qui permet à l'enfant d'accéder à l'information selon différentes possibilités (retours visuels, sonores, haptique, etc.). Dans l'optique d'ouverture de la cible des utilisateurs vers un contexte pédagogique classique, nous sommes intervenus lors d'un atelier dans le cadre du 30<sup>ième</sup> congrès de la FNAREN (Fédération Nationale des Associations

---

<sup>52</sup> Les troubles DYS regroupent les troubles cognitifs spécifiques et les troubles des apprentissages qu'ils induisent. Ces troubles sont regroupés en 6 catégories, les troubles spécifiques :

- de l'acquisition du langage écrit, communément appelé dyslexie et dysorthographe.
- du développement de langage oral, communément appelé dysphasie.
- du développement moteur et/ou des fonctions visuo-spatiale, communément appelé dyspraxie.
- du développement des processus attentionnels et/ou des fonctions exécutives, communément appelés troubles déficitaires d'attention avec ou sans hyperactivité.
- du développement des processus mnésiques.
- des activités numériques, communément appelés dyscalculie.

des Rééducateurs de l'Education Nationale), intitulé « *L'enfant et les images ... entre virtuel et réel. Quelles évolutions pour nos pratiques à l'école* ». Notre projet a reçu un très bon accueil et les échanges avec des enseignants issus du milieu pédagogique classique se sont avérés enrichissants et prometteurs. Ils se sont en effet montrés intéressés par la mise en place et l'usage d'un tel outil d'aide pédagogique dans le milieu ordinaire.

Concernant le **système d'aide UseUsers** à destination des concepteurs, il nous semble désormais important de réfléchir à la question de son accès et de sa diffusion. Nous souhaitons d'abord réaliser les évolutions techniques nécessaires afin de rendre le site web totalement accessible. Les tests automatiques ont détecté quelques améliorations à apporter, notamment des alternatives textes pour l'ensemble des images. En plus de ces tests automatiques, nous réaliserons des tests utilisateurs de l'outil auprès de personnes présentant des déficiences afin de valider son degré d'accessibilité. Pour cela, nous avons notamment convenu avec les associations avec lesquelles nous avons travaillé<sup>53</sup> de faire tester l'outil par certains de leurs membres, porteurs de déficiences. L'étape suivante sera de **diffuser le système d'aide** afin qu'il puisse être accessible et utilisé par le plus grand nombre. Nous envisageons par exemple de mettre en place des campagnes de sensibilisation et de proposer des formations et ateliers aux concepteurs pour faciliter la prise en main de l'outil.

Enfin, de manière générale, notre démarche de conception s'inscrit dans une approche de type « *Living Lab* ». Selon le réseau Européen des Living Lab (ENoLL, European Network of Living Labs), un Living Lab regroupe des acteurs publics, privés, des entreprises des associations et des acteurs individuels, dans l'objectif de tester dans des conditions réelles et écologiques, des services, des outils ou des usages nouveaux dont la valeur soit reconnue par le marché. L'innovation ne passe plus par une approche classique (recherche en laboratoire, R&D, etc.) mais par les usages. Cette approche fait place à part entière à l'utilisateur en lui permettant de transmettre son expérience dès le début du processus et de contribuer aux choix fondamentaux de la conception. Le Living Lab aborde la conception de façon collaborative et favorise la prise en compte de la dimension sociale. Nous sommes convaincus de l'intérêt de ce type d'approche et soutenons la création de Living Lab. Ce travail de thèse s'inscrit dans cette volonté puisque nous avons créé le Living Lab « *Inclusive Lab* » au sein de l'équipe de recherche CIH (Cognitive et Ingénierie Humaine). Selon une approche multidisciplinaire plaçant l'utilisateur au centre de la démarche, Inclusive Lab a pour objectif de proposer des outils et services répondant aux besoins et attentes des personnes en situation de multihandicap. Inclusive Lab a été présenté auprès de la région Aquitaine en mars dernier. Nous avons en parallèle créé l'association M<sup>2</sup>USE (Méthode et Mesure en Utilisabilité en Situation Ecologique), associant des start-ups et des chercheurs, qui s'inscrit dans une approche de la cognition des usages et des usagers et qui a pour objectif de capitaliser l'ensemble des méthodes, expériences et démarches d'intervention des professionnels (académiques et industriels) à travers une plateforme collaborative et libre. L'association M<sup>2</sup>USE est un acteur essentiel de Inclusive Lab. La Figure 102 illustre l'articulation des différents acteurs de Inclusive Lab.

---

<sup>53</sup> Notamment l'association UNIDDEV, localisé à Bordeaux.

A travers ces travaux de recherche, nous avons essayé de montrer l'importance d'intervenir à tous les niveaux (concepteurs, utilisateurs, politiques, etc.) pour permettre une inclusion de l'ensemble des personnes.

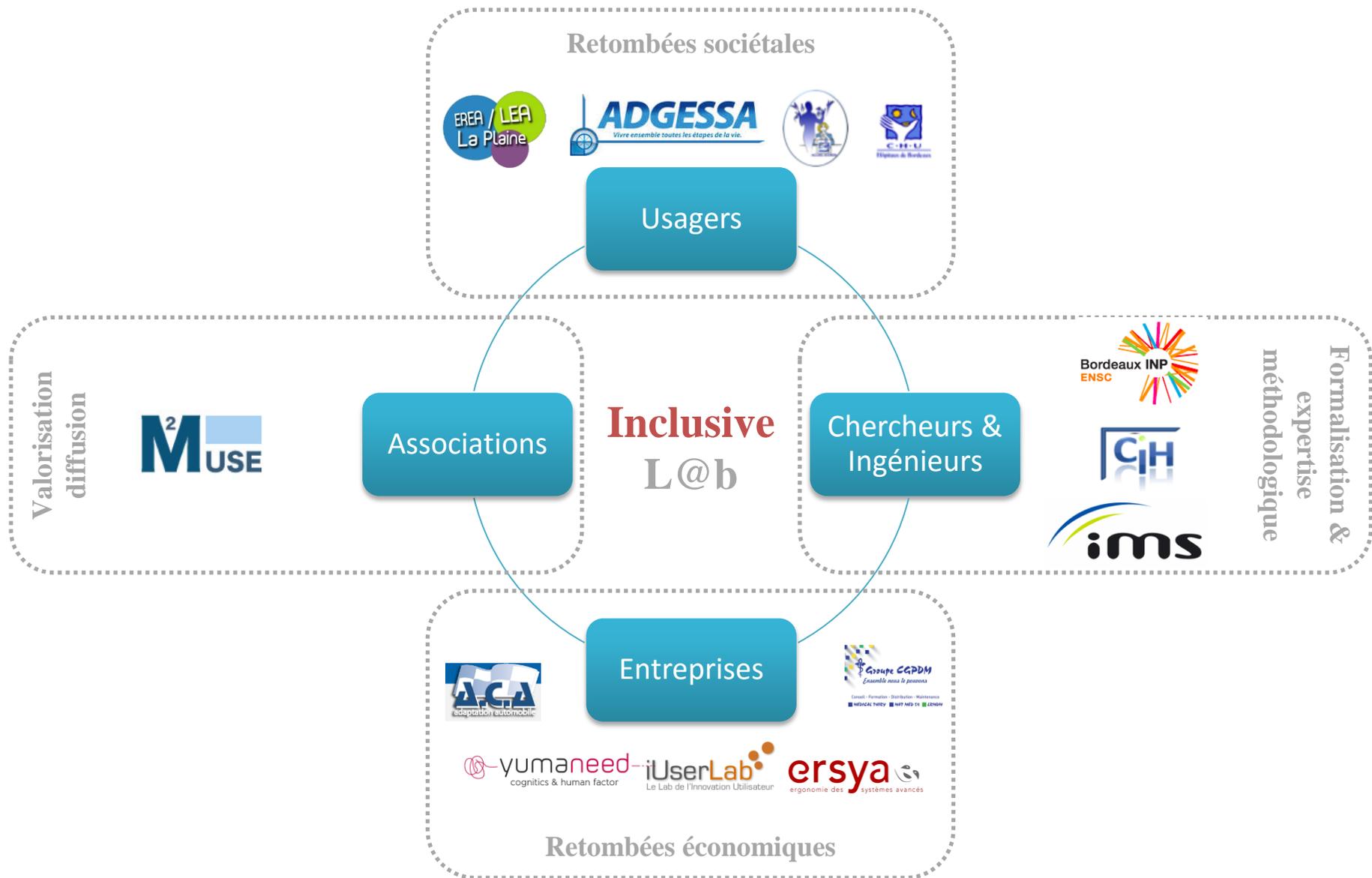


Figure 102. Illustration des acteurs du Living Lab « Inclusive Lab »



# BIBLIOGRAPHIE

## - A -

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-centered design. *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications*, 37(4), 445-456.
- Adams, P. F., Hendershot, G. E., & Marano, M. A. (1999). Current estimates from the National Health Interview Survey, 1996. *Vital and Health Statistics. Series 10, Data from the National Health Survey*, (200), 1-203.
- Alben, L. (1996). Defining the criteria for effective interaction design. *interactions*, 3(3), 11-15.
- Alonso-Ríos, D., Vázquez-García, A., Mosqueira-Rey, E., & Moret-Bonillo, V. (2009). Usability: A Critical Analysis and a Taxonomy. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(1), 53-74.
- Arborio, A.-M., Cohen, Y., Fournier, P., Hatzfeld, N., Lomba, C., & Muller, S. (2008). *Observer le travail: histoire, ethnographie, approches combinées. Histoire, ethnographie, approches combinées, La Découverte, Paris (La Découverte). Paris.*
- Assante, V. (2003). *Situation de handicap et cadre de vie*. Rapport présenté au nom de la section du cadre de vie du Conseil économique et social.
- Atkinson, B. F. W., Bennett, T. O., Bahr, G. S., & Nelson, M. M. W. (2007). Development of a multiple heuristics evaluation table (MHET) to support software development and usability analysis. In *Universal Access in Human Computer Interaction. Coping with Diversity* (p. 563-572). Springer.
- Aula, A. (2005). User study on older adults' use of the Web and search engines. *Universal Access in the Information Society*, 4(1), 67-81.
- Aznar, G. (2011). *Idées-100 techniques de créativité pour les produire et les gérer*. Eyrolles.
- Aznar, G. (2013). *La créativité; Définitions*. Créa Université.

## - B -

- Baccino, T., Bellino, C., & Colombi, T. (2005). *Mesure de l'utilisabilité des interfaces*. Paris: Hermès Science publ.

- Bach, C., & Scapin, D. L. (2005). Critères Ergonomiques pour les Interactions Homme-Environnements Virtuels: définitions, justifications et exemples. *Rapport technique, INRIA*, (5531).
- Baik, J. H., & Kim, H. H. (2008). User-centered design. *The 16th pacific basin nuclear conference*.
- Balas, D., Blanchard, F., Charmes, J. P., Couturier, P., Lesourd, B., Moulias, R., & Piette, F. (2001). La fragilité. *Le Collège National des Enseignants de Gériatrie. Corpus de Gériatrie Tome, 2*, 9-26.
- Barcenilla, J., & Bastien, J.-M.-C. (2010). L'acceptabilité des nouvelles technologies: quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur? *Le Travail Humain*, 72, 311-330.
- Barnes, C. (1996). Theories of disability and the origins of the oppression of disabled people in western society. *Disability and society: Emerging issues and insights*, 43-60.
- Barral, C. (2007). La classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé: un nouveau regard pour les praticiens. *Contraste*, 27(2), 231-246.
- Barrand, J. (2006). *Le Manager agile: Vers un nouveau management pour affronter la turbulence*. Dunod.
- Barrère, G., & Mazzone, É. (2012). *Card Sorting: Ne perdez plus vos utilisateurs!* Paris: Eyrolles.
- Barthe, J. F., Clement, S., & Drulhe, M. (1988). Vieillesse ou vieillissement? Les processus d'organisation des modes de vie chez les personnes âgées. *Les cahiers de la Recherche sur le travail social, Université de Caen*, (15).
- Bastien, C., & Scapin, D. (2004). 27. La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur: étapes et méthodes. *Hors collection, 1*, 451-462.
- Bastien, J. M. C., & Scapin, D. L. (1992). A validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 4(2), 183-196.
- Bastien, J. M. C., & Scapin, D. L. (1993). Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. *Rapport INRIA (0156)*.
- Bastien, J. M. C., & Scapin, D. L. (1995). Evaluating a user interface with ergonomic criteria. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2), 105-121.
- Bauduret, J.-F., & Jaeger, M. (2005). *Rénover l'action sociale et médico-sociale: histoires d'une refondation*. Dunod.

- Beaud, S., & Weber, F. (2003). *Guide de l'enquête de terrain: produire et analyser des données ethnographiques*. La découverte.
- Beaufils, B. (2007). Du découpage de la vie à l'âgisme. *Sciences sociales et santé*, 25(3), 107-110.
- Belio, C. (2012). *Handicap, cognition et représentations*. Thèse Université Bordeaux 2.
- Belio, C., Prouteau, A., Koleck, M., Saada, Y., Merceron, K., Dayre, E., ... Mazaux, J. M. (2014). Participation restrictions in patients with psychiatric and/or cognitive disabilities: preliminary results for an ICF-derived assessment tool. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 57(2), 114-37.
- Bergeron, L., Rousseau, N., & Leclerc, M. (2011). La pédagogie universelle: au cœur de la planification de l'inclusion scolaire. *Éducation et francophonie*, 39(2), 87-104.
- Bherer, L., Belleville, S., & Hudon, C. (2004). Le déclin des fonctions exécutives au cours du vieillissement normal, dans la maladie d'Alzheimer et dans la démence frontotemporale. *Psychologie & NeuroPsychiatrie du vieillissement*, 2(3), 181-189.
- Blackmon, M. H., Polson, P. G., Kitajima, M., & Lewis, C. (2002). Cognitive walkthrough for the web. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (p. 463-470). ACM.
- Blain, H., & Jeandel, C. (2003). Vieillesse normale: aspects biologiques, fonctionnels et relationnels. Données épidémiologiques et sociologiques. Prévention du vieillissement pathologique. *La Revue du praticien*, 53(1), 97-106.
- Blanc, P. (2002). *Rapport d'information fait au nom de la Commission des Affaires sociales sur la politique de compensation du handicap*.
- Blanchet, A. (2007). *L'enquête et ses méthodes: l'entretien*. Hachette.
- Blanchet, A., & Gotman, A. (2010). *L'entretien: l'enquête et ses méthodes*. Colin.
- Bloch-Lainé, F. (1969). *Etude du problème général de l'inadaptation des personnes handicapées*. la Documentation française.
- Blomquist, Å., & Arvola, M. (2002). Personas in action: ethnography in an interaction design team. In *Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction* (p. 197-200). ACM.
- Blondel, F., & Delzescaux, S. (2012). Politiques et pratiques d'accompagnement des personnes multihandicapées vieillissantes: dans les coulisses de la dépendance. *Rapport centre de ressources multihandicap*, 1-206.
- Bobiller-Chaumon, M.-E., & Sandoz-Guermond, F. (2006). L'accessibilité des nouvelles technologies: un enjeu pour l'intégration sociale des personnes handicapées et

- empêchées. In *41ème congrès de la SELF (Société d'Ergonomie de Langue Française): ergonomie et santé au travail-Transformations du travail et perspectives pluridisciplinaires* (p. 423-431).
- Boehm, B. W. (1981). *Software engineering economics*. Prentice-Hall.
- Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, 21(5), 61-72.
- Bonnardel, N. (2006). *Créativité et conception. Approches cognitives et ergonomiques*. Marseille: de Boeck.
- Bono, D. (1995). Serious creativity. *Journal for quality and participation*, 12-13.
- Borioli, J., & Laub, R. (2007). *Handicap : de la différence à la singularité*. Chêne-Bourg, Suisse.
- Bornet, C., & Brangier, É. (2013). La méthode des personas: principes, intérêts et limites. *Bulletin de psychologie*, (2), 115-134.
- Bouccara, D., Ferrary, E., Mosnier, I., Grayeli, A. B., & Sterkers, O. (2005). Presbyacousie. *EMC-Oto-rhino-laryngologie*, 2(4), 329-342.
- Boucher, A. (2004). Recette de test utilisateur. Consulté à l'adresse [www.ergolab.net](http://www.ergolab.net)
- Bougie, T. (2002). *Impact des nouvelles technologies sur la qualité de vie des personnes handicapées*. Council of Europe.
- Bourg, V. (2008). Le polyhandicap: de la définition à la prise en charge. *La Lettre de médecine physique et de réadaptation*, 24(1), 31-36.
- Brangier, É., & Barcenilla, J. (2003a). Concevoir un produit facile à utiliser. *Adapter les technologies à l'homme*, Éditions d'Organisation.
- Brangier, É., & Barcenilla, J. (2003b). *Concevoir un produit facile à utiliser. Adapter les technologies à l'homme*. Organisation.
- Breitenbach, N. (2002). Le vieillissement conjugué ou le cumul des effets de l'âge dans les familles vieillissantes. *Les Cahiers de l'Actif*, 312, 35-48.
- Brenier, H. (2001). *Les spécifications fonctionnelles: automatismes industriels et temps réel*. Dunod.
- Brinkman, W., Haakma, R., & Bouwhuis, D. G. (2009). The theoretical foundation and validity of a component-based usability questionnaire, (28), 121-137.
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Brouard, C. (2004). *Le handicap en chiffres*. CTNERHI.

- Bruseberg, A., & McDonagh-Philp, D. (2002). Focus groups to support the industrial/product designer: a review based on current literature and designers' feedback. *Applied ergonomics*, 33(1), 27-38.
- Butterfield, L. D., Borgen, W. A., Amundson, N. E., & Maglio, A.-S. T. (2005). Fifty years of the critical incident technique: 1954-2004 and beyond. *Qualitative Research*, 5(4), 475-497.

- C -

- Calvez, J.-P. (1990). *Spécification et conception des systèmes: une méthodologie*. Masson.
- Camberlein, P. (2011). *Le dispositif de l'action sociale et médico-sociale en France-3e édition*. Dunod.
- Canivet, I. (2012). *La stratégie de contenu*. Eyrolles.
- Canton, J. (2010). La « Classification québécoise » dite « Processus de production du handicap » peut-elle contribuer à la production des connaissances et aider à la prise de décisions. *Interactions*, 2, 1-32.
- Capra, M. G. (2005). Factor analysis of card sort data: an alternative to hierarchical cluster analysis. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 49, p. 691-695). SAGE Publications.
- Caradec, V. (2001). Générations anciennes et technologies nouvelles. *Gérontologie et société: avoir 20 ans, avoir 100 ans en l'an 2000*, 71-91.
- Caradec, V. (2012). *Sociologie de la vieillesse et du vieillissement: Domaines et approches*. Armand Colin.
- Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1980). The keystroke-level model for user performance time with interactive systems. *Communications of the ACM*, 23(7), 396-410.
- Carroll, J. M. (2002). Human-computer interaction in the new millenium. In A. Press (Éd.), *Software Product Lines*.
- Center for Universal Design. (2008). College of Design. North Carolina University.
- Chabrol, B. (2006). *Handicaps de l'enfant* (Vol. 21). Wolters Kluwer France.
- Chang, Y., Lim, Y., & Stolterman, E. (2008). Personas: from theory to practices. In *Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges* (p. 439-442). ACM.

- Chaparro, B. S., Hinkle, V. D., & Riley, S. K. (2008). The usability of computerized card sorting: a comparison of three applications by researchers and end users. *Journal of usability Studies*, 4(1), 31-48.
- Chapman, C. N., Love, E., Milham, R. P., ElRif, P., & Alford, J. L. (2008). Quantitative evaluation of personas as information. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 52, p. 1107-1111). SAGE Publications.
- Chapman, C. N., & Milham, R. P. (2006). The personas' new clothes: methodological and practical arguments against a popular method. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 50, p. 634-636). SAGE Publications.
- Chevalier, A., & Chevalier, N. (2009). Influence of proficiency level and constraints on viewpoint switching: A study in web design. *Applied Cognitive Psychology*, 23(1), 126-137.
- Chevalier, A., Dommès, A., & Marquié, J.-C. (2015). Strategy and accuracy during information search on the Web: Effects of age and complexity of the search questions. *Computers in Human Behavior*, 53, 305-315.
- Chevalier, A., Dommès, A., & Martins, D. (2013). The effects of ageing and website ergonomic quality on internet information searching. *Ageing and Society*, 33(06), 1009-1035.
- Chin, J. P., Diehl, V. A., & Norman, K. L. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (p. 213-218).
- Choi, S. (2005). Universal Design: A Practical Tool for a Diverse Future. *International Journal of the Diversity*, N°6, 116-124.
- Choulier, D. (2008). *Comprendre l'activité de conception*. Université de technologie de Belfort-Montbéliard.
- Clark, M. S., Bond, M. J., & Sanchez, L. (1999). The effect of sensory impairment on the lifestyle activities of older people. *Australasian Journal on Ageing*, 18(3), 124-129.
- Claverie, B., Lespinet-Najib, V., & Pascal, F. (2009). Pervasion, transparence et cognition augmentée. *Revue des Interactions Humaines Médiatisées*, 10, 85-99.
- Collectif Designers+. (2012). *Design pour tous, comment s'y prendre ?* Consulté à l'adresse [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/Guide\\_design-pour-tous\\_Designers\\_Plus.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/Guide_design-pour-tous_Designers_Plus.pdf)
- Cooper, A., & Saffo, P. (2004). *The inmates are running the asylum* (Vol. 1). Sams.

- Coppus, A., Evenhuis, H., Verberne, G., Visser, F., Van Gool, P., Eikelenboom, P., & Van Duijn, C. (2006). Dementia and mortality in persons with Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 50(10), 768-777.
- Cour des Comptes. (2003, juin). La vie avec un handicap: Rapport au President de la Republique suivi des réponses des administrations et organismes interessés. *Comptes Rendus*.
- Coutaz, J., & Balbo, S. (1994). Evaluation des interfaces utilisateur: Taxonomie et recommandations. In *IHM* (Vol. 94). Lille.
- Cremadeills, J., Duhamel, M., Guely, J., Gauthier, R., & Ravat, J. (2002). Analyse de l'organisation et du fonctionnement des établissements régionaux d'enseignement adapté (EREA). Rapport interministériel.
- Czaja, S. J., Sharit, J., Ownby, R., Roth, D. L., & Nair, S. (2001). Examining age differences in performance of a complex information search and retrieval task. *Psychology and aging*, 16(4), 564.

## - D -

- Dalvi, M. Q., & Martin, K. M. (1976). The measurement of accessibility: some preliminary results. *Transportation*, 5(1), 17-42.
- Danford, G. S. (2003). Universal design people with vision, hearing, and mobility impairments evaluate a model building. *Generations*, 27(1), 91-94.
- De Beauvoir, S. (1970). *La vieillesse* (Vol. 2). Gallimard Paris.
- De Bono, E. (2013). *La boîte à outils de la créativité: Par l'inventeur de la pensée latérale*. Eyrolles.
- De Singly, F. (2005). *Le questionnaire*. Armand Colin.
- De Singly, F. (2012). *Le questionnaire: L'enquête et ses méthodes*. Armand Colin.
- Delcey, M. (2002). Notion de situation de handicap (moteur). *Les classifications internationales des handicaps. Déficiences motrices et situations du handicap.*, 1-17.
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International journal of design*, 1 (1) 2007.
- Desurvire, H., Caplan, M., & Toth, J. A. (2004). Using heuristics to evaluate the playability of games. In *CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems* (p. 1509-1512). ACM.

- Devailly, J.-P. (2010). Design universel: un nouveau paradigme pour l'accessibilité? *Journal de Réadaptation Médicale: Pratique et Formation en Médecine Physique et de Réadaptation*, 30(3), 93-95.
- Diamond, J. (2005). A Report on Alzheimer Disease and Current Research for the Non-Specialist. *Alzheimer Society, Toronto*.
- Didier-Courbin, P., & Gilbert, P. (2005). Éléments d'information sur la législation en faveur des personnes handicapées en France: de la loi de 1975 à celle de 2005. *Revue française des Affaires sociales*, (2), 207-227.
- Dillon, a., & Morris, M. (1999). Power, Perception and Performance: From Usability Engineering to Technology Acceptance with the P3 Model of User Response. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 43(19), 1017-1021.
- Dillon, A., & Morris, M. G. (1996). User acceptance of information technology: theory and models. *Annual review of information science and technology*, 31, 3-32.
- Djoulah, F., André, J.-M., Kieffer, S., Bottaro, S., & Lespinet-Najib, V. (2012). Syndrome de Down et démence: quelle réalité? la question du vieillissement et du handicap mental. In *Handicap 2012: 7ème congrès sur les aides techniques pour les personnes handicapées*. (p. 79-83).
- Dommes, A., Chevalier, A., & Lia, S. (2011). The role of cognitive flexibility and vocabulary abilities of younger and older users in searching for information on the web. *Applied Cognitive Psychology*, 25(5), 717-726.
- Donnadieu, G., Durand, D., Neel, D., Nunez, E., & Saint-Paul, L. (2003). L'Approche systémique: de quoi s'agit-il. *Synthèse des travaux du Groupe AFSCET« Diffusion de la pensée systémique », Paris, Association Française de Science des Systèmes Cybernétiques, Cognitifs et Techniques*.
- Donnadieu, G., & Karsky, M. (2002). *La systémique, penser et agir dans la complexité*. Liaisons.
- Duée, M., & Rebillard, C. (2006). La dépendance des personnes âgées: une projection en 2040. *Données sociales*, 613, 619.
- Dumas, J. S., & Loring, B. A. (2008). *Moderating Usability Tests: Principles and Practices for Interacting*. Morgan Kaufmann.
- Dumas, J. S., & Redish, J. C. (1999). *A practical guide to usability testing*. Intellect Books.
- Durand, D. (2002). La systémique. Que Sais-Je ? *Collection encyclopédique*.
- Durkheim, É. (2010). *Les règles de la méthode sociologique*. Paris: Flammarion.

## - E -

- Eason, K. D. (1989). *Information technology and organisational change*. CRC Press.
- Etcheverry, I., Baccino, T., Terrier, P., Marquié, J.-C., & Mojahid, M. (2012). Age differences in information finding tasks: Performance and visual exploration strategy with different web page layouts. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1670-1680.

## - F -

- Fagan, J. C., & Fagan, B. (2004). An accessibility study of state legislative Web sites. *Government Information Quarterly*, 21(1), 65-85.
- Fardeau, M. (2003). Sur une analyse comparative et prospective du système français de prise en charge des personnes handicapées. Rapport ministériel.
- Farenc, C., Liberati, V., Barthet, M.-F., & France, P. A. (1996). Les limites de l'évaluation ergonomique automatique? In *Ergonomie et informatique avancée. Colloque* (p. 307-317).
- Farrell, D., & Moffat, D. C. (2014). Adapting Cognitive Walkthrough to Support Game Based Learning Design. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 4(3), 23-34.
- Fastenmeier, W., & Gstalter, H. (2007). Driving task analysis as a tool in traffic safety research and practice. *Safety Science*, 45(9), 952-979.
- Federoff, M. A. (2002). *Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games*. Thesis Indiana University.
- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological bulletin*, 51(4), 327.
- Forlizzi, J., & Ford, S. (2000). The building blocks of experience: an early framework for interaction designers. In *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (p. 419-423). ACM.
- Fougeyrollas, P. (2002). L'évolution conceptuelle internationale dans le champ du handicap: Enjeux socio-politiques et contributions québécoises. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé (PISTES)*, 4(2).
- Fougeyrollas, P., & Noreau, L. (2007). L'environnement physique et social: une composante conceptuelles essentielle à la compréhension du processus de production du handicap. L'exemple des personnes ayant une lésion médullaire. J. Borioli, & R. Laub (Éds), *Handicap: de la différence à la singularité. Enjeux au quotidien*, 47-69.

- Fougeyrollas, P. (1998). Changements sociaux et leurs impacts sur la conceptualisation du processus d'handicap. *Réseau international CIDIH et facteurs environnementaux*, 9(2-3), 7-13.
- Frazer, L., & Lawley, M. (2000). *Questionnaire design & administration: a practical guide*. Wiley New York.

## - G -

- Gardou, C. (1997). Les personnes handicapées exilées sur le seuil. *European journal on mental disability*, 4, 6-17.
- Gavriloff, I., & Jarosson, B. (2006). *Une fourmi de 18 mètres... ça n'existe pas: la créativité au service des organisations*. Dunod.
- Giurgea, C. E., & Bronchart, M. (1993). *Le vieillissement cérébral: normal et réussi, le défi du XXIe siècle* (Vol. 198). Mardaga.
- Gotteland, D., & Haon, C. (2005). *Développer un nouveau produit: méthodes et outils*. Pearson Education France.
- Greenbaum, T. L. (1998). *The handbook for focus group research*. Sage.
- Grislin, M., & Kolski, C. (1996). Evaluation des Interfaces Homme-Machine lors du développement des systèmes interactifs. *Technique et Science Informatiques (TSI)*, 15(3), 265-296.
- Grison, B. (2004). Des sciences sociales à l'anthropologie cognitive. Les généalogies de la cognition située. *En ligne*. In *Activités*, 1(2), 2004.
- Grize, J.-B. (1992). *Un signe parmi d'autres* (Vol. 24). G. Attinger.
- Groff, A., Chenevier, E., & Debois, F. (2015). *La Boîte à outils de la créativité*. Dunod.

## - H -

- Hackos, J. T., & Redish, J. (1998). *User and task analysis for interface design*. Wiley.
- Hamonet, C. (2010). *Les personnes en situation de handicap*. Presses universitaires de France.
- Hannah, S. (2005). Sorting out card sorting: Comparing methods for information architects, usability specialists, and other practitioners. Thèse University of Minnesota.
- Harrison, M. M. D., & Thimbleby, H. (1990). *Formal Methods in Human Computer Interactions* (Vol. 2). CUP Archive.
- Hassenzahl, M. (2005). The thing and I: understanding the relationship between user and product. In *Funology* (p. 31-42). Springer.

- Hassenzahl, M. (2008). User experience (UX): towards an experiential perspective on product quality. In *Proceedings of the 20th International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine* (p. 11-15). ACM.
- Haué, J.-B. (2004). Intégrer les aspects situés de l'activité dans une ingénierie cognitive centrée sur la situation d'utilisation. *@ctivité*, 170-194.
- Helal, A. A., Mokhtari, M., & Abdulrazak, B. (2008). *The engineering handbook of smart technology for aging, disability, and independence*. Wiley Online Library.
- Henrard, J.-C., Coudin, G., & Beaufils, B. (1997). Vieillesse et âge: Age et représentation de la vieillesse. *Actualité et dossier en santé publique*, 21, 4-11.
- Hernandez, E. M., & Redien-Collot, R. (2014). Méthodes de créativité et amélioration des projets entrepreneuriaux: présentation d'une expérimentation dans un contexte académique. *Revue Gestion 2000*, 30, 93-114.
- Hernandez, É.-M., & Redien-Collot, R. (2014). Efficacité et dévoilement entrepreneurial: le rôle des techniques de créativité. *Revue de l'entrepreneuriat*, 12, 11-34.
- Hertzum, M. (2010). Images of Usability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(6), 567-600.
- Hohmann, L. (2006). *Innovation games: creating breakthrough products through collaborative play*. Pearson Education.
- Hollan, J. D., Hutchins, E. L., & Kirsh, D. (2000). Distributed Cognition: toward a new theoretical foundation for human-computer Interaction research. *ACM Transactions on Human-Computer Interaction*.
- Houssaye, J. (1984). *Le triangle pédagogique*. Thèse Université de Lille.
- Houssaye, J., & Hameline, D. (1992). *Le triangle pédagogique*. Lang.
- Huart, J., Kolski, C., & Sagar, M. (2004). Evaluation of multimedia applications using inspection methods: the Cognitive Walkthrough case. *Interacting with computers*, 16(2), 183-215.

- I -

- Irving, S., Polson, P., & Irving, J. E. (1994). A GOMS analysis of the advanced automated cockpit. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (p. 344-350). ACM.

- J -

- Jacobsen, N. E., & John, B. E. (2000). *Two case studies in using cognitive walkthrough for interface evaluation*. University of Pittsburgh.
- Jeandel, C. (2005). Les différents parcours du vieillissement. *Les Tribunes de la santé*, 7(2), 25-35.
- John, B. E., & Kieras, D. E. (1996a). The GOMS family of user interface analysis techniques: Comparison and contrast. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 3(4), 320-351.
- John, B. E., & Kieras, D. E. (1996b). Using GOMS for user interface design and evaluation: Which technique? *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 3(4), 287-319.
- Johnson, H. W., & Graham, M. (1993). *High-speed digital design: a handbook of black magic* (Vol. 1). Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ.
- Juran, J. M. (2005). Pareto, Lorenz, Cournot, Bernoulli, Juran and Others. *Joseph M. Juran: Critical Evaluations In Business And Management*, 1(4), 47.

- K -

- Karunanathan, S., Bergman, H., Vedel, I., & Retornaz, F. (2009). La fragilité: en quête d'un nouveau paradigme clinique et de recherche pertinent. *La revue de médecine interne*, 30(2), 105-109.
- Kato, T. (2005). Articulating the cognitive walkthrough based on an extended model of HCI. *Proc. HCI International 2005*,. Las Vegas, Nevada.
- Kieras, D. E. (1999). A guide to GOMS model usability evaluation using GOMSL and GLEAN3. *University of Michigan*, (313).
- King-Sears, M. (2009). Universal design for learning: Technology and pedagogy. *Learning disability quarterly*, 32(4), 199-201.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model. *Psychological review*, 95(2), 163.
- Kirakowski, J. (2001). WAMMI Web usability questionnaire. Consulté à l'adresse <http://www.usabilitypartners.se/wammi/usabnet.html>
- Kirakowski, J. (2014). Human Centered Measures of Success in Web Site Design. *Proceedings of the Fourth Conference on Human Factors & the Web*.
- Kirakowski, J., Claridge, N., & Whitehand, R. (1998). Human centered measures of success in web site design. In *Proceedings of the Fourth Conference on Human Factors & the Web*.

- Kirakowski, J., & Corbett, M. (1993). SUMI: The software usability measurement inventory. *British journal of educational technology*, 24(3), 210-212.
- Koch, A., Strobel, A., Kici, G., & Westhoff, K. (2009). Quality of the Critical Incident Technique in practice: Interrater reliability and users' acceptance under real conditions. *Psychology Science Quarterly*, 51(1), 3.
- Kolski, C., De Keyser, V., & Millot, P. (1993). Ingénierie des interfaces homme-machine(conception et évaluation). *Traité des nouvelles technologies*.
- Krueger, R. A. (2009). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage.
- Kuutti, K. (1996). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, 17-44.

## - L -

- Ladislav, R. (1995). *Le Vieillissement. Faits et théories*. Paris: Flammarion (Domino).
- Laitinen, S. (2005). Better games through usability evaluation and testing. *Gamasutra*.  
Consulté à l'adresse:  
[http://www.gamasutra.com/view/feature/130745/better\\_games\\_through\\_usability\\_.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/130745/better_games_through_usability_.php)
- Lallemant, C., Gronier, G., & Koenig, V. (2013). L'expérience utilisateur: un concept sans consensus? Enquête sur le point de vue des professionnels. *Activités humaines, Technologies et Bien-être*.
- Lancry, A. (2009). *Les méthodes de l'ergonomie*. Presses Universitaires de France.
- Lasnier, M.-C. (2003). *L'insertion professionnelle en milieu ordinaire des personnes en situation de handicap*. Conseil économique et social.
- Lavigne, C., & Matsuoka, E. (2014). L'enfant sourd scolarisé : entre discours et réalité. Inclusion ou mise en situation d'inégalité et de vulnérabilité? In L'Harmattan (Éd.), *Vulnérabilités, handicaps, discriminations : On en parle !* (p. 71-102). Paris.
- Law, E. L.-C., & van Schaik, P. (2010). Modelling user experience—An agenda for research and practice. *Interacting with computers*, 22(5), 313-322.
- Lepinet-Najib, V. (2013). De la neuropsychologie cognitive à la cognitive: vers une recherche transdisciplinaire. université bordeaux 1.
- Lepinet-Najib, V., & Belio, C. (2013). Classification des handicaps: enjeux et controverses. *Hermès, La Revue*, 66(2), 104-110.

- Lespinet-Najib, V., Claverie, B., Le Blanc, B., & André, J.-M. (2013). « Design universel et Accessibilité : quels enjeux pour une société "nouvelle" ? In *4ème Colloque international « Jules Verne : sciences, crises et utopies »*. Nantes, France.
- Lewis, C., Polson, P. G., Wharton, C., & Rieman, J. (1990). Testing a walkthrough methodology for theory-based design of walk-up-and-use interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Empowering people* (p. 235-242). ACM.
- Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(1), 57-78.
- Lhuillier, B. (2011). *Serious game : produire autrement ?* Livre Blanc.
- Liamputtong, P. (2011). *Focus group methodology: Principle and practice*. Sage Publications.
- Lin, H., Choong, Y., & Salvendy, G. (1997). A proposed index of usability: a method for comparing the relative usability of different software systems. *Behaviour & information technology*, 16(4 - 5), 267-277.
- Lindgaard, G. (1994). *Usability testing and system evaluation: A guide for designing useful computer systems*. Chapman & Hall London.
- Lira, W., Ferreira, R., de Souza, C., & Carvalho, S. (2014). Experimenting on the cognitive walkthrough with users. In *Proceedings of the 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & services* (p. 613-618). ACM.
- Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design: A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications*. O'Reilly Media, Inc.
- Löwgren, J., & Nordqvist, T. (1992). Knowledge-based evaluation as design support for graphical user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (p. 181-188). ACM.
- Lubart, T. (2003). *Psychologie de la créativité*. Hachette.

- M -

- MacDermid, J. A., & Ripken, K. (1984). *Life cycle support in the ADA environment*. Cambridge University Press.
- Mace, R. (1985). *Universal design, barrier free environments for everyone*. Designers West. Los angeles.

- Mahatody, T., Sagar, M., & Kolski, C. (2010). State of the Art on the Cognitive Walkthrough method, its variants and evolutions. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 26(8), 741-785.
- Mahlke, S. (2008). User experience of interaction with technical systems. Universitätsbibliothek.
- Mann, W. C., & Helal, S. (2007). Technology and chronic conditions in later years: reasons for new hope. *New Dynamics in Old Age: Individual, Environmental and Societal Perspectives*. Amityville, NY: Baywood Publishers, 271-290.
- Margot-Cattin, P. (2007). De l'accessibilité au Design Universel. *Handicap: de la différence à la singularité*. Genève: Médecine & Hygiène.
- Markopoulos, P., & Mary, Q. (1997). A compositional model for the formal specification of user interface software. Thesis University of London.
- Mayhew, D. J. (1999). The usability engineering lifecycle: : a practitioner's handbook for user interface design. In *CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (p. 147-148). ACM.
- Molich, R., & Dumas, J. S. (2008). Comparative usability evaluation (CUE-4). *Behaviour & Information Technology*, 27(3), 263-281.
- Møller, M. H. (2013). Usability Testing of User Manuals. *Communication & Language at Work*, 1(2), 51-59.
- Monk, A. (1998). Cyclic interaction: a unitary approach to intention, action and the environment. *Cognition*, 68(2), 95-110.
- Morand, B. (1994). *Processus de conception des systèmes d'information avec un modèle d'acteurs. Essai sur le système de représentation*. Thèse Université de Caen.
- Mormiche, P. (2001). L'enquête HID de l'INSEE. *Gérontologie et société*, 99(4), 57-77.
- Mouchet, A., Vermersch, P., & Bouthier, D. (2012). Méthodologie d'accès à l'expérience subjective: entretien composite et vidéo. *Savoirs*, 27(3), 85-105.
- Mouloudi, A. (2007). *Intégration des besoins des utilisateurs pour la conception de systèmes d'information interactifs. Application à la conception d'un système d'information voyageurs multimodal (SIVM)*. Thèse Université de Technologie de Compiègne.
- Mucchielli, A. (2009). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines*. Hachette. com.
- Mucchielli, R. (1969). *L'entretien de face à face dans la relation d'aide*. Librairies techniques.

- Mullick, A., & Steinfeld, E. (1997). Universal design: What it is and isn't. *Innovation*, 16(1), 14-18.
- Muylle, S., Moenaert, R., & Despontin, M. (2004). The conceptualization and empirical validation of web site user satisfaction. *Information & Management*, 41(5), 543-560.
- Muylle, S., Moenaert, R., & Despontin, M. (1999). Introducing website user satisfaction: an integration of a qualitative pilot study with related mis research. In *28th EMAC Conference, Berlin* (Vol. 11).
- Nanard, M. J. (1994). Evaluation ergonomique des interfaces utilisateur: un pas vers l'automatisation. Thèse Université Joseph-Fourier-Grenoble I.
- Newell, A. F., & Gregor, P. (2000). « User sensitive inclusive design »—in search of a new paradigm. In *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability* (p. 39-44). ACM.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving* (Vol. 14). Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.

- N -

- Nielsen, J. (1992). Finding usability problems through heuristic evaluation. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (p. 373-380). ACM.
- Nielsen, J. (1994a). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (p. 152-158). ACM.
- Nielsen, J. (1994b). Heuristic evaluation. *Usability inspection methods*, 17(1), 25-62.
- Nielsen, J. (1994c). *Usability engineering*. Access Online via Elsevier.
- Nielsen, J. (1994d). Usability inspection methods. In Wiley & sons (Éd.), *Conference companion on Human factors in computing systems* (p. 413-414). ACM.
- Nielsen, J. (1994e). Usability inspection methods. In Wiley & sons (Éd.), *Conference companion on Human factors in computing systems*.
- Nielsen, J. (2004). Card sorting: How many users to test. *Alertbox: Current Issues in Web Usability*.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (p. 249-256). ACM.
- Nolan, J. (2007). Accessibility features of apple Mac OS X. In *Proceedings of the international conferences on care giving, disability, aging and technology*. Canada.
- Nolan, J., & Howell, G. (2007). Accessibility features of window vista. In *Proceedings of the international conferences on care giving, disability, aging and technology*. Canada.

- Nolan, J., & Taylor, P. (2008). Universal Design for Living: The Next Logical Step. *The international Journal of diversity in organisations Communities and Nations*, 7, 176-179.
- Norman, D. (1988). *The design of every things*. New York: Currency.
- Norman, D. (2002). *The design of everyday things*. Basic books.
- Norman, D. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic books.
- Norman, D. A. (1986). Cognitive engineering. *User centered system design*, 31-61.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). User centered system design. *Hillsdale, NJ*.
- Norman, D., Miller, J., & Henderson, A. (1995). What you see, some of what's in the future, and how we go about doing it: HI at Apple Computer. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (p. 155). ACM.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. *Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola Fl*, 284, 16.
- Novick, D. G. (1999). Using the cognitive walkthrough for operating procedures. *interactions*, 6(3), 31-37.
- Nussbaum, M. C. (2009). *Frontiers of justice: Disability, nationality, species membership*. Harvard University Press.

- O -

- Oliver, M. (1996). Defining impairment and disability: issues at stake. *Exploring the divide: Illness and disability*, 39-54.
- Oppenheim, A. N. (2000). *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. Continuum International Publishing Group.
- Organisation Internationale de Normalisation. (1998a). *ISO 9241-11: Ergonomics requirements for office work with visual display terminals - Part 11: guidance on usability*. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Organisation Internationale de Normalisation. (1998b). *ISO 9241-11: Ergonomics requirements for office work with visual display terminals - Part 11: guidance on usability*. International Organization for Standardization.
- Organisation Internationale de Normalisation. (1999). *ISO 13407: Human-Centered Design Processes for Interactives Systems*. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.

- Organisation Internationale de Normalisation. (2002). *ISO 16982: Ergonomics of human-system interaction - Usability methods supporting human-centered design*. International Organization for Standardization.
- Organisation Internationale de Normalisation. (2010). *ISO 9241-210: Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centered for interactive systems*. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Organisation Internationale de Normalisation. (2011). *ISO 9999: Produits d'assistance pour personnes en situation de handicap - Classification et terminologie*.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination*. Oxford.
- Ostroff, E. (2001). Universal design: the new paradigm. *Universal Design Handbook*, McGraw-Hill, New York, USA.
- Ostrom, L. T., & Wilhelmson, C. A. (2012). *Risk assessment: tools, techniques, and their applications*. John Wiley & Sons.
- Paciello, M. G. (2000). *Web accessibility for people with disabilities*. CMP books.

## - P -

- Pak, R., & Price, M. M. (2008). Designing an information search interface for younger and older adults. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(4), 614-628.
- Perez, J. P. (1990). Systèmes temps réel: méthodes de spécification et de conception. *Real time systems: methods for specification and design* Dunod.
- Pollier, A., & Hoc, J.-M. (1992). Evaluation d'une interface par des ergonomes: diagnostics et stratégies. *Le Travail Humain*, 71-95.
- Polson, P. G., Lewis, C., Rieman, J., & Wharton, C. (1992). Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces. *International Journal of man-machine studies*, 36(5), 741-773.
- Poupart, J. (2012). L'entretien de type qualitatif. Réflexions de Jean Poupart sur cette méthode. *Sur le journalisme About journalism Sobre jornalismo*, 1(1), 60-70.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. NY: John Wiley & Son.
- Preiser, W. F. E., & Ostroff, E. (2010). *Universal design handbook*. McGraw Hill Professional.
- Prouteau, A., Koleck, M., Belio, C., Saada, Y., Merceron, K., Dayre, E., ... Mazaux, J.-M. (2012). Mesurer la participation et l'environnement dans le handicap psychique et

cognitif: validation préliminaire de la G-MAP. *ALTER-European Journal of Disability Research/Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 6(4), 279-295.

Pruitt, J., & Grudin, J. (2003). Personas: practice and theory. In *Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences* (p. 1-15). ACM.

Prunier-Poulmaire, S., & Gadbois, C. (2005). Quand le questionnaire s'impose à l'ergonome. In *L'ergonomie et les chiffres de la santé au travail: ressources, tensions et pièges* (p. 75-86). Octares.

## - Q -

Queen, T. L., Hess, T. M., Ennis, G. E., Dowd, K., & Grünh, D. (2012). Information search and decision making: Effects of age and complexity on strategy use. *Psychology and aging*, 27(4), 817.

## - R -

Ranney, T. A. (1994). Models of driving behavior: a review of their evolution. *Accident Analysis & Prevention*, 26(6), 733-750.

Rapport de European Union. (2009). *Web accessibility in European countries: level of compliance with latest international accessibility specifications, notably WCAG 2.0 and approaches or plans to implement those specifications*.

Rapport de l'UK presidency of the UE. (2005). *eAccessibility of public sector services in the European Union*.

Rapport du Secrétariat. (2014). *Projet de plan d'action mondial de l'OMS relatif au handicap 2014-2021: un meilleur état de santé pour toutes les personnes handicapées*.

Ravaud, J.-F. (2009). Definition, classification and epidemiology of disability. *La revue du praticien*, 59(8), 1067-1074.

Relieu, M., Salembier, P., & Theureau, J. (2004). Activité et action/cognition située. *@ctivité*, 1(2), 1-10.

Richard, P. (2002). Professionnalisation des ergonomes. Du métier prescrit aux métiers réels. *Actes du trente-septième Congrès de la Self*.

Risselin, P., & Veil, S. (1998). *Handicap et citoyenneté au seuil de l'an 2000: vingt ans de politiques sociales du handicap en France: bilan et perspectives*. Odas.

Rizzo, A., Marchigiani, E., & Andreadis, A. (1997). The AVANTI project: prototyping and evaluation with a cognitive walkthrough based on the Norman's model of action. In

- Proceedings of the 2nd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (p. 305-309). ACM.
- Roche, A., Lespinet-Najib, V., & André, J.-M. (2013). Validation d'une taxonomie des concepts liés à l'utilisabilité par la méthode du tri de cartes. In *55ème Congrès National de la Société Française de Psychologie* (p. 135-136).
- Rodolphe, G., & Benjamin, M. (1998). *Les enquêtes sociologiques : théories et pratiques*. Paris: Armand Colin.
- Rogalski, J. (2004). La didactique professionnelle: une alternative aux approches de «cognition située» et «cognitiviste» en psychologie des acquisitions. *Activités, 1*(2), 103-120.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl, 109*(suppl 109), 8-14.
- Rossignol, C. (2010). La notion de handicap: métaphore politique et point de ralliement des corporatismes. *Interactions, 2*, 1-12.
- Rota, V. M., & Tabaka, J. (2008). *Gestion de projet Vers les méthodes agiles*. Eyrolles.
- Roto, V., Law, E., Vermeeren, A., & Hoonhout, J. (2011). User experience white paper. *Bringing clarity to the concept of user experience*.
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1987). Human aging: usual and successful. *Science, 237*(4811), 143-149.
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The gerontologist, 37*(4), 433-440.
- Royce, W. W. (1970). Managing the development of large software systems. *IEEE Wescon*, (August), 1-9.
- Ruault, J.-R., Kolski, C., & Vanderhaegen, F. (2012). Persona pour la conception de systèmes complexes résilients. In *Proceedings of the 2012 Conference on Ergonomie et Interaction homme-machine* (p. 17). ACM.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests*. Wiley.
- Rugg, G. (2005). The sorting techniques: a tutorial paper on card sorts, picture sorts and item sorts. *Expert Systems, 22*(3), 94-107.

- S -

Salbreux, R. (2007). Les exclus parmi les exclus. *Reliance, Toulouse, érès*.

- Salembier, P. (2002). Cadres conceptuels et méthodologiques pour l'analyse, la modélisation et l'instrumentation des activités coopératives situées. *Systèmes d'information et Management*, 7(2), 37-56.
- Salomé, J. (2003). *Relation d'aide et formation à l'entretien* (Vol. 832). Presses Univ. Septentrion.
- Sauvayre, R. (2013). *Les méthodes de l'entretien en sciences sociales*. Dunod.
- Sauvy, A. (1979). Les conséquences du vieillissement. Dumont G.-F., *La France ridée*, 61-118.
- Scapin, D. L., & Bastien, J. M. C. (1996). Inspection d'interfaces et critères ergonomiques. *Rapport INRIA N°2901*.
- Sen, A. (2000). *Un nouveau modèle économique: développement, justice, liberté*. Odile Jacob.
- Sen, A., Chemla, P., & Laurent, É. (2010). *L'idée de justice*. Flammarion Paris.
- Shackel, B. (1984). The concept of usability. *Visual display terminals: Usability issues and health concerns*, 45-87.
- Shackel, B., & Richardson, S. J. (1991). *Human factors for informatics usability*. Cambridge University Press.
- Sharit, J., Hernández, M. A., Czaja, S. J., & Pirolli, P. (2008). Investigating the roles of knowledge and cognitive abilities in older adult information seeking on the web. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 15(1), 3.
- Shneiderman, B. (2008). *Universal design: Designing computer interfaces for diverse users*. Halsted Press, New York.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2009). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Pearson Addison-Wesley.
- Simonet, P., Caroly, S., & Clot, Y. (2011). Méthodes d'observation de l'activité de travail et prévention durable des TMS: action et discussion interdisciplinaire entre clinique de l'activité et ergonomie. *@ctivité*, 1(8), 104-128.
- Ska, B., & Joannette, Y. (2006). Vieillesse normale et cognition. *M/S: médecine sciences*, 22(3), 284-287.
- Specht, M., Sperandio, J.-C., & de la Garza, C. (1999). L'utilisation réelle des objets techniques du quotidien par les personnes âgées. *Réseaux*, 17(96), 97-120.
- Spencer, D. (2009). *Card sorting: Designing usable categories*. Rosenfeld Media.
- Stanton, N. A., Salmon, P. M., Walker, G. H., Baber, C., & Jenkins, D. P. (2012). *Human factors methods: a practical guide for engineering and design*. Ashgate Publishing.

- Steinfeld, E. (2008). La conception universelle. *International Encyclopedia of rehabilitation*, 1-8.
- Stewart, D. W., & Shamdasani, P. N. (2014). *Focus groups: Theory and practice* (Vol. 20). Sage Publications.
- Stewart, D. W., Shamdasani, P. N., & Rook, D. W. (2007). *Focus groups: Theory and practice* (Vol. 20). Sage.
- Stiker, H.-J. (2002). Aspects socio-historiques du handicap moteur. *Déficiences motrices*.
- Stiker, H.-J., Vial, M., & Barral, C. (1996). *Handicap et inadaptation: fragments pour une histoire: notions et acteurs*. Alter.
- Story, M., Mueller, J., & Mace, R. (1998). The Universal Design File: Designing for people of all ages and abilities. *Design Research and Methods Journal*.
- Stronge, A. J., Rogers, W. A., & Fisk, A. D. (2006). Web-based information search and retrieval: effects of strategy use and age on search success. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 48(3), 434-446.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: the problem of human-machine communication*. Cambridge university press.
- Symon, G. E., & Cassell, C. E. (1998). *Qualitative methods and analysis in organizational research: A practical guide*. Sage Publications Ltd.

## - T -

- Templeton, J. F. (1994). *The focus group: a strategic guide to organizing, conducting and analyzing the focus group interview*. Irwin Professional Pub.
- Theureau, J. (1992). *Le cours d'action: analyse sémio-logique*. Peter Lang.
- Theureau, J. (2004). L'hypothèse de la cognition (ou action) située et la tradition d'analyse du travail de l'ergonomie de langue française. *@ctivité*, 1(2), 11-25.
- Tricot, A., & Tricot, M. (2000). Un cadre formel pour interpréter les liens entre utilisabilité et utilité des systèmes d'information. In *Actes du colloque Ergo-IHM*.
- Tudor, L. G., Muller, M. J., Dayton, T., & Root, R. W. (1993). A participatory design technique for high-level task analysis, critique, and redesign: The CARD method. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 37, p. 295-299). SAGE Publications.
- Tullis, T. S. (2007). Using Closed Card-Sorting to Evaluate Information Architectures. *Proceedings of the Usability Professionals Association*, 1-6.

Tullis, T., & Wood, L. (2004). How many users are enough for a card-sorting study. In *Proceedings UPA* (Vol. 2004).

Turner, S. M., DeMers, S. T., Fox, H. R., & Reed, G. (2001). APA's guidelines for test user qualifications: an executive summary. *American Psychologist*, 56(12), 1099.

- V -

Valléry, G. (2004). Relations de service et approche ergonomique: saisir le caractère dynamique et situé de l'activité au travers de l'analyse des interactions «agent-client». *@ctivités*, 1(2), 121-146.

Vanderheiden, G. (2000). Fundamental principles and priority setting for universal usability. In *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability* (p. 32-37). ACM.

Vidal, F. (1999). *Méthodes de créativité*. Ed. Techniques Ingénieur.

Villame, T. (2005). Conception de systèmes d'assistance au conducteur: comment prendre en compte le caractère complexe, dynamique et situé de la conduite automobile. *Cognition située et conception de systèmes d'assistance au conducteur.@ ctivités*, 1(2), 147-169.

Vredenburg, K., Isensee, S., & Rigbi, C. (2001). *An Integrated Approach*. Prentice Hall.

- W -

Wahl, H.-W., Oswald, F., & Zimprich, D. (1999). Everyday competence in visually impaired older adults: A case for person-environment perspectives. *The Gerontologist*, 39(2), 140-149.

WAI. (2005). *Accessibility in a Social Issue*. Consulté à l'adresse [www.w3.org/WAI](http://www.w3.org/WAI)

Warfel, T., & Maurer, D. (2004). Card sorting: a definitive guide. *Boxes and arrows*. Consulté à l'adresse <http://boxesandarrows.com/card-sorting-a-definitive-guide/>

Wharton, C., Rieman, J., Lewis, C., & Polson, P. (1994). The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide. In *Usability inspection methods* (p. 105-140). John Wiley & Sons, Inc.

WHO. (1997). *Blindness and Visual Disability: Part 5: Seeing and ahead: Projection into the next century* (Fact Sheet). Geneva: World Health Organization.

Winance, M. (2001). Thèse et prothèse: le processus d'habilitation comme fabrication de la personne. L'Association Française contre les Myopathies face au handicap. École Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Winance, M. (2008). La notion de handicap et ses transformations à travers les classifications internationales du handicap de l'OMS, 1980 et 2001. *Dynamis*, 28, 377-406.

- Winograd, T., Flores, F., & Peytavin, J.-L. (1989). *L'intelligence artificielle en question*. Paris: Presses universitaires de France.
- Wood, J. R., & Wood, L. E. (2008). Card sorting: current practices and beyond. *Journal of Usability Studies*, 4(1), 1-6.
- World Health Organization. (1980). *International classification of impairments, disabilities, and handicaps*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2001). *ICF - International Classification of Functioning, Disability and Health*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization. (2006). *History of the development of the ICD*. WHO.

- Z -

- Zaffran, J. (2007). *Quelle école pour les élèves handicapés?* La Découverte.
- Zaffran, J. (2011). Pourquoi quitter les couloirs de verre: ou la question de la reconnaissance du handicap et de l'expérience vécue des personnes handicapée. *Esquisse ISSN 1291-228X*, (54-55), 49-59.
- Zaffran, J. (2015). *Accessibilité et Handicap: anciennes pratiques, nouvel enjeu*. Presses universitaires de Grenoble.
- Zucman, É., & Spinga, J. A. (1985). *Les enfants atteints de handicaps associés: les multihandicapés*. CTNERHI.