



Le modèle trifocal : une approche communicationnelle des interfaces numériques

María Inés Laitano

► **To cite this version:**

María Inés Laitano. Le modèle trifocal : une approche communicationnelle des interfaces numériques : Contributions à la conception d'interfaces accessibles. Sciences de l'information et de la communication. Université Paris 8 Vincennes – Saint-Denis, 2015. Français. <tel-01218246>

HAL Id: tel-01218246

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01218246>

Submitted on 20 Oct 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Université Paris 8 Vincennes – Saint-Denis

ECOLE DOCTORALE COGNITION LANGAGE INTERACTION

Thèse de Doctorat en
Sciences de l'Information et de la Communication

Le modèle trifocal : une approche
communicationnelle des interfaces numériques
Contributions à la conception d'interfaces accessibles

María Inés LAITANO
Laboratoire Paragraphe

*Thèse dirigée par Imad SALEH, Professeur des Universités
et par Philippe BOOTZ, Maître de Conférence*

Date de soutenance le 13 octobre 2015

Composition du jury

Rapporteur : Pr. Stéphane CARO DAMBREVILLE, Université Bordeaux Montaigne

Rapporteur : Pr. Peter STOCKINGER, I.Na.L.C.O.

Examineur : Pr. Ioan ROXIN, Université de Franche-Comté

Directeur : Pr. Imad SALEH, Université Paris 8 Vincennes – Saint-Denis

Co-directeur : MCF Philippe BOOTZ, Université Paris 8 Vincennes – Saint-Denis

À Sebastián, compagnon d'odyssée.

REMERCIEMENTS

Je veux en premier lieu exprimer toute ma reconnaissance envers mes directeurs de thèse. Je remercie Imad Saleh pour sa confiance et pour m'avoir offert l'opportunité d'entreprendre un travail de recherche passionnant. Je remercie très sincèrement Philippe Bootz pour le temps consacré, pour les lectures critiques et les remarques avisées. Cette thèse n'aurait pas été la même sans son soutien et sa générosité.

Je remercie chaleureusement Patricia San Martín, vice-directrice de l'Institut Rosario de Recherche en Sciences de l'Education, qui m'a gentiment accueillie au sein de son équipe et m'a impliquée dans ses activités de recherche. Je la remercie pour ses lectures et ses encouragements.

Je souhaite également remercier les panelistes des consortiums doctoraux auxquels j'ai eu l'honneur d'assister, pour leurs conseils et leurs avis pertinents : Simon Harper et Chris Bailey de la *Web4All Conference*, Alfredo Sánchez et Jesús Favela du *Congreso Mexicano de IHC*.

Je suis profondément reconnaissante envers Gustavo Carranza et Teresa Montero du Service de Lecture Accessible de la Bibliothèque Argentine à Rosario pour leurs irremplaçables explications en matière d'usage du lecteur d'écran ainsi que pour leur disponibilité.

Je tiens à remercier les collègues français et argentins pour les échanges féconds ainsi que pour leur soutien moral tout au long de ce trajet : Odile Farge, Nolwenn Trehondart, Alexandra Saemmer, Gaétan Darquié et Samuel Szoniecky de Paragraphe ; Gonzalo Andrés, Federico Buján, Andrea Guisen, Marisa Cenacchi, Guillermo Rodríguez et Irene Sabanes de l'équipe Dispositifs Hypermédias Dynamiques.

Je remercie Viviana Marchetti et toute l'équipe du projet Rosario Tourisme Accessible pour leur invitation. Nos travaux communs m'ont permis d'alimenter les réflexions sur l'accessibilité.

Je remercie Reinaldo Lara de m'avoir si aimablement aidé dans les démarches administratives qu'implique une thèse entre deux continents.

Cette thèse a bénéficié d'un financement de l'Université Paris 8. L'école doctorale Cognition, Langage, Interaction et la société Google ont en partie financé ma participation dans les consortiums doctoraux. La mobilité en Argentine a été partiellement financée par le programme Mobi'Doc de la région Ile-de-France.

Je ne peux terminer ces remerciements sans gratifier la patience et le soutien inconditionnel de mes proches. Un grand merci à ma famille et à mes amis.

Sommaire

Avant-propos.....	13
Les fondements épistémiques du modèle	17
I. Les définitions courantes de l'interface.....	17
II. Un rapport à la complexité.....	19
III. L'indépendance modale	21
Plan de la thèse	23
PARTIE I : UNE APPROCHE PAR LA COMPLEXITÉ.....	25
1 Le cadre paradigmatique	27
1.1 La pensée complexe.....	28
1.1.1 Pensée complexe et pensée classique	28
1.1.2 Principes et notions fondamentales de la pensée complexe	30
1.1.3 La recherche interdisciplinaire	35
1.2 La systémique communicationnelle	38
1.2.1 La modélisation systémique	41
2 Approches disciplinaires de l'interface.....	45
2.1 Approches par l'Informatique	47
2.1.1 Les fondements de l'utilisabilité	48
2.2 Approches par le Cognitivism	51
2.2.1 Le Modèle du Processeur Humain	52

2.2.2	L'Ingénierie Cognitive	54
2.3	Approches par la Théorie de l'Activité.....	59
2.3.1	Principes et notions fondamentales de la TA	60
2.3.2	L'école danoise.....	63
2.3.3	La Psychologie Instrumentale	68
2.4	Approches par la Sémiotique.....	70
2.4.1	L'Ingénierie Sémiotique.....	73
2.4.2	Le modèle sémio-cognitif	80
2.4.3	Le scénario sémiotique	83
2.4.4	L'interface sémiotique.....	86
2.4.5	La sémiotique du webdesign.....	90
2.5	Comparaison des approches disciplinaires	94
 PARTIE II : LE MODÈLE TRIFOCAL		 101
3	Les notions théoriques du modèle	103
3.1	L'interface.....	104
3.2	Le pôle usager.....	105
3.3	Les trois cadrages.....	106
3.3.1	Cadrage de l'accès	106
3.3.2	Cadrage de l'activité	109
3.3.3	Cadrage de l'énonciation.....	110
3.4	Les relations entre cadrages.....	112
3.4.1	Cadrage prépondérant.....	113
3.4.2	Synergie entre cadrages.....	116

4	La méthode de modélisation des interfaces.....	121
4.1	Protocole de mise en œuvre.....	121
4.1.1	Enregistrer.....	121
4.1.2	Repérer.....	123
4.1.3	Catégoriser.....	130
4.1.4	Synthétiser.....	131
4.2	Une méthode indépendante des modalités.....	133
PARTIE III : MISES EN OEUVRE		141
5	La conception d’interfaces accessibles	143
5.1	Qu’est-ce que l’accessibilité ?.....	143
5.2	L’approche centrée contenu.....	144
5.2.1	Les règles pour l’accessibilité des contenus web	147
5.2.2	Limites de l’approche centrée contenu.....	149
5.3	Les contributions du modèle trifocal.....	150
5.3.1	Alternatives pour les images	150
5.3.2	Alternatives pour les vidéos	156
5.3.3	Alternatives pour les diagrammes.....	158
5.3.4	Dénominations pour les ancres	160
5.3.5	Lecture séquentielle	162
5.3.6	Accès par clavier.....	165
5.4	Remarques finales.....	168

6 Les archives institutionnelles dans le centre-est argentin

171

6.1 Dépôt classique	174
6.1.1 Modélisation de l'interface.....	174
6.1.2 Interventions au niveau de l'énonciation.....	180
6.1.3 Interventions au niveau de l'activité	182
6.1.4 Interventions au niveau de l'accès	194
6.1.5 Interventions au niveau global.....	196
6.2 Dépôt par lecteur d'écran	198
6.2.1 Modélisation de l'interface.....	200
6.2.2 Le prototypage dialogique	209
6.2.3 Interventions au niveau de l'énonciation.....	212
6.2.4 Interventions au niveau de l'activité	214
6.2.5 Interventions au niveau de l'accès	225
6.2.6 Interventions au niveau global.....	225
6.3 Remarques finales	226

Conclusion générale..... 229

I. Les apports	230
II. Les perspectives	232

Bibliographie 235

Glossaire 253

Index des notions..... 257

Table des figures 261

Liste des tableaux 265

Avant-propos

Ce travail de thèse est avant tout le résultat d'une circulation entre théorie et pratique, l'une s'étant constamment nourrie de l'autre. La théorie a guidé la pratique en même temps que la pratique a inspiré la théorie : les modèles de l'interface ont inspiré des nouvelles façons de faire en même temps que la réalisation d'interfaces a motivé de nouvelles réflexions théoriques. J'ai été amené à concevoir une interface pour la première fois en 2003 dans un cours de Conception pendant mes études d'Ingénierie en Systèmes d'Information à l'Université Technologique Nationale (UTN) d'Argentine. Cette formation, fondamentalement technique, abordait la conception d'interfaces comme une question d'utilisabilité et de respect de règles d'or telles que la consistance, les raccourcis, le feedback, la gestion des erreurs, etc. L'année suivante, j'ai eu la possibilité de développer des interfaces pour des usagers « réels » dans un service de recherche et développement du secteur privé. Lors de ces quatre années d'expérience professionnelle, j'ai pu constater que chaque usager faisait une interprétation personnelle de l'interface qui dépendait de nombreux facteurs tels que, entre autres, ses attentes, son expertise informatique, son profil professionnel, sa localisation géographique. Les règles d'or de l'Informatique s'avéraient insuffisantes pour prendre en compte tous ces facteurs.

En 2008 j'intégrais le Centre de Recherche et Développement en Technologies d'assistance (CeDITE) grâce à une bourse d'initiation à la recherche. Le CeDITE est une équipe multidisciplinaire de l'UTN qui se consacre à la réhabilitation de personnes en situation d'handicap à l'aide des technologies. Lors de cette expérience, la notion de conception centrée sur l'humain a pris tout son sens : j'ai pris la mesure de l'importance de considérer les besoins et les singularités de chaque usager dans la conception d'interfaces. J'ai eu également la possibilité de me confronter à des modalités non

conventionnelles de l'interface, notamment la synthèse vocale utilisée par les personnes en situation de cécité. Je me suis alors rendu compte de la faible pertinence des standards mis en œuvre pour transformer une interface visuelle en interface sonore.

Enfin à l'Université Paris 8, pendant le Master 2 Technologies de l'Hypermédia (2010-2011) et particulièrement à l'occasion du cours de Sémiotique des interfaces, j'ai découvert d'autres perspectives sur les interfaces. J'ai notamment compris l'influence du point de vue de l'auteur de l'interface et me suis confronté à des interfaces de productions artistiques. J'ai notamment eu le plaisir, au cours d'un stage de recherche-crédation au sein du laboratoire Paragraphe, de remédier et adapter numériquement deux œuvres de littérature (Laitano et Bootz, 2011). *Nouvelles Impressions d'Afrique* de Raymond Roussel, une œuvre maîtresse de la littérature à contraintes, a été rehypertextualisée (Laitano, Bootz et Salceda, 2013) à la demande d'Hermes Salceda de l'Université de Vigo. Elle a été présentée en 2013 au colloque international de Cerisy consacré à Raymond Roussel, puis exposée à l'exposition internationale « Les littératures numériques d'hier à demain » qui s'est tenue en 2013 à la BnF. Elle est depuis publiée sur un site du laboratoire¹. J'ai également adapté sur support mobile *Petite brosse à dépolssiérer la fiction* de Philippe Bootz pour le symposium international *e-poetry* 2011 à Buffalo. Ces deux projets m'ont montré que la remédiation d'une œuvre, et de son interface en particulier, reste focalisée sur l'esprit de l'œuvre et non sur sa lettre (Bootz, Salceda et Laitano, 2013). J'ai pu jeter dans ce sens un premier pont entre la remédiation et la conception d'interfaces accessibles que j'avais faite pour les personnes en situation de cécité.

¹ <http://www.rousselnia.fr/> [consulté le 17/06/2015]

Voici la genèse de ce travail de thèse. Les expériences de terrain m'ont conduit à rechercher dans les modèles théoriques existants une réponse aux multiples défis de l'interface. En suivant la ligne de mon master, j'ai d'abord exploré le champ des Sciences de l'Information et de la Communication (SIC), à savoir les travaux sur l'écrit d'écran de Souchier et Jeanneret (2005), sur la rhétorique du numérique de Bouchardon (2007, 2011) et de Saemmer (2008a, 2011), sur la sémiotique du webdesign de Stockinger (2005) et de Pignier (2009) ainsi que sur la conception du document numérique de Caro Dambreville (2006, 2009). J'ai ensuite élargi ma recherche à d'autres approches telles que celles de l'Interaction Homme-Machine (IHM) qui allaient au-delà des standards et des problèmes purement techniques. N'ayant pas trouvé de modèle qui intègre toutes les dimensions que j'avais perçues de l'interface, j'ai décidé de consacrer mon travail de thèse à la proposition d'un modèle communicationnel qui les prendrait en compte de façon plus directe : le modèle trifocal. Le modèle s'inscrit dans la tradition interdisciplinaire des recherches du laboratoire Paragraphe qui s'est manifestée dans une collaboration internationale avec l'équipe de recherche Dispositifs Hypermédias Dynamiques de la ville de Rosario. Intégrée dans cette équipe en tant que doctorante invitée, j'ai pu éprouver le caractère opérationnel du modèle trifocal dans des projets de développement technologique et social.

Les fondements épistémiques du modèle

I. Les définitions courantes de l'interface

L'interface est, selon les dictionnaires, un terme emprunté à l'anglais qui appartient autant au domaine de la Chimie qu'à celui de l'Informatique. Ainsi, l'interface est une « Surface de contact entre deux milieux. » (ATILF, CNRS et Université de Lorraine, 1971, part. A), ou encore un « Ensemble de règles, de conventions permettant un échange d'informations entre deux systèmes, deux éléments d'un système, ou entre l'utilisateur et la machine. » (Académie Française et ATILF, 1992, part. 2). Bien que ce que nous entendons par *interface numérique* soit évidemment lié à l'acception informatique, les deux définitions comportent deux idées fondamentales pour notre conception de l'interface : surface de contact et échange. L'interface est surface de contact du fait qu'elle possède une matérialité et du fait que cette matérialité agit comme limite. En tant que limite, elle sépare deux pôles mais cette séparation n'est pas hermétique, elle permet le contact et l'échange entre les pôles à l'instar des membranes semi-perméables rencontrées en Chimie. Le concept de pôles, compris pour l'instant comme deux entités mises en opposition par l'interface, deviendra ainsi un des concepts centraux de notre modèle.

En examinant de plus près la définition informatique, on observe que la nature de ces pôles peut varier : il peut s'agir de deux systèmes, de deux parties d'un système ou d'un humain et d'une machine. C'est sur la base de cette distinction que Nadin (1998) repère deux types d'interface : l'*interface utilisateur* comme celle qui existe entre l'humain et la machine, et l'*interface de processus* comme celle qui existe entre les éléments d'une machine. Il importe d'indiquer dès maintenant que ce travail de thèse ne s'occupe pas des interfaces entre

éléments techniques mais uniquement de celles qui entrent en relation avec l'humain.

Dans ce domaine des interfaces utilisateur, on retrouve une nouvelle catégorisation fondée sur la nature de l'interface. On nomme habituellement *interface matérielle* un périphérique informatique ou un composant physique de la machine qui permet l'interaction de l'humain avec la machine. Ainsi, on retrouve des interfaces matérielles d'entrée (souris, clavier, micro, scanner...), des interfaces matérielles de sortie (écran non tactile, haut-parleurs, terminal Braille, imprimante...) ainsi que des interfaces matérielles d'entrée/sortie (écran tactile, joystick à retour de force...). De même, on nomme généralement *interface logicielle* toute composante logicielle qui permet l'interaction de l'humain avec la machine. Remarquons que, pour certains ergonomes, l'interface logicielle semble être l'interface utilisateur : « [...] l'interface homme-machine représente la partie du logiciel qui permet à l'utilisateur d'interagir avec le programme informatique » (Nogier, Bouillot et Leclerc, 2011, p. XIII).

Pignier et Drouillat (2008; 2009), en étudiant le cas particulier des sites web, reformulent la catégorisation matérielle/logicielle en ajoutant un troisième type : celui de la *page-écran*². Ils introduisent ainsi une distinction entre ce qui est de l'ordre du navigateur (qui devient pour eux l'interface logicielle) et ce qui appartient à la page web (page-écran). D'ailleurs, la définition de l'interface comme page-écran réfute la distinction entre interface et *contenu interfacé*. Bootz, par exemple, soutient qu'une telle distinction existe lorsqu'on conçoit l'interface dans sa dimension transactionnelle, c'est à dire, lorsque l'interface « [...] assure la gestion de la prestation du site [web], de son contenu [...] » (Bootz, 2007, p. 111). Dans une telle conception, l'interface médie la relation entre un utilisateur et un contenu ne faisant pas partie de l'interface. La page-écran peut donc

² Le terme est repris de Guy Barrier (2000).

contenir des régions de contenu qui n'appartiennent pas à l'interface. Nous définirons plus précisément l'interface dans la section 3.1 à partir des échanges entre les pôles ce qui nous conduit à considérer que la page-écran appartient la plupart du temps en totalité à l'interface.

II. Un rapport à la complexité

La proposition de thèse que nous soutenons au fil des différents chapitres peut s'exprimer de la façon suivante : la conception d'une interface est un problème *complexe* qu'il faut aborder dans un cadre paradigmatique capable de traiter cette complexité. En effet, dès sa définition, l'interface intègre l'humain et le numérique, dimensions aussi hétéroclites qu'indissociables, en interaction permanente. Nous proposons de traiter cette complexité dans le cadre de la systémique communicationnelle et, en conséquence, d'aborder l'interface en tant que phénomène de communication. Nous considérons que la modélisation systémique s'avère particulièrement efficace pour décrire l'interface ainsi que pour en guider la création.

A l'inverse des approches qui réfléchissent sur l'interface en termes d'attributs de qualité de celle-ci ; à savoir, parmi d'autres : l'utilisabilité (cf. section 2.1.1), la communicabilité (cf. section 2.4.1), la convivialité³, l'acceptabilité⁴, l'intuitivité⁵, nous proposons de le faire en termes de

³ La convivialité d'un outil est définie par le confort, la facilité et le plaisir de son utilisation (Norman, 1986, p. 49).

⁴ « Par acceptabilité, on entend habituellement le « degré » d'intégration et d'appropriation d'un objet dans un contexte d'usage :

- L'intégration correspond à la manière dont le produit, ou système technique, s'insère dans la chaîne instrumentale existante et dans les activités de l'utilisateur, et comment il contribue à transformer ces activités.
- L'appropriation renvoie à la façon dont l'individu investit personnellement l'objet ou le système et dans quelle mesure celui-ci est en adéquation avec ses valeurs personnelles et culturelles, lui donnant envie d'agir sur ou avec celui-ci, et pas seulement de subir son usage. Le cas extrême de

significations. Réfléchir en termes de significations implique, avant tout, une mise en avant de l'humain, celui-ci étant le seul à pouvoir octroyer une signification aux choses. Ainsi, parler de la « signification d'une interface » est un raccourci pour la signification qu'attribue une personne donnée à cette interface. En second lieu, la découverte de la signification conduit à la découverte du « jeu » global (cf. cinquième étape de la section 1.2.1) ; elle fournit une vision intégrée, non parcellisée, de l'objet d'étude, qui nous permet ensuite d'élaborer des propositions d'interventions sur l'objet. Raisonner en termes de significations nous place, finalement, du côté des démarches qualitatives de recherche car nous nous appuyons fondamentalement sur l'analyse interprétative.

Ainsi, les interfaces numériques concernent d'autant plus les SIC que les problèmes complexes font appel aux méthodologies interdisciplinaires (cf. section 1.1.3). L'interdisciplinarité est, depuis plusieurs années déjà (Miège, 2000, p. 558), la perspective qui s'est imposée à une majorité des chercheurs en SIC pour étudier la complexité des phénomènes de communication. L'étude des interfaces numériques s'inscrit, à notre avis, dans le premier des axes de recherche repérés par Miège à cette occasion (*Ibid.*, p. 562) : l'articulation entre les dispositifs techniques et la production des discours. L'apparition récente de la revue Interfaces Numériques⁶ témoigne, d'ailleurs, d'un intérêt croissant de la communauté SIC pour ce sujet, en particulier pour les enjeux liés à sa conception.

l'appropriation est celui où l'objet devient une composante de l'identité du sujet. » (Barcenilla et Bastien, 2010, paragr. 1-3)

⁵ Dans la formation en ligne sur la HCI que propose l'Université de Californie à San Diego, Scott Klemmer (2014) parle de concevoir des interfaces naturelles, effectives et intuitives.

⁶ <http://rin.revuesonline.com/accueil.jsp> [consulté le 18/06/2015]

III. L'indépendance modale

Nous développerons également dans ce travail un aspect particulier : la signification des interfaces qui utilisent une modalité autre que visuelle. En effet, notre propre expérience et la revue de la littérature (cf. chapitre 2) nous amènent à constater que les approches théorico-méthodologiques existantes s'attachent rarement à examiner des interfaces non visuelles. Voici pourquoi nous prendrons soin de développer notre modèle ainsi que la méthode de modélisation de façon à ce qu'ils soient indépendants des modalités de l'interface (cf. section 4.2). Notamment, la modélisation proposée peut être mise en œuvre pour formaliser les difficultés rencontrées par les personnes atteintes de cécité lorsqu'elles utilisent un lecteur d'écran et y répondre (cf. section 6.2).

Plan de la thèse

Le plan de la thèse reproduit l'ordre méthodologique que nous avons suivi lors de l'élaboration du modèle. Ainsi, la présentation du cadre paradigmatique dans lequel nous nous sommes positionnés constitue l'objet du chapitre 1. La pensée complexe y est brièvement présentée ainsi que ses principes et notions fondamentales, par opposition à la pensée classique de la science. La recherche interdisciplinaire y apparaît méthodologiquement incontournable. Nous présentons ensuite la théorie systémique des communications qui nous servira à l'étude du *phénomène de communication via l'interface*.

Le chapitre 2 traite des approches disciplinaires de l'interface. Il correspond à la phase de différenciation qu'exige la démarche interdisciplinaire complexe. Lorsque l'interface devient un objet scientifique pour différentes disciplines, elle est abordée sous des formes des plus hétérogènes : un dialogue humain-ordinateur pour certaines (cf. section 2.1.1), le reflet d'un modèle mental pour d'autres (cf. section 2.2.2), ou encore comme les aspects opérationnels d'une activité (cf. section 2.3.2), un ensemble de signes sémiotiques (cf. section 2.4), un code sémiotique⁷, un langage⁸, une proposition (cf. section 2.4.2) ou promesse d'interaction (cf. section 2.4.5), un lieu (cf. section 2.4.3), un dispositif⁹, parmi d'autres. Nous examinerons en détail ces propositions afin d'en faire ressortir les présupposés théoriques ainsi que les conséquences méthodologiques.

⁷ « In semiotic terms, the computer interface acts as a code which carries cultural messages in a variety of media. » (Manovich, 2001, p. 76)

⁸ « [...] interface evolved as the language through which computer users can attempt to accomplish their computational needs. » (Nadin, 1998)

⁹ « [le terme interface] désigne à l'origine un dispositif qui constitue un intermédiaire convivial et fonctionnel entre l'homme et certaines tâches à accomplir. » (Barrier, 2000, p. 12)

Le chapitre 3 expose le modèle théorique de la communication via l'interface que nous proposons : le modèle trifocal. Il est construit selon une démarche interdisciplinaire qui résulte de la phase d'intégration. Concrètement, nous y montrons comment les principes de la systémique communicationnelle s'appliquent au phénomène de communication via l'interface. Les notions de cadrage et de communications concrètes y jouent un rôle fondamental.

Nous proposons au chapitre 4 une méthode de modélisation des interfaces fondée sur le modèle trifocal. Cette méthode reprend les étapes de la modélisation systémique présentée dans le premier chapitre, les adapte et les étend au cas particulier du *phénomène de communication via l'interface*. À partir de la modélisation d'interfaces non visuelles, nous montrons aussi dans ce chapitre que le modèle trifocal, tout comme la méthode proposée, sont indépendants de la modalité de l'interface.

Le chapitre 5 est consacré aux contributions du modèle trifocal à la conception d'interfaces accessibles. Suite à une brève présentation de la problématique de l'accessibilité, nous examinons l'approche centrée contenu par laquelle la conception accessible est normalement abordée. Nous proposons en parallèle des solutions par le modèle trifocal, tout en signalant les avantages d'une telle approche.

Enfin, un cas complet d'intervention reposant sur le modèle trifocal est présenté au chapitre 6. Il s'agit de la conception d'une interface accessible pour l'archivage en libre accès de la production académique des enseignants-chercheurs dans le centre-est argentin. Deux scénarios d'intérêt pour le projet y sont modélisés et mis en œuvre. Ce dernier chapitre met en évidence la complémentarité entre la méthode du modèle trifocal et les méthodes classiques de conception coopérative.

PARTIE I : UNE APPROCHE PAR LA COMPLEXITÉ

1 Le cadre paradigmatique

Nous présentons ici la position d'Alex Mucchielli à laquelle nous souscrivons. Toute approche scientifique nécessite un positionnement épistémologique. En effet, « l'intelligibilité scientifique est essentiellement faite de sens partagé » (Mucchielli, 2006a, paragr. 3). Ce sens apparaît quand nous analysons le monde sous un certain paradigme, quand nous le confrontons à un certain nombre de références théoriques. De même, les théories convoquées conditionnent les méthodes que nous utilisons pour la recherche et les méthodes, à leur tour, permettent de construire un objet d'étude ou objet scientifique solide. La Figure 1 illustre les interactions entre les éléments qui conforment le cycle paradigmatique de la recherche.

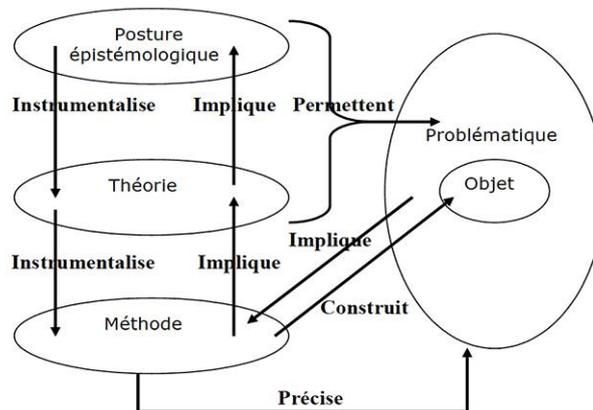


Figure 1 : Cycle paradigmatique de la recherche (Mucchielli, 2006a, fig. 1)

La *posture épistémologique* représente les croyances du chercheur à propos de la genèse des connaissances scientifiques. Il s'agit de sa vision générale sur la façon dont les connaissances du monde nous apparaissent, se développent et se transforment. La posture épistémologique instrumentalise, « c'est-à-dire favorise en tant qu'outil » (Mucchielli, 2006a, paragr. 13), certaines théories plutôt que d'autres. Le couple *posture épistémologique* et *théorie* permet de poser

une problématique en référence à un objet scientifique. Les théories choisies déterminent les techniques de recueil et d'analyse qui seront mises en place, c'est-à-dire la méthode utilisée. Enfin, « la méthode, dans le cours de sa mise en œuvre, précise sans arrêt la problématique de la recherche et construit, en continu, l'objet de la recherche » (Mucchielli, 2006a, paragr. 18).

Ainsi, les sections qui suivent dans ce chapitre visent à préciser le cadre paradigmatique, à savoir la posture épistémologique, la théorie et la méthode qui sont à la base de ce travail de thèse. Nous nous plaçons en tant que chercheur dans le courant de la pensée complexe, courant qui préconise l'interdisciplinarité comme démarche méthodologique de recherche. Dans la pensée complexe s'inscrit également la théorie de la systémique communicationnelle que nous adoptons, dont ses principes et sa méthode de modélisation systémique inspirent le modèle trifocal que nous introduisons en Partie II.

1.1 La pensée complexe

1.1.1 Pensée complexe et pensée classique

En tant que chercheur, notre positionnement épistémologique est celui de la pensée complexe. Nous croyons que la connaissance a son origine dans la rencontre de l'humain avec le monde et que, par conséquent, il existe autant d'images du monde ou de « réalités » que de modes d'interaction possibles. Cela implique également que nos connaissances sont toujours biaisées, influencées par notre contexte. Elles constituent ainsi un point de vue sur le monde :

La connaissance humaine est toujours un processus interactif dans lequel une personne complexe (corporelle, affective, rationnelle, imaginative, située dans un contexte et une culture) interagit avec un monde dynamique de plusieurs façons et avec des technologies diverses [...]

Accepter cette conception complexe et interactive du savoir, c'est admettre qu'autant nos images que nos connaissances sont biaisées, puisqu'elles résultent de notre expérience, qui n'est pas un reflet passif mais une relation active sujet-collectif-monde.¹⁰ (Najmanovich, 2011, p. 24)

Ce positionnement diffère de la métaphore optique qui a prévalu dans la conception moderne de la connaissance. Selon cette conception, le fonctionnement de la vision humaine est comparable à celui d'un appareil photo et l'individu peut donc obtenir une image complètement objective du monde. D'une manière générale, l'approche représentationnaliste-objectiviste a connu du succès dans l'histoire de la science parce qu'il n'est pas faux mais partiel : il oublie les processus d'apprentissage, la corrélation de la vue avec les autres sens, la fonction de l'attention, l'influence des attentes et le contexte environnemental dans lequel toute perception a lieu (Najmanovich, 2011). Il s'agit d'un point de vue extrêmement restrictif sur la vision, et donc sur la connaissance, qui néglige complètement le sujet qui observe. Sa facette objectiviste postule que tous les humains perçoivent de la même façon, puisque la représentation mentale est une photo du monde et que toutes les personnes prennent la même photo au même endroit. Si on ne construit pas l'image attendue, alors on sera considéré comme pathologique, dit Najmanovich.

Varela (1996) et Noë (2004, 2010) ont démontré qu'une telle « image miroir » ou réalité unique ne peut pas exister. La connaissance du monde qui émerge dans nos interactions n'est pas indépendante, elle conforme la trame relationnelle dans laquelle nous sommes immergés et à laquelle nous

¹⁰ Notre traduction. Citation originale : « El conocimiento humano es siempre un proceso interactivo en el que una persona compleja (corpórea, afectiva, racional, imaginativa, situada en un ambiente y en una cultura) interactúa con un mundo dinámico de muy diversos modos y con una gran variedad de tecnologías [...] Si aceptamos esta concepción compleja e interactiva del saber tenemos que admitir que tanto nuestras imágenes como nuestros conocimientos son sesgados ya que todos surgen de nuestra experiencia, que no es un reflejo pasivo sino un vínculo activo sujeto-colectivo-mundo. »

participons activement. Ainsi, la métaphore optique se voit remplacée dans la pensée complexe par des configurations dynamiques :

Nos images du monde ne sont pas des photos fixes mais des configurations dynamiques qui émergent dans un processus cognitif intégré dans une histoire d'apprentissage sensible et intelligente, qui dépend du point de vue et des compétences du sujet ainsi que des conditions contextuelles.¹¹ (Najmanovich, 2011, p. 24)

Cette posture épistémologique implique que toute connaissance est située. Ainsi, elle ouvre un éventail de possibilités pour la recherche puisque d'innombrables points de vue peuvent être portés sur une problématique donnée. On peut alors dire, avec Najmanovich, que les résultats d'une approche scientifique ne sont ni objectifs ni subjectifs, ils sont le résultat d'une certaine forme d'interaction avec le monde, précieux et productif, mais non unique et encore moins omnipotent.

Mucchielli, qui s'inscrit également dans la pensée des multiples points de vue, soutient que le « meilleur » point de vue dans une approche scientifique dépend justement des objectifs de la recherche. On ne prendra pas la même perspective sur un phénomène pour arriver à un schéma explicatif simple du phénomène que pour trouver une possibilité d'action ou de manipulation sur celui-ci (Mucchielli, 1996a, paragr. 17).

1.1.2 Principes et notions fondamentales de la pensée complexe

Edgar Morin, père de la pensée complexe, affirme qu'un paradigme est constitué par un type de relation logique forte entre des notions et des principes

¹¹ Notre traduction. Citation originale : « Nuestras imágenes del mundo no son fotos fijas, sino configuraciones dinámicas que emergen en un proceso cognitivo inserto en una historia de aprendizaje sensible e inteligente, que depende del punto de vista y las habilidades del sujeto, tanto como de las condiciones del ambiente. »

(Morin, 2005, p. 79). Rappelons donc les notions et les principes qu'il a introduits pour expliciter le paradigme de la complexité.

La complexité

Au premier abord, la complexité est un tissu (*complexus* : ce qui est tissé ensemble) de constituants hétérogènes inséparablement associés : elle pose le paradoxe de l'un et du multiple. Au second abord, la complexité est effectivement le tissu d'événements, actions, interactions, rétroactions, déterminations, aléas, qui constituent notre monde phénoménal. (Morin, 2005, p. 21)

Morin explique également que la complexité ne doit pas être confondue avec la complication. La complication est l'enchevêtrement extrême des relations entre les parties et ceci ne peut être qu'un des aspects de la complexité, son aspect *restreint* (Morin, 2007). Les comportements possibles d'un système compliqué peuvent être décrits par un dénombrement combinatoire. La complexité par contre provient de l'imprévisibilité potentielle (non calculable *a priori*) du comportement de ce système, liée notamment à la récursivité qui affecte le fonctionnement de ses parties. Le comportement des systèmes vivants et celui des systèmes sociaux constituent des exemples de complexité.

Le système

« Le système est le concept complexe de base, parce qu'il n'est pas réductible à des unités élémentaires, des concepts simples, des lois générales. » (Morin, 1977, p. 149). Le *tout* qui conforme le système n'est pas réductible à la somme de ses parties constitutives car les connaissances que l'on a sur ces parties ne permettent pas de connaître les propriétés de l'ensemble. Morin soutient que le tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties car toute organisation implique autant des émergences que des contraintes. L'organisation du système désigne les relations entre les parties, y compris les relations entre relations. Il définit alors les émergences comme les propriétés

surgies de l'organisation de constituants divers associés dans un tout, non déductibles des propriétés des constituants isolés et irréductibles à ces constituants (Morin, 2003, p. 333). Elles peuvent cependant rétroagir sur les constituants pour leur conférer les propriétés du tout.

L'auto-eco-organisation

L'auto-organisation a été expliquée par Von Neumann à partir de la différence entre la « machine vivante » (auto-organisatrice) et la machine artefact (simplement organisée). Bien que la machine artefact soit constituée d'éléments extrêmement fiables, la machine dans son ensemble est beaucoup moins fiable que chacun de ses éléments considérés individuellement. Une voiture par exemple est constituée de pièces très résistantes en elles-mêmes, cependant l'altération de l'une de ces pièces suffit pour que l'ensemble cesse de fonctionner. À l'inverse, les machines vivantes sont constituées de molécules qui se dégradent très rapidement. Or, même si les molécules meurent et se renouvellent sans cesse, l'organisme demeure identique à lui-même. Contrairement à la machine artefact, la machine vivante présente une grande fiabilité de l'ensemble et une faible fiabilité de ses constituants (Morin, 2005, p. 43-44).

Pour Morin le système est auto-eco-organisateur : « [...] en même temps que le système auto-organisateur se détache de l'environnement et s'en distingue, de par son autonomie et son individualité, il se lie d'autant plus à lui par l'accroissement de l'ouverture et de l'échange qui accompagnent tout progrès de complexité [...] » (Morin, 2005, p. 46)

L'incertitude

Morin postule que la complexité est « [...] *l'incertitude au sein de systèmes richement organisés.* [souligné par l'auteur] » (Morin, 2005, p. 49). La complexité a besoin d'une *stratégie* et celle-ci s'oppose à la notion de *programme*. Les

séquences programmées dans lesquelles l'aléatoire n'intervient pas sont utiles, mais la stratégie s'impose quand l'inattendu se présente. La pensée simplifiante résout des problèmes alors que la pensée complexe nous rappelle que le monde est changeant. Par exemple, l'action humaine est un concept complexe qui suppose des éléments aléatoires, des initiatives, des décisions, une conscience des dérives et des transformations. Ainsi, l'action échappe à nos intentions car elle entre dans un univers d'interactions dans lequel c'est finalement le contexte qui prend « possession » de l'action (Morin, 2005, p. 106-111).

En revanche, la pensée classique prône le déterminisme. La machine triviale en est peut être son meilleur exemple : celle-ci suppose qu'en connaissant tous les *inputs*, tous les *outputs* sont prévisibles. « La pensée complexe ne refuse pas du tout la clarté, l'ordre, le déterminisme. Elle les sait insuffisants, elle sait qu'on ne peut pas programmer la découverte, la connaissance, ni l'action. » (Morin, 2005, p. 110). Elle sait également que le *savoir total* n'existe pas. Bien que l'aspiration à la complexité porte une certaine aspiration à la complétude par le fait de savoir que toute réalité est multidimensionnelle, la complexité comprend qu'on ne pourra pas échapper à l'incertitude (Morin, 2005, p. 93).

Principe dialogique

Morin soutient que la complexité du réel peut être abordée à partir de trois principes : le dialogique, la récursivité organisationnelle et le principe hologrammatique.

« Le principe dialogique nous permet de maintenir la dualité au sein de l'unité. Il associe deux termes à la fois complémentaires et antagonistes. » (Morin, 2005, p. 99). Accepter la complexité suppose donc d'accepter une contradiction, un paradoxe. Dans la vision classique de la science, une contradiction dans un raisonnement révèle une erreur. Dans la pensée

complexe, une contradiction annonce « [...] l'atteinte d'une nappe profonde de la réalité qui, justement parce qu'elle est profonde, ne peut pas être traduite dans notre logique. » (*Ibid.*, p. 92).

Principe de récursivité organisationnelle

« Un processus récursif est un processus où les produits et les effets sont en même temps causes et producteurs de ce qui les produit » (Morin, 2005, p. 99-100) L'individu, par exemple, est le produit d'un processus de reproduction qui lui est antérieur. Cependant, une fois produit, il devient producteur de ce processus qui continuera dans le temps. Le principe de la récursivité organisationnelle brise la causalité linéaire de la pensée classique :

L'idée récursive est donc une idée en rupture avec l'idée linéaire de cause/effet, de produit/producteur, de structure/superstructure, puisque tout ce qui est produit revient sur ce qui le produit dans un cycle lui-même auto-constitutif, auto-organisateur et auto-producteur. (Morin, 2005, p. 100)

Principe hologrammatique

Le principe hologrammatique postule : « Non seulement la partie est dans le tout, mais le tout est dans la partie. » (Morin, 2005, p. 100). Le monde biologique en est un bon exemple : chaque cellule contient la totalité de l'information génétique de l'organisme auquel elle appartient. Ce principe transcende le réductionnisme qui ne voit que les parties et l'holisme qui ne voit que le tout. Suivant la logique récursive, la connaissance qu'on acquiert des parties enrichit nos connaissances sur le tout et ce qu'on apprend sur les qualités émergentes du tout revient sur les parties. Ainsi, le principe hologrammatique est lié au principe récursif, qui est lui-même lié au principe dialogique (*Ibid.*, pp. 100-101).

Le méta-point de vue

Le méta-point de vue implique, selon Morin, une fonction réflexive du chercheur : « [...] la pensée de la complexité a besoin de l'intégration de l'observateur et du concepteur dans son observation et sa conception. » (Morin, 2005, p. 102). Cet aspect place la complexité du côté des *épistémologies de second ordre*. Les épistémologies de second ordre considèrent que le sujet est le résultat des processus biologiques et sociaux. Partant de ce postulat, la connaissance produite par ce sujet est directement liée à sa constitution. Ainsi, la contextualisation des connaissances et l'étude du sujet comme observateur (comme individu en relation avec son objet d'étude, qui n'est pas neutre) sont au centre des épistémologies de second ordre. Au contraire, les épistémologies dites de *premier ordre* se focalisent sur la connaissance du monde puisqu'elles supposent que le sujet a des attributs universels qui lui permettent de saisir le monde tel qu'il est. Les efforts sont destinés dans ce cas à prouver que la connaissance acquise est libre de toute influence subjective.

1.1.3 La recherche interdisciplinaire

Selon Garcia, la recherche interdisciplinaire peut être vue comme le « [...] *type d'étude requis par un système complexe* [souligné par l'auteur] »¹² (García, 2006, p. 88). Deux clarifications sont pertinentes à propos de cette définition. En premier lieu, le système complexe est ici un objet d'étude, un construit intellectuel du chercheur : le système complexe n'existe pas en tant qu'objet du monde. En deuxième lieu, c'est l'objet d'étude qui est défini en premier et la façon de l'étudier apparaît ultérieurement (l'interdisciplinaire n'est pas définie *in abstracto*). Les implications de ce changement du « point de départ » sont importantes, dit García : les caractéristiques du système complexe, non

¹² Notre traduction. Citation originale : « [...] tipo de estudio que requiere un sistema complejo. »

seulement demandent une méthodologie d'étude interdisciplinaire, mais encore déterminent les conditions que cette méthodologie doit réunir.

Bien que l'hétérogénéité des constituants soit une caractéristique potentielle des systèmes complexes les situant dans le domaine de plusieurs disciplines, les caractéristiques que nous avons présentées dans la section précédente excluent la possibilité d'analyser un système complexe comme une simple addition d'études sectorielles. Selon García (2006, p. 87-88), ce constat est évident lorsqu'on tente d'évaluer les implications de l'introduction de certains changements dans un système. L'altération d'un secteur se propage de diverses manières par l'ensemble des relations qui définissent l'organisation du système. Les nouvelles relations impliquent de modifications des constituants autant que du fonctionnement global du système. Le jeu dialectique des processus qui vont de la modification des constituants au changement du fonctionnement du tout, ainsi que du changement du tout à la réorganisation des constituants, représente un des problèmes majeurs dans l'étude de la dynamique des systèmes complexes. Les interactions entre le tout et les constituants ne peuvent pas s'analyser en fractionnant le système en zones partielles selon le domaine disciplinaire de chaque constituant. Voici la différence entre la *multi* ou *pluridiscipline* et l'interdiscipline.

Les équipes de recherche sont multidisciplinaires. Ce qui est interdisciplinaire, c'est la méthodologie d'étude requise par un système complexe (García, 2006, p. 89). Cette méthodologie comprend une articulation entre les disciplines qui commence dès le début de la recherche (*Ibid.*, 106) et qui imite le processus d'apprentissage humain :

[L'articulation] suppose la mise en œuvre d'un processus qui constitue l'un des mécanismes de base du développement cognitif : le processus de *différenciation* d'une totalité donnée et *d'intégration* (ou réintégration)

d'une totalité conceptuellement plus riche. [soulignements de l'auteur]¹³ (García, 2006, p. 68)

Ainsi, la recherche interdisciplinaire atteint-elle ces objectifs¹⁴ par un jeu dialectique entre des phases de différenciation et des phases d'intégration (García, 2006, p. 101). La recherche disciplinaire prédomine dans les phases de différenciation. Dans les phases d'intégration, chaque discipline doit comprendre les problèmes posés par les autres disciplines à sa propre discipline et, en même temps, trouver les problèmes de son domaine qui se prolongent dans les autres. Pour une description plus schématique de la méthodologie interdisciplinaire, nous renvoyons le lecteur à (García, 2006, p. 99-101)

Morin semble parler également d'une combinaison de processus de différenciation et de processus d'intégration :

[...] la complexité c'est l'union de la simplicité et de la complexité ; c'est l'union des processus de simplification qui sont sélection, hiérarchisation, séparation, réduction, avec les autres contre-processus qui sont la communication, qui sont l'articulation de ce qui est dissocié et distingué ; et c'est d'échapper à l'alternative entre la pensée réductrice qui ne voit que les éléments et la pensée globaliste qui ne voit que le tout. (Morin, 2005, p. 135)

Il soutient d'ailleurs que le principe dialogique permet de relier la pensée analytique qui travaille par disjonction et réduction avec la pensée holistique qui constitue une vision globale.

¹³ Notre traduction. Citation originale : « [...] supone la puesta en acción de un proceso que constituye uno de los mecanismos básicos del desarrollo cognoscitivo: el proceso de *diferenciación* de una totalidad dada y de *integración* (o reintegración) de una totalidad conceptualmente más enriquecida. »

¹⁴ Pour García, les objectifs de la recherche interdisciplinaire sont normalement la diagnose et l'élaboration d'un programme d'action sur le système.

Enfin, il faut rappeler que les disciplines sont, en définitive, un construit humain. Il s'agit d'une catégorisation organisationnelle de la connaissance scientifique instituée avec le développement des universités au XIX^{ème} siècle (Morin, 1994). Elles comportent ainsi deux risques : l'hyperspécialisation des connaissances ainsi que la possibilité d'oublier que l'objet d'étude est également un construit de la discipline. L'interdisciplinarité et la métadisciplinarité seraient les moyens d'affronter ces risques :

Nous devons « écologiser » les disciplines, c'est-à-dire tenir compte de tout ce qui est contextuel y compris des conditions culturelles et sociales, c'est-à-dire voir dans quel milieu elles naissent, posent des problèmes, se sclérosent, se métamorphosent. Il faut aussi du métadisciplinaire, le terme « méta » signifiant dépasser et conserver. (Morin, 1994, sect. La pérestroïka scientifique)

1.2 La systémique communicationnelle

L'analyse systémique, telle que je l'entends, rend donc compte de certains des phénomènes d'analyse qualitative des choses du monde. Elle valide donc l'idée que les sciences humaines sont « complexes », en ce sens que l'on ne peut jamais dire que l'on a épuisé les significations liées à une activité humaine. (Mucchielli, 2004, paragr. 7)

La systémique communicationnelle est une approche complexe, constructiviste et qualitative des phénomènes de communication formalisée par Alex Mucchielli (1996a, 2004, 2006a, 2006b, 2006c, 2006d, 2007). Les premières notions théoriques trouvent cependant leur origine vers 1950 dans l'École nord-américaine de Palo Alto.

Le but principal de la systémique communicationnelle est de mettre en évidence la signification des échanges entre les constituants d'un système communicationnel. Ces constituants sont des individus, des groupes d'individus et tout autre objet qui entretient des relations avec ceux-ci

(Mucchielli, 2006b, p. 133). Ainsi, les échanges signifiants entre les constituants sont les relations du système et deviennent l'unité d'analyse de la systémique communicationnelle. Le signe sémiotique n'est pas l'unité minimale dans l'analyse systémique, dit Mucchielli (2004, paragr. 25), l'unité minimale d'analyse est une expression qualifiant la relation entre constituants du système¹⁵.

Le chercheur est ainsi censé observer tout ce qui peut prétendre être « communication » définie par Mucchielli comme tout ce « [...] qui peut prétendre vouloir dire quelque chose pour un acteur avisé. » (2006a, paragr. 37). Il attire évidemment l'attention sur le fait que cette démarche est assez difficile puisque le chercheur n'est pas en principe cet « acteur avisé ». Cependant, il signale également que l'« acteur avisé » n'est généralement pas le seul à assigner telle ou telle signification à tel ou tel phénomène. Il considère que « [...] les processus interprétatifs mis en œuvre par les différents acteurs sont largement partagés et collectifs (*Ibid.*). Enfin, la remarque importante de Mucchielli qui fait, pour nous, de la systémique communicationnelle une approche plus large que la sémiotique du signe est que la communication n'est pas définie « [...] par sa forme concrète (une parole, une attitude, une conduite...), mais par sa nature : c'est un phénomène qui doit pouvoir « faire sens » pour quelqu'un. » (*Ibid.*).

Puisqu'elle travaille avec des significations, la systémique communicationnelle est radicalement différente de la systémique mathématique et cybernétique, de la systémique fonctionnelle et de la systémique organisationnelle (Mucchielli, 2006d, paragr. 146). Elle introduit un niveau

¹⁵ Mucchielli fait référence à la conception structuraliste du signe sémiotique qui ne sera pas la nôtre.

d'analyse interprétatif qui échappe aux systémiques formelles, elle se situe ainsi entre les approches qualitatives des phénomènes humains.

Les sept principes fondamentaux qui suivent synthétisent la théorie systémique des communications (Mucchielli, 2006b, p. 158). Les cinq premiers correspondent à des principes systémiques généraux tandis que les deux derniers proviennent de l'application spécifique de l'approche systémique aux communications :

1. le principe systémique : les phénomènes isolés n'existent pas, ils doivent être considérés comme étant en interaction avec d'autres phénomènes de même nature ;
2. le principe du niveau d'observation ou de cadrage : un phénomène n'est compréhensible que replacé dans un ensemble qu'il convient de délimiter. [...] ;
3. le principe du primat du contexte systémique : les phénomènes prennent leur sens dans le contexte formé par le système lui-même ;
4. le principe de causalité circulaire : chaque phénomène est pris dans un jeu complexe d'implications mutuelles d'actions et de rétroactions ;
5. le principe homéostatique : chaque système d'interactions a ses propres règles de fonctionnement définissant une « logique » globale qui constitue une force propre à sa reproduction.
[...]
6. le principe de la nature de la communication prise en compte : dans l'analyse systémique des communications, la communication est explicitée, au final, sous la forme d'une catégorie signifiante d'échange. [...] ;
7. le principe de la récurrence des « jeux » interactionnels : en règle générale, dans les groupes plus ou moins fermés comme les groupes de travail et les organisations, les phénomènes communicationnels sont

appréhendables sous forme de scénarios ou « jeux » répétitifs et récurrents. (Mucchielli, 2006b, p. 144)

1.2.1 La modélisation systémique

Les principes théoriques suscités donnent lieu à une méthode de modélisation systémique, dénommée aussi méthode de contextualisation systémique des communications dans le sens où elle place une « [...] communication observée dans l'ensemble systémique des échanges dans lequel elle s'insère naturellement. » (Mucchielli, 2006b, p. 143). La méthode aboutit, par contextualisation, à la compréhension de la signification, puisque le sens est toujours une affaire de mise en relation avec le contexte.

La découverte des significations par le chercheur est possible, selon Mucchielli (1996a, paragr. 51), grâce à la nature humaine du chercheur d'un côté et à la nature humaine des phénomènes de sens de l'autre. La signification se construit progressivement pendant toute la durée de la recherche. C'est dans ce sens que la systémique communicationnelle est une approche constructiviste. Dans cette démarche, les études de cas permettent d'obtenir une compréhension approfondie des phénomènes.

La méthode de modélisation systémique procède normalement en six étapes (Mucchielli, 2006b, p. 145-146) qui peuvent se chevaucher :

Première étape : Définition du cadrage

La première étape résulte du deuxième principe : il s'agit de définir un niveau pertinent d'observation compte tenu de la problématique de recherche, ou de définir les problématiques abordables en fonction du niveau disponible d'observation. Le cadrage définit les constituants du système et les relations à prendre en compte.

Mucchielli suggère qu'il est utile de travailler par cadrages successifs, en les analysants du plus retreint au plus large. Chaque nouveau cadrage permettra, selon lui, l'émergence de nouvelles significations qui permettront de répondre à une partie spécifique de la problématique. L'interprétation de chaque nouveau cadrage, ou la réponse que chaque cadrage apportera à la problématique, ne sera pas fautive par rapport à la problématique globale ou au système comme totalité, elle sera simplement « incomplète » (Mucchielli, 2004, paragr. 6).

Deuxième étape : Modélisation

La deuxième étape résulte du premier principe : il s'agit de rendre explicite le système, de mettre en place un schéma d'ensemble, un modèle. Ici, le modèle est une construction intellectuelle du chercheur qui représente schématiquement le fonctionnement des phénomènes étudiés (Mucchielli, 2006a, paragr. 1). C'est un instrument de raisonnement tel que l'expérimentation dans les sciences physiques :

L'expérience, en sciences positivistes permet de valider une hypothèse, le modèle, dans les sciences constructivistes, permet de vérifier la plausibilité et l'utilisabilité de la représentation du fonctionnement donnée par la modélisation. (Mucchielli, 2006a, paragr. 47)

Troisième étape : Formulation des communications

La troisième étape résulte du sixième principe et se déroule de façon imbriquée dans la deuxième étape : il s'agit de catégoriser les récurrences d'échanges du point de vue de la signification qu'elles prennent dans le système. On y parvient par un triple travail d'observation, de catégorisation et d'interprétation. Autrement dit, le chercheur passe selon Mucchielli (2006b, p. 157) par trois niveaux d'abstraction afin d'arriver à la formulation définitive des communications : l'observation concrète des communications qui donnent lieu aux *communications concrètes*, la généralisation des observations qui donnent

lieu aux *catégories significatives* et l'interprétation en significations qui donnent lieu aux *communications* proprement dit.

Les communications concrètes sont définies dans la systémique communicationnelle comme « [...] des relevés de propos, d'actions ou d'attitudes, effectivement perçus dans leur non-interprétation originelle. » (Mucchielli, 2006c, p. 147). Dans le cadre de la communication organisationnelle, notamment étudié par Mucchielli et par certains chercheurs qui ont repris sa théorie (Szafrajzen, 2007; Rapiera, 2011), repérer les communications concrètes revient à repérer ce que les acteurs disent et font réellement (Mucchielli, 2006d, paragr. 113). Par exemple, dans une étude de cas menée dans un Centre Hospitalier de province où l'équipe de direction est fort mécontente des cadres soignants, la communication concrète de l'équipe de direction vers les cadres soignants repérée par Mucchielli est « Vous êtes nuls, on va vous former » (2006b, p. 147).

La catégorisation des communications concrètes est fondée sur « [...] le sens commun culturel dans lequel se déroulent les expressions idiosyncrasiques. » (Mucchielli, 2006b, p. 137). Parallèlement à leur observation et leur catégorisation, le chercheur interprète les échanges, ce qui lui permet d'identifier leurs significations. L'interprétation se fait par une mise en relation de chaque communication concrète avec l'ensemble du système. La signification émerge donc d'une mise en contexte de la communication concrète. Les significations sont finalement notées dans la représentation schématique du système de communication pour constituer les communications proprement dit.

Quatrième étape : Explicitation des causalités circulaires

La quatrième étape résulte du quatrième principe et se déroule de façon imbriquée avec la deuxième et la troisième : « [...] en même temps que l'on

construit la modélisation systémique, on s'efforce de reconstituer les causalités circulaires et d'expliciter les règles du jeu qui semblent présider à ces causalités circulaires. » (Mucchielli, 2006b, p. 145)

Cinquième étape : Formulation de la logique du « jeu »

Dans la cinquième étape on découvre le « jeu » global du système et sa logique en interprétant le produit de la modélisation.

Sixième étape : Élaboration d'hypothèses d'intervention

Les résultats des étapes antérieures permettent de raisonner sur le fonctionnement du système et d'élaborer des hypothèses d'intervention pour le faire évoluer.

2 Approches disciplinaires de l'interface

Le chapitre qui suit a un double objectif : d'une part, il constitue une revue de la littérature et, d'autre part, il met en exergue la multiplicité des points de vue portés sur l'interface. En effet, l'interface est un objet d'étude pour plusieurs disciplines et chacune porte sur elle son propre point de vue. Ce parcours à travers les différentes perspectives matérialise dans notre posture épistémologique la phase de différenciation prônée par la recherche interdisciplinaire. La phase postérieure d'intégration est concrétisée dans la Partie II de la thèse sur les fondements théoriques de la systémique communicationnelle.

Plusieurs des approches disciplinaires convoquées dans ce chapitre sont intégrées dans le champ plus large de la *Human Computer Interaction* (HCI)¹⁶. Compte tenu de la distinction que nous avons faite entre interdiscipline et multidisciplinaire, il est intéressant de remarquer que l'HCI est couramment définie comme une multidisciplinaire (Carroll, 2003). La Figure 2 présente les disciplines généralement convoquées par l'HCI. De là aussi l'intérêt d'étudier l'interface par une démarche interdisciplinaire qui s'appuie sur un cadre théorique interne aux SIC.

Remarquons, enfin, qu'un recensement exhaustif de tous les auteurs dans toutes les approches disciplinaires étant un travail irréalisable dans le cadre d'une thèse, il a été surtout question de retrouver les bases conceptuelles qui sont à la source de chacune de ces approches.

¹⁶ En français ce champ est normalement connu comme Interaction Homme-Machine (IHM). Récemment, la dénomination *Interaction Design* (Lowgren, 2013) ou Design Interactif est utilisée par ceux qui sont plus près de la pratique du design d'interfaces.

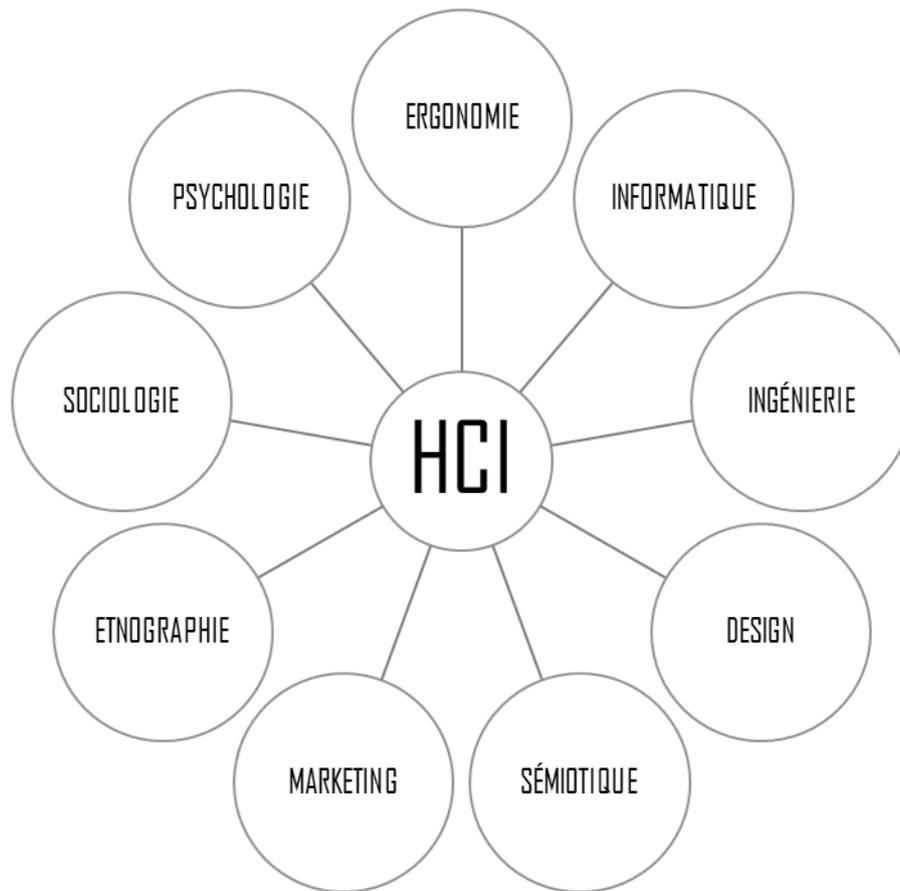


Figure 2 : Multiplicité disciplinaire de l’HCI

L’apparition de la première interface graphique est datée de 1963 (Beaudouin-Lafon, 2001), celle-ci est donc notre premier point de repère historique. Il s’agissait de *Sketchpad*, un système d’édition graphique développé par Ivan Sutherland au MIT Lincoln Laboratory. L’interface matérielle était composée d’un écran cathodique et d’un crayon optique. Les figures étaient dessinées et manipulées directement sur l’écran avec le crayon. Les boutons à gauche permettaient d’alterner entre les différentes fonctions : dessiner, déplacer, supprimer, etc. (Figure 3).

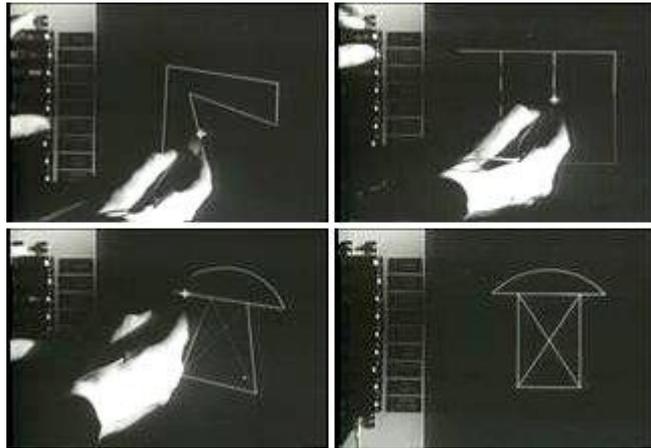


Figure 3 : Utilisation de *Sketchpad* (Coelho, 2013)

2.1 Approches par l'Informatique

Les premières études sur l'interface n'étaient pas vraiment des approches théoriques mais plutôt des travaux expérimentaux qui cherchaient à améliorer la performance des interfaces naissantes. Les travaux d'English, Engelbart et Berman (1967), par exemple, cherchaient à identifier la meilleure technique d'affichage-sélection pour ce qu'ils dénommaient un système de manipulation de texte. L'expérience consistait à évaluer différents utilisateurs, experts et novices, qui sélectionnaient un mot ou une lettre à l'écran en se servant de différents périphériques d'entrée. L'évaluation prenait en compte des paramètres de performance tels que le temps de manipulation, le temps d'apprentissage et le taux d'erreur. Ainsi, la meilleure technique était celle qui permettait une sélection et un apprentissage rapides et qui minimisait le nombre d'erreurs. Dans le système de manipulation de texte, trois codes différents composaient l'interface graphique : un code linguistique, un code graphique et un code sonore. Le code linguistique correspondait au texte à sélectionner (par exemple « XXX » dans la Figure 4 droite), les éléments du code graphique étaient le « + » ou pointeur qui affichait la position du périphérique d'entrée et le soulignement qui affichait les lettres sélectionnées. Le code sonore servait à signaler les erreurs.

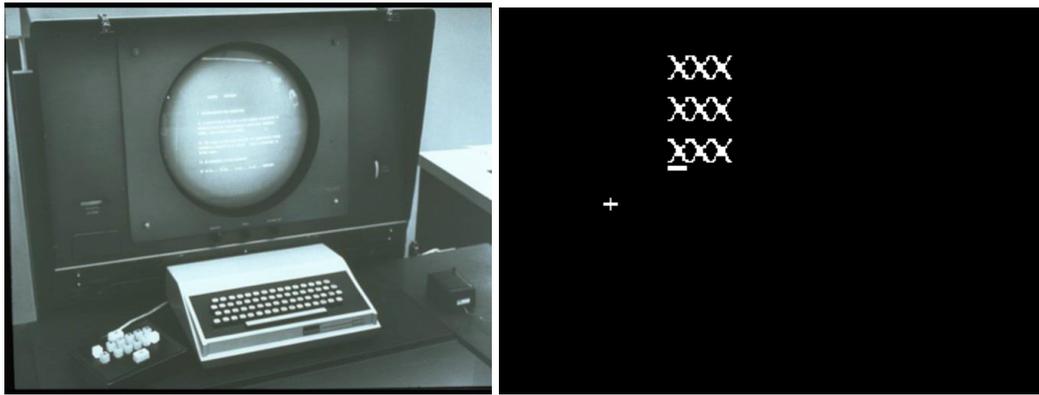


Figure 4 : Système de manipulation de texte (English, Engelbart et Berman, 1967, fig. 1 et 6)

2.1.1 Les fondements de l'utilisabilité

Les premiers modèles théoriques conçus dans les départements d'Informatique ont posé l'existence d'un dialogue entre l'humain et la machine. Jakob Nielsen, figure de proue actuelle de l'utilisabilité, proposait dans ses premiers travaux (Nielsen, 1986) un modèle de protocole virtuel pour l'interaction ordinateur-humain possédant sept niveaux d'abstraction (Figure 5). Le modèle postulait que l'humain a un objectif à accomplir dans le monde réel, par exemple, supprimer la dernière partie d'une lettre qu'il est en train d'écrire à un ami. Le niveau 7 du modèle représente les concepts du monde réel associés à l'objectif de l'humain soit, dans cet exemple, « supprimer la dernière partie d'une lettre ». Les niveaux 6 à 2 traitent des différents niveaux de représentation de ces concepts dans l'interface. Suivant l'exemple, le niveau 6 serait exprimé par « supprimer les dernières six lignes d'un texte éditable », le niveau 5 par l'opération « supprimer une ligne » avec l'objet « numéro de ligne » et le niveau 4 par « DELETE 27 » qui répond à la syntaxe verbe/substantif. Une unité de niveau 3 serait le mot « DELETE » et une unité de niveau 2 serait la lettre « D ». Finalement le niveau 1 serait l'équivalent de l'interface matérielle.

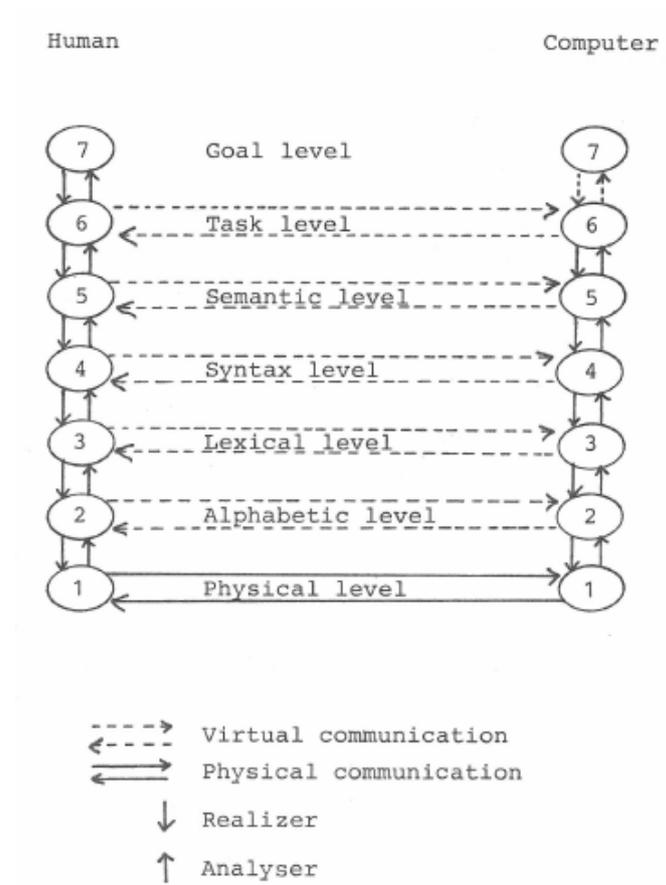


Figure 5 : Modèle de protocole virtuel pour l’HCI (Nielsen, 1986, fig. 1)

Toujours dans ce positionnement théorique, Nielsen popularise la notion d’utilisabilité pour nommer « [...] l’attribut de qualité qui permet d’évaluer la facilité d’utilisation d’une interface »¹⁷ (Nielsen, 2012, sect. What — Definition of Usability). L’utilisabilité est définie par cinq composants de qualité : la facilité d’apprentissage, l’efficacité pour effectuer des tâches, la facilité à mémoriser l’interface, la gestion des erreurs et la satisfaction de l’utilisateur. Ainsi, il met en place une méthode d’évaluation de l’utilisabilité: l’Évaluation Heuristique (Molich et Nielsen, 1990; Nielsen, 1994a), qui connaît un très grand succès dans les formations techniques et le monde du développement web. La méthode prévoit qu’un petit groupe d’évaluateurs examine l’interface pour juger sa conformité avec les dix heuristiques d’utilisabilité (Nielsen, 1995) suivantes :

¹⁷ Notre traduction. Citation originale : « Usability is a quality attribute that assesses how easy user interfaces are to use. »

1. L'état du système informatique doit être constamment informé par un feedback approprié dans un délai raisonnable.
2. Le système informatique doit « parler » la langue de l'utilisateur, il doit utiliser des concepts familiers pour l'utilisateur plutôt que des termes propres au système.
3. Le système informatique doit fournir des fonctions pour annuler et refaire une action.
4. Le langage du système informatique doit être cohérent et normalisé, il doit suivre les conventions du design d'interfaces.
5. Le système informatique doit prévenir les erreurs, soit en éliminant les conditions susceptibles de produire cette erreur, soit en présentant une option de confirmation avant que l'utilisateur s'engage dans l'action.
6. Le système informatique doit minimiser la surcharge cognitive de l'utilisateur en rendant visibles les objets, les actions et les options.
7. Le système informatique doit être aussi efficace pour les utilisateurs novices que pour les expérimentés.
8. Le design du système informatique doit être esthétique et minimaliste.
9. Les messages d'erreur doivent être exprimés clairement, indiquer le problème précisément et proposer une solution.
10. Même s'il est préférable que le système informatique puisse être utilisé sans recourir à une documentation, il peut être nécessaire de fournir un mode d'emploi. Celui-ci doit être : facile à trouver,

centré sur la tâche de l'utilisateur, contenant des étapes concrètes et pas trop large.

En relation avec l'heuristique numéro 2, Nielsen suggère de minimiser les représentations orientées ordinateur au profit des représentations du monde réel. Une interface transparente désigne pour lui une correspondance immédiate entre ce qu'on veut faire et ce qu'on peut faire, autrement dit, une correspondance immédiate entre le niveau 7 et le niveau 5 du modèle de protocole virtuel (Figure 5). L'utilisateur ne devrait pas alors être obligé de traduire les objets et les opérations du monde réel en des objets et des actions orientées ordinateur. « Le terme [transparence] lui-même suggère la 'disparition' des concepts orientés ordinateur dans le dialogue. »¹⁸ (Nielsen, 1992, sect. 4. Direct Mappings).

Pour terminer, remarquons qu'à la même époque, en France, Bastien et Scapin (1993) ont développé une série de critères ergonomiques pour évaluer l'interface qui coïncident avec les heuristiques de Nielsen sur plusieurs points : feedback, cohérence, gestion des erreurs, expertise...

2.2 Approches par le Cognitivism

Les Sciences Cognitives, et particulièrement le sous-domaine de l'Ergonomie ou des *Human Factors* en anglais, sont investies dans le champ de l'HCI dès son origine. Nous présentons certaines de leurs approches en deux sections consécutives (2.2 et 2.3) qui correspondent à deux courants de pensée fort différents : le Cognitivism et la Théorie de l'Activité. De même, ces approches se situent en deux moments différents de l'histoire de l'HCI : la première et la deuxième vague respectivement (Bannon, 1991; Bødker, 2006).

¹⁸ Notre traduction. Citation originale : « The term itself suggests the "disappearance" of the computer-oriented concepts in the dialogue. »

Les premiers modèles théoriques des Sciences Cognitives trouvent leurs fondements dans le Cognitivism, son paradigme le plus ancien. Le Cognitivism décrit la cognition humaine par analogie avec un ordinateur et, de ce fait, les modèles sont dénommés parfois computationnels-représentationnels.

Le cognitivism conçoit la cognition comme un calcul sur des représentations internes ou mentales : un organisme, ou système cognitif, agit intelligemment dans son environnement en formant des représentations (partielles, modèles des aspects pertinents eu égard à la tâche en cours) et en les modifiant, compte tenu de ses croyances et de ses désirs (ou des buts qui lui sont ou qu'il s'est assignés). (Andler, 2006, sect. Le cognitivism)

2.2.1 Le Modèle du Processeur Humain

Le Modèle du Processeur Humain proposé par Card, Moran et Newell (1983) est sans doute le modèle cognitiviste pour l'HCI qui a connu le plus grand succès. Influencé par le modèle percepto-cognitif d'Atkinson et Shiffrin (1968) ainsi que par la théorie mathématique de la communication (Shannon et Weaver, 1964), il conçoit l'humain comme un système de traitement de l'information et en conséquence comme une machine triviale (cf. section 1.1.2 sous-section *L'incertitude*). Il adopte également des principes d'opération développés auparavant tels que la loi de Fitts (1954) pour le sous-système moteur.

Le modèle comprend trois sous-systèmes en interaction : perceptif, moteur et cognitif, chacun ayant ses propres mémoires et processeurs (Figure 6). Le système perceptif est formé de capteurs associés à des mémoires qui stockent sous forme symbolique le signal issu des capteurs. Le système cognitif reçoit cette information symbolique dans sa mémoire de travail et utilise l'information précédemment stockée dans la mémoire à long terme pour construire la réponse. Finalement, le système moteur exécute cette réponse.

Les mémoires et les processeurs du modèle sont décrits par des paramètres numériques évalués de façon expérimentale. Les mémoires sont représentées par une capacité de stockage, une demi-vie et un type de codage principal tandis que les processeurs comportent un temps de cycle qui est la durée requise pour traiter une unité minimale d'information.

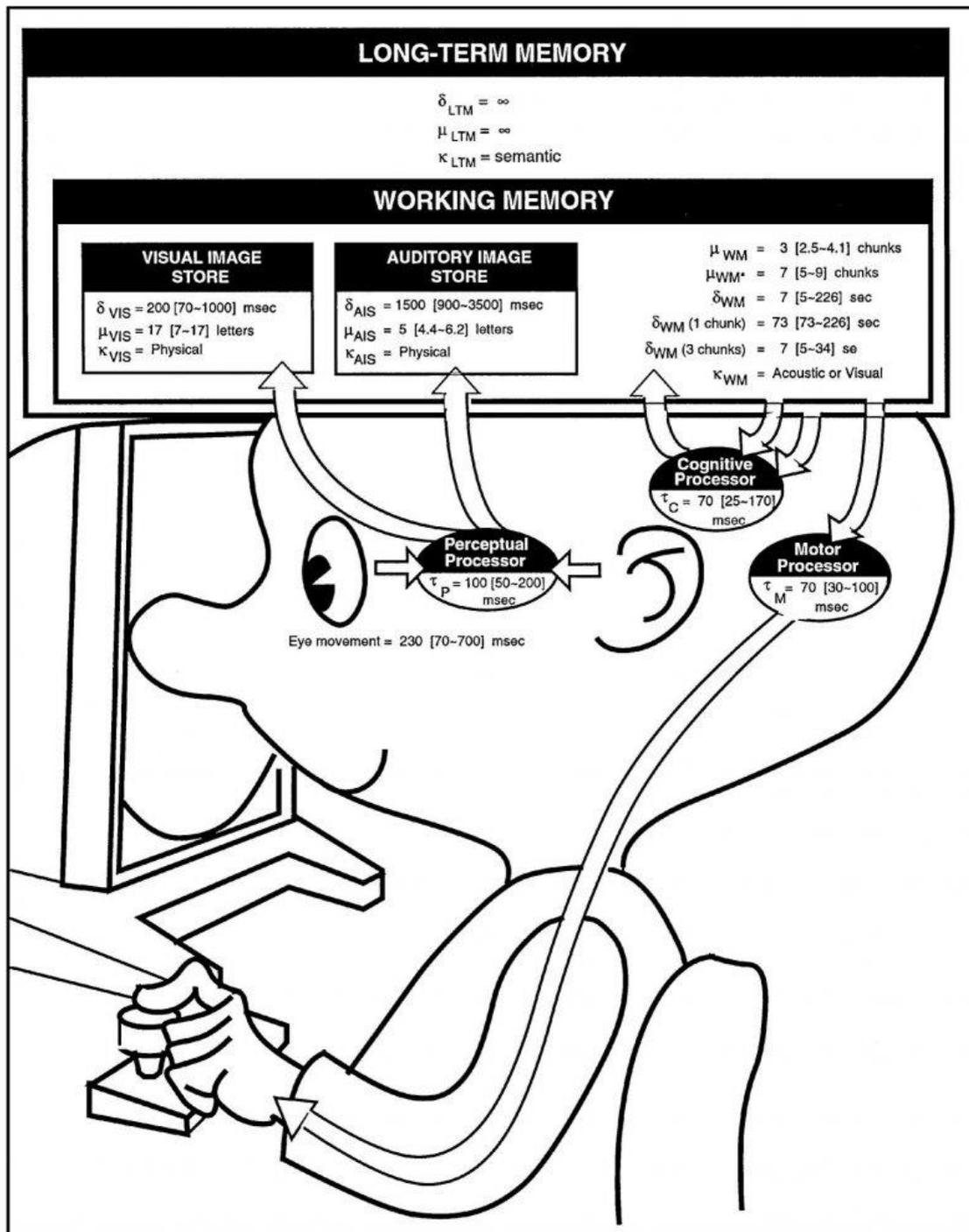


Figure 6 : Modèle du Processeur Humain (Carroll, 2013, fig. 2.2)

Card, Moran et Newell décrivent l'interaction homme-machine en termes de tâches. L'humain a un objectif une tâche à accomplir, qu'il va réaliser par des actions successives dénommées les *opérateurs*. Sur la base du Processeur Humain, ils proposent une méthode spécifique pour prédire le comportement humain au niveau de la tâche. La méthode, appelée GOMS par *Goals, Operators, Methods and Selection rules* considère que l'utilisateur agit de façon rationnelle pour atteindre ses objectifs en prenant en compte la structure de la tâche et les entrées d'information, tout en étant limité par ses connaissances et sa capacité de traitement. Le temps requis pour agir est alors la somme des durées des opérateurs individuels.

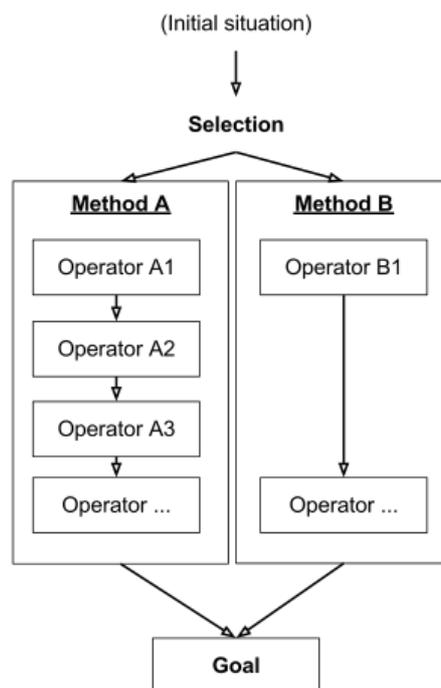


Figure 7 : Méthode GOMS (Pilpi, 2012)

2.2.2 L'Ingénierie Cognitive

Donald Norman est un chercheur en Sciences Cognitives très reconnu dans le champ de l'HCI. Dans un de ses premiers articles intitulé « L'Ingénierie Cognitive » (Norman, 1986), il postule qu'une personne qui veut effectuer une tâche sur un système technique a des objectifs et des intentions, qu'il dénomme

des variables psychologiques. Ces variables existent dans l'esprit de la personne et diffèrent des variables physiques qui décrivent le système matériel avec lequel la tâche sera effectuée. C'est la personne qui devra faire elle-même le lien entre les deux types de variables. Ainsi, la réalisation de la tâche se déroule en sept moments schématisés sur la Figure 8. D'abord, la personne perçoit et interprète l'état actuel du système. Ensuite elle l'évalue par rapport à ses objectifs, ce qui implique une traduction de l'état physique du système sous une forme compatible avec ses objectifs psychologiques. La différence entre l'objectif désiré par la personne et l'état actuel du système donne alors lieu à une intention psychologique. L'intention se traduit finalement en une séquence d'actions effectuée par les mécanismes du système matériel.

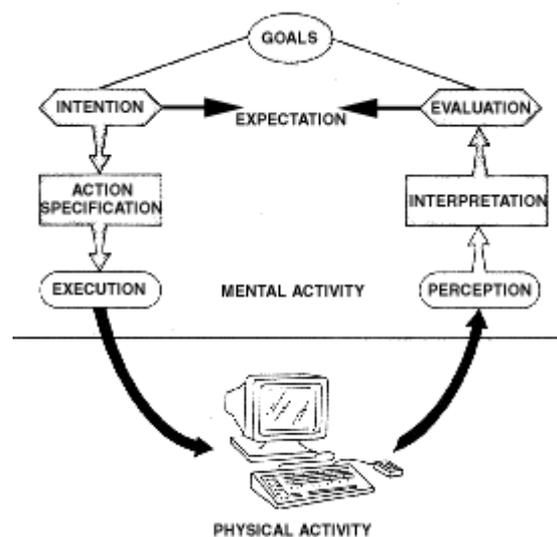


Figure 8 : Sept moments dans la réalisation d'une tâche (Norman, 1986, fig. 3.3)

Lorsqu'il s'agit d'utilisateurs experts ou de situations simples, l'effort psychologique que fait la personne pour associer les variables physiques aux variables psychologiques est négligeable. Cependant, lorsqu'il s'agit de situations complexes ou à d'utilisateurs novices, Norman soutient que les personnes ont besoin d'élaborer un modèle conceptuel du système physique (Norman, 1986, p. 45-47). Il introduit ainsi les notions de *modèle de conception*,

image du système et *modèle de l'utilisateur* pour nommer les trois modèles conceptuels à considérer (Figure 9). Les modèles de conception et de l'utilisateur sont des modèles mentaux, c'est-à-dire, des modèles internes que les personnes forment d'elles-mêmes, des autres et des choses avec lesquelles elles interagissent. Le modèle de conception est le modèle que se fait le concepteur du système technique à construire, idéalement forgé à partir des besoins de l'utilisateur, de la prise en compte de sa tâche et de ses capacités. L'image du système est « [...] l'image produite à partir de la structure physique construite (y compris la documentation et les instructions) [...] »¹⁹ (*Ibid.*, p. 47). Enfin, le modèle de l'utilisateur est le modèle que l'utilisateur construit à partir de son interprétation de l'image du système. Ainsi l'objectif final du design est de construire une image du système adéquate, de façon à que le modèle de l'utilisateur soit compatible avec le modèle de conception : « Si le concepteur espère que l'utilisateur comprend son système technique, qu'il l'utilise correctement et qu'il s'amuse à l'utiliser, il doit construire une image du système qui soit explicite, intelligible et cohérente. »²⁰ (*Ibid.*)

¹⁹ Notre traduction. Citation originale : « The third concept is the image resulting from the physical structure that has been built (including the documentation and instructions): I call that the System Image. »

²⁰ Notre traduction. Citation originale : « If one hopes for the user to understand a system, to use it properly, and to enjoy using it, then it is up to the designer to make the System Image explicit, intelligible, consistent. »

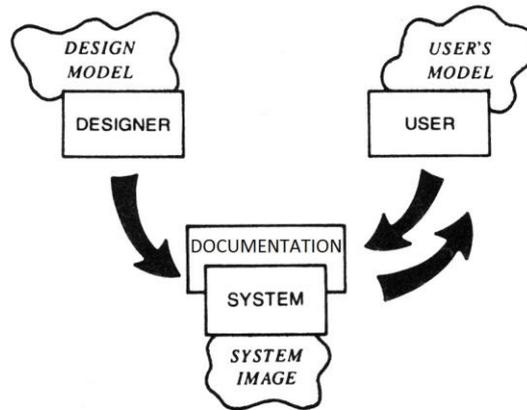


Figure 9 : Modèles conceptuels (Norman, 1986, fig. 3.5)

Norman a introduit des notions dans le champ de l’HCI qui sont largement utilisées aujourd’hui. Par exemple, il reprend le concept d’*affordances* de James Gibson (1977) pour désigner les propriétés perçues et actuelles d’un objet qui déterminent comment cet objet peut être utilisé²¹. Elles sont les pistes qui indiquent comment manipuler l’objet (Norman, 2002, p. 9). L’exemple classique est qu’une chaise « affine » la possibilité de s’asseoir. Dans une interface, le changement du pointeur indice la possibilité de cliquer. Norman explique que les *affordances* résultent de notre interprétation du monde, interprétation qui résulte de l’influence de nos connaissances et de nos vécus sur notre perception (*Ibid.*, p. 219). La notion d’expérience utilisateur est également une notion popularisée par Norman. Elle réfère aux aspects critiques à observer dans la recherche et le développement de l’interface. Cette notion connaît aujourd’hui de nombreuses acceptions dont la discussion nous ferait sortir du cadre de notre étude.

Par ailleurs, Norman prend aussi part à la troisième vague de l’HCI (Barcenilla et Bastien, 2010; Bødker, 2006), mouvement qui s’intéresse aux aspects non fonctionnels des systèmes techniques tels que : l’émotion, le plaisir,

²¹ Pour une discussion sur les acceptions qu’a pris le concept d’*affordances* dans le champ de l’HCI nous renvoyons le lecteur à (Kaptelinin, 2014)

l'esthétique, etc. Il pose son *Emotional Design* (Norman, 2004) pour soutenir que les aspects cognitifs sont intimement liés aux aspects émotionnels. Ainsi, il présente un modèle cognitif-émotionnel de l'utilisateur avec trois niveaux de traitement de l'information :

1. Le niveau viscéral qui est préconscient et traite le premier impact, le *look and feel* du produit.
2. Le niveau comportemental qui dépend de l'expérience et de la formation. Il traite le plaisir et l'efficacité de l'usage, l'expérience du produit avec ces trois facettes : fonctionnalité, performance et utilisabilité.
3. Le niveau réflexif qui dépend également du vécu de l'utilisateur. Il traite l'image de soi, la satisfaction personnelle et les souvenirs véhiculés par le produit. C'est à ce niveau que Norman place l'interprétation :

Les niveaux inférieurs (viscéral et comportemental) sont uniquement affectifs, il n'y a pas d'interprétation ni de conscience. L'interprétation, la compréhension et le raisonnement proviennent du niveau réflexif.²² (Norman, 2004, p. 38)

En dernier lieu, remarquons que le Modèle du Processeur Humain et l'Ingénierie Cognitive de Norman constituent le cadre théorique dans lequel s'insère une certaine branche de l'ergonomie francophone (Nogier, Bouillot et Leclerc, 2011, sect. Annexe A). Il en va de même pour l'approche ergonomique du document numérique provenant des SIC, qui semble se référer aux modèles conceptuels de Norman :

²² Notre traduction. Citation originale : « At the lower visceral and behavioral levels, there is only affect, but without interpretation or consciousness. Interpretation, understanding and reasoning come from the reflective level. »

L'efficacité d'un document [numérique] et sa pertinence vont nécessiter d'assurer une compatibilité entre la représentation [mentale] que doit se construire l'utilisateur pour accomplir la tâche pour laquelle il consulte le document et celle que va transmettre le document par l'intermédiaire de son interface utilisateur. (Caro Dambreville, 2006, p. 17)

2.3 Approches par la Théorie de l'Activité

Vers les années 90, de nouveaux modèles théoriques voient le jour, fondés sur la Théorie de l'Activité (TA) proposée par les psychologues soviétiques Vygotsky, Rubinstein et Leontiev. Étant donné que ces modèles marquent une rupture par rapport aux modèles cognitivistes, on les considère comme la deuxième vague de l'HCI (Bannon, 1991; Bødker, 2006)²³.

Les approches fondées sur la TA critiquent d'abord l'aspect technocentrique des approches antérieures. Elles arguent que l'homme ne peut être mis sur le même plan que la machine : qu'ils doivent être pensés l'un et l'autre en des termes différents. De même, les expérimentations de laboratoire propres au cognitivisme sont mises en cause :

[...] les analyses concernent des individus sans référence à leur culture, leur histoire, les problèmes sont définis et évalués par l'expérimentateur et posés dans un environnement non familier, la véritable nature de la tâche, le comportement attendu ne sont souvent pas clairs pour les sujets et la question de la signification pour le sujet n'est que rarement explorée, la performance est évaluée par rapport à des normes de rationalité externes au sujet et caractérisée en terme d'écart à ces normes.²⁴ (Bannon et Bødker, 1989, p. 4)

²³ D'autres approches s'inscrivent également dans la deuxième vague de l'HCI comme celles fondées sur la cognition distribuée (Hutchins, 1995) ou sur la phénoménologie (Dourish, 2001; Gallagher, 2013).

²⁴ Traduction de Pierre Rabardel (1995, p. 40). Citation originale : « However, these studies tend to analyze the individual without reference to their community, or their history, performing on a task designed by the experimenter in an unfamiliar environment.

Bannon et Bødker soulignent, dans le même article, que la description exhaustive d'une tâche est toujours une description incomplète de l'usage que fera l'utilisateur car elle ne rend pas compte des connaissances tacites requises dans une activité qualifiée ni des connaissances mises en jeu pendant l'usage. Les méthodes utilisées par les cognitivistes telles que GOMS sont ainsi questionnées par les chercheurs de la deuxième vague, ils insistent sur l'applicabilité limitée des méthodes ainsi construites, tant pour la conception que pour l'évaluation des interfaces.

Enfin, Pierre Rabardel constate que les auteurs de la première vague négligent « les aspects développementaux relatifs à la fois aux outils et aux compétences des utilisateurs » (1995, p. 41), fait essentiel à ses yeux : les expérimentations de laboratoire ne peuvent évaluer que les premiers contacts de l'utilisateur avec l'interface mais s'avèrent incapables de rendre compte du développement à long terme de la relation entre l'utilisateur et la machine.

2.3.1 Principes et notions fondamentales de la TA

Il n'est pas question ici de décrire l'évolution d'une théorie aussi vaste que la TA mais de fournir les concepts fondamentaux qui ont contribué au développement des modèles théoriques de l'interface. Ainsi, nous présenterons par la suite les principes et notions fondamentales de la TA qui ont été synthétisées par Kaptelinin (2013) à partir des textes de Leontiev.

The "problem" is defined and valued by the experimenter, not by the subject, who is then expected to perform in certain ways. In some experimental manipulations, even the very nature of the task, or the required behavior, may not be clear to the subject. The question of how "subjects" make sense of the game in which they are playing, trying to discover the "rules of the game" i.e. what the experimenter is after, is often not explicitly discussed in these studies. Performance is measured relative to a certain "ideal", rational model of problem-solving, and the deviations of subjects from this abstract logic is noted. »

L'activité

L'activité y est définie comme une « [...] interaction réfléchie, transformatrice et développementale entre des acteurs («sujets») et le monde (« objets »). »²⁵ (Kaptelinin, 2013, sect. 16.1). Deux aspects différentient l'activité d'autres types d'interaction : (a) les sujets ont des besoins qu'ils cherchent à satisfaire par l'interaction avec le monde, (b) les activités et leurs sujets se déterminent mutuellement.

Principe de l'activité « orientée vers l'objet »

Pour Leontiev le monde est structuré en objets, c'est-à-dire, en entités discrètes qui existent objectivement. Parler de l'objet de l'activité peut donc faire référence à deux choses : à l'objet dans son existence indépendante dans le monde ou à un reflet mental de l'objet qui est produit par la réflexion psychologique du sujet dans l'activité et qui ne peut exister autrement.

Le principe de l'activité « orientée vers l'objet » implique que toute activité humaine est dirigée vers un objet et que les activités se différencient les unes des autres par leurs objets respectifs. Les objets motivent et dirigent les activités, de même que les activités s'organisent autour de leurs objets.

Structure hiérarchique de l'activité

Leontiev soutient que les activités humaines peuvent être analysées par une structure arborescente en trois couches (Figure 10). Le motif associé à l'activité dans le nœud racine est en définitive un besoin du sujet. Les actions sont des processus conscients axés sur des objectifs qui doivent être entrepris pour assouvir le besoin. Enfin, les opérations sont des processus de routine, généralement inconscients, qui permettent d'adapter l'action aux conditions actuelles.

²⁵ Notre traduction. Citation originale : « [...] purposeful, transformative, and developing interaction between actors ("subjects") and the world ("objects"). »

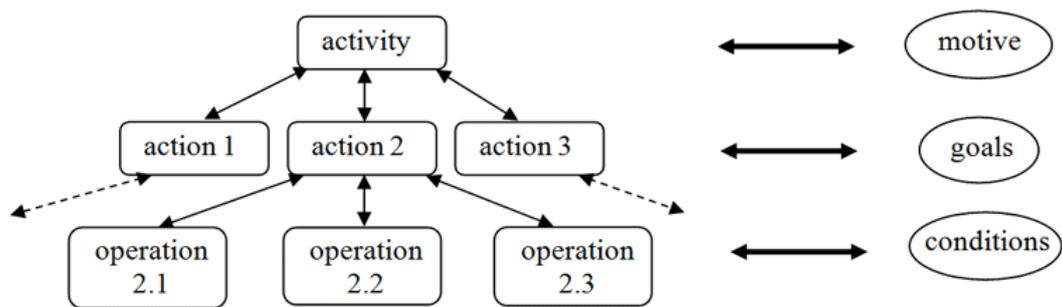


Figure 10 : Structure hiérarchique de l'activité selon Leontiev (Kaptelinin, 2013)

Médiation

La médiation est le principe qui distingue les êtres humains des animaux : des outils complexes, matériels et immatériels, sont utilisés comme moyens dans l'interaction entre les humains et le monde. Ces outils peuvent être des marteaux, des ciseaux, mais aussi le langage. Les outils de médiation reflètent l'expérience antérieure d'autres personnes, autant dans leurs propriétés structurelles comme dans les modes d'utilisation de l'outil.

Internalisation/Externalisation

Toute activité humaine comporte des composants internes et externes. Dans l'internalisation, les composants externes de l'activité deviennent internes. Par exemple, l'enfant utilise ses doigts pour compter mais quand il grandit ce comportement devient redondant. Dans l'externalisation, les composants internes de l'activité deviennent externes. Par exemple, quand on esquisse une idée de conception.

Développement

Le développement est, dans le contexte de la TA, à la fois un objet d'étude et une stratégie de recherche. En tant qu'objet d'étude, il constitue un phénomène complexe qui peut être analysé dans des contextes différents. Citons notamment, le développement de l'activité animale dans l'évolution biologique (phylogenèse), l'émergence des activités humaines dans l'histoire sociale (sociogenèse), le développement de l'individu au long des différentes

phases de la vie (ontogenèse), l'appropriation de certains objets (genèse instrumentale), etc. En tant que stratégie de recherche, le développement postule que l'analyse des transformations de l'objet d'étude au fil du temps est essentielle à une compréhension approfondie de l'objet.

2.3.2 L'école danoise

Susanne Bødker a reconnu très tôt qu'appliquer la TA à la conception d'interfaces présente de l'intérêt. Elle s'est alors penchée sur l'étude des activités médiées par des artefacts informatisés. La Figure 11 présente son interprétation de la TA.

Selon Bødker (1987, p. 25-26), un *besoin* mobilisera l'humain pour effectuer des actions, avec certaines intentions²⁶, qui interviendront dans le monde physique et social. Cette intervention est basée sur un *reflet mental* du monde qui n'est pas l'image-reflet ou représentation mentale du cognitivisme mais une construction que se fait l'humain à partir de son activité. D'un autre côté, toute activité est liée à un *objectif*²⁷ et/ou à un *objet* : l'humain peut viser à atteindre un objectif et/ou il peut diriger son activité vers un objet. L'objet est un objet physique ou un autre sujet qui sera affecté par l'activité. Enfin, l'activité sera médiée par des *moyens* qui peuvent être des artefacts, des techniques culturelles ou des langages.

²⁶ Les intentions selon Bødker correspondent aux objectifs que nous avons cités dans la structure hiérarchique de l'activité (Figure 10).

²⁷ L'objectif selon Bødker correspond au motif que nous avons cité dans la structure hiérarchique de l'activité (Figure 10).

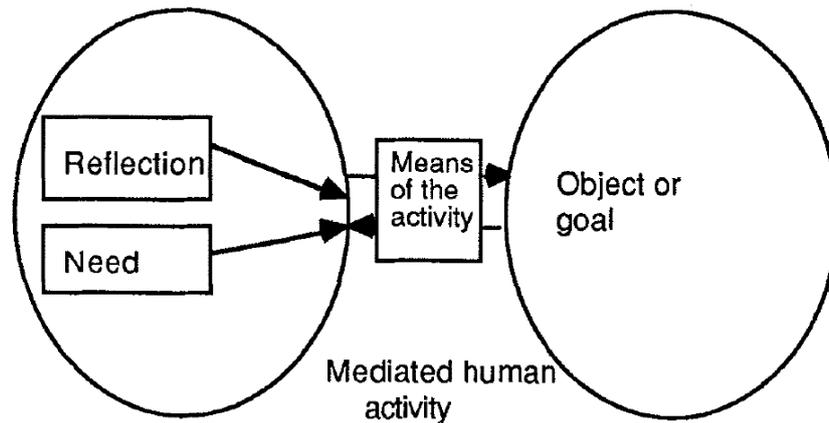


Figure 11 : L'activité humaine médiée (Bødker, 1987, fig. 2)

Les artefacts informatisés sont un cas particulier d'artefact, donc un cas particulier de choses qui médient l'activité humaine. Dans la plupart des cas, ils ne permettent pas un contact direct avec l'objet de l'activité comme le ferait un artefact traditionnel tel qu'un marteau. Trois cas de figure sont possibles pour l'artefact informatisé (Bødker, 1987, p. 40-41). Dans le premier, l'objet existe dans le monde réel mais n'est pas présent au moment de l'activité ; il n'existe qu'une représentation de l'objet dans l'application informatique (Figure 12). Par exemple, lorsqu'on écrit un document imprimable dans un éditeur de texte, on travaille sur une représentation de l'objet imprimé. Dans le second cas de figure, l'objet n'existe pas comme une chose séparée de l'artefact informatisé, il est uniquement présent dans celui-ci (Figure 13). Par exemple, un tableur n'existe pas en dehors d'un système informatique et s'il est imprimé, il n'est plus un tableur parce qu'il a perdu ses propriétés de calcul. Enfin, dans le troisième cas de figure, l'objet peut être manipulé par l'artefact et exister physiquement en dehors de celui-ci, ce qui permet aussi une manipulation de l'objet en dehors de l'artefact (Figure 14). Par exemple, le réglage du volume d'une enceinte informatique peut être fait sur l'enceinte (manipulation physique) ou via le panneau de contrôle (manipulation par l'artefact).

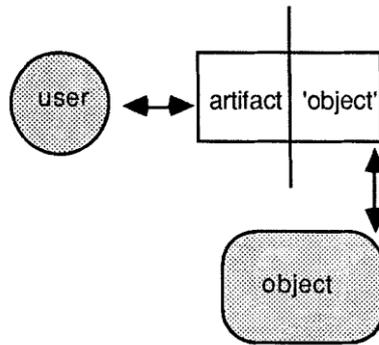


Figure 12 : L'objet est présent en tant que représentation (Bødker, 1987, fig. 7)

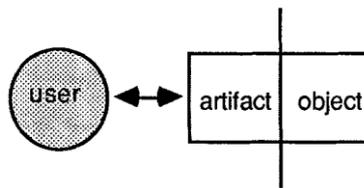


Figure 13 : L'objet est présent uniquement dans l'artefact (Bødker, 1987, fig. 6)

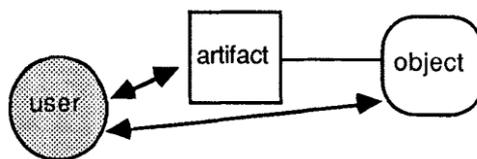


Figure 14 : L'objet est présent en dehors de l'artefact (Bødker, 1987, fig. 8)

L'existence de plusieurs cas de figure donne aux artefacts informatisés une certaine flexibilité par rapport à d'autres artefacts car ils deviennent capables de représenter un grand nombre d'objets différents. En même temps, ce qui les rend plus rigides que d'autres artefacts est le fait que les objets devront être précisés au moment de la conception. L'exemple de Bødker l'illustre bien : « On peut ouvrir une bouteille de bière avec une règle, pas avec un logiciel de dessin. »²⁸ (Bødker, 1987, p. 37).

²⁸ Notre traduction. Citation originale : « We can open a beer bottle with a ruler, but not with a drawing program. »

Pour Bødker, les artefacts informatisés prennent en charge les dimensions intentionnelle et opérationnelle²⁹ de l'activité : ce qui peut être fait par le biais de l'artefact et comment cela peut être fait. Autrement dit, l'interface est constituée par l'ensemble des aspects de l'artefact informatisé qui indiquent comment opérer sur cet artefact. Trois types d'aspects sont à considérer (Bødker, 1987, p. 42-43) :

1. Les aspects physiques sont ceux qui indiquent comment opérer sur l'artefact informatisé en tant qu'objet physique. Ils correspondent aux interfaces matérielles.
2. Les aspects de manipulation sont ceux qui indiquent comment opérer sur l'artefact informatisé en tant qu'artefact, c'est-à-dire dans sa dimension instrumentale. Par exemple, dans un éditeur de texte, les aspects de manipulation sont ceux qui indiquent comment l'utilisateur peut éditer le document : les mécanismes de défilement, la manipulation du texte (sélection, copier, coller), etc.
3. Les aspects de l'objet (respectivement du sujet) sont ceux qui indiquent comment opérer sur les objets (respectivement le sujet) dans l'artefact ou par l'artefact. Par exemple, dans l'éditeur de texte que j'utilise pour écrire ma thèse, un des aspects de l'objet est le type d'affichage du document. Le type d'affichage en pages me permet de réfléchir sur la forme finale qui aura le document imprimé en oubliant l'artefact informatique.

En conséquence, dans une « bonne » interface, les aspects physiques et manipulatoires doivent rester transparents pour l'utilisateur, tandis que les

²⁹ Ces aspects correspondent aux deux niveaux inférieurs de la structure hiérarchique de l'activité (Figure 10).

aspects relatifs à l'objet (respectivement au sujet) doivent favoriser le développement des opérations (Bødker, 1987, p. 152-153).

Dans un article ultérieur, Bannon et Bødker (1989) insistent sur l'importance des compétences collectives pour déterminer si une interface convient ou non. La *praxis* est, pour ces auteurs, les savoir-faire associés à une activité, ancrés dans la tradition et partagés par un groupe de personnes. Ainsi, le processus de design d'une interface doit commencer par étudier la praxis des futurs utilisateurs. Cela permet de concevoir une interface appropriée pour ce groupe de personnes. Les auteurs illustrent cette idée avec l'interface d'un éditeur de texte. Ils considèrent qu'il est préférable d'étudier l'usage qu'en fera une secrétaire expérimentée plutôt que celui qu'en fera un élève de premier cycle (*Ibid.*, p. 19).

Pour les auteurs, le processus de design crée l'artefact : « La conception [...] peut être vue comme un processus dans lequel nous déterminons et créons les conditions qui transforment un objet en un artefact utile. »³⁰ (Bannon et Bødker, 1989, p. 22). Ils insistent également sur le fait qu'il ne sera pas possible de concevoir immédiatement un design de l'artefact parfaitement adapté à l'usage futur. Cependant, l'usage pourra être prévu en étudiant attentivement la praxis et le domaine de l'activité (les artefacts utilisés actuellement, le cadre de leur utilisation). L'utilisation de prototypes et de maquettes par de futurs utilisateurs est utile pour prédire l'usage. En dernier lieu, ils attirent l'attention sur le support d'apprentissage qui devra être fourni avec l'artefact. Puisque l'artefact modifiera en outre la praxis des utilisateurs, ceux-ci devront se former durant l'usage.

³⁰ Notre traduction. Citation originale : « Design [...] can be viewed as a process in which we determine and create the conditions which turn an object into an artifact of use. »

2.3.3 La Psychologie Instrumentale

Pierre Rabardel (1995) a étudié en profondeur le cas particulier des activités humaines médiées par les technologies. Le moyen utilisé pour la médiation est dénommé par Rabardel *l'instrument*, d'où le nom de psychologie instrumentale donnée à son approche. L'instrument est pour lui une entité mixte, comportant deux dimensions indissociables :

1. L'artefact, qui est défini comme la « [...] chose susceptible d'un usage, élaborée pour s'inscrire dans des activités finalisées. », qui « [...] concrétise une solution à un problème ou à une classe de problèmes socialement posés. » (Rabardel, 1995, p. 49). La notion d'artefact comprend les choses matérielles ainsi que les choses symboliques.
2. Le ou les schèmes d'utilisation associés, qui sont pour Rabardel les modes d'usage, anticipés par les concepteurs de l'artefact mais construits par les sujets qui utilisent ces artefacts. La production des usages peut être une élaboration privée du sujet ou « [...] une appropriation de schèmes sociaux d'utilisation déjà formés extérieurement à lui. » (Rabardel, 1995, p. 95). Ces schèmes sont en effet des entités cognitives.

Rabardel propose le modèle de la Figure 15 qui montre les trois pôles de son approche : le sujet, l'objet et l'instrument, dans un certain environnement. Il affirme que, en plus des relations directes existantes de tout à tous les pôles du modèle, il existe deux relations médiées par l'instrument représentées sur le schéma par la flèche bidirectionnelle S-O m :

1. La médiation épistémique qui a lieu de l'objet vers le sujet. Elle permet la connaissance de l'objet.

2. La médiation pragmatique du sujet vers l'objet : « [...] l'instrument est moyen d'une action transformatrice (en un sens large incluant le contrôle et la régulation) dirigée vers l'objet. » (Rabardel, 1995, p. 72).

L'environnement est composé des conditions qui influencent le sujet dans son activité et qui peuvent entrer en interaction avec les autres pôles ou avec les relations du modèle.

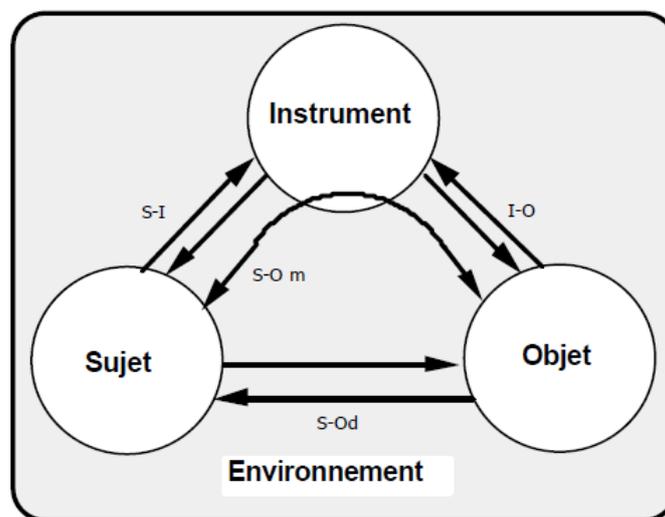


Figure 15 : Situations d'Activités Instrumentées (S.A.I.) (Rabardel, 1995, fig. 4)

D'autre part, Rabardel pose que l'instrument cristallise l'expérience accumulée. En effet, l'instrument est le moyen mis en œuvre dans une action particulière d'un sujet mais il est aussi réutilisé dans des actions similaires par le même sujet, lui permettant de gagner de l'expérience. La capitalisation des connaissances a lieu, non seulement, au niveau individuel, mais aussi au niveau collectif. Quand l'instrument est utilisé par un groupe de personnes, il porte une signification partagée par cette communauté et il reflète les savoir-faire de ce groupe.

Vers la fin de son ouvrage, Rabardel s'intéresse à la transparence de l'artefact. Il fait une distinction entre la métaphore de la *boîte noire* et celle de la

boîte de verre. La première, qui coïncide avec la conception de Bødker, fait référence au caractère invisible de l'artefact : « L'artefact est un médiateur dont la présence ne doit faire en aucune manière obstacle à la relation du sujet à l'objet de son activité. » (Rabardel, 1995, p. 184). Au contraire, la conception de la transparence en tant que boîte de verre entend que « l'artefact, ou une partie de l'artefact doit être visible afin que le sujet puisse en tenir compte dans son activité. » (*Ibid.*, p. 186). C'est dans cette dernière métaphore que s'inscrit la *transparence opérative* introduite par l'auteur pour désigner « les propriétés caractéristiques de l'instrument, pertinentes pour l'action de l'utilisateur, ainsi que la manière dont l'instrument les rend accessibles, compréhensibles, voire perceptibles pour l'utilisateur. » (*Ibid.*, p. 189).

2.4 Approches par la Sémiotique

Des auteurs comme Peter Bøgh Andersen ou Mihai Nadin sont pionniers dans l'application de la sémiotique au design d'interfaces (Nadin, 1986, 1988, 2001, 2011) ainsi qu'à la conception de systèmes informatiques en général (Andersen, 1992, 1994, 2001; May et Andersen, 2001). Le postulat principal de ces auteurs consiste à dire que les éléments de l'interface, tout comme ceux des différentes strates de code de programmation, peuvent être vus comme des *signes*, dans le sens Peircien du terme auquel adhèrent les deux auteurs.

Andersen et Nadin ont tous deux proposé un modèle d'analyse de l'interface fondamentalement taxonomique. Concrètement, la classification des signes informatiques introduite par Andersen (1992) présente une typologie fondée sur le degré de différentes caractéristiques du signe informatique (Figure 16). Pour Andersen, un signe informatique est défini à partir de trois caractéristiques :

1. une caractéristique de manipulation (*handling*) produite par l'utilisateur comme la pression d'une touche ou le mouvement de la souris ;
2. une caractéristique permanente (*permanent*) produite par la machine, elle reste constante pendant toute la vie du signe et sert à l'identifier par opposition à d'autres signes ;
3. une caractéristique transitoire (*transient*) générée aussi par la machine mais qui, à différence de la permanente, se modifie si le signe est utilisé. Elle ne se reconnaît pas par une opposition à d'autres signes mais par une opposition interne entre états du signe. Par exemple : l'emplacement ou le surlignage.

Il associe à ces caractéristiques la notion d'action (*action*) pour indiquer qu'un signe peut agir sur d'autres signes. Ainsi, selon le degré haut (+) ou bas (-) des caractéristiques, nous aurons les types de signes suivants : Interacteur (*Interactor*), Acteur (*Actor*), Objet (*Object*), Bouton (*Button*), Contrôleur (*Controller*), de Présentation (*Layout*) et Signe Fantôme (*Ghost sign*). Le pointeur de la souris par exemple est un signe de type Interacteur : il a des caractéristiques permanentes comme sa petite taille et ses couleurs, il a aussi des caractéristiques transitoires comme sa forme, il permet la manipulation de l'utilisateur et il peut effectuer des actions sur d'autres signes pour changer leurs caractéristiques transitoires. Les Boutons ressemblent aux Interacteurs mais possèdent des caractéristiques transitoires plus rudimentaires comme l'éclaircissement. Les pièges cachés dans un jeu sont un exemple de Signes Fantômes.

		+action		-action
		+handling	-handling	
+permanent	+transient	Interactor	Actor	Object
	-transient	Button	Controller	Layout
-permanent		Ghost sign		

Figure 16 : Classification des signes informatiques (Andersen, 1992, fig. 3)

Quant à Nadin (1988), il propose de construire un modèle du langage de l'interface en repérant les objets et les actions d'un certain environnement (Figure 17). Ensuite il faudra choisir un type de représentation pour chaque objet (iconique, indexical ou symbolique) et un type de commande (préfixe, postfixe, infixe) pour chaque action. La commande de type préfixe spécifie d'abord l'action et ensuite l'objet, par exemple « print document ». L'opposé est la commande de type postfixe qui indique d'abord l'objet et ensuite l'action, par exemple « profile edit ». Enfin, la commande de type infixe est une combinaison des précédentes et implique l'existence de plusieurs opérands, par exemple « document1 merge document2 »³¹.

³¹ Les exemples des commandes sont de ma paternité car Nadin n'en donne pas dans son article.

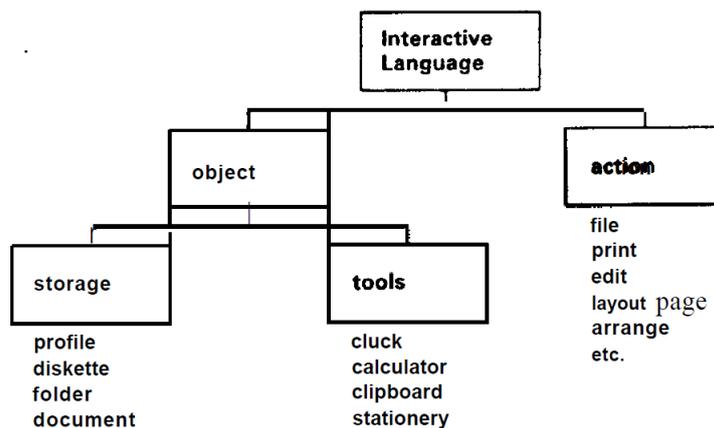


Figure 17 : Langage pour une interface de bureau (Nadin, 1988, fig. 9)

2.4.1 L'Ingénierie Sémiotique

La limitation des modèles d'analyse taxonomique de l'interface comme ceux présentés ci-dessus est identifiée quelques années plus tard par de Souza (1993) dans sa première proposition d'une Ingénierie Sémiotique. Elle soutient que les modèles taxonomiques peuvent servir à évaluer les codes de communication mais qu'ils ne sont pas opérationnels dans la conception d'interfaces puisqu'ils n'expliquent ni ne peuvent prédire ce qui arrive quand les signes sont groupés pour créer un message. Cette conclusion est tirée de la théorie de la production des signes d'Umberto Eco (1975) qui démontre qu'une taxonomie des signes contribue à décrire les systèmes sémiotiques mais ne sert pas à spécifier les processus par lesquels les signes sont utilisés dans la communication. Ainsi, en suivant les quatre paramètres fournis par Eco pour classer les modes de production des signes, de Souza élabore dans un premier temps quatre principes pour le design d'interfaces présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Guidelines pour le design d'interfaces (de Souza, 1993)

Paramètres d'Eco	Guidelines de de Souza
Le travail matériel requis pour la production de l'expression, qui va de la simple reconnaissance d'une chose comme une expression déjà établie jusqu'à l'invention d'une nouvelle expression	Favoriser la reconnaissance
Le rapport type-occurrence (abstraction-manifestation concrète), qui s'échelonne du <i>ratio facilis</i> (la manifestation concrète de l'expression concorde avec son propre type expressif selon des conventions institutionnalisées et compréhensibles lorsqu'on connaît le code) au <i>ratio difficilis</i> (le type de l'expression coïncide avec le type du contenu)	Favoriser le <i>ratio facilis</i>
Le continuum matériel à former qui peut être fait de la même matière que le contenu (homomatériel) ou de différente matière (hétéromatériel)	Les signes se rapportant aux objets du domaine doivent être hétéromatériels, alors que la représentation des éléments d'E/S doit être homomatérielle et soumise à la manipulation directe
Le mode d'articulation et sa complexité, qui va des systèmes sémiotiques ayant des règles combinatoires précises (grammaire) à ceux dont les unités de composition n'ont pas encore été analysées en profondeur	Utiliser des systèmes sémiotiques ayant des règles précises

De Souza (1993) propose un modèle où l'interface médie la communication entre le concepteur et l'utilisateur (Figure 18). Le message que le concepteur envoie à l'utilisateur par l'interface est un message performatif : il performe un acte de communication en lui-même, dans lequel il joue à la fois le rôle d'émetteur et de récepteur d'autres messages. Remarquons que l'emploi

des termes message, émetteur, récepteur, codeur et décodeur apparente ce modèle à l'approche mathématique de la communication. En effet, l'auteur admet que l'Ingénierie Sémiotique utilise largement le modèle communicationnel de Jakobson qui est en définitive une relecture sémiotique du modèle de Shannon et Weaver (de Souza, 2005, p. 65-66). Cette façon de concevoir la communication implique que de Souza affirme par exemple, dans une exposition récente de sa théorie, qu'il existe un nombre restreint d'interprétations possibles de l'interface et que celles-ci sont influencées par la nature algorithmique du medium informatique :

Les concepteurs de systèmes informatiques doivent créer des représentations qui, par nécessité, ont une signification codée unique et définitive — peu importe si les concepteurs (et les utilisateurs) peuvent facilement produire des significations évoluées de ces représentations dans des situations naturelles d'échange de signes. La nature algorithmique du médium dans lequel la métacommunication [cf. ci-après] a lieu mécanise la semiosis humaine [...]³² (de Souza, 2013, sect. 25.4.1)

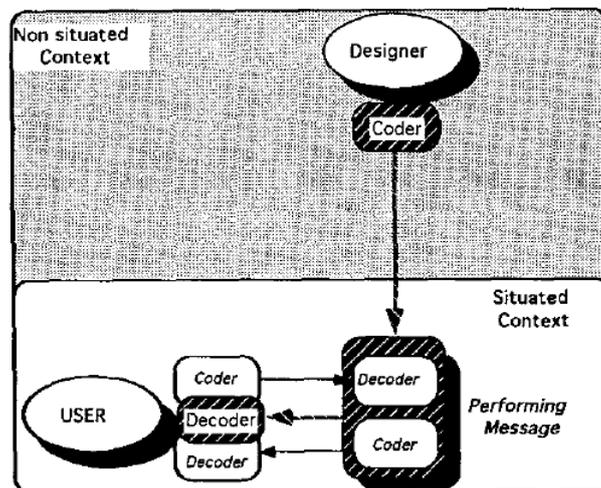


Figure 18 : Modèle de communication à deux niveaux (de Souza, 1993, fig. 3)

³² Notre traduction. Citation originale: « Systems designers must create representations that by necessity have a single definitive encoded meaning — no matter if the designers (and the users) can easily produce evolved meanings for these representations in natural sign-exchange situations. The algorithmic nature of the medium in which metacommunication takes place mechanizes human semiosis [...] »

Remarquons que le modèle de communication de de Souza inclut le concepteur de l'interface comme partenaire de la communication médiée par l'interface, communication qui est d'ailleurs différée. Étant donné que le concepteur ne peut être personnellement présent lorsque l'utilisateur interagit avec l'interface, de Souza (2013) soutient qu'il doit se représenter dans l'interface. Pour ce faire, il utilisera un système de signification (un code) spécialement conçu pour dire aux utilisateurs ce que l'application peut faire, comment elle peut être utilisée et pour quel objectif. Dans ce sens, le message du concepteur est un message *métacommunicationnel* : il parle du comment, quand, où et pourquoi communiquer avec une application informatique. De Souza décrit de la façon suivante le message métacommunicationnel du concepteur (la première personne représentant le concepteur et le « vous » représentant l'utilisateur) :

Voici ma compréhension de qui vous êtes, ce que j'ai appris sur ce que vous voulez ou avez besoin de faire, de quelle façon, et pourquoi. Voici donc le système informatique que j'ai conçu pour vous, et voici la façon dont vous pouvez ou devrez l'utiliser afin de répondre aux objectifs qui relèvent de cette vision.³³ (de Souza, 2013, sect. 25.4.1)

De Souza affirme, en accord avec le modèle de Shannon, que l'utilisateur doit apprendre le langage de l'interface afin de répondre au message du concepteur. Le langage de l'interface est le code dans lequel le message du concepteur a été entièrement codé. Si l'utilisateur rencontre des problèmes dans cet apprentissage, c'est parce que le concepteur n'a pas anticipé les stratégies d'interprétation de l'utilisateur (de Souza, 2013, sect. 25.4.1).

³³ Notre traduction. Citation originale : « Here is my understanding of who you are, what I've learned you want or need to do, in which preferred ways, and why. This is the system that I have therefore designed for you, and this is the way you can or should use it in order to fulfill a range of purposes that fall within this vision. »

L'Ingénierie Sémiotique possède ses propres méthodes de recherche : l'Inspection Sémiotique et l'Évaluation de la Communicabilité (de Souza et Leitão, 2009). Il s'agit de méthodes qualitatives qui visent à évaluer la communicabilité, à savoir « une capacité du système informatique à signifier et communiquer l'intention du concepteur (qui est en définitive celle de satisfaire l'utilisateur). »³⁴ (de Souza, 2013, sect. 25.4.1). La communicabilité est évaluée du côté de l'émission du message (Inspection Sémiotique) ainsi que du côté de la réception (Évaluation de la Communicabilité).

L'Inspection Sémiotique évalue la façon dont le message est composé et envoyé par le concepteur. La méthode suggère d'examiner un échantillon de captures d'écrans et de modes d'emploi pour identifier les signes métacommunicationnels que le concepteur utilise dans son message, selon les trois catégories suivantes (de Souza et collab., 2006) :

1. Signes statiques : qui ne varient pas en fonction du temps et peuvent donc être correctement interprétés dans une capture d'écran.
2. Signes dynamiques : qui dépendent du temps et des relations causales, à savoir de l'interactivité. Ils peuvent donc être correctement interprétés dans une succession de captures d'écran.
3. Signes métalinguistiques³⁵ : signes statiques ou dynamiques qui diffèrent des précédents parce qu'ils constituent une explication, une description, une illustration, une manifestation ou une indication sur les autres signes de l'interface. Il s'agit typiquement

³⁴ Notre traduction. Citation originale : « [...] a system's ability to signify and communicate the designers' intent (which is ultimately to satisfy the users). »

³⁵ La dénomination « signes métalinguistiques » n'a aucune relation avec la nature des signes mais avec leur fonction. En effet, De Souza reprend dans son concept la notion de « fonction métalinguistique » de Jakobson qui indique que des signes servent à parler d'autres signes.

d'un matériel textuel ou vidéo (par exemple un mode d'emploi) qui se réfère à la signification d'un autre signe statique ou dynamique.

Il faut ensuite rassembler et comparer ces signes afin de vérifier leur cohérence pour conclure avec une appréciation générale de la communicabilité (Figure 19).

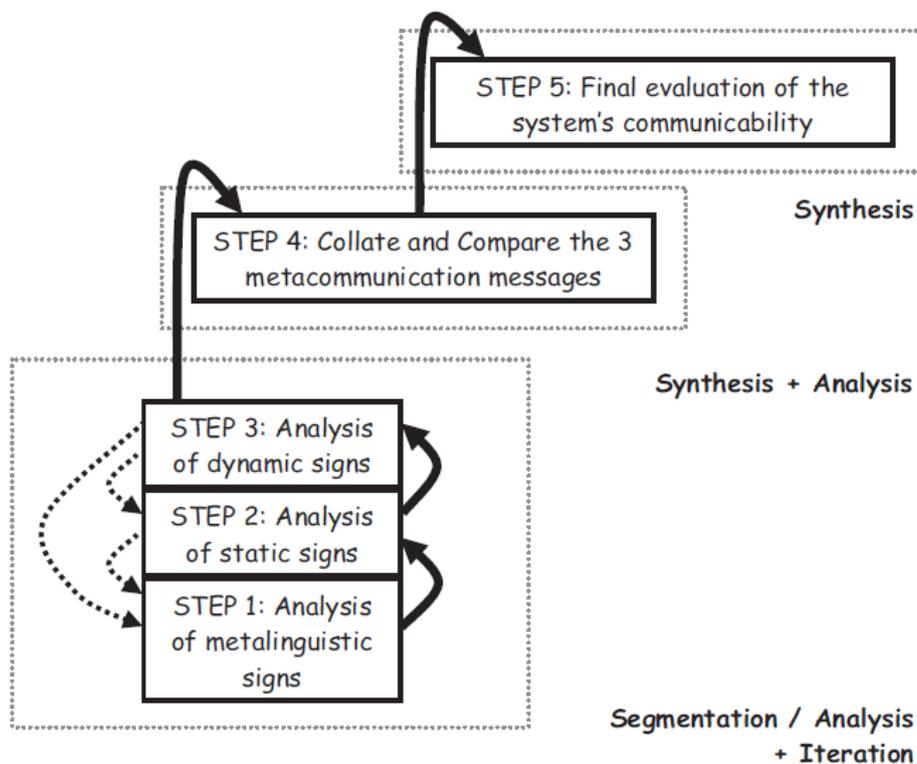


Figure 19 : Inspection Sémiotique (de Souza et Leitão, 2009, fig. 3.1)

Le pendant de l'Inspection Sémiotique est l'Évaluation de la Communicabilité. Elle vise à « [...] trouver, à partir de l'observation d'utilisateurs, des preuves empiriques sur les effets qu'ont les messages du concepteur pendant l'interaction »³⁶ (de Souza et Leitão, 2009, p. 25). Les utilisateurs interagissent avec l'interface afin d'atteindre l'objectif fixé par

³⁶ Notre traduction. Citation originale : « [...] seeking to identify, by means of user observation, empirical evidence of the effects of the designer's messages as they are encountered at interaction time. »

l'analyste. La méthode s'articule en trois étapes (de Souza et Leitão, 2009, p. 37-48) :

1. Le balisage, qui identifie les problèmes rencontrés par l'utilisateur pendant l'interaction et les catégorise avec des balises. Les balises sont préfixées dans des énoncés qui expriment différents « incidents » de communication, par exemple : « Je n'arrive pas à le faire comme ça. », « Où est-il ? », « Et maintenant ? »³⁷ (de Souza et Leitão, 2009, p. 38).
2. L'interprétation, qui organise l'évidence selon quatre dimensions afin d'arriver à une interprétation davantage abstraite : la fréquence et le contexte d'occurrence de chaque type de balise, l'existence de séquences répétitives de types de balise, le niveau des problèmes signalés par les types de balise et les problèmes de communicabilité qui ont causé les incidents observés.
3. Le profilage sémiotique, qui interprète les résultats en termes du message métacommunicationnel du concepteur, dans une tentative de récupérer l'intention originale. En révélant à ses concepteurs l'intention implicite qui découle de leur interface, ceux-ci pourront ensuite modifier ou confirmer leur choix.

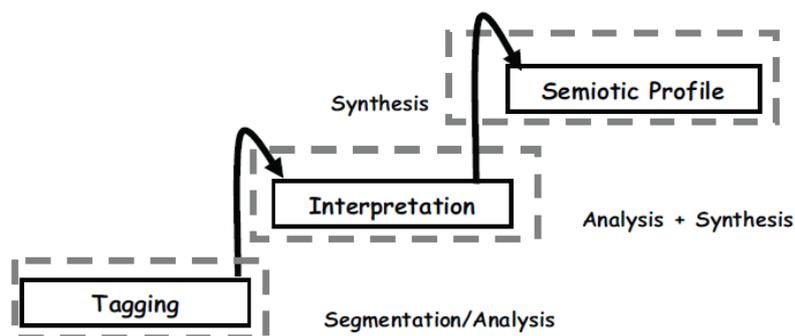


Figure 20 : Évaluation de la Communicabilité (de Souza et Leitão, 2009, fig. 3.5)

³⁷ Notre traduction. Citation originale : « I can't do it this way. », « Where is it? », « What now? ».

De Souza attire l'attention sur la nécessité de valider les résultats obtenus dans les deux méthodes par la technique de validation par *triangulation* (de Souza et Leitão, 2009, p. 33, 48), notamment en comparant entre eux les résultats des deux méthodes ou en les comparant avec les résultats d'autres méthodes.

2.4.2 Le modèle sémio-cognitif

Carlos Scolari (2001, 2004) adopte une approche sémio-cognitive de l'interface en intégrant la notion de contrat de lecture dans le sens d'Eliseo Verón (1985)³⁸ avec les notions de modèle de conception et de modèle de l'utilisateur de l'Ingénierie Cognitive (Norman, 1986). Il adhère à l'idée que la communication institue un contrat :

La communication est une *action* qu'un sujet exerce sur un autre, un échange symbolique qui renvoie à l'idée de conflit, stipulation et conquête. Pour initier cet échange, tout texte inclut en lui-même un *simulacre du destinataire*. La survivance du discours dépend de la précision de cette construction imaginaire ou, en d'autres termes, de la correspondance entre ce destinataire virtuel et le destinataire *empirique* de la communication. Grâce à cette figure ou « leurre » virtuel, le destinataire réel est invité à participer à un échange ; la proposition pourra être acceptée ou rejetée. La communication s'établit uniquement après l'établissement d'un *contrat* qui règle l'échange ; si le texte ne trouve pas son lecteur -si le contrat n'est pas sanctionné- alors la communication n'est pas possible (Verón 1985).³⁹ (Scolari, 2004, p. 80)

³⁸ Notion qui s'inspire, en effet, de la théorie de la coopération textuelle d'Umberto Eco (1984).

³⁹ Notre traduction. Citation originale : « Desde una perspectiva semiótica la comunicación es una *acción* que un sujeto ejercita sobre otro, un intercambio simbólico que reenvía a la idea de conflicto, estipulación y conquista. Para iniciar ese intercambio todo texto incluye un *simulacro del destinatario* en su interior. La supervivencia del discurso depende de la exactitud de esta construcción imaginaria o, en otras palabras, de la correspondencia entre ese destinatario virtual y su destinatario *empírico* de la comunicación. A través de esta figura o "señuelo" virtual el destinatario real es invitado a participar en un intercambio; la propuesta podrá ser aceptada o rechazada. La comunicación se establece solo después de la institución de un *contrato* que regula el

Scolari soutient alors que l'interface comporte un simulacre d'utilisateur virtuel ou *utilisateur implicite* qui sera ou ne sera pas accepté par l'*utilisateur empirique*, elle devient ainsi une *proposition d'interaction*. Contrairement à la presse imprimée pour laquelle Verón avait initialement proposé le modèle du contrat de lecture, la proposition d'interaction incorpore la dimension interactive.

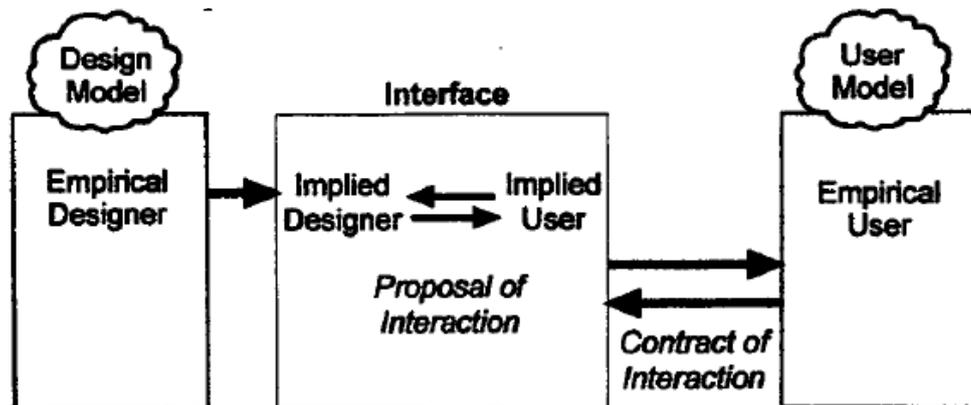


Figure 21 : Modèle sémio-cognitif de l'interaction (Scolari, 2001, p. 86)

Comme la communication entre concepteur et utilisateur s'effectue par le biais de l'interface et de façon différée, la proposition d'interaction comporte également un simulacre du concepteur ou *concepteur implicite*. « Le concepteur empirique [nous soulignons] délègue ses fonctions à cette figure virtuelle qui se manifeste dans la surface de l'interface sous la forme de *traces* et de *marques* [souligné par l'auteur] d'une action qui ordonne. »⁴⁰ (Scolari, 2004, p. 82). Les traces du concepteur implicite sont, pour Scolari, celles qui déterminent le rythme de l'interaction, les données à introduire, les parcours de navigation possibles, etc. Pour l'auteur, les instructions données par le concepteur implicite constituent les affordances (Scolari, 2009a, p. 19). L'utilisateur implicite, pour sa

intercambio; si el texto no encuentra a su lector — si no se sanciona el contrato — entonces la comunicación no es posible (Verón 1985). »

⁴⁰ Notre traduction. Citation originale : « El proyectista empírico delega sus funciones a esta figura virtual, la cual se manifiesta en la superficie de la interfaz bajo forma de *huellas* y *marcas* de una acción ordenadora. »

part, est une hypothèse de comportement de l'utilisateur empirique, une présomption de son expérience, ses compétences et ses attentes interactives. Si l'utilisateur empirique se reconnaît dans cet utilisateur virtuel, la proposition d'interaction sera acceptée et l'interaction aura lieu. Le concepteur ne pourra jamais prévoir la façon exacte dont l'utilisateur utilisera l'interface. Il ne pourra que proposer un éventail d'interactions possibles à l'intérieur duquel l'utilisateur se déplacera de manière autonome. Souvent, l'utilisateur se retrouvera dans des situations imprévues et il pourra même détourner les formes d'interaction prévues (Scolari, 2004, p. 82). Évidemment, les modèles mentaux de l'Ingénierie Cognitive correspondent aux entités empiriques du concepteur et de l'utilisateur.

Au niveau méthodologique, l'auteur propose une méthode d'analyse des interfaces graphiques. La méthode distingue quatre niveaux d'analyse qui correspondent aux quatre étapes de l'activité d'interprétation (Tableau 2). Le niveau plastique analyse les éléments de base de l'interface (formes, couleurs, positions d'éléments, oppositions spatiales, contrastes, etc.) et identifie les structures basiques de la production de sens. Le niveau figuratif analyse les éléments représentés (icônes, photographies, vidéos, etc.) et tout type de mutation (animations, états, trajectoires, actions, etc.). Le niveau communicationnel analyse les stratégies virtuelles de communication à l'intérieur du texte/interface (concepteur implicite vs. utilisateur implicite). Enfin, le niveau métacommunicationnel analyse la relation de l'utilisateur à la situation de communication globale. Ce dernier niveau n'apparaît que dans des interfaces particulières. Scolari traite l'exemple d'une interface qui reproduit le visage de l'utilisateur à l'écran, comme celle des logiciels de visioconférence (Scolari, 2009a, p. 9-10).

Tableau 2 : Niveaux d'analyse d'interfaces graphiques (Scolari, 2009a, p. 9)

Niveau	Analyse
Plastique	Analyse d'une surface composée de lignes, formes, couleurs, textures, postes, etc.
Figuratif	Analyse d'une scène composée de différents éléments.
Communicationnel	Analyse de la position du récepteur par rapport à l'interface.
Métacommunicationnel	Analyse de la position du récepteur par rapport à la situation globale.

2.4.3 Le scénario sémiotique

Peter Stockinger (2005) a développé en France un cadre théorique et méthodologique pour la description sémiotique des sites web qui aborde la notion d'interface. Le cadre est fondé sur la métaphore institutionnelle : le site web est une institution, un lieu social de prestations et de services pour un groupe de visiteurs/utilisateurs. Dans cette institution, l'interface médie à la fois la communication entre l'institution et ses visiteurs et la communication entre les visiteurs eux-mêmes :

[...] l'interface, elle est le lieu réunissant et organisant dans un espace ou une durée l'ensemble des éléments nécessaires pour rendre communicable une prestation Web ou encore pour établir et gérer la communication entre le site Web et ses visiteurs/utilisateurs ainsi qu'entre les visiteurs/utilisateurs du site Web formant [...] la communauté « virtuelle » du site. (Stockinger, 2005, p. 175)

Une notion fondamentale dans l'approche de Stockinger est le *scénario sémiotique*, un modèle conceptuel du site web définissant :

1. l'organisation du contenu de l'ensemble des prestations
2. les modalités d'appropriation des prestations par ses visiteurs

3. l'organisation logique (textuelle) des prestations, leur expression et leur mise en scène nécessaire pour les rendre communicables aux visiteurs. L'interface est surtout concernée par ce troisième aspect.

Le scénario sémiotique est composé d'un ensemble de *scènes* qui se manifestent dans l'interface à travers de *régions d'édition*. La scène décrit le contenu d'une prestation web, les stratégies de sa mise à disposition et les stratégies de son appropriation ; alors que la région d'édition explique comment le contenu et les modalités régissant sa mise à disposition et son appropriation peuvent devenir communicables et se constituer comme objet d'un système sémiotique (linguistique, visuel...) (Stockinger, 2005, p. 178). Ainsi, la région d'édition a non seulement une identité physique et perceptive (eidétique, chromatique, topographique...) mais encore une spécificité fonctionnelle : rendre communicable une prestation et son appropriation ainsi que permettre une communication au sujet de la prestation entre le site et ses visiteurs.

Par ailleurs, la région d'édition est matérialisée sous des formes diverses : comme une partie statique et persistante d'une page HTML, comme une partie dynamique, comme une partie interactive, comme une partie de l'arrière-fond, comme la page HTML elle-même, comme une fenêtre pop-up, parmi d'autres. Elle peut également se trouver sur d'autres pages, voire sur toutes les pages d'un site Web (Stockinger, 2005, p. 176) Voici pourquoi l'auteur parle de relation tripartite entre les concepts de scène, région d'édition et page web. Tandis que la scène et la région appartiennent au scénario sémiotique du site web, la page web fait partie de sa réalisation technologique.

L'approche propose également un principe de composition :

[...] une région [d'édition] est une unité signifiante qui peut se différencier en des régions plus circonscrites

mais qui peut également se composer avec d'autres régions pour former des configurations signifiantes plus grandes que nous appelons *zones* [...] (Stockinger, 2005, p. 180)

Le niveau de granularité choisi dans chaque analyse reste évidemment subordonné au niveau de précision souhaité dans chaque situation. Néanmoins, Stockinger fournit des critères de description qui permettent d'identifier la ou les régions d'édition d'une interface au-delà du niveau de granularité. Nous les présentons dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Critères pour décrire les régions d'éditions (Stockinger, 2005, p. 178)

Critère	Question
Structure logique	Quelle est la région d'édition ou quelles sont les régions d'édition choisies pour communiquer une prestation web ou encore les prestations d'un site web ?
Éléments d'expression	Quels sont les signes (textuels, visuels, audiovisuels, sonores, animés, ...) utilisés dans une région d'édition pour exprimer le contenu d'une prestation ?
Forme eidétique	Quelle est la configuration perceptive (surface, bords, ...) de la région d'édition communiquant une prestation ?
Structure chromatique	Quelle est la structure chromatique qui caractérise la région d'édition exprimant et mettant en scène une prestation ?
Structure topographique	Quelle est la structure spatiale qui d'une part organise les éléments d'expression d'une région d'édition les uns par rapport aux autres et qui, d'autre part, définit la place de la région d'édition au sein d'une zone plus large, voire au sein de l'interface dont elle fait partie ?

Le scénario sémiotique demeure un modèle de référence autant pour la réalisation que pour l'interprétation d'un site web. Dans une perspective de production, l'identité et la spécificité d'une région d'édition est normalement stipulée et imposée. Au contraire, dans une perspective d'interprétation, la région fonctionne comme unité perceptive et sémantique, mais son identification, compréhension et classification peut varier d'un lecteur à un

autre (Stockinger, 2005, p. 185). Dès lors, la région d'édition ne correspond pas à une interprétation particulière de la page web mais à une *configuration signifiante* (*Ibid.*, 179), autrement dit à un certain ordre des éléments de la page destiné à ouvrir un certain *champ interprétatif* à ses visiteurs (*Ibid.*, 186).

Lorsqu'il est question du concepteur, Stockinger parle des *propriétaires* du site, ayant bien des objectifs de communication qui s'expriment dans une *politique sémiolinguistique* :

[...] d'une manière volontaire ou non, chaque site met en œuvre une [...] *politique sémio-linguistique* dont l'objectif est de permettre une communication aussi efficace que possible et une coordination des activités entre le site et ses utilisateurs. (Stockinger, 2005, p. 188)

2.4.4 L'interface sémiotique

Philippe Bootz conçoit l'interface, et plus spécifiquement l'*interface sémiotique*, comme une composante d'un modèle communicationnel plus large qu'il a formalisé depuis plus d'une décennie déjà : le *modèle procédural* (Bootz, 2001). Ce modèle décrit la situation de communication comme une relation entre un rôle auteur et un rôle lecteur médiée par le dispositif numérique (Figure 22). Il a conçu son modèle à partir d'analyses d'hypermédias littéraires, cependant les notions introduites sont assez générales et admettent une transposition à tous les types d'interface. Il est d'ailleurs utilisé pour analyser des sites Web (Saemmer et collab., 2011).

Ce modèle insiste sur l'importance des points de vue portés par les sujets au sein de la situation de communication et sur la distinction entre les phénomènes physiques et les ensembles de signes construits par les sujets sur ces phénomènes physiques. Ces conceptions donnent lieu à la définition des concepts fondamentaux du modèle que sont la *profondeur de dispositif*, le *transitoire observable* et le *texte-à-voir*.

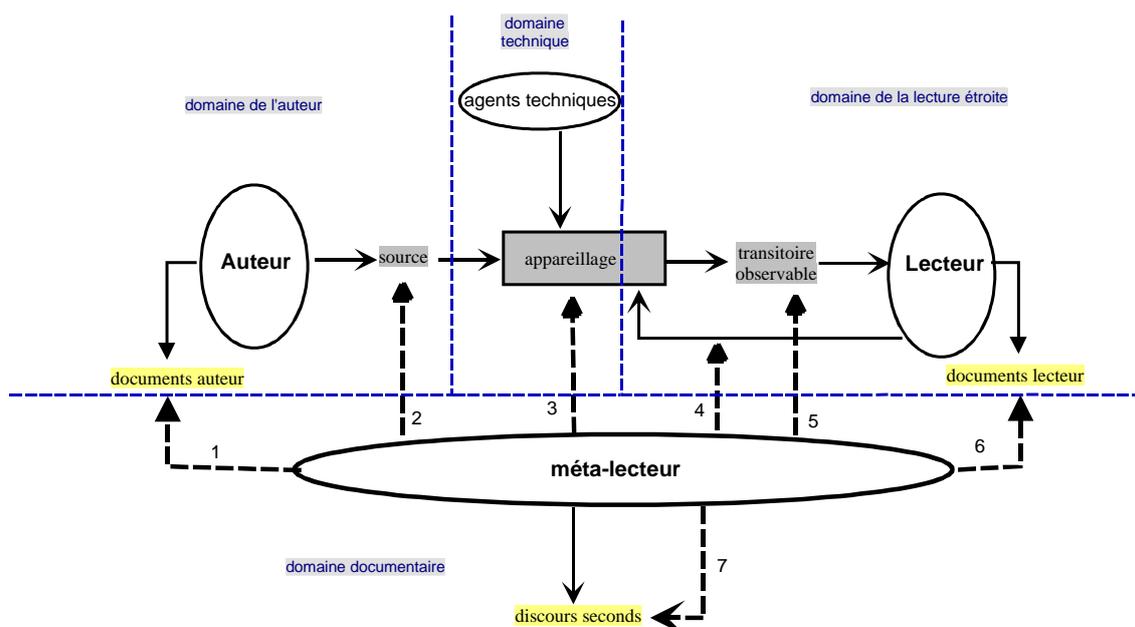


Figure 22 : Modèle procédural (Bootz et Laitano, 2013, fig. 1)

La profondeur de dispositif est l'ensemble archétypal des représentations qu'un sujet se fait de la situation de communication. Elle comporte notamment :

- Une représentation du dispositif technologique : représentation de sa nature, de son fonctionnement, du rôle qu'il joue dans la situation de communication.
- Une représentation de sa propre position dans la situation de communication : position par rapport aux autres intervenants mais également par rapport au dispositif technologique (représentation de son pouvoir d'agir).
- Une représentation de la nature et de la position des autres intervenants dans la situation de communication, de leur pouvoir d'action sur les autres sujets mais également sur le dispositif technique.

- Une définition du « texte »⁴¹, c'est-à-dire une conception de ce que doit être l'ensemble des signes à interpréter.

La profondeur de dispositif est un préalable à l'interprétation. Elle est responsable de la décision sémiotique⁴² : elle permet tout à la fois l'interprétation mais, en même temps, l'oriente et en interdit d'autres.

Le transitoire observable est un phénomène physique, autrement dit « [...] le phénomène lumineux et sonore produit à l'exécution sur l'écran [...] » (Bootz, Salceda et Laitano, 2013, p. 320). Il importe d'observer que le transitoire observable n'est pas encore un signe, il précède la décision sémiotique. Il ne correspond à rien de tangible pour l'homme puisque l'homme ne peut aborder le monde en dehors d'une décision sémiotique. En tant qu'événement physique, le transitoire observable peut uniquement être capturé par un dispositif technique (micro, caméra, scanner...). En revanche, le texte-à-voir est construit par la décision sémiotique. Il s'obtient par le filtrage cognitif du transitoire observable que réalise la profondeur de dispositif. Il pourra donc y avoir autant de textes-à-voir sur un même transitoire observable que de sujets participant à la situation de communication.

L'interface sémiotique correspond à une composante⁴³ du texte-à-voir : elle désigne « [...] l'ensemble des éléments qui participent à la construction du sens *de* et *par* [souligné par l'auteur] l'interface⁴⁴. » (Bootz, 2007, p. 111). Bootz inclue la construction du sens *par* l'interface puisqu'il soutient que le sujet

⁴¹ Le terme texte est ici pris dans son sens sémiotique, c'est-à-dire, non réduit au texte linguistique.

⁴² La décision sémiotique correspond au moment de l'attribution d'une signification à un certain phénomène physique (Klinkenberg, 2000, p. 83)

⁴³ C'est une composante du texte-à-voir et non *le* texte-à-voir parce que Bootz distingue entre interface et contenu interfacé (le contenu pouvant être aussi un service).

⁴⁴ Interface tout court indiquant ici interface matérielle et logicielle.

développe un imaginaire du programme (code source) qui intervient largement dans cette construction : « la confrontation entre la réalité technologique telle qu'elle se dévoile à l'exécution et l'idée que se fait le visiteur du rôle et de la nature du programme » (*Ibid.*) joue pour lui un rôle fondamental.

Dans cette optique, l'interface sémiotique peut être vue comme un ensemble de *traits interfaciés* (Bootz, 2006), autrement dit, comme un ensemble de signes qui jouent chacun un rôle sur l'un des trois axes de communication suivants (Bootz, 2007, p. 111) :

1. L'axe fonctionnel, qui gère la relation fonctionnelle technologique entre l'utilisateur et le système informatique. Il représente la perspective technocentrique de l'interface.
2. L'axe transactionnel, qui relie l'homme en tant que sujet capable avec le contenu interfacé (l'objet de son action). Sujet et objet sont utilisés ici dans le sens de la Psychologie Instrumentale présentée en 2.3.2.
3. L'axe de la représentation, qui met en relation une entité émettrice ou pôle source (communauté, entreprise, organisme) avec un individu récepteur (client, cible, citoyen, apprenant). La dénomination de cet axe provient du fait que l'interface engendre une représentation des deux pôles : émetteur et récepteur.

Les axes de communication permettent d'étudier les signes de l'interface sémiotique selon les trois strates suivantes :

1. La strate indicielle représente l'axe fonctionnel. Elle indice la présence d'une fonctionnalité ou l'état de celle-ci. Bootz dénomme fonctionnalité à « [...] toute action pouvant être effectuée sur le

contenu ou le service offert par le site. » (Bootz, 2007, p. 114). Le *rollover*, le soulignement, la barre de chargement, la forme des boutons et des menus, le changement de la forme du pointeur sont des signes de cette strate.

2. La strate transactionnelle gère l'axe transactionnel. Elle énonce la nature du contenu et des services proposés ainsi que la nature des fonctionnalités. Elle assiste également l'utilisateur dans son parcours de navigation. Elle est principalement intégrée par les labels ou vignettes des zones actives et certains processus d'affichage lors de la navigation.
3. La strate communicationnelle gère l'axe de la représentation. Elle énonce la profondeur de dispositif du pôle source. Bootz considère, en généralisant, que cette couche est composée de tous les signes du design.

Au niveau méthodologique, les trois strates de l'interface sémiotique donnent lieu, par exemple, à la classification des interfaces selon la nature du couplage entre l'axe fonctionnel et l'axe de la représentation et l'importance que prennent les processus dans la strate communicationnelle (Bootz, 2007, p. 118).

2.4.5 La sémiotique du webdesign⁴⁵

Pignier et Drouillat considèrent que les règles d'utilisabilité comme celles de Nielsen sont utiles pour des fins fonctionnelles, sur des sites web de type informatif par exemple, mais qu'elles s'avèrent insuffisantes pour répondre à des attentes symboliques ou exploratoires sur des sites de type persuasif ou incitatif (2004, p. 100). Le champ du design interactif semble, selon les auteurs,

⁴⁵ Le webdesign désigne, « [...] dans son acception française, le dessein culturel et social de la communication, [...] alors qu'en anglais, le terme *web design* est plus spécifiquement lié au développement technique des interfaces [...] » (Pignier, 2009, p. 92)

divisé en deux positions marquées : celle de l'utilisabilité, le fonctionnel, l'utilitaire, d'un côté et celle de l'agréable, le désirable, l'esthétique, de l'autre côté. Pourtant aucune d'entre-elles ne s'occupe de la question du sens qui est essentielle pour eux (2008, p. 41-42). En vue de combler ce manque, leur ouvrage « Penser le webdesign : modèles sémiotiques pour les projets multimédias » (Pignier et Drouillat, 2004) analyse la production de sens selon l'acte de langage, la stratégie d'énonciation et l'orchestration des différentes modalités⁴⁶ dans le web tandis que « Le Webdesign. Sociale expérience des interfaces web » (Pignier et Drouillat, 2008) analyse plutôt l'interaction en tant que pratique sociale et culturelle.

Pignier et Drouillat étudient « [...] la relation énonciateur/internaute qui ressort d'un site [web] [...] » (2004, p. 73), ce qu'ils appellent la *promesse d'interface* et qui est généralement connu comme le *contrat de lecture* en Sémiotique. Deux observations sur les partenaires de cette relation sont soulignées par les auteurs. D'un côté, l'énonciateur peut être une entité plurielle : constituée de designers, ergonomes, programmeurs, ... convoquant chacun des idées, des pratiques, des modèles d'interface qui font partie de sa culture. De l'autre côté, l'internaute est, dans cette relation, impliqué mentalement mais aussi physiquement.

La promesse d'interface vise donc à définir une relation spécifique entre des instances énonçantes (marque, institution) et des instances de réception (internaute, usager). « Elle résulte de la combinaison (i) des types d'actes de langage que l'on veut mettre en œuvre et (ii) des stratégies de communication

⁴⁶ « Une modalité est [pour ces auteurs] un langage ; langage visuel, langage verbal, langage sonore, etc. L'orchestration de différents langages ou différentes modalités d'écriture est le propre de la *multimodalité* [souligné par les auteurs], notion valable évidemment pour le média web dit encore multimédia. Un texte multimodal qui fait jouer entre eux plusieurs langages est un texte *synchrétique* [souligné par les auteurs] (Pignier et Drouillat, 2004). » (Pignier et Drouillat, 2008, p. 40).

choisies » (Pignier et Drouillat, 2004, p. 81). Les auteurs utilisent ces deux dimensions pour mettre en œuvre une typologie de promesses d'interface dont nous reproduisons un exemple (Tableau 4).

Tableau 4 : Typologie de promesses d'interface (Pignier et Drouillat, 2004, p. 76)

Type	Persuasif	Incitatif	Informatif	Réalisant
Compétences de l'internaute	Assumer et/ou adhérer	Vouloir et/ou devoir	Savoir et/ou savoir-faire	Expérience de l'Être et/ou pouvoir-faire utilitaire
Effets visés	Susciter un état d'esprit	Susciter un comportement et un désir	Donner des compétences	Faire vivre des expériences et/ou proposer des services
Orientation de l'interface	Animer une identité de marque ou d'institution	Animer une identité-produit	Gérer rationnellement et fonctionnellement l'accès à la documentation	Ouvrir à l'internaute un univers exploratoire et/ou symbolique, et/ou gérer rationnellement et fonctionnellement l'accès aux services en ligne.

Les auteurs considèrent aussi qu'un site web est un complexe de genres différents qu'il faut savoir harmoniser afin de répondre à la promesse d'énonciation souhaitée. Vu que le *genre de communication* est défini comme « [...] un objet de sens constitué par la réunion organisée d'un type discursif et d'un type textuel orchestré par une forme sensible ou plastique spécifique » (Pignier et Drouillat, 2004, p. 121), il est alors possible de transformer ou enrichir un genre à ces trois niveaux : discursif (contenu du site web), textuel

(structure du site) et plastique (traitement syncrétique des médias⁴⁷). La troisième partie de l'ouvrage explique l'orchestration des différentes modalités que l'on peut trouver dans les sites web, les figures de rhétorique qui en découlent et leur relation avec les stratégies d'énonciation suscitées.

Le deuxième ouvrage introduit la notion de *sociale expérience*, union de *faire sociale* et d'*expérience*, « [...] en entendant par *expérience* [...] le sens de faire l'essai de, mettre à l'épreuve une pratique de communication. » (Pignier et Drouillat, 2008, p. 49). Le qualificatif *sociale* est placé devant le substantif pour « mettre en exergue le complément du nom *expérience*. » (Pignier, 2009, p. 103). La notion veut ainsi insister sur la dimension socio-culturelle de la communication entre énonciateur et usager.

L'interface y est définie comme *support médiatique* à triple titre, à la fois (Pignier et Drouillat, 2008, p. 37-38) :

1. Support formel car elle permet d'insérer du contenu dans une structure, elle oriente et organise les modalités de la communication, avec par exemple un nuage de mots clés ou un carrousel.
2. Support matériel figuré car elle offre par son design une métaphore d'objet : une page, un théâtre, un écran de cinéma, un paysage, etc.
3. Support ergodique ou support « de navigation », en empruntant le terme d'Espen Aarseth (1997), car elle offre un travail de construction physique du parcours de l'information et du trajet de manipulation.

⁴⁷ Le terme *médias* est ici pris dans son sens sémiotique.

Notons que les auteurs préfèrent la notion d'*usager* à celle d'utilisateur. C'est parce qu'ils considèrent que le rôle de l'utilisateur ne peut être réduit à une manipulation de l'interface, il adhère également à la mise en scène que l'énonciateur propose via les supports matériel, formel et ergodique : « En cela il est co-énonciateur, voire un co-énonciateur dans la mesure où il agit mentalement et physiquement, il est invité à partager et à vivre une pratique de communication. » (Pignier et Drouillat, 2008, p. 55). La notion d'*usager* souligne le sens de « pratiquer quelque chose », « faire l'expérience de quelque chose ». Ainsi, l'*usager* d'une interface participe à la pratique culturelle et sociale de la communication.

2.5 Comparaison des approches disciplinaires

Ayant constaté que les approches disciplinaires de l'interface se fondent sur des présupposés théorico-méthodologiques assez distincts, nous allons dans cette section les comparer en fonction de notre objectif : la modélisation systémique du phénomène de communication via l'interface. En nous posant d'abord la question du cadrage adopté par chaque discipline, nous retrouvons au moins trois cas de figure : le cadrage utilisateur-machine, le cadrage utilisateur-objet de son activité et le cadrage concepteur-utilisateur.

Le cadrage utilisateur-machine est celui qu'adoptent par exemple les premiers travaux expérimentaux de l'Informatique (English, Engelbart et Berman, 1967). En effet, leurs expérimentations consistaient bien à confronter des utilisateurs à des périphériques informatiques divers. De même, les modèles du Protocole Virtuel de Nielsen (Figure 5), du Processeur Humain de Card et ses collaborateurs (Figure 6) et de la réalisation d'une tâche de Norman (Figure 8) montrent explicitement que ces auteurs bornent leurs études à la relation entre l'humain et la machine.

La conséquence première d'un tel cadrage est que l'humain est placé au même niveau que la machine. Autrement dit, pour que l'humain et la machine communiquent, il faut qu'ils « parlent » le même langage, qu'ils « fonctionnent » de façon similaire. C'est pour cette raison que Nielsen propose les six niveaux de communication⁴⁸ partagés par l'homme et la machine ; que le modèle du Processeur Humain décrit la cognition humaine en termes de mémoires, de capteurs et de processeurs ; et que Norman explique la réalisation d'une tâche par la traduction de variables physiques en variables psychologiques.

Une idée sous-tend les approches du cadrage utilisateur-machine : l'humain a un objectif qu'il va atteindre par la réalisation d'une tâche, c'est-à-dire, par une suite d'actions sur la machine. Par exemple, « Sélectionner un mot » dans les expériences d'English et ses collaborateurs ou « supprimer les dernières six lignes d'un texte éditable » dans le modèle de Nielsen. La tâche renvoie toujours à une manipulation de la machine.

Le cadrage utilisateur-objet de son activité évolue de la notion de tâche vers celle d'activité et fait ainsi passer la machine de partenaire de la communication à moyen de cette communication. Les approches qui adoptent ce cadrage sont évidemment celles formulées sur la Théorie de l'Activité (Bødker, 1987; Rabardel, 1995). L'évolution de la notion de tâche vers celle d'activité implique une amplification du cadrage. L'objectif de l'utilisateur n'est plus orienté vers la machine mais vers un objet du monde. Autrement dit, ce n'est pas la suppression d'une ligne de texte qui l'intéresse, c'est la création d'un poème. L'activité devient, en somme, la raison d'être de la tâche.

⁴⁸ Ces niveaux s'inspirent en effet du modèle *Open Systems Interconnection* (OSI), un standard de communication pour les réseaux informatiques.

Comme ce deuxième cadrage est circonscrit à l'interaction de l'homme avec les objets du monde, la notion de contexte socioculturel devient fondamentale. Les savoir-faire de l'utilisateur, acquis individuellement ou en raison de son appartenance à un certain groupe social, influencent ses interprétations, notamment la communication via l'interface. C'est en effet ce que Bødker dénomme la praxis et Rabardel les schèmes d'utilisation.

Enfin, le cadrage concepteur-utilisateur représente un élargissement de la portée de l'analyse vers la situation de conception. C'est le cadrage posé par le schéma des modèles conceptuels de Norman (Figure 9) ainsi que par l'ensemble des approches sémiotiques (de Souza, 2005; Scolari, 2001; Stockinger, 2005; Bootz, 2001; Pignier et Drouillat, 2004). La prise en compte de la situation de conception transforme le phénomène de communication en phénomène différé : le concepteur et l'utilisateur ne partagent pas le même espace-temps. Voici pourquoi le concepteur « se rend présent » à l'intérieur de l'interface : dans l'image du système chez Norman, dans le message métacommunicationnel chez de Souza, dans le concepteur implicite chez Scolari, dans la politique sémiolinguistique chez Stockinger, dans la couche communicationnelle chez Bootz et dans l'acte de langage chez Pignier et Drouillat. Bien que ces notions proviennent de présupposés théoriques assez dissemblables, elles essaient toutes de montrer que le concepteur, d'une manière volontaire ou non, « laisse ses traces » dans la phase de conception.

Les auteurs qui considèrent un cadrage concepteur-utilisateur s'accordent sur le fait que, dans la situation d'usage, l'utilisateur interprète l'interface. Norman soutient qu'il forme un modèle mental à partir de l'interprétation du système technique ; de Souza explique qu'il décode le message du concepteur ; Scolari affirme qu'il accepte ou rejette la proposition du concepteur ; Stockinger pose qu'il fait une lecture personnelle des régions

d'édition ; Bootz assure qu'il prend une décision sémiotique à travers sa profondeur de dispositif ; Pignier et Drouillat disent qu'il participe à une pratique de communication. Néanmoins, une différence fondamentale existe entre, d'une part, les auteurs qui pensent que le concepteur peut prévoir avec exactitude l'interprétation de l'utilisateur et, d'autre part, ceux pour qui cela n'est pas possible du fait de l'interprétation particulière et unique que fait l'utilisateur. Pour Norman, le concepteur peut assurer la compatibilité entre le modèle de l'utilisateur et le modèle de conception. Dans le même sens, pour de Souza, la nature algorithmique du médium mécanise la semiosis humaine et le concepteur est en mesure d'anticiper les interprétations de l'utilisateur. Au contraire, pour Scolari, Stockinger, Bootz, Pignier et Drouillat, le concepteur ne peut faire que des hypothèses sur l'utilisateur, une présomption de ses attentes, ses compétences, sa position dans la situation de communication... Ces hypothèses sont finalement ce que Scolari appelle l'utilisateur implicite, ce qui amène Stockinger à parler de champ interprétatif, ce que Bootz décrit comme une des composantes de la profondeur de dispositif de l'auteur et ce que Pignier et Drouillat conçoivent comme la cible de la promesse d'interface.

Comme le souligne Mucchielli (2004), il existe une interdépendance entre le cadrage adopté dans une recherche et la problématique qu'il permet d'atteindre. Ainsi, les auteurs ancrés dans le cadrage utilisateur-machine sont préoccupés par le développement de l'utilisateur face à la machine : certains nettement en termes de performance (les expérimentations d'English et collab., le modèle du Processeur Humain), d'autres en termes de facilité d'utilisation (Nielsen). De la même manière, une problématique qui touche les auteurs attachés au cadrage utilisateur-objet de son activité est celle de la transparence des artefacts : comment faire pour que l'utilisateur conserve le focus sur l'objet de son activité et que les aspects opératoires lui deviennent invisibles ? Enfin, on retrouve deux types de problématique chez les auteurs qui privilégient le

cadrage concepteur-utilisateur en raison de leurs différences sur la « prévisibilité » de l'utilisateur que nous venons d'expliciter. Norman et de Souza semblent s'attaquer au décalage entre le système informatique conçu et les objectifs de l'utilisateur ; alors que Scolari, Stockinger, Bootz, Pignier et Drouillat s'orientent plutôt vers une description herméneutique de l'interface.

Sur l'aspect purement méthodologique, les différentes approches font autant usage de méthodes quantitatives que de méthodes qualitatives. Les méthodes quantitatives ont été utilisées par les premières études tandis que les méthodes qualitatives sont aujourd'hui les plus largement employées. Nous n'avons pas toutefois l'intention d'ouvrir ici le débat sur le type de méthode qui convient, car le sujet a déjà été traité ailleurs (Nielsen, 2004; Scolari, 2009a). En outre, on observe que certains approches ont privilégié les tests utilisateur (English et collab., le Modèle du Processeur Humain, l'Évaluation de la Communicabilité) tandis que d'autres ont préféré la voix des experts (l'Évaluation Heuristique, l'Inspection Sémiotique, les approches herméneutiques).

Une dernière question nous intéresse en liaison avec la méthodologie, celle de savoir si les différents modèles conceptuels sont envisagés comme des instruments méthodologiques pour la conception ou la réalisation d'interfaces. On observe, d'une part, des approches qui fournissent explicitement des instructions à suivre pour valider une bonne conception, à savoir l'Évaluation Heuristique ou l'Inspection Sémiotique. D'autre part, on retrouve des approches qui ne donnent pas d'instructions si précises puisqu'elles évaluent exclusivement l'utilisateur, telles le Modèle du Processeur Humain, ou parce qu'elles se fondent sur une grille de description de l'interface, telles les approches herméneutiques. Nous croyons cependant que ces approches herméneutiques, bien qu'elles ne donnent pas une liste de choses à faire et ne

pas faire, fournissent un vocabulaire pour décrire les interfaces et une façon d'envisager l'interprétation qui pourrait être faite. Ces outils sont clairement utiles pour formuler les objectifs et guider un processus de conception. Nous sommes dans ce sens en faveur de la thèse de Bolter et ses collaborateurs (2013) pour qui, notamment, les *Medias Studies* peuvent jouer un rôle productif dans la pratique de l'*Interaction Design*.

Enfin, il faut remarquer l'absence d'approches théoriques des interfaces non visuelles. Nous n'avons pas traité les études de cas des approches disciplinaires dans la revue de la littérature par des raisons d'espace, cependant on ne retrouve que des exemples d'interfaces graphiques. Les sites web et les logiciels de la suite bureautique tels que les éditeurs de texte constituent les exemples les plus cités. D'où l'intérêt de proposer un modèle indépendant de la modalité et de le valider par l'analyse d'interfaces non visuelles. La deuxième et la troisième partie du manuscrit sont destinées à présenter et illustrer notre proposition.

PARTIE II : LE MODÈLE TRIFOCAL

3 Les notions théoriques du modèle

La Partie II de la thèse est destinée à développer notre propre proposition théorico-méthodologique que nous avons baptisé le modèle trifocal de l'interface. Nous avons mentionné que la recherche interdisciplinaire se concrétise par des phases de différenciation et d'intégration (cf. section 1.1.3). La phase de différenciation est mise en œuvre par des traitements disciplinaires (tels que ceux présentés dans le chapitre 2) que la phase d'intégration réintègre dans une totalité conceptuellement plus riche. L'intégration fonctionne en prolongeant le problème d'un domaine dans un autre domaine afin de l'expliquer par le cadre théorique de ce dernier. Ainsi, le modèle trifocal est une entreprise d'intégration interdisciplinaire fondée sur le cadre théorique de la systémique communicationnelle (cf. section 1.2). Les cadrages utilisateur-machine, utilisateur-objet de son activité et concepteur-utilisateur que nous avons repérés à partir des approches disciplinaires y sont reformulés en tant que cadrages d'un système de communication via l'interface. En effet, le principal intérêt d'une approche systémique est de pouvoir réunir toutes ces dimensions car elles apparaissent complémentaires dans le cadre systémique.

Le modèle trifocal proposé dans cette deuxième partie de la thèse poursuit trois objectifs :

1. Présenter un point de vue distinct sur les interfaces numériques.
2. Fournir un ensemble de notions théoriques permettant de dériver une méthode de modélisation des interfaces indépendante des modalités.

3. Préciser comment la méthode de modélisation peut orienter le processus de conception d'interfaces, en particulier celui de conception accessible.

Le premier objectif est traité dans la Partie II en général, ce chapitre 3 et le chapitre 4 se consacrent au deuxième objectif tandis que le dernier objectif est traité dans la Partie III de la thèse.

3.1 L'interface

Dès lors que nous concevons la communication via l'interface comme un système, il convient de préciser la nature de l'interface dans ce système. L'interface est-elle un constituant du système ? Une relation entre constituants ? Une communication ?

Dès la première définition de l'interface que nous avons donnée (cf. section I) nous avons souligné deux aspects importants : l'interface est la surface *matérielle* qui sépare deux pôles ainsi que le point de contact par lequel ces deux pôles réalisent des *échanges*. Lorsque ces échanges « font sens » pour quelqu'un nous pouvons parler de communication. Rappelons que les communications sont d'abord perçues comme des communications concrètes. Ainsi, l'interface est définie comme l'ensemble des communications concrètes, autrement dit, comme l'ensemble des échanges percevables entre les pôles qui « font sens » pour quelqu'un. Voici pourquoi découvrir la signification de l'interface revient finalement à formuler les communications d'un système.

Les communications concrètes de l'interface n'ont pas les mêmes caractéristiques matérielles que les communications concrètes de la communication organisationnelle. On peut y trouver des paroles si l'interface est sonore, des actions comme le clic, mais on peut aussi trouver des communications purement visuelles comme une flèche indiquant l'étape

suivante. Ainsi, les communications concrètes de l'interface peuvent être visuelles, sonores, tactiles, ... et convoquer différents sens de l'utilisateur. La notion de *modalité de l'interface* fait référence à la matérialité sensible des communications concrètes. Il est ici question de la modalité sensorielle et non de la modalité représentationnelle (Bernsen, 1994a) utilisée parfois dans le design d'interfaces multimodales. Remarquons également que la modalité définie à partir des communications concrètes est une notion plus large que celle adoptée par la définition d'interface multimodale (Pignier, Chalandon et Le Gall, 2013, p. 88) où la modalité concerne uniquement les communications provoquées par l'utilisateur (les entrées).

3.2 Le pôle usager

Les pôles du modèle trifocal sont les constituants de notre système de communication. Nous avons adopté la notion de *pôle* parce qu'elle s'avère plus adaptée que celle d'*acteur* pour prendre en compte des entités humaines et non humaines. Le pôle fondamental est cependant un pôle humain : le *pôle usager*. En effet, le pôle usager est celui pour qui l'interface « fait sens ». Nous interprétons les communications concrètes du point de vue du pôle usager. Les actions du pôle usager sur l'interface font d'ailleurs partie des communications concrètes.

Nous dirons que le pôle usager est un sujet capable et communicant. Il est capable au sens de Rabardel et Pastré (2005), c'est-à-dire capable d'intervenir dans le monde, motivé par des besoins, inséré dans un environnement, une société et une culture données qui l'influencent profondément. Il est communicant parce que cette intervention dans le monde est pour lui source de signification. En intervenant il communique avec les objets de l'environnement et les autres sujets, et ce de façon réciproque. Cette vision réfute évidemment le modèle computationnel de l'humain. Le pôle usager n'est

pas nécessairement un sujet individuel. Il peut faire référence à une communauté d'utilisateurs, rejoignant en cela la conception de l'Ingénierie Sémiotique (de Souza et Leitão, 2009, p. 16) et la communauté virtuelle de Stockinger (2005, p. 9). Remarquons finalement que la conception socio-culturelle de l'humain nous amène à parler de pôle usager et non de pôle utilisateur.

3.3 Les trois cadrages

Rappelons que la notion de cadrage est liée à la délimitation du système, autrement dit au niveau pertinent d'observation que prend le chercheur compte tenu de la partie de la problématique qu'il veut traiter. Le cadrage définit les pôles qui sont pris en compte et les relations entre ces pôles qui correspondent à chaque niveau d'observation. Ainsi, nous définirons dans cette section les pôles qui entrent en relation avec le pôle usager via l'interface ainsi que les caractéristiques des communications concrètes échangées. Comme indiqué précédemment, le modèle trifocal propose trois cadrages que nous dénommons : accès, activité et énonciation. Le modèle trifocal reçoit donc son nom du fait de permettre trois dimensions distinctes d'observation.

Pour illustrer les notions de chaque cadrage nous ferons référence au site web *Over the Hills*⁴⁹ : une expérience interactive musicale conçue par l'agence de création numérique Ultranoir et par l'artiste McBess pour diffuser l'album *Over the Hills* du groupe musical *The Dead Pirates*. Nous nous intéresserons en particulier à la première intervention possible du pôle usager qui consiste à positionner le bras de lecture du gramophone sur le disque.

3.3.1 Cadrage de l'accès

La première relation qui apparaît, presque intuitivement parce que la

⁴⁹ www.overthetinyhills.com [consulté le 30/06/2015].

plus ancienne (IHM), est celle du pôle usager avec la machine. C'est cette première relation « élémentaire » qui est prise en compte par le cadrage de l'accès. Ainsi, nous définissons le pôle machine comme l'ensemble d'artefacts⁵⁰, autant matériels que logiciels, qui communiquent avec le pôle usager via l'interface. La *configuration* du pôle machine peut varier : il peut s'agir d'un ordinateur de bureau ou d'un téléphone portable, on peut utiliser la souris ou se servir uniquement du clavier... En effet, la configuration est l'ensemble spécifique d'artefacts qui intègrent un pôle machine donné. De plus, la configuration du pôle machine autorise ou non certaines modalités de l'interface : une modalité sonore est possible si la configuration intègre des haut-parleurs.

Dans le sens du pôle machine vers le pôle usager (dorénavant noté $M \rightarrow U$), les communications concrètes, c'est-à-dire les échanges perceptibles qui font sens pour l'utilisateur, sont des propositions d'interaction. En effet, la machine, en tant qu'objet du monde, est capable de « communiquer » par ses affordances (cf. section 2.2.2) les manières dont on peut agir sur elle, communications qui dépendent évidemment de la situation d'usage particulière et de l'utilisateur. Nous rejoignons aussi Mucchielli sur ce point :

L'objet du monde, en tant que détenteur d'un ensemble de connaissances sociales constitutives de son identité pour des acteurs en situation et dans des cours d'action, fait des propositions d'interactions aux acteurs sociaux. Propositions d'interactions liées, bien entendu, aux significations qu'il prend dans le cours d'action. (Mucchielli, 2006e, p. 28)

Dans le sens inverse, du pôle usager vers le pôle machine ($U \rightarrow M$), les communications concrètes sont les représentations symboliques des actions de

⁵⁰ L'artefact entendu comme l'objet artificiel élaboré pour donner une « [...] solution à un problème ou à une classe de problèmes socialement posés. » (Rabardel, 1995, p. 49).

l'utilisateur sur la machine. Ces représentations symboliques se doublent de manipulations directes du pôle machine par le pôle usager, non médiées par l'interface. La Figure 23 synthétise les notions du cadrage de l'accès.

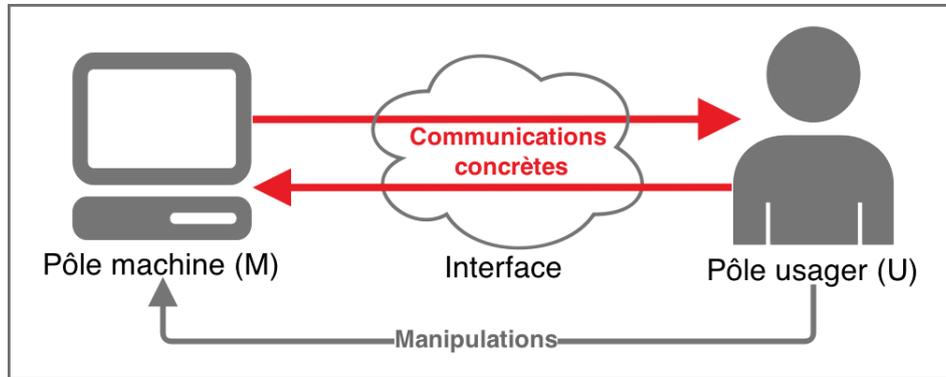


Figure 23 : Cadrage de l'accès

Prenons comme exemple la consultation sur un ordinateur de bureau du site *Over the Hills*. Avec une telle configuration, le pôle usager peut faire un glisser-déposer pour positionner le bras de lecture sur le disque. Le glisser-déposer est une manipulation de la souris assez courante qui consiste à cliquer sur le bouton principal, puis à maintenir ce bouton enfoncé pendant qu'on déplace le pointeur pour finalement le relâcher lorsque le pointeur a atteint sa cible. L'artefact du pôle machine qui intervient dans ce cas est la souris, représentée par le pointeur dans l'interface. La souris propose une interaction à l'utilisateur qui se manifeste par le changement de la forme du pointeur lorsqu'il survole le bras de lecture : elle passe d'une croix à un gant blanc qui est prêt à pousser le bras vers le centre du vinyle. C'est sans doute l'idée de déplacement continu contenue dans la nouvelle forme du pointeur qui amène le pôle usager à faire un glisser-déposer au lieu d'un simple clic. Ce changement constitue la communication concrète M→U. L'action du pôle usager sur le pôle machine est symboliquement représentée par la persistance du pointeur en forme de gant blanc pendant toute la durée du « glisser » et par le retour du

pointeur à la forme de croix au moment du « déposer ». Ils constituent les communications concrètes $U \rightarrow M$.

3.3.2 Cadrage de l'activité

Cadrer au niveau de l'activité implique le passage du niveau de l'opération à celui de l'activité, selon la structure hiérarchique de la TA (cf. section 2.3.1). La motivation du pôle usager, c'est-à-dire l'ensemble des facteurs qui orientent son action vers un but donné, est toujours liée à un ou des objets du monde, non à la machine en soi. Voici pourquoi la relation prise en compte dans ce cadrage est celle du pôle usager avec l'objet de son activité. Rappelons que le pôle objet de l'activité est défini par la TA comme un élément qui existe dans le cadre de l'activité, vers lequel se dirige cette activité et qui permet de la distinguer d'autres activités. Sa nature varie : il peut s'agir d'un élément du monde physique, d'un élément symbolique ou d'un sujet (qui pourrait être le pôle usager lui-même). Une activité donnée peut de plus impliquer plusieurs objets.

Les communications concrètes du pôle objet de l'activité vers le pôle usager ($O \rightarrow U$) permettent, d'une part la reconnaissance de l'objet et, d'autre part, donnent des pistes sur la manière dont on peut agir sur lui. Autrement dit, elles sont à la fois des communications épistémiques (cf. médiation épistémique dans la section 2.3.3) et des propositions d'interaction (comme dans le cadrage précédent).

Les communications concrètes du pôle usager vers le pôle objet de l'activité ($U \rightarrow O$) sont les représentations symboliques de l'action transformatrice de l'utilisateur sur l'objet (cf. médiation pragmatique dans la section 2.3.3). Contrairement au cadrage de l'accès, ces représentations symboliques ne sont pas doublées d'une manipulation directe du pôle objet par le pôle usager, la présence du pôle objet est justement liée à l'immersion

cognitive du pôle usager dans l'interface. La Figure 24 synthétise les notions du cadrage de l'activité.

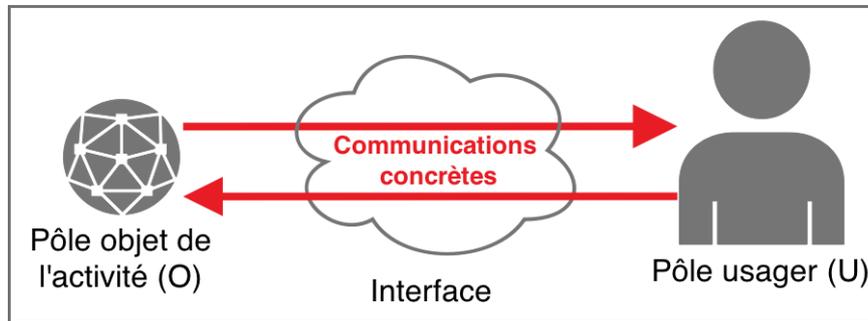


Figure 24 : Cadrage de l'activité

Reprenons l'exemple d'*Over the Hills* pour illustrer le cadrage de l'activité. Le positionnement du bras de lecture sur le disque est l'action qui démarre l'activité de passer le disque, elle représente bien une interaction entre le pôle usager et le monde. Le gramophone (le pôle objet de l'activité) est l'élément vers lequel se dirige cette activité et qui permet de la distinguer d'autres activités comme le partage sur Facebook® (à droite de l'écran). Les communications concrètes $O \rightarrow U$ sont les traits iconiques du gramophone ainsi que le gant blanc qui signale le bras de lecture. Le positionnement effectif du bras sur le vinyle est la communication concrète $U \rightarrow O$.

3.3.3 Cadrage de l'énonciation

L'interface est en soi un artefact, un objet artificiel construit par un humain, son auteur. Le troisième cadrage, celui de l'énonciation, prend en compte la relation du pôle usager avec cet autre pôle humain que nous dénommons pôle concepteur.

Nous dirons que le pôle concepteur est un sujet producteur et communiquant. Producteur parce qu'il crée matériellement l'interface, il la conçoit, il la programme. Communicant parce qu'il fait passer dans l'interface son identité, ses valeurs... ainsi que le but qu'il poursuit vis-à-vis de l'utilisateur.

Tout comme le pôle usager, le pôle concepteur peut ne pas être un sujet individuel. Il peut être constitué d'une organisation, d'un commanditaire, d'un programmeur, d'un graphiste...

Les communications concrètes du cadrage de l'énonciation sont toutes les communications concrètes qui n'appartiennent pas aux deux autres cadrages, en somme tout ce qui « fait sens » pour l'utilisateur mais qui n'est pas directement relié à son action. Voici pourquoi nous ne retrouvons dans ce cadrage que des communications concrètes orientées du pôle concepteur vers le pôle usager (C→U) mais pas dans le sens inverse. Le pôle concepteur est producteur de toute l'interface, ce qui inclut les communications concrètes du cadrage de l'accès et de l'activité, mais il ne communique directement avec l'utilisateur que dans les communications concrètes du cadrage de l'énonciation. Les communications concrètes du cadrage de l'énonciation sont en définitive l'expression du pôle concepteur *communiquant*. La Figure 25 synthétise ces notions.

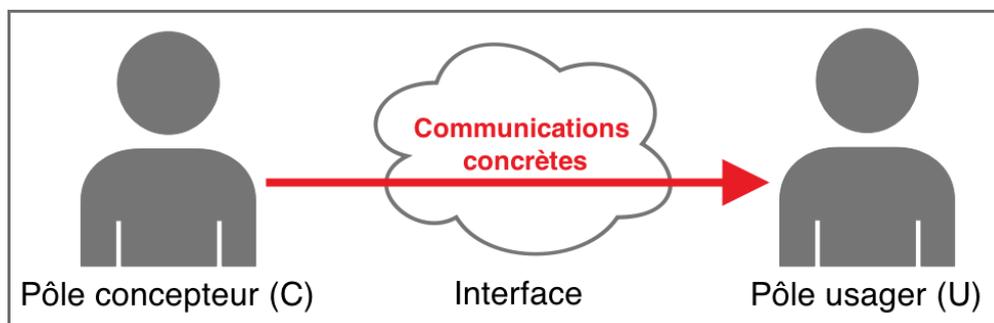


Figure 25 : Cadrage de l'énonciation

Nous avons vu que le pôle concepteur a un projet vis-à-vis du pôle usager et que le pôle usager à son tour a un projet vis-à-vis du monde. En vue d'atteindre leurs buts respectifs, tous les deux organisent leurs communications concrètes d'une manière particulière, c'est-à-dire qu'ils développent respectivement une *stratégie de conception* et une *stratégie d'usage*. D'autre part, comme dans toutes les communications humaines, chaque pôle se fait une

construction imaginaire de l'autre pôle. Nous parlerons ainsi de *pôle usager implicite* lorsqu'il s'agit du public ciblé par le pôle concepteur. C'est normalement de ce pôle que l'on parle en phase de conception de l'interface. Si par contre le modèle trifocal est appliqué à l'utilisation d'une interface existante, nous parlerons de *pôle usager empirique*. La stratégie de conception est toujours adressée à un pôle usager implicite et comporte, par conséquent, des *stratégies d'usage implicites*.

Prenons toujours comme exemple le site web *Over the Hills*. Le pôle concepteur est constitué de l'agence de création numérique Ultranoir et du groupe musical The Dead Pirates, en particulier de son membre McBess. Le but du pôle concepteur est de diffuser l'album *Over the Hills* édité par le groupe musical. Il utilise pour cela une stratégie de conception qui consiste à placer le pôle usager dans une expérience interactive musicale : le visuel représentant un gramophone sur lequel il pourra jouer le morceau *Over the tiny Hills* qui est le premier morceau de cet album (stratégie d'usage implicite). Le pôle usager implicite est certainement la population d'internautes qui aiment la musique stoner rock. Ainsi, les communications concrètes C→U sont les présentations du pôle concepteur (Ultranoir, McBess, The Dead Pirates) qui suivent le chargement du site ainsi que les incitations à manipuler le gramophone par les personnages blancs qui apparaissent de façon intermittente.

3.4 Les relations entre cadrages

En vue de déceler le « jeu » global du système que prône la systémique communicationnelle (cf. cinquième étape de la section 1.2.1), examinons les relations entre les communications concrètes des différents cadrages. En effet, le modèle trifocal ne se contente pas de juxtaposer, concilier et intégrer des approches théoriques existantes mais il introduit des concepts nouveaux qui permettent de les mettre en perspective, de faire ressortir les relations qui les

lient ainsi que leur évolution dans le devenir de l'interface. Ces concepts sont ceux de cadrage prépondérant et de synergie entre cadrages.

3.4.1 Cadrage prépondérant

L'inséparabilité entre interface et modalité, entre les communications concrètes et leur matérialité sensible, renvoie presque inévitablement à la théorie de l'énonciation éditoriale (Souchier, 1998; Souchier et Jeanneret, 2005). Rappelons que, selon cette théorie, tout texte s'accompagne toujours d'un second qui en est son énonciation éditoriale :

[...] je peux définir l'énonciation éditoriale comme un « texte second » dont le signifiant n'est pas constitué par les mots de la langue, mais par la matérialité du support et de l'écriture, l'organisation du texte, sa mise en forme, bref par tout ce qui en fait l'existence matérielle. Ce « signifiant » constitue et réalise le « texte premier », il lui permet d'exister. (Souchier, 1998, paragr. 19)

Cependant, la théorie de l'énonciation éditoriale est circonscrite au champ de la communication écrite. Un élargissement à la communication numérique impose de comprendre le *texte* comme texte sémiotique (non seulement linguistique). Le texte premier, l'ensemble des communications concrètes, est indissociable du texte second que nous désignerons *énonciation modale* pour le différencier de l'écrit. L'énonciation modale peut rendre certaines communications concrètes plus prégnantes que d'autres et favoriser ainsi un cadrage. Le *cadrage prépondérant* est le cadrage qui s'impose en raison de l'énonciation modale de l'interface.

Les critères de prépondérance de l'énonciation modale changent d'une modalité à l'autre. Les différences de taille, de position ou de couleur, la persistance à l'écran... permettent de déterminer le cadrage prépondérant dans une interface visuelle tandis que la fréquence d'apparition, l'ordre d'apparition, les différences de volume sonore ou de timbre le manifestent dans une interface

sonore. Déterminons par exemple un cadrage prépondérant dans le site *Over the Hills*. L'interface de ce site fonctionne principalement sur la modalité visuelle. Lorsque les communications concrètes des trois cadrages sont présentes à l'écran (Figure 26), elles se distribuent de la façon suivante : celles du cadrage de l'activité occupent la zone centrale, celles du cadrage de l'énonciation apparaissent de façon intermittente dans le coin gauche bas et celle du cadrage de l'accès se limitent à la petite zone qui entoure le pointeur. Les communications concrètes du cadrage de l'activité, non seulement, occupent la zone centrale de l'écran, mais elles dépassent de plus en taille les communications concrètes des autres cadrages et possèdent un effet visuel d'illumination qui les sépare du fond. Ces éléments permettent d'affirmer que le cadrage de l'activité est le cadrage prépondérant dans cette séquence du site *Over the Hills*.

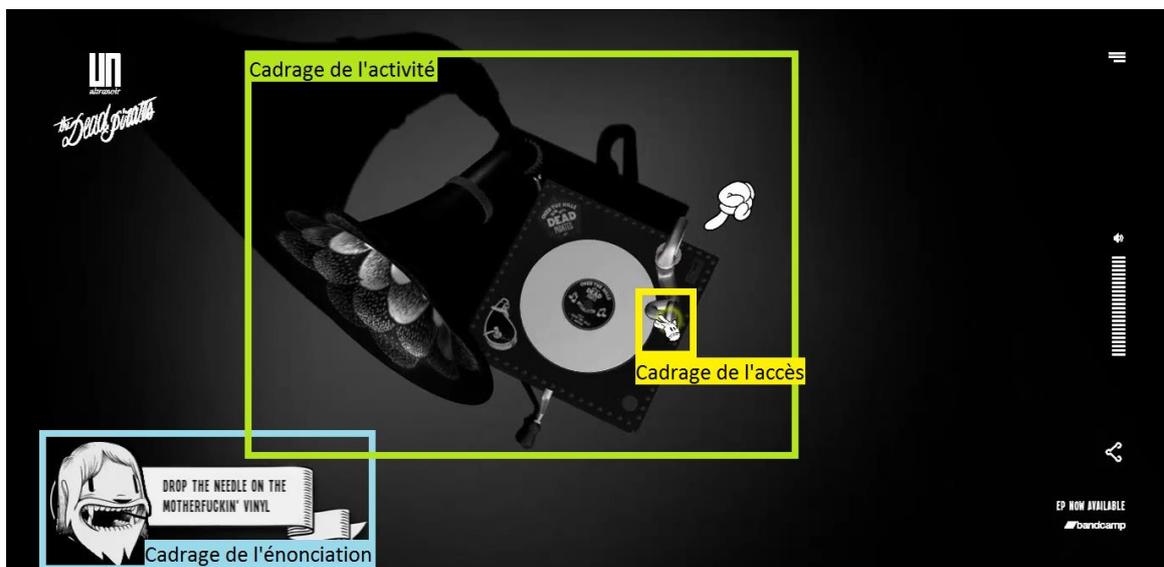


Figure 26 : Prépondérance du cadrage de l'activité

A l'opposé d'*Over the Hills*, l'interface du site web *Don't click*⁵¹ privilégie le cadrage de l'accès. Son réalisateur, Alex Frank, l'a conçue comme une expérience en ligne d'un laboratoire de recherche fictif qui semble intéressé par

⁵¹ <http://www.dontclick.it/> [consulté le 30/06/2015]

le réflexe du clic que nous avons en tant qu'internaute. La stratégie de conception consiste ainsi à proposer une navigation qui évite complètement le clic dans un site qui parle constamment du clic. Il propose pour cela des communications concrètes U→M qui reposent sur une utilisation non standard de la souris et qui nécessitent des communications concrètes M→U très explicites pour fonctionner. La Figure 27 montre par exemple une prépondérance du cadrage de l'accès. Le bras qui manipule la souris est l'expression graphique la plus prégnante à cause de sa taille et de son contraste de luminosité avec le reste de la page. Le cadrage de l'activité reste limité au menu et celui de l'énonciation à la phrase sous le bras.



Figure 27 : Prépondérance du cadrage de l'accès

Enfin, dans l'interface du site *Dans la peau de l'ours*⁵² le cadrage prépondérant est celui de l'énonciation. Le groupe audiovisuel français Canal + est le concepteur de ce site dont une de ses chaînes est spécialement consacrée à

⁵² <https://danslapeaudelours.canalplus.fr/> [consulté le 30/06/2015]

la diffusion de films. La stratégie du concepteur est d'inciter l'utilisateur à se mettre dans la peau d'un réalisateur de film. Il l'immerge ainsi dans un plateau de tournage où une scène de cinéma est jouée et rejouée à la demande de l'utilisateur/réalisateur. La Figure 28 montre l'instant où le premier assistant demande à l'utilisateur des instructions pour rejouer la scène. Toute la page, c'est-à-dire tout le plateau de tournage, constitue la proposition du concepteur (C→U) et correspond donc au cadrage de l'énonciation. Les cadrages de l'activité et de l'accès se limitent à une région plus petite au centre de la page.

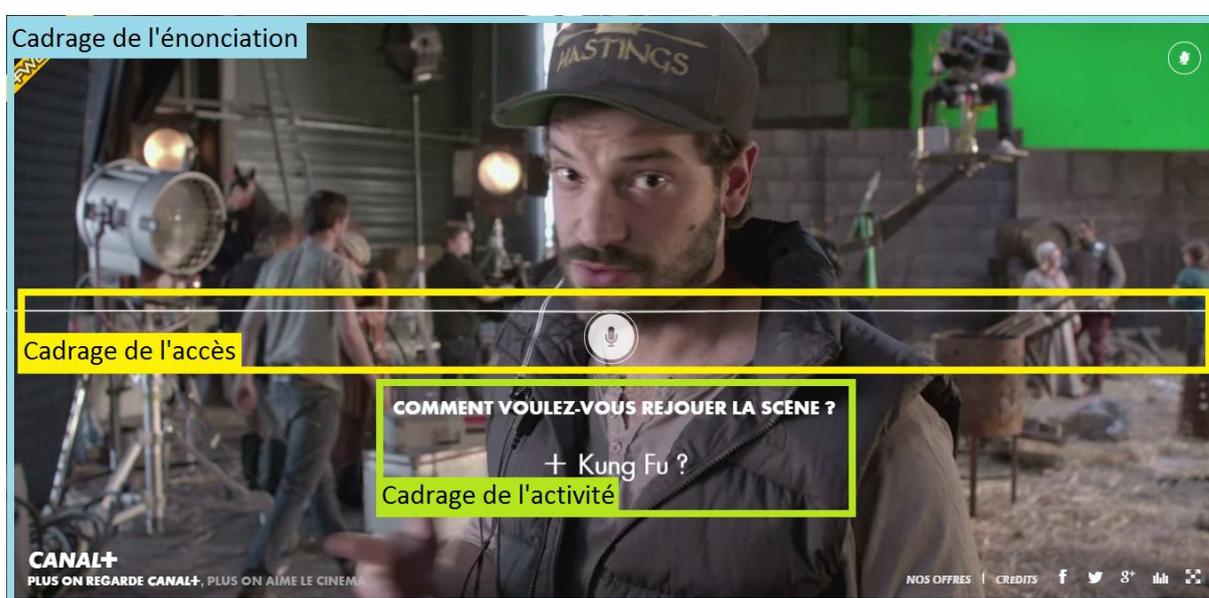


Figure 28 : Prépondérance du cadrage de l'énonciation

3.4.2 Synergie entre cadrages

Une deuxième notion, celle de *synergie entre cadrages*, nous servira dans l'étude des relations qui entretiennent les communications concrètes des différents cadrages. Nous dirons qu'il existe une synergie entre cadrages lorsque leurs communications concrètes participent à la construction d'une signification commune. Cela ne peut se produire que lorsqu'elles présentent des caractéristiques communes. Par exemple, lorsque nous avons illustré les trois cadrages sur le site *Over the Hills* nous avons vu que le positionnement du bras de lecture correspondant au cadrage de l'activité se met en œuvre par un

glisser-déposer qui correspond lui au cadrage de l'accès. Les traits iconiques du gramophone ainsi que le gant blanc qui signale le bras de lecture sont les communications concrètes $O \rightarrow U$ du cadrage de l'activité tandis que le changement de la forme du pointeur à gant blanc lorsqu'il survole le bras de lecture est la communication concrète $M \rightarrow U$ du cadrage de l'accès. Les communications concrètes de ces deux cadrages coïncident sur plusieurs points : la forme du pointeur change lorsqu'il survole le bras et pas ailleurs, la nouvelle forme du pointeur est un gant blanc comme celui qui signale le bras de lecture, le gant blanc du pointeur pousse vers le centre du gramophone (l'endroit où il faut positionner le bras de lecture). La synergie entre le cadrage de l'activité et celui de l'accès vise, dans ce cas, à ce que l'utilisateur comprenne le mode d'emploi de l'interface.

La synergie entre cadrages ne doit pas être confondue avec le *couplage média* (Bouchardon, 2011), bien qu'il s'agisse de notions voisines. Tandis que la synergie entre cadrages décrit une cohérence entre des communications concrètes, le couplage média décrit une cohésion entre des communications concrètes et l'action physique de l'utilisateur (les manipulations de la Figure 23). Bouchardon définit le couplage média comme le « [...] geste interfacique qui résulte du couplage entre l'unité sémiotique de manipulation et l'état média [souligné par l'auteur] environnant. » (*Ibid*, paragr. 18). L'unité sémiotique de manipulation (USM) est une composition d'actèmes et l'actème est, à son tour, fabriqué de gestèmes. Le gestème est le résultat d'un couplage entre une action physique de l'utilisateur et une interface matérielle d'entrée, par exemple l'appui sur un bouton de la souris. L'actème « [...] est le résultat d'un couplage entre le gestème et le processus sur lequel porte la manipulation. » (*Ibid*, paragr. 16). Ainsi, les actèmes *cliquer*, *glisser* et *relâcher* composent l'USM *tirer-relâcher* et le couplage média résulte, dans l'exemple d'*Over the Hills*, du couplage entre l'USM *tirer-relâcher* et le média bras de lecture. D'ailleurs, ce

couplage média est dit *conventionnel* puisque le geste mime le fait de glisser un bras de lecture et de le poser lorsqu'il est au-dessus du vinyle.

Une synergie peut également se produire entre le cadrage de l'activité et celui de l'énonciation. Par exemple, le site web *JUBES*⁵³ présente une synergie entre l'activité de navigation et la présentation du produit. *JUBES*[®] est une marque de bonbons fruitiers qui a conçu son site commercial selon une stratégie de divertissement. Des petites fictions amènent l'utilisateur à découvrir le produit lors de sa navigation. La navigation entre les différentes sections du site se réalise en alimentant un personnage avec des bonbons *JUBES*[®]. Ainsi, les communications concrètes O→U de la navigation de la page d'accueil vers la section « enjoying jubes » sont la bouche bien ouverte du personnage et le bonbon sous-titré par le nom de la section (Figure 29 gauche). Lorsque l'utilisateur nourrit le personnage avec le bonbon, c'est-à-dire lorsque l'activité a lieu, le personnage se téléporte dans un environnement idéal de plage : palmiers, hamac, lunettes de soleil, boisson glacée et son de l'ukulélé (Figure 29 droite). Ces nouvelles communications concrètes, accompagnées de la légende « best served chilled », appartiennent au cadrage de l'énonciation (C→U). Cependant le personnage peut toujours être nourri, la communication O→U du cadrage de l'activité persiste. Une synergie s'opère ainsi entre les deux cadrages. Elle signifie qu'on peut se régaler si on prend des *JUBES*[®] bien frappés.

⁵³ <http://juicycubes.com/> [consulté le 30/06/2015]



Figure 29 : Synergie entre le cadrage de l'activité et celui de l'énonciation

Examinons maintenant un exemple de synergie entre cadrages dans une interface de jeu sonore⁵⁴. Tampokme (Gaudy et collab., 2007) est un jeu sonore où le joueur incarne une plante carnivore qui doit avaler des moustiques lorsque ceux-ci s'approchent d'elle. Dans un premier temps, le jeu demande oralement d'appuyer sur une touche quelconque du clavier (communication concrète M→U). Lorsque l'utilisateur obéit, il reproduit un son particulier qui restera associé à cette action (communication concrète U→M). Dans un second temps, le jeu invite à attraper les moustiques en indiquant verbalement qu'il faut appuyer sur la touche suscitée lorsqu'on entend un bruit de moustique (communication concrète O→U). C'est ainsi que les moustiques commencent à bourdonner (communication concrète O→U) et chaque appui de la touche provoque, en plus du son déjà associé à la touche, soit un message de félicitation lorsqu'on a réussi à avaler le moustique soit une désapprobation lorsqu'on a été trop lent (communication concrète U→O). Du point de vue du modèle trifocal, ce sont des communications concrètes du cadrage de l'activité

⁵⁴ « Les jeux sonores sont des jeux dont le son suffit pour jouer. Le visuel, quand il y en a, n'est pas essentiel à la compréhension de l'interactivité. » (Gaudy, Natkin et Archambault, 2006, p. 221)

puisqu'il s'agit de l'interaction de la plante carnivore (pôle usager) avec les moustiques (pôles objets). Ainsi, l'action d'avaler le moustique est mise en œuvre par l'appui de la touche et une synergie se produit entre les deux cadrages. La consigne verbale du cadrage de l'activité reprend la consigne du cadrage de l'accès et on découvre en jouant que le son associé à la touche dès le cadrage de l'accès était en effet celui émis par la plante en train d'avaler. La synergie entre cadrages vise dans ce cas à comprendre rapidement le mode de jeu.

Remarquons pour conclure que le cadrage prépondérant tout comme la synergie entre cadrages sont des émergences du système communicationnel via l'interface. Autrement dit, ce sont des propriétés issues de l'organisation de pôles divers associés dans un tout, non déductibles à partir des propriétés des pôles isolés et irréductibles à ces pôles.

4 La méthode de modélisation des interfaces

La méthode de modélisation des interfaces que nous présentons ici est le protocole de mise en œuvre du modèle trifocal. Une méthode conséquente pour le modèle trifocal doit servir à montrer comment se manifestent les communications concrètes entre les pôles du modèle. La méthode de modélisation a donc pour but d'explicitier, au final, des formes significatives d'échange. Cette modélisation permet également de découvrir la logique globale du système ainsi que d'élaborer des hypothèses d'intervention comme nous le montrerons aux chapitres 5 et 6.

Remarquons que la méthode de modélisation des interfaces est une méthode scientifique au sens où elle est la « [...] formalisation d'une démarche intellectuelle [...] » (Mucchielli, 2006b, p. 143) qui nécessite la mise en œuvre de principes, de concepts et de techniques d'enregistrement, d'interprétation et de visualisation. Elle est également une méthode qualitative car il s'agit bien d'une « [...] succession d'opérations et de manipulations techniques et intellectuelles qu'un chercheur fait subir à un objet ou phénomène humain pour en faire surgir les significations pour lui-même et les autres hommes. » (Mucchielli, 1996b, p. 182).

4.1 Protocole de mise en œuvre

4.1.1 Enregistrer

Le premier pas de la méthode de modélisation consiste à enregistrer un/des scénario/s de l'interface qui sera modélisée. Le *scénario* désigne une navigation particulière et nécessairement orientée de l'interface. Dans un scénario, certaines communications concrètes émergeront, d'autres non. Il est en définitive une démarche de construction de sens, de « sélection » de certaines communications concrètes au détriment d'autres. Notons que cette définition

du scénario est bien différente de celle utilisée dans le champ de l’HCI pour désigner la description d’une activité humaine qui suppose l’usage d’une technologie (Carroll, 2000, p. 46) ainsi que de la définition de scénario sémiotique posée par Stockinger (cf. section 2.4.3).

Si la modélisation se fait en phase de conception de l’interface, comme le pôle usager est encore implicite, le scénario est une simulation d’usage. Il peut notamment être fait par un concepteur, par un chercheur ou par un futur usager intégré à l’équipe de conception (cf. conception coopérative au chapitre 6). Le scénario simulera une stratégie d’usage implicite dans laquelle le concepteur ou le chercheur incarne le pôle usager implicite. C’est en cela que la notion de scénario comprend le principe du méta-point de vue de la complexité (cf. section 1.1.2). Si par contre la modélisation est utilisée pour analyser une interface existante, c’est un pôle usager empirique qui naviguera.

Techniquement, le scénario capture les différentes modalités de l’interface : le visuel de l’écran, les évènements déclenchés par la souris, les frappes du clavier, le son du système, le son capturé par le microphone, etc. Un logiciel comme Camtasia Studio® permet ce type d’enregistrement sur un PC. Le scénario est ainsi une observable spatio-temporelle qui reproduit d’une manière fidèle le comportement temporel de l’interface.

L’intérêt de travailler sur un scénario est double. D’une part, il permet une description chronologique de l’interface en plus de la description spatiale classique. Notons que la description chronologique devient impossible sur des observables statiques comme les captures d’écrans qui sont généralement utilisés dans les descriptions de sites. D’autre part, comme le scénario capture les interventions d’un pôle usager (simulé ou empirique), il permet d’analyser non seulement le cadrage de l’énonciation mais également les cadrages de l’activité et de l’accès. Le scénario est en effet une observable pertinente pour le

modèle trifocal. Nous rejoignons dans ce sens la pensée de Manovich (2012a, p. 9-16) pour qui l'analyse d'expériences interactives s'oppose à l'analyse du « document » média. Enregistrer l'interaction d'un usager particulier avec le logiciel est, pour Manovich, la façon de capturer la co-création de « l'œuvre » par les usagers et le logiciel. Pour nous, c'est la façon d'observer les relations du pôle usager dans les trois cadrages, autrement dit d'observer l'interface.

4.1.2 Repérer

Il faut ensuite identifier les différents pôles du modèle trifocal et les communications concrètes qu'ils échangent. Le pôle concepteur peut être connu ou déduit du scénario par les communications concrètes qui le caractérisent. La stratégie de conception et la stratégie d'usage implicite sont données par le concepteur ou encore déduites du scénario par le repérage des communications concrètes *ad hoc*. Un pôle usager implicite est reconstruit à partir de cet ensemble de stratégies repérées⁵⁵. Le pôle usager empirique, s'il y en a, est normalement connu. Les pôles objets de l'activité seront identifiés au moment du repérage des communications concrètes du cadrage de l'activité. La configuration du pôle machine est normalement connue ou peut être déduite aussi du scénario.

Lorsque les pôles sont identifiés, on peut se consacrer aux communications concrètes. Rappelons que les communications concrètes sont les échanges perceptibles entre ces pôles qui « font sens » pour le pôle usager. On peut donc les observer dans le scénario et les repérer en tant que fragments

⁵⁵ Ce pôle usager implicite est un construit du modélisateur qui peut différer de celui prévu par le concepteur.

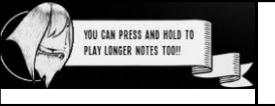
temporo-spatiales. Nous synthétiserons les résultats de l'observation dans un tableau⁵⁶.

Les questions suivantes permettent de reconnaître les communications concrètes du cadrage de l'énonciation : Que dit le concepteur à l'utilisateur ? Comment se présente-t-il ? Comment incite-t-il l'utilisateur à suivre la stratégie d'usage implicite ? Si on considère un scénario du site *Over the Hills*, en ligne sur <http://youtu.be/fqIKAWcNXwc>, on découvre que la première demie minute est consacrée à présenter le pôle concepteur (Ultranoir, McBess et The Dead Pirates). La stratégie d'usage implicite, celle de jouer le morceau *Over the tiny Hills* avec le gramophone, est suggérée ensuite par des personnages blancs qui apparaissent de façon intermittente. De cette façon nous pouvons construire un tableau contenant l'ensemble des communications concrètes du cadrage de l'énonciation (Tableau 5). La première colonne indique la relation du modèle trifocal convoquée, la deuxième colonne assigne un nom à la communication concrète, la troisième colonne indique ses dates de début et fin dans le scénario, la quatrième colonne contient son expression visuelle, la cinquième colonne son expression sonore, enfin la sixième colonne indique la catégorie significative.

Tableau 5 : *Over the Hills* – Communications concrètes de l'énonciation

Relation	Nom	Début - Fin	Expression visuelle	Expression sonore	Catégorie
C→U	Ultranoir	00:08 - 00:10		Musique guitare	Présentation

⁵⁶ La technique d'annotation de vidéos est une technique utile pour mettre en œuvre le repérage des communications concrètes. Notamment un logiciel comme Advene (Aubert et collab., 2008) permet d'annoter le scénario numériquement. Cependant il est difficile de transcrire le résultat dans un format d'impression et c'est pourquoi nous avons choisi de le présenter sous forme de tableau.

C→U	McBess	00:11 - 00:15		Musique guitare	Présentation
C→U	The Dead Pirates	00:16 - 00:26		Musique guitare	Présentation
C→U	Dépose l'aiguille	00:28 - 00:36			Incitation
C→U	Remonte la manivelle	00:39 - 00:53			Incitation
C→U	Consulte l'aide	00:56 - 01:01			Incitation
C→U	Fais le DJ	01:03 - 01:06			Incitation
C→U	Vas-y doucement	01:18 - 01:24			Incitation
C→U	Frappe ces touches	01:47 - 01:50			Incitation
C→U	Maintiens enfoncee	01:51 - 02:00			Incitation

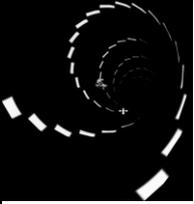
Pour retrouver les communications concrètes du cadrage de l'activité il faut se demander : Quels sont les objets du monde avec lesquels l'utilisateur interagit dans le scénario ? Comment ces objets lui font-ils des propositions d'interaction ? Comment les actions de l'utilisateur sont-elles représentées ? Il est important de signaler que les unités d'analyse dans le cadrage de l'activité sont les actions, c'est-à-dire les processus conscients qui doivent être entrepris pour réaliser l'activité (cf. section 2.3.1). Cette décomposition permet une analyse

plus détaillée tout en gardant l'interaction entre l'utilisateur et son monde comme niveau d'observation.

Reprenons comme exemple l'action du positionnement du bras de lecture dans le scénario d'*Over the Hills*. Nous avons dit ci-dessus que les propriétés iconiques du gramophone et le gant blanc signalant le bras de lecture constituent une communication concrète O→U que nous dénommons *Bras de lecture*. Bien que le gramophone soit présent dans presque tout le scénario, le gant blanc n'apparaît qu'au moment où le bras de lecture doit être basculé. Voici la dimension temporelle de la communication concrète *Bras de lecture*. Enfin, la communication concrète *Positionnement* occupe le même espace que la précédente et sa durée est celle que l'utilisateur met pour positionner effectivement le bras. Le Tableau 6 présente ainsi les communications concrètes du cadrage de l'activité pour le scénario d'*Over the Hills*. Les communications concrètes qui sont réitérées comme la *Rotation* n'apparaissent qu'une fois.

Tableau 6 : *Over the Hills* – Communications concrètes de l'activité

Relation	Nom	Début - Fin	Expression visuelle	Expression sonore	Catégorie
O→U	3D	00:24 - 00:31			Principale
U→O	Rotation	00:32 - 00:35			Principale
O→U	Bras de lecture	00:28 - 00:36			Principale

U→O	Positionnement	00:36 - 00:40		Son aiguille	Principale
O→U	Manivelle	00:39 - 00:55			Principale
U→O	Remontage	00:47 - 01:00		Démarrage morceau	Principale
O→U	Menu	00:57 - 01:02			Accessoire
U→O	Consultation	01:04 - 01:15		Filtrage son	Accessoire
O→U	Egaliseur vortex	01:17 - 01:24			Principale
U→O	Plongement	01:25 - 01:43			Principale
O→U	Retour	01:27 - 01:41			Accessoire
U→O	Sortie	01:41 - 01:44			Principale
O→U	Clavier	01:45 - 01:49			Principale

U→O	Jeu	01:50 - 02:29		Notes jouées	Principale
-----	-----	---------------	--	-----------------	------------

Enfin, pour découvrir les communications concrètes du cadrage de l'accès il faut se demander à propos des actions du cadrage de l'activité : Quels artefacts du pôle machine interviennent ? Quelles propositions d'interaction font-ils à l'utilisateur ? Comment répond celui-ci ? Par exemple, dans le scénario d'Over the Hills, l'action *Positionnement* est réalisée par un glisser-déposer de la souris. Nous avons dit ci-dessus que la proposition d'interaction est le changement de la forme du pointeur. Par conséquent, la communication concrète se limite à l'espace du pointeur et dure de l'apparition du gant jusqu'au clic. Le *Glisser-déposer* proprement dit démarre au clic jusqu'au relâchement du bouton de la souris, c'est-à-dire jusqu'à que le pointeur redevienne une croix. Le Tableau 7 présente ainsi l'ensemble des communications concrètes du cadrage de l'accès pour le scénario d'Over the Hills. Dans ce cadrage, nous ne répétons pas non plus les communications concrètes réitérées.

Tableau 7 : Over the Hills – Communications concrètes de l'accès

Relation	Nom	Début - Fin	Expression visuelle	Catégorie
M→U	Croix	00:31 - 00:35		Habituelle
U→M	Glisser-déposer	00:33 - 00:35		Habituelle
M→U	Gant poussant	00:35 - 00:36		Inhabituelle
U→M	Glisser-déposer	00:36 - 00:40		Inhabituelle
M→U	Gant tournant	00:46 - 00:47		Inhabituelle

U→M	Glisser-tourner	00:47 - 01:00		Inhabituelle
M→U	Main signalant	01:03 - 01:04		Habituelle
U→M	Activation	01:04 - 01:15		Habituelle
M→U	Pavillon	01:16 - 01:17		Inhabituelle
U→M	Activation	01:18 - 01:40		Habituelle
M→U	Croix	01:41 - 01:43		Inhabituelle
U→M	Activation	01:43 - 01:46		Habituelle
M→U	Touches	01:46 - 02:29		Inhabituelle
U→M	S	01:50 - 02:29		Inhabituelle

Une fois les communications concrètes de chaque cadrage repérées, nous pouvons observer les synergies entre cadrages. Il s'agit de mettre en parallèle les trois tableaux, en essayant de synchroniser leurs dates de début et de fin, d'examiner leurs expressions visuelles, sonores... pour découvrir des éléments communs et se demander si elles collaborent ou pas à une signification commune. Ainsi, par exemple, les communications concrètes *Dépose l'aiguille* (énonciation) et *Bras de lecture* (activité) sont simultanées. La première parle d'une aiguille que la deuxième signale (puisque le bras de lecture contient l'aiguille). Elles visent toutes les deux à ce que l'utilisateur comprenne comment agir, il y a donc une synergie entre énonciation et activité. Ensuite, les communications concrètes *Positionnement* (activité) et *Glisser-déposer* (accès) sont aussi simultanés. La deuxième est un pointeur en forme de gant qui pousse dans la même direction que la première. Elles visent toutes les deux à reproduire très fidèlement le geste de positionner le bras, il y a ici une synergie entre activité et accès.

4.1.3 Catégoriser

D'après la méthode de la systémique communicationnelle, la généralisation des observations constitue le niveau d'abstraction qui suit l'observation concrète des communications (cf. section 1.2.1, Troisième étape). Leur catégorisation se fait du point de vue de la signification qu'elles prennent dans le système global repérée par le modélisateur. Il n'est donc pas prudent de chercher des règles générales pour leur élaboration. Les catégories significatives sont également une manifestation du principe du méta-point de vue de la complexité (cf. section 1.1.2). Nous proposons de les déterminer à l'intérieur de chaque cadrage puisqu'elles constituent en définitive des formes plus générales d'interaction entre les pôles.

Le Tableau 8 présente une catégorisation possible des communications concrètes d'*Over the Hills*. Dans le cadrage de l'énonciation, nous avons retrouvé deux types : celles qui présentent le concepteur et celles qui incitent l'utilisateur à faire quelque chose. La première catégorie se présente en plein écran dans le scénario alors que la deuxième est personnifiée dans les personnages blancs qui apparaissent de façon intermittente. Dans le cadrage de l'activité, nous avons séparé les communications concrètes qui font parties de la scène principale parce qu'elles se réalisent sur l'objet gramophone de celles qui apparaissent dans la périphérie de la page et possèdent donc une fonction accessoire. Enfin, dans le cadrage de l'accès, nous avons séparé les communications concrètes qui appartiennent à l'usage courant des interfaces web (habituelle) de celles qui sont très spécifiques à cette interface (inhabituelle). Notons que les communications concrètes de la catégorie inhabituelle sont plus précises que celles de la catégorie habituelle car elles suggèrent des manipulations qui ne sont pas dans la praxis de l'utilisateur, notamment la communication *Gant tournant* présente le pointeur transformé en poing et des flèches circulaires indiquant le sens du roulement requis.

Tableau 8 : *Over the Hills* – Catégories significatives

Cadrage	Catégories	Signification
Énonciation	Présentation	Le pôle concepteur se présente.
	Incitation	Le pôle concepteur incite le pôle usager.
Activité	Principale	Se réalise sur le gramophone.
	Accessoire	Se réalise en dehors du gramophone.
Accès	Habituelle	Appartient à l'usage courant des interfaces web.
	Inhabituelle	Est très spécifique à cette interface.

4.1.4 Synthétiser

La dernière étape de la méthode vise à découvrir le cadrage prépondérant du scénario. Certaines techniques du champ des humanités numériques s'avèrent utiles pour synthétiser le scénario et fournir une vue d'ensemble des trois cadrages qui permette d'étudier l'évolution de l'énonciation modale.

Le *montage* est une technique empruntée à la *Media Visualization* (Manovich, 2012b) qui consiste à montrer sous forme de grille un ensemble d'images liées par une dimension de temps (les plans d'un film, les peintures d'un artiste au cours de sa carrière, etc.). Comme le souligne Manovich, cette technique est très utile pour l'analyse exploratoire puisqu'elle agence les images d'une manière qui permet de repérer facilement des patrons difficiles à observer autrement. Le montage a déjà été utilisé dans le champ des interfaces numériques, notamment pour analyser des sessions de jeux vidéo (Manovich, 2013). Notre proposition est d'utiliser le montage pour explorer l'évolution de l'énonciation modale dans les scénarios d'interfaces principalement visuelles, par exemple dans le scénario d'*Over the Hills*.

Lorsque la collection d'images est très grande, Manovich suggère de faire un *échantillonnage temporel*, c'est-à-dire de sélectionner un sous-ensemble

d'images de façon systématique. Pour le scénario d'*Over the Hills*, nous avons capturé un photogramme toutes les trois secondes (Figure 30). Cette fréquence est à notre avis représentative parce qu'on visualise au moins une fois chaque catégorie significative. Les photogrammes y sont ordonnés de haut en bas et de gauche à droite.

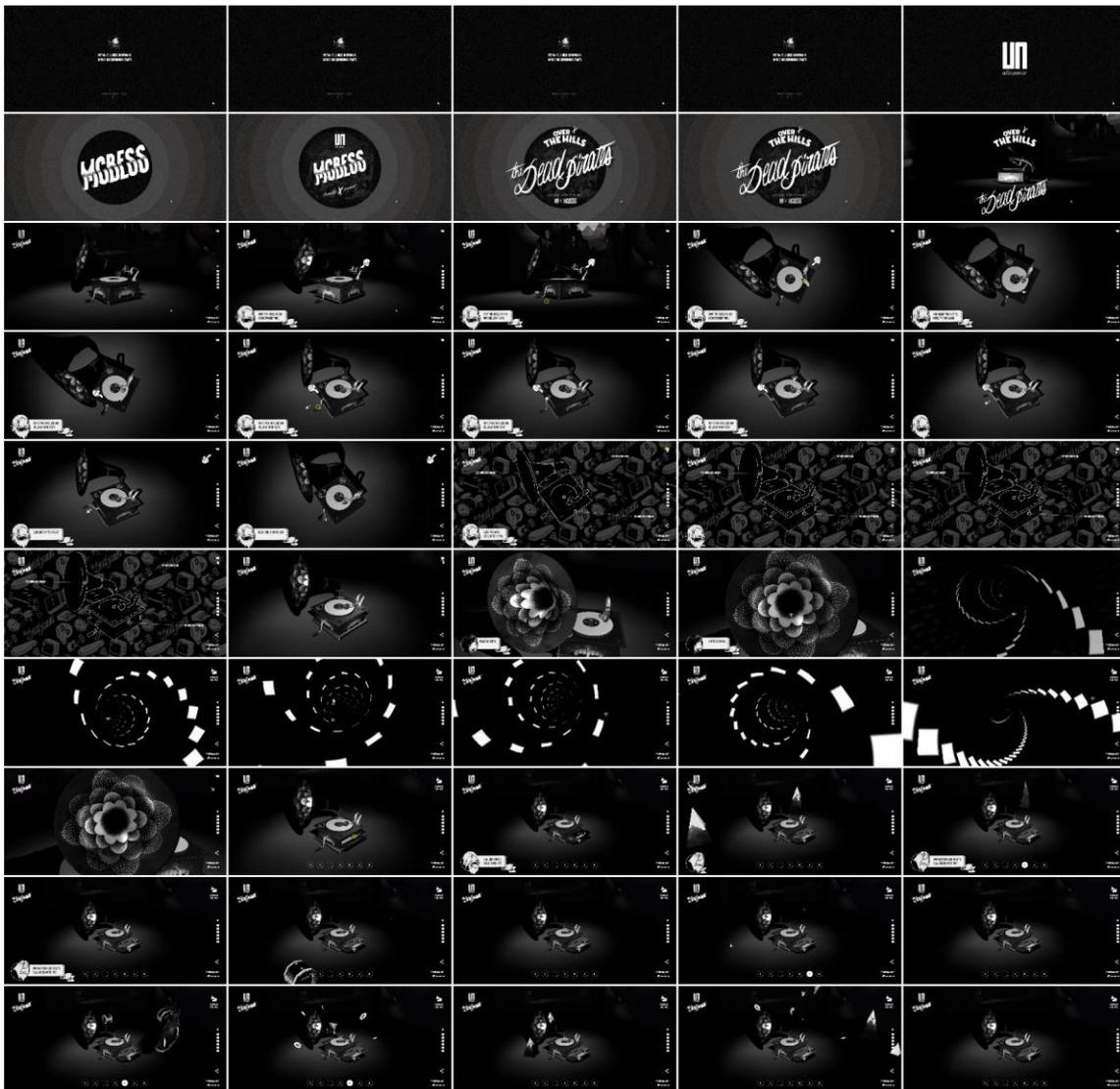


Figure 30 : Montage du scénario d'*Over the Hills*⁵⁷

La présence du gramophone et sa mise en exergue par des effets d'illumination constituent un patron presque constant du montage. Il se voit

⁵⁷ Pour élaborer le montage nous utilisons le logiciel de traitement d'image libre ImageJ.

uniquement interrompu dans les deux premières lignes de la grille par la présentation des concepteurs en plein écran et dans la septième ligne par la plongée dans l'égaliseur vortex. Puisque le gramophone et l'objet principale des activités de l'utilisateur, nous pouvons ainsi affirmer que le cadrage prépondérant dans ce scénario est celui de l'activité.

4.2 Une méthode indépendante des modalités

Ayant constaté pendant notre passage en revue de la littérature que la plupart des études sur les interfaces s'orientent vers la modalité visuelle, nous avons conçu le modèle trifocal de manière à qu'il soit opérationnel pour toutes les modalités d'interface. Ainsi, nous avons conduit *l'indépendance modale* dans deux directions. D'une part, la méthode de modélisation peut être mise en œuvre sur n'importe quelle modalité, c'est-à-dire que les notions d'énonciation, d'activité et d'accès sont repérables sur n'importe quelle modalité d'interface. D'autre part, une interface ainsi modélisée peut être transposée dans une autre modalité tout en garantissant la similarité de la communication. L'indépendance modale de la méthode de modélisation sera illustrée par la suite sur un exemple d'interface sonore tandis que la « traduction modale » sera utilisée en conception accessible dans les sections 5.3 et 6.2.

Considérons un scénario du site web *Croacia*⁵⁸ qui n'utilise quasiment aucun visuel ; la page web demeure blanche et presque toute la communication passe par la modalité sonore. Remarquons que nous parlons de modalité sonore et non de modalité vocale. La définition classique d'interface multimodale aurait classé cette interface comme vocale parce qu'elle utilise la voix « en entrée ». Nous soutenons au contraire qu'il y a modalité dans les deux sens puisqu'elle est la matérialité sensible de toutes les communications concrètes. Notamment, certaines communications concrètes du cadrage de l'activité sont

⁵⁸ <https://croaciaaudio.com> [consulté le 30/06/2015]

musicales et ne concernent pas la voix (le son de la guitare par exemple). Le scénario est en ligne sur http://youtu.be/An2aI_wotc4. Il a été enregistré avec une configuration du pôle machine qui comprend un écran, des haut-parleurs et un micro. La voix féminine enregistrée est celle de l'utilisateur. Toutes les voix ont été sous-titrées pour que le repérage des communications concrètes soit plus facile.

Croacia est une société internationale de production sonore qui a conçu son site commercial en tant que « site vitrine ». Le pôle concepteur est occupé par la société elle-même. Sa stratégie de conception consiste à utiliser la modalité sonore pour montrer ses savoir-faire, c'est-à-dire son habileté en production sonore. Le pôle concepteur est personnifié par une voix humaine masculine qui parle anglais, langue stratégiquement choisie pour montrer la visée internationale de l'entreprise. Le pôle usager implicite est sans doute le client intéressé par la production sonore. Il est invité à répondre à une liste de choix, imitant les serveurs vocaux interactifs du dispositif téléphonique (stratégie d'usage implicite). Cependant, le fait d'utiliser une voix humaine préenregistrée au lieu d'une synthèse vocale dévoile une certaine humanité de l'interface qui n'est pas celle des serveurs automatiques.

Les Tableaux 9, 10 et 11 présentent les communications concrètes que nous avons repérées pour chacun des trois cadrages. Comme dans la modélisation précédente, les communications concrètes qui sont réitérées n'apparaissent qu'une fois. La colonne « Expression sonore » contient soit une citation de la voix soit une identification entre crochets du son joué. Dans le cadrage de l'énonciation, nous avons repéré deux catégories de communications concrètes : celles qui présentent la société et celles qui marquent l'humanité du présentateur afin de distinguer l'interface d'un serveur vocal automatique. Au contraire, le cadrage de l'activité suit proprement le

mode d'interaction des serveurs vocaux : une liste d'options est proposée et l'utilisateur en sélectionne une à chaque tour. Remarquons que dans ce cadrage, ainsi que dans le cadrage de l'accès, des expressions visuelles minimales se manifestent sur la fenêtre du navigateur. Bien qu'elles soient presque imperceptibles par rapport à celles de la modalité sonore, elles font partie de la matérialité des communications concrètes et il convient de les repérer. Dans le cadrage de l'accès, le microphone est l'artefact du pôle machine impliqué. Après son activation, il enregistre la parole de l'utilisateur pour qu'elle soit traitée par le système. Nous n'avons pas trouvé de catégorie significative pour les deux derniers cadrages.

Tableau 9 : Croacia – Communications concrètes de l'énonciation

Relation	Nom	Début – Fin	Expression sonore	Catégorie
C→U	Présentation société	00:03 - 00:16	"This is Croacia's website [...] because sound is our business."	Présentation
C→U	Composition société	01:03 - 01:16	"Croacia is a network [...] you're looking for wherever you are."	Présentation
C→U	Humour	01:28 - 01:33	"Anything can be more interesting with the right soundtrack."	Humanisation
C→U	Questions rhétoriques	03:23 – 03:27	"Did you enjoy Croacia? Did you have fun with the voice commander website?"	Humanisation

Tableau 10 : Croacia – Communications concrètes de l'activité

Relation	Nom	Début – Fin	Expression sonore	Expression visuelle
O→U	Test navigation	00:16 - 00:22	"Here's how it works: [...] Let's do a test showing it."	croaciaaudio.com/#mic-test
		00:30 - 00:32	"Say drums or guitar."	

U→O	Choix guitare	00:36 - 00:39	[son guitare] "Got it? Here we go."	
O→U	Menu principal	00:43 - 01:00	"So I give you some options [...] jingles or contact."	croaciaaudio.com/#home
U→O	Choix à propos de	01:03 - 01:16		croaciaaudio.com/#about
O→U	Menu principal	01:17 - 01:24	"So back at the main menu [...] about, tracks, jingles or contact."	croaciaaudio.com/#home
U→O	Choix morceaux	01:28 - 01:42		croaciaaudio.com/#tracks
O→U	Menu morceaux	01:34 - 01:38	"Say number from one-eighth to listen [...] or go back to return."	
U→O	Choix morceau 2	01:44 - 02:55	"Number two: Shopping marine [...] track for Sony TV spot." [morceau]	croaciaaudio.com/#track-2
O→U	Menu morceaux	02:56 - 03:06	"To keep listening to our tracks [...] or go back to return."	croaciaaudio.com/#tracks
U→O	Choix revenir	03:09 - 03:12	"So back at the main menu I repeat your options"	croaciaaudio.com/#home
O→U	Menu principal	03:13 - 03:16	"Listen up: about, tracks, jingles or contact."	
U→O	Choix contact	03:23 - 03:27		croaciaaudio.com/#contact
O→U	Menu contact	03:28 - 03:37	"If you like to get in touch [...] email, tweet, like or go back."	
U→O	Choix email	03:43 - 03:47		Sign in - Google Account: x →  https://accounts.google.com

Tableau 11 : *Croacia* – Communications concrètes de l'accès

Relation	Nom	Début – Fin	Expression sonore	Expression visuelle
M→U	Barre micro	00:23 - 00:28	"But first enable your mic [...] just showed up."	
U→M	Activation	00:28 - 00:29	"Okay"	Disparition de la barre.
M→U	Enr.	00:32 - 00:34		
U→M	Parole enregistrée	00:34 - 00:35	[silence]	

Nous avons déjà remarqué que l'interface de *Croacia* se distingue des serveurs vocaux automatiques grâce aux commentaires humains de son présentateur. Des synergies entre le cadrage de l'énonciation et celui de l'activité collaborent à cette « humanisation de l'interface ». Par exemple, la communication concrète C→U *Humour* et la communication concrète O→U *Menu morceaux* sont consécutives et partagent le mot « *soundtrack* ». Ensembles, elles visent à ce que l'utilisateur croie dialoguer avec un être humain plutôt qu'avec une machine lorsqu'il choisit un morceau.

Pour déterminer le cadrage prépondérant du scénario de *Croacia*, il faut tenir compte du fait que la modalité de l'interface est sonore, vococentriste⁵⁹ et qu'elle ne présente pas de gros changements de timbre ou de volume sonore. C'est pourquoi nous avons choisi la fréquence d'apparition des mots comme critère de prépondérance.

⁵⁹ Terme emprunté au cinéma signifiant que la voix est favorisée, qu'elle est mise en évidence et soulignée parmi les autres sons (Chion, 1991, p. 13).

La logométrie est une méthode utilisée dans l'analyse du discours qui combine l'analyse quantitative et l'analyse qualitative pour construire l'interprétation du discours. Une de ses techniques consiste à analyser la fréquence des formes actives après lemmatisation⁶⁰ et à les présenter sous forme d'un nuage de mots. Dans la Figure 31, les mots de taille plus grande sont les formes actives les plus fréquentes parmi les expressions sonores du scénario de *Croacia*. Ces mots correspondent d'ailleurs à des communications concrètes du cadrage de l'activité. Cela signifie qu'en considérant la fréquence d'apparition des mots comme un critère de prépondérance, le cadrage de l'activité est prépondérant dans le scénario de *Croacia*.

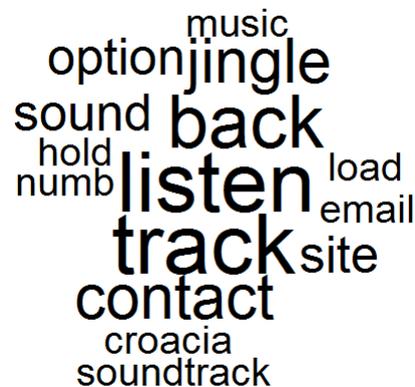


Figure 31 : *Croacia* – Nuage des formes actives⁶¹

En dernier lieu, remarquons que l'indépendance modale du modèle trifocal se distingue de l'indépendance modale proposée par d'autres auteurs. Frauenberger et collab. (2005) proposent d'élaborer une description abstraite de l'interface, indépendante de toute modalité, en termes de tâches. Comme ils modélisent au niveau de la tâche, les éléments qu'ils repèrent correspondent, dans le vocabulaire du modèle trifocal, aux communications du cadrage de

⁶⁰ Les verbes sont ramenés à l'infinitif, les noms au singulier et les adjectifs au masculin singulier.

⁶¹ Pour élaborer le nuage des formes actives nous utilisons le logiciel de statistique textuelle libre Iramuteq (Ratinaud, 2014).

l'accès : menu contextuel, mode du pointeur, sélection, etc.⁶² L'atout du modèle trifocal est donc de prendre en compte dans l'indépendance modale les autres deux cadrages (activité et énonciation) ainsi que les relations entre cadrages (cadrage prépondérant et synergie).

⁶² Pour une liste complète des patterns voir le Tableau 1 dans (Frauenberger et collab., 2005).

PARTIE III : MISES EN OEUVRE

5 La conception d'interfaces accessibles

L'objectif ultime de la modélisation systémique d'un phénomène de communication est de raisonner sur son fonctionnement pour proposer des interventions sur le système de communication (cf. section 1.2.1). Ainsi, les chapitres 5 et 6 présentent des interventions sur la conception de différentes interfaces, produites à partir de leur modélisation systémique. Le chapitre 5 traite des problèmes particuliers liés à l'accessibilité de l'interface alors que le chapitre 6 développe l'intervention intégrale sur un cas situé.

5.1 Qu'est-ce que l'accessibilité ?

Le *World Wide Web Consortium* (W3C) définit ainsi l'accessibilité du web :

L'accessibilité du Web signifie que les personnes en situation de handicap peuvent utiliser le Web. Plus précisément, l'accessibilité du Web signifie que les personnes en situation de handicap peuvent percevoir, comprendre, naviguer et interagir avec le Web, et qu'elles peuvent contribuer au Web.⁶³ (Henry, 2005)

Bien que la notion d'accessibilité soit normalement associée à celle de handicap, la pratique démontre qu'une interface accessible bénéficie également à d'autres catégories d'utilisateurs, notamment les personnes qui ont une connexion Internet lente, qui utilisent des technologies anciennes, ou les personnes en situation de handicap temporaire, les personnes âgées, celles faiblement alphabétisées et les internautes novices.

Il existe des raisons sociales, juridiques et même techniques qui justifient de développer l'accessibilité des interfaces. Selon l'Organisation Mondiale de la

⁶³ Notre traduction. Citation originale : « Web accessibility means that people with disabilities can use the Web. More specifically, Web accessibility means that people with disabilities can perceive, understand, navigate, and interact with the Web, and that they can contribute to the Web. »

Santé, 15% des habitants de la planète vit avec une certaine forme de handicap et ce pourcentage est en hausse à cause du vieillissement démographique (World Health Organization, 2011). L'accessibilité du web représente pour ces personnes un accès inédit à l'information et une grande opportunité de communication. Juridiquement, l'accès aux technologies de l'information et de la communication par les personnes en situation de handicap constitue un droit humain fondamental (United Nations, 2006) et certains pays du monde ont adapté leur propre législation afin de proposer des sites web accessibles. Par ailleurs, les avantages techniques d'une interface accessible sont multiples : notamment, elle réduit l'utilisation de la bande passante et la surcharge du serveur, elle favorise l'interopérabilité, réduit l'effort nécessaire pour modifier le design de l'interface, facilite le débogage avec des outils automatisés de validation. De plus, une interface accessible est optimisée pour les dispositifs mobiles car certaines barrières d'accessibilité Web et certaines limitations des dispositifs mobiles partagent les mêmes solutions. Par exemple, une personne ayant un handicap moteur peut rencontrer des barrières similaires à celles d'une personne qui utilise un dispositif mobile muni d'un clavier limité ; l'aide à la saisie (réduction des frappes, utilisation de valeurs par défaut, utilisation de cases à cocher) constitue une solution pour les deux.

5.2 L'approche centrée contenu

Au niveau international, les principaux promoteurs de l'accessibilité du web se regroupent dans la *Web Accessibility Initiative* (WAI) du W3C. La WAI développe, depuis sa création en 1997, des recommandations pour rendre le Web plus accessible ainsi que des ressources de formation pour promouvoir le sujet. Le modèle de l'accessibilité qu'ils proposent est celui de la Figure 32. Placé tout en haut du schéma, le contenu est la composante principale du modèle. Il est considéré comme une composante de type technique intégrée par :

« L'information des sites web et des applications web : le code et le balisage qui définissent la structure, la présentation et l'interaction, ainsi que le texte, les images et les sons qui transmettent de l'information à l'utilisateur final. »⁶⁴ (Chisholm et Henry, 2005, p. 32)

Ainsi, nous parlerons dorénavant d'une *approche centrée contenu*.

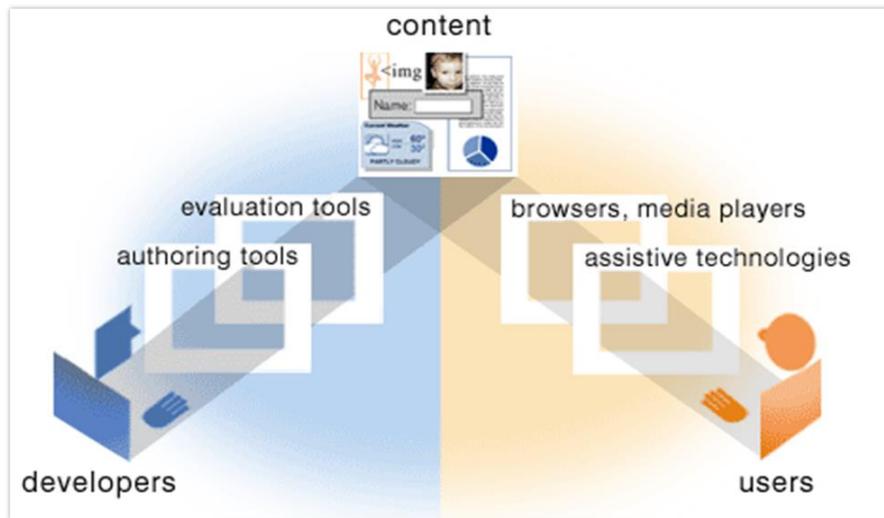


Figure 32 : Modèle de l'approche centrée contenu (Henry et Duffy, 2005)

La notion de développeurs de l'approche centrée contenu est plus restreinte que celle du pôle concepteur du modèle trifocal puisqu'elle intègre uniquement les sujets producteurs : programmeurs, designers, auteurs de contenu (qui peuvent être les usagers eux-mêmes), etc. Les développeurs utilisent deux types d'outils pour créer le contenu : les outils auteur et les outils d'évaluation. Les premiers sont des logiciels destinés à créer une page web tels que les éditeurs HTML et XML, les logiciels qui permettent d'enregistrer au format page web, les éditeurs multimédias, les systèmes de gestion de contenu, etc. Les seconds sont des outils, généralement en ligne, qui valident

⁶⁴ Notre traduction. Citation originale : « Content is the information that forms Web sites and Web applications: the code and markup that define the structure, presentation, and interaction, as well as text, images, and sounds that convey information to the end-user. »

automatiquement une page web par rapport à un standard. C'est le cas des validateurs HTML, des validateurs CSS ou des validateurs d'accessibilité⁶⁵.

La notion d'utilisateurs intègre, selon l'approche centrée contenu, « Les connaissances, les vécus et, dans certains cas, les stratégies adaptatives des utilisateurs »⁶⁶ (Henry et Duffy, 2005, sect. Introduction). Par stratégie adaptative, la WAI entend une manipulation réalisée sur un logiciel pour améliorer l'interaction avec le Web de la personne en situation de handicap, par exemple, l'augmentation de la taille de la police, le ralentissement du mouvement du pointeur, l'activation du sous-titrage dans une vidéo, etc. (Abou-Zahra, 2012). La WAI ne s'étend pas sur sa conception du sujet et comme elle n'aborde que des questions techniques, il est difficile de considérer que celle-ci soit celle du sujet capable et communiquant adoptée par le modèle trifocal.

Les utilisateurs accèdent au contenu à travers des outils comme le navigateur web et les lecteurs multimédias. Les utilisateurs en situation de handicap peuvent également utiliser des *technologies d'assistance*, c'est-à-dire des logiciels ou des périphériques conçus spécifiquement pour améliorer leur interaction avec le Web. C'est le cas des lecteurs d'écran qui lisent les pages web à voix haute pour les personnes qui ne peuvent pas lire l'écran, des agrandisseurs d'écran pour les personnes ayant certains types de basse vision ou des logiciels de reconnaissance vocale pour les personnes qui ne peuvent pas utiliser un clavier ou une souris. Ainsi, la WAI dénomme *agent utilisateur* tout outil utilisé par les utilisateurs pour accéder au contenu.

⁶⁵ Par exemple ceux du W3C, pour l'HTML : <http://validator.w3.org/> et pour le CSS : <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>. Pour l'accessibilité : <http://achecker.ca/checker/index.php> [liens consultés le 18/11/2014]

⁶⁶ Notre traduction. Citation originale : « users' knowledge, experiences, and in some cases, adaptive strategies ».

5.2.1 Les règles pour l'accessibilité des contenus web

Les recommandations les plus populaires publiées par la WAI sont certainement les règles pour l'accessibilité des contenus web (abrégées WCAG par sa dénomination en anglais : *Web Content Accessibility Guidelines*)⁶⁷. Les WCAG visent à rendre les contenus web plus accessibles aux personnes en situation de handicap, ce qui les rend également plus faciles à utiliser par les usagers en général. Néanmoins, puisque le contenu est une composante technique dans l'approche centrée contenu, les WCAG portent sur des aspects formels comme le format, la langue, la structure, la séquence, etc. Certains de ces aspects peuvent être vérifiés automatiquement par les outils d'évaluation, ce qui est en définitive un avantage de cette approche.

La version la plus récente des WCAG est la 2.0 (W3C, 2009). Il s'agit d'une version technologiquement plus neutre que la version précédente, la 1.0. La structure interne des WCAG 2.0 est présentée en Figure 33. Le premier niveau de regroupement correspond aux principes fondamentaux pour l'accessibilité des contenus web : ceux-ci doivent être perceptibles, utilisables, compréhensibles et robustes. Un contenu est perceptible s'il n'est pas invisible à tous les sens de l'utilisateur ; il est opérable s'il n'exige aucune interaction que l'utilisateur ne peut réaliser ; il est compréhensible si l'utilisateur est capable de saisir l'information ainsi que le fonctionnement de l'interface utilisateur⁶⁸ et il est robuste s'il peut être interprété de manière fiable par une large variété d'agents

⁶⁷ Entre autres recommandations de la WAI on trouve par exemple les règles pour l'accessibilité des outils d'auteur (ATAG par *Authoring Tool Accessibility Guidelines*) et les règles pour l'accessibilité des agents utilisateur (UAAG par *User Agent Accessibility Guidelines*).

⁶⁸ Notons que la WAI utilise le terme d'interface pour parler des éléments du contenu qui admettent une manipulation par l'utilisateur, par exemple : bouton, lien, liste déroulante...

utilisateurs, y compris les technologies d'assistance⁶⁹ (W3C, 2014a, sect. Introduction to Understanding WCAG 2.0).

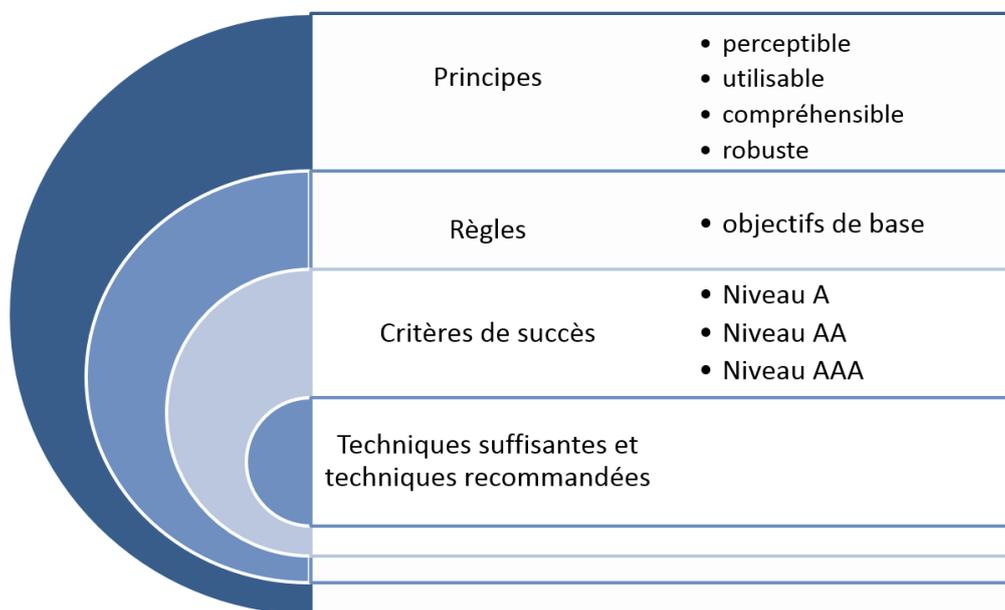


Figure 33 : Structure des WCAG 2.0

Pour chaque principe, on retrouve un ensemble de règles qui constituent les objectifs de base que les auteurs doivent atteindre. Les règles « [...] fournissent la trame et les objectifs principaux pour aider les auteurs à comprendre les critères de succès et à mieux mettre en œuvre les techniques. » (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. Les différents niveaux de lecture des WCAG 2.0). Chaque règle rassemble des critères de succès qui peuvent être testés, autrement dit, des énoncés qui peuvent être qualifiés de vrai ou faux lorsqu'ils sont évalués sur un contenu web spécifique. Chaque critère possède un niveau de conformité, A (le plus bas), AA ou AAA (le plus haut), en fonction de l'importance qu'il a pour l'accès des usagers en situation de handicap. Enfin, les techniques proposent des solutions technologiques qui permettent d'atteindre les critères de succès.

⁶⁹ Cette caractéristique de robustesse s'applique notamment aux balises car celles-ci sont considérées comme du contenu dans les WCAG.

La WAI propose également une démarche méthodologique standardisée, la *Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology* (W3C, 2014b), pour évaluer la conformité d'un site web avec les WCAG 2.0.

5.2.2 Limites de l'approche centrée contenu

Les limites des règles pour l'accessibilité ont été abordées dans la littérature autant de manière théorique que de manière empirique. Di Blas, Paolini et Speroni (2004) par exemple soutiennent que les règles de la WAI peuvent uniquement garantir la lisibilité technique d'une page web, autrement dit, que la page soit lue par les technologies d'assistance. Cette accessibilité technique n'est pas suffisante, selon les auteurs, pour fournir une expérience utilisateur effective. Ils proposent donc de considérer l'accessibilité comme une branche de l'utilisabilité : un site web sera utilisable s'il l'est aussi pour les personnes en situation de handicap. Dans le même sens, Kelly et collab. (2009) introduisent l'approche « accessibilité 2.0 » qui donne la priorité aux besoins de l'utilisateur plutôt qu'à la conformité aux règles. L'accessibilité ne peut pas se réduire à la conformité d'une ressource numérique avec des directives techniques (Sloan et Kelly, 2011). Ils prônent une approche relationnelle : l'accessibilité serait une propriété de la relation entre l'utilisateur et la ressource dans le contexte où cette relation est médiée et non une propriété de la ressource (Cooper et collab., 2012). En conséquence, pour ces auteurs, l'évaluation de l'accessibilité est principalement une évaluation de l'expérience utilisateur.

Les recherches empiriques ont visé à prouver que les WCAG ne couvrent pas la totalité des problèmes rencontrés par les usagers du Web en situation de handicap. Rømen et Svanæs (2011) par exemple, à travers des tests d'utilisabilité contrôlés, ont trouvé que moins de la moitié des problèmes reportés par les personnes en situation d'handicap auraient pu être identifiés en utilisant les WCAG. Comme solution, ils proposent, eux aussi, d'élargir la

notion d'accessibilité à celle « d'utilisabilité pour tous ». De la même façon, Power et collab. (2012) ont démontré, à travers des tests utilisateur fondés sur des tâches, que les WCAG 2.0 couvraient uniquement la moitié des problèmes rencontrés par les personnes atteintes de cécité. Ils proposent également d'aborder le problème par le champ de l'utilisabilité en formulant des principes de design plus larges qui seraient justifiés par l'usage du Web que font les personnes en situation d'handicap.

Enfin, les sondages sur les préférences des usagers de lecteur d'écran révèlent que les solutions proposées par les WCAG ne sont pas toujours celles que les usagers préfèrent. Lorsque ceux-ci ont été interrogés sur les images du Web qui tentent de générer une certaine émotion ou du sentiment, 59% des 1121 répondants ont déclaré qu'ils préféreraient que ces images soient décrites par leur lecteur d'écran contre 31% qui ont souhaité que ces images soient ignorées et 10% qui n'avaient pas d'opinion (WebAIM, 2009a). Plus encore, la vaste majorité de ceux qui ont répondu que ces images devaient être ignorées, étaient des usagers non-handicapés, à savoir des usagers qui se servent du lecteur d'écran pour évaluer l'accessibilité. Ce résultat, clairement opposé au critère de succès 1.1.1 des WCAG 2.0 selon lequel les images décoratives ne doivent pas être décrites par les technologies d'assistance, met également en évidence les lacunes communicationnelles que présente l'approche centrée contenu.

5.3 Les contributions du modèle trifocal

5.3.1 Alternatives pour les images

Les images constituent un point à traiter dans la conception accessible. Les WCAG 2.0, dans son premier critère de succès, proposent de les transposer en des équivalents textuels :

1.1.1 Contenu non textuel : tout contenu non-textuel présenté à l'utilisateur a un équivalent textuel⁷⁰ qui remplit une fonction équivalente sauf dans les situations énumérées ci-dessous. (Niveau A)

- **Composant d'interface ou de saisie :** si le contenu non textuel est un composant d'interface ou s'il permet la saisie d'informations par l'utilisateur, alors il a un nom qui décrit sa fonction⁷¹. [...]
- **Média temporel :** si le contenu non textuel est un média temporel, alors l'équivalent textuel fournit au moins une identification descriptive du contenu non textuel. [...]
- **Test :** si le contenu non textuel est un test ou un exercice qui serait invalide s'il était présenté en texte, alors l'équivalent textuel fournit au moins une identification descriptive du contenu non textuel.
- **Contenu sensoriel :** si le contenu non textuel vise d'abord à créer une expérience sensorielle spécifique, l'équivalent textuel fournit au moins une identification descriptive de ce contenu non textuel.
- **CAPTCHA :** si ce contenu non textuel vise à confirmer que le contenu est consulté par une personne plutôt que par un ordinateur, alors un équivalent textuel est fourni pour identifier et décrire la fonction du contenu non textuel, et des formes alternatives du CAPTCHA sont proposées pour différents types de perception sensorielle afin d'accommoder différents types de limitations fonctionnelles.
- **Décoration, formatage, invisibilité :** si le contenu non textuel est purement décoratif, s'il est utilisé seulement pour un formatage visuel ou s'il n'est pas présenté à l'utilisateur, alors il est implémenté de manière à être ignoré par les technologies d'assistance. (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 1.1)

Le critère 1.1.1 est destiné par exemple aux personnes qui ne peuvent pas voir les images et pour qui l'équivalent textuel peut être lu à haute voix en utilisant la synthèse vocale. Ainsi, il est possible, selon l'approche centrée

⁷⁰ Un équivalent textuel est un texte associé par programmation à un contenu non textuel.

⁷¹ Ce nom joue en effet le rôle d'équivalent textuel associé.

contenu, de traduire toute image en un équivalent textuel qui remplirait une fonction équivalente à celle de l'image. Cette affirmation suscite au moins une question : qu'elle est la *fonction* d'une image ? Un des exemples donné par la WAI explique que l'équivalent textuel pour un bouton de recherche utilisant l'image d'une loupe doit être le texte « rechercher » (W3C, 2014c, n° G94). Il apparaît clairement dans l'exemple que ce que la WAI appelle *fonction* est strictement lié avec le cadrage de l'activité. En effet, pour le modèle trifocal, la recherche serait l'activité et l'image de la loupe constitue la communication concrète $O \rightarrow U$ qui propose l'activité de recherche.

Selon le modèle trifocal, tenir compte uniquement du cadrage de l'activité pour concevoir les alternatives accessibles des images, c'est prendre une approche partielle de la communication. Le cadrage auquel chaque image appartient, c'est-à-dire celui dans lequel l'image « fait sens », est fondamental au moment de l'analyse d'une solution accessible. Voyons un premier exemple qui illustre la pertinence du cadrage de l'énonciation dans une expérience de design accessible.

Lorsque l'Institut Rosario de Recherche en Sciences de l'Éducation (IRICE) a décidé de mettre en œuvre son espace virtuel, j'ai été convoquée dans l'équipe de conception⁷² pour que l'espace résultant soit un espace accessible. La Figure 34 montre une des premières maquettes visuelles qui a été conçue pour la page d'accueil. Les images qui occupent la zone principale de la page sont des œuvres de l'artiste Adolfo Nigro.

⁷² L'équipe de conception était constituée de Patricia San Martín (en représentation de l'IRICE comme institution), Marisa Cenacchi et moi-même.

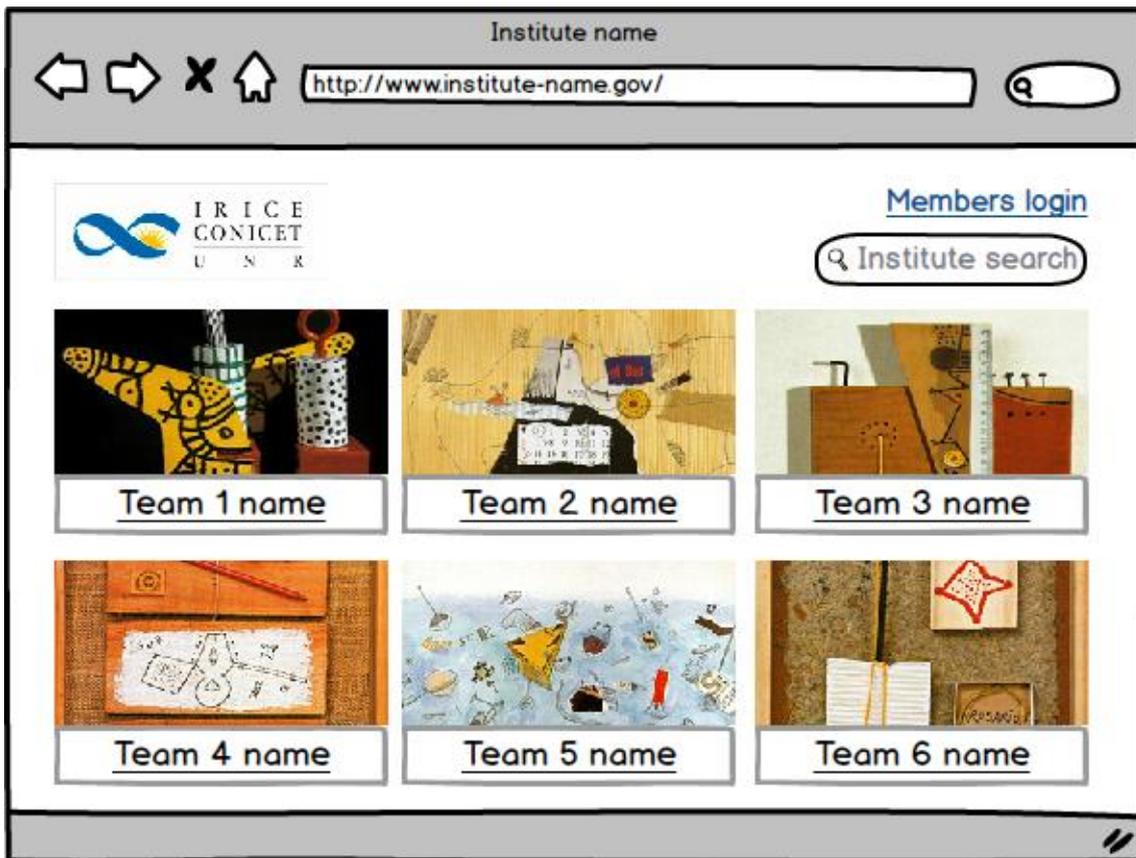


Figure 34 : Page d'accueil de l'espace virtuel de l'IRICE

Le propos de l'IRICE, en tant que concepteur de cet espace, est de présenter l'institution. Il le fait en adoptant une stratégie de conception particulière qui se fonde sur l'exploration des œuvres de Nigro. En plus de la dimension poétique qu'elles possèdent du seul fait d'être des œuvres d'art, ces œuvres ont été choisies pour souligner l'identité régionale de l'organisme. Cela est manifeste dans le choix de l'auteur qui est originaire de Rosario ainsi que dans les œuvres elles-mêmes qui intègrent des objets renvoyant à la région : la forme du jouet dans la première, le mot « sud » dans la deuxième et la quatrième, le ticket de bus dans la cinquième et le nom de Rosario dans la sixième. L'importance accordée à cet aspect est même confirmée par la taille des œuvres, plus importante que celle du logo de l'IRICE situé dans la partie supérieure de la page.

Mais il n'y a pas que le rapport à l'identité régionale. Individuellement, chaque œuvre a été choisie pour renvoyer à une équipe de l'institut en fonction de son rapport symbolique avec l'identité de cette équipe. Ainsi, la première image est associée à l'équipe de recherche « Développement cognitif des enfants » à cause de la ressemblance de l'œuvre de Nigro avec un jouet à tirer pour enfants. De plus, chaque œuvre constitue le logo de l'équipe correspondante dans son espace individuel. Pour ce qui est du cadrage de l'activité, lorsque l'utilisateur actionne une œuvre, il retrouve une présentation de l'équipe concernée. Cette activation sera faite par un clic ou par la touche *Entrer* (cadrage de l'accès) si l'utilisateur utilise un ordinateur personnel.

Si on avait suivi les recommandations de la WAI pour rendre accessible la page d'accueil, chaque œuvre de Nigro aurait été considérée comme une *image fonctionnelle* (Leiserson, 2014) puisqu'elle est utilisée pour exécuter une action (ouvrir l'espace de l'équipe) plutôt que pour transmettre de l'information. Pour l'approche centrée contenu, l'image ne représente pas une fonctionnalité différente ni ne transmet des informations autres que celles déjà prévues par le texte de l'ancre. En conséquence, il ne faut pas prévoir d'équivalent textuel pour cette image⁷³ afin d'éviter la redondance et la répétition. Il est clair que, avec une telle solution, les aspects de la stratégie de conception décrits ci-dessus demeurent complètement invisibles aux personnes qui ne peuvent pas voir les images.

Si on adopte par contre l'approche communicationnelle du modèle trifocal, on constate que les œuvres de Nigro sont des communications concrètes $C \rightarrow U$ du cadrage de l'énonciation présentant l'identité du concepteur. Une alternative accessible à ces images devrait présenter l'identité du

⁷³ Techniquement, la solution proposée par l'approche centrée contenu consiste à appliquer un attribut ALT nul à l'élément IMG.

concepteur dans une modalité non-visuelle. J'ai donc proposé une solution inspirée du champ des interfaces auditives : accompagner chaque œuvre visuelle d'une composition électroacoustique expressément créée pour assurer et rendre prioritaire la stratégie de conception⁷⁴.

Les compositions combinent autant des sons musicaux que des effets enregistrés *ad hoc*. Les sons musicaux proviennent de la musique argentine. Ils évoquent, par l'*écoute sémantique* (Schaeffer, 1967), l'identité régionale de l'institut. Rappelons que l'*écoute sémantique* est

[...] l'écoute qui, dans des contextes particuliers où elle a affaire à un signal sonore codé (dont l'exemple le plus courant est le langage parlé, mais peut être aussi du morse ou un code entre prisonniers), s'intéresse à décoder ce signal, pour atteindre le message. (Chion, 2012, p. 52)

Les effets sonores sont de plus utilisés comme des *icônes auditives* (Gaver, 1989) et leur référent est en rapport avec l'équipe de recherche qu'ils représentent. Les icônes auditives s'appuient au contraire sur l'*écoute causale* :

Écoute qui s'intéresse, à travers le son, à tous les indices susceptibles de renseigner l'auditeur sur sa cause: quel est l'objet, le phénomène, la créature qui produit le bruit; où se trouve-t-il; comment il se comporte, se déplace, etc. (Chion, 2012, p. 51)

Par exemple, dans le son associé à l'équipe « Développement cognitif des enfants », on reconnaît par l'écoute causale le timbre de voix d'une petite fille et par l'écoute sémantique le fait que la petite fille apprend à parler puisqu'elle babille quelques mots en espagnol. Ainsi, l'interprétation par l'écoute

⁷⁴ Techniquement, chaque son pourrait être associé au lien de l'équipe à travers la propriété CUE-AFTER du CSS3 *Speech Module* (W3C, 2012). De cette façon, chaque son serait joué juste après la lecture de l'ancre par le lecteur d'écran. Malheureusement, les agents utilisateur n'implémentent pas à ce jour le CSS3 *Speech Module*.

sémantique ne concerne pas uniquement le développement cognitif des enfants mais aussi l'identité régionale de l'institut⁷⁵.

5.3.2 Alternatives pour les vidéos

Les médias temporels constituent un deuxième point à traiter dans la conception accessible. A ce propos les WCAG 2.0 recommandent :

1.2.3 Audiodescription ou version de remplacement pour un média temporel (préenregistré) : fournir une version de remplacement pour un média temporel⁷⁶ ou une audiodescription⁷⁷ du contenu vidéo préenregistré⁷⁸ pour un média synchronisé⁷⁹, excepté quand le média est un média de remplacement pour un texte et qu'il est clairement identifié comme tel. (Niveau A) (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 1.2)

Selon ce critère, le moyen de « rendre accessible » une vidéo préenregistrée est de fournir sa description, soit oralement dans une audiodescription soit par écrit dans une version de remplacement. La vision descriptive de l'accessibilité répond, en effet, à la focalisation sur le contenu et sur l'accès à ce contenu : si la vidéo ne peut pas être vue parce que la configuration de la machine ne comporte pas d'écran ou parce que la personne est en situation de handicap, il suffit de fournir en détail les traits du visuel à

⁷⁵ Tous les sons peuvent être écoutés en survolant les œuvres de Nigro avec le pointeur sur la page d'accueil <http://www.irice-conicet.gov.ar/> [consulté le 30/06/2015].

⁷⁶ Cette version de remplacement est un document renfermant dans un ordre correct une description des contenus visuels et sonores d'un média temporel et fournissant un moyen de réaliser les effets de toute interaction temporelle.

⁷⁷ Narration ajoutée à une piste sonore pour décrire les détails visuels importants qui ne peuvent être compris à partir de la piste sonore principale seulement. Elle fournit de l'information à propos des actions, des personnages, des changements de scènes, du texte apparaissant à l'écran et d'autres contenus visuels. Dans une audiodescription standard, la narration est ajoutée durant les pauses qui existent dans le dialogue.

⁷⁸ C'est-à-dire, qui n'est pas diffusé en direct.

⁷⁹ Flux audio ou vidéo synchronisé avec un autre format pour présenter de l'information et/ou comportant des composants temporels interactifs.

travers une autre modalité. Cependant, l'approche du problème par le modèle trifocal nous montre qu'un équivalent descriptif n'est pas toujours la meilleure solution pour une conception accessible.

Lorsque l'Office de Tourisme de Rosario m'a demandé de le conseiller dans la refonte accessible de leur site⁸⁰, il m'a présenté des vidéos pour lesquelles la solution descriptive n'était définitivement pas en accord avec le propos du concepteur. L'équipe de Communication de l'Office de Tourisme utilise régulièrement des vidéos pour promouvoir la ville en tant que destination touristique. Il s'agit de vidéos sans paroles qui montrent des scènes propres de la vie à Rosario sur un fond musical. Par exemple, la vidéo *Rosario en primavera*⁸¹ (Rosario en printemps) montre des personnes qui se baladent, qui jouent, qui mangent, ainsi que des incontournables de la ville comme le monument national au drapeau, la cote du *Paraná*, le parc *Independencia*, etc. Les images de la vidéo, accompagnées de la musique, ont certainement une force persuasive que la description verbale suggérée par l'approche centrée contenu n'arrive pas à reproduire.

Du point de vue du modèle trifocal, la vidéo *Rosario en primavera* est une communication concrète C→U du cadrage de l'énonciation que le concepteur utilise pour captiver le touriste. J'ai donc proposé que l'alternative soit un parcours sonore de la ville. Le parcours sonore ne doit pas être nécessairement

⁸⁰ J'ai été convoquée en tant que conseillère du projet technologique pour l'inclusion sociale « Interfaces en pantallas para Turismo Accesible ». Financier : Ministère argentin de la Science, de la Technologie et de l'Innovation Productive. Établissement : Centro de Investigaciones en Mediatizaciones (CIM). Responsable du projet : Analía Brarda.

⁸¹ <https://www.youtube.com/watch?v=bZlZel51--A> [consulté le 30/06/2015]. D'autres vidéos sont disponibles dans la chaîne YouTube® *RosarioTurismo*.

synchronisé avec la vidéo, ni présenter exactement les mêmes scènes, mais il doit surtout donner envie de venir à Rosario⁸².

5.3.3 Alternatives pour les diagrammes

Les diagrammes constituent un type particulier de contenu non-textuel dans lequel les caractéristiques sensorielles véhiculent normalement différents énoncés. Les recommandations données par les WCAG 2.0 à ce sujet sont les suivantes :

1.3.3 Caractéristiques sensorielles : les instructions données pour la compréhension et l'utilisation du contenu ne doivent pas reposer uniquement sur les caractéristiques sensorielles des éléments comme la forme, la taille, l'emplacement visuel, l'orientation ou le son. (Niveau A) (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 1.3)

1.4.1 Utilisation de la couleur : la couleur n'est pas utilisée comme la seule façon de véhiculer de l'information, d'indiquer une action, de solliciter une réponse ou de distinguer un élément visuel. (Niveau A) (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 1.4)

Les techniques proposées pour satisfaire ces deux critères renvoient encore une fois à des équivalents textuels apportant la même information que les caractéristiques sensorielles. Bien que les énoncés linguistiques soient facilement interprétés par les technologies d'assistance comme le lecteur d'écran, il existe, à notre avis, une autre difficulté : un diagramme admettant souvent de nombreuses interprétations, laquelle devrait être exprimée sous forme d'un énoncé linguistique ? La WAI ne donne pas de pistes sur cet aspect et nous proposons de réfléchir à cela sur la base du cadrage auquel appartient le diagramme. Du point de vue du modèle trifocal, si le diagramme « fait sens » pour l'utilisateur, il est ou fait partie d'une communication concrète dans un des

⁸² Les parcours sonores sont en phase de construction. Toutefois les enregistrements sonores qu'on utilise sont disponibles dans la banque de sons du site *Sonidos de Rosario* de Adolfo Corts <http://www.sonidosderosario.com.ar/banco-sonidos.php> [consulté le 30/06/2015]

trois cadrages. L'équivalent textuel doit alors s'énoncer sur la base de cette appartenance.

Prenons un exemple de l'archive institutionnelle de l'IRICE, pour laquelle il m'a été demandé d'étudier l'accessibilité du processus de soumission. La refonte accessible de cette interface est traitée en détail dans la section 6.2. La soumission se compose d'une série d'étapes que l'enseignant-chercheur doit accomplir pour déposer sa production : accepter la licence institutionnelle, télécharger le fichier, saisir les données obligatoires, les données optionnels, vérifier et confirmer le dépôt. Chaque étape du processus est présidée par un diagramme de flux comme celui de la Figure 35.

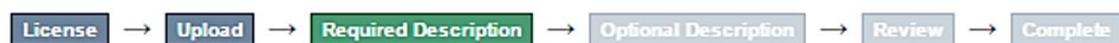


Figure 35 : Diagramme de flux dans l'archive institutionnelle de l'IRICE

D'un point de vue sémiotique, le diagramme de flux est un énoncé pluricode, à savoir un énoncé considéré « [...] comme sociologiquement homogène par une culture donnée, mais dans lequel la description peut isoler plusieurs sous-énoncés relevant chacun d'un code différent. » (Klinkenberg, 2000, p. 232). Ainsi, nous retrouvons d'abord un sous-énoncé linguistique qui donne le nom de chaque étape. Il y a ensuite un sous-énoncé graphique : les formes rectangulaires, les formes de flèche, son orientation et l'emplacement visuel de chaque forme nous parlent d'un processus séquentiel ayant six étapes. Enfin, il y a un sous-énoncé colorimétrique : le vert indique l'étape en cours, le bleu les étapes passées et le bleu plus clair les étapes qui suivent.

La transposition de cet énoncé pluricode dans un énoncé purement linguistique donnerait lieu à un équivalent textuel de ce genre : « L'ensemble est un diagramme de flux qui montre le processus de soumission. Il est composé de six étapes : (1) acceptation de la licence, (2) téléchargement du

fichier, (3) saisie des données obligatoires, (4) saisie des données optionnelles, (5) vérification des données, (6) dépôt complet. Vous vous trouvez actuellement dans l'étape 3. ».

Si, au contraire, nous abordons le diagramme de flux par le modèle trifocal, nous avons affaire à une communication concrète $O \rightarrow U$ du cadrage de l'activité. En effet, pendant l'activité de soumission, l'utilisateur interagit avec un objet *Dépôt* qui est en définitive une succession d'étapes. Le diagramme de flux permet la connaissance de cet objet ainsi que la connaissance de son état actuel (l'étape dans laquelle on est). Fournir un équivalent textuel accessible signifie alors fournir une information pertinente dans le cadre de l'activité. L'enseignant-chercheur est sans doute un usager qui ne veut pas consacrer trop de temps à la soumission de ses écrits et qui voudra connaître, à chaque étape, combien il en reste. De ce point de vue, un équivalent textuel « Étape 3 sur 6 » est bien plus utile pour le diagramme de la Figure 35.

5.3.4 Dénominations pour les ancres

La dénomination assignée aux différents éléments de l'interface est un point capital dans la conception accessible. Notamment, les WCAG 2.0 établissent que le texte des ancres doit décrire la fonction du lien :

2.4.4 Fonction du lien (selon le contexte) : la fonction de chaque lien est déterminée par le texte du lien seul ou par le texte du lien associé à un contexte du lien déterminé par un programme informatique⁸³, sauf si la fonction du lien est ambiguë pour tout utilisateur. (Niveau A) [...] (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 2.4)

⁸³ Le contexte du lien déterminé par un programme informatique réfère à l'information supplémentaire qui peut être déterminée par un programme informatique à partir des relations avec l'ancre du lien, combinée avec le texte de l'ancre et présentée aux utilisateurs sous différentes formes. Par exemple, en HTML, l'information qui est déterminée par un programme informatique à partir d'une ancre comprend le texte qui est dans le même paragraphe, la même liste ou la même cellule de tableau que le l'ancre, ou une cellule d'en-tête de tableau associée avec la cellule contenant l'ancre.

La fonction du lien est définie par l'approche centrée contenu comme la nature du résultat obtenu par l'activation du lien (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. Glossaire). Cependant, la nature d'un résultat obtenu par l'activation d'un lien peut être définie par une variété de qualités ou de propriétés différentes. Par exemple, dans une liste de titres d'articles scientifiques, l'ancre qui conduit au texte complet de chaque article peut utiliser comme dénomination : le titre de l'article en lui-même, « Accéder au texte complet » ou « PDF ». Toutes les trois correspondent bien à des propriétés qui définissent la nature du résultat obtenu. Laquelle choisir alors ? L'approche par le modèle trifocal permet de préciser cette dénomination selon le cadrage dans lequel on veut inscrire l'ancre en tant que communication concrète. Parmi les dénominations proposées, les deux premières privilégient le cadrage de l'activité tandis que la dernière privilégie celui de l'accès. Les deux premières se réfèrent à des propriétés de l'objet de l'activité *Article* tandis que la dernière se réfère à une propriété du fichier.

Reprenons la page d'accueil de l'espace virtuel de l'IRICE (Figure 34) pour voir un deuxième exemple sur la dénomination des ancres. Du point de vue de l'approche centrée contenu, l'ancre de connexion qui se trouve dans la zone supérieure droite de la page aurait pu s'appeler tout simplement « Login ». En effet, « Login » indique bien que, par l'activation du lien, nous retrouvons une page web de connexion. Cependant, du point de vue du modèle trifocal, l'ancre est une communication concrète $O \rightarrow U$ du cadrage de l'activité. L'IRICE vise dans cette page deux types de pôles usager implicite : les membres de l'institut et le public en général. Seuls les membres de l'institut peuvent se connecter sur le site pour accéder à des informations qui ne sont pas publiques. En conséquence, l'objet de l'activité représenté dans l'ancre en question est le compte d'un membre de l'IRICE et une dénomination comme « Members login » devient beaucoup plus pertinente.

5.3.5 Lecture séquentielle

Certaines technologies d'assistance comme le lecteur d'écran ainsi que l'utilisation du clavier comme seul périphérique d'entrée imposent une lecture séquentielle des pages web. Les WCAG 2.0 tiennent compte de ces configurations particulières du pôle machine et prévoient un ordre de lecture séquentielle logique :

1.3.2 Ordre séquentiel logique : lorsque l'ordre de présentation du contenu affecte sa signification, un ordre de lecture correct peut être déterminé par un programme informatique⁸⁴. (Niveau A) (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 1.3)

Les techniques proposées pour ce critère de succès visent à que l'ordre de lecture séquentielle respecte l'ordre de la présentation visuelle. Cela signifie, pour l'approche centrée contenu, que la lecture séquentielle respecte le sens d'écriture du texte (de gauche à droite ou de droite à gauche) ainsi que l'ordre établi par les structures du langage de marquage telles que les tableaux ou les listes. En reprenant la page d'accueil de l'espace virtuel de l'IRICE comme exemple (Figure 34), la lecture séquentielle selon l'approche centrée contenu suit l'ordre de gauche à droite et de haut en bas, autrement dit, elle commence par les éléments de l'entête et continue par les éléments de la zone principale tel qu'illustré dans la Figure 36.

⁸⁴ Un ordre de lecture déterminable par un programme informatique réfère à un ordre déterminable par un programme à partir de données fournies par l'auteur d'une manière qui permet aux agents utilisateurs, y compris les technologies d'assistance, d'extraire et de présenter cette information aux utilisateurs sous différentes formes.

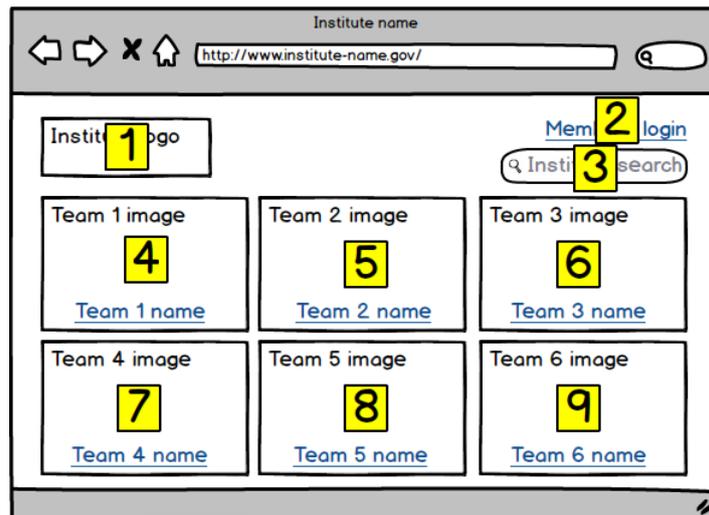


Figure 36 : Lecture séquentielle selon l'approche centrée contenu

Bien que le critère d'ordonnance proposé par l'approche centrée contenu ne soit pas invalide, le modèle trifocal fournit un critère de plus haut niveau fondé sur la notion de cadrage prépondérant. En effet, selon le modèle trifocal, une des trois dimensions de la communication (les cadrages) est privilégié par l'énonciation modale. Pour qu'une interface soit accessible, cette hiérarchisation de la communication doit être maintenue dans toutes les configurations du pôle machine prévues. C'est-à-dire que l'ordre de lecture séquentielle doit suivre la hiérarchie établie par l'énonciation modale. Dans l'exemple de l'IRICE, l'énonciation modale donne la priorité à la zone principale sur l'entête : la taille des œuvres de Nigro vise à attirer l'attention de l'utilisateur. Le cadrage de l'énonciation est le cadrage prépondérant de cette interface. Ainsi, suivant le modèle trifocal, il serait plus approprié que la lecture séquentielle commence par les éléments de la zone principale et seulement après continue avec les éléments de l'entête⁸⁵ (Figure 37).

⁸⁵ Techniquement, l'ordre de lecture peut être modifié par la propriété ARIA-FLWTO (W3C, 2013, sect. 4.3) de la spécification WAI-ARIA (*Accessible Rich Internet Applications*). Malheureusement, les agents utilisateur n'implémentent pas à ce jour cette propriété.

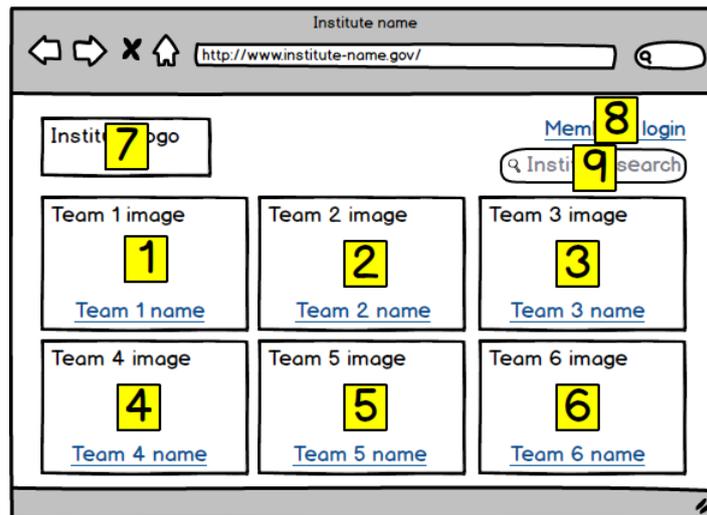


Figure 37 : Lecture séquentielle selon le modèle trifocal

Il pourrait être argumenté, sur cet exemple, que les WCAG 2.0 recommandent, à partir du critère de succès 2.4.1, de fournir à l'utilisateur un mécanisme pour naviguer directement vers la zone principale de la page web.

2.4.1 Contourner des blocs : un mécanisme permet de contourner les blocs de contenu qui sont répétés sur plusieurs pages Web. (Niveau A) (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 2.4)

Ainsi, avec un mécanisme qui permette de contourner l'entête, l'utilisateur rejoindrait rapidement le cadrage de l'énonciation. Cependant, même si le pôle utilisateur n'atteint la communication du pôle concepteur que par un seul mouvement, le cadrage de l'énonciation reste subordonné aux cadrages de l'activité et de l'accès. Le cadrage prépondérant est donc également inversé. Prenons l'exemple d'un utilisateur novice. Il n'est pas évident qu'il détecte tout de suite l'intérêt d'une expression « Lien aller au contenu principal » au début d'une page web. La lecture directe de la première équipe de recherche est meilleure pour lui. Les sondages auprès des utilisateurs de lecteur d'écran montrent effectivement que l'usage des *skip links* n'est pas répandu (WebAIM, 2012, sect. « Skip » Links).

Remarquons finalement que le critère d'ordonnance par cadrage prépondérant est également pertinent pour le critère de succès 2.4.3 selon lequel l'ordre d'un parcours séquentiel par clavier doit préserver la signification et l'opérabilité :

2.4.3 Parcours du focus : si une page Web peut être parcourue de façon séquentielle⁸⁶ et que les séquences de navigation affectent la signification ou l'action, les éléments reçoivent le focus dans un ordre qui préserve la signification et l'opérabilité. (Niveau A) (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 2.4)

5.3.6 Accès par clavier

Comme certaines technologies d'assistance imposent l'utilisation du clavier comme seul périphérique d'entrée, la conception accessible doit prévoir l'accès par clavier à toute l'interface. Les WCAG 2.0 recommandent :

2.1.1 Clavier : toutes les fonctionnalités du contenu sont utilisables à l'aide d'une interface clavier sans exiger un rythme de frappe propre à l'utilisateur, sauf lorsque la fonction sous-jacente nécessite une saisie qui dépend du tracé du mouvement effectué par l'utilisateur et pas seulement des points de départ et d'arrivée de ce tracé. (Niveau A) (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. 2.1)

Les techniques pour atteindre ce critère de succès invitent à repérer d'abord toutes les fonctionnalités de la page, normalement réalisables par la souris ou conjointement par la souris et le clavier. Il faut ensuite vérifier que toutes ces fonctionnalités sont réalisables à partir du clavier seul. Cela n'implique pas nécessairement que chaque control individuel de l'interface soit opérable par clavier, expliquent les WCAG. Les concepteurs ont la liberté de choisir les « équivalents-clavier » et la façon dont les usagers vont découvrir qu'ils sont disponibles.

⁸⁶ Le parcours séquentiel est le parcours dans l'ordre défini par le déplacement du focus (d'un élément à l'autre) en utilisant un clavier ou une simulation de sortie clavier.

Les fonctionnalités sont, pour l'approche centrée contenu, les « processus et résultats atteignables par une action de l'utilisateur » (W3C et Association BrailleNet, 2009, sect. Glossaire). Puisque les fonctionnalités se réfèrent à l'action de l'utilisateur, nous nous trouvons alors, par rapport au modèle trifocal, au niveau des cadrages de l'activité et de l'accès. L'apport que le modèle trifocal peut faire à l'approche centrée contenu est associé à la notion de synergie entre cadrages (cf. section 3.4.2). Une synergie entre l'activité de l'utilisateur et les « équivalents-clavier » implique que leurs communications concrètes participent à la construction d'une signification commune. La synergie entre l'activité et l'accès fonctionne normalement comme un facilitateur pour la découverte, la mémorisation et l'usage des « équivalents-clavier ».

Considérons un exemple sur le site de l'Office de Tourisme de Rosario déjà évoqué (Figure 38). La liste d'excursions est disponible à partir d'une rubrique qui se trouve dans un menu secondaire du site. Son emplacement est assez lointain pour y arriver à partir d'un parcours séquentiel par clavier. À tel point que les concepteurs de l'interface ont décidé d'inclure un raccourci clavier pour accéder à cette page depuis n'importe quel endroit du site. Il est sûr que le raccourci respecte la recommandation des WCAG puisqu'il fournit une fonctionnalité à partir du clavier. Cependant, un problème se pose dans la façon dont l'existence du raccourci est communiquée à l'utilisateur : il faut rentrer dans une rubrique nommée « Accessibilité » et aller jusqu'à la fin de cette page pour lire la liste de raccourcis disponibles. En effet, lors d'un focus group avec des usagers de lecteur d'écran que nous avons fait pour connaître leur impression du site⁸⁷, ils ont indiqué que la rubrique « Accessibilité » ne répondait pas du tout à leurs attentes : ils espéraient des informations sur des services

⁸⁷ Un focus group a été organisé avec des personnes en situation d'handicap visuel de la ville de Rosario afin d'explorer leur impression sur le site web de l'Office de Tourisme de Rosario. Cette activité a été réalisée dans le cadre du projet « Interfaces en pantallas para Turismo Accesible ».

touristiques accessibles (balades accessibles, restaurants accessibles, etc.) et ils y trouvaient quelque chose de complètement différent.

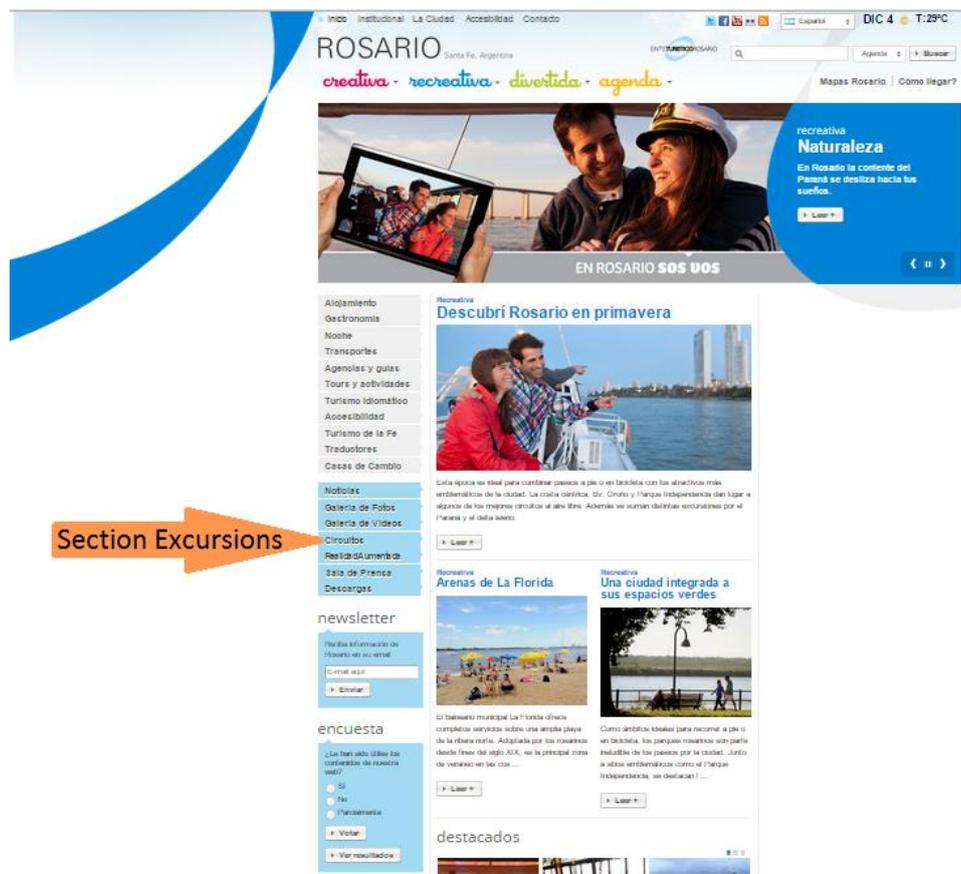


Figure 38 : Page d'accueil du site de l'Office de Tourisme de Rosario

Analysons l'exemple à partir du modèle trifocal. Une activité de navigation permet d'atteindre la liste d'excursions. La communication concrète O→U est le texte de l'ancre « circuitos » qui signifie « excursions » en espagnol. Une forme d'accès possible est le clic, proposé par la communication concrète classique de la modification de la forme du pointeur au survol de l'ancre. Une deuxième forme d'accès possible est le raccourci clavier ALT+9⁸⁸. Le problème avec cette forme d'accès par clavier est qu'elle ne fait aucune proposition d'interaction près de la communication concrète O→U (au moins dans la page

⁸⁸ La combinaison de touches change selon le navigateur web et le système d'exploitation. Nous avons considéré le cas du navigateur Chrome® et du système d'exploitation Windows®.

d'accueil). Le seul moyen d'atteindre la communication concrète $M \rightarrow U$ c'est en rentrant dans la rubrique « Accessibilité ».

Plusieurs solutions sont possibles pour inclure une communication concrète $M \rightarrow U$ du clavier en synergie avec l'activité de navigation. Notamment, on peut souligner la première lettre de l'ancre « circuitos » et mobiliser un usage des systèmes Windows® qui consiste à fournir un raccourci clavier composé de la touche Alt plus la lettre soulignée. La synergie entre cadrages se crée à partir de cette lettre C puisqu'elle est appartient autant à la communication concrète $O \rightarrow U$ qu'à la communication concrète $M \rightarrow U$. D'ailleurs, le changement d'ALT+9 à ALT+C favorise la mémorisation du raccourci puisque le C est la première lettre du nom de la rubrique. D'autres solutions sont discutées dans un article de l'association WebAIM (2013).

5.4 Remarques finales

Nous avons introduit dans ce chapitre la problématique de l'accessibilité du web. Nous avons révisé l'approche fondamentalement technique du sujet que fait la WAI et nous avons proposé une approche différente par le modèle trifocal. Pour finir, résumons quelques différences entre les deux approches ainsi que leurs implications :

1. Tandis que l'approche de la WAI est une approche centrée contenu, l'approche par le modèle trifocal propose une approche centrée sur la communication. Le premier a pour objet une composante technique tandis que le second a pour objet la signification.
2. Dans le pôle concepteur, la WAI ne considère que le sujet producteur alors que le modèle trifocal considère aussi le sujet communiquant. Cette distinction implique l'intervention de

nouveaux acteurs dans le processus de conception et l'élaboration d'une stratégie de conception accessible.

3. Tandis que pour la WAI les usagers interagissent avec du contenu, pour le modèle trifocal ils sont en interaction avec la machine, l'objet de son activité et le concepteur de l'interface.
4. Les WCAG traitent les aspects formels de l'interface (format, structure, séquence) alors que le modèle trifocal traite les aspects communicationnels (énonciation modale, synergie entre cadrages). Les WCAG peuvent, en partie, être vérifiées automatiquement alors que le modèle trifocal requiert d'un évaluateur expert.

En guise de conclusion, nous soutenons que compléter l'approche des WCAG avec l'approche du modèle trifocal signifie n'envisager seulement la conception d'interfaces accessibles comme une lisibilité du contenu ou comme un problème d'utilisabilité, mais également comme un processus plus complet de communication.

Signalons que ces contributions du modèle trifocal à l'accessibilité du web ont été présentées dans la conférence internationale *Web for All*, une des plus importantes du domaine aujourd'hui, en recevant un feedback très positif de la communauté spécialisée (Laitano, 2015a).

6 Les archives institutionnelles dans le centre-est argentin

Dans le cadre de ma mission en Argentine, j'ai collaboré à un projet pour le développement des archives institutionnelles dans les universités publiques du centre-est argentin⁸⁹. Les universités impliquées étaient l'Université Nationale de Rosario (UNR), l'Université Nationale du Littoral (UNL) et l'Université Technologique Nationale (UTN) pour les sites Rosario et Santa Fe. L'objectif général du projet était de proposer un modèle théorique, méthodologique et technologique des archives institutionnelles en libre accès contribuant à la connaissance des aspects organisationnels et socio-technologiques d'une part et des aspects liés à la conception d'outils informatiques d'autre part. L'équipe de travail de 22 membres était composée de chercheurs, enseignants, doctorants et étudiants avancés de différentes disciplines telles que les Sciences de l'Éducation, les SIC, l'Informatique, l'Architecture, parmi d'autres.

Le projet a commencé par un sondage sur les pratiques de publication en libre accès des enseignants-chercheurs dans les universités impliquées. Il visait à découvrir le niveau de connaissance et d'utilisation des archives existantes ainsi que les difficultés rencontrées par les enseignants-chercheurs dans l'usage. Parmi les résultats (San Martín et collab., 2015, p. 5-8), il a été frappant d'observer que seulement 15% des enseignants-chercheurs utilisent l'archive institutionnelle pour diffuser leur production alors que 81% sont d'accord avec la publication en libre accès. La nécessité de disposer d'un outil facile à utiliser est apparue comme un facteur qui motiverait le dépôt de leur travail dans

⁸⁹ Titre du projet : "Hacia el desarrollo y utilización de Repositorios de Acceso Abierto para Objetos Digitales Educativos en el contexto de las universidades públicas de la región centro-este de Argentina" (PICTO-CIN N° 0143-ANPCyT). Financier : Ministère argentin de la Science, de la Technologie et de l'Innovation Productive. Établissement : Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas (CONICET-UNR). Responsable du projet : Patricia Silvana San Martin.

l'archive (34% des répondants) par opposition, notamment, aux 7% qui préfèrent un service d'archivage médié (fait par un tiers).

Aussi, dans un premier temps et afin de tester l'auto-archivage, l'équipe de travail a mené des évaluations heuristiques sur le processus de dépôt des archives existantes. DSpace⁹⁰ est le logiciel *open source* mis en place dans ces archives. Les problèmes rencontrés portaient principalement sur (San Martín et collab., 2015, p. 9) :

1. La désorientation dans les stades initiaux et fondamentaux du dépôt, à savoir l'ouverture de session, le début d'un nouveau dépôt ou le téléchargement du fichier.
2. Les incohérences terminologiques concernant la compréhension sémantique des usagers dans le contexte régional, par exemple l'étiquette « Titres multiples » pour ajouter des traductions.
3. L'incompréhension de ce qui est le minimum requis pour décrire le dépôt. Notamment la première étape du dépôt mélange des données essentielles (Auteur, Titre, ...) avec des données moins importantes telles que le Numéro de Rapport.

Par ailleurs, d'autres auteurs ont signalé des problèmes d'utilisabilité de l'interface du logiciel DSpace. Caccialupi et collab. (2009), pour la version 1.5 du logiciel, ont repéré des problèmes au niveau de la terminologie de la traduction italienne, du téléchargement des fichiers, des données obligatoires et dans la fragmentation du flux de travail. Boock (2005) a trouvé des problèmes au niveau des instructions données à l'utilisateur et de l'authentification par courriel.

⁹⁰ <http://www.dspace.org/> [consulté le 06/04/2015]

Enfin, Koumoutsos et collab. (2010) ont aussi remarqué des inconsistances de conception, des étiquettes et des textes.

En vertu des raisons exposées ci-dessus, la deuxième phase du projet a été consacrée à la re-conception de l'interface du processus de dépôt. La stratégie du pôle concepteur (l'équipe de travail et plus largement les universités) s'exprimait ainsi : « Créer une interface conviviale et didactique qui facilite l'auto-archivage efficace ».

Mon intervention et la mise en œuvre du modèle trifocal ont apparu à ce stade, en vue de faire des propositions de conception pour l'interface du processus de dépôt. J'ai d'abord modélisé l'interface à partir d'un scénario de dépôt classique sur la version de DSpace qui était la plus récente à ce moment-là (3.1). Pour cette modélisation j'ai utilisé la méthode proposée au chapitre 4. J'ai ensuite utilisé cette modélisation pour raisonner sur le phénomène de communication et faire des propositions de conception. J'ai utilisé des prototypes *low-tech*⁹¹ pour exprimer mes propositions de conception : des maquettes visuelles ainsi que des *prototypes dialogiques* (cf. section 6.2.2), une technique que j'ai créée pour faire de la conception coopérative avec des personnes en situation de cécité. La *conception coopérative* (Bødker et collab., 2000), dénommée conception participative aux États-Unis, est la forme de conception qui a été utilisée dans le projet et qui consiste à co-concevoir l'interface avec les usagers (la communauté académique des universités impliquées dans ce cas).

⁹¹ Un prototype *low-tech* est un prototype construit sans programmation, par exemple un prototype en papier. Comme l'élaboration d'un prototype *low-tech* est beaucoup plus rapide que celle d'un prototype programmé, on peut facilement varier la conception proposée dans les sessions avec l'équipe de conception.

6.1 Dépôt classique

Le dépôt classique est le dépôt considéré comme le plus courant par l'équipe de travail. Il s'agit du dépôt d'un document par un usager ayant déjà un compte sur l'archive ouverte. Le scénario du dépôt classique est en ligne sur <http://youtu.be/ZqDBHxSTFe0>. La configuration du pôle machine comprend un écran, un clavier et une souris. La modalité de l'interface est complètement visuelle.

6.1.1 Modélisation de l'interface

Les Tableaux 12, 13 et 14 présentent les communications concrètes que j'ai repérées pour chacun des trois cadrages. Leur dénomination reprend le plus fidèlement possible les dénominations utilisées dans l'interface. Les communications concrètes qui sont réitérées n'apparaissent qu'une fois, notamment le couple *Suivant* et *Progrès* dans le cadrage de l'activité.

Tableau 12 : Dépôt classique – Communications concrètes de l'énonciation

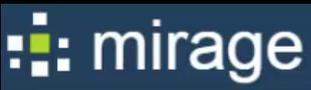
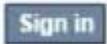
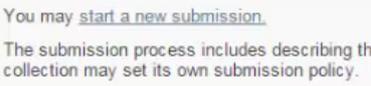
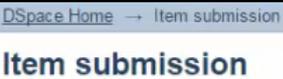
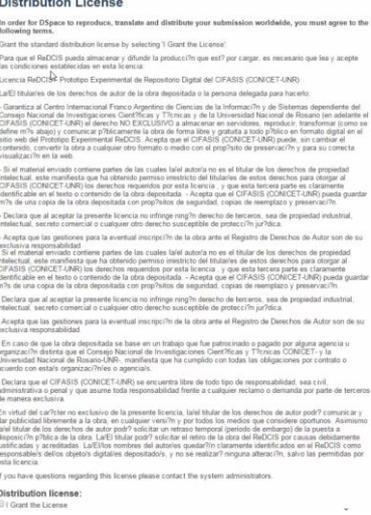
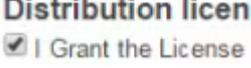
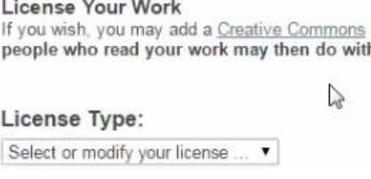
Relation	Nom	Début - Fin	Expression visuelle	Catégorie
C→U	Mirage	00:00 – 04:32		Identité
C→U	Archive	00:00 – 00:04	Repositorio DSpace DSpace es un servicio digital que recolecta, preserva y distribuye material digital. Los repositorios son herramientas importantes para la preservación del legado de una organización, facilitan la preservación y comunicación académica.	Identité
C→U	Communautés	00:00 – 00:04	Communities in DSpace Select a community to browse its collections. • Centro de Estudios Interdisciplinarios • CIFASIS - Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas (CONICET-UNR-UPCAME) • Escuelas UNR - Escuela Superior de Comercio "Libertador General San Martín" • Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño	Composition

Tableau 13 : Dépôt classique – Communications concrètes de l'activité

Relation	Nom	Début - Fin	Expression visuelle	Catégorie
O→U	Ouvrir session	00:00 – 00:08		Connexe
U→O	Entrée	00:04 – 00:08	Sign in to DSpace E-Mail Address: password: Register new user Register an account to subscribe to collections for email updates, and submit new items to DSpace. Click here to register.	Connexe

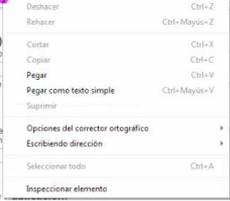
O→U	S'enregistrer	00:04 – 00:08		Connexe
U→O	Enregistrement	00:09 – 04:32		Connexe
O→U	Soumissions	00:09 – 04:32		Connexe
U→O	Consultation soumissions	00:20 – 00:26		Connexe
O→U	Nouvelle soumission	00:20 – 00:26		Dépôt
U→O	Début	00:27 – 04:29		Dépôt
O→U	Collection	00:27 – 00:57		Dépôt
U→O	Choix communications	00:53 – 00:57 00:58 – 04:29		Dépôt
O→U	Suivant	00:27 – 00:57		Dépôt
U→O	Progrès	00:58 – 01:03		Dépôt
O→U	Permis distribution	00:58 – 01:17		Dépôt
U→O	Accord	01:07 – 01:17		Dépôt
O→U	Licence CC	01:04 – 01:17		Dépôt
U→O	Choix CC	01:14 – 01:17		Dépôt

O→U	Fichier(s)	01:18 – 01:40	Upload File(s) File: Please enter the full path of the file on your computer corresponding to your item. If you click "Browse...", a new window will allow you to select the file from your computer. [Seleccionar archivo] No se eligió archivo File Description: Optionally, provide a brief description of the file, for example "Main article", or "Experiment data readings". [Upload file & add another]	Dépôt
U→O	Téléchargement	01:33 – 01:40	LAITANO ...men.pdf	Dépôt
O→U	Titre(s)	01:41 – 02:46	Titulo(s): Ingresar el título de la producción. Clic en "añadir" para agregar un título en otro idioma. [Add]	Dépôt
U→O	Saisie titre	01:56 – 02:46	Aportes de la sistémica comunicacional al estudio de interfaces	Dépôt
O→U	Auteur(s)	01:41 – 03:31	Autor(es): Ingresar el nombre del o los autores. Clic en "añadir" para agregar otro autor. Last name, e.g. Smith First name(s) - "Jr", e.g. Donald Jr [Add]	Dépôt
U→O	Saisie nom	01:59 – 03:31	Laitano	Dépôt
U→O	Saisie prénom	02:00 – 03:31	Maria Inés	Dépôt
O→U	Mots clés	01:41 – 03:42	Palabras Clave: Ingresar entre 3 y 7 palabras clave o expresiones breves que colaboren en la descripción del tema. Clic en "añadir" para agregar las palabras. [Add]	Dépôt
U→O	Saisie premier	02:19 – 03:42	<input type="checkbox"/> sistémica comunicacional	Dépôt
U→O	Saisie second	02:34 – 03:42	<input type="checkbox"/> sistémica comunicacional <input type="checkbox"/> diseño de interfaces	Dépôt
U→O	Saisie troisième	02:43 – 03:42	<input type="checkbox"/> sistémica comunicacional <input type="checkbox"/> diseño de interfaces <input type="checkbox"/> accesibilidad	Dépôt
O→U	Date publication	02:46 – 03:42	Fecha de Publicación: Ingresar la fecha de publicación completa o al menos el año. Utilice 4 dígitos para el año. Year Month Day	Dépôt
U→O	Saisie date	03:04 – 03:42	2014 November 7	Dépôt
O→U	Titre actes	02:46 – 03:42	Cita: Título: Ingresar el título de la publicación que contiene su producción (libro, revista o proceeding). [Add]	Dépôt
U→O	Saisie titre actes	03:31 – 03:42	Actas del V Congreso Mexicano de IHC	Dépôt
O→U	Langue	03:31 – 03:42	Idioma: Indique el idioma del contenido. Si el idioma no aparece listado, por favor seleccione "Otro". Si no puede definir un idioma para el contenido (por ej., si es una imagen o una colección de datos) por favor seleccione "N/A". [Seleccione]	Dépôt
U→O	Choix langue	03:34 – 03:42	Español	Dépôt
O→U	Type accès	03:31 – 03:42	Tipo de Acceso: Seleccione el tipo de acceso permitido basado en los derechos de autor. [Seleccione]	Dépôt
U→O	Choix type accès	03:41 – 03:42	Acceso con embargo	Dépôt
O→U	Affiliation	03:42 – 03:58	Filiación: Ingresar la pertenencia institucional de los autores. [Add]	Dépôt
U→O	Saisie affiliation	03:54 – 03:58	Universidad Paris 8	Dépôt
O→U	Matériel d'enseignement ?	04:08 – 04:14	Submit the object as Educational Metadata? If yes, you will have to fill a few extra metadata fields.: [Yes, I want to submit this object as Educational Metadata] [No, I want this object to appear on the original collection only]	Dépôt

U→O	Non	04:14 – 04:22		Dépôt
O→U	Revue soumission	04:14 – 04:29		Dépôt
U→O	Soumission complète	04:29 – 04:32		Dépôt

Tableau 14 : Dépôt classique – Communications concrètes de l'accès

Relation	Nom	Début - Fin	Expression visuelle	Catégorie
M→U	Main signalant	00:02 - 00:02		
U→M	Activation	00:03 - 00:04		
M→U	Enfoncement bordure	00:28 - 00:29		
U→M	Déroulement	00:29 - 00:53		
M→U	Barre défilement	00:29 - 00:53		
U→M	Glisser-déposer	00:30 - 00:36		
M→U	Main signalant case	01:06 - 01:07		

U→M	Remplissage	01:08 - 01:10		
M→U	Pointeur textuel	01:53 - 01:54		
U→M	Menu contextuel	01:55 - 01:56		
M→U	Pointeur textuel	01:56 - 01:57		
U→M	Focus	01:58 – 02:00		
M→U	Curseur clavier	01:59 – 02:00		
U→M	Saisie	01:59 – 02:00		

Quant aux catégories significatives (Tableau 15), j'en ai repéré deux types pour le cadrage de l'énonciation : les communications concrètes qui caractérisent l'archive et celles qui montrent sa composition. Dans le cadrage de l'activité, j'ai distingué les communications concrètes qui appartiennent strictement à l'activité de dépôt de celles qui appartiennent à des activités connexes.

Tableau 15 : Dépôt classique – Catégories significatives

Cadrage	Catégories	Signification
Enonciation	Identité	Caractérisation de l'archive.
	Composition	Composition de l'archive.
Activité	Dépôt	Appartenance stricte à l'activité de dépôt.
	Connexe	Appartenance à une activité connexe.

La mise en parallèle des différents cadrages révèle une synergie entre le cadrage de l'activité et celui de l'accès qui signale les endroits où l'utilisateur doit obligatoirement passer au clavier puisqu'il doit taper des données sur sa production. Les communications concrètes O→U qui précèdent chaque action de saisie sont toujours composées d'une étiquette, d'un mode d'emploi bref et

d'un champ de formulaire. Lorsqu'on survole ce champ avec le pointeur, celui-ci se transforme de flèche à pointeur textuel (M→U). La coïncidence entre le champ du formulaire et le pointeur textuel signifie qu'il est nécessaire de saisir les données au clavier.

Bien que le repérage des communications concrètes montre déjà une majorité du cadrage de l'activité, le montage du scénario (Figure 39) vient confirmer la prépondérance de ce cadrage. On observe une prédominance de la couleur blanche correspondant à la zone principale de l'interface qui, hormis sur la page d'accueil, contient toujours les communications concrètes du cadrage de l'activité.

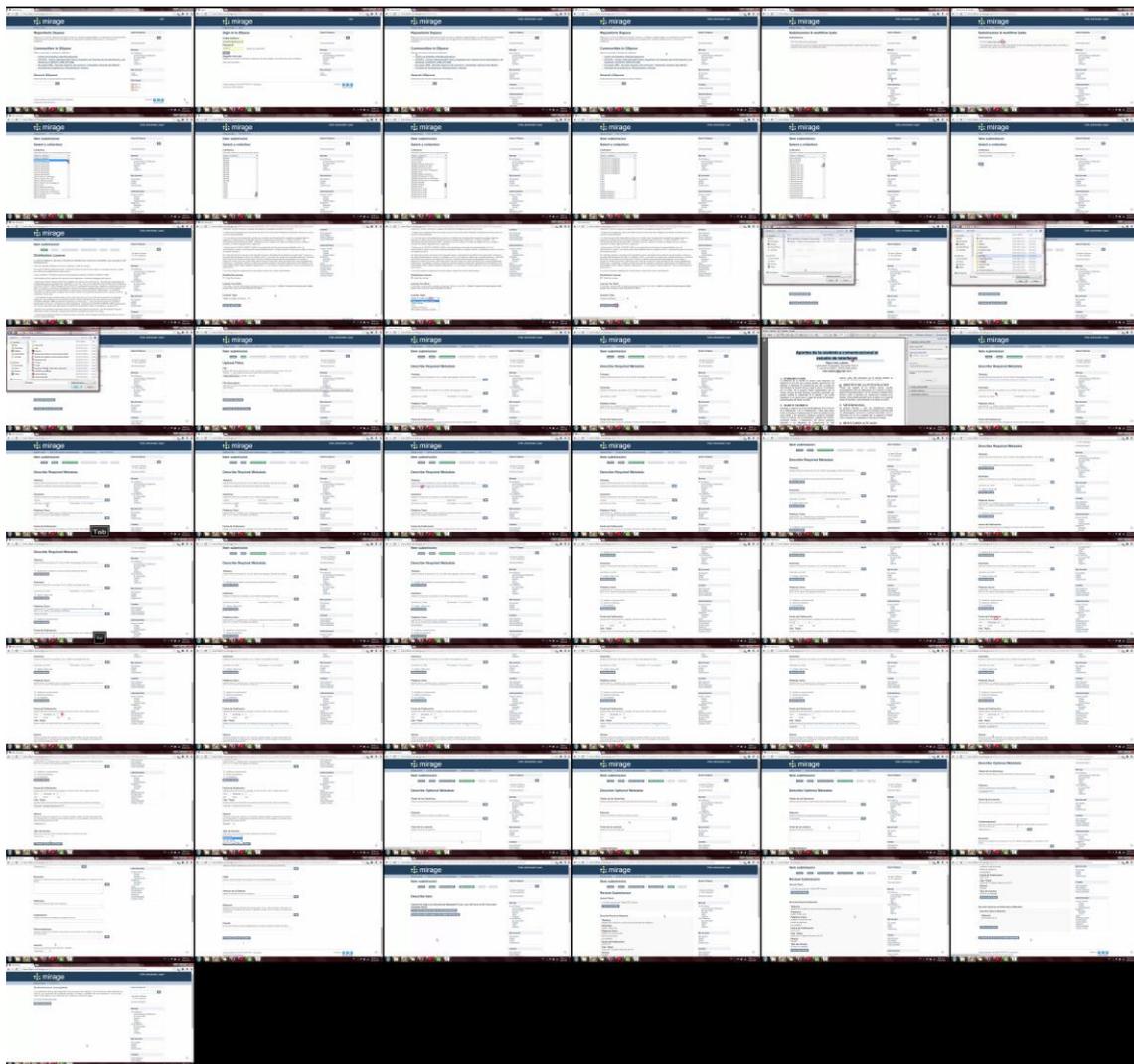


Figure 39 : Montage du dépôt classique

Une fois l'interface de DSpace modélisée, on peut examiner l'impact du point de vue de la stratégie de conception du projet. Rappelons que le pôle concepteur souhaitait une interface conviviale et didactique qui facilite l'auto-archivage efficace. Regardons par la suite les interventions que j'ai proposées en analysant la communication dans chaque cadrage individuel ainsi qu'au niveau global.

6.1.2 Interventions au niveau de l'énonciation

Tout d'abord, le logo de la communication concrète *Mirage*, qui est le logo de la version d'essai de DSpace, doit naturellement être remplacé par un logo de l'archive.

Ensuite, on peut renforcer les communications concrètes *Archive* et *Communautés* avec une communication concrète qui présente les derniers documents déposés dans l'archive. Cette communication concrète signifierait une autre manière de présenter l'archive et de prouver la régularité de son usage par les usagers. En vue de promouvoir l'auto-archivage, cette communication est d'ailleurs plus pertinente que *Communautés*, c'est pourquoi je l'ai placée au-dessus des communautés dans la maquette (Figure 40). Le cadrage de l'énonciation n'est prépondérant que dans la page d'accueil, c'est-à-dire qu'on présente l'archive au début et on passe rapidement à l'activité de dépôt.



Figure 40 : Dépôt classique –Maquette 1

En troisième lieu, puisque les universités prévoient qu'une personne administre l'archive institutionnelle, il semble opportun de fournir un contact téléphonique direct avec celle-ci. Cette communication est une forme de rapprochement au pôle concepteur qui vise à rassurer l'utilisateur pendant l'auto-archivage. Ainsi, j'ai ajouté au pied de page la légende : « En cas de problèmes ou de doutes, appelez-nous au 456789. »

En quatrième lieu, j'ai proposé de fournir un lien vers le site Sherpa/Romeo⁹² qui permet de consulter la politique des éditeurs. En effet, donner accès à la consultation des politiques d'auto-archivage que possèdent les différents éditeurs est aussi une manière de promouvoir l'auto-archivage. Le lien a été ajouté dans l'explication du processus de dépôt qui se trouve dans la page « Mes dépôts » (Figure 42).

⁹² <http://www.sherpa.ac.uk/romeo/> [consulté le 03/06/2015]

6.1.3 Interventions au niveau de l'activité

La communication concrète *Ouvrir session* se manifeste par une ancre placée dans l'entête de la page à droite. C'est la seule communication concrète du scénario qui se présente dans l'entête, en dehors de la zone principale. À mon avis, il n'y a pas de raison évidente pour isoler l'ouverture de session. De plus, l'ancre est dupliquée dans la colonne de droite sous l'intitulé « Mon compte ». On peut faire l'hypothèse que l'ancre de l'entête a été choisie dans ce scénario à la place de l'ancre de la colonne de droite parce que l'usage de placer les ancres d'ouverture de session en haut à droite est répandu. Si l'on retient cette hypothèse d'habitude, on peut proposer de remonter l'ancre de la colonne de droite en supprimant l'ancre dupliquée de l'entête.

D'autre part, la dénomination *Ouvrir session* (traduction littérale de *Login*) est plus liée à l'aspect technique qu'à l'activité d'ouvrir son compte sur l'archive. En effet, en programmation, on dit qu'une session est ouverte lorsqu'un nom d'utilisateur et un mot de passe valides ont été saisis. Une dénomination telle que « S'identifier » me semble plus appropriée pour cette communication concrète du point de vue de l'activité (Figure 40).

Une dernière remarque peut être faite sur la communication concrète *Ouvrir session* : elle persiste pendant toute la durée des communications concrètes *Entrée* et *S'enregistrer*. Il n'est pas cohérent, du point de vue de l'activité, qu'un usager qui est dans la page d'*Entrée* veuille à nouveau *Ouvrir session*. De sorte qu'*Ouvrir session* devrait disparaître lorsque la communication concrète *Entrée* commence.

En passant à la page d'enregistrement, la communication concrète *Entrée* a pour titre « Enregistrez-vous sur DSpace » (traduction littérale de « Sign in to DSpace »). De la même façon que ci-dessus, j'ai préféré le titre « S'identifier » qui est plus approprié du point de vue de l'activité (Figure 41). Quant à la

communication concrète *S'enregistrer*, on peut également améliorer sa dénomination du point de vue de l'activité. Une fois que l'utilisateur a saisi son adresse courriel et son mot de passe, il cherche à les valider. J'ai donc renommé le bouton « S'enregistrer » en « Valider ».

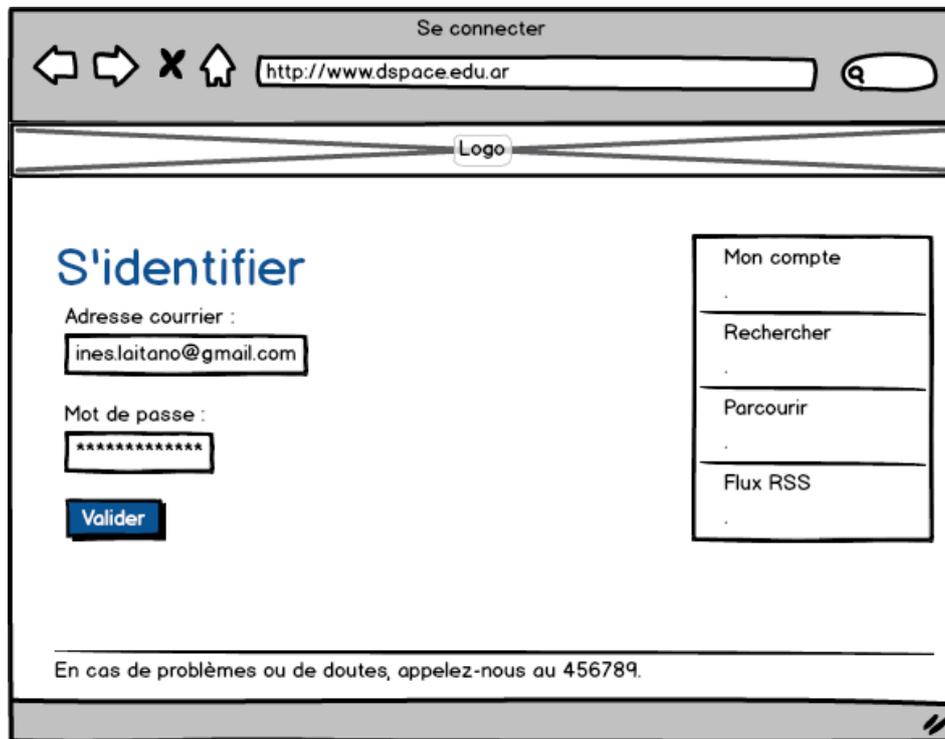
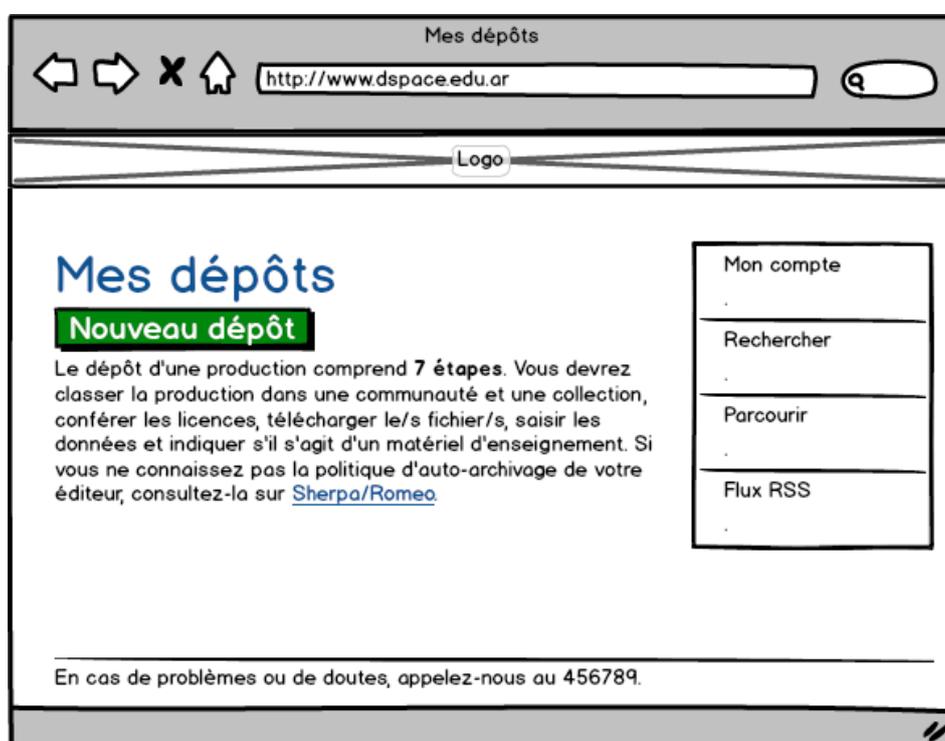


Figure 41 : Dépôt classique - Maquette 2

Enfin, la communication concrète *Enregistrement* s'exprime par l'apparition des ancres « Profil : » suivie du nom d'utilisateur et « Déconnexion ». Du point de vue de l'activité, cette communication devrait signifier que l'utilisateur s'est effectivement identifié, alors que le terme « profil » devant le nom d'utilisateur prête vraiment à confusion. Toutefois, comme l'ancre de l'entête est supprimée pour la communication concrète *Ouvrir session*, on peut aussi la supprimer dans ce cas et conserver les ancres sous l'intitulé « Mon compte ».

Dans l'hypothèse où l'utilisateur se connecte normalement pour effectuer un dépôt ou pour continuer un dépôt déjà commencé, du point de vue de l'activité,

les communications concrètes *Soumissions* et *Consultation soumissions* représentent des actions inutiles puisqu'elles impliquent de repasser par la page d'accueil. Elles ont été donc supprimées et le passage de la page d'enregistrement à la page de dépôts est direct (Figure 42). La page de dépôts est d'ailleurs nommée « Mes dépôts » pour mieux représenter l'objet de l'activité : l'utilisateur est face à ses propres dépôts puisqu'il est dans son compte. Le terme « soumission » est remplacé par le terme « dépôt » qui est sémantiquement plus proche de l'auto-archivage.



La communication concrète *Nouvelle soumission* est très importante : c'est l'endroit où le dépôt à proprement parler commence. D'ailleurs, les évaluations initiales de l'équipe de travail avaient signalé des difficultés pour la repérer. Elle se manifeste par une ancre et un texte qui explique deux points : (a) que la soumission comprend la description de l'item ainsi que le téléchargement des fichiers et (b) que chaque communauté peut définir sa propre politique de soumission. J'ai proposé de remplacer l'ancre par un bouton de grande taille et

coloré différemment pour qu'il soit facilement repérable (Figure 43). Quant à l'explication, j'ai proposé de donner plus de détails sur le processus du dépôt car c'est une information très utile du point de vue de l'activité. Par contre, j'ai supprimé la phrase qui concerne la politique de dépôt puisque cela n'est pas en relation avec l'activité, c'est une information qui concerne uniquement les administrateurs de l'archive.

L'action de débiter le dépôt (*Début*) se manifeste par un fil d'Ariane et un intitulé « *Item submission* » qui subsistent pendant toute la durée du dépôt. Du point de vue de l'activité, aucune des deux expressions n'a un grand intérêt. Il me semble plus intéressant d'avoir un intitulé du type « Étape x sur n : nom de l'étape » qui donne des informations sur l'étape actuelle et sur la quantité d'étapes qui manquent pour compléter le dépôt (Figure 43). Ces informations sont pertinentes pour un usager pressé ainsi que pour l'auto-archivage efficace espéré par la stratégie de conception. Quant au fil d'Ariane, puisqu'il oriente l'utilisateur sur sa localisation dans l'architecture du site web, il est utile lorsque l'architecture est plutôt profonde. Dans le cas de DSpace, où la plupart des pages sont liées à la page d'accueil, il suffit d'un retour à cette page qui est d'ailleurs possible à partir du logo.

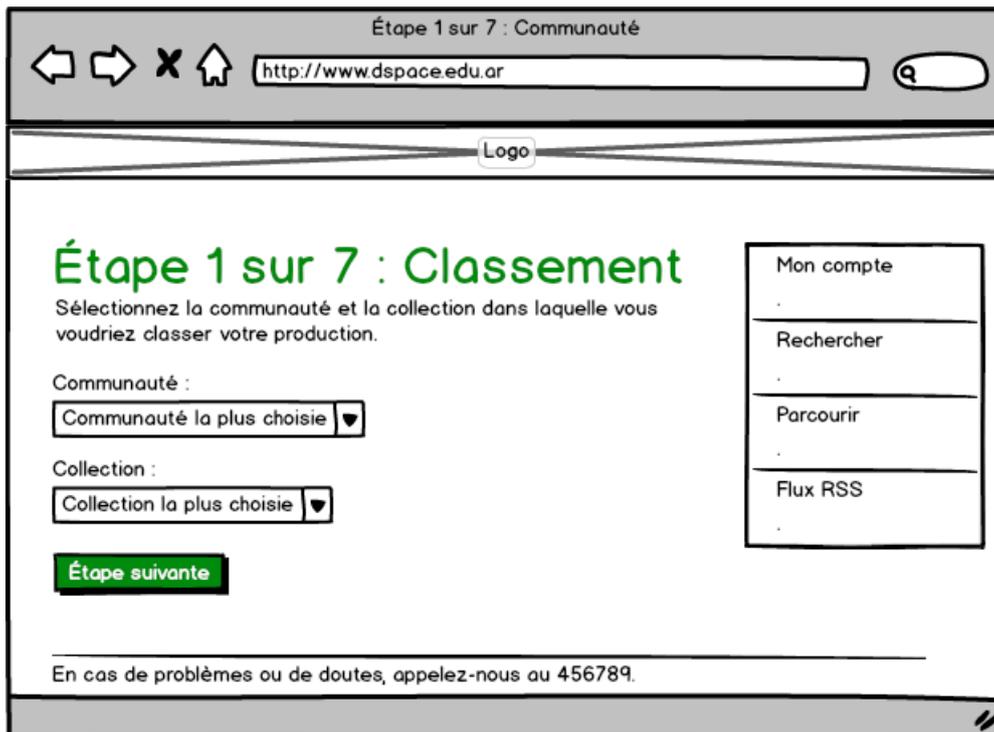


Figure 43 : Dépôt classique – Maquette 4

Par rapport à cette première étape de l'activité de dépôt, l'équipe du projet a demandé une modification : que le dépôt soit classé dans une communauté puisqu'un même universitaire peut appartenir à différentes communautés. Les communautés représentent, dans les universités impliquées, les Unités de Formation et de Recherche, les instituts, les équipes de recherche, etc. Pour cette raison j'ai nommé cette étape « Classement » et j'ai annexé le choix de la communauté au choix de la collection. Un mode d'emploi commun aux deux choix est fourni et les options par défaut des sélecteurs sont la communauté et la collection qui, dans la praxis des usagers, seraient les plus choisies (Figure 43). D'autre part, l'expression de la communication concrète *Suivant* est remplacée par « Étape suivante ». Cette expression est plus proche de l'objet de l'activité (le dépôt) qui est en définitive une succession d'étapes.

En dernier lieu, observons les communications concrètes *Choix communications* et *Progrès* qui s'expriment dans les étapes suivantes du dépôt. *Choix communications* se manifeste en reprenant la collection choisie dans le fil

d'Ariane. Cela crée une incohérence puisque le fil d'Ariane, qui indiquait jusqu'ici la localisation de l'utilisateur dans le site web, indique maintenant la localisation du dépôt dans les collections de l'archive. L'incohérence disparaît dès lors que j'ai supprimé le fil d'Ariane. J'ai proposé d'autre part de modifier la communauté et la collection choisies dans le récapitulatif de la dernière étape (Figure 49). Quant au *Progrès*, il se manifeste sur le diagramme de flux : les rectangles deviennent verts un à un pour indiquer l'étape actuelle. La présence du diagramme de flux est sujette à caution parce que, d'une part, il ne s'agit pas d'un élément standard dans les interfaces (la barre de progrès a d'ailleurs un usage plus répandu) et, d'autre part, le progrès n'est pas fourni d'un coup d'œil. Comme je l'ai posé précédemment, l'expression « Étape x sur n » me semble plus pertinente pour cet objectif. Je l'ai donc utilisé à la place du diagramme.

La deuxième étape du dépôt comprend les licences : le permis de distribution que l'utilisateur accorde à l'institution responsable de l'archive et la licence *Creative Commons* que l'utilisateur peut octroyer à son dépôt. Pour marquer cette distinction j'ai proposé le nom de « Licences » pour l'étape et deux intitulés de grande taille qui différencient les deux types de licence. Dans la communication concrète *Permis de distribution* j'ai proposé de supprimer l'étiquette « Permis de distribution : » qui se trouve au-dessus de la case à cocher « J'accepte... » car elle est redondante avec l'intitulé. Dans la communication concrète *Licence CC* ma suggestion est d'utiliser l'option « Pas de licence CC » comme option par défaut pour le sélecteur du type de licence, étant donné que, dans la praxis, le choix d'une licence CC est optionnel. Il faut aussi réduire la taille de la police de l'étiquette du sélecteur pour qu'il reste imbriqué dans l'intitulé « Licence CC ». Enfin, comme pour le bouton « Étape suivante », j'ai explicité l'objet de l'activité dans le bouton « Sauvegarder le dépôt et sortir » (Figure 44).

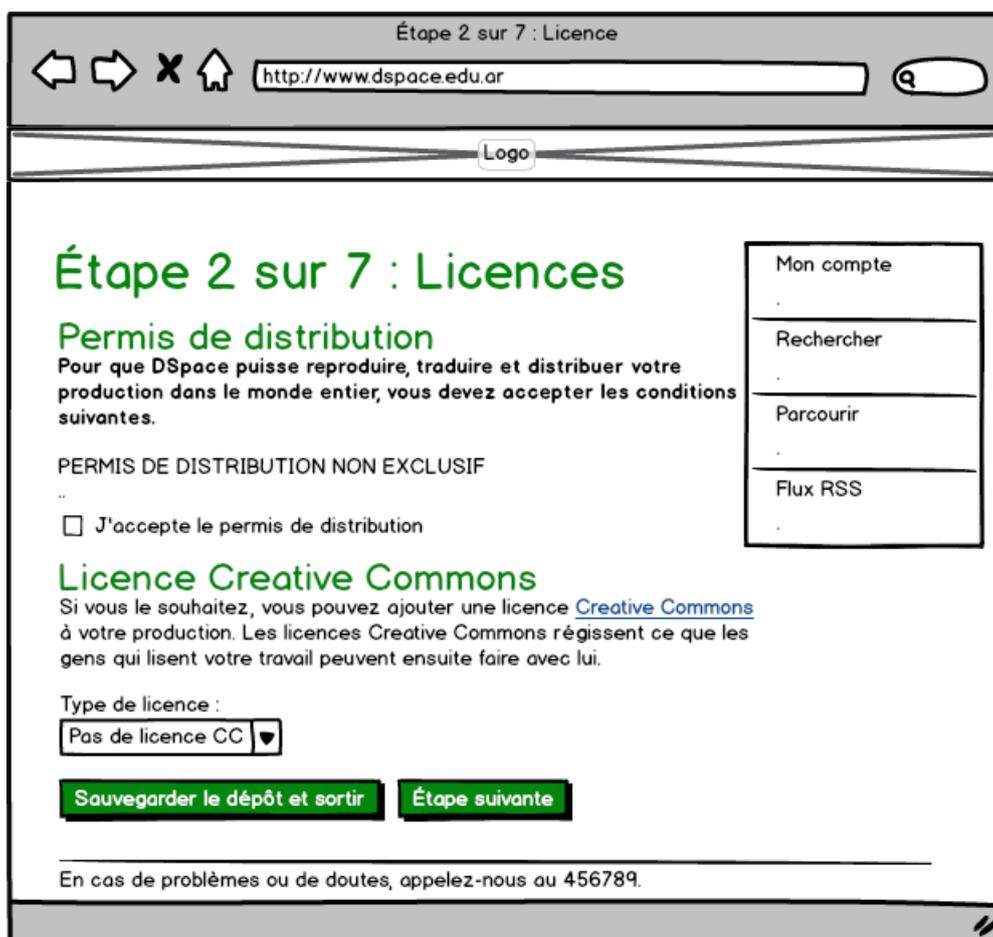


Figure 44 : Dépôt classique – Maquette 5

Dans la communication concrète *Fichier(s)* il y a au moins trois problèmes : d'abord, l'instruction « S'il vous plaît saisissez le chemin complet du fichier ... » est fautive car il n'y a pas de champ de saisie pour cette activité; en deuxième lieu, le bouton « Parcourir » est moins lisible que le bouton « Télécharger le fichier et ajouter un autre » et pourtant plus important ; troisièmement, l'expression « Télécharger le fichier et ajouter un autre » laisse croire qu'il manque un bouton pour télécharger le fichier sans ajouter un autre. La communication concrète *Téléchargement* est, pour sa part, presque imperceptible. Il est donc difficile de savoir si le fichier a été correctement téléchargé. Comme solution, j'ai proposé de maintenir un seul bouton pour télécharger le ou les fichiers, accompagné d'un mode d'emploi conséquent. Les fichiers téléchargés apparaissent dans une liste qui montre une miniature du

fichier et qui donne la possibilité d'éditer ses propriétés ou de le supprimer (Figure 45).

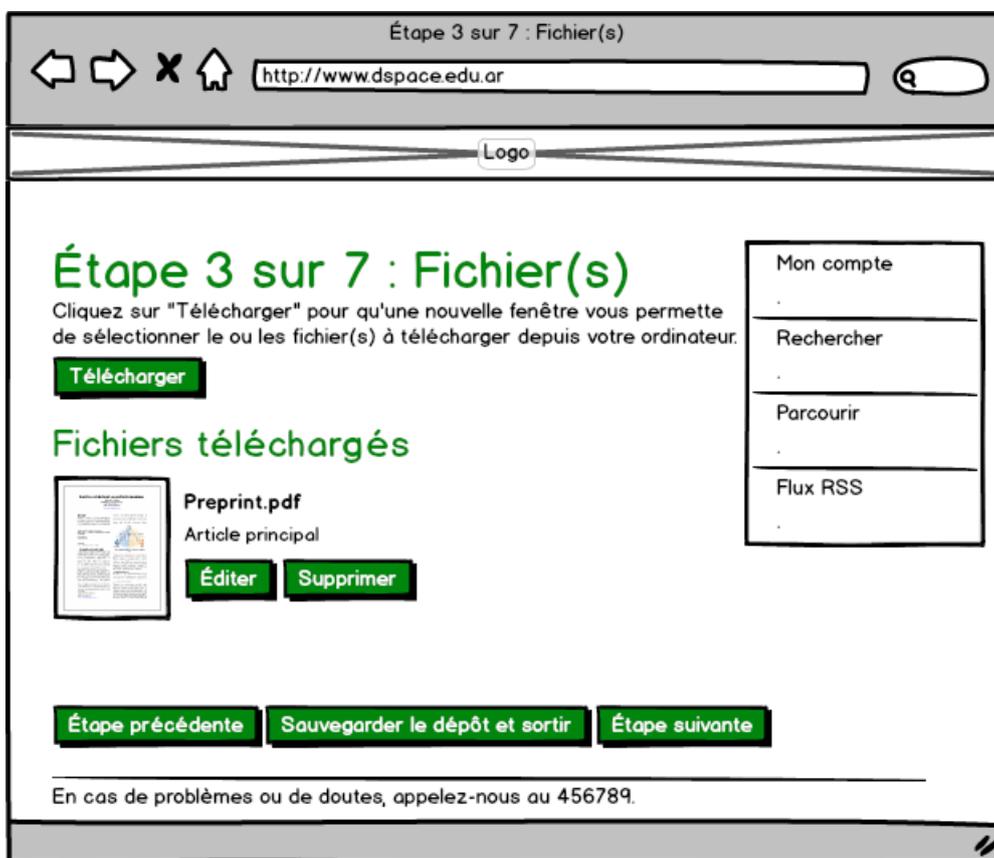


Figure 45 : Dépôt classique – Maquette 6

A propos des communications concrètes qui intègrent la saisie des métadonnées obligatoires, j'ai introduit les modifications suivantes (Figure 46). Le terme « métadonnées » a été remplacé par le terme « données » qui est moins technique et plus proche de l'activité. Lorsque les communications concrètes correspondent à différents attributs d'un même objet du monde, par exemple *Saisie nom* et *Saisie prénom* de l'objet auteur, elles ont été regroupées dans des groupes de champs pour indiquer leur relation. Pour ce qui est des mots clés, on sait par la praxis qu'ils se présentent dans les publications sous forme de liste séparées par des virgules ou des points-virgules. Afin de respecter cet usage dans l'interface, j'ai proposé d'implémenter la saisie sous forme de liste. Celle-ci donne, de plus, la possibilité de copier la liste de mots clés de la

publication et de la coller directement dans le champ de saisie. D'autre part, pour les communications concrètes qui ont des dénominations similaires telles que *Titre* et *Titre actes*, j'ai choisi des dénominations qui décrivent plus précisément l'objet de l'activité. Notamment, « Titre de votre production : » et « Titre de la publication : ». Comme précédemment, dans les sélecteurs d'option, j'ai proposé que les options par défaut soient celles qui, dans la praxis des universitaires, sont les plus choisies.

Étape 4 sur 7 : Données obligatoires

Logo

Étape 4 sur 7 : Données obligatoires

Titre de votre production :

Auteur
Nom : Prénom : Filiation :

Mots clés :

Saisissez au moins 3 mots clés séparés par une virgule ou un point-virgule

Date de publication
Année : Mois : Jour :

Titre de la publication :

Langue :
Espagnol ▼

Type d'accès :
Accès libre ▼

Étape précédente Sauvegarder le dépôt et sortir Étape suivante

En cas de problèmes ou de doutes, appelez-nous au 456789.

Mon compte
Rechercher
Parcourir
Flux RSS

Figure 46 : Dépôt classique – Maquette 7

Dans le contexte de la publication scientifique, autrement dit dans le contexte de l'activité, l'affiliation correspond aux auteurs. C'est pourquoi j'ai

proposé de passer la communication concrète *Affiliation* de l'étape « Données optionnels » à l'étape « Données obligatoires ». Je n'ai pas traité les autres données optionnelles ici puisqu'elles ne sont pas apparues dans la modélisation du dépôt classique (Figure 47).

Étape 5 sur 7 : Données optionnels

http://www.dspace.edu.ar

Logo

Étape 5 sur 7 : Données optionnels

Titulaire des droits :

Texte de la licence :

Colaborateur(s) :

Résumé :

Editeur(s) :

Mon compte
Rechercher
Parcourir
Flux RSS

Étape précédente Sauvegarder le dépôt et sortir Étape suivante

En cas de problèmes ou de doutes, appelez-nous au 456789.

Figure 47 : Dépôt classique – Maquette 8

Si on s'arrête sur la communication concrète *Non* qui est une réponse à la communication concrète *Matériel d'enseignement ?*, on constate qu'elle possède la même expression visuelle que *Progrès*. En effet, le bouton « Non, je veux... » de cette étape joue le même rôle que le bouton « Étape suivante » dans le reste des étapes. En général, pour que l'activité de dépôt soit efficace, il convient de maintenir une conception le plus uniforme possible des différentes étapes. C'est pourquoi j'ai représenté les réponses oui/non par un groupe d'options et ajouté

le bouton « Étape suivante » tel qu'il est dans les autres étapes (Figure 48). Le nom de cette étape a aussi été modifié pour qu'il représente l'objet de l'action.

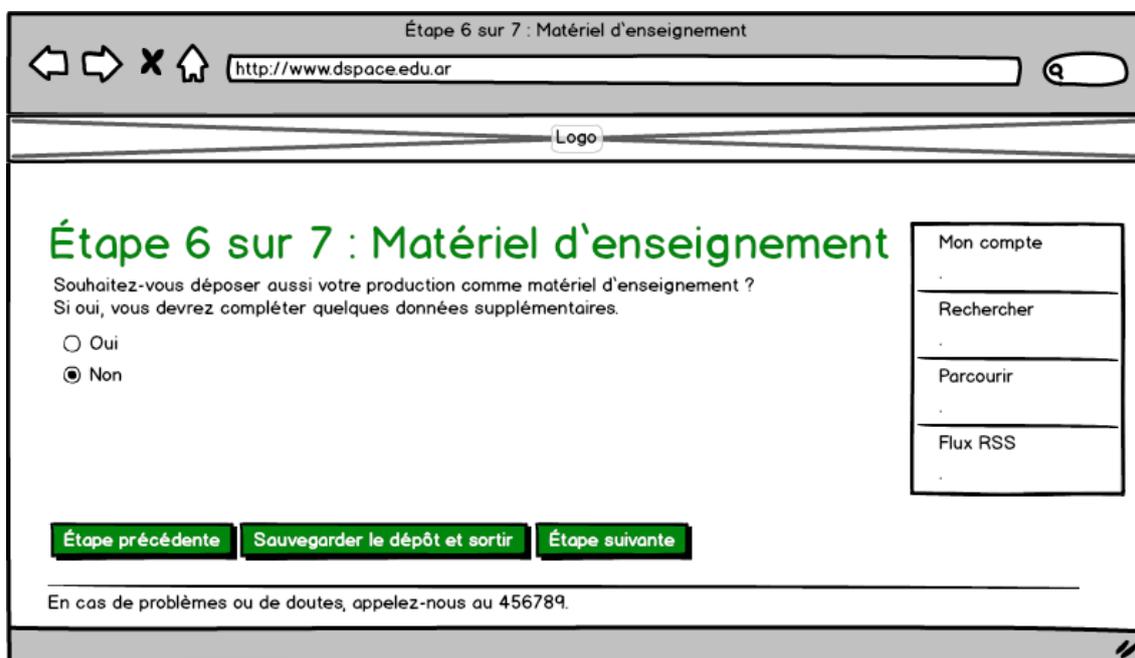


Figure 48 : Dépôt classique – Maquette 9

Dans la dernière étape, le nom de l'étape a été modifié de « Révision » à « Récapitulatif » qui est plus spécifique pour l'activité. J'ai introduit aussi la possibilité de corriger la communauté, la collection et le type de licence (Figure 49).

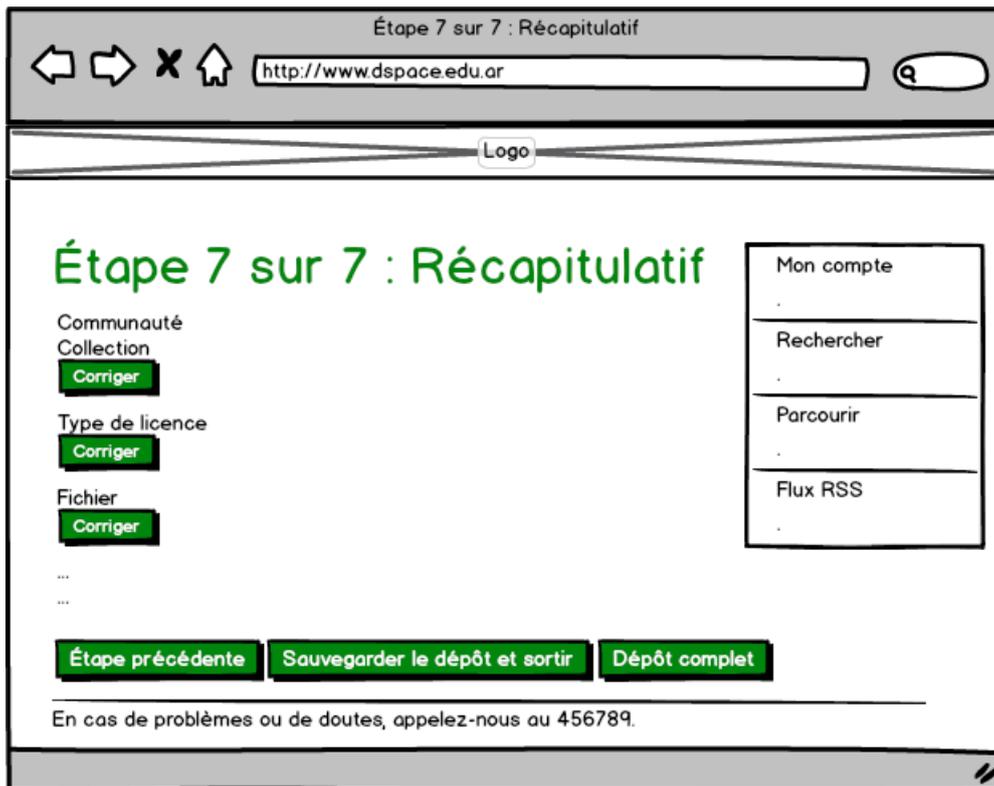


Figure 49 : Dépôt classique – Maquette 10

La communication concrète *Soumission complète* s'exprime par le fil d'Ariane : « Page d'accueil > Soumission ». Cette expression n'est pas représentative de l'action de compléter le dépôt mais disparaît dès lors que j'ai supprimé le fil d'Ariane. J'ai également amélioré, du point de vue de l'activité, l'explication qui accompagne le message de dépôt complet. J'ai remplacé « cette collection » par le nom de la collection choisie, pour que l'utilisateur n'ait pas à mémoriser le nom de la collection. J'ai affiché l'adresse mail de l'utilisateur pour qu'il n'ait pas de doute sur le compte sur lequel il va recevoir l'email. Enfin, j'ai ajouté l'ancre vers la page « Mes dépôts » directement dans l'explication.



Figure 50 : Dépôt classique – Maquette 11

Pour conclure sur le cadrage de l'activité, observons que le changement de couleur effectué sur certaines communications concrètes provient des catégories significatives. La distinction entre les communications concrètes qui appartiennent strictement à l'activité de dépôt et celles qui appartiennent à une activité connexe est utile puisqu'elle explicite le début et la fin du nouveau dépôt. Ainsi, tous les éléments qui ont été coloré en vert représentent le nouveau dépôt tandis que ceux qui sont restées bleues représentent des activités connexes (l'identification sur le site, par exemple).

6.1.4 Interventions au niveau de l'accès

Comme l'indique son nom, la communication concrète *Main signalant* s'exprime par un changement de la forme du pointeur de flèche à main. Rappelons que les communications concrètes $M \rightarrow U$ sont des propositions d'interaction du pôle machine : dans ce cas la souris qui propose un clic. Pour réaliser un clic, il faut non seulement savoir qu'on peut cliquer, mais également connaître l'élément qui sera activé. C'est pour cela que le changement de la

forme du pointeur s'accompagne généralement d'une modification de l'élément qui sera activé. Dans le cas des ancres, j'ai proposé qu'elles soient par default non-soulignées et que le soulignement n'apparaisse que lorsqu'elles sont survolées par la souris (Figure 51). Le soulignement doit aussi apparaître lorsqu'elles reçoivent le focus par clavier afin de garantir la visibilité du focus dans les configurations du pôle machine qui intègrent un clavier comme seul périphérique d'entrée (cf. critère de succès 2.4.7 des WCAG 2.0). De plus, la couleur bleue du texte des ancres est choisie de façon à respecter le niveau de contraste minimum exigé par les WCAG 2.0 par rapport au blanc du fond de la page et au noir du texte environnant.



Figure 51 : Dépôt classique – Survol ancre

De la même façon, j'ai considéré que l'*Enfoncement bordure* n'est pas suffisamment lisible et qu'il ne suggère pas l'action de *Déroulement* du sélecteur qui le succède. J'ai proposé une couleur de bordure bleue pour qu'elle contraste suffisamment avec le fond blanc lorsque le sélecteur est survolé par la souris ou lorsqu'il reçoit le focus par clavier (Figure 52). J'ai augmenté également la taille de la flèche vers le bas qui est en définitive celle qui suggère le déroulement.



Figure 52 : Dépôt classique – Survol sélecteur

Pour la communication concrète *Main signalant case* j'ai suggéré de modifier la couleur de la case à cocher ainsi que de l'étiquette puisqu'elles sont toutes les deux des éléments cliquables. J'ai augmenté la taille de la case pour qu'elle soit davantage visible (Figure 53).



Figure 53 : Dépôt classique – Survol case à cocher

En vue de maintenir une cohérence et parce que la couleur de la bordure utilisée dans *Focus* ne respecte pas le niveau minimum de contraste, j'ai suggéré d'utiliser la même couleur bleue que ci-dessus pour la bordure de *Focus*.

6.1.5 Interventions au niveau global

La prépondérance du cadrage de l'activité est en accord avec la stratégie de conception du projet : donner la priorité à l'activité c'est donner la priorité au dépôt, ce qui produit au final un auto-archivage efficace. J'ai proposé toutefois deux interventions au niveau de l'énonciation modale qui renforcent la prépondérance de ce cadrage. La première consiste à bien délimiter la zone principale qui comporte, hormis dans la page d'accueil, les communications concrètes de l'activité. Visuellement, on peut le faire en utilisant des zones colorées (Figure 54) : l'entête et le pied de page, qui contiennent des communications concrètes de l'énonciation, sont colorés en marron ; la zone principale reste blanche pour qu'elle soit la plus saillante ; enfin, la colonne de droite est colorée en bleu, la couleur des activités connexes.

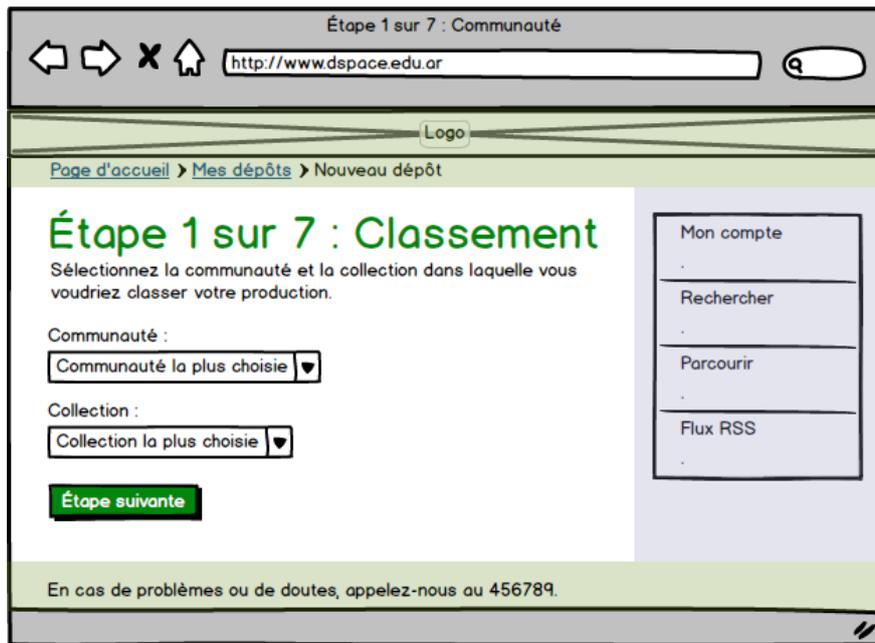


Figure 54 : Dépôt classique – Maquette 4 version 2

La deuxième intervention consiste à fixer l'intitulé dans les étapes du nouveau dépôt. Lorsque la taille de la page web excède la taille de l'écran, le défilement de la page masque l'intitulé. Puisque l'information de l'intitulé est très importante pour l'activité, on peut la placer en position fixe pour qu'elle reste visible même lorsque la page défile, comme dans la Figure 55.

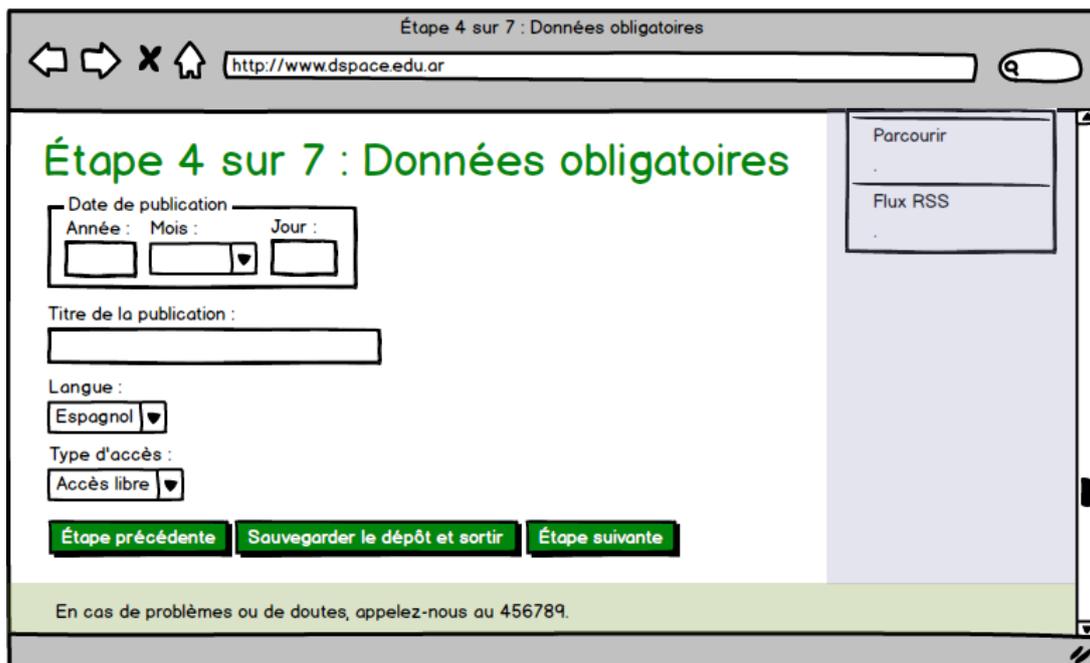


Figure 55 : Dépôt classique – Maquette 7 défilée

Notons enfin qu'il y a, dans les trois cadrages, des problèmes de traduction : certaines phrases restent en anglais et d'autres utilisent l'espagnol européen. Cela pose un problème du point de vue de la stratégie de conception qui vise la communauté universitaire du centre-est argentin. Dans ce sens, j'ai suggéré que la localisation linguistique de DSpace soit faite par l'équipe de travail.

6.2 Dépôt par lecteur d'écran

En raison des progrès législatifs récents en matière d'accessibilité qui ont eu lieu en Argentine, l'équipe de travail a également considéré l'accessibilité de l'interface des archives. L'Argentine a promulgué en 2010 et réglementé en 2013 la loi 26.653 « Accessibilité de l'information dans les pages web » selon laquelle toutes les pages web de la sphère publique doivent respecter le niveau AA des WCAG 1.0. Les universités argentines publiques sont impactées par cette loi bien que j'aie constaté par ailleurs qu'elles sont loin de se trouver dans le niveau de conformité requis (Laitano, 2015b). Dans le cadre du projet des archives, j'ai évalué le niveau d'accessibilité du logiciel *DSpace* pour proposer également des solutions de conception dans ce sens⁹³. Les résultats de cette évaluation ont été publiés dans une revue argentine (Rodríguez, Laitano et Andrés, 2013).

Notamment, je me suis servi du modèle trifocal pour modéliser l'interface de l'archive qui résulte de la navigation par lecteur d'écran. L'écran et la souris, deux composantes si exploitées dans les interfaces contemporaines, sont des dispositifs non adaptés aux personnes en situation de cécité. Les

⁹³ L'évaluation d'accessibilité du logiciel *DSpace* s'inscrit aussi dans le projet "Hacia la Accesibilidad-DHD de personas con impedimentos visuales al espacio-interfaz del Dispositivo Hipermedial Dinámico" (N° 2010-010-12). Financeur : Concours INNOVA 2012 du Secrétariat d'Etat de Science, Technologie et Innovation du Gouvernement de Santa Fe. Établissement : Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas (CONICET-UNR). Responsable du projet : Patricia Silvana San Martin. Entité adoptante : Service de Lecture Accessible de la Bibliothèque Argentine Dr. Juan Álvarez appartenant à la Municipalité de Rosario.

personnes en situation de cécité accèdent aux machines en se servant d'une technologie d'assistance dénommée lecteur d'écran. Grosso modo, le lecteur d'écran est un logiciel commandé par le clavier qui transforme le texte d'une interface en synthèse vocale ou en Braille⁹⁴. C'est ainsi que les WCAG veillent à ce que les interfaces soient construites de manière telle que le lecteur d'écran puisse les lire.

En vue de produire des scénarios « authentiques » avec le lecteur d'écran, j'ai suivi moi-même des cours d'introduction au lecteur d'écran qui sont délivrés au Service de Lecture Accessible de la Bibliothèque Argentine à Rosario⁹⁵. J'ai de même observé les apprenants dans ces cours, qui étaient des personnes en situation de cécité. J'ai eu également la possibilité d'observer les usagers experts qui travaillent dans ce service. Enfin, j'ai consulté les sondages sur les habitudes et préférences des usagers de lecteur d'écran que publie l'association WebAIM (2009a, 2009b, 2010, 2012, 2014a).

Ainsi, le deuxième scénario qui a été modélisé pour l'archive est le dépôt d'une production par un usager en situation de cécité. Dans ce cas j'ai utilisé une configuration du pôle machine comprenant le lecteur d'écran NVDA avec sortie de synthèse vocale et commandé par clavier. Comme la langue du lecteur d'écran était l'espagnol, j'ai enregistré le scénario sur une installation de *DSpace* en espagnol. Le rendu de l'écran est tout de même enregistré et la sortie vocale

⁹⁴ Selon le sondage de l'association WebAIM (WebAIM, 2014a), le lecteur d'écran le plus utilisé sur PC est le logiciel propriétaire JAWS® (<http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/JAWS>) bien qu'il existent des lecteurs libres comme NVDA (<http://www.nvaccess.org/>). VoiceOver (<https://www.apple.com/fr/accessibility/ios/voiceover/>) reste le lecteur le plus employé sur dispositifs mobiles.

⁹⁵ <http://www.rosariocultura.gob.ar/escuelas-y-bibliotecas/biblioteca-argentina-dr.-juan-alvarez/servicio-de-lectura-accesible> [consulté le 06/03/2015]

est sous-titrée pour que le repérage soit plus facile. Le scénario est en ligne sur <http://youtu.be/D3O2QN1KH3A>.

Comme dans le dépôt classique, l'utilisateur de ce scénario possède déjà un compte sur l'archive. Il sait donc qu'il doit s'identifier mais il n'a pas de souvenir précis du site. J'ai simulé un usager d'expertise moyenne en utilisant certains raccourcis clavier fournis par le lecteur d'écran tels que la touche H pour parcourir les titres de la page. Ce mécanisme est d'ailleurs le plus utilisé par les usagers de lecteur d'écran pour rechercher de l'information dans les pages web longues (WebAIM, 2014a).

6.2.1 Modélisation de l'interface

Les pôles des cadrages de l'énonciation et de l'activité sont, dans le dépôt par lecteur d'écran, les mêmes que dans le dépôt classique. Le seul pôle qui change est le pôle machine parce qu'il adopte une nouvelle configuration. Cependant, les communications concrètes des trois cadrages sont profondément modifiées par cette nouvelle configuration du pôle machine, autant dans leur énoncé que dans leur énonciation modale. Nous dirons alors que, pour que l'interface du dépôt par lecteur d'écran soit accessible, c'est-à-dire pour qu'elle garantisse la communication dans les trois cadrages, elle doit être cohérente avec la stratégie de conception de l'équipe de travail. Bien que l'interface ne soit pas la même, le projet du pôle concepteur est toujours celui de créer une interface conviviale et didactique qui facilite l'auto-archivage efficace. Ainsi, la modélisation du dépôt par lecteur d'écran sert à découvrir les contradictions avec la stratégie de conception que les interventions ultérieures viseront à résoudre.

Un des premiers constats après l'écoute du scénario est que les communications concrètes se succèdent de façon séquentielle, comme dans le scénario de *Croacia*. Bien que la modalité sonore permette l'exécution

simultanée de plusieurs voix, le lecteur d'écran n'en utilise qu'une seule. Cela crée des désavantages par rapport à la modalité visuelle qui permet une lecture tabulaire. D'une part, le temps requis pour compléter un dépôt par lecteur d'écran est beaucoup plus long que la durée du scénario classique : 16 minutes et demie⁹⁶ contre 4 minutes et demie. D'autre part, la lecture séquentielle du lecteur d'écran fait appel à la mémoire et favorise la surcharge cognitive (Stockman et Metatla, 2008). Par exemple, visuellement, une liste d'ancres est repérée comme un tout d'un seul coup d'œil grâce à son énonciation modale tandis qu'à l'audition il faut tout d'abord repérer qu'il s'agit d'une liste de x éléments, puis ensuite écouter les ancres de la liste et finalement trouver la fin de liste.

Comme la liste des communications concrètes risque de devenir très vaste et complexe, nous présentons un tableau préliminaire qui illustre les trois premières minutes du scénario (Tableau 16). Chaque ligne représente une phrase dans la diction du lecteur d'écran. Certaines d'entre elles sont déclenchées par l'appui de l'utilisateur sur une touche, celles-ci sont indiquées dans la colonne « Touche ».

Tableau 16 : Dépôt par lecteur d'écran – Phrases

Phrase	Début – Fin	Touche
« DSpace principal guión Mozilla Firefox »	00:00 – 00:03	
« DSpace principal »	00:04 – 00:05	
« Visitado enlace Mirage »	00:06 – 00:07	
« DSpace principal encabezado nivel 1 »	00:08 – 00:10	H
« Repositorio DSpace barra Manakin encabezado nivel 2 »	00:11 – 00:14	H
« Repositorio DSpace encabezado nivel 1 »	00:14 – 00:17	H

⁹⁶ Ceci à la vitesse de lecture par défaut. Vitesse qui est configurable et que les usagers de lecteur d'écran augmentent à fur et à mesure qu'ils gagnent de l'expertise.

« Comunidades en DSpace encabezado nivel 1 »	00:18 – 00:20	H
« Buscar en DSpace encabezado nivel 1 »	00:21 – 00:23	H
« Buscar en DSpace encabezado nivel 1 »	00:24 – 00:26	H
« Listar encabezado nivel 1 »	00:26 – 00:28	H
« Lista con un elementos Todo DSpace encabezado nivel 2 »	00:29 – 00:32	H
« Fuera de lista Mi cuenta encabezado nivel 1 »	00:33 – 00:36	H
« Lista con dos elementos visitado enlace Acceder »	00:37 – 00:40	↓
« Acceder documento »	00:41 – 00:42	ENTER
« Lista »	00:43 – 00:44	
« Correo electrónico dos puntos edición tiene auto-completado »	00:45 – 00:48	
« Pictoadmin arroba cifasis punto gov punto ar »	00:49 – 00:52	
« Contraseña dos puntos edición contraseña »	00:53 – 00:57	TAB
« Seleccionado doce círculos »	00:58 – 01:00	
[bip] « Lista con tres elementos ¿Olvidó su contraseña?»	01:01 – 01:07	TAB
« Acceder botón »	01:08 – 01:09	TAB
« DSpace principal »	01:11 – 01:12	ENTER
« Visitado enlace Mirage »	01:13 – 01:14	
« DSpace principal encabezado nivel 1 »	01:15 – 01:17	H
« Repositorio DSpace barra Manakin encabezado nivel 2 »	01:18 – 01:21	H
« Repositorio DSpace encabezado nivel 1 »	01:21 – 01:24	H
« Comunidades en DSpace encabezado nivel 1 »	01:25 – 01:27	H
« Buscar en DSpace encabezado nivel 1 »	01:28 – 01:30	H
« Buscar en DSpace encabezado nivel 1 »	01:31 – 01:33	H
« Listar encabezado nivel 1 »	01:33 – 01:35	H
« Lista con un elementos Todo DSpace encabezado nivel 2 »	01:37 – 01:40	H
« Fuera de lista Mi cuenta encabezado nivel 1 »	01:41 – 01:43	H
« Lista de elementos diálogo »	01:44 – 01:46	F7
« Arbol »	01:46 – 01:47	
« Mirage 1 de 41 nivel 0 »	01:48 – 01:49	HOME

« Perfil dos puntos administrador »	01:50 – 01:51	↓
« Salir 3 de 41 »	01:52 – 01:53	↓
« Centro de estudios interdiscip »	01:54 – 01:55	↓
« Cifasis gui3n centro interna »	01:56 – 01:57	↓
« Escuelas UNR guion »	01:58 – 02:00	↓
« Facultad de arquitectura coma »	02:01 – 02:02	↓
« Búsqueda avanzada 8 de 41 »	02:03 – 02:04	↓
« Comunidades ampersan cole »	02:05 – 02:06	↓
« Por fecha de publicaci3n 10 »	02:07 – 02:08	↓
« Autores 11 de 41 »	02:09 – 02:10	↓
« Títulos 12 de »	02:10 – 02:11	↓
« Materias 13 de »	02:12 – 02:13	↓
« Mis exportaciones 14 de »	02:14 – 02:14	↓
« Salir 15 de 41 »	02:15 – 02:16	↓
« Perfil 16 de 41 »	02:17 – 02:18	↓
« Envíos 17 de 41 »	02:19 – 02:20	↓
« Envíos ampersan flujos de trabajo gui3n Mozilla Firefox »	02:23 – 02:26	ENTER
« Envíos ampersan flujos de trabajo »	02:27 – 02:29	
« Visitado enlace Mirage »	02:30 – 02:31	
« Envíos ampersan flujos de trabajo encabezado nivel 1»	02:32 – 02:35	H
« Repositorio DSpace barra Manakin encabezado »	02:36 – 02:38	H
« Envíos ampersan tareas del flujo de trabajo encabezado nivel 1»	02:39 – 02:43	H
« Envíos no terminados encabezado nivel 2 »	02:44 – 02:46	H
« Estos son los envíos parciales de ítems que no han sido completados punto »	02:47 – 02:51	↓
« Podría visitado enlace comenzar otro envío punto »	02:52– 02:56	
« Comenzar otro envío visitado enlace »	02:58 – 03:00	TAB

Comme le lecteur d'écran est un artefact du p3le machine, le cadrage de l'accès considère la relation du p3le usager avec celui-ci. En effet, les actions de

l'utilisateur sur le lecteur d'écran sont des commandes activées par les touches du Tableau 16. Elles sont représentées symboliquement par certaines expressions de la synthèse vocale. Notamment, l'expression « titre niveau x » (minutes 00:08, 00:11, 00:14, etc.) est la communication concrète U→M de l'action *Sauter au titre suivant* qui s'active avec la touche H. De la même façon, l'expression « Liste d'éléments dialogue » (01:44) est la communication concrète U→M de l'action *Lister les éléments de la page* qui s'active avec la touche F7. Notons que ces communications concrètes U→M ne sont pas précédées d'une communication concrète M→U. Autrement dit, l'utilisateur ne reçoit aucune proposition d'interaction de la part du lecteur d'écran, il navigue littéralement « en aveugle ». Les actions qu'il réalise sont fondées sur des connaissances préalables qu'il a acquises par l'entraînement. Ainsi, l'effort de mémorisation requis pour l'usage du lecteur d'écran n'est pas un point négligeable.

D'autres commandes du lecteur d'écran utilisées dans le scénario sont : *Lire la ligne suivante*, activée par la flèche vers le bas, qui n'a de communications concrètes U→M que dans le cadre de l'arbre (« x de 41 ») et *Sauter au lien/élément de formulaire suivant*, activée par la touche TAB, exprimée par des communications concrètes U→M qui énoncent le lien ou l'élément de formulaire (« visité lien », « bouton », « édition »). L'association WebAIM (2014b) fournit une liste complète des commandes disponibles sur le lecteur d'écran NVDA.

Le bip signalé entre crochet dans la minute 01:01 est la seule expression non verbale de cet extrait de l'interface. Il indique le passage automatique du Mode Curseur au Mode Navigation à partir de la tabulation effectuée par l'utilisateur. Dans le Mode Curseur le lecteur d'écran permet l'édition de texte, dans le Mode Navigation il se limite à lire la page web. Il s'agit donc d'une communication concrète U→M du cadrage de l'accès.

On trouve finalement, dans le cadrage de l'accès, des communications concrètes qui ne sont pas liées aux commandes du lecteur d'écran mais au fonctionnement standard du clavier. Par exemple, les communications concrètes M→U « visité lien » suggèrent l'activation du lien par la touche ENTRER. De même, la communication concrète U→M « 1 de 41 niveau 0 » représente l'action « aller au début » déclenchée par la touche HOME.

Dans le cadrage de l'activité, on observe des communications concrètes O→U qui orientent l'utilisateur sur sa localisation dans le site web. Elles énoncent pour cela le nom de la page : « DSpace principal » (00:00, 00:04, 00:08, 01:11, 01:15), « Accéder document » (00:41) et « Soumissions esperluette flux de travail » (02:23, 02:27). Les communications concrètes O→U « Rechercher dans DSpace » (00:21, 00:24, 01:28, 01:31) et « Recherche avancée » (02:03) proposent des actions de recherche dans l'archive. Le listage des dépôts de l'archive est suggéré par les expressions « Lister » (00:26) et « Tout DSpace » (00:29) ainsi que par l'énumération de certaines communautés (01:54 à 02:02) et les expressions « Communautés » (02:05), « Par date de publication » (02:07), « Auteurs » (02:09), « Titres » (02:10) et « Sujets » (02:12) qui représentent les différents critères d'affichage. Pour l'identification de l'utilisateur on a : « Mon compte » (00:33) et « Accéder » (00:37) qui suggèrent la navigation à la page d'identification, « Courrier électronique deux points » (00:45) et « Picadmin arrobas cifasis point gov point ar » (00:49) qui représentent le courriel de l'utilisateur, « Mot de passe deux points » (00:53) représente le mot de passe, « Mot de passe oublié ? » (01:01) suggère la récupération du mot de passe et « Accéder » (01:08) la validation des données d'identification. « Profil deux points administrateur » (01:50) et « Profil » (02:17) suggèrent la modification du profil et « Sortir » (01:52, 02:15) la déconnexion de l'utilisateur. « Mes exportations » (02:14) suggère la possibilité d'exporter les dépôts. Finalement, « Soumissions » (02:19) suggère la navigation à la page des soumissions ; « Soumissions

esperluette flux de travail » (02:27, 02:32) et « Soumissions esperluette tâches du flux de travail » (02:39) représentent les dépôts de l'usager, autant terminés que non terminés ; « Soumissions non terminées » (02:44) et « Voici les soumissions partielles d'éléments qui ne sont pas terminés » (02:47) représentent les dépôts non terminés ; « Vous pouvez commencer un autre envoi » (02:52) et « Commencer un autre envoi » (02:58) suggèrent le début d'un nouveau dépôt.

Les communications concrètes du cadrage de l'énonciation qui se manifestent dans cet extrait du scénario sont « Archive DSpace » pour identifier l'archive (minutes 00:11, 00:14, 01:18, 01:21 et 02:36) et « Communautés dans DSpace » pour présenter les communautés (00:18 et 01:25).

On a finalement des non-communications : des termes qui ne font pas sens dans le contexte des archives institutionnelles tels que « Mozilla Firefox » (00:00 et 02:23), « Mirage » (00:06, 01:13, 01:48 et 02:30), « Manakin » (00:11, 01:18 et 02:36).

Les catégories significatives que j'ai repérées dans le cadrage de l'énonciation et dans celui de l'activité sont les mêmes que dans le scénario du dépôt classique (Tableau 14). Je n'ai pas retrouvé non plus de synergie entre les cadrages du dépôt par lecteur d'écran et cela explique peut-être la complexité d'usage que possède le lecteur d'écran.

Quant au cadrage prépondérant, il faut considérer d'abord que la modalité de l'interface est sonore, vococentriste et relativement monotone tout comme dans *Croacia* (cf. section 4.2). La fréquence des mots s'avère donc un critère pertinent pour identifier le cadrage auquel appartiennent les communications concrètes les plus fréquentes. Or, un deuxième critère de prépondérance à l'intérieur de chaque page est révélé par le mécanisme de

Pour visualiser la hiérarchie établie par les titres à l'intérieur de chaque page, on peut construire des arbres dont la racine est le titre de la page et les différents niveaux de feuilles représentent les différents niveaux de titres. Ainsi, la Figure 57 et la Figure 58 montrent la hiérarchie établie par les titres dans les trois premières minutes du scénario (Tableau 16).

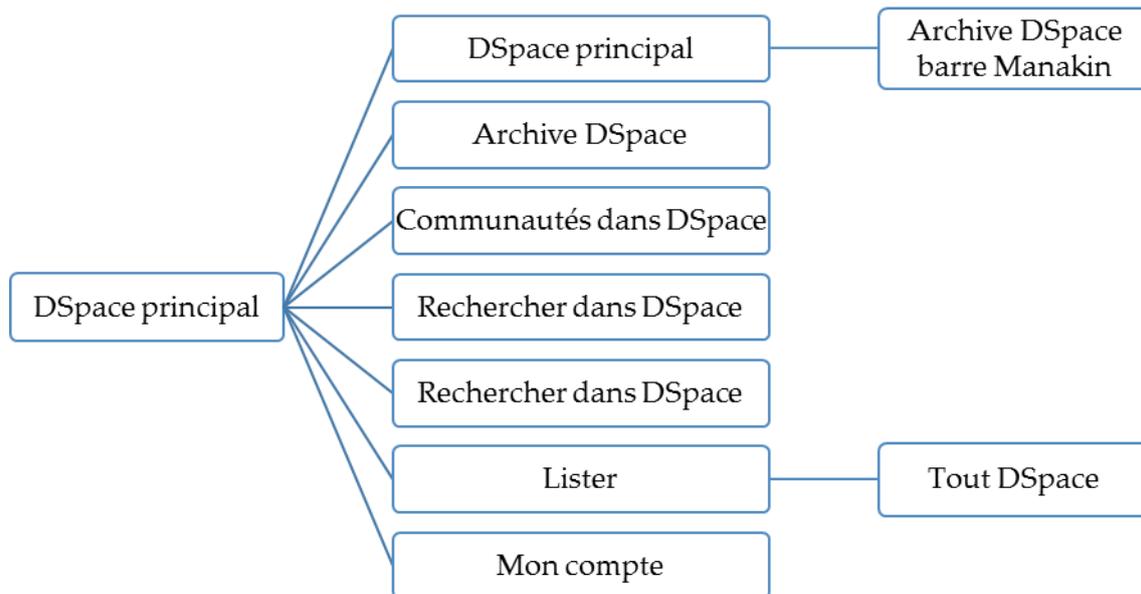


Figure 57 : Dépôt par lecteur d'écran – Hiérarchie de la page d'accueil

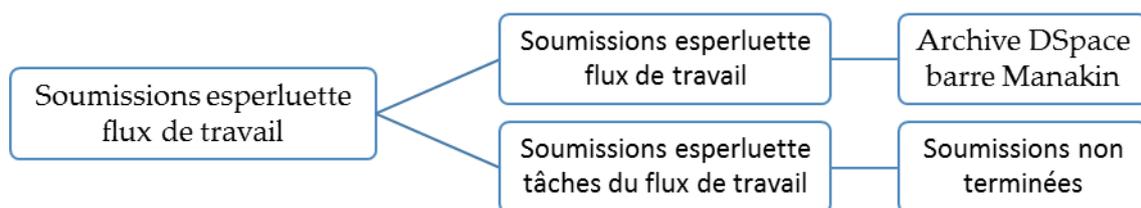


Figure 58 : Dépôt par lecteur d'écran – Hiérarchie de la page de dépôts

L'interface du dépôt par lecteur d'écran est ainsi modélisée. Il faut maintenant intervenir du point de vue de la stratégie de conception, dans le but de faciliter un auto-archivage efficace. Les interventions doivent, de plus, être cohérentes avec les interventions déjà proposées dans le dépôt classique. Dans

les sections qui suivent nous présentons, d'abord, la technique de prototypage que j'ai utilisée pour faire connaître mes propositions aux personnes en situation de cécité qui intégraient l'équipe de travail, et ensuite, les propositions d'intervention que j'ai proposées dans chaque cadrage ainsi qu'au niveau global.

6.2.2 Le prototypage dialogique

Lorsqu'on veut faire de la conception coopérative avec des usagers en situation de cécité, les prototypes sous forme de maquette papier deviennent complètement inutilisables. J'ai donc créé ma propre technique de prototypage adaptée à ce type de situation que j'ai dénommée *prototypage dialogique*. Le prototypage dialogique exploite la voix humaine. En effet, comme soutient Rocchesso à propos du prototypage vocal, « [...] la voix humaine est un moyen puissant pour produire des prototypes qui facilitent le développement d'idées de conception [...] »⁹⁷ (2011, p. 15). J'ai décidé de le nommer prototypage dialogique puisque un dialogue entre l'utilisateur et le concepteur qui joue le rôle du lecteur d'écran.

Contrairement à ce qui a déjà été fait pour co-concevoir avec des personnes en situation de cécité (Brock et collab., 2010), le prototype dialogique demeure un prototype de basse fidélité, c'est-à-dire un prototype non programmé. En effet, les principaux points à considérer dans une conception accessible ne sont pas directement liés à la programmation mais aux communications concrètes non textuelles, aux dénominations choisies, à l'ordre de lecture, etc. (cf. section 5.3) ce qui permet de tester l'interface avant qu'elle ne soit programmée. Les prototypes de basse fidélité peuvent en outre être facilement modifiés en cours de test, ils sont peu coûteux et permettent de

⁹⁷ Notre traduction. Citation originelle : « [...] the human voice is a powerful mean to produce sketches that facilitate the development of design ideas [...] ».

repérer très tôt les attentes ainsi que les problèmes rencontrés par l'utilisateur (Baccino, 2009, paragr. 14).

Le prototypage dialogique est également une technique du type Magicien d'Oz. Le Magicien d'Oz est une personne, normalement le concepteur, qui joue le rôle d'interface et qui simule le comportement de l'interface face aux actions de l'utilisateur. Dans le prototypage dialogique, le magicien simule la lecture du lecteur d'écran et répond aux consignes que l'utilisateur donne de façon verbale. En conséquence, le magicien doit être une personne suffisamment qualifiée dans l'usage du lecteur d'écran.

Le matériel utilisé dans le prototypage dialogique reçoit le nom de *livret* en référence aux livrets qu'utilisent les comédiens de théâtre. Le livret est une maquette annotée comme celle de la Figure 59 qui possède toutes les instructions pour que le magicien puisse simuler la lecture du lecteur d'écran. Ainsi, les carrés jaunes indiquent l'ordre du flux de lecture et les diamants oranges le type d'éléments. Remarquons que le type d'élément est signalé pour les éléments spécifiques comme les points de repère ainsi que pour les titres afin de connaître leur niveau, il n'est par contre pas indiqué pour les éléments standards comme les boutons ou les ancres car ceux-ci sont reconnus par leur forme graphique. Les alternatives textuelles sont indiquées par un rectangle céleste à bords arrondis et en pointillés. La couleur grise très claire du titre « Nouveau dépôt » indique que ce titre est lisible par le lecteur d'écran mais n'est pas affiché dans l'interface visuelle.

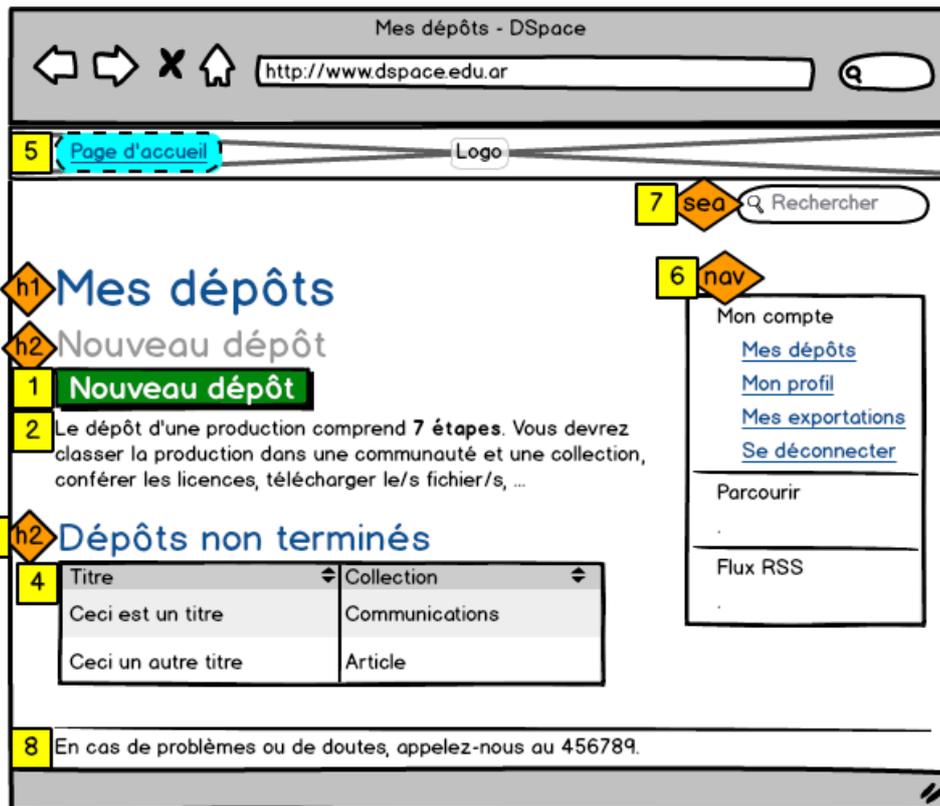


Figure 59 : Un exemple de livret pour le prototypage dialogique

La lecture du livret de la Figure 59 par le magicien donne le résultat suivant :

Mes dépôts tiret DSpace document
 Nouveau dépôt bouton
 Le dépôt d'une production comprend 7 étapes [...]
 Dépôts non terminés titre niveau 2
 Tableau avec 3 lignes et 2 colonnes [...]
 Lien graphique page d'accueil
 Navigation point de repère liste avec 3 éléments mon compte [...]

L'utilisateur peut intervenir verbalement à tout moment. Ses interventions verbales peuvent être énoncées de deux façons différentes au choix de l'utilisateur : comme un raccourci clavier ou par le nom de la commande. Ainsi, pour lister les ancres d'une page web, un utilisateur habitué au lecteur d'écran NVDA peut dire « Insert F7 » ou bien « Lister les ancres ». Le magicien répondra en lisant les ancres du script. Le magicien doit, d'autre part, avoir un registre des liens visités par l'utilisateur afin de pouvoir lire les ancres comme

« visité lien » lorsque c'est le cas. Le registre peut se faire en marquant l'ancre sur le livret une fois que le lien a été visité. Par ailleurs, la séance complète de prototypage peut être enregistrée à l'aide d'un dispositif d'enregistrement sonore.

Ainsi, le prototypage dialogique s'avère être une technique très flexible pour concevoir de façon coopérative avec des usagers en situation de cécité. Il permet de suivre naturellement le rythme de l'utilisateur et de discuter entre-temps sur la conception de l'interface.

6.2.3 Interventions au niveau de l'énonciation

A propos de la communication concrète « Archive DSpace » qui présente l'archive j'ai suggéré deux choses :

1. Qu'elle apparaisse uniquement dans la première page, de la même façon que dans le dépôt classique, puisque le pôle concepteur se manifeste principalement à ce moment.
2. Que toute réitération dans la même page soit supprimée car elle ralentit la navigation.

Comme dans le dépôt classique, j'ai ajouté à la présentation de l'archive et des communautés la présentation des derniers documents déposés. Cependant, pour que le cadrage de l'énonciation soit prépondérant dans la page d'accueil comme dans le dépôt classique, il faut modifier l'énonciation modale de cette page. En observant la structure de la Figure 57, on constate que les communications concrètes de l'énonciation sont, dans les titres de niveau 1, confondues avec les communications concrètes de l'activité. J'ai proposé de regrouper les communications concrètes de l'activité dans un point de repère de

type navigation⁹⁸ qui contiendrait des listes emboîtées et pas de titre. Les modifications sont présentées dans le livret 1 (Figure 60) selon la technique de prototypage dialogique précédemment expliquée. Notons qu’une évaluation de conformité par l’approche centrée contenu n’aurait pas détecté ceci comme un problème.



Figure 60 : Dépôt par lecteur d’écran – Livret 1

Comme signalé dans la section 5.3.5, l’ordre de lecture séquentielle suscite la prépondérance d’un cadrage sur les autres. Ainsi, pour que le cadrage de l’énonciation soit prépondérant dans la page d’accueil, il faut que les titres de niveau 1 et le contact téléphonique soient lus avant les menus du cadrage de l’activité (Figure 60).

⁹⁸ Techniquement, le point de repère de type navigation se crée avec un élément NAV de HTML5 qui porte l’attribut ROLE = « navigation » des règles WAI-ARIA (W3C, 2014d, sect. 5.3.4).

6.2.4 Interventions au niveau de l'activité

À propos des communications concrètes qui orientent l'utilisateur sur sa localisation dans le site web, j'ai proposé de conserver le titre de la page, un titre de niveau 1 et d'éliminer toute autre répétition. En effet, le titre de la page web est le premier élément lu par le lecteur d'écran au chargement de la page et l'utilisateur peut le consulter par la suite à partir d'un raccourci clavier. De la même façon que pour les ancres (cf. section 5.3.4), la dénomination assignée aux titres des pages est capitale dans la conception accessible et le cadrage auquel appartiennent les titres peut orienter leur dénomination. Puisque dans ce cas les titres appartiennent au cadrage de l'activité et plus précisément à une action d'orientation, j'ai proposé de composer les titres avec le nom de la page et le nom de l'archive (délimités par un tiret). Il est intéressant d'inclure le nom de l'archive pour distinguer les fenêtres de l'archive d'autres fenêtres qui peuvent être ouvertes dans le navigateur de l'utilisateur. Par exemple, le titre proposé pour la page d'identification est « S'identifier – Dspace » (Figure 61). Comme le titre de niveau 1 crée une redondance avec le titre de la page, j'ai proposé de le supprimer du flux de lecture par défaut.

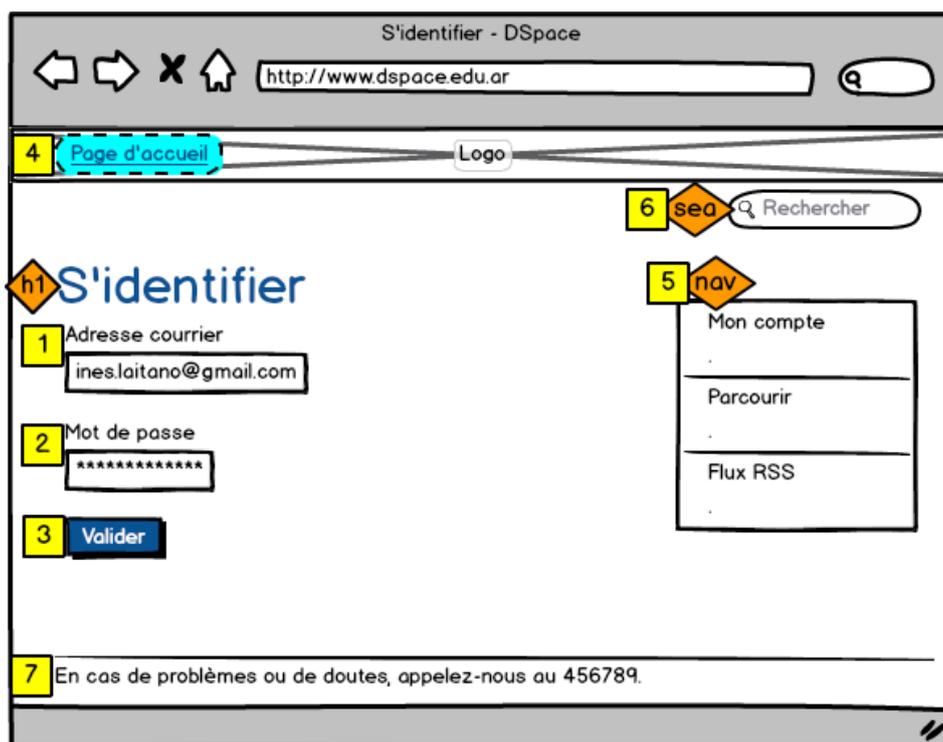


Figure 61 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 2

La non-communication « Mirage » que j'ai repérée correspond en effet à la lecture du logo. Dans la modalité visuelle, le logo suggère une action de retour à la page d'accueil. Pour que cette action soit aussi disponible dans le dépôt par lecteur d'écran, j'ai recommandé que l'alternative textuelle du logo soit « Page d'accueil »⁹⁹.

J'ai proposé de séparer les communications concrètes qui proposent des actions de recherche, de la zone de navigation dans un point de repère de type recherche¹⁰⁰ (Figure 60 à Figure 70). La recherche avancée ne devrait apparaître que lorsque l'utilisateur a fait une recherche. En effet, dans la praxis, la recherche avancée s'utilise lorsque la recherche « normale » n'a pas donné de résultat satisfaisant.

⁹⁹ Techniquement, on fait que « Page d'accueil » soit la valeur de l'attribut ALT de l'élément IMG qui affiche le logo. Comme l'élément IMG est contenu dans une ancre, le lecteur d'écran lira « Lien graphique Page d'accueil ».

¹⁰⁰ Techniquement, le point de repère de type recherche se crée en attribuant la valeur « search » à l'attribut ROLE (W3C, 2014d, sect. 5.3.4) du formulaire de recherche.

Pour les actions de lister j'ai proposé des changements de dénominations afin de les adapter à l'activité de l'utilisateur. D'abord, le verbe « parcourir » m'a semblé mieux adapté que « lister » parce qu'il change l'agent : c'est l'utilisateur qui parcourt tandis que le système liste. Ensuite, j'ai proposé de supprimer le titre « Tout DSpace » qui n'a aucun intérêt du point de vue de l'activité. Enfin, comme les critères d'affichage sont des critères de regroupement, j'ai proposé de les nommer en commençant par la préposition « par ». J'ai supprimé le regroupement par titre qui n'est pas un regroupement possible, j'ai regroupé les dates de publication par années et j'ai changé le terme « sujet » par « mot clé » qui est sémantiquement plus proche des universitaires (Figure 60).

Dans toutes les étiquettes qui accompagnent un champ de saisie, j'ai proposé de supprimer les deux points qui ralentissent la lecture du lecteur d'écran. En effet, l'étiquette est déjà associée au champ : visuellement par son emplacement au-dessus du champ et dans la modalité sonore par son association explicite par programme¹⁰¹.

Quant aux communications concrètes du sous-menu « Mon compte » qui apparaissent lorsque l'utilisateur est identifié, j'ai suggéré de changer « Profil » par « Mon profil » pour expliciter qu'il s'agit bien du profil de l'utilisateur ; « Sortir » par « Se déconnecter » dont l'usage est plus courant et « Soumissions » par « Mes dépôts » qui est le nom de la page à laquelle elle conduit (Figure 62).

¹⁰¹ Techniquement, pour qu'une étiquette soit associée à un élément de formulaire il faut que la valeur de l'attribut FOR de l'étiquette soit la même que la valeur de l'attribut ID de l'élément de formulaire.

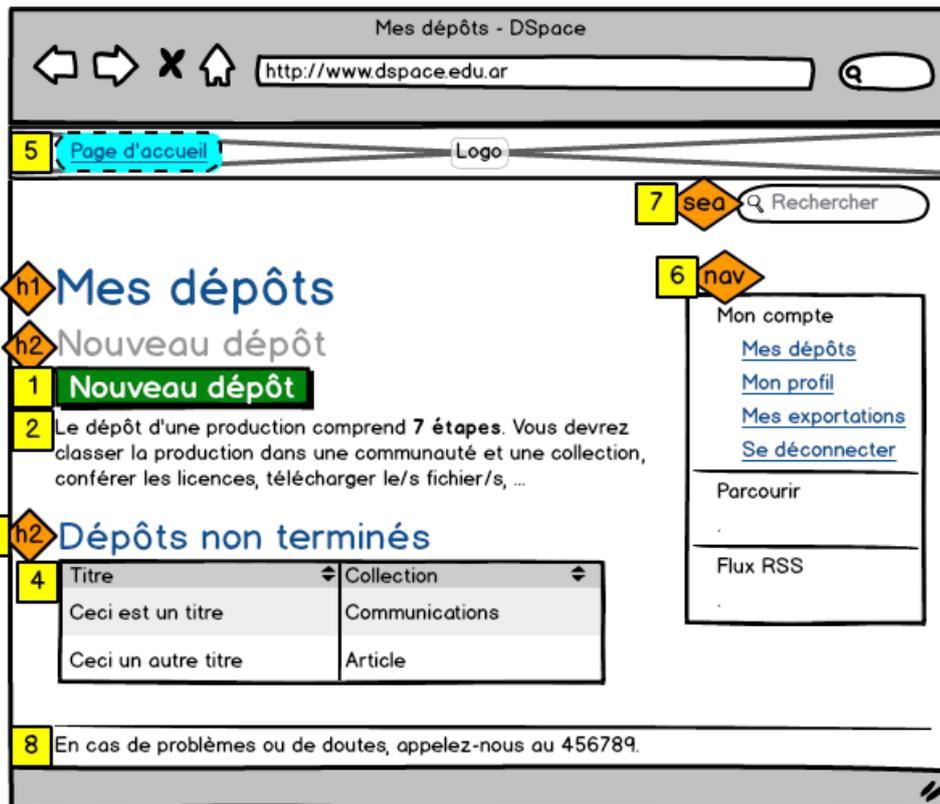


Figure 62 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 3

J'ai recommandé que les dépôts non terminés soient en dehors du « Nouveau dépôt » parce qu'il s'agit d'une catégorie différente et parce que le « Nouveau dépôt » ne doit pas perdre sa priorité. Cela implique d'ajouter un titre « Nouveau dépôt » de niveau 2 invisible, pour que la structure hiérarchique des titres soit cohérente. Le deuxième titre de niveau 2 sera alors « Dépôts non terminés », suivi d'un tableau qui liste les dépôts partiels. J'ai supprimé le texte « Voici les soumissions partielles.. » parce qu'il est redondant avec le titre (Figure 62).

Dans les noms des boutons et des éléments de l'interface en général, il est déconseillé d'utiliser des signes de ponctuation ou mathématique pour leur signification graphique. Le problème est que le lecteur d'écran lit leur signification linguistique ou mathématique et pas leur signification graphique. Par exemple, dans le bouton suivant, le signe > est lu « supérieur à » par le lecteur d'écran. J'ai suggéré de l'appeler « Étape suivante » (Figure 63).

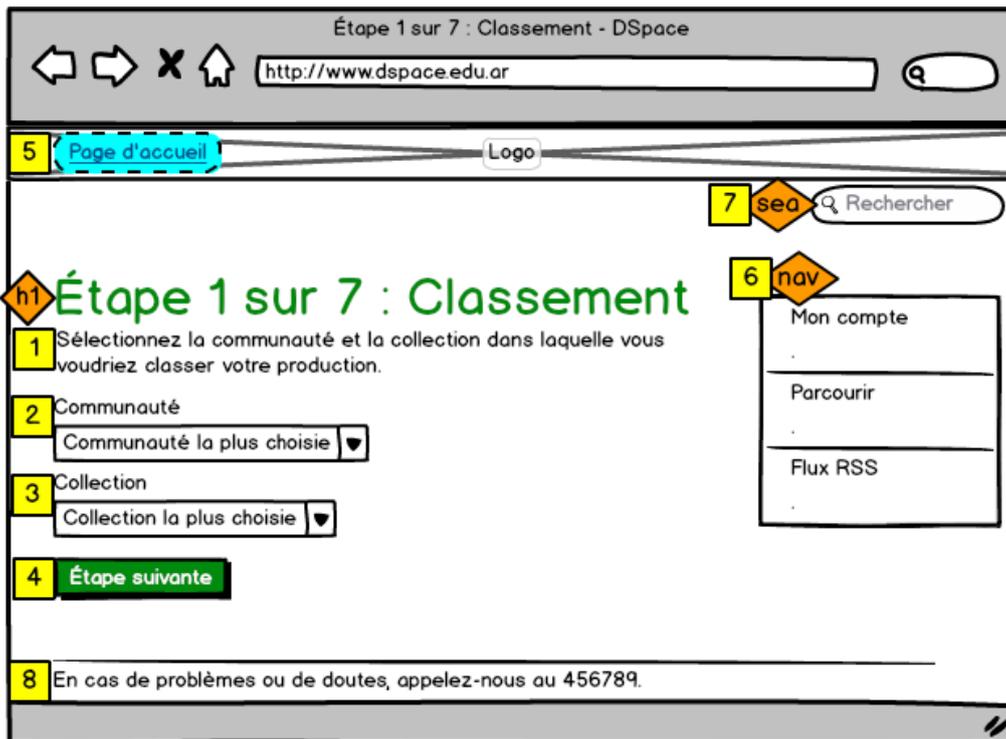


Figure 63 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 4

L'ordre de lecture des boutons doit servir à l'activité. Comme le bouton dont la probabilité la plus haute d'être activité est le bouton « Étape suivante », c'est lui qui est lu en premier, suivi par « Sauvegarder le dépôt et sortir » et finalement par « Étape précédente » (Figure 64, Figure 65, Figure 66, Figure 67 et Figure 68). Remarquons, encore une fois, que cette proposition modifie l'ordre recommandé par l'approche centrée contenu : elle donne la priorité au cadrage prépondérant qui correspond, dans ce cas, à l'activité de dépôt (cf. section 5.3.5).

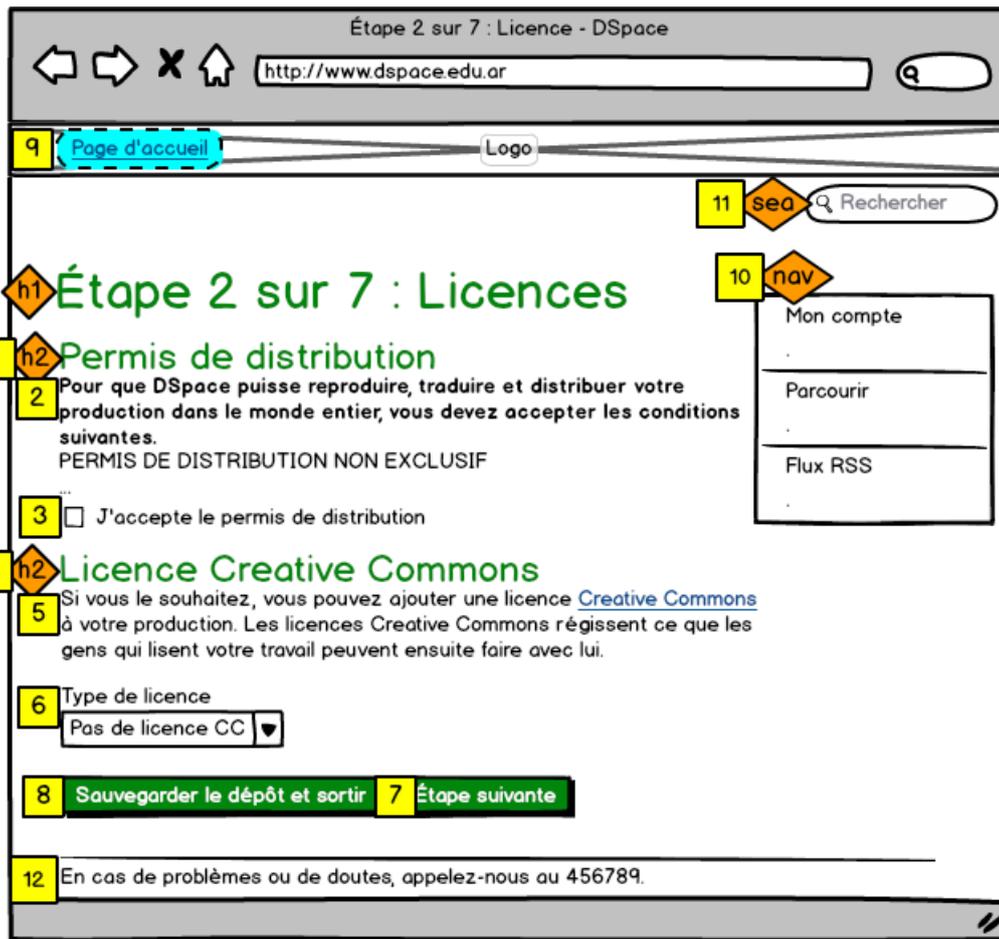


Figure 64 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 5

L'utilisation d'un « s » entre parenthèses à la fin des noms pour signifier le pluriel du nom augmente inutilement le temps de lecture du lecteur d'écran. Notamment, j'ai remplacé « Fichier(s) » par « Téléchargement » dans le nom de la troisième étape du dépôt (Figure 65). Dans le même ordre d'idées, l'utilisation de guillemets pour nommer le bouton « Télécharger » n'est pas nécessaire, il suffit d'explicitier que c'est un bouton. J'ai supprimé également le verbe « cliquer » qui limite l'explication à une certaine configuration du pôle machine. En dernier lieu, la miniature de l'article est une image qui ne sera pas

lue par le lecteur d'écran¹⁰². L'utilisateur saura que l'article est téléchargé correctement par l'écoute de son nom et de sa description.

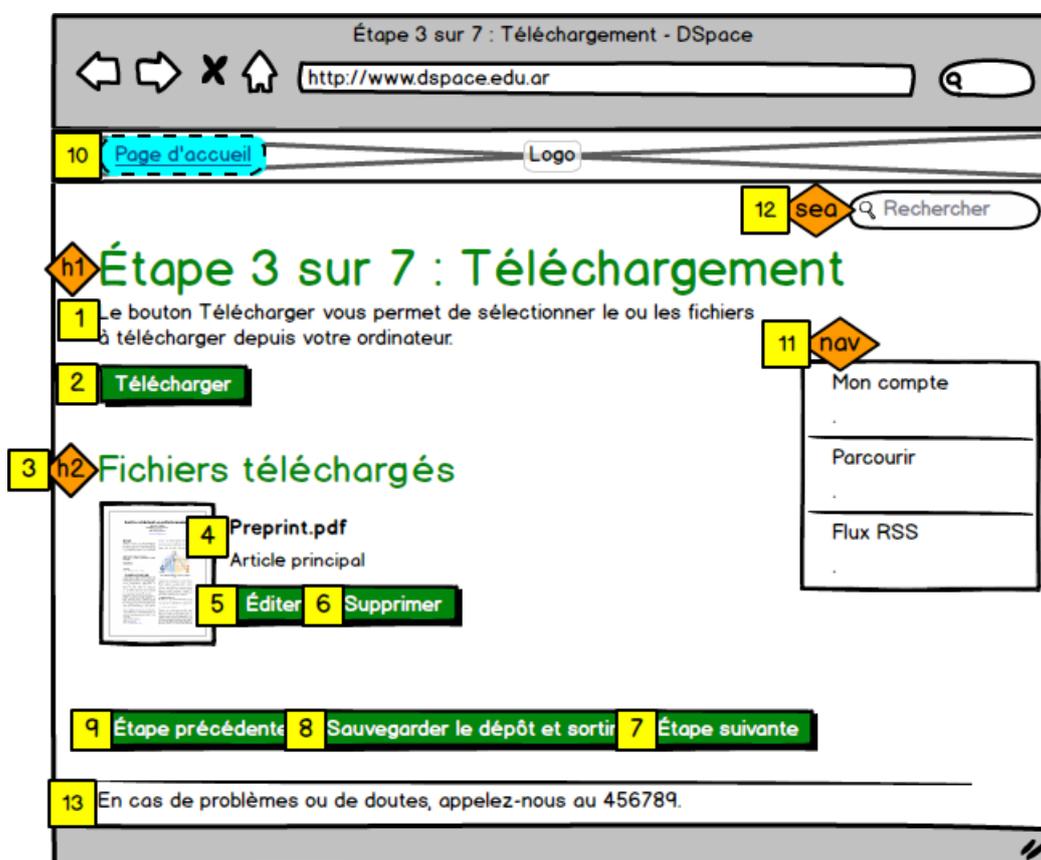


Figure 65 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 6

Dans les boutons « Ajouter » de la quatrième étape du dépôt, j'ai remplacé l'étiquette par l'image d'un signe plus qui est d'usage plus courant accompagné d'une infobulle « Ajouter un titre dans une autre langue »¹⁰³. J'ai supprimé l'explication au-dessous de chaque étiquette puisque, si l'étiquette est suffisamment explicite, l'explication devient redondante. J'ai ajouté des infobulles pour expliquer le format de saisie, notamment dans les mots clés. Enfin, j'ai marqué par programme les champs qui sont strictement

¹⁰² Techniquement, on fait que l'image ne soit pas lue par le lecteur d'écran en laissant son attribut ALT vide.

¹⁰³ Techniquement, l'infobulle est créée à partir de l'attribut TITLE du bouton. C'est l'attribut qui est lu par le lecteur d'écran.

obligatoires¹⁰⁴. Par exemple, dans la date de publication l'année est obligatoire mais pas le mois ni le jour (Figure 66).

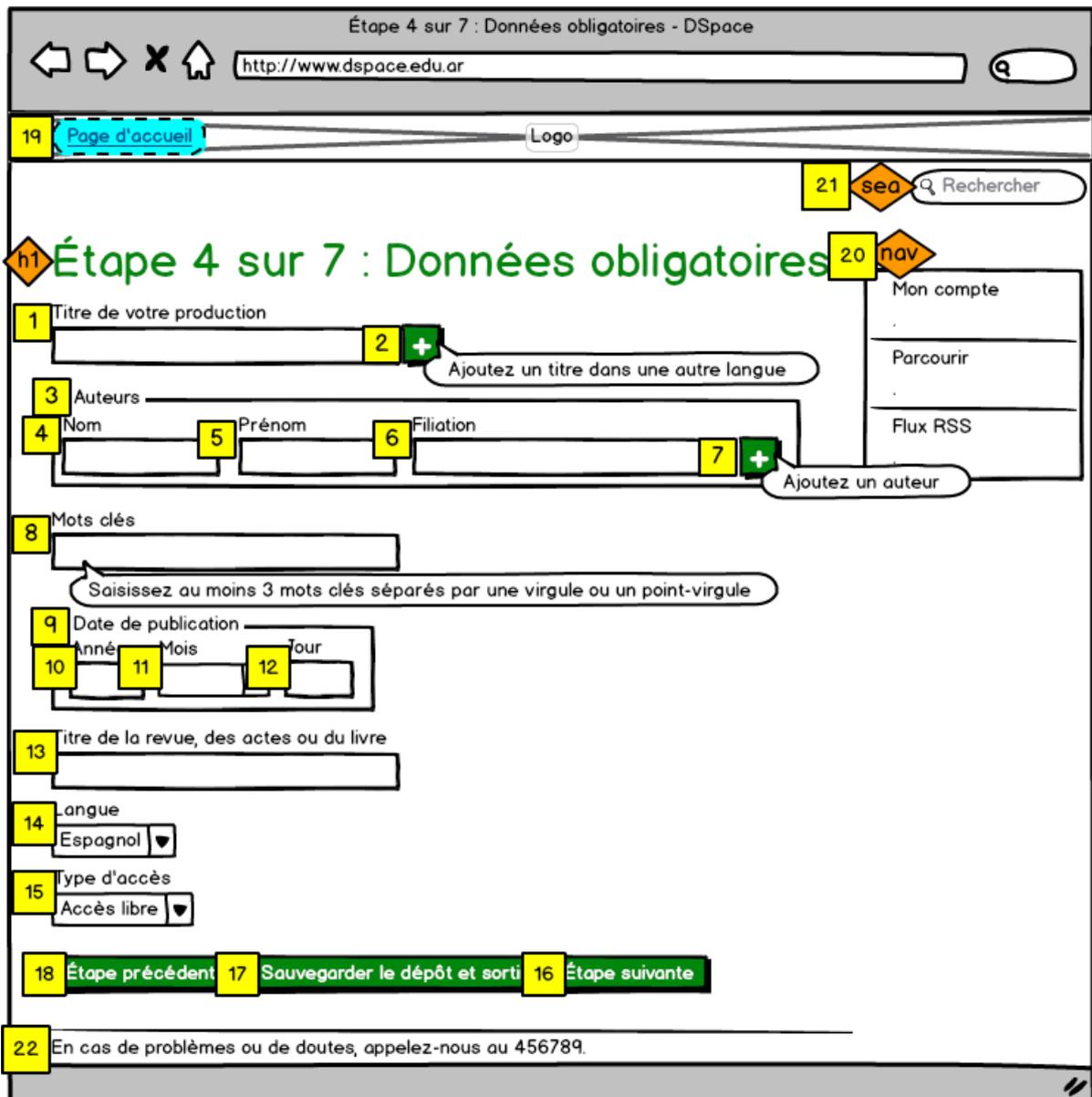


Figure 66 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 7

¹⁰⁴ Techniquement, les champs obligatoires sont indiqués par la valeur TRUE dans l'attribut ARIA-REQUIRED (W3C, 2014d, sect. 6.6) de l'élément de formulaire.

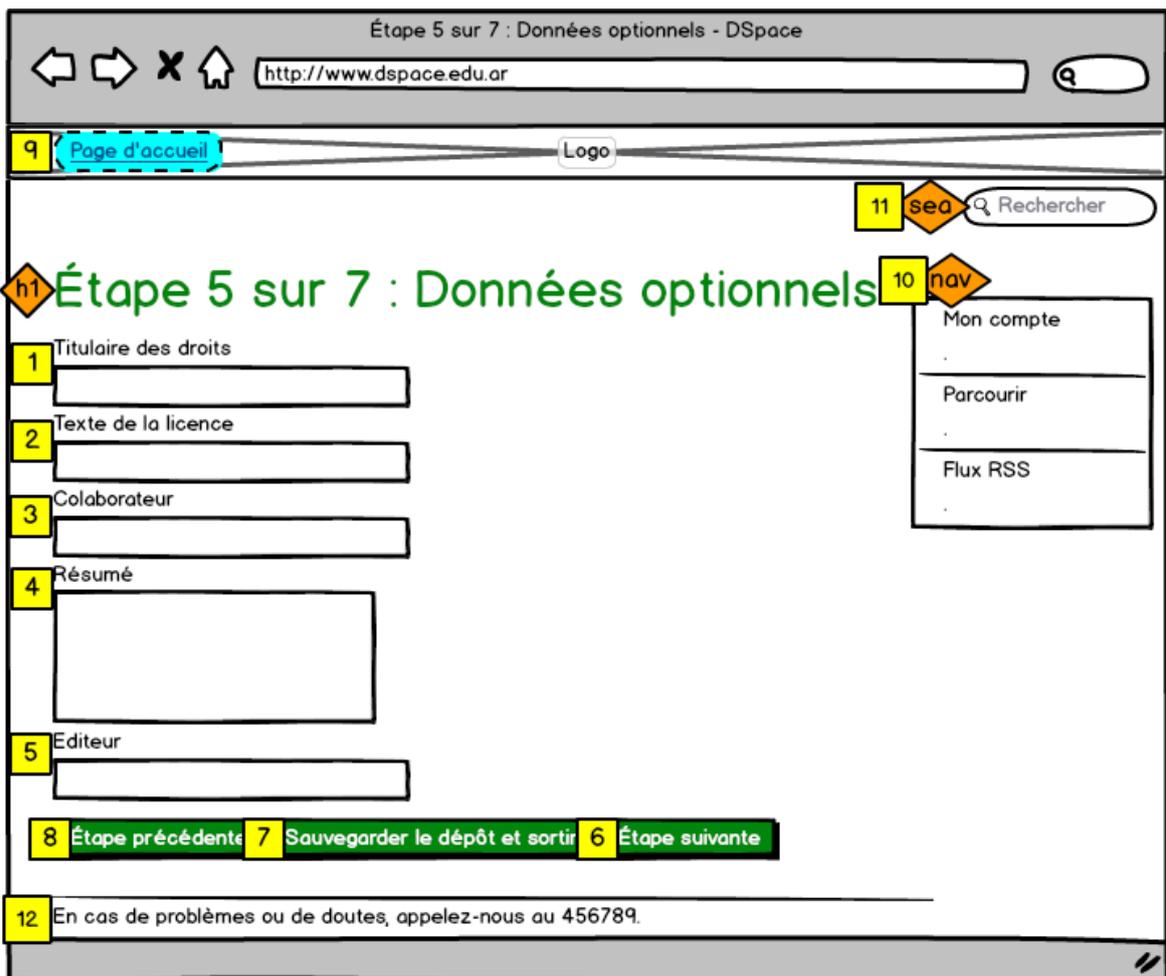


Figure 67 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 8

Dans la sixième étape du dépôt, il est important d'associer par programme la question du matériel d'enseignement aux réponses et que chaque réponse soit associée par programme au bouton radio correspondant¹⁰⁵ (Figure 68).

¹⁰⁵ Techniquement, il faut introduire un élément FIELDSET qui a pour légende (élément LEGEND) la question et qui contient les deux réponses. Ensuite, la valeur de l'attribut FOR de chaque étiquette (Oui/Non) doit être celle de l'attribut ID de chaque INPUT de type « RADIO ».

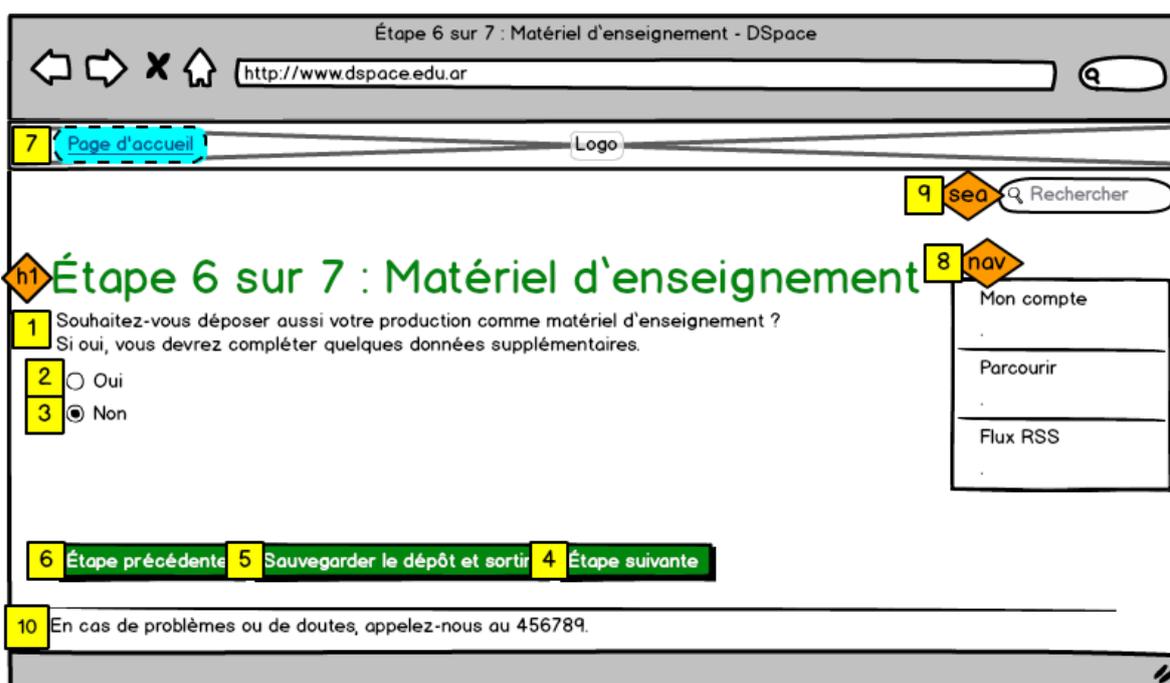


Figure 68 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 9

Dans le récapitulatif du dépôt, le scénario originel combine des titres et des listes pour énoncer les données du dépôt. J'ai recommandé d'utiliser des titres de niveau 2 pour identifier le groupe de données correspondant à chaque étape et d'utiliser une liste à l'intérieur de chaque groupe uniquement lorsqu'il y a plus d'une donnée. Ainsi, les titres permettront que l'utilisateur puisse sauter d'étape en étape et la liste lui permettra de comprendre que les données appartiennent à la même étape (Figure 69).

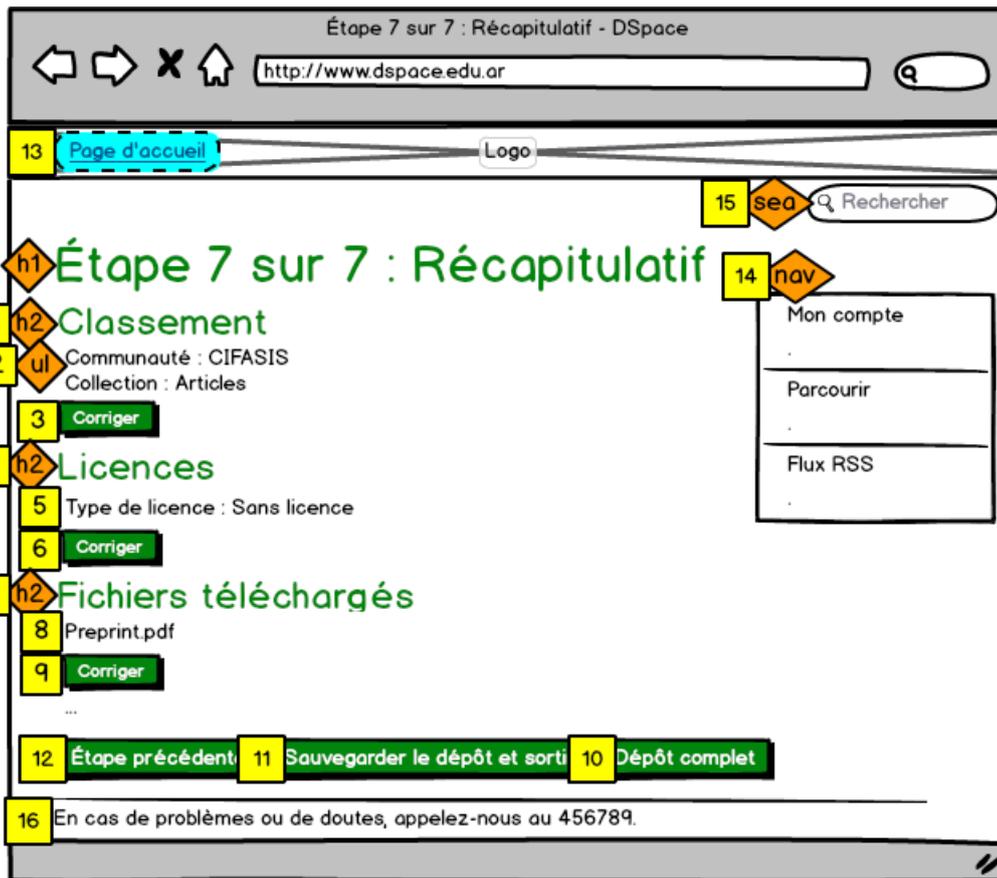


Figure 69 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 10

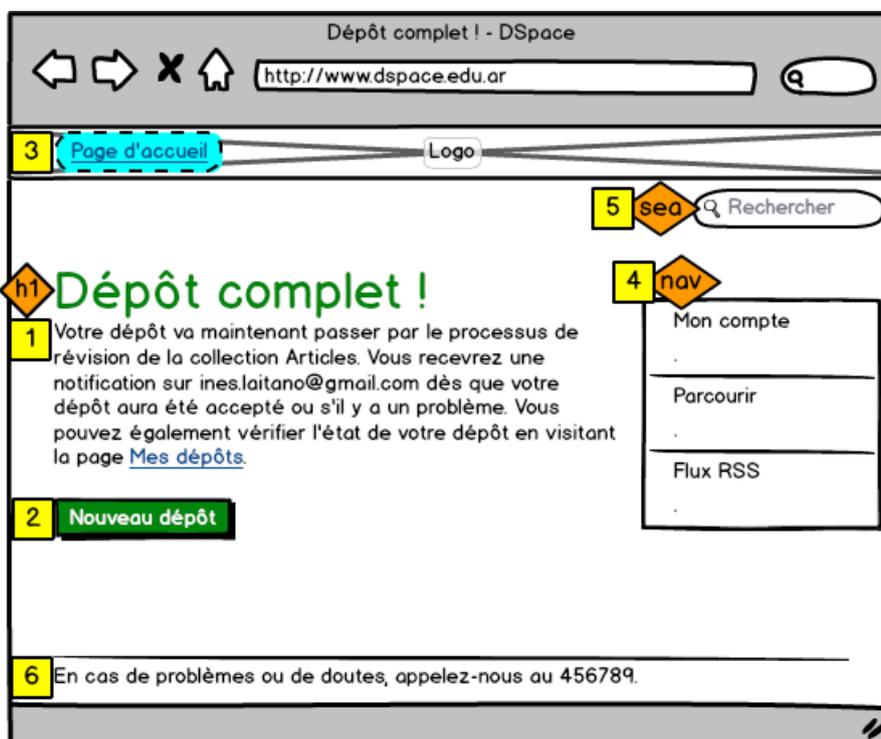


Figure 70 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 11

6.2.5 Interventions au niveau de l'accès

Dans l'état actuel des lecteurs d'écran, il est malheureusement impossible de résoudre l'absence de propositions d'interaction que j'ai notée dans le cadrage de l'accès. En effet, le lecteur d'écran ne suit pas le principe de « représentation permanente de l'objet d'intérêt » qui caractérise la manipulation directe¹⁰⁶ des interfaces graphiques, il fournit une représentation de l'objet d'intérêt suite à une demande. On peut cependant, dans certains cas, intervenir sur ces représentations pour obtenir un accès au profit de la stratégie de conception. Par exemple, les expressions superflues telles que « Liste avec un élément » (01:37) qui ralentissent la lecture peuvent être supprimées. D'autres expressions doivent être ajoutées pour permettre l'accès, comme « Lien » qui manque dans la récupération du mot de passe (01:01).

6.2.6 Interventions au niveau global

Comme signalé dans le dépôt classique, la prépondérance du cadrage de l'activité bénéficie à la stratégie de conception (cf. section 6.1.5). Voici pourquoi le flux de lecture par défaut de tous les livrets, hormis le premier, commence par les communications concrètes de l'activité et finit par le contact téléphonique qui appartient à l'énonciation. Malgré tout, la prépondérance du cadrage de l'accès reste inchangée avec la modification du flux de lecture à cause de la fréquence de ses expressions. Dans l'état actuel des lecteurs d'écran, il est difficile d'imaginer une interface dans laquelle le cadrage de l'accès ne serait pas prépondérant. Or, au-delà des possibilités actuelles, l'exploitation des

¹⁰⁶ La notion de manipulation directe est une notion de Ben Shneiderman (1983, p. 64) définie selon les quatre principes suivants :

1. La représentation permanente de l'objet d'intérêt.
2. Les actions physiques (mouvement et sélection par souris, joystick, écran tactile, etc.) ou l'appuie sur un bouton labellisé au lieu d'une syntaxe complexe.
3. Les opérations rapides, incrémentielles et réversibles dont l'impact sur l'objet d'intérêt est immédiatement visible.
4. L'apprentissage en couches ou en spirale qui permet l'usage avec un minimum de connaissances [...]

sons non verbaux dans le cadrage de l'accès s'offre comme une solution possible pour rendre prépondérants d'autres cadrages. En effet, si l'écoute humaine est vococentriste tel que l'affirme Chion (1991, p. 14) et si, dans un ensemble sonore la voix attire et centre notre attention, il s'agit de n'utiliser la voix que pour le cadrage prépondérant.

L'introduction de sons non verbaux dans les interfaces destinées aux personnes en situation de cécité augmente d'autre part le potentiel métaphorique des interfaces. Notons qu'il n'y a pas de métaphore d'interface dans le vocabulaire du lecteur d'écran. Alors que la fenêtre est une métaphore très utile des interfaces graphiques, l'apprenant de lecteur d'écran a du mal à reconnaître la différence entre un fichier ouvert et un fichier fermé puisque dans les deux cas le lecteur énonce le nom du fichier. L'introduction de sons non verbaux peut enfin favoriser la création de synergies entre cadrages comme nous l'avons vu dans le jeu sonore Tampokme (cf. section 3.4.2).

6.3 Remarques finales

Pour finir sur le cas des archives institutionnelles, il faut remarquer que la réaction des usagers face aux modifications proposées a été positive. Dans le cadre du projet, l'équipe de travail a organisé une journée-atelier lors de laquelle les participants ont testé un prototype programmé de l'archive. Parmi les participants, environ 60% avaient déjà utilisé une archive institutionnelle. 93% ont considéré que l'usage du prototype était facile ou très facile. Les instructions données par l'interface ont été qualifiées d'utiles ou très utiles par 90% des participants. La conception graphique de l'interface a été jugée conviviale ou très conviviale par 87% et compréhensible ou très compréhensible par 90%. Finalement, les participants qui avaient une expérience préalable avec le logiciel DSpace ont avancé que l'auto-archivage avec le prototype avait été plus rapide.

En outre, au moment de l'écriture de ce manuscrit, la dernière version libre du logiciel Dspace, la 5.2¹⁰⁷, implémente certaines des modifications proposées ; à savoir : le soulignement des ancrs lorsqu'elles sont survolées par la souris, la délimitation entre la zone principale et la colonne de droite par la couleur de fond, les derniers dépôts dans la page d'accueil, la suppression du « Profil : » avant le nom de l'utilisateur, la suppression du diagramme de flux, la différenciation des deux types de licence, la suppression de la répétition des titres niveau 1, la suppression de listes inutiles, le marquage de la colonne de droite comme point de repère de type navigation ainsi que la séparation de la zone de recherche et la mise à part de la recherche avancée. Les modifications qui ne sont pas encore implémentées ont été soumises et acceptées en tant qu'améliorations futures sur le *issue tracking system* de DSpace¹⁰⁸.

¹⁰⁷ <http://demo.dspace.org/xmlui/> [consulté le 11/06/2015]

¹⁰⁸ <https://jira.duraspace.org/browse/DS> [consulté le 11/06/2015]

Conclusion générale

Dans les pages qui précèdent nous avons d'abord présenté des perspectives théoriques qui constituent un historique des recherches sur l'interface. Des premiers modèles technocentriques et expérimentaux, en passant par les approches centrées sur l'activité humaine et jusqu'aux rapprochements sémiotiques, nous avons fait apparaître plusieurs dimensions du phénomène de communication via l'interface. Sur ces bases, nous avons proposé notre propre modèle, le modèle trifocal, une approche de l'interface par la systémique communicationnelle. Le modèle trifocal est ainsi nommé parce qu'il étudie les rapports de l'utilisateur à l'interface selon trois niveaux : les rapports de l'utilisateur à la machine délimitent le cadrage de l'accès, les rapports de l'utilisateur à l'objet de son activité déterminent le cadrage de l'activité et le rapport du concepteur à l'utilisateur délimite le cadrage de l'énonciation. De plus, la vision systémique holiste permet de définir deux propriétés émergentes du modèle trifocal : d'une part, le cadrage prépondérant, c'est-à-dire le cadrage qui s'impose en raison de l'énonciation modale de l'interface ; d'autre part, la synergie entre cadrages, qui se produit lorsque des cadrages différents participent à la construction d'une signification commune.

Nous avons ensuite présenté le protocole de mise en œuvre du modèle trifocal qui est en définitive une méthode d'analyse de l'interface. Grâce à des techniques d'enregistrement, de repérage, de catégorisation et de synthèse, nous avons fait émerger les significations de l'interface. C'est dans ce sens que la méthode de modélisation est une méthode qualitative. Il s'agit en outre d'une méthode indépendante de la modalité parce que les cadrages de l'énonciation, de l'activité et de l'accès sont repérables dans n'importe quelle modalité d'interface. Nous avons illustré cette qualité de la méthode en analysant une interface sonore verbale. L'indépendance modale permet également de

transposer l'interface d'une modalité dans une autre tout en garantissant la similarité de la communication. Cette indépendance modale a été utilisée pour discuter les questions de conception accessible et proposer des alternatives à l'approche centrée contenu.

Nous avons enfin un cas d'étude complet dans lequel le modèle trifocal oriente la conception d'une interface des archives institutionnelles des universités du centre-est argentin. La prise en compte de l'institution universitaire en tant que concepteur, de la praxis des enseignants-chercheurs ainsi que des modes d'accès (standard, lecteur d'écran) potentiels conduit à une proposition d'interface qui, non seulement, est appréciée par ses usagers, mais encore va dans le même sens que l'évolution du logiciel. Ce cas d'étude fait ressortir l'aspect constructiviste du modèle trifocal : les réflexions que la modélisation oblige à faire « font découvrir » des améliorations de l'interface.

I. Les apports

L'apport majeur du modèle trifocal est relié à l'intégration disciplinaire. En effet, les trois cadrages correspondent à trois points de vue différents portés sur l'interface : l'accès, traité par l'Informatique ; l'activité par la Psychologie Instrumentale et l'énonciation par la Sémiotique. Le modèle trifocal ne se contente pas de juxtaposer ces approches, il les concilie et les intègre. Il introduit également des concepts nouveaux qui permettent de les mettre en perspective : les concepts de cadrage prépondérant et de synergie entre cadrages.

L'indépendance modale constitue le second apport majeur du modèle trifocal. Les modèles proposés par ailleurs sont tous implicitement focalisés sur la modalité visuelle. Le modèle trifocal, quant à lui, met en œuvre des dimensions (accès, activité et énonciation) opérationnelles dans toutes les

modalités. Cette caractéristique lui confère le statut de « modèle pivot » à partir duquel l'interface peut être traduite d'une modalité dans une autre.

Le modèle trifocal demeure une utilisation originale de la théorie systémique des communications. Alors que la systémique communicationnelle a été largement utilisée dans le champ de la communication organisationnelle, son application dans le champ de la communication numérique est rare. Non seulement le modèle trifocal montre que cette approche demeure pertinente dans le traitement des questions qui articulent la production de sens et les dispositifs numériques, mais encore il travaille les relations entre cadrages, ce qui n'avait pas été fait dans la systémique communicationnelle.

D'autre part, le modèle trifocal réaffirme la complémentarité entre les méthodes qualitatives et les techniques de *Big Data* des humanités numériques. La méthode de modélisation des interfaces utilise le montage et la logométrie pour repérer le cadrage prépondérant. Ces techniques ne sont traditionnellement utilisées que dans l'analyse de médias culturels (montage) ainsi que dans l'analyse de discours (logométrie).

Le modèle trifocal formalise une façon de découvrir la signification de l'interface. Dans ce sens, il constitue un outil d'analyse mais aussi un outil d'aide à la conception. Il peut servir aux théoriciens dans l'interprétation d'interfaces, la catégorisation de celles-ci, ... Il peut également servir aux praticiens dans l'évaluation et la conception d'interfaces, en particulier dans la conception accessible. En effet, la conception accessible n'a été abordée jusqu'à présent que sous l'angle de la lisibilité pour les technologies d'assistance, alors que nous proposons une approche centrée sur l'interprétation humaine de l'utilisateur. Dans cette perspective le modèle trifocal met en cause le bien-fondé du lecteur d'écran dans sa conception actuelle.

Le modèle trifocal ne permet pas de prescrire des « recettes » d'analyse ou de conception, ce que certains amateurs d'automatisme pourraient regretter. Il est incapable de dériver par exemple des principes aussi précis que les heuristiques de l'utilisabilité. Cette impossibilité provient fondamentalement de son caractère centré sur l'humain et de ce que la signification est toujours une question de mise en contexte. Le modèle trifocal ne peut donc s'appliquer que sur une communication située. Cela présente cependant l'avantage de pouvoir saisir les singularités de chaque situation (socio-culturelles, régionales...), ce que ne permettent pas les heuristiques de l'utilisabilité.

II. Les perspectives

Le modèle trifocal pose des bases théorico-méthodologiques dans le champ des SIC pour approfondir la recherche sur des thèmes liés à la signification de l'interface et ce dans les différentes modalités. Je compte dans ce sens explorer le champ des interfaces émergentes où le modèle trifocal pourrait être confronté et validé ou même repensé en partie au besoin. Dans ces interfaces, l'innovation est normalement liée à un des cadrages mais influence la signification de l'interface dans son ensemble. Notamment au niveau de l'accès il y a aujourd'hui des interfaces cerveau-ordinateur qui s'utilisent pour l'interaction 3D¹⁰⁹ ; des nombreuses technologies portables ou *wearables* telles qu'*Eyering*, une bague qui assiste les personnes en situation de cécité¹¹⁰ ; parmi d'autres. Comme innovation au niveau de l'activité nous pouvons citer les espaces d'interaction mixte, c'est-à-dire des espaces qui intègrent des dispositifs numériques et des matériaux analogiques afin d'encourager l'activité de

¹⁰⁹ Équipes de recherche HYBRID (<http://www.inria.fr/equipes/hybrid>) et POTIOC (<http://www.inria.fr/equipes/potioc>) de l'INRIA [consulté le 20/06/2015].

¹¹⁰ Projet au MIT Media Lab : <http://fluid.media.mit.edu/projects/eyering> [consulté le 20/06/2015].

groupe¹¹¹. Enfin, comme innovation au niveau de l'énonciation nous pouvons considérer la conception faite par la communauté (*community based design*) ou la production participative (*crowdsourcing*) où un très grand nombre de personnes sont impliquées dans le pôle concepteur¹¹²

Pour ce qui est ponctuellement de la conception d'interfaces accessibles, en révélant que les approches traditionnelles se focalisent sur des questions liées exclusivement à l'accès, nous avons ouvert des voix de recherche sur le cadrage de l'activité et celui de l'énonciation qui méritent d'être approfondies. J'envisage dans ce sens de développer les *Semiotics contributions to accessible interface design* que j'ai présentées à la *12th Web for All Conference* et de les proposer, comme il m'a été suggéré dans cette conférence, au *WCAG Working Group*¹¹³ de la WAI. Enfin, un axe de recherche qui reste d'après nous relativement inexploré, est la signification des sons non verbaux dans les interfaces sonores. En dépit de la sonification qui consiste à représenter des données en variant les paramètres acoustiques du son¹¹⁴, la production de sens à partir de sons non verbaux demeure peu étudiée dans les interfaces numériques en général.

¹¹¹ Projet au laboratoire CAVI de l'Université d'Aarhus : <http://cavi.au.dk/research-areas/cibis-creativity-in-blended-interaction-spaces/> [consulté le 20/06/2015].

¹¹² Vallis et Kapur (2011) décrivent le cas d'une interface musicale conçue par une communauté en ligne.

¹¹³ <http://www.w3.org/WAI/GL/> [consulté le 20/06/2015].

¹¹⁴ On retrouve des nombreux exemples dans les actes des conférences de l'*International Community for Auditory Display* : <http://www.icad.org/> [consulté le 20/06/2015].

Bibliographie

- AARSETH, E. J. (1997). *Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature*, Baltimore, Johns Hopkin University Press.
- ABOU-ZAHRA, S. (2012). « Diversity in Web Use », <<http://www.w3.org/WAI/intro/people-use-web/browsing>> (consulté le 18 novembre 2014).
- ACADEMIE FRANÇAISE, et ATILF (1992). « Interface », dans *Dictionnaire de l'Académie française*, [en ligne], <<http://atilf.atilf.fr/academie9.htm>> (consulté le 11 janvier 2015).
- ANDERSEN, P. B. (1992). « Computer semiotics », *Scandinavian Journal of Information sy-stems*, vol. 4, p. 3-30.
- ANDERSEN, P. B. (1994). « A semiotic approach to programming », dans P. B. Andersen, B. Holmqvist et J. F. Jensen (dir.), *The Computer as Medium*, Cambridge University Press, p. 16-67.
- ANDERSEN, P. B. (2001). « What Semiotics can and cannot do for HCI », *Knowledge-Based Systems*, vol. 14, n° 8, p. 419-424.
- ANDLER, D. (2006). « Cognitives Sciences », dans *Encyclopædia Universalis*, [en ligne], <<http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/sciences-cognitives/>> (consulté le 2 avril 2014).
- ATILF, CNRS et UNIVERSITE DE LORRAINE (1994 1971). « Interface », dans *Le Trésor de la Langue Française*, [en ligne], <<http://atilf.atilf.fr/tlfi.htm>> (consulté le 12 janvier 2015).
- ATKINSON, R. C., et R. M. SHIFFRIN (1968). « Human Memory: A Proposed System and its Control Processes1 », dans K. W. Spence et J. T. Spence (dir.), *Psychology of Learning and Motivation*, Academic Press, p. 89 - 195.
- AUBERT, O., P.-A. CHAMPIN, Y. PRIE, B. RICHARD et F. WAGNER (2008). *Advene*, Lyon, Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information, Université Claude Bernard Lyon 1.
- BACCINO, T. (2009). « Prototypage », *Document numérique*, [en ligne], vol. 12, n° 2, <www.cairn.info/revue-document-numerique-2009-2-page-133.htm> (consulté le 21 juin 2015).

- BANNON, L. (1991). « From human factors to human actors: The role of psychology and human-computer interaction studies in system design », dans J. Greenbaum et M. Kyng (dir.), *Design at work: Cooperative design of computer systems*, London, CRC Press, p. 25–44.
- BANNON, L. J., et S. BØDKER (1989). « Beyond the Interface: Encountering Artifacts in Use », *DAIMI Report Series*, [en ligne], vol. 18, n° 288, p. 1-35.
- BARCENILLA, J., et J.-M.-C. BASTIEN (2010). « L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? », *Le travail humain*, [en ligne], vol. 72, n° 4, p. 311-331, <<http://dx.doi.org/10.3917/th.724.0311>> (consulté le 6 janvier 2015).
- BARRIER, G. (2000). *Internet, clefs pour la lisibilité: se former aux nouvelles exigences de l'hypermédia*, Issy-les-Moulineaux, ESF Editeur.
- BASTIEN, J. M. C., et D. L. SCAPIN (1993). « Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces », <<https://hal.inria.fr/inria-00070012>> (consulté le 27 juin 2015).
- BEAUDOUIN-LAFON, M. (2001). « 40 ans d'interaction homme-machine : points de repère et perspectives », dans *Actes de la Conférence ASTI'2001*, [en ligne], <<http://www-ihm.lri.fr/~mbl/ASTI2001/40ansIHM-papier.pdf>> (consulté le 4 mars 2013).
- BEGUIN, P., et P. RABARDEL (2000). « Concevoir pour les activités instrumentées », *Revue d'intelligence artificielle*, vol. 14, n° 1-2, p. 35–54.
- BERNSEN, N. O. (1994a). « Foundations of multimodal representations: a taxonomy of representational modalities », *Interacting with computers*, vol. 6, n° 4, p. 347–371.
- BERNSEN, N. O. (1994b). « Modality Theory in support of multimodal interface design », dans *Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Intelligent Multi-Media Multi-Modal Systems*, [en ligne], p. 37–44, <<http://nislabs.dk/Publications/MOD-THEORY-21.1.94-F.pdf>> (consulté le 4 mai 2015).
- BERTENSEN, O. W., et S. POLD (2004). « Criticism as an approach to interface aesthetics », dans *Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*, p. 23–32.
- DI BLAS, N., P. PAOLINI et M. SPERONI (2004). « "Usable accessibility" to the Web for blind users », dans *Proceedings of 8th ERCIM Workshop « User Interfaces*

- for All* », [en ligne], Vienna, p. 109-126,
 <http://www.ui4all.gr/workshop2004/files/ui4all_proceedings/adjunct/accessibility/109.pdf> (consulté le 16 avril 2015).
- BØDKER, S. (1987). « Through the interface - A human activity approach to user interface design », *DAIMI Report Series*, [en ligne], n° 224,
 <<http://ojs.statsbiblioteket.dk/index.php/daimipb/article/view/7586>>
 (consulté le 14 janvier 2015).
- BØDKER, S. (1991). « Activity theory as a challenge to system design », dans *Proceedings of the IFIP TC 8/WG 8.2 Working Conference, Information system research: contemporary approaches and emergent traditions*, Elsevier, p. 551-564.
- BØDKER, S. (2006). « When Second Wave HCI Meets Third Wave Challenges », dans *Proceedings of the 4th Nordic Conference on Human-computer Interaction: Changing Roles*, [en ligne], New York, ACM, p. 1-8,
 <<http://dx.doi.org/10.1145/1182475.1182476>> (consulté le 8 janvier 2014).
- BØDKER, S., P. EHN, D. SJÖGREN et Y. SUNDBLAD (2000). « Co-operative Design— perspectives on 20 years with ‘the Scandinavian IT Design Model’ », dans *Proceedings of NordiCHI 2000*, University of Notre Dame, p. 22-24.
- BOLTER, J. D., M. ENGBERG et B. MACINTYRE (2013). « Media Studies, Mobile Augmented Reality, and Interaction Design », *interactions*, [en ligne], vol. 20, n° 1, p. 36-45, <<http://dx.doi.org/10.1145/2405716.2405726>> (consulté le 8 septembre 2014).
- BOOCK, M. (2005). « Improving DSpace@OSU with a usability study of the ET/D submission process », *Ariadne*, [en ligne], n° 45,
 <<http://www.ariadne.ac.uk/issue45/boock/>> (consulté le 6 janvier 2015).
- BOOTZ, P. (2001). *Formalisation d'un modèle fonctionnel de communication à l'aide des technologies numériques appliqué à la création poétique*, [en ligne]. Thèse de doctorat : Sciences de l'information et de la communication, Saint-Denis, Université Paris 8, <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/06/63/74/PDF/these_bootz.pdf> (consulté le 14 janvier 2014).
- BOOTZ, P. (2006). « Fonctions de l'interface sémiotique d'une œuvre littéraire numérique », *Revista Texto Digital*, [en ligne], vol. 2, n° 3,
 <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/textodigital/article/view/1379>>
 (consulté le 14 janvier 2014).

- BOOTZ, P. (2007). « Éléments d'analyse de l'interface sémiotique des sites Web », dans I. Saleh, K. Ghdira, B. Badreddine, N. Bouhai et B. Rieder (dir.), *Collaborer, Echanger, Inventer : Expériences de réseaux, H2PTM'07*, Paris, Hermès Lavoisier, p. 107-121.
- BOOTZ, P., et M. I. LAITANO (2013). « Cross-reading : un outil de visualisation de close readings », dans *Proceedings of Electronic Literature Organization Conference, Conférence « Chercher le texte »*, Paris.
- BOOTZ, P., H. SALCEDA et M. I. LAITANO (2013). « Remédiatisation numérique de NIA : d'un manipulable à l'autre », dans P. Bazantay, C. Reggiani et H. Salceda (dir.), *Raymond Roussel, hier, aujourd'hui, Colloque Cerisy*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, p. 311-339.
- BOUCHARDON, S. (2007). « L'écriture interactive : une rhétorique de la manipulation », dans I. Saleh, K. Ghdira, B. Badreddine, N. Bouhai et B. Rieder (dir.), *Collaborer, Echanger, Inventer : Expériences de réseaux, H2PTM'07*, Paris, Hermès Lavoisier, p. 155-170.
- BOUCHARDON, S. (2011). « Des figures de manipulation dans la création numérique », *Protée*, [en ligne], vol. 39, n° 1, p. 37, <<http://dx.doi.org/10.7202/1006725ar>> (consulté le 21 novembre 2014).
- BROCK, A., J.-L. VINOT, B. ORIOLA, S. KAMMOUN, P. TRUILLET et C. JOUFFRAIS (2010). « Méthodes et outils de conception participative avec des utilisateurs non-voyants », New York, ACM Press, <<http://dx.doi.org/10.1145/1941007.1941017>> (consulté le 9 février 2015).
- CACCIALUPI, R., L. CALVI, M. CASSELLA et G. CONTE (2009). « Usability Evaluation of a Multimedia Archive: B@bele », dans M. Agosti, J. Borbinha, S. Kapidakis, C. Papatheodorou et G. Tsakonas (dir.), *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, [en ligne], Springer Berlin Heidelberg, p. 370-376, <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-04346-8_36> (consulté le 1 juin 2015).
- CARD, S. K., T. P. MORAN et A. NEWELL (1983). *The Psychology of Human Computer Interaction*, London, Routledge.
- CARO DAMBREVILLE, S. (2006). *L'écriture des documents numériques : vers une cyber-rhétorique*. Habilitation à diriger des recherches : Sciences de l'information et de la communication, Dijon, Université de Bourgogne.
- CARO DAMBREVILLE, S. (2009). « Conception de documents numériques : Parcours méthodologique », *Document numérique*, [en ligne], vol. 12, n° 2, p. 7-22.

- CARROLL, J. M. (2000). *Making Use: Scenario-Based Design of Human-Computer Interactions*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- CARROLL, J. M. (dir.) (2003). *HCI Models, Theories, and Frameworks: Toward a Multidisciplinary Science*, Burlington, Mass., Morgan Kaufmann.
- CARROLL, J. M. (2013). « Human Computer Interaction - brief intro », *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.*, [en ligne], <http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html> (consulté le 16 mars 2013).
- CHANDES, G. (6 juillet 2012). « La sonification de l'environnement : icônes sonores de Windows », *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, [en ligne], n° 1, <<http://rfsic.revues.org/158>> (consulté le 9 septembre 2014).
- CHION, M. (1991). *L'audio-vision (son et image au cinéma)*, Paris, Nathan-Université, « Cinéma et Image ».
- CHION, M. (2012). « 100 concepts pour penser et décrire le cinéma sonore », dans *michelchion.com*, [en ligne], <<http://michelchion.com/texts>> (consulté le 23 mai 2015).
- CHISHOLM, W. A., et S. L. HENRY (2005). « Interdependent components of web accessibility », *Proceedings of the 2005 International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A)*, p. 31-37.
- COELHO, A. (31 janvier 2013). « Sketchpad », dans *Intergalacticrobot*, [en ligne], <http://intergalacticrobot.blogspot.com.ar/2013_01_01_archive.html> (consulté le 2 avril 2014).
- COOPER, M., D. SLOAN, B. KELLY et S. LEWTHWAITE (2012). « A Challenge to Web Accessibility Metrics and Guidelines: Putting People and Processes First », *Proceedings of the International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*, [en ligne], p. 201-204, <<http://dx.doi.org/10.1145/2207016.2207028>> (consulté le 21 avril 2015).
- DOURISH, P. (2001). *Where The Action Is: The Foundations Of Embodied Interaction*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- ECO, U. (1975). *Trattato di semiotica generale*, Milan, Bompiani.
- ECO, U. (1984). *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Turin, Einaudi.

- ENGLISH, W. K., D. C. ENGELBART et M. L. BERMAN (1967). « Display-Selection Techniques for Text Manipulation », *IEEE Transactions on Human Factors in Electronics*, vol. 8, n° 1, p. 5-15.
- ERICKSON, T., et D. W. McDONALD (dir.) (2007). *HCI Remixed: Reflections on Works That Have Influenced the HCI Community*, Cambridge, MIT Press.
- FITTS, P. (1954). « The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement », *Journal of experimental psychology*, vol. 47, n° 6, p. 381–391.
- FRAUENBERGER, C., V. PUTZ, R. HOLDRICH et T. STOCKMAN (2005). « Interaction patterns for auditory user interfaces », dans *Proceedings of the 11th International Conference on Auditory Display (ICAD2005)*, [en ligne], Limerick, Ireland, p. 154–160, <<https://smartech.gatech.edu/handle/1853/50161>> (consulté le 5 mai 2015).
- GALLAGHER, S. (2013). « Phenomenology », *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.*, [en ligne], <<http://www.interaction-design.org/encyclopedia/phenomenology.html>> (consulté le 30 avril 2013).
- GARCÍA, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- GAUDY, T., S. NATKIN et D. ARCHAMBAULT (2006). « Classification des jeux sonores selon leur type de jouabilité », dans *Proceedings of Handicap 2006 Conference*, p. 221-226.
- GAUDY, T., S. NATKIN, C. L. PRADO, T. DILGER et D. ARCHAMBAULT (2007). « Tampokme : a Multi-Users Audio Game Accessible to Visually and Motor Impaired People », dans *Proceedings of CGames'07 (11th International Conference on Computer Games : AI, Animation, Mobile, Educational & Serious Games)*, La Rochelle, p. 73–78.
- GAVER, W. W. (1989). « The SonicFinder: An interface that uses auditory icons », *Human-Computer Interaction*, vol. 4, p. 67–94.
- GIBSON, J. (1977). « The theory of affordances », dans R. Shaw et J. Bransford (dir.), *Perceiving, acting, and knowing*, Hillsdale, NJ, Erlbaum Associates.
- HENRY, S. L. (2005). « Introduction to Web Accessibility », <<http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>> (consulté le 26 novembre 2014).

- HENRY, S. L., et M. DUFFY (2005). « Essential Components of Web Accessibility », <<http://www.w3.org/WAI/intro/components.php>> (consulté le 22 avril 2015).
- HUTCHINS, E. (1995). *Cognition in the Wild*, Cambridge, Mass., MIT press.
- JULIA, J.-T., et E. LAMBERT (2003). « Interactivité(s) et médiation, en étroite relation », *Terminal*, n° 89, p. 89-97.
- KAPTELININ, V. (2013). « Activity Theory », dans *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.*, [en ligne], <<http://goo.gl/PUizPk>> (consulté le 19 mars 2013).
- KAPTELININ, V. (2014). « Affordances », dans *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.*, [en ligne], <encyclopedia/affordances_and_design.html> (consulté le 9 mars 2015).
- KAPTELININ, V., et B. A. NARDI (2006). *Acting With Technology: Activity Theory And Interaction Design*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- KAPTELININ, V., B. A. NARDI et C. MACAULAY (1 juillet 1999). « Methods & tools: The activity checklist: a tool for representing the “space” of context », *interactions*, [en ligne], vol. 6, n° 4, p. 27-39, <<http://dx.doi.org/10.1145/306412.306431>> (consulté le 27 avril 2013).
- KELLY, B., D. SLOAN, S. BROWN, J. SEALE, P. LAUKE, S. BALL et S. SMITH (2009). « Accessibility 2.0: Next Steps for Web Accessibility », *Journal of Access Services*, [en ligne], vol. 6, n° 1-2, p. 265-294, <<http://dx.doi.org/10.1080/15367960802301028>> (consulté le 14 avril 2015).
- KLEMMER, S. (juillet 2014). « Bienvenue du cours en ligne « Human-Computer Interaction » de l’Université de Californie à San Diego », <<https://class.coursera.org/hciucsd-005/lecture/86>> (consulté le 11 janvier 2015).
- KLINKENBERG, J.-M. (2000). *Précis de sémiotique générale*, Paris, Éditions du Seuil.
- KOUMOUTSOS, K., A. MITRELIS et G. TSAKONAS (2010). « Evaluation Insights to Key Processes of Digital Repositories », dans *Proceedings Libraries In the Digital Age*, [en ligne], Zadar (HR), <<http://eprints.rclis.org/14513/>> (consulté le 6 janvier 2015).
- LAITANO, M. I. (2015a). « Semiotics Contributions to Accessible Interface Design », dans *Proceedings of the 12th Web for All Conference*, [en ligne],

New York, NY, USA, ACM, p. 361–362,
<<http://dx.doi.org/10.1145/2745555.2746673>> (consulté le 25 mai 2015).

LAITANO, M. I. (2015b). « Accesibilidad web en el espacio universitario público argentino », *Revista española de Documentación Científica*, [en ligne], vol. 38, n° 1, p. e079, <<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2015.1.1136>> (consulté le 28 mai 2015).

LAITANO, M. I., et P. BOOTZ (2011). *Remédiatisation et adaptation d'œuvres littéraires dans le numérique*. Mémoire de Master, Saint Denis, Paris 8. Département Hypermédia.

LAITANO, M. I., P. BOOTZ et H. SALCEDA (2013). « Re-hypertextualisation d'œuvres littéraires : Nouvelles Impressions d'Afrique de Raymond Roussel », dans *Pratiques et usages numériques H2PTM'13*, Paris, Lavoisier, p. 135-147.

LEISERSON, A. B. (2014). « Functional Images », dans *WAI Web Accessibility Tutorials*, [en ligne], <<http://www.w3.org/WAI/tutorials/images/functional/>> (consulté le 16 avril 2015).

LOWGREN, J. (2013). « Interaction Design », dans *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, [en ligne], <www.interaction-design.org/encyclopedia/interaction_design.html> (consulté le 16 mars 2013).

MACDONALD, C. M., et M. E. ATWOOD (2013). « Changing perspectives on evaluation in HCI: past, present, and future », dans *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, [en ligne], New York, ACM, p. 1969–1978, <<http://dx.doi.org/10.1145/2468356.2468714>> (consulté le 2 mai 2013).

MANOVICH, L. (2001). *The language of new media*, Cambridge, Mass., MIT Press.

MANOVICH, L. (2012a). « How to follow software users? », dans *Software Studies Initiative*.

MANOVICH, L. (2012b). « Media Visualization: Visual Techniques For Exploring Large Media Collections », dans A. N. Valdivia (dir.), *The International Encyclopedia of Media Studies*, Hoboken, New Jersey, Blackwell Publishing.

MANOVICH, L. (2013). *Software Takes Command*, New York, Bloomsbury Academic.

- MAY, M., et P. B. ANDERSEN (2001). « Instrument Semiotics », dans K. Liu, R. J. Clarke, P. B. Andersen et R. K. Stamper (dir.), *Information, Organisation and Technology*, [en ligne], Boston, MA, Springer US, p. 271-298, <http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-1655-2_10#> (consulté le 14 janvier 2013).
- MCCARTHY, J., et P. WRIGHT (2004). *Technology As Experience*, Cambridge, MIT Press, Mass.
- MIEGE, B. (2000). « Les apports à la recherche des sciences de l'information et de la communication », *Réseaux*, [en ligne], vol. 18, n° 100, p. 547-568, <<http://dx.doi.org/10.3406/reso.2000.2237>> (consulté le 14 janvier 2015).
- MOLICH, R., et J. NIELSEN (1 mars 1990). « Improving a human-computer dialogue », *Communications of the ACM*, [en ligne], vol. 33, n° 3, p. 338-348, <<http://dx.doi.org/10.1145/77481.77486>> (consulté le 13 avril 2013).
- MORIN, E. (1977). *La nature de la nature*, Paris, Éditions du Seuil, « La Méthode », 1.
- MORIN, E. (1994). « Sur l'interdisciplinarité », *Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et Études transdisciplinaires*, [en ligne], vol. 2, <<http://ciret-transdisciplinarity.org/bulletin/b2c2.php>> (consulté le 3 février 2014).
- MORIN, E. (2003). *La humanidad de la humanidad: la identidad humana*, Madrid, Cátedra, « El Método », 5.
- MORIN, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*, Paris, Éditions du Seuil.
- MORIN, E. (2007). « Complejidad restringida y Complejidad generalizada o las complejidades de la Complejidad », *Utopía y Praxis Latinoamericana*, vol. 12, n° 38, p. 107-119.
- MUCCHIELLI, A. (1994). « La naissance des concepts de système et d'interaction et les débuts du constructivisme : contribution à l'histoire des sciences de la communication », *Quaderni*, vol. 23, n° 1, p. 77-96.
- MUCCHIELLI, A. (1996a). « Pour des recherches en communication », *Communication et organisation*, [en ligne], n° 10, <<http://dx.doi.org/10.4000/communicationorganisation.1877>> (consulté le 28 janvier 2014).

- MUCCHIELLI, A. (1996b). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*, Paris, Armand Colin, 318.
- MUCCHIELLI, A. (2004). *Étude des communications : approche par la modélisation des relations*, Paris, Armand Colin.
- MUCCHIELLI, A. (2006a). « Deux modèles constructivistes pour le diagnostic des communications organisationnelles », *Communication et organisation*, [en ligne], n° 30, p. 12-46, <<http://dx.doi.org/10.4000/communicationorganisation.3442>> (consulté le 28 janvier 2014).
- MUCCHIELLI, A. (2006b). *Etude des communications : nouvelles approches*, Paris, Armand Colin.
- MUCCHIELLI, A. (2006c). *Les sciences de l'information et de la communication*, 4ème éd., Paris, Hachette Éducation Technique.
- MUCCHIELLI, A. (2006d). « Place de la systémique des communications dans les diverses systémiques », *Revue internationale de Psychosociologie*, [en ligne], vol. XII, n° 1, p. 11, <<http://dx.doi.org/10.3917/rips.026.0011>> (consulté le 29 janvier 2014).
- MUCCHIELLI, A. (2006e). *Études des communications : le dialogue avec la technologie*, Paris, Armand Colin.
- MUCCHIELLI, A. (2007). « Les processus intellectuels fondamentaux sous-jacents aux techniques et méthodes qualitatives », dans *Bilan et perspectives de la recherche qualitative en sciences humaines et sociales*, [en ligne], p. 1-27, <www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/hors_serie/hors_serie_v3/MucchielliFINAL2.pdf> (consulté le 28 janvier 2014).
- MYERS, B. A. (1998). « A Brief History of Human-computer Interaction Technology », *interactions*, [en ligne], vol. 5, n° 2, p. 44-54, <<http://dx.doi.org/10.1145/274430.274436>> (consulté le 12 janvier 2014).
- NADIN, M. (1986). « Visual semiosis applied to computer graphics », dans *Proceedings of the Annual Conference of the American Society of Electrical Engineers*, Hanover, PA, The Sheridan Press, p. 498-501.
- NADIN, M. (1988). « Interface Design: A Semiotic Paradigm », *Semiotica*, vol. 69, n° 3-4, p. 269-302.

- NADIN, M. (1998). « Interface », dans P. Bouissac (dir.), *The Encyclopedia of Semiotics*, Oxford, Oxford University Press.
- NADIN, M. (2001). « One cannot NOT Interact », *Knowledge-based systems*, vol. 14, n° 8, p. 437-440.
- NADIN, M. (2011). « Information and Semiotic Processes: The Semiotics of Computation », *Cybernetics and Human Knowing*, vol. 18, n° 1-2, p. 153-175.
- NAJMANOVICH, D. (2011). « Configurazoom- Los enfoques de la complejidad », dans *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina*, Buenos Aires, Comunidad de Pensamiento Complejo, p. 13-46.
- NIELSEN, J. (mars 1986). « A virtual protocol model for computer-human interaction », *International Journal of Man-Machine Studies*, [en ligne], vol. 24, n° 3, p. 301-312, <[http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373\(86\)80028-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373(86)80028-1)> (consulté le 11 décembre 2013).
- NIELSEN, J. (1992). « Layered Interaction Analysis of Direct Manipulation », <<http://www.nngroup.com/articles/direct-manipulation/>> (consulté le 12 décembre 2013).
- NIELSEN, J. (1994a). « Heuristic evaluation », dans *Usability Inspection Methods*, New York, John Wiley & Sons, Inc.
- NIELSEN, J. (1994b). « Enhancing the explanatory power of usability heuristics », dans *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, [en ligne], New York, ACM, p. 152-158, <<http://dx.doi.org/10.1145/191666.191729>> (consulté le 12 avril 2013).
- NIELSEN, J. (1 janvier 1995). « 10 Heuristics for User Interface Design », <<http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>> (consulté le 12 avril 2013).
- NIELSEN, J. (2004). « Risks of Quantitative Studies », <<http://www.nngroup.com/articles/risks-of-quantitative-studies/>> (consulté le 22 janvier 2015).
- NIELSEN, J. (2012). « Usability 101: Introduction to Usability », <<http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>> (consulté le 12 avril 2013).
- NOË, A. (2004). *Action in Perception*, Cambridge, MIT Press.

- NOË, A. (2010). *Fuera de la cabeza: Por qué no somos el cerebro y otras lecciones de la biología de la consciencia*, Barcelona, Editorial Kairós.
- NOGIER, J.-F., T. BOUILLOT et J. LECLERC (2011). *Ergonomie des interfaces*, 5ème éd., Paris, Dunod.
- NORMAN, D. A. (1986). « Cognitive engineering », dans D. A. Norman et S. W. Draper (dir.), *User centered system design*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 31–61.
- NORMAN, D. A. (2002). *The Design of Everyday Things*, New York, Basic Books.
- NORMAN, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*, New York, Basic Books.
- O'NEILL, S. (2008). *Interactive media: The semiotics of embodied interaction*, London, Springer-Verlag.
- PICARD, D. (1992). « De la communication à l'interaction : l'évolution des modèles », *Communication et langages*, vol. 93, n° 1, p. 69-83.
- PIGNIER, N. (2009). « Sémiotique du webdesign : quand la pratique appelle une sémiotique ouverte », *Communication & langages*, [en ligne], vol. 2009, n° 159, p. 91-110, <<http://dx.doi.org/10.4074/S0336150009001082>> (consulté le 9 janvier 2015).
- PIGNIER, N., X. CHALANDON et J.-Y. LE GALL (dir.) (2013). *Le design des interfaces numériques en 170 mots-clés : des interactions homme-machine au design interactif*, Paris, Dunod.
- PIGNIER, N., et B. DROUILLAT (2004). *Penser le webdesign: modèles sémiotiques pour les projets multimédias*, Paris, Editions L'Harmattan.
- PIGNIER, N., et B. DROUILLAT (2008). *Le Webdesign. Sociale expérience des interfaces web*, Paris, Hermès Lavoisier.
- PILPI (2012). « Elements of a GOMS model », <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elements_of_a_GOMS_model.svg> (consulté le 4 avril 2014).
- POWER, C., A. FREIRE, H. PETRIE et D. SWALLOW (2012). « Guidelines are only half of the story: accessibility problems encountered by blind users on the Web », *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, [en ligne], p. 433–442, <<http://dx.doi.org/10.1145/2207676.2207736>> (consulté le 21 avril 2015).

- PRATES, R. O., C. S. DE SOUZA et S. D. J. BARBOSA (2000). « Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces », *interactions*, [en ligne], vol. 7, n° 1, p. 31–38, <<http://dx.doi.org/10.1145/328595.328608>> (consulté le 30 novembre 2012).
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin, « Collection U. Série psychologie ».
- RABARDEL, P., et P. PASTRE (2005). *Modèles du sujet pour la conception : dialectiques, activités, développement*, Toulouse, Octarès.
- RAPIERA, S. (2011). *Comprendre les pratiques des technologies de l'information et de la communication à travers le système des relations: cas de l'enseignement supérieur public malgache*. Thèse de doctorat : Sciences de l'information et de la communication, Montpellier, France, École doctorale 58, Langues, Littératures, Cultures, Civilisations.
- RATINAUD, P. (2014). *Iramuteq*, [en ligne], Toulouse, Laboratoire LERASS, <<http://www.iramuteq.org/>> (consulté le 7 juin 2015).
- ROCCHESSO, D. (2011). *Explorations in Sonic Interaction Design*, Berlin, Logos Verlag Berlin.
- RODRIGUEZ, G., M. I. LAITANO et G. ANDRES (2013). « Análisis propositivos para la construcción de entornos web accesibles en educación superior », *Revista IRICE*, n° 25.
- RØMEN, D., et D. SVANÆS (2011). « Validating WCAG versions 1.0 and 2.0 through usability testing with disabled users », *Universal Access in the Information Society*, [en ligne], vol. 11, n° 4, p. 375-385, <<http://dx.doi.org/10.1007/s10209-011-0259-3>> (consulté le 22 avril 2015).
- SAEMMER, A. (2007). « Les métaphores du texte numérique : Réflexions sur les relations entre dimensions sémantiques, graphiques, cinétiques et algorithmiques de l'écrit sur support électronique », <[http://ticri.inpl-nancy.fr/ticri-h2ptm.fr/index.php/H2PTM_\(2007\)_Saemmer](http://ticri.inpl-nancy.fr/ticri-h2ptm.fr/index.php/H2PTM_(2007)_Saemmer)> (consulté le 8 avril 2014).
- SAEMMER, A. (2008a). « Figures de surface média », *Protée*, [en ligne], vol. 36, n° 1, p. 79, <<http://dx.doi.org/10.7202/018808ar>> (consulté le 8 avril 2014).
- SAEMMER, A. (2008b). « Quelques réflexions sur une poétique de l'interaction », *Passages d'encre*, vol. 33, p. 123-130.

- SAEMMER, A. (2011). « De la confirmation à la subversion: Les figures d'animation face aux conventions du discours numérique », *Protée*, [en ligne], vol. 39, n° 1, p. 23, <<http://dx.doi.org/10.7202/1006724ar>> (consulté le 21 mars 2014).
- SAEMMER, A., P. BOOTZ, R. FENNICHE et S. HACHICHA (2011). « Approches sémiotiques et interculturelles d'un site Web tunisien », dans *Hypermédiats et pratiques numériques, H2PTM'11*, Paris, Hermès Lavoisier, p. 215 – 228.
- SAN MARTÍN, P. S., P. C. BONGIOVANI, A. CASALI et C. DECO (2015). « Study on Perspectives Regarding Deposit on Open Access Repositories in the Context of Public Universities in the Central-Eastern Region of Argentina », *Scholarly and Research Communication*, [en ligne], vol. 6, n° 1, <<http://src-online.ca/index.php/src/issue/view/19>> (consulté le 1 juin 2015).
- SCHAEFFER, P. (1967). *Traité Des Objets Musicaux*, Paris, Seuil.
- SCOLARI, C. (2009a). « The sense of the interface: Applying semiotics to HCI research », *Semiotica*, [en ligne], vol. 2009, n° 177, p. 1-27, <<http://dx.doi.org/10.1515/semi.2009.067>> (consulté le 12 janvier 2013).
- SCOLARI, C. (2009b). « Digital Eco_logy », *Information, Communication & Society*, [en ligne], vol. 12, n° 1, p. 129-148, <<http://dx.doi.org/10.1080/13691180802520798>> (consulté le 12 janvier 2013).
- SCOLARI, C. A. (2001). « Towards a semio-cognitive theory of Human-Computer Interaction », dans *CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, [en ligne], New York, ACM Press, p. 85-86, <<http://dx.doi.org/10.1145/634067.634120>> (consulté le 28 janvier 2013).
- SCOLARI, C. A. (2004). « Hacer clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales », *deSignis*, vol. 5, p. 73 – 84.
- SHANNON, C. E., et W. WEAVER (1964). *The Mathematical Theory of Communication* First Edition., Urbana, University of Illinois Press.
- SHNEIDERMAN, B. (1983). « Direct Manipulation: A Step Beyond Programming Languages », *Computer*, vol. 16, n° 8, p. 57–69.
- SLOAN, D., et B. KELLY (2011). « Web accessibility metrics for a post digital world », dans *Website Accessibility Metrics symposium*, [en ligne],

<<http://www.w3.org/WAI/RD/2011/metrics/paper10/>> (consulté le 22 avril 2015).

SMITH, S. L., et J. N. MOSIER (1986). *Guidelines for designing user interface software*, Bedford, Massachusetts, USA, The MITRE Corporation.

SOUCHIER, E. (1998). « L'image du texte pour une théorie de l'énonciation éditoriale », *Les cahiers de médiologie*, vol. 6, n° 2, p. 137-145.

SOUCHIER, E., et Y. JEANNERET (2005). « L'énonciation éditoriale dans les écrits d'écran », *Communication et langages*, vol. 145, n° 1, p. 3-15.

SOUCHIER, E., Y. JEANNERET et J. LE MAREC (2003). *Lire, écrire, récrire : Objets, signes et pratiques des médias informatisés*, Paris, Bibliothèque Publique d'Information.

DE SOUZA, C. S. (1993). « The semiotic engineering of user interface languages », *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 39, n° 5, p. 753-773.

DE SOUZA, C. S. (2005). *The semiotic engineering of human-computer interaction*, Cambridge, Mass., MIT Press, « Acting with technology ».

DE SOUZA, C. S. (2013). « Semiotics », dans Soegaard, Mads et Dam, Rikke Friis (dir.), *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, [en ligne], Aarhus, Denmark, The Interaction Design Foundation, <http://www.interaction-design.org/encyclopedia/semiotics_and_human-computer_interaction.html> (consulté le 6 décembre 2012).

DE SOUZA, C. S., et C. F. LEITÃO (2009). *Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI*, San Rafael, CA, Morgan & Claypool Publishers, « Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics ».

DE SOUZA, C. S., C. F. LEITÃO, R. O. PRATES et E. J. DA SILVA (2006). « The semiotic inspection method », dans *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems*, [en ligne], New York, ACM Press, p. 148-157, <<http://dx.doi.org/10.1145/1298023.1298044>> (consulté le 30 novembre 2012).

STOCKINGER, P. (2005). *Les sites web: conception, description et évaluation*, Paris, Hermes Lavoisier.

STOCKMAN, T., et O. METATLA (2008). « The influence of screen-readers on web cognition », dans *Proceedings of Accessible design in the digital world conference (ADDW 2008)*, York, UK.

- SZAFRAJZEN, B. (2007). « Etude comparative de l'efficacite respective de deux dispositifs complexes d'apprentissage au sein d'un même departement universitaire », dans *L'humain dans la formation à distance : la problématique du changement*, [en ligne], TICE MEDITERRANEE, Marseille, p. 135-147, <<http://isdm.univ-tln.fr/PDF/isdm29/SZAFRAJZEN.pdf>> (consulté le 28 janvier 2015).
- UNITED NATIONS (2006). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*, [en ligne], New York, <<http://www.un.org/disabilities/default.asp?navid=12&pid=150>> (consulté le 14 octobre 2014).
- VALLIS, O., et A. KAPUR (16 novembre 2011). « Community-Based Design: The Democratization of Musical Interface Construction », *Leonardo Music Journal*, [en ligne], vol. -, n° 21, p. 29-34, <http://dx.doi.org/10.1162/LMJ_a_00058> (consulté le 30 juin 2015).
- VARELA, F. J. (1996). *Conocer: las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*, Barcelona, Gedisa.
- VERON, E. (1985). « L'analyse du contrat de lecture: une nouvelle méthode pour les études de positionnement des supports presse », *Les médias, expériences, recherches actuelles, applications*, p. 203–229.
- VERÓN, E. (2004). « Diccionario de lugares no comunes », dans *Fragmentos de un tejido*, Barcelona, Gedisa Editorial SA, p. 39-59.
- W3C (2009). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Traducción Candidata a ser la Oficial al Español*, [en ligne], <<http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/>> (consulté le 21 avril 2015).
- W3C (2012). « CSS Speech Module », <<http://www.w3.org/TR/css3-speech/>> (consulté le 23 mai 2015).
- W3C (2013). « WAI-ARIA 1.0 Authoring Practices », <<http://www.w3.org/TR/wai-aria-practices/>> (consulté le 24 mai 2015).
- W3C (2014a). « Understanding WCAG 2.0 », <<http://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/>> (consulté le 18 novembre 2014).
- W3C (10 juillet 2014b). « Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) 1.0 », <<http://www.w3.org/TR/WCAG-EM/>> (consulté le 19 novembre 2014).

- W3C (2014c). « Techniques for WCAG 2.0 », <<http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-WCAG20-TECHS-20140916/>> (consulté le 20 novembre 2014).
- W3C (2014d). « Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.0 », <<http://www.w3.org/TR/wai-aria/>> (consulté le 9 juin 2015).
- W3C, et ASSOCIATION BRAILLENET (2009). « Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Traduction Française Agréée », <<http://www.w3.org/Translations/WCAG20-fr/>> (consulté le 18 novembre 2014).
- WEBAIM (janvier 2009a). « Survey of Preferences of Screen Readers Users », <<http://webaim.org/projects/screenreadersurvey/>> (consulté le 6 mars 2015).
- WEBAIM (octobre 2009b). « Screen Reader User Survey #2 Results », <<http://webaim.org/projects/screenreadersurvey2/#images>> (consulté le 17 avril 2015).
- WEBAIM (décembre 2010). « Screen Reader User Survey #3 Results », <<http://webaim.org/projects/screenreadersurvey3/>> (consulté le 3 mai 2015).
- WEBAIM (mai 2012). « Screen Reader User Survey #4 Results », <<http://webaim.org/projects/screenreadersurvey4/>> (consulté le 11 mars 2015).
- WEBAIM (2013). « Keyboard Accessibility - Accesskey », <<http://webaim.org/techniques/keyboard/accesskey>> (consulté le 24 mai 2015).
- WEBAIM (janvier 2014a). « Screen Reader User Survey #5 Results », <<http://webaim.org/projects/screenreadersurvey5/#mobileusage>> (consulté le 10 décembre 2014).
- WEBAIM (2014b). « Keyboard Shortcuts for NVDA », <<http://webaim.org/resources/shortcuts/nvda>> (consulté le 6 juin 2015).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2011). « World report on disability », <http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report/en/> (consulté le 14 octobre 2014).
- WRIGHT, P., J. WALLACE et J. MCCARTHY (2008). « Aesthetics and experience-centered design », *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, [en

ligne], vol. 15, n° 4, p. 18:1–18:21,
<<http://dx.doi.org/10.1145/1460355.1460360>> (consulté le 3 mai 2013).

Glossaire

Cadrage : niveau pertinent d'observation que prend le chercheur compte tenu de la partie de la problématique qu'il veut traiter. Le cadrage définit les constituants du système et les relations entre ces constituants qui sont pris en compte.

Cadrage de l'accès : cadrage qui considère la relation du pôle usager avec le pôle machine.

Cadrage de l'activité : cadrage qui considère la relation du pôle usager avec le pôle objet de son activité.

Cadrage de l'énonciation : cadrage qui considère la relation du pôle usager avec le pôle concepteur.

Cadrage prépondérant : cadrage qui s'impose en raison de l'énonciation modale de l'interface.

Catégorie significative : classe de communications concrètes ayant un sens culturel partagé.

Communication concrète : manifestation concrète et perceptible d'un échange entre pôles qui « fait sens » pour quelqu'un.

Configuration du pôle machine : ensemble spécifique d'artefacts qui intègrent un pôle machine donné, par exemple : ordinateur de bureau, téléphone portable, ... De plus, la configuration du pôle machine autorise ou non certaines modalités de l'interface : une modalité sonore est possible si la configuration intègre des haut-parleurs.

Énonciation modale : énonciation éditoriale de l'interface, « texte second » dont le signifiant est constitué par tout ce qui en fait la modalité de l'interface.

Hypothèse d'intervention : proposition de modification du système qui découle de la modélisation et qui vise à faire évoluer le système.

Interface : ensemble des communications concrètes du cadrage de l'accès, du cadrage de l'activité et du cadrage de l'énonciation qui « font sens » pour le pôle usager.

Méthode de modélisation des interfaces : protocole de mise en œuvre du modèle trifocal. Méthode qualitative qui vise à montrer comment se manifestent les communications concrètes entre les pôles du modèle.

Modalité de l'interface : matérialité sensible des communications concrètes, elle peut être visuelle, sonore...

Modèle trifocal : approche systémique de la communication via l'interface. Il étudie les rapports de l'utilisateur à la machine, à l'objet de son activité et au concepteur, ainsi que les propriétés émergentes de ce système.

Pôle : dans le modèle trifocal, constituant du système de communication. Il peut s'agir d'une entité humaine ou non humaine.

Pôle concepteur : sujet producteur et communiquant. Producteur parce qu'il crée matériellement l'interface, il la conçoit, il la programme. Communicant parce qu'il fait passer dans l'interface son identité, ses valeurs... ainsi que le but qu'il poursuit vis-à-vis de l'utilisateur. Le pôle concepteur peut ne pas être un sujet individuel.

Pôle machine : ensemble d'artefacts, autant matériels que logiciels, qui communiquent avec le pôle usager via l'interface.

Pôle objet de l'activité : élément qui existe dans le cadre de l'activité, vers lequel se dirige cette activité et qui permet de la distinguer d'autres

activités. Sa nature varie : il peut s'agir d'un élément du monde physique, d'un élément symbolique ou d'un sujet (qui pourrait être le pôle usager lui-même). Le pôle objet de l'activité peut d'ailleurs impliquer plusieurs objets.

Pôle usager : sujet capable et communiquant pour qui l'interface « fait sens ». Il est capable d'intervenir dans le monde, motivé par des besoins, inséré dans un environnement, une société et une culture qui l'influencent profondément. Il est communiquant parce que cette intervention dans le monde est pour lui source de signification. En intervenant, il communique avec les objets de l'environnement et les autres sujets, et ce de façon réciproque. Le pôle usager n'est pas nécessairement un sujet individuel, il peut faire référence à une communauté d'utilisateurs.

Pôle usager implicite : construction imaginaire que se fait le pôle concepteur du public visé par l'interface.

Pôle usager empirique : pôle usager d'une situation d'usage concrète.

Prototypage dialogique : technique de prototypage adaptée à la conception coopérative avec des utilisateurs en situation de cécité.

Scénario : navigation particulière et nécessairement orientée de l'interface. Dans un scénario, certaines communications concrètes émergeront, d'autres non. Il est en définitive une démarche de construction de sens, de « sélection » de certaines communications concrètes au détriment d'autres.

Stratégie de conception : manière particulière dans laquelle le pôle concepteur organise ses communications concrètes en vue d'atteindre le but qu'il s'est fixé vis-à-vis du pôle usager. La stratégie de conception est toujours adressée à un pôle usager implicite et comporte, par conséquent, des stratégies d'usage implicites.

Stratégie d'usage : manière particulière avec laquelle le pôle usager organise ses communications concrètes en vue d'atteindre le but qu'il s'est fixé vis-à-vis du monde.

Synergie entre cadrages : association de communications concrètes de cadrages différents d'où résulte une signification commune. Cela ne peut se produire que lorsque les communications concrètes présentent des caractéristiques communes.

Traduction modale : transposition d'une interface dans une autre modalité à partir du modèle trifocal. La remédiatisation et l'accessibilité peuvent être vues comme deux cas particuliers de traduction modale.

Index des notions

- accessibilité, 144
- acte de langage, 93
- action, 63, 65, 82, 91, 110
- activité, 63, 65, 70
- affordances, 59, 84, 108
- approche centrée contenu, 146, 215, 220
- artefact, 66, 70, 108
- auto-eco-organisation, 33
- auto-organisation, 33
- cadrage, 41, 42, 107, 153, 159, 162
 - de l'accès, 108, 130
 - de l'activité, 110, 127
 - de l'énonciation, 111, 126
 - prépondérant, 114, 121, 133, 164
- catégories significatives, 44, 132
- causalité circulaire, 35, 41, 44
- communicabilité, 79, 85
- communications concrètes, 43, 105, 106, 125
- complexité, 29, 32, 39
- complication, 32
- concepteur implicite, 83
- conception coopérative, 174, 211
- contenu, 18, 86, 91, 95, 145
- contrat de lecture, 82, 93
- couplage média, 118
- critère de succès, 149
- développement, 64
- écoute
 - causale, 156
 - sémantique, 156
- émergences, 32, 121, 231
- énonciation
 - éditoriale, 114
 - modale, 114, 133, 164
- expérience utilisateur, 59, 150
- externalisation, 64
- fonctionnalité, 60, 92, 155, 167
- genre de communication, 95
- hypothèses d'intervention, 45, 144, 174
- icônes auditives, 156
- image du système, 58, 61
- incertitude, 33
- indépendance modale, 135, 140
- instrument, 70
- Interaction Design, 47, 101
- interactivité, 79, 83, 125
- interdiscipline, 36, 47, 104
- interface, 17, 105, 123
 - de processus, 17
 - logicielle, 18
 - matérielle, 18
 - sémiotique, 91
 - utilisateur, 17

internalisation, 64
 logométrie, 139, 208
 machine triviale, 34, 54
 média, 95, 118
 médiation, 64, 65, 70, 76
 épistémique, 70
 pragmatique, 71
 message métacommunicationnel, 78
 méthode, 29
 de modélisation systémique, 42, 123
 modalité, 93, 106, 108, 114, 135
 modèle, 43
 à deux niveaux, 76
 cognitif-émotionnel, 60
 de protocole virtuel, 50
 des situations d'activités
 instrumentées, 70
 du processeur humain, 54
 procédural, 88
 sémio-cognitif, 83
 trifocal, 104
 modèle mental
 de conception, 58, 82
 de l'utilisateur, 58, 82
 montage, 133, 180
 multidisciplinaire, 37, 47
 objet de l'activité, 63, 110
 objet de l'activité, 65, 70, 91
 objet scientifique, 29
 opération, 63, 68
 page-écran, 18
 paradigme, 28, 31
 pensée classique, 30, 34
 performance, 49, 60, 61
 pluridisciplinaire, 37
 point de vue, 29
 méta-~, 36, 124, 132
 pôle concepteur, 111
 pôle machine, 108
 configuration du ~, 108, 125
 pôle objet de l'activité, 110
 pôle usager, 106, 108, 110
 empirique, 113, 124, 125
 implicite, 113, 124, 125
 posture épistémologique, 28
 de premier ordre, 36
 de second ordre, 36
 praxis, 69, 71
 principe
 de la récurrence, 41
 dialogique, 34
 hologrammatique, 35
 homéostasique, 41
 profondeur de dispositif, 89
 programme, 33
 promesse d'interface, 93
 proposition d'interaction, 83
 prototypage dialogique, 211
 reflet mental, 65
 région d'édition, 86

représentation mentale, 30, 54, 65
scénario, 123
 sémiotique, 86
scène, 86
schèmes d'utilisation, 70
signe, 40, 72, 79, 91
stratégie, 33
 adaptative, 147
 d'énonciation, 93
 d'usage, 112, 124, 125
 de conception, 112, 125
support, 95, 114
surcharge cognitive, 52, 203
synergie entre cadrages, 117, 131, 167
système, 32, 36, 39, 41, 104
systémique communicationnelle, 39,
 104
tâche, 53, 56, 57, 62
taxonomie, 72, 75
technique, 29
technologies d'assistance, 147
texte-à-voir, 90
théorie, 28
transitoire observable, 90
transparence, 53, 68, 71
triangulation, 82
usager, 96, 106
utilisabilité, 51, 60, 93, 150
utilisateur, 17, 49, 51, 56, 57, 68, 72, 76,
 85, 91, 147
 empirique, 83
 implicite, 83

Table des figures

Figure 1 : Cycle paradigmatique de la recherche (Mucchielli, 2006a, fig. 1).....	27
Figure 2 : Multiplicité disciplinaire de l’HCI.....	46
Figure 3 : Utilisation de <i>Sketchpad</i> (Coelho, 2013)	47
Figure 4 : Système de manipulation de texte (English, Engelbart et Berman, 1967, fig. 1 et 6).....	48
Figure 5 : Modèle de protocole virtuel pour l’HCI (Nielsen, 1986, fig. 1)	49
Figure 6 : Modèle du Processeur Humain (Carroll, 2013, fig. 2.2).....	53
Figure 7 : Méthode GOMS (Pilpi, 2012).....	54
Figure 8 : Sept moments dans la réalisation d’une tâche (Norman, 1986, fig. 3.3)....	55
Figure 9 : Modèles conceptuels (Norman, 1986, fig. 3.5)	57
Figure 10 : Structure hiérarchique de l’activité selon Leontiev (Kaptelinin, 2013) ...	62
Figure 11 : L’activité humaine médiée (Bødker, 1987, fig. 2).....	64
Figure 12 : L’objet est présent en tant que représentation (Bødker, 1987, fig. 7)	65
Figure 13 : L’objet est présent uniquement dans l’artefact (Bødker, 1987, fig. 6)	65
Figure 14 : L’objet est présent en dehors de l’artefact (Bødker, 1987, fig. 8)	65
Figure 15 : Situations d'Activités Instrumentées (S.A.I.) (Rabardel, 1995, fig. 4)	69
Figure 16 : Classification des signes informatiques (Andersen, 1992, fig. 3)	72
Figure 17 : Langage pour une interface de bureau (Nadin, 1988, fig. 9).....	73
Figure 18 : Modèle de communication à deux niveaux (de Souza, 1993, fig. 3).....	75

Figure 19 : Inspection Sémiotique (de Souza et Leitão, 2009, fig. 3.1).....	78
Figure 20 : Évaluation de la Communicabilité (de Souza et Leitão, 2009, fig. 3.5)....	79
Figure 21 : Modèle sémio-cognitif de l'interaction (Scolari, 2001, p. 86)	81
Figure 22 : Modèle procédural (Bootz et Laitano, 2013, fig. 1).....	87
Figure 23 : Cadrage de l'accès.....	108
Figure 24 : Cadrage de l'activité	110
Figure 25 : Cadrage de l'énonciation	111
Figure 26 : Prépondérance du cadrage de l'activité.....	114
Figure 27 : Prépondérance du cadrage de l'accès	115
Figure 28 : Prépondérance du cadrage de l'énonciation.....	116
Figure 29 : Synergie entre le cadrage de l'activité et celui de l'énonciation.....	119
Figure 30 : Montage du scénario d' <i>Over the Hills</i>	132
Figure 31 : <i>Croacia</i> – Nuage des formes actives	138
Figure 32 : Modèle de l'approche centrée contenu (Henry et Duffy, 2005)	145
Figure 33 : Structure des WCAG 2.0	148
Figure 34 : Page d'accueil de l'espace virtuel de l'IRICE	153
Figure 35 : Diagramme de flux dans l'archive institutionnelle de l'IRICE	159
Figure 36 : Lecture séquentielle selon l'approche centrée contenu	163
Figure 37 : Lecture séquentielle selon le modèle trifocal	164
Figure 38 : Page d'accueil du site de l'Office de Tourisme de Rosario	167

Figure 39 : Montage du dépôt classique.....	179
Figure 40 : Dépôt classique –Maquette 1.....	181
Figure 41 : Dépôt classique - Maquette 2	183
Figure 42 : Dépôt classique – Maquette 3.....	184
Figure 43 : Dépôt classique – Maquette 4.....	186
Figure 44 : Dépôt classique – Maquette 5.....	188
Figure 45 : Dépôt classique – Maquette 6.....	189
Figure 46 : Dépôt classique – Maquette 7.....	190
Figure 47 : Dépôt classique – Maquette 8.....	191
Figure 48 : Dépôt classique – Maquette 9.....	192
Figure 49 : Dépôt classique – Maquette 10.....	193
Figure 50 : Dépôt classique – Maquette 11.....	194
Figure 51 : Dépôt classique – Survol ancre	195
Figure 52 : Dépôt classique – Survol sélecteur	195
Figure 53 : Dépôt classique – Survol case à cocher	196
Figure 54 : Dépôt classique – Maquette 4 version 2.....	197
Figure 55 : Dépôt classique – Maquette 7 défilée.....	197
Figure 56 : Dépôt par lecteur d'écran – Nuage des formes actives	207
Figure 57 : Dépôt par lecteur d'écran – Hiérarchie de la page d'accueil.....	208
Figure 58 : Dépôt par lecteur d'écran – Hiérarchie de la page de dépôts	208

Figure 59 : Un exemple de livret pour le prototypage dialogique	211
Figure 60 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 1.....	213
Figure 61 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 2.....	215
Figure 62 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 3.....	217
Figure 63 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 4.....	218
Figure 64 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 5.....	219
Figure 65 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 6.....	220
Figure 66 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 7.....	221
Figure 67 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 8.....	222
Figure 68 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 9.....	223
Figure 69 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 10.....	224
Figure 70 : Dépôt par lecteur d'écran – Livret 11.....	224

Liste des tableaux

Tableau 1 : Guidelines pour le design d'interfaces (de Souza, 1993)	74
Tableau 2 : Niveaux d'analyse d'interfaces graphiques (Scolari, 2009a, p. 9).....	83
Tableau 3 : Critères pour décrire les régions d'éditeurs (Stockinger, 2005, p. 178)...	85
Tableau 4 : Typologie de promesses d'interface (Pignier et Drouillat, 2004, p. 76) ..	92
Tableau 5 : <i>Over the Hills</i> – Communications concrètes de l'énonciation.....	124
Tableau 6 : <i>Over the Hills</i> – Communications concrètes de l'activité.....	126
Tableau 7 : <i>Over the Hills</i> – Communications concrètes de l'accès	128
Tableau 8 : <i>Over the Hills</i> – Catégories significatives.....	131
Tableau 9 : <i>Croacia</i> – Communications concrètes de l'énonciation.....	135
Tableau 10 : <i>Croacia</i> – Communications concrètes de l'activité	135
Tableau 11 : <i>Croacia</i> – Communications concrètes de l'accès	137
Tableau 12 : Dépôt classique – Communications concrètes de l'énonciation.....	174
Tableau 13 : Dépôt classique – Communications concrètes de l'activité.....	174
Tableau 14 : Dépôt classique – Communications concrètes de l'accès	177
Tableau 15 : Dépôt classique – Catégories significatives	178
Tableau 16 : Dépôt par lecteur d'écran – Phrases	201