



HAL
open science

Mieux concevoir pour mieux communiquer à l'ère des nouveaux médias Vers des méthodes de conduite de projets et d'évaluation qualité de documents multimédias

Julien Huart

► **To cite this version:**

Julien Huart. Mieux concevoir pour mieux communiquer à l'ère des nouveaux médias Vers des méthodes de conduite de projets et d'évaluation qualité de documents multimédias. Sciences de l'information et de la communication. Université polytechnique Hauts-de-France, 2000. Français. NNT: . tel-02081274

HAL Id: tel-02081274

<https://theses.hal.science/tel-02081274>

Submitted on 13 May 2019

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.

Thèse

présentée à
l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
en vue de l'obtention du titre de
Docteur de l'Université de Valenciennes
Spécialité : Sciences de l'Information et de la Communication

par

Julien Huart

Titulaire du Magistère Image

Mieux concevoir pour mieux communiquer à l'ère des nouveaux médias : vers des méthodes de conduite de projets et d'évaluation qualité de documents multimédias

Thèse soutenue le 4 octobre 2000 devant la commission d'examen :

Marc Nanard
Jean-Pierre Balpe
Yves Jeanneret
Etienne Deceuninck
Sylvie Leleu-Merviel
Christophe Kolski

Président du jury
Rapporteur
Rapporteur
Professionnel invité
Directeur de Thèse
Directeur de Thèse

Université de Montpellier
Université de Paris VIII
Université de Lille III
Société Logica
Université de Valenciennes
Université de Valenciennes

Mieux concevoir pour mieux communiquer à l'ère des nouveaux médias

Vers des méthodes de conduite de projets et d'évaluation qualité de documents multimédias

Le multimédia, nouvelle technologie de l'information et de la communication connaît un succès croissant auprès du public et des décideurs. Néanmoins les documents multimédias se révèlent, à quelques exceptions près, d'une qualité relativement moyenne : leur valeur d'usage est restreinte, ils ne favorisent pas la communication, et enfin ils présentent de sérieux problèmes d'utilisabilité. Ces problèmes de qualité s'accompagnent généralement d'une mauvaise santé des projets multimédias, très souvent plus coûteux que prévu en temps et en argent.

Le travail présenté dans ce mémoire tente de proposer des solutions d'ordre méthodologique (conception, production et évaluation) pour rationaliser les projets multimédias tout en portant l'utilisateur et la création au centre des préoccupations et des processus mis en œuvre.

A partir d'une analyse des problèmes actuels et des solutions existantes, le cadre méthodologique AUTHOR, conforme aux directives de la qualité, est établi. Une classification de critères d'évaluation de documents multimédias s'insérant dans ce cadre méthodologique est ensuite proposée pour pallier le manque d'outils actuels pour l'évaluation. Elle a pour objectif l'évaluation de l'ensemble de caractéristiques (du point de vue de la communication) des documents multimédias, à savoir la diégèse, le scénario, la scénation, la scénique et la mise en scène. Des évaluations de documents permettent d'illustrer l'approche, de mettre en œuvre les outils proposés, de valider leur pertinence et de montrer l'intérêt d'une telle classification.

Mots clés

Multimédia, conception, création, développement, utilisateur, évaluation, qualité, scénistique.

A better design for a better communication in time of new media

Towards methods of project management and quality evaluation of multimedia documents

The multimedia, the new information and communication technology, has a growing success among the general public and the decision makers. Most of the time, the multimedia documents prove yet to be of average quality: their using value is relatively limited, they do not promote communication and finally their usability is very poor. These quality problems most of the time come with deficient multimedia projects which are often more costly in time and money than anticipated.

The work presented in this report tries to propound methodological solutions (design, production and estimation) in order to rationalise the multimedia projects and put the user and the design in the centre of the preoccupations and processes involved.

Based on the analysis of the current problems and the existing solutions, the AUTHOR method (according to the quality directives) is established. A classification of the evaluation criteria of multimedia documents according to this method is then presented, so as to make up for the lack of current tools for the evaluation. The objective is to estimate all the characteristics (considering communication) of the multimedia documents, that is the diegese, the scenario, the scenation the scenistic and the ergonomics. Evaluations of documents illustrate the approach, make use of the proposed tools, validate their relevance and show the interest of such a classification.

Keywords

Multimedia, design, authoring, development, user, evaluation, quality, scenistics.

Remerciements

D'un point de vue personnel et professionnel, l'objectif de cette thèse était d'acquérir un bon niveau d'expertise des projets et des documents multimédias : parce qu'au sortir d'une maîtrise en communication audiovisuelle et d'un magistère image pourtant totalement formateurs aux métiers et aux cultures de l'image, du son, de la communication et de l'informatique, je ressentais le besoin d'approfondir ma connaissance des propriétés du multimédia et de ses méthodes de fabrication ; parce qu'en quelques mois de vie professionnelle j'avais pu relever des déficiences importantes dans les projets multimédias pour lesquelles aucune solution n'était directement applicable.

Une thèse préparée au contact des professionnels dans le cadre d'un contrat CIFRE était le moyen le plus adapté pour y parvenir. Je tiens donc à remercier les responsables du service CIFRE de l'Association Nationale pour la Recherche Technique, et particulièrement Madame Bec, de la confiance qu'ils m'ont accordée tout au long de ma thèse et notamment lors de mon changement d'entreprise. J'associe également à ces remerciements mes collègues de la société Logica et ceux du studio de communication qui ont toujours été conciliants avec mon emploi du temps de chercheur, m'ont souvent marqué leur intérêt et leur soutien et m'ont apporté beaucoup d'expérience. J'exprime enfin ma reconnaissance à Etienne Deceuninck qui m'a accueilli au sein de Logica et qui m'a guidé et conseillé tout au long de cette thèse, apportant son expérience et le regard du monde professionnel à mes travaux.

Bien sûr, j'exprime ici toute ma gratitude à mes deux directeurs de thèse, qui chacun suivant sa spécialité, son mode de travail et ses objectifs de recherche ont contribué à la richesse et à la pertinence de cette thèse : le professeur Sylvie Leleu-Merviel et le professeur Christophe Kolski m'ont constamment orienté, soutenu et motivé tout au long de ces quatre années de recherche. Je tiens également à remercier vivement Messieurs les Professeurs Balpe, Jeanneret et Nanard dont les travaux ont constitué des références pour cette thèse et qui m'ont fait le très grand honneur d'étudier ce travail et de participer au jury. Cette volonté de multidisciplinarité guidée par mes deux directeurs de thèse a été favorisée par une

collaboration avec de nombreux chercheurs d'autres spécialités comme Mouldi Sagar, Michel Labour, Marie Escarabajal...

Je remercie également vivement mes collègues du Laboratoire des Sciences de la Communication (L.S.C.) et les membres du département audiovisuel de l'Université de Valenciennes, notamment Alain, Laurent, Emmanuel, Laurent, Laurent, Jean-Marc, Grégory, Dominique, Béatrice, Dominique, Jean-Luc, Jacques, Martin, Pierre (et ceux que j'oublie inévitablement) pour leur aide et leur collaboration tout au long de cette thèse. Un merci et une reconnaissance tous particuliers à Nicolas Viéville, collègue pendant de nombreux mois à la fois en entreprise et au sein du L.S.C., qui par ses compétences, son expérience et son attention a constitué un guide à mes activités et m'a largement aidé à bâtir mon expertise du multimédia.

Enfin, j'associe à ce travail mon épouse, ma famille et mes amis dont la patience, l'intérêt et le soutien ont été constants tout au long de ces quatre années.

Sommaire

Introduction Générale	19
Chapitre 1 : Approche communicationnelle du document multimédia	25
Chapitre 2 : Méthodologie AUTHOR pour lutter contre la crise du multimédia	103
Chapitre 3 : Etat de l'art des méthodes d'évaluation de documents multimédias	195
Chapitre 4 : Classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias	277
Chapitre 5 : Evaluation de documents multimédias : exemple de validation	345
Conclusion Générale	419
Bibliographie	425
Table des figures	441

Introduction Générale

Depuis ses premiers pas sur terre et pour l'ensemble des activités qui sont successivement apparues au cours de l'histoire, l'homme n'a cessé de chercher, pour progresser, à modifier puis améliorer ses conditions de vie. Que l'application soit alimentaire, commerciale ou communicationnelle, les outils qu'il a employés au cours de son évolution ont d'abord consisté en une simple extension de son action puis de sa pensée ; le langage puis l'écriture, passant chacun par une multitude de procédés et de supports, en sont les exemples pour la communication. La complexité de ces techniques s'est accrue au fil du temps pour en augmenter l'efficacité et la productivité. Le XIX^{ème} siècle et l'industrialisation ont marqué un premier point d'orgue dans cette recherche de la sophistication des techniques, la recherche du profit devenant finalement l'objet principal de nombre d'entreprises humaines et de l'amélioration des procédés, au détriment de la réponse aux besoins vitaux et communicationnels. Même si l'on peut s'en émouvoir ou le déplorer, même s'il serait urgent de lutter contre cette déviance, on ne peut que la constater. C'est un fait avéré des pays dits développés depuis cette période.

Le XX^{ème} siècle, le travail à la chaîne et l'automatisation accrue des techniques ainsi que les enjeux de la société de consommation ont amplifié ce phénomène : les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication sont ainsi avant tout guidées, au sein de la mondialisation, par des considérations économiques et politiques. Dans ce contexte, la technique devient un but en soi, un tout et un enjeu. Le but de l'homme n'est plus d'améliorer les techniques pour permettre à la communication de s'épanouir mais de progresser, d'aller toujours plus loin dans la sophistication technologique ; l'idéologie technique a été caractérisée par Wolton [Wol, 97] et Sfez [Sfe, 99] :

elle « (...) a un impact social considérable parce qu'elle est modeste et instrumentale. Elle prétend comme toute idéologie transformer le monde, mais à partir de réalités compréhensibles par tout le monde ... L'idéologie technique est redoutable car elle combine les trois dimensions de toute idéologie : par les fantasmes sur la société de l'information, elle véhicule un projet politique ; par sa

dimension naturellement anthropologique elle constitue un système de croyance ; par ses enjeux économiques elle est une idéologie d'action » [Wol, 97].

C'est dans ce contexte, du point de vue méthodologique de la création et dans le cas d'une forme médiatisée de la communication multimédia (le document), que prend place cette thèse. C'est pour combattre cette idéologie du tout technique, à l'instar de Wolton, c'est pour accompagner l'élaboration technique d'une vraie réflexion communicationnelle que ces travaux ont vu le jour. Car du point de vue de la communication, alors qu'on présente souvent les NTIC comme l'avènement du village global où tout un chacun pourrait échanger, partager et communiquer avec toute autre personne de la planète (alors que seulement trois pour-cent des hommes ont accès à un ordinateur [Sfe, 99]), de nombreux auteurs indiquent que la communication à travers les nouvelles technologies est relativement déficiente [Mat, 94] [Ram, 99]. Car la communication multimédia sert actuellement les enjeux de cette idéologie technique en ayant une vocation plus fonctionnelle que normative.

La communication normative répond à l'idéal de communication, c'est-à-dire la volonté d'échanger, pour partager quelque chose en commun et se comprendre ; la communication fonctionnelle correspond plus particulièrement aux besoins de communication des économies et des sociétés ouvertes, tant pour les échanges de biens et de services que pour les flux économiques, financiers ou administratifs : l'efficacité est le premier objectif de la communication fonctionnelle.

Les difficultés communicationnelles liées aux nouvelles technologies n'ont pas pour unique source l'idéologie technique qui régit les milieux professionnels de création et de production multimédias. Ce phénomène s'accompagne en effet d'un problème de connaissance et de culture du nouveau média, notamment dans l'association du verbal et du non-verbal : communiquer fait intervenir deux types de signaux, verbaux et non verbaux. Dans le cas d'une communication médiatisée (comme par exemple par le biais du document multimédia) ces deux dimensions se confrontent. Alors que jusqu'à présent les différents médias se marquaient par une prédominance d'une dimension sur l'autre, le multimédia les associe pratiquement à part égale. Cela ne va pas sans créer des problèmes de création et de rationalisation de l'organisation dans les projets de conception et de réalisation multimédias. Actuellement, les auteurs et développeurs de documents multimédias, issus de domaines dominés par l'une ou l'autre de ces deux dimensions et guidés par des outils informatiques (et par l'idéologie technique) de nature plus verbale, n'ont en effet pas la possibilité d'appréhender les projets et les documents dans leur totalité. De plus, la répartition des activités entre ces divers spécialistes, complémentaires et non interchangeables, n'est pas harmonieuse.

Par conséquent, deux termes semblent s'opposer au sein des projets multimédias, rigueur et créativité, le manque de rigueur prenant actuellement le pas sur toute démarche de rationalisation : les processus employés en conception et réalisation multimédia correspondent à l'évaluation/modification d'un seul prototype tout au long de la création, s'inspirant des méthodes de création classique comme c'est le cas par exemple pour la peinture (et plus généralement pour une grande partie des objets d'art), et s'appuyant sur le mode de fonctionnement cognitif humain qui correspond à une démarche en deux temps, d'action et d'évaluation du résultat de l'action.

Cependant, dans le cas général de l'évaluation/modification d'un prototype unique, la réflexion et l'action humaines sont directement génératrices d'un résultat observable, et donc évaluable (pour l'exemple précédent de la peinture, les résultats sont observables directement sur la toile), qui permet à la créativité de s'exprimer en retour, par feedback. Dans le cas du multimédia, en revanche, il n'est pas possible (sauf dans le cas d'un auteur solitaire, réalisant une œuvre conceptuellement simple et ne nécessitant pas l'utilisation lourde d'outils de programmation et de réalisation) d'observer le résultat de la création à chaque instant du processus de fabrication du document, parce que des éléments de natures diverses rentrent en compte.

Alors que les auteurs multimédias devraient être naturellement contraints de passer par des phases de conception avant de produire, comme c'est le cas pour le document audiovisuel et le programme informatique, on constate qu'ils appliquent le processus d'évaluation/modification d'un prototype comme méthodologie de projet dominante, parce qu'aucun cadre méthodologique ne leur est offert et parce que les outils et méthodes sont actuellement inexistantes pour concevoir et évaluer les résultats des actions. Par conséquent, les documents multimédias sont généralement fabriqués par la réalisation d'un seul prototype, sans préparation ni planification des activités, mais guidés par des outils logiciels qui standardisent la création multimédia.

L'objet de cette thèse, effectué dans le cadre d'un contrat CIFRE, est de proposer des solutions méthodologiques à la création, la fabrication et l'évaluation de documents multimédias, suivant une approche qualité. Elle a également pour but de montrer que créativité, contraintes et rigueur doivent aller de pair pour la fabrication de documents multimédias : la créativité n'est pas un simple « laisser penser », elle s'apparente davantage à l'organisation d'un « mieux penser » [Lel, 98b].

Le fait de combattre le "tout technique" ne signifie aucunement abolir la mise en place de méthodes et d'outils visant à optimiser la conduite du projet, de son émergence à son terme ; les deux ne sont pas antithétiques. En effet, la conception de documents multimédias

peut adopter un schéma organisationnel rigoureux, fondé sur la rationalisation du processus, à condition de préserver de larges plages de liberté pour la créativité (non rationnelle et non verbalisée) afin d'aboutir à des produits convaincants. C'est cette approche qui a été adoptée ici. Elle semble porter ses fruits, tant d'un point de vue théorique que dans la mise en œuvre concrète. Dès lors que l'on envisage la suite des actions successives nécessaires à l'aboutissement d'un projet de document, laisser le hasard, l'inspiration du moment, ou les contraintes factuelles régir l'organisation du processus ne peut pas être raisonnablement accepté comme condition sine qua non à l'émergence de la créativité. Ainsi, travailler à l'amélioration du processus global concourt à favoriser la communication, et contribue même à accroître l'éventuelle dimension artistique du projet.

Le chapitre un a pour vocation de replacer le présent débat sur la création de documents multimédias au centre de préoccupations communicationnelles plutôt que de considérations techniques et d'expliquer plus en détail les problèmes de création inhérents aux nouvelles technologies. Dans un premier temps, il met en perspective les concepts de communication, d'information et détaille les processus humains impliqués dans le système de communication. Le document, présenté comme un produit de la communication (dans le cas de la communication médiatisée) est également défini. Dans un second temps, ce premier chapitre aborde les problèmes de création et de fabrication de produits, en rappelant l'impact des caractéristiques cognitives humaines sur la création, en analysant des méthodes de fabrication complexes, fondées sur la séparation et l'organisation des activités et des intervenants, et en explicitant finalement les approches qualité pour la fabrication de documents. Enfin, le document multimédia est défini, par référence aux notions de communication et de fabrication présentées précédemment, ce qui permet d'aboutir à la problématique de cette thèse abordée dans les premiers paragraphes de cette introduction générale.

Le chapitre deux constitue dans sa première partie une démonstration concrète et une illustration de cette problématique en proposant une analyse des problèmes méthodologiques actuels dans le milieu professionnel ; cette démonstration permet d'aboutir à un schéma directeur pour le diagnostic du projet multimédia et préconise certains remèdes aux carences identifiées. La seconde partie de ce chapitre propose une étude des méthodologies définies dans la littérature scientifique et technique par rapport à des caractéristiques majeures de la création multimédia dans le domaine professionnel ; cette étude confirme le besoin d'un cadre méthodologique pour la conception et la réalisation de documents multimédias. Le cadre méthodologique AUTHOR (pour Authoring and User oriented methodology for Hypermedia modeling and creation) défini dans la dernière partie de ce chapitre tente de répondre à cette attente.

Le chapitre trois propose un état de l'art de l'évaluation de documents multimédias du point de vue de la communication multimédia (les facteurs techniques sont volontairement écartés de l'étude). Un cadre pour l'évaluation de documents multimédia est tout d'abord fixé, prenant en compte les caractéristiques des documents multimédias et aboutissant à la définition de cinq dimensions pour l'évaluation : la diégèse, le scénario, la scénation, la scénique et la mise en situation. Les méthodes d'évaluation existantes en sciences humaines et en ingénierie des systèmes interactifs (et leurs adaptations au multimédia) sont présentées et analysées (dans le cadre de leur utilisation traditionnelle) par rapport aux dimensions de l'évaluation. Cette étude conclut sur le déséquilibre actuel de l'évaluation de documents multimédia en faveur de l'utilisabilité.

Le chapitre quatre propose, pour répondre au déséquilibre préalablement constaté, la définition d'une classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias. Les classifications de critères publiées dans la littérature scientifique sont tout d'abord étudiées, montrant également un mauvais équilibre global de l'évaluation du document au profit de l'utilisabilité et au détriment du contenu, de sa scénarisation et de sa mise en scène, même si certaines approches plus orientées vers l'utilisateur apportent des tentatives de solutions. Dans un second temps, la classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias est présentée, s'appuyant sur une architecture de type facteur/critères/métriques (à l'image des travaux de Mc Call et Boehm) et apportant des fondements de solutions pour l'évaluation de chaque dimension des documents multimédias. La classification est ensuite comparée aux classifications existantes et replacée dans le contexte du cadre méthodologique AUTHOR.

Enfin, le chapitre cinq a pour objet de valider mais aussi d'illustrer l'ensemble des propositions de cette thèse en présentant deux expérimentations menées sur des documents multimédias à l'aide de méthodes d'évaluation existantes et d'une méthode originale. Dans une première expérimentation, la méthode Cognitive Walkthrough est mise en œuvre dans le cadre de l'évaluation de cédéroms grand public de différents types (répondant à des publics et des sujets différents et représentatifs des documents multimédias sur cédérom). Dans une seconde expérimentation portant sur l'évaluation de sites web d'annonces immobilières, quatre méthodes sont comparées, illustrant la pertinence des critères d'évaluation de documents multimédias proposés dans le cadre de cette thèse et permettant de conclure sur le rôle des outils et techniques dans l'amélioration de la communication à travers les nouvelles technologies.

Chapitre 1

Approche communicationnelle du document multimédia

SOMMAIRE DU CHAPITRE 1

INTRODUCTION.....	29
1 LA COMMUNICATION ET SES PRODUITS.....	31
1.1 PREAMBULE.....	31
1.2 MISE EN PERSPECTIVE DU CONCEPT DE COMMUNICATION	31
1.2.1 VALEUR NORMATIVE DE LA COMMUNICATION.....	31
1.2.2 PROCESSUS DE LA COMMUNICATION	32
1.2.3 COMMUNICATION FONCTIONNELLE	33
1.3 MISE EN PERSPECTIVE DU CONCEPT D'INFORMATION	34
1.3.1 NOTIONS DE DONNEE ET DE SIGNAL	35
1.3.2 NOTION D'INFORMATION	35
1.3.3 DE L'INFORMATION A LA COMMUNICATION	36
1.4 MODELES DE LA COMMUNICATION	37
1.4.1 APPROCHES DE BASE.....	37
1.4.2 APPROCHES LINGUISTIQUE ET PSYCHOLOGIQUE	38
1.4.3 SYNTHESE	40
1.5 DU SIGNE AU SENS	41
1.5.1 NOTION DE SIGNE	41
1.5.2 CREATION DE SENS.....	42
1.6 SYNTHESE : PROCESSUS HUMAINS IMPLIQUES DANS LE SYSTEME DE COMMUNICATION ..	43
1.6.1 INTRODUCTION	43
1.6.2 PROCESSUS DE RECEPTION	44
1.6.3 PROCESSUS DE REPOSE	45
1.6.4 ELEMENTS COMPLEMENTAIRES.....	45
1.6.5 SYNTHESE	46
1.7 PRODUITS DE LA COMMUNICATION	47
1.7.1 NATURE DES PRODUITS DE LA COMMUNICATION.....	47
1.7.2 COMMUNICATION MEDIATISEE.....	47
1.7.3 CONCEPT DE DOCUMENT.....	48

1.8	BILAN	50
2	<u>LA FABRICATION ET SES METHODES</u>	<u>51</u>
2.1	PREAMBULE.....	51
2.2	MODES D'ECRITURE D'UN AUTEUR	51
2.2.1	NOTION D'ŒUVRE ET DE CREATION	51
2.2.2	PRINCIPE DE RECONNAISSANCE-ACTION.....	53
2.2.3	MISE EN ŒUVRE CONCRETE	54
2.3	FABRICATION PLUS COMPLEXE	56
2.3.1	EVOLUTION DES PROCEDES DE FABRICATION.....	56
2.3.2	NOTION DE PROGRAMME : LES METHODES DE FABRICATION.....	58
2.3.3	NOTION DE SYSTEME TECHNIQUE.....	59
2.3.4	CONSEQUENCES SUR L'ŒUVRE.....	60
2.4	FABRIQUER UN DOCUMENT SUIVANT UNE APPROCHE QUALITE.....	61
2.4.1	NOTIONS DE QUALITE	61
2.4.2	PROGRAMME POUR LA FABRICATION DE DOCUMENT SUIVANT UNE APPROCHE QUALITE	64
2.5	BILAN	67
3	<u>LE MULTIMEDIA ET LES DOCUMENTS MULTIMEDIAS.....</u>	<u>69</u>
3.1	PREAMBULE.....	69
3.2	COMPOSANTES DIGITALE ET ANALOGIQUE DE LA COMMUNICATION.....	69
3.2.1	SIGNAUX DIGITAUX ET ANALOGIQUES	69
3.2.2	CLASSIFICATION DES MEDIAS SELON MUCCHIELLI	72
3.2.3	EVOLUTION HISTORIQUE DES DEUX TYPES DE COMMUNICATION	73
3.2.4	SYNTHESE	74
3.3	TECHNIQUES ET SUPPORTS MIS EN JEU.....	75
3.3.1	ÉVOLUTION ET RUPTURE DES MOYENS DE FIXATION ET DE TRANSMISSION DES SAVOIRS.....	75
3.3.2	NOUVELLES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (NTIC) .	76
3.3.3	LIEN ENTRE NOUVELLES FORMES DE LA COMMUNICATION ET TECHNIQUES.....	78
3.4	LE MULTIMEDIA : NOUVEL OUTIL DE COMMUNICATION	81
3.4.1	COMMUNICATION MULTIMEDIA	81
3.4.2	SPECIFICITES DU MULTIMEDIA.....	82
3.4.3	CONCEPTION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	85

3.4.4	BILAN : OBJET DE CETTE THESE	86
3.5	CONCEPTION ET MISE EN SCENE EN FONCTION DU MEDIUM	87
3.5.1	CAS DE L'AUDIOVISUEL.....	87
3.5.2	APPROCHE SCENISTIQUE	89
3.5.3	CREATION, ŒUVRE ET NOUVELLES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION.....	91
3.6	BILAN	96
<u>CONCLUSION.....</u>		<u>97</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE.....</u>		<u>98</u>

Chapitre 1

Approche communicationnelle du document multimédia

Introduction

L'arrivée de ce qu'il est convenu d'appeler les nouvelles technologies de l'information et de la communication s'accompagne de modifications importantes en termes de communication. La question de l'émission de messages par leur intermédiaire est notamment à reconsidérer : les rapports de l'émetteur au récepteur d'un message sont bouleversés, ainsi que les rapports du créateur de message à l'outil permettant la communication, d'autant que dans de nombreux travaux, la technique s'approprie une majorité d'efforts et de considérations au détriment de la dimension proprement communicationnelle.

Actuellement, la fabrication de documents multimédias est globalement défectueuse et provoque notamment d'importants problèmes de communication par le biais du multimédia. Ce premier chapitre a donc pour but de rappeler les bases de la communication en général, puis de la communication médiatisée dans laquelle se place la communication multimédia, d'explicitier les processus théoriques et pratiques de fabrication de produits, et de considérer enfin le cas particulier du document multimédia. Ce cheminement permet de dégager les spécificités du multimédia et les problèmes de conception qui lui sont afférents.

Les concepts de communication et d'information seront donc tout d'abord mis en perspective. Les notions de donnée, de signe, de message et de sens seront explicitées et replacées au sein de leur contexte, c'est-à-dire les processus et modèles de la communication et le processus humain de réception d'un message. Le document sera finalement présenté en tant que produit de la communication, lorsque la situation de communication est non simultanée et non directe.

Les processus de fabrication de produits et de documents de communication seront ensuite exposés. Deux démarches opposables en théorie seront associées au sein d'un processus

de création de message : d'une part, le processus reconnaissance/action utilisé par l'individu pour la création de message simple ; d'autre part le concept de programme, qui structure les procédés de fabrication. Enfin, les principes de la Qualité seront introduits et discutés par rapport aux problématiques de fabrication en communication ; un modèle de cycle de vie de document sera présenté.

La dernière partie définira le document multimédia comme un produit de communication possédant des spécificités communicationnelles qui lui sont propres, notamment l'utilisation combinée des aspects rationnel et relationnel de la communication. Le multimédia sera ensuite situé par rapport aux techniques et aux supports sur lesquels il s'appuie et qui sont en partie responsables des problèmes communicationnels et de création que la nouvelle discipline connaît.

1 La communication et ses produits

1.1 Préambule

Communiquer consiste à échanger, à partager, mais peut et doit aussi satisfaire des buts plus fonctionnels, transmettre et recevoir des informations. A cet effet, l'homme communiquant réalise la transformation de données en signal. Ce signal est perçu et analysé par le récepteur du message. Un certain nombre de processus complexes sont impliqués.

La communication peut être relationnelle ; dans ce cas, l'homme utilise prioritairement la parole et les gestes. Lorsque la communication est marquée par une non simultanété de temps et de lieu, le document véhicule les données.

Cette première partie a pour but de cerner l'objet de la recherche, à savoir le document de communication. Dans un premier temps, les concepts de communication et d'information seront mis en perspective, ainsi que les processus qu'ils mettent en jeu. Dans un second temps, les notions de produit de la communication et de document seront précisées. L'objectif de ce premier chapitre étant de définir le document multimédia comme un document de communication, la présentation des différents modèles rappelle les notions essentielles de la communication dans le but explicite de situer le document ; par conséquent, l'effort d'analyse critique générale des différents modèles sera limité : ces modèles ne sont convoqués que pour conforter le statut du document, qui constitue le centre même du présent travail.

1.2 Mise en perspective du concept de communication

1.2.1 Valeur normative de la communication

Définition : « Communiquer, c'est mettre en commun » [Sfe, 91]

Depuis les premiers temps, la communication consiste à mettre en commun, à échanger avec autrui. Selon Dominique Wolton [Wol, 97], il n'existe pas de vie collective ou même individuelle sans l'acte de communication. En ce sens, communiquer prend en premier lieu une **valeur normative** qui correspond à un idéal :

« la volonté d'échanger, pour partager quelque chose en commun et se comprendre » [Wol, 97].

Par exemple, les discussions succinctes à propos du temps qu'il fait, auxquelles toute personne s'adonne avec ses collègues, relations et/ou connaissances, n'ont d'autre but que de créer une situation de communication dont le but n'est pas le partage d'informations sur la météo, mais l'ajout d'une pierre à l'élaboration d'un monde commun au travers notamment d'une structuration des échanges, et une expression de l'identité des interlocuteurs [Tra, 97].

Cette mise en commun implique l'effort de partage de référents et la construction d'un monde commun, ce qu'indique Quéré [Qué, 91] :

« la communication est le modelage mutuel d'un monde commun au moyen d'une action conjuguée » [Qué, 91].

Même l'interaction la plus simple présuppose l'existence ou la mise en place de données partagées et de normes. Par conséquent, lors de toute communication, on assiste à la construction de représentations sociales et de normes relationnelles.

Celles-ci sont d'autant plus nécessaires que pour réaliser l'action de communiquer, il est nécessaire de se comprendre ; la compréhension mutuelle est assujettie à l'existence (et à la connaissance par les acteurs de la communication) de règles, de codes et de symboles propres à un groupe donné d'individus, que l'éducation et la socialisation apportent à chacun d'entre eux. D'autres mécanismes propres à la communication interviennent.

1.2.2 Processus de la communication

La réalisation de toute communication s'appuie sur des processus et des objectifs distincts qui chacun concourent à la réussite de l'échange, du partage et de la compréhension [Muc, 95a] :

- La construction de sens (cf. parties suivantes) : la signification d'un message naît d'un processus de valorisation ; elle s'en trouve modifiée par rapport à son sens de base. Ce processus de mise en forme – de "mise en scène" – des données est à la base de toute communication.
- La construction de référents collectifs : comme l'indique Varéla [Var, 89], communiquer ne se résume pas à un simple transfert de données depuis l'expéditeur vers le destinataire mais correspond aussi à une action commune de modelage de référents collectifs dans le but de constituer un monde commun.
- La structuration des relations : la communication donne également l'occasion à ses acteurs de fixer ou faire évoluer un type de relation les uns avec les autres, par exemple le rapport sympathie-antipathie. L'interaction qui a lieu induit des réactions spécifiques de

positionnement, qui se révèlent être déterminées par des principes et schémas précis (par exemple le schéma dominant/dominé).

- L'expression de l'identité de l'émetteur : pour Ghiglione [Ghi, 86] et Varéla [Var, 89], la finalité de la communication, c'est de créer son identité pour autrui, à travers l'acte relationnel [LeC, 89].
- La transmission de l'information est souvent l'objectif conscient et la première modalité d'existence de toute communication. Mais celle-ci est un processus plus complexe qu'un simple échange de renseignements [Muc, 91].
- L'influence est un processus toujours mis en jeu à travers une communication, ce qu'indique Ducrot [Duc, 80] : « *Tous les énoncés d'une langue se donnent et tirent leur sens du fait qu'ils se donnent comme imposant à l'interlocuteur un type déterminé de conclusion [et que] toute, au fond d'elle-même, est publicitaire* ». La rhétorique a ainsi défini trois procédés d'influence que l'on retrouve aisément dans les communications de type publicitaire : la preuve éthique, lorsque la communication persuasive s'appuie sur le charisme et l'autorité de l'orateur ; la preuve pathétique pour laquelle la communication profite des sentiments ; la preuve logique qui relève de l'art de convaincre à partir d'arguments logiques [Muc, 95b].

1.2.3 Communication fonctionnelle

Si la valeur normative est présentée comme l'idéal de la communication, Dominique Wolton distingue une seconde valeur à celle-ci, la valeur fonctionnelle.

Pour Wolton, la communication est aussi un ensemble de techniques qui ont substitué à la communication directe la communication à distance. C'est le thème du village global que développe Marshall McLuhan [McL, 62], plus empreint de problématiques techniques que de fondements historiques et culturels. L'usage des techniques de communication s'amplifie et se généralise parce que la communication est devenue une nécessité sociale et économique fonctionnelle.

En effet, les économies sont maintenant interdépendantes : elles présentent des besoins de communication en termes d'échanges de biens et services, de flux économiques, financiers ou administratifs ; cette ouverture et cette interaction rendent les acteurs économiques dépendants des ordinateurs, des réseaux, des satellites. La communication devient alors une nécessité fonctionnelle.

La communication fonctionnelle exige donc l'efficacité des moyens de communication, d'ailleurs beaucoup plus techniques et distanciateurs que la communication normative.

L'usage de règles est tout autant nécessaire sinon plus important que dans le cas de la communication directe, mais a plus pour but une efficacité liée aux nécessités ou aux intérêts qu'une recherche de compréhension.

Pourtant, si la communication fonctionnelle semble actuellement s'imposer de fait comme répondant aux besoins sociaux, économiques et politiques, la suite de notre travail se propose de porter plus d'intérêt aux valeurs normatives de la communication. Néanmoins, toute communication se doit d'être efficace, ce qui implique dans tous les cas une exigence fonctionnelle. Cependant, la communication induit avant tout l'échange, le partage et la nécessité de compréhension. Ce sont ces valeurs et fonctions dites "idéales" [Wol, 97] de la communication qui seront privilégiées dans cette étude.

1.3 Mise en perspective du concept d'information

Depuis près d'un demi-siècle, le concept d'information voit son importance croître dans notre société, jusqu'à participer à la re-définition de celle-ci en société de l'information. Pourtant, même si la notion d'information est aussi au cœur des débats scientifiques, force est de constater que le concept n'a pas de définition rigoureuse [Lel, 96]. A ce propos, Jean-Louis Le Moigne [LeM, 73] écrit :

« L'information ! Est-il un mot plus familier, plus intuitif ? En est-il même de plus international ? N'est-il pas au centre de toute conversation de management ? Au cœur de cette activité de responsable qu'est la Décision, n'est-il pas cet immédiat répondant : l'Information ? N'est-elle pas à la source de cette mutation que les sociétés humaines sont en train de vivre - non sans émoi - sous le nom de révolution informatique ? Et pourtant est-il mot plus difficile, plus multiple, plus ambigu ? » [LeM, 73].

Les théories de l'information ont été historiquement les premières à apporter des réponses à ce problème. Néanmoins, parmi les plus importantes, ni la théorie de l'information de Shannon [Sha, 49] pour laquelle la quantité d'information d'un message est dépendante de l'improbabilité de l'événement dont le message nous informe, ni la théorie algorithmique de l'information de Kolmogorov [Kol, 65] n'ont réussi à couvrir la totalité des interrogations liées à l'information [Lel, 96].

S'attachant plus à résoudre les problèmes de "transmission de l'information" [Sha, 49], elles ne répondent pas, en effet, aux questions essentielles que pose par exemple Jacques Mèlèse [Mél, 79] :

« Qu'est-ce qui est information pour un individu particulier, dans une situation donnée, à un moment précis ?

Qu'est-ce qui a de la signification pour lui ? » [Mél, 79].

Nous allons néanmoins essayer de préciser le concept d'information, en s'appuyant sur les notions de donnée et de signal.

1.3.1 Notions de donnée et de signal

La notion de donnée est souvent confondue avec celle d'information. Pourtant, une donnée n'est information, pour un individu ou même un système, que si elle acquiert une valeur pour lui.

Définition : une donnée est un enregistrement, dans un code convenu par un groupe social, de certains attributs d'un objet ou d'un événement [Mél, 79].

Une donnée est en principe un fait objectif, et quantifiable pour un groupe social. Pour respecter ces deux conditions, le groupe doit établir un consensus sur les attributs choisis, sur la méthode de mesure, sur le code utilisé, et doit avoir confiance en l'honnêteté du processus ou pouvoir le contrôler.

Les données sont nécessairement manipulées et transportées pour produire de l'information. Un support physique est donc nécessaire pour les véhiculer. Le signal correspond à ce support physique ou "contenant".

Définition : un signal constitue la forme physique sous laquelle se transmet une donnée ou un train de données [Lel, 96].

En outre, seul le signal est perceptible. Les données ne peuvent être traduites en information qu'à travers un processus de décodage.

1.3.2 Notion d'information

Lorsque le signal est reçu, quand dire qu'il porte une information ? Umberto Eco [Eco, 62] apporte une première réponse :

« L'information est une quantité additive : quelque chose qui s'ajoute à ce que je sais déjà et qui se présente à moi comme une acquisition originale » [Eco, 62].

Selon cette définition, l'information correspond à un ajout aux connaissances existantes, donc à un effet sur son récepteur. Elle se présente à l'individu qui la reçoit, ce qui nécessite la perception d'un signal. De ce fait, la définition de Mèlèse sera retenue :

Définition : est information pour un être vivant (ou pour un automate) tout signal qui, après perception, produit un effet sur son comportement ou sur son état cognitif [Mél, 79].

Par conséquent, un ensemble de données contenues dans un signal reçu devient information lorsque la réception, puis le décodage, produisent sur le destinataire un changement d'état de nature quelconque. Cet ensemble de données ne correspond pas à la totalité des données supportées par le signal : sont distingués dans tout signal et pour tout récepteur, le contenu informationnel ou information signifiante extraite d'un ensemble de données et le bruit, qui correspond au fragment de l'ensemble de données ne produisant aucun effet.

L'information se caractérise donc par l'existence d'un effet (connu ou inconnu) qu'elle produit sur son destinataire.

1.3.3 De l'information à la communication

Cet effet correspond au sens tel qu'il est défini par Atlan [Atl, 77] :

Définition : le sens de l'information s'identifie à l'effet produit par la réception du signal correspondant chez le destinataire.

Revenons à la définition de la communication normative : le but de la communication est d'échanger avec autrui. Pour cela, divers processus sont impliqués dont l'enjeu est de créer du sens. La communication consiste à émettre un ensemble de signaux dont le but est le changement d'état du destinataire. Cet ensemble de signaux constitue le message :

Définition : un message est un ensemble de données mises en forme ou préparées d'une manière déterminée dans le but de produire, par le biais de la transmission du signal-support des données correspondantes, un certain changement d'état du destinataire.

La communication passe par la mise en forme des données (de nature rationnelles), c'est-à-dire l'ajout du relationnel à celles-ci, avec le but de créer le message. On retrouve la distinction proposée par Robert Escarpit [Esc, 91] :

« *La communication est un acte et l'information est son produit* » [Esc, 91].

La transformation donnée/rationnel – message/relationnel prend la forme d'un cycle qui est relativement proche du cycle classique de la consommation. Sur la figure I.1 sont représentés les deux cycles. Cette similitude a été remarquée par Alex Mucchielli [Muc, 95a]. S'il est judicieux de rapprocher usages et consommation, communication et distribution, nous avons jugé utile d'ajouter à la représentation d'origine la concordance entre la "matière" dans le cas de cycle de la consommation et les "données" de la communication. Au contraire de Mucchielli, nous ferions correspondre production et message. En effet, conformément aux définitions adoptées précédemment, la mise en forme de la matière première que constituent les données conduit à l'élaboration du message, lequel ne se transforme éventuellement en information qu'après perception et décodage par le récepteur.

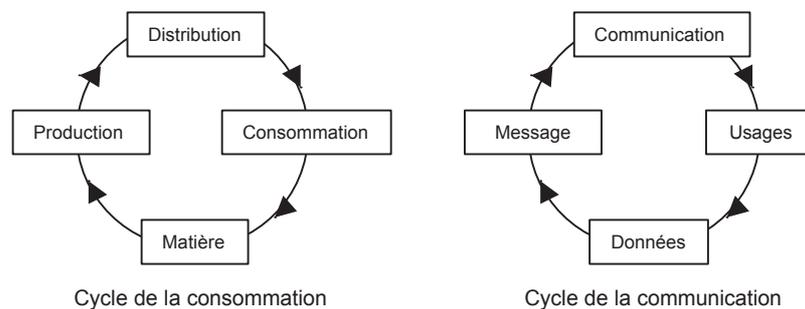


Figure I.1 : Proximité des cycles de la consommation et de la communication, d'après [Muc, 95a].

En tout état de cause, il n'y a pas matière à opposer systématiquement information et communication, comme le préconisent certains auteurs, car les deux aspects sont interdépendants et se complètent mutuellement.

1.4 Modèles de la communication

1.4.1 Approches de base

Une première modélisation possible de la communication peut être la suivante : une **source** émet un **message**, dont la **forme** et le **support** (le signal) peuvent varier, en direction d'une **cible**.

Shannon et Weaver [Sha, 49] en 1949 puis Lasswell ont tenté de structurer ce schéma. Selon, le modèle de référence de Shannon, la transmission d'une information voit l'émetteur concevoir le message puis le coder (cf. figure I.2). Le signal passe alors par un canal de transmission et se trouve sujet à l'ajout de bruits techniques (à ceux-ci préexistent les bruits de signification, c'est-à-dire les parties du message non signifiantes pour un récepteur

donné). Le récepteur doit ensuite décoder le signal pour obtenir un message. Relativement orienté vers les télécommunications, ce modèle est focalisé pour une grande part sur les parasites apportés par le bruit technique, et leur filtrage.

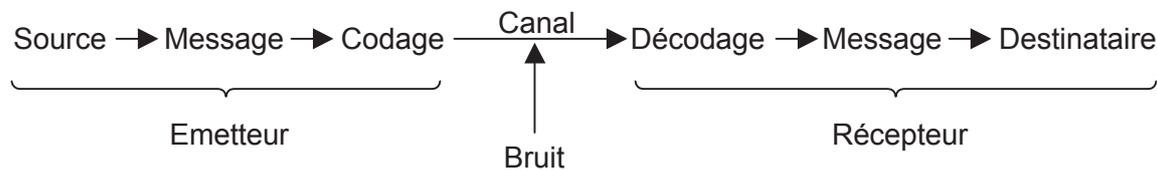


Figure 1.2 : Modèle de la communication de Shannon [Sha, 49].

Lasswell a quant à lui proposé un modèle plus orienté vers la communication de masse et pose cinq questions reprenant les cinq étapes du processus de communication : Qui ? Dit Quoi ? Comment, par quel canal ? A qui ? Avec quel effet ?

Cependant, ces modèles présentent des simplifications importantes : les situations de communication qu'ils décrivent sont relativement indépendantes de leur contexte (notamment le contexte social) ; d'autre part, ils présentent un processus de type cause à effet, c'est-à-dire linéaire ; enfin, trop schématiques, ils négligent la nature du message qui est pourtant un élément important de la communication.

Riley et Riley ainsi que l'école de Palo Alto ont réduit un certain nombre des défauts pré-cités en introduisant la notion de contexte social [Riley, 63] et surtout celle de feed-back. Selon l'école de Palo Alto, un feed back positif tend à accentuer le phénomène de communication alors qu'un feed back négatif amortit le phénomène.

Néanmoins, l'ensemble de ces modèles restent globalement "mécanistes". Rompant avec ces derniers, les approches linguistiques et les approches psychosociologiques ont permis de s'attacher davantage aux propriétés de l'émetteur, du récepteur, et du message.

1.4.2 Approches linguistique et psychologique

Les approches linguistiques, postérieures à celles présentées plus haut, ont notamment pour finalité de rompre avec l'aspect statique de ces dernières. A cet effet, des fonctions sont attribuées à chaque élément intervenant dans la communication. Cela permet aux modèles de communication proposés de prendre en compte les processus de la communication évoqués plus haut, par exemple les référents collectifs et l'existence de règles communes.

Jacobson en 1960 [Jac, 63] propose d'ajouter aux trois éléments de base que sont le destinataire, le destinataire et le message, trois autres éléments : un contexte à la

communication (qui a pour but de constituer un référentiel à celle-ci), un code (ayant une fonction métalinguistique), et un contact (fonction phatique du message) (cf. figure 1.3). Chaque élément du modèle a une fonction précise : le destinataire a une fonction émotive, le message, une fonction poétique et le destinataire, une fonction conative.

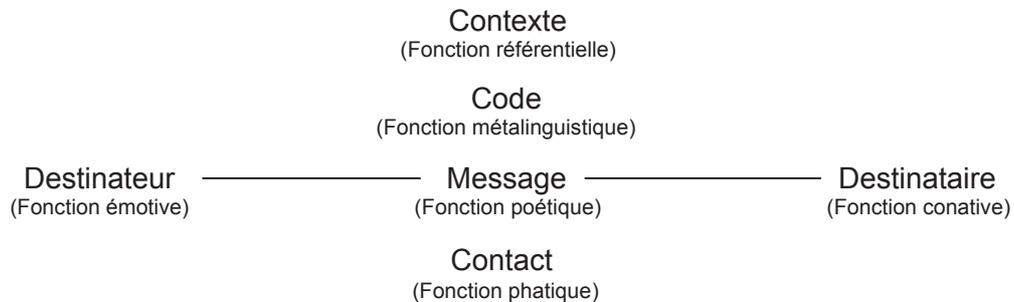


Figure 1.3 : Modèle de Jakobson [Jac, 63].

Le modèle SPEAKING de Hymes [Hym, 72] ajoute la prise en compte des conditions sociales de la communication mais maintient l'association de fonctionnalités aux éléments du modèle. Hymes considère la parole comme un phénomène socio-culturel. SPEAKING correspond à un sigle dont les termes sont les suivants :

- Situation (Settings en anglais) : le contexte englobe à la fois le cadre physique de la communication et la scène (au sens théâtral du terme, c'est-à-dire culturel, psychologique, ...).
- Participants (Participants) : les participants actifs ou passifs de la communication.
- Finalités (Ends) : intentions et résultats.
- Actes (Acts sequences) : contenu et forme du message.
- Ton (Keys) : l'esprit dans lequel un acte est accompli.
- Instruments (Instrumentalities) : les canaux utilisés (par exemple la parole).
- Normes d'interaction (Norms) : les normes intervenant à plusieurs niveaux du processus (interaction, interprétation).
- Genre (Gender) : registre auquel obéit une communication (catégorie formelle dans laquelle elle s'inscrit).

L'approche linguistique est plus riche et plus précise que les approches "mécaniques". Néanmoins, elle décrit un processus quasi-idéal qui ne tient pas compte du contexte culturel et social de la communication. L'approche psychosociologique répond à cette attente : elle souligne l'importance du contexte culturel et social spécifique dans lequel s'inscrit la communication et tient compte de l'influence de l'identité des acteurs qui y sont impliqués, du

type de relation qu'ils entretiennent entre eux et des différents moyens qu'ils utilisent pour communiquer.

Dès lors, les situations concrètes sont prises en compte : l'émetteur et le récepteur deviennent des acteurs placés dans un contexte social, c'est-à-dire possédant une situation commune, des relations affectives, une identité (statuts, personnalité, histoire personnelle, système de valeurs). Le modèle de NewComb [New, 70] en est un exemple.

Dans cette vision analytique, la communication ne renvoie pas à une théorie de l'information mais à une théorie des comportements. L'approche psychosociologique peut être résumée ainsi :

« Communiquer, ce n'est pas échanger des informations, mais partager du sens à l'aide de signaux diversifiés, verbaux et non verbaux » [Pic, 95].

Par contre, selon une perspective interactionniste, la communication est un système dynamique producteur de sens et porteur d'enjeux dont les différents éléments interagissent les uns sur les autres. La régulation de ce système s'effectue à l'aide de règles conversationnelles et rituelles. Sa dynamique est sous-tendue par les stratégies des acteurs. Cette perspective s'appuie sur les modèles précédents en mettant l'accent sur les aspects systémiques, relationnels et dynamiques.

La communication est donc marquée par une position propre de chaque participant et par une relation qui lie les interlocuteurs : les acteurs de la communication définissent leur relation, négocient une image d'eux-mêmes en même temps qu'ils construisent le sens. La communication est régulée par un certain nombre de contraintes, de règles et de principes implicites comme les principes de pertinence, de réciprocité et de contractualisation.

1.4.3 Synthèse

Les premières approches de Shannon et Weaver présentent l'avantage de systématiser relativement bien la relation de communication, même si elles présentent à l'évidence un certain nombre de lacunes : absence de feed-back dans la communication, simplification à l'extrême des processus (notamment sociologiques et psychologiques) mis en jeu, intérêt (trop) évident pour la transmission électronique du signal, ...

Ces lacunes ont été en partie comblées, par les travaux des linguistes et des psychologues, avec la prise en compte des fonctions des interlocuteurs, et de composantes sociales et psychologiques dans la communication. Enfin, la perspective interactionniste a permis de se

rapprocher plus encore des concepts de la communication décrits plus haut, s'adaptant bien à la communication interpersonnelle.

Cependant, dans une approche consacrée à une communication distante et différée prenant appui sur l'existence d'un support de communication, la perspective interactionniste et les approches linguistiques et psychologiques apparaissent trop riches.

Nous retiendrons donc comme essentiel le modèle de Shannon et Weaver, malgré ses lacunes importantes, tout en gardant à l'esprit les notions fortes véhiculées par les autres approches présentées ci-dessus. Un travail réellement trans-disciplinaire et garant d'une production notable de connaissances nouvelles serait de repenser le modèle de communication systémique en fonction de l'ensemble des apports de ces autres disciplines. Ce travail important n'est cependant pas dans le champ d'étude de ce travail, mais constitue une perspective motivante pour des recherches futures.

1.5 Du signe au sens

1.5.1 Notion de signe

Rappelons la définition du message : un message est un ensemble de données mises en forme ou préparées d'une manière déterminée dans le but de produire, par le biais de la transmission du signal-support des données correspondantes, un certain changement d'état du destinataire.

Le signe est un support pour le message. Peirce [Del, 78] le définit comme suit :

« Un signe est tout ce qui peut être dont le but est de médiatiser entre son émetteur et son interprète, tous deux dépositaires de la pensée, ou quasi-esprits, par la transmission d'une signification du premier au second » [Del, 78].

Par exemple, la communication humaine utilise deux types de signes : les signes digitaux - les mots - compréhensibles à partir d'un code précis et les signes analogiques - les gestes, les actions - qui ne renvoient pas à des codes précis [Muc, 95c].

Peirce [Tie, 93] distingue encore trois types de signes : l'icône qui, ressemblant à son objet comme un modèle ou une carte, est signifiant même si son objet n'a aucune existence ; l'indice ou index-signe qui perdrait d'emblée le caractère qui fait de lui un signe si son objet était enlevé, mais qui ne perdrait pas ce caractère s'il n'y avait aucun interprétant ; et enfin le symbole, signe conventionnellement associé à son objet, qui perdrait le caractère qui ferait de lui un signe s'il n'y avait pas d'interprétant.

1.5.2 Création de sens

Le sens apparaît comme le produit de l'interaction entre le message émis et le message reçu, et comme une "co-construction progressive" impliquant autant le récepteur que l'émetteur. L'inférence, c'est-à-dire ce travail d'élaboration de l'interprétation, repose sur la capacité à effectuer des opérations logiques, de conduire des raisonnements pour comprendre un message. La signification, qui naît de ce "processus de valorisation", est différente du sens de base pensé par l'émetteur.

Plus concrètement, selon Peirce [Del, 78], la production de signification est une opération mettant en relation le signe-representamem avec un signe-objet par l'intermédiaire d'un signe-interprétant : c'est la relation triadique (cf. figure I.4).

« Par Signe j'entends quelque chose quelle qu'elle soit, réelle ou fictive, qui peut avoir une forme sensible, est applicable à quelque chose d'autre qu'elle-même, qui est déjà connu, et qui est capable d'être interprété de telle manière dans un autre signe que j'appelle son interprétant qu'elle communique quelque chose qui peut ne pas avoir été préalablement connu sur son objet et il y a ainsi une relation triadique entre tout Signe, un Objet, et un Interprétant » [Del, 78].

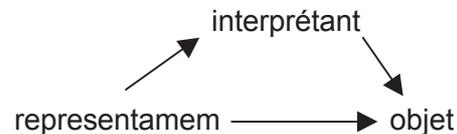


Figure I.4 : Relation triadique Representamem/interprétant/objet dans la sémiotique de Peirce [Del, 83].

Mattelart définit le Representamem comme « *quelque chose qui représente à quelqu'un quelque chose sous quelque rapport ou à quel titre* ».

L'objet d'un signe n'est pas sa signification, c'est ce dont on veut parler. L'interprétant est le moyen que l'acteur de la communication utilise pour effectuer son interprétation. Plusieurs personnes peuvent donner un sens différent au même signe parce qu'ils ont des interprétants différents. Dans la pratique, l'habitude et le contexte font vite arriver à un interprétant logique final.

Selon Garfinkel [Gar, 67], les règles (ou ethnométhodes) faisant partie d'un ensemble de présuppositions que chaque acteur a sur la situation permettent de constituer le sens des communications.

La création de sens est également liée au contexte : la signification se construit à travers l'échange lui-même. « *Le sens émerge des configurations situationnelles dans lesquelles les activités se déroulent* » [Var, 89]. Il naît de la relation de l'action de communication avec des éléments de son contexte. Rentrent notamment en jeu le contexte externe social et le contexte expressif (forme de l'expression, intentionnalité).

Le contexte externe social, auquel se réfèrent les acteurs d'une communication, comprend tout un ensemble de contextes particuliers aux intervenants et à la situation : le contexte d'énonciation de la communication, le contexte du système d'échange, le contexte temporel, le contexte culturel normatif, et la logique de situation.

1.6 Synthèse : processus humains impliqués dans le système de communication

1.6.1 Introduction

Le processus de communication et de transmission de données a été jusqu'à présent analysé en considérant pratiquement l'émetteur et le récepteur comme des boîtes noires, c'est-à-dire des systèmes ayant leurs propriétés, leurs entrées et leur sorties. Cette partie va à présent s'attacher à modéliser plus en profondeur les processus humains mis en jeu dans la communication en s'inspirant des travaux de Sylvie Leleu-Merviel [Lel, 96] qui a proposé une décomposition suivant le formalisme S.A.D.T. ("Structured Analysis and Design Technique") de ce processus.

S.A.D.T. [Ros, 77][Lis, 86] est une technique d'analyse fonctionnelle orientée vers l'analyse des systèmes. Elle s'appuie sur un formalisme de présentation (les diagrammes présents sur la figure I.5) et sur sept concepts fondamentaux :

- Une analyse par S.A.D.T. d'un système permet d'en construire un modèle.
- L'analyse est descendante, modulaire, hiérarchique et structurée.
- La technique fournit une description fonctionnelle du système indépendamment de solutions.
- Deux aspects du système sont modélisés : les composants (à l'aide de datagrammes) et les activités humaines et matérielles (à l'aide des actigrammes, cf. figure I.5).
- La syntaxe du formalisme est simple.
- Cette méthode facilite un travail d'équipe.
- L'utilisation de S.A.D.T. incite la formalisation des idées.

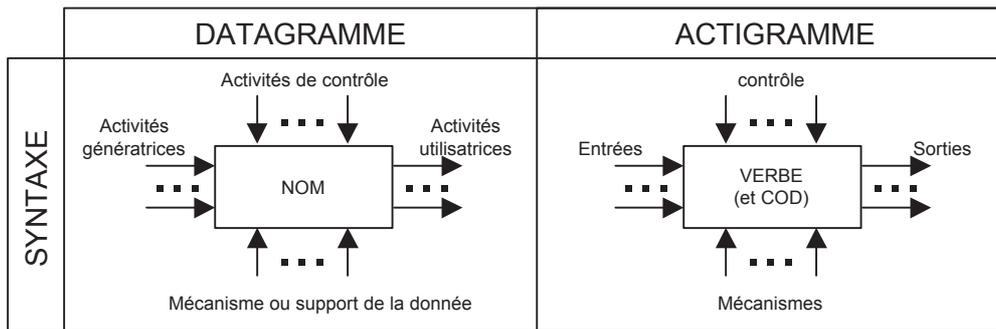


Figure 1.5 : Les deux types de diagrammes dans S.A.D.T.

Au niveau général adopté jusqu'à présent, le système humain effectue deux phases précises : la réception d'un message et la réponse à ce message. A un niveau général de décomposition S.A.D.T., le processus est le suivant :

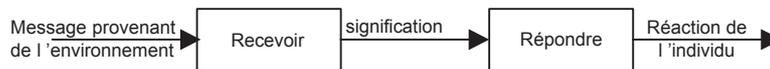


Figure 1.6 : Niveau 0 S.A.D.T. du processus communicationnel.

1.6.2 Processus de réception

La signification se crée grâce à l'utilisation de règles, par comparaison à des référents selon un contexte particulier. Cependant, entre le moment où le message est perçu et le moment où une signification est élaborée, un certain nombre d'étapes interviennent.

Lorsqu'un message est capté par les organes sensoriels, par l'intermédiaire d'excitations sensorielles, les informations sensorielles reçues sont immédiatement codées en influx nerveux par les centres nerveux reliés à ces capteurs. Le message est transmis au cerveau via les voies dites afférentes. Le cerveau réalise alors l'interprétation par reconnaissance et identification : il y a élaboration de signification (dénotation) si le message constitue une information pour l'homme.

L'actigramme représentant le processus de réception est donc le suivant :

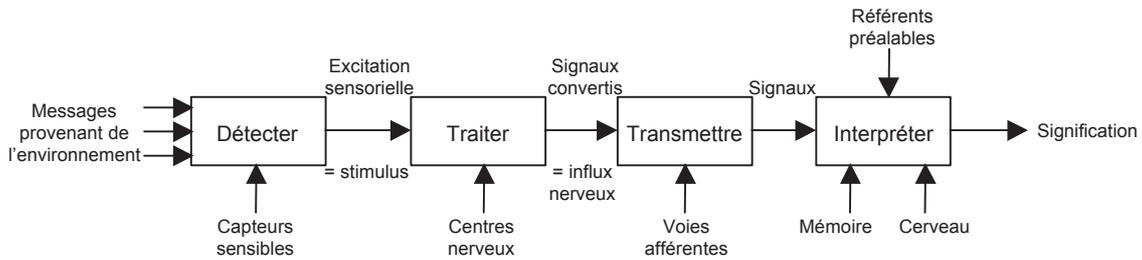


Figure 1.7 : Modèle S.A.D.T. du processus de réception.

1.6.3 Processus de réponse

A partir de la signification, un phénomène d'évocation éveille des souvenirs chez le récepteur. Ces souvenirs sont d'ordre cognitif (association d'idées) et émotionnel (relation au vécu, évocation de souvenir, émotions, ...). Ces évocations sont mises en relation avec l'image perçue dans un processus d'appropriation pour peu qu'il y ait suffisamment d'intérêt ou d'attention chez le récepteur. La relation triadique mise en place crée le sens.

Pour mettre en œuvre le processus de réponse, l'individu doit réagir à l'information qu'il a reçue. La réaction peut être activée par la réflexion, le réflexe. Le système d'attitude de l'individu a un rôle inhibant ou déclenchant dans l'activité de réaction. En tout état de cause, un influx nerveux est généré, qui va transmettre l'ordre d'agir à des effecteurs via les voies efférentes.

Le processus de réponse peut donc être modélisé de la façon suivante :

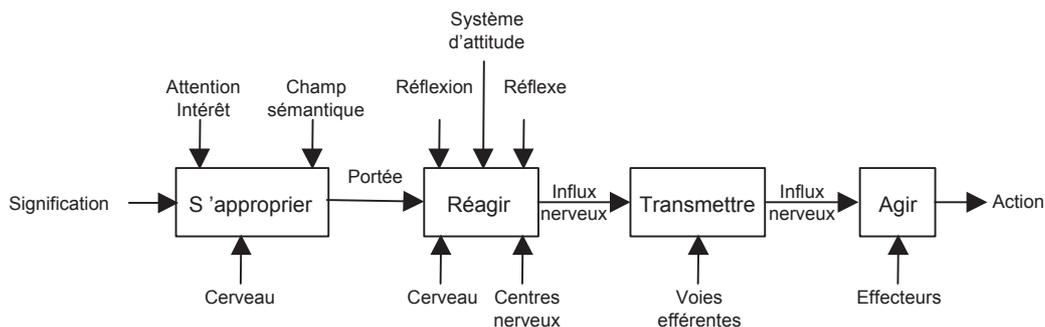


Figure 1.8 : Modèle S.A.D.T. du processus de réponse.

1.6.4 Eléments complémentaires

D'autres phénomènes, plus complexes, entrent en jeu dans le comportement de l'individu face à des situations communicationnelles : le cerveau joue à ce niveau un rôle déterminant.

En plus de l'existence d'éléments comme le système d'attitudes, le besoin d'activation et donc d'intérêt et d'attention, le cerveau mobilise deux activités essentielles.

Premièrement, la signification, la portée et la réaction naissent de la comparaison entre deux types d'informations que détient l'individu : l'information structure qui « *est celle qui met en forme chaque niveau d'organisation de l'atome à l'espèce* » [Lab, 83] et l'information circulante qui « *est celle qui circule, comme son nom l'indique, d'un niveau d'organisation à un autre et permet la cohérence de l'ensemble* ».

Cette interaction est incessante tout au long du processus allant de l'interprétation à la réaction et prend la forme de rétroactions. L'information circulante peut générer à travers ces boucles auto-organisatrices (ou auto-désorganisatrices) de l'information structure soit en la complétant, soit en provoquant sa remise en cause partielle. Le schéma suivant (figure I.9) complète et assemble les modèles précédents de réception et de réponse en prenant en compte ces interactions.

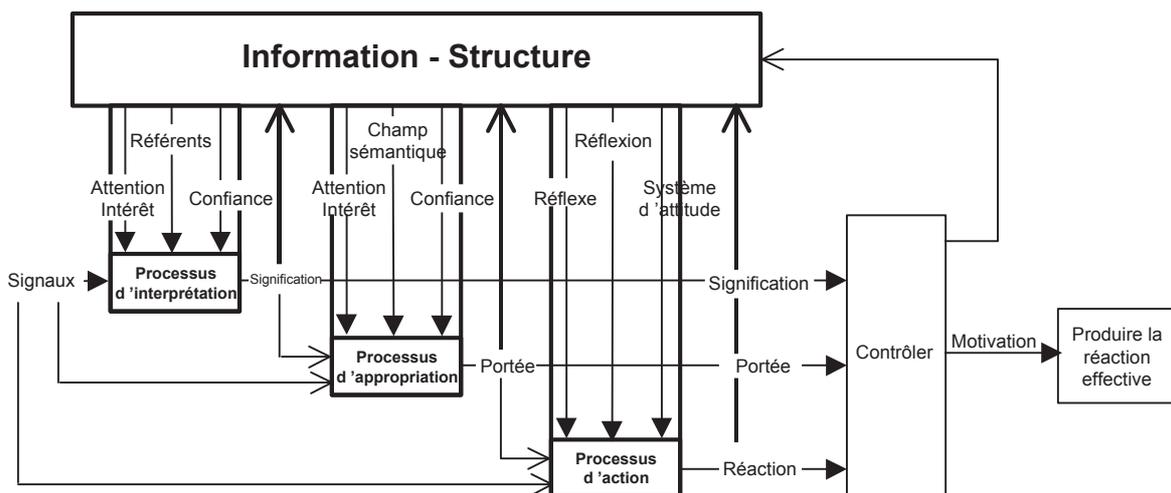


Figure I.9 : Schéma systémique complété prenant en compte les boucles de rétro-action ([LeI, 96]).

1.6.5 Synthèse

L'objet de ces premiers paragraphes était de présenter de façon synthétique les processus mis en jeu dans la communication. Ils ont tenté de mettre en perspective les concepts de communication et d'information. Les processus relatifs à la communication et le processus de création de sens ont ensuite été étudiés. Enfin, une modélisation sous la forme d'actigrammes S.A.D.T. des processus impliqués dans la réception et la réponse ont été proposés. Il convient maintenant de s'intéresser à la nature du message lui-même : le produit de la communication.

1.7 Produits de la communication

1.7.1 Nature des produits de la communication

Définition : produit : substance, fait ou être qui résulte d'un processus naturel, d'une opération humaine (référence Petit Robert).

Un produit désigne de ce fait le résultat, concret ou abstrait, d'une production humaine liée à une activité quelconque [LeI, 96].

Revenons à nouveau à la notion de message : un message est un ensemble de données mises en forme ou préparées d'une manière déterminée dans le but de produire, par le biais de la transmission du signal-support des données correspondantes, un certain changement d'état du destinataire. Le message est donc un produit : le produit de la communication.

Le message peut prendre un certain nombre de formes, c'est-à-dire être supporté par différents types de canaux. Comme nous l'avons vu précédemment, dans la communication interpersonnelle, se distinguent signaux analogiques et signaux digitaux. Toute parole, tout mouvement du corps constitue un produit de communication.

Dans les cas de communication non directe et non simultanée, l'homme utilise d'autres signaux, d'autres produits qui présentent l'intérêt de lui permettre de dépasser les contraintes d'espace et de temps et qui médiatisent ses intentions communicationnelles. Les peintures rupestres réalisées dans les grottes à l'ère préhistorique en sont l'une des premières formes. Les sons émis par les tam-tam des tribus indiennes et le télégraphe de Chappe [Mat, 95] en sont d'autres illustrations.

1.7.2 Communication médiatisée

On utilise généralement, lorsque la communication est non directe ou non simultanée, le terme de communication médiatisée. Dans ce cas, le message est supporté par un medium ou média.

Définition : média : tout support de diffusion de l'information (radio, télévision, presse imprimée, livre, ordinateur, ...) constituant à la fois un moyen d'expression et un intermédiaire transmettant un message à l'intention d'un groupe (référence Larousse).

Mais les médias ont aussi pour caractéristique de permettre la conservation de messages et de savoirs, de constituer une trace [Cot, 99]. En ce sens, ils permettent la diffusion et la réactualisation de pratiques culturelles et politiques : « *l'action des médias prend place au*

cœur même de la vie sociale, qu'elle construit et rend possible, avant, en retour, d'être conditionnée par elle. Toute société s'organise et ne peut fonctionner dans le temps qu'à travers de multiples outils de médiation, dont les médias sont parmi les principaux » [Esc, 91].

Les processus mis en jeu lors de la communication interpersonnelle et la communication médiatisée présentent quelques différences, notamment dues à la non simultanée des échanges. Cette étude s'intéresse exclusivement à certains problèmes posés par la communication utilisant les médias pluri-sensoriels interactifs, encore dénommés multimédia. L'hypothèse de travail adoptée ici est que le mode de communication envisagé est non seulement non direct et non simultané, mais qu'il s'agit d'une diffusion de message avec retours éventuels asynchrones sous une forme non forcément médiatisée plutôt qu'une communication directe impliquant des dialogues. Cette étude se place volontairement dans le cas d'un auteur composant un message, éventuellement une œuvre, et les diffusant à l'aide d'un média.

1.7.3 Concept de document

La préparation d'un contenu informationnel finalisé (i.e. un message) consiste à sélectionner les données retenues, et à les organiser, c'est-à-dire à définir une structure élaborée comportant un ensemble de sous parties, elles-mêmes décomposables jusqu'au niveau de la donnée élémentaire. L'appellation 'document' désigne précisément cette structure organisationnelle.

Définition : un document est une structure organisée de fragments informationnels de niveau moindre [Lel, 98b].

Le document est notamment utilisé lorsqu'il y a rupture temporelle dans la communication. La raison est qu'il se marque par une double indépendance par rapport au temps [Esc, 91] :

- La synchronie : le message est indépendant, vu qu'il n'est plus une séquence linéaire d'événements, mais une juxtaposition multidimensionnelle des traces.
- La stabilité : l'objet informationnel est indépendant parce qu'il n'est plus un événement inscrit dans l'écoulement du temps, mais un support matériel du message qui peut être conservé, transporté et reproduit.

Le document a donc été utilisé, à travers les siècles, par inscription sur un support mobile et léger qui permettait son transport. Ce support lui donnait également la possibilité d'être reproduit, selon le support, de façon manuelle, mécanique ou chimique. Cependant, l'on

notera que le document est indépendant de celui-ci : « *le terme document désigne ainsi la structure qui régit l'organisation de sous parties constituantes, et ceci en totale indépendance vis-à-vis de l'objet physique réalisé en final* » [LeI, 97].

Par conséquent, une cassette vidéo, un livre, une toile, ... ne sont pas des documents mais des supports. En revanche, un film, un texte, une peinture, ... sont des documents. Ils sont indépendants du support de consultation et/ou de diffusion. Ils peuvent être consultables, en tout ou partie, sur un livre, sur une toile, sur un ordinateur, sur un réseau, etc.

Les premiers documents étaient des objets de nature symbolique. Ils étaient supportés par des matériaux facilement utilisables à l'époque : par exemple, les galets de la grotte de Mas d'Azil, il y a 20000 ans [Bel, 88]. Les signes mnémoniques ont été un autre moyen utilisé par les primitifs pour enregistrer les événements. Enfin, la pictographie a constitué une avancée significative. Elle permet de représenter une idée par une suite de dessins : il s'agissait, à travers les scènes symboliques, de retracer l'histoire de la tribu, à l'aide de dessins d'animaux, d'individus, et de phénomènes naturels.

Ces systèmes et leurs évolutions ont eu pour fonction de suppléer dans le temps le langage parlé (phonique) par nature asynchrone et instable. L'invention de l'écriture, même si elle est caractérisée par Escarpit comme un « *compromis bâtard, malaisé et paradoxal* » [Esc, 91] a permis de combler un large vide. Les deux premiers grands systèmes d'écriture ont été mis au point par les égyptiens (hiéroglyphes) et sumériens (cunéiformes) il y a 6000 ans à partir de pictogrammes, d'idéogrammes et de phonogrammes. La représentation graphique de la pensée a donc commencé par l'idée, a continué avec la parole, la syllabe et la lettre. Les signes ont progressivement perdu leur contenu sémantique mais sont devenus moins variés, de sorte qu'avec un nombre réduit de graphes on a pu représenter les mots et les idées.

Le texte, héritant des propriétés du document, a le grand intérêt de remplir trois fonctions [Esc, 91] : une fonction iconique, par l'établissement d'une synchronie interne du document et par son inscription dans un objet stable ; une fonction discursive grâce à laquelle le message s'inscrit dans une linéarité temporelle et spatiale stable ; et enfin, une fonction documentaire rendue possible par l'existence d'un support, qui rend le message indépendant du temps et synchroniquement disponible. Le temps doit être cependant réintroduit lors de la lecture du document par le balayage, qui recrée une succession linéaire et diachronique, productrice d'information.

Alors que les premières sociétés ont sans doute été orales, les propriétés de la parole lui donnant une sorte de monopole de la communication sociale, les moyens de création des

documents et la démocratisation de ceux-ci, notamment à travers l'avènement de l'écriture puis de l'imprimerie ont plongé les sociétés dans une culture plus visuelle. A partir du milieu du XVIII^{ème} siècle, de nouveaux procédés ont progressivement introduit l'oralité dans les documents de communication : la transmission du son sur les ondes, la possibilité d'enregistrement des sons, et l'invention de la radio en sont des exemples. Ces diverses inventions ont contribué à élargir la richesse potentielle des documents diffusables dans le temps et l'espace, de façon immédiate ou différée, et en utilisant de canaux perceptifs unisensoriels ou multisensoriels. Le multimédia constitue pour cette évolution un aboutissement (figure I.10). Un document peut maintenant être multi-sensoriel, tout en gardant ses propriétés historiques : synchronie interne et stabilité.

Canal	Unisensoriel (auditif)	Multisensoriel (audio-visuel)
Message	Linéaire dans le temps	Multidimensionnel dans l'espace
Temps	Parfois immédiat	Toujours différé
Appareil	RADIO => TELEVISION => CINEMA	

Figure I.10 : Caractéristiques de différents médias selon [Esc, 91].

1.8 Bilan

Cette première partie a mis en perspective les concepts de communication et d'information, et explicité les notions de création de sens et de message. Les différents modèles et théories invoqués ont été présentés sans analyse critique approfondie, avant tout dans le but de replacer le document au sein du contexte de la communication. Le document correspond donc au message d'un individu en situation de communication lorsqu'il y a rupture de temps et de lieu. Il est pérennisé par l'existence d'un support, qui permet à la fois sa reproduction, sa diffusion, sa stabilité et sa synchronie.

Néanmoins, qu'il s'agisse de document textuel, multi-médias ou multi-sensoriel, l'objet est toujours résultat de la construction d'un message, non forcément lié au support envisagé. La seconde partie traitera donc de la fabrication et de ses méthodes, en particulier la fabrication de documents.

2 La fabrication et ses méthodes

2.1 Préambule

« Rigueur et créativité : voilà bien deux mots que l'on imagine d'avantage concurrents que concomitants, relevant de deux logiques opposées » [Lel, 98b].

Dans la formalisation du processus de fabrication, les notions de rigueur et de créativité semblent en effet, au premier abord, relativement opposées. D'un côté, on recherche la planification et la rationalité en élaguant toute fantaisie ; de l'autre, c'est de l'imagination, de l'expression pure et sans entrave méthodologique que naît le sens.

La création de document en communication est totalement et continuellement écartelée entre ces deux principes. Cette partie a pour but de montrer que rigueur et créativité sont toutes deux nécessaires dans la réalisation de documents de communication, mais que la rigidité ou la créativité doivent être dosées en rapport au document dont il est question.

La créativité a tendance à s'exprimer suivant un processus de reconnaissance/action assez proche du processus réception d'information/réaction. La création de l'œuvre d'art suit majoritairement ce schéma, d'autant que l'œuvre d'art se définit justement par sa liaison avec "l'esprit créateur". Dans le cas de programmes globalement plus complexes, la conception ne peut être mêlée à la réalisation du produit. La fabrication se décompose donc en plusieurs phases, mais qui n'aliènent pas pour autant la créativité.

Enfin, une fabrication rigoureuse et néanmoins créative sous-entend, même en communication, la notion de qualité des processus, ce que nous examinerons finalement.

2.2 Modes d'écriture d'un auteur

2.2.1 Notion d'œuvre et de création

Il est des documents et des messages qui jouent plus finement avec la sensibilité et l'intelligence de leurs récepteurs. Ces documents, à l'image de tout autre message sont tels que les a conçus leur auteur : on peut retrouver leur forme originelle, à partir de leur effet. Mais ces documents ont aussi et surtout comme propriété majeure de proposer une multitude de stimuli à leur lecteur de sorte que chaque consommateur *« exerce une sensibilité personnelle, un culture déterminée, des goûts, des tendances, des préjugés, qui orientent sa jouissance dans une perspective qui lui est propre »* [Eco, 62]. L'œuvre d'art correspond à ce type de document.

Définition : œuvre d'art : ensemble organisé de signes et de matériaux propres à un art, mis en forme par l'esprit créateur (Larousse).

Mais plus que cela, l'œuvre est un ensemble de signifiés dont l'expression est guidée à travers la lecture qu'en fait son récepteur. Umberto Eco exprime tout à fait cela :

Définition : l'œuvre d'art est un message fondamentalement ambigu, une pluralité de signifiés qui coexistent dans un seul signifiant. Il faut ici entendre par "œuvre" un objet doté de propriétés structurales qui permettent, mais aussi coordonnent, la succession des interprétations, l'évolution des perspectives [Eco, 62].

L'œuvre d'art est donc source inépuisable d'expériences : à chaque nouveau regard, des aspects nouveaux de l'œuvre émergent, de nouvelles interprétations jaillissent et créent de nouveaux univers chez le lecteur de l'œuvre. Umberto Eco précise ainsi que « *jouir d'une œuvre d'art revient à en donner une interprétation, une exécution, à la faire revivre dans une perspective originale* ».

Patrizia Laudati [Lau, 00] rapporte, par exemple, le cas d'une petite fille qui s'est exclamée lors d'une exposition, « *Oh papa, quel joli dragon vert !* », en contemplant un tableau qui se voulait abstrait. A partir des formes et des couleurs dominantes, l'auteur cherche exactement à stimuler l'interprétation de l'observateur, laquelle s'est avérée ici très originale et strictement liée au contexte d'interprétation, notamment l'âge de la petite fille en question.

La création d'une œuvre consiste ainsi à concrétiser, par l'intermédiaire d'un médium, des émotions, des idées, des sensations. Elle correspond à la structuration d'un message par rapport aux modes de lecture que l'artiste veut mettre en valeur. Umberto Eco parle « *d'un processus d'organisation en vertu duquel expériences personnelles, faits, valeurs, significations s'incorporent à un matériau pour ne plus faire qu'un avec lui, s'assimiler à lui* ». La poétique est ce programme opératoire que met en œuvre l'artiste à chaque fois, concevant explicitement et implicitement l'œuvre à faire. Paul Valéry [Val, 45] synthétise ce processus :

«Or, de tous les actes, le plus complet est celui de construire. Une œuvre demande l'amour, la méditation, l'obéissance à ta plus belle pensée, l'invention de lois par ton âme, et bien d'autres choses qu'elle tire merveilleusement de toi-même, qui ne soupçonnerais pas de les posséder. Cette œuvre découle du plus intime de ta vie, et cependant elle ne se confond pas avec toi » [Val, 45].

Concrètement, le schéma de création artistique est relativement simple : la création consiste en une évolution, une série d'échanges permanents, entre les idées et leur formalisation. L'expression d'une idée entraîne sa conceptualisation. Il s'agit par la suite de la développer, de la décomposer. Alain Durand rapporte le témoignage du peintre Bud Wehrheim à propos de la réalisation de ses toiles [Dur, 97b] : « *au commencement il y a une sensation, (...) quand je retrouve exactement cette sensation sur mon tableau, c'est qu'il est terminé* » [Dur, 96]. B. Wehrheim s'appuie effectivement sur une émotion, une idée initiale à travers des esquisses préparatoires. Elles sont réalisées à la mine de plomb sur un carnet à dessin. Certaines d'entre elles représentent la composition générale de l'œuvre, une évocation de ses différents mouvements, de façon grossière. D'autres se focalisent sur les détails. Ensuite, le peintre réalise au fusain et à la mine de plomb de grandes esquisses sur papier kraft afin de confirmer ses impressions, ses idées initiales. Ce n'est qu'après qu'il compose avec ses couleurs sur la toile, jusqu'à s'approcher progressivement de l'émotion qui a inspiré le tableau. L'atteinte de ce but est souvent longue. A l'issue d'une première version du tableau, il arrive parfois que les retouches soient bénignes, une de ses œuvres peut ainsi être complètement réalisée en quelques jours. A d'autres moments, la sensation initiale ne peut être approchée suffisamment.

2.2.2 Principe de reconnaissance-action

C'est tout à fait ce principe de raisonnement humain qu'ont illustré Card *et al* [Car, 83]. Selon Card, Moran et Newell, lorsqu'il cherche à résoudre un problème ou à créer, l'homme effectue une action puis en évalue le résultat jusqu'à atteindre un résultat qui le satisfait. Tout se passe finalement de façon assez proche du processus de communication modélisé au paragraphe 1.6 :

- Dans une première étape, l'homme conçoit à partir d'idées, de projections qu'il fait du futur produit de son imagination. Lui servent aussi ses intuitions, le contexte dans lequel s'insère sa réflexion et une éventuelle analyse de sa problématique. Il effectue finalement une action.
- Dans un second temps, il perçoit une modification de son environnement et cherche à déterminer si cette évolution a été globalement dans le sens qu'il souhaite. Le processus de perception évoqué en 2.6 est alors parfaitement valide. Le résultat perçu est comparé au résultat précédemment envisagé. Selon les résultats de cette comparaison s'engage un nouveau cycle action-reconnaissance.

De Brabandere [DeB, 98] reprend parfaitement ce concept lorsqu'il assimile le cerveau à un moteur à deux temps :

« Pour mettre la créativité en pratique, pour gérer les idées comme on gère les autres ressources, il existe une méthodologie. Elle se base sur un constat bien simple : le cerveau est un moteur à deux temps. Le deuxième est celui qui nous est le plus familier, c'est le temps où le cerveau choisit, compare, trie, planifie, comptabilise, organise, lutte contre le gaspillage ou gère la production des biens et des services. Mais le premier temps est celui où le cerveau imagine, rêve, suggère, ouvre les horizons, anticipe, le temps de l'exploration qui permet le vrai changement... Les deux temps doivent sans cesse alterner. L'un est aussi important que l'autre mais, en aucune manière, ils ne peuvent se mélanger sous peine de voir la mécanique des idées s'auto-détruire » [DeB, 98].

Francisco Varela [Mal, 93] propose même l'emploi du terme d'action incarnée ou "enaction" pour valoriser cette relation entre reconnaissance et action, et finalement entre processus sensoriels et moteurs. Il met ainsi en relief deux points majeurs : tout d'abord, la cognition dépend des expériences liées aux capacités sensori-motrices du corps ; ensuite, ces capacités sensori-motrices individuelles s'inscrivent elles-mêmes dans un contexte biologique, psychologique et culturel plus large.

De plus, comme pour le processus de perception et de réponse en communication, l'ensemble du processus fait appel et nécessite la composante émotionnelle. Pour preuve, citons Antonio Damasio [Dam, 95], relatant l'expérience d'un neurologue de l'Université de l'Iowa, aux Etats-Unis qui a un jour été confronté *« à un être humain intelligent, le plus froid, le moins émotif que l'on puisse imaginer ; or sa faculté de raisonnement était si perturbée que, dans les circonstances de la vie quotidienne, elle le conduisait à toutes sortes d'erreurs »*. Une étude a montré que le patient n'avait plus de réactions sensorielles normales dans certains événements émotionnels (mesurées par des variations très faibles de la moiteur des mains). Le professeur a alors fait l'hypothèse suivante : ce manque de sensations corporelles empêcherait le patient de percevoir ses émotions. Et l'information émotionnelle serait nécessaire pour prendre une décision adéquate. Cela permet de souligner que notre pensée est modulée par des mécanismes dont nous ne sommes pas nécessairement conscients.

2.2.3 Mise en œuvre concrète

L'homme met donc en œuvre, plus ou moins consciemment, une stratégie fine et finalement assez simple, lorsqu'il réalise une action : penser, agir puis évaluer le résultat pour agir à nouveau, et ainsi de suite. Très concrètement, dans le cas de la création, on peut

schématiser cette stratégie sous la forme d'un processus de conception/instanciation [Nan, 95].

L'individu pensant émet tout d'abord un concept. Le concept a notamment pour caractéristiques d'être une abstraction à partir des sens, une production de l'esprit, et d'être réutilisable.

Définition : concept : représentation intellectuelle d'un objet conçu par l'esprit (référence le Larousse 1996).

Le concept est, comme on l'a vu plus haut, instancié pour donner naissance à une partie du message, du produit. L'instance ainsi créée est évaluée lors du processus de "reconnaissance". Les résultats de cette évaluation, sensations ou réflexions, c'est-à-dire éléments cognitifs ou émotifs, conduisent l'individu à reconceptualiser tout ou partie du message. Le message évolue ainsi jusqu'à atteindre sa forme finale. La figure suivante (figure I.10), proposée par Jocelyne et Marc Nanard, schématise parfaitement le processus.

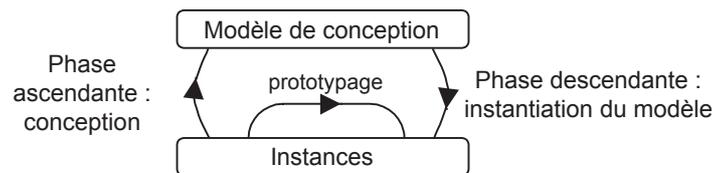


Figure I.11 : Processus de Conception/Instanciation d'après [Nan, 95].

Une autre stratégie, plus élaborée, peut être mise en œuvre pour la création, même si elle s'apparente plus à une stratégie de résolution de problèmes : la planification [Ric, 95]. La planification permet de faire l'économie du tâtonnement caractéristique du processus de conception/instanciation et aboutit à une action rationnelle, mais qui n'est plus forcément artistique.

Elle correspond à des domaines matériellement et techniquement plus complexes. Elle s'appuie sur une très bonne connaissance du domaine envisagé, c'est-à-dire une identification précise du problème à résoudre et une connaissance suffisante des procédures disponibles. Jean-Michel Hoc [Hoc, 87] fournit l'exemple de programmeurs en informatique : l'étude du comportement et de la méthodologie d'étudiants en informatique a montré que les novices ont tendance à imaginer des cas particuliers et à les traiter séparément ; à l'inverse, les expérimentés constituent des catégories de cas avec des propriétés définies puis déterminent des procédures plus générales. Néanmoins, il convient d'indiquer que la planification et la conception/instanciation ne s'apparentent pas aux mêmes perspectives.

On peut donc distinguer, à partir de leur méthodologie de conception et de réalisation, deux types de produits :

- Les produits qui sont réalisés par l'évaluation/modification d'un seul prototype tout au long de la création : c'est le cas notamment de la peinture, et d'une manière générale d'une grande partie des objets d'art. Dans ce cas, la réflexion et l'action humaines sont directement génératrices d'un résultat observable et donc évaluable. Le processus Reconnaissance-Action peut fonctionner correctement.
- Les produits dont la fabrication nécessite une planification, ce qui contraint notamment à passer par des phases de conception avant de produire : le document audiovisuel, le programme informatique en sont des exemples. On se trouve ici dans le cas d'une création dont on ne voit pas simultanément le résultat. La gêne occasionnée par cette rupture du processus Reconnaissance-Action est cependant atténuée par une certaine expérience et par des modélisations abstraites intermédiaires du futur produit (les plans pour l'architecte, la partition pour le musicien).

Les produits industriels et les produits de communication réalisés à grande échelle correspondent à ce second type. L'architecture, même dans une visée purement artistique, appartient également à cette même catégorie. Il convient en effet de ne pas faire d'amalgame entre les produits issus du processus de conception/instanciation et les procédés artistiques d'une part, et entre les procédés de fabrication plus complexes et les projets industriels d'autre part. Selon les produits réalisés, les réalisations artistiques peuvent s'appuyer sur l'une ou l'autre démarche : l'écrivain rédige une œuvre par conceptions et instanciations successives ; les vitraux sont conçus sur cartons par le peintre puis sont industrialisés et produits par des spécialistes des matériaux utilisés. A l'inverse, la fabrication de produits non artistiques, selon le type de ces derniers, bénéficie également de l'une ou l'autre de ces démarches.

2.3 Fabrication plus complexe

2.3.1 Evolution des procédés de fabrication

Les procédés de fabrication évoluent notamment avec les caractéristiques du produit (technicité, outillage, complexité, volume du travail à effectuer, nombre d'intervenants, ...). On peut ainsi déterminer approximativement quatre niveaux d'organisation méthodologiques (cf. figure I.12).

Le premier niveau correspond au processus reconnaissance-action simplifié à l'extrême : l'action effectuée est suivie d'une perception de l'état d'avancement de la tâche puis d'une réaction. C'est le principe que chacun d'entre nous utilise dans une communication interpersonnelle, par exemple. Aucun outillage n'est nécessaire (sauf déficience physique nécessitant un appareillage correcteur), et le processus de fabrication est simple.

Le second niveau correspond à la fabrication, par un individu seul (ou un groupe restreint partageant les mêmes connaissances techniques et un certain nombre de normes communes) d'un document en utilisant un support matériel. Le nombre d'intervenants, le nombre de techniques et de technologies employées sont plus importants. Le projet en lui-même reste relativement simple. C'est le cas de la réalisation d'œuvres d'art comme la peinture et la sculpture : ici, le processus conception/instanciation s'applique à volonté : le pinceau ou le burin deviennent le prolongateur du bras et des réflexions de l'artiste, rien ne s'oppose à une organisation simple et naturelle du processus de création. La fabrication de document dont le niveau technique est peu élevé peut correspondre à ce niveau.

Pour ces deux premiers niveaux, la conception et la réalisation, réalisées sur le seul et même prototype, optimisent la qualité et le succès du produit réalisé. Les deux niveaux suivants sont eux contraints par la complexité globale (humaine, technique et technologique) de la fabrication.

La complexité, le nombre d'intervenants dans le projet et le nombre d'outils augmentant, la fabrication doit être planifiée. Le niveau trois correspond à un changement d'échelle du projet. Ce sont notamment les projets à forte valeur ajoutée intellectuelle, comme les projets informatiques et audiovisuels et les projets de communication et de communication publicitaire. Dans le domaine de l'art, l'architecture apparaît également à ce niveau, ainsi que la fabrication de tapisseries par des manufactures spécialisées ou encore la réalisation de sculptures monumentales. Il est nécessaire de prévoir et de planifier avant de concrétiser et finaliser les résultats de la réflexion. La structuration en étapes successives est nécessaire. Le principe de conception/instanciation n'est pas supprimé mais est restreint à chaque étape de la fabrication. La fabrication de la plupart des documents multimédias et audiovisuels figure à ce niveau. La complexité de la fabrication, la complexité du document final lui-même, le nombre et la nature des intervenants du projet, les techniques et outils nécessaires, le volume de travail à fournir ne permettent pas la conception/réalisation d'un seul prototype. Le but du projet est la construction d'un seul produit, qui sera ensuite dupliqué.

Enfin, le dernier niveau concerne une fabrication optimisée à l'extrême pour accélérer la production, en diminuer les coûts : ce sont les projets industriels lourds qui fabriquent les

produits en série. Dans ce cas, l'analyse et la conception du produit visent autant la qualité du résultat que l'optimisation des processus de fabrication. Quelques produits de communication répondent à ce type de fabrication. Par exemple, dans le secteur audiovisuel, les fictions produites par la société A.B. Production correspondent à une industrialisation des procédés. L'optimisation de ces procédés permet d'obtenir 25 minutes de séquences utiles par jour contre 1 à 3 minutes en moyenne dans le cas du cinéma.

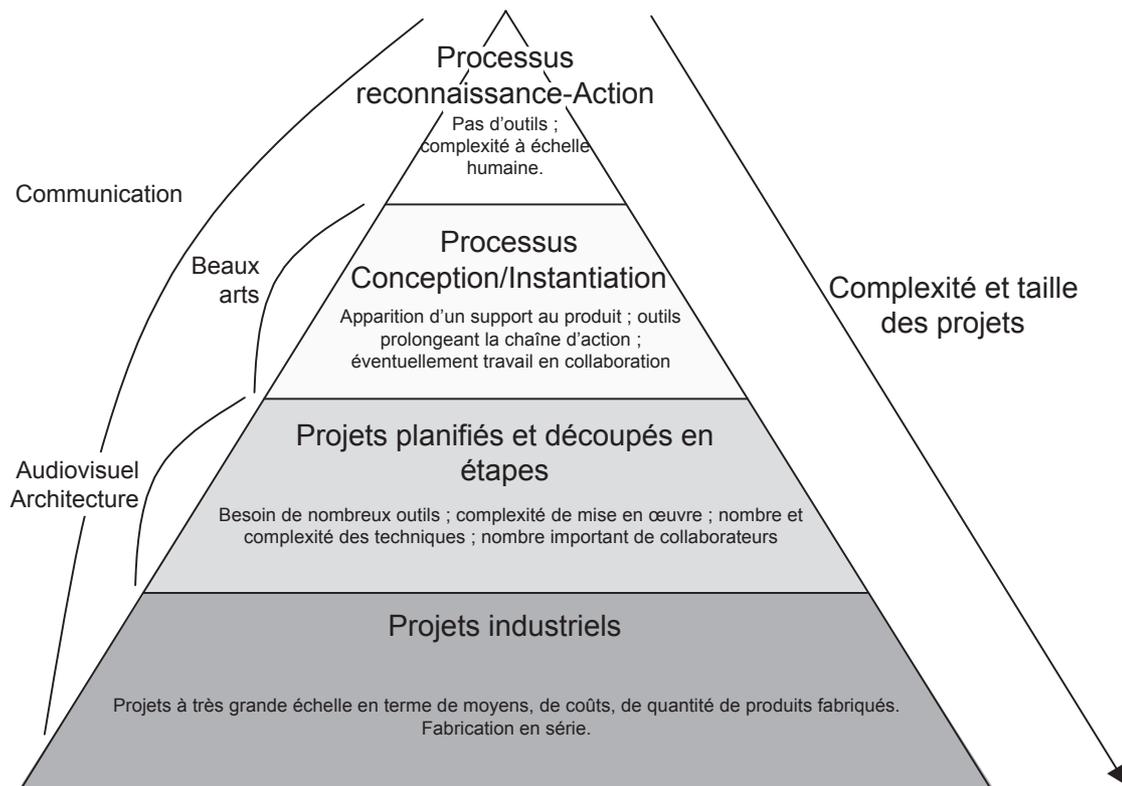


Figure 1.12 : Classification par complexité des procédés de fabrication.

2.3.2 Notion de programme : les méthodes de fabrication

Comme nous l'avons vu précédemment, dès que les projets sont lourds et complexes, il convient de les planifier et d'organiser le cheminement à travers des étapes de réalisation. Tout processus complexe doit être décomposé en sous-processus plus simples, et ceci par raffinements successifs jusqu'à obtention de processus élémentaires aisément maîtrisables : le programme correspond à cette décomposition.

Définition : Programme : ensemble organisé (éventuellement formalisé) d'actions et/ou d'opérations nécessaires et suffisantes pour atteindre un résultat, à savoir la réalisation d'un produit.

Le programme est découpé en quelques phases majeures, qui rappellent d'ailleurs certaines phases du processus humain de réception d'un message et de réaction. D'un point de vue très général, ces étapes sont les suivantes (figure I.13) :

- l'analyse permet de poser le problème. Les questions auxquelles elle répond sont du type "quel est le problème ? ", "est-ce qu'on peut résoudre le problème ? ", "comment globalement le résoudre, quelle(s) solution(s) apporter ? Quelles sont les fonctions de la solution ? ", ... Des fonctions sont définies pour le produit. Dans le cas de produits de communication, on peut imaginer l'usage des questions que pose Lasswell (cf. partie 1) : "Qui ? Dit Quoi ? Comment ? A qui ? Avec quel effet ?"
- la conception permet de définir la solution,
- la pré-production prépare la réalisation effective du produit,
- la production conduit au résultat : le produit,
- la mise en exploitation, enfin, consiste à diffuser le produit auprès de son public potentiel (la cible).

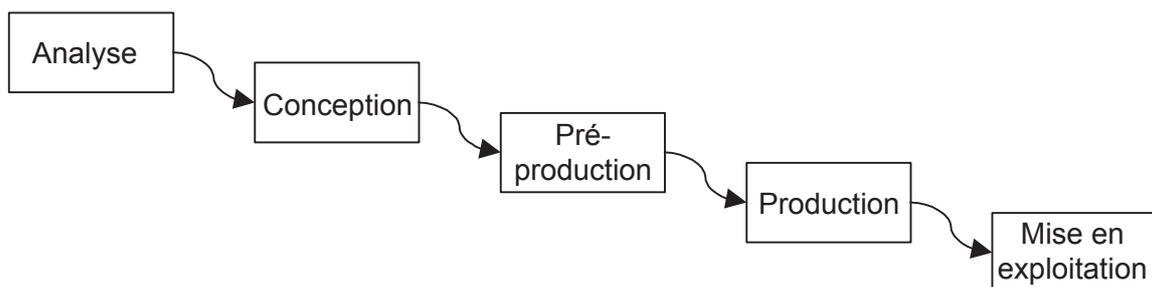


Figure I.13 : Principales étapes d'un programme.

Ces étapes classiques se retrouvent dans tous les projets de grande échelle. Leur organisation se complexifie néanmoins avec ces derniers. La complexité des techniques employées diffère elle aussi de façon similaire.

2.3.3 Notion de système technique

Les techniques ont la propriété, quelle que soit leur complexité, d'entretenir nombre de liens les unes avec les autres jusqu'à former des catégories. Bertrand Gille dans son étude de "l'histoire des techniques" [Gil, 78] propose un certain nombre de regroupements selon différents points de vue. Le plus important de ces regroupements, fédérateur de techniques, est le système technique. Cette notion pourrait être intéressante pour qualifier les techniques liées aux Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication.

A la base de la construction se trouve la technique. L'association de techniques basiques constitue une structure : c'est une combinaison unitaire. B. Gille distingue notamment les structures élémentaires, comme celles de l'outil, des structures de montage comme celles de la machine.

Le stade supérieur de regroupement correspond à l'ensemble technique, lorsque la fabrication d'un produit et/ou l'utilisation d'une technique nécessite l'addition d'autres techniques : « *il est des techniques complexes qui nécessitent non pas ce que l'on pourrait appeler une technique unitaire mais des techniques affluentes dont l'ensemble, dont la combinaison concourt à un acte technique bien défini* ». Par exemple, la production de fonte nécessite la gestion d'un grand nombre d'éléments : problèmes d'énergie, problème de composants, minerai, combustible, vent, problème de l'instrument lui-même, le haut fourneau et ses propres composants, armature, réfractaires, formes. Dans cet ensemble, chaque partie est indispensable au résultat cherché.

Lorsqu'un produit est fabriqué en plusieurs étapes successives employant chacune un ou plusieurs ensembles techniques, ces ensembles sont réunis sous l'appellation filière technique. Une structure technique peut d'ailleurs servir à diverses filières.

Tout ensemble technique ou toute filière technique ne peuvent fonctionner normalement sans un certain nombre de conditions, qualitatives et quantitatives. Chacune des composantes des différents groupes a besoin, pour son propre fonctionnement, d'un certain nombre de produits de l'ensemble. Globalement, toutes les techniques sont, à des degrés divers, dépendantes les unes des autres, et par conséquent, il faut nécessairement entre elles une certaine cohérence : « *cet ensemble de cohérences aux différents niveaux de toutes les structures de tous les ensembles et de toutes les filières compose ce que l'on peut appeler un système technique* ». Et les liaisons internes, qui assurent la vie de ces systèmes techniques sont de plus en plus nombreuses à mesure que l'on avance dans le temps, à mesure que les techniques deviennent de plus en plus complexes. Ces liaisons ne peuvent s'établir, ne peuvent devenir efficaces que si un niveau commun à l'ensemble des techniques se trouve réalisé, même si, ponctuellement, le niveau de quelques techniques est différent (en deçà ou au-delà) du niveau général. L'équilibre obtenu, le système technique est viable.

2.3.4 Conséquences sur l'œuvre

Il est naturel de penser que des logiques de fabrication plus élaborées puissent limiter la créativité. Cependant, ces logiques de fabrication permettent toujours à l'esprit humain d'agir sur ses concepts en suivant le processus de conception/instanciation : la créativité, quoique

guidée (elle ne s'exprime pas de façon diffuse et désordonnée), reste intacte. Par exemple, l'OuLiPo (Ouvroir de la Littérature Potentielle) et notamment Georges Perec avec "La disparition" ont montré que l'existence d'un corpus de règles était un fondement créatif de l'écriture. Sylvie Leleu-Merviel relève aussi que :

« la formalisation du processus productif à l'intérieur d'une méthodologie rigoureuse peut faire craindre à d'aucuns la sclérose des capacités créatives du système. Il ne semble pas qu'il faille redouter de telles conséquences. En effet, tous les arts ont leurs règles, qu'il s'agisse des tragédies grecques, des discours de Cicéron, des fresques de la renaissance, des concertos de Mozart, des abbayes cisterciennes ou des sculptures de Brancusi. Toutes les œuvres qualifiées de grandioses ou de géniales cachent en elles une structure contraignante et une discipline implacable, parfois poussées au paroxysme, comme pour "l'art de la Fugue" de Jean-Sébastien Bach par exemple »
[Lel, 98b].

De plus, comme l'ont montré les paragraphes précédents, la créativité n'est pas un simple "laisser penser". Elle s'apparente davantage à l'organisation d'un "mieux penser". Il est assez fréquent que la délimitation d'un cadre très strict fasse émerger des degrés de liberté inédits. L'histoire montre d'ailleurs que des périodes de forte créativité sont nées de l'inconfort, la pénurie, la guerre, l'absence de liberté, le totalitarisme du régime politique ou encore des privations de tous ordres.

Dans ce sens, la collaboration entre créatifs et non créatifs (notamment gestionnaires) peut être fructueuse lorsqu'il y a répartition des tâches. L'inventeur et le critiqueur apportent tous deux au projet et au produit des ressources asymétriques. L'existence de règles de collaboration garantissant une certaine autonomie des acteurs du projet permettent de réguler le processus.

2.4 Fabriquer un document suivant une approche Qualité

2.4.1 Notions de qualité

La qualité s'est d'abord imposée dans des secteurs de pointe présentant de forts risques humains et financiers (aéronautique, espace, automobile, nucléaire). D'un point de vue général, elle représente pour beaucoup des normes et des définitions strictes et rigides. Mais plus concrètement, elle se marque également par un mélange d'état d'esprit, de stratégie globale d'entreprise (motivation du personnel, méthodes de mise en pratique) [Car, 92] :

« La qualité, c'est la destination que l'on souhaite atteindre ».

2.4.1.1 Principes de la qualité

Définition : la qualité désigne l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites (norme AFNOR NF-X-50-120).

Deux notions apparaissent ici et doivent être explicitées, le besoin et l'utilisateur :

Définition : Besoin : nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur (norme AFNOR NF-X-50-120).

Définition : Utilisateur : personne(s) ou entité(s) pour qui le produit a été conçu et qui exploite(nt) au moins une des fonctions du produit au cours de son cycle de vie (norme AFNOR NF-X-50-120).

La qualité a donc pour but de satisfaire les besoins de l'utilisateur final : ces besoins peuvent être implicites, explicites ou latents. La qualité englobe les propriétés et caractéristiques du produit qui doivent tendre vers ce résultat. Pour garantir cette qualité finale, un ensemble d'actions sont nécessaires. Cet ensemble d'actions constitue l'assurance qualité.

Définition : l'assurance qualité désigne l'ensemble des actions préétablies et systématiques nécessaires pour donner la confiance appropriée en ce qu'un produit ou service satisfera aux exigences données relatives à la qualité (norme AFNOR NF-X-50-120).

La mise en œuvre d'une démarche qualité dans l'entreprise s'appuie sur quelques principes élémentaires :

- La relation client-fournisseur induit l'idée de contrôle qualité à chaque sous niveau de décomposition : à chaque niveau de réalisation d'un produit, de l'état brut à l'état final, l'opérateur se retrouve client des activités et des opérateurs de l'étape précédente et fournisseur pour la suivante ; par conséquent, pour garantir la qualité du travail à la fin de chaque étape (assurance qualité), il faut pouvoir la garantir à chaque fin d'étape précédente.
- L'expression du besoin : l'expression claire, raisonnée et non orientée vers une solution est extrêmement rare chez un client. Plus grave encore, au delà d'une expression limitée du besoin, le demandeur peut expliciter un pseudo-besoin totalement éloigné de son besoin réel : une mauvaise expression du besoin est souvent la cause d'une non qualité.

La définition du besoin est donc primordiale dans une démarche qualité, d'autant que la qualité repose sur la satisfaction des besoins du client.

- L'évaluation : le but de la qualité est de réduire la distance entre le produit fini et le besoin réel de l'utilisateur. Chaque évaluation consiste donc en une estimation de cette distance. Des mesures régulières doivent en outre être effectuées pour maîtriser cette distance.

Un exemple d'application des principes de la qualité à une entreprise a été décrit par Laurent Vercluyte [Ver, 96] : le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) est l'une des premières entreprises françaises à avoir soutenu des campagnes qualité pour des raisons évidentes. L'entreprise toute entière est tournée vers les efforts d'amélioration, qui visent par exemple à obtenir le risque 0 pour les fusées Ariane. Le département qualité a ainsi mis au point des principes sur lesquels repose la qualité dans l'entreprise.

- L'effort collectif : le niveau de qualité général est le résultat des efforts de chacun vers la qualité.
- Le juste besoin : l'effort qualité doit cependant être adapté au besoin et aux objectifs ; le surdimensionnement n'est pas la qualité, le sous-dimensionnement encore moins.
- La prévention : la qualité s'obtient du début à la fin d'un processus. En ce sens, prévenir diminue le risque d'obtenir la qualité trop tard ou trop chèrement.
- La sécurité nécessite la connaissance et la maîtrise des risques.
- L'indépendance : pour pouvoir s'exprimer, les personnels garants de la qualité doivent être indépendants des instances décisionnelles.
- L'évaluation permet de mesurer les progrès et les efforts dans le sens de la qualité.
- Le progrès dans l'entreprise doit être constant.

2.4.1.2 Conséquences sur la fabrication d'un document en communication

La qualité se définit donc par des règles assez précises et strictes, et sa mise en œuvre s'appuie grandement sur un effort collectif et un état d'esprit : elle est ainsi réellement adaptée à des processus industriels. Elle devient par ailleurs, au delà de la garantie de vie d'un produit, la garantie de vie d'une entreprise ; si une entreprise n'est pas capable de générer de la qualité et du progrès, elle se verra rapidement dépassée par ses concurrentes. La qualité devient donc l'un des facteurs déterminants sur le marché dans pratiquement tous les secteurs.

La communication a toujours été et reste en retrait par rapport à la qualité. Tout comme elle n'est pas une science exacte, la communication n'est pas une technique, un procédé

rigoureusement normalisé ou standardisé. Faire de la communication est du reste une entreprise peu matérielle. La valeur ajoutée est avant tout intellectuelle et/ou émotionnelle.

Pourtant, les processus de fabrication de documents de communication ont eux aussi besoin de la qualité. Tout d'abord, le "processus" de communication - c'est-à-dire l'élaboration d'un produit de communication - s'apparente fort dans son aspect général à un processus quelconque d'industrialisation avec les mêmes problèmes : expression du besoin, enchaînement des phases plus ou moins autonomes, adaptation du produit final au besoin... D'autre part, la complexité augmente sans cesse dans les projets (en termes de coûts et de risques pour la publicité et en termes de main d'œuvre, de techniques et de machines pour l'audiovisuel et/ou le multimédia) et le recours à des règles de gestion de la qualité s'impose de plus en plus.

2.4.2 Programme pour la fabrication de document suivant une approche Qualité

Un programme est un ensemble organisé d'opérations permettant de réaliser un produit. Sylvie Leleu-Merviel [Le1, 97] a extrait une structure pour un programme respectant les concepts de la qualité, après étude d'un grand nombre d'activités variées. Ce programme, bien que général, s'applique à la production de documents.

Tout au long du cycle de vie, le produit passe par un certain nombre d'états : il est d'abord à un état latent, lorsque le client ressent un besoin de façon non précise et l'expose. D'autres états se succèdent ensuite au fur et à mesure de l'avancée de projet jusqu'à atteindre l'état vivant - quand le produit est en service - et l'état mort, après le retrait de service.

Des processus permettent de passer d'un état à un autre au sein d'un programme ; ces processus dits de transition constituent les étapes du cycle de vie. Au paragraphe 2.3.2., ces phases majeures ont été abordées. Dans ce paragraphe, leur présentation sera plus systématique.

La maîtrise du cycle de vie est notamment garantie par les documents attachés aux états du produit : à chaque état correspond au moins un document qui lui est totalement adapté. Par exemple, à l'état intention, le cahier des charges préliminaire compile une ébauche des besoins potentiels ; autre exemple, la documentation d'archivage consigne les éléments à conserver pour garantir la préservation de la mémoire liée au produit lorsque celui-ci passe à l'état mort.

Les différents processus, les états du produit et les documentations associées sont chronologiquement les suivants (cf. figure I.14) [Lel, 96] :

- L'identification du besoin : à partir de l'état latent, cette première phase permet d'acquérir les premières bases nécessaires au démarrage du projet. Ces bases constituent l'"état d'intention".
- L'expression du besoin s'appuie sur des méthodes d'analyse fonctionnelle. Celle-ci permet une formalisation du besoin de l'utilisateur, que reprend le cahier des charges fonctionnel. On est loin de toute ébauche de solution, encore plus loin de choix techniques. L'état besoin du produit marque cependant le début du processus de création.
- La conception préliminaire qui conduit à l'état spécifié, et correspond au choix de la solution la plus adéquate pour répondre au besoin : ce choix est prononcé de façon large ; le but est de cerner les moyens à mettre en œuvre.
- La conception détaillée définit entièrement le produit à partir des solutions précédemment retenues. Le modèle du produit final est consigné dans le dossier de définition.

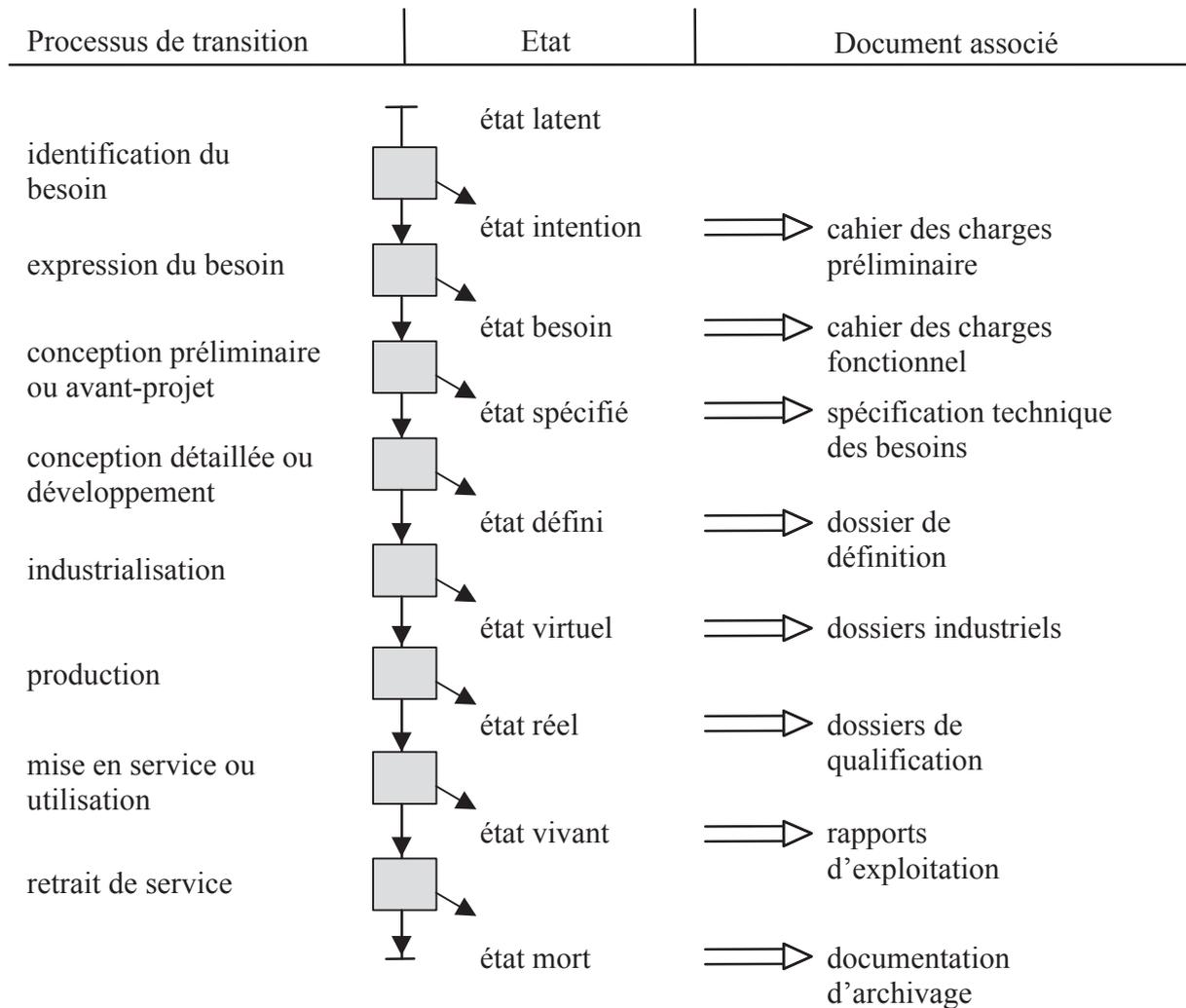


Figure I.14 : Présentation du cycle de vie d'un document.

- L'industrialisation est une préparation à la production : les outils de réalisation sont choisis, les méthodes de contrôle également en fonction des modèles du produit définis précédemment (conception détaillée). Le produit est à l'état virtuel.
- Le processus de production regroupe toutes les étapes de création, assemblage, réalisation des différents éléments du produit. En fin de production, le produit est à l'état réel.
- Mise en service / utilisation : contrairement à ce qu'on pourrait penser, mise en service et utilisation se doivent d'être normalisés, et ont une juste place dans le cycle de vie : trop d'échecs de produits sont dus aux carences de la distribution, du processus d'exploitation ou encore du processus de soutien (maintenance, suivi technique).
- Le retrait de service intervient lorsque la phase d'exploitation du produit se termine. La documentation d'archivage permet de tracer ce processus.

Des procédures de surveillance assurent le contrôle qualité à chaque état du produit, et vérifient ainsi le bon déroulement du programme de fabrication du produit. Parmi les procédures de surveillance, on distingue :

- la procédure de qualification qui prouve que le produit virtuel répond au besoin.
- la procédure d'acceptation qui atteste de la conformité des produits réels au produit virtuel.
- la procédure de retour d'expériences qui prouve que le produit vivant remplit ses objectifs.
- la procédure d'évolution qui effectue une remise en cause du besoin, des produits réel et/ou virtuel.

Ces procédures de surveillance sont très importantes : elles régulent le cycle de vie du produit. Elles sont représentées sur la figure I.15 :

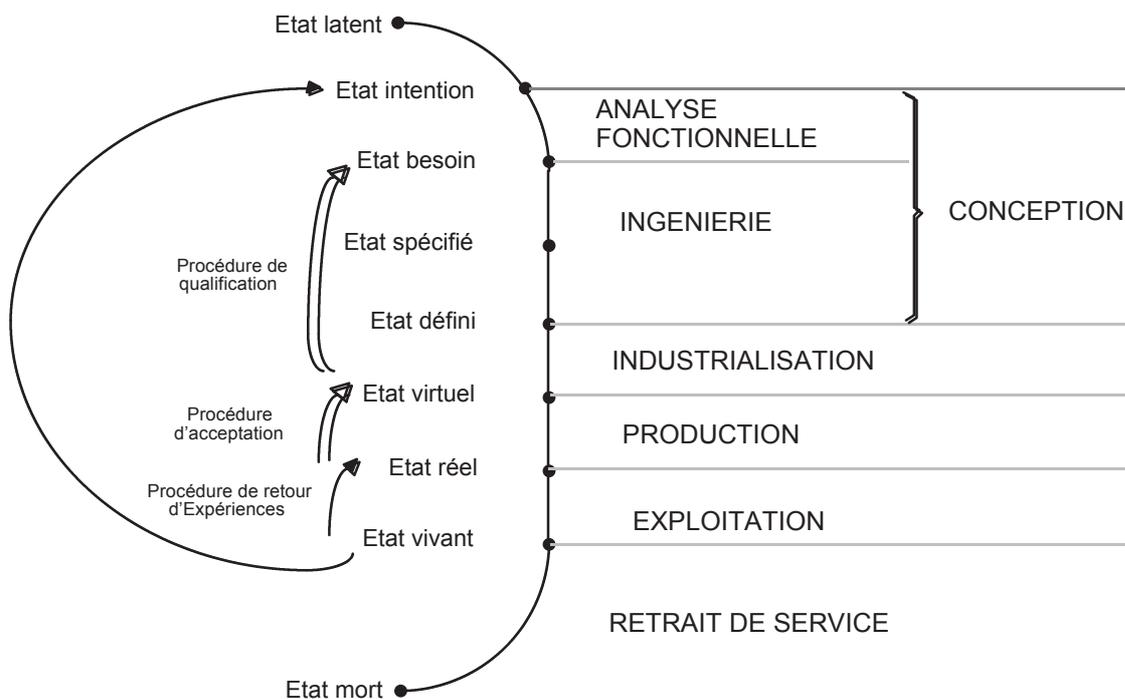


Figure I.15 : Organisation du cycle de vie [Lel, 96].

2.5 Bilan

Naturellement, c'est-à-dire sans outil, l'homme crée suivant un processus reconnaissance-action : une action est réalisée et évaluée aussitôt pour vérifier si elle correspond aux buts initiaux. Cependant, l'apparition de techniques complexes, de projets de taille importante ne

permettent plus à ce seul mécanisme de suffire. Des procédés de fabrication doivent être utilisés, un programme doit être fixé et suivi. Les processus de création ne sont pas pour autant annihilés, mais sont relativement perturbés. L'approche Qualité peut être un moyen de résoudre ce dilemme. Un modèle de programme suivant une approche Qualité a donc été présenté dans cette perspective. L'élaboration du document multimédia se situe exactement au cœur de ce problème entre créativité et rigueur. La troisième partie de ce chapitre présente le document multimédia, que le reste de cette thèse envisagera sous l'angle spécifique de sa conception.

3 Le multimédia et les documents multimédias

3.1 Préambule

Le multimédia appartient aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, comme il est convenu de les appeler. Comme tout document de communication, le document multimédia s'appuie sur une composante digitale et une composante analogique. Le multimédia, qui rassemble divers médias sur un support de données informatiques profite d'une accélération très forte des innovations technologiques dans le domaine électronique (télécommunications, informatique, etc.). Il convient néanmoins de rappeler que le multimédia est avant tout un nouvel outil de communication, avec ses spécificités, ses problèmes de formulation du message, et ses difficultés propres de fabrication de document.

3.2 Composantes digitale et analogique de la communication

3.2.1 Signaux digitaux et analogiques

Comme nous l'avons introduit dans la première partie de ce chapitre, la communication humaine utilise deux catégories de signes qui interviennent tous deux dans le cas d'une communication interpersonnelle, par exemple.

Les signaux analogiques ont été les premiers signes utilisés par l'homme : ils comprennent les actions ainsi que le paralangage, c'est-à-dire les gestes, les attitudes, les intonations, et les mimiques ; ces signes ne renvoient pas à des codes précis, même si l'expérience et le contexte interviennent dans leur compréhension. La communication analogique n'est pas guidée par la conscience et la volonté ; elle relève plus de l'inconscient et de l'intuitivité. On lui attribue donc également le nom de communication relationnelle, puisqu'elle échappe à la maîtrise du niveau conscient. D'après Mucchielli, elle fonctionne « *sur le mode de l'expérience totale, intuitive et indicible* » [Muc, 95a]. Lors d'un état d'hypnose, un individu fonctionne uniquement sur ce mode. Car l'aspect relationnel reste dominant dans toute communication :

« La relation est le thème dominant de la communication humaine et l'origine de la plupart des conflits humains. Cette affirmation surprend..., car nous considérons habituellement la communication comme échange d'informations objectives sur les faits. Pourtant, même dans la communication la plus impersonnelle se trouve toujours implicitement la façon dont l'émetteur voit sa relation avec le destinataire » [Wat, 91].

Les signaux digitaux sont apparus plus tard dans l'histoire humaine, et correspondent aux mots : le langage en est le support. La communication digitale correspond au contenu proprement dit des échanges : elle relève de la conscience et donc aussi de l'analyse.

Dans tout échange interpersonnel, ces deux communications se mélangent ce qui peut parfois mener à des situations confuses. En effet, dans une communication interpersonnelle, le paralangage qui est plus difficilement compréhensible, peut souvent vouloir dire le contraire de ce qu'une personne affirme ; c'est le cas dans la communication paradoxale.

Pour chacun des deux types de communication, analogique et digitale, les traitements prédominent dans l'un des hémisphères du cerveau : l'hémisphère gauche du cerveau humain contrôle pour une bonne part la pensée linéaire et le verbe ; il est le lieu privilégié du rationnel. La communication digitale est commandée par ce dernier.

L'hémisphère droit est celui du global, de l'intégral et du simultané acoustique ; c'est le lieu de perception de la Gestalt et celui de la conscience écologique [McL, 62]. Il contient le centre de traitement des émotions. La communication analogique (relationnelle) en dépend davantage.

Marshall McLuhan [McL, 62] a présenté une première relation entre les médias et les types de communication :

- L'hémisphère gauche, contrôlant l'aspect rationnel de la cognition et la pensée, s'est vu attribuer un rôle prépondérant par l'invention de l'alphabet phonétique. L'invention de l'imprimerie par Gutenberg a contribué à renforcer cette suprématie pour quelques siècles encore.
- L'hémisphère droit, plus tourné vers l'imagé et l'émotionnel était prédominant jusqu'à l'invention de la parole, puis de l'alphabet. La télévision et par extension les nouvelles technologies rendent à nouveau beaucoup plus prégnante la communication relationnelle.

Car les images télévisuelles et filmiques, même si elles transmettent avant tout un contenu, impliquent un effet important sur l'inconscient. Le téléspectateur est dans une position passive. Son état étant très proche de l'état hypnoïde, les images s'adressent majoritairement à une partie seulement du cerveau : celle du cerveau droit qui commande les processus inconscients. Par conséquent, les images télévisuelles ou filmiques exercent un effet de fascination qui favorise l'intégration de messages relationnels :

« la communication médiatique atteint par sa nature des niveaux de la personnalité que la communication orale et la communication écrite ne font qu'effleurer quant à l'intensité et la durée de leurs effets » [Hui, 94].

Il est bon à ce niveau de définir la notion d'image. Dans *la République*, Platon *« appelle images d'abord les corps opaques, polis et brillants et toutes les représentations de ce genre »* [Pré, 95]. Car il s'agit bien d'une représentation.

Définition : image : représentation d'un être ou d'une chose. (référence le Larousse 1996).

On retiendra pour la suite les notions d'image et d'image mentale.

Définition : image mentale : représentation mentale d'un être ou d'une chose. (référence le Larousse 1996).

Les processus engagés par la communication iconique et iconophonique peuvent être comparés à des "processus primaires" : ce sont des processus psychologiques créateurs de sens. Car l'image ne dispose pas d'opérateurs logiques. L'essentiel des effets de l'image réside donc dans des rapprochements semblables à ceux du rêve (i.e. le déplacement et la condensation). Jean-Louis Comolli, documentaliste cité par Edgar Roskis [Ros, 99] y voit la source de la force persuasive des images :

« par leur force d'évidence, les images nous saisissent immédiatement, et produisent inmanquablement un effet de vérité. Or la vérité est toujours une construction. Au cinéma, tout, même la moindre banalité, devient exemplaire, et de ce fait place systématiquement le spectateur dans l'exemplarité. Prenez Lettre de Sibérie, de Chris Marker. Marker filme la réparation d'une route, mais l'assortit de trois commentaires, donc de trois sens différents » [Ros, 99].

Cette citation dégage deux points majeurs. Tout d'abord, toute image est polysémique, elle montre explicitement des choses (dénotation) et en suggère d'autres (connotation) : chacun de ses éléments peut susciter une perception partielle sous forme d'accommodations perceptives par contiguïté (métonymie) ou similarité (métaphore) en fonction d'autres images.

L'exemple le plus connu à ce sujet est l'effet qu'a réussi Koulechov au cinéma : dans une séquence, Koulechov a successivement alterné un plan d'un acteur regardant fixement la caméra de manière inexpressive, avec trois images fixes représentant respectivement une assiette de potage bouillant, une petite fille couchée dans un cercueil, une belle femme brune et lascive. Lorsque la séquence est diffusée, on lit successivement sur le visage de

l'acteur l'expression de la faim, de la tristesse et du désir [Che, 93]. Ceci prouve, s'il en était besoin, que les mimiques et les attitudes, qui appartiennent aux composantes analogiques de la communication, ne disposent pas de codes de compréhension précis, ni de clefs de décodage infailliblement monosémiques.

D'autre part, l'image a un pouvoir de persuasion important : "Ce que l'on voit est vrai". Régis Debray [Deb, 93] indique par exemple qu'en langage courant, "je vois" a remplacé "je comprends", "c'est tout vu" signifie qu'il n'y a rien à ajouter. Ainsi, « *en régime visuel, ou vidéocratie, je peux ignorer les discours de vérité et de salut, contester les universaux et les idéaux mais non la valeur des images* ».

3.2.2 Classification des médias selon Mucchielli

Alex Mucchielli [Muc, 95c] a proposé une classification des médias en fonction de l'utilisation qu'ils font de la communication rationnelle et de la communication relationnelle (cf. figure I.16). Cette classification, par conséquent, illustre aussi l'importance de l'effet de ces médias sur l'inconscient et le conscient.

Certains médias constituent des supports privilégiés pour le contenu et donc l'expression rationnelle. C'est évidemment le cas des "descendants" de la machine à imprimer inventée par Gutenberg : le livre, la presse, mais aussi les lettres et tracts.

D'autres médias beaucoup plus récents sont complètement tournés vers l'image (dans le sens de la définition du paragraphe précédent) : le téléphone, les bandes dessinées, la radio ; la télévision et le cinéma plus encore. Notons que la peinture, la musique, qui répondent bien à la définition de médias, sont aussi à cette extrémité de l'intervalle entre une communication digitale totale et une communication analogique totale.

La position moyenne de la communication interpersonnelle et de la communication de groupe est tout à fait logique. Mais par contre, où placer le multimédia ? Il convient tout d'abord de proposer une première définition, non définitive, du multimédia :

Définition : le multimédia constitue l'association d'un ensemble de médias naturellement indépendants les uns des autres ; le texte, le son, la vidéo, les animations ainsi que graphismes et banques de données fusionnent sur un support informatique qui permet l'interactivité.

Considérant le document multimédia et son mode de lecture actuel (l'utilisateur est généralement devant un poste informatique ou debout devant une borne d'information), il apparaît plusieurs points : le multimédia utilise beaucoup la perception humaine à l'aide

d'images, de sons ; bref, il agit assez fortement sur l'inconscient et sa composante relationnelle ne fait aucun doute. Néanmoins, la présence de texte, d'actions à effectuer (la fameuse interactivité) et la position et l'environnement de lecture favorisent plutôt un comportement rationnel et actif qu'un état hypnoïde comme la télévision et le cinéma. Par conséquent, si l'on doit rapprocher plus le multimédia du côté relationnel, sa place reste proche du centre de l'intervalle entre une communication digitale totale et une communication analogique totale (fig. I.15).

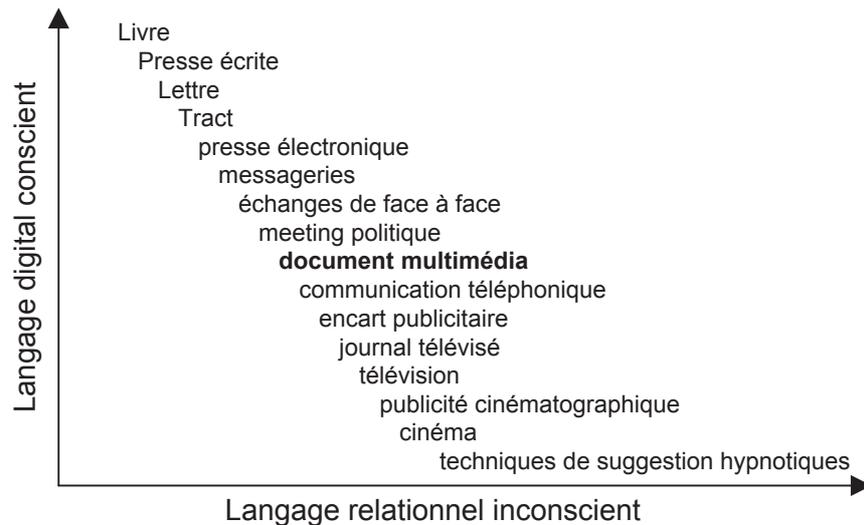


Figure I.16 : Les médias et le multimédia dans les deux dimensions de la communication (d'après Mucchielli [Muc, 95c]).

3.2.3 Evolution historique des deux types de communication

Historiquement se sont accumulés au cours du temps différents médias possédant en ce sens des vertus différentes qui leur ont permis de s'imposer à l'usage, sans pour autant faire disparaître les autres médias. Chaque nouveau média a tendance à être utilisé dans un domaine dont les intersections avec les domaines des autres médias existants sont plutôt faibles.

Globalement, quatre grands tournants peuvent être envisagés concernant l'évolution des types de médias :

- la naissance du langage parlé, lorsque des signes visuels et auditifs (signes corporels, relationnels), les hommes sont passés à la parole (transmission de sons représentant la parole, rationalité). Selon Mac Luhan [McL, 62], l'homme est passé du même coup de sociétés visuelles à des sociétés tribales orales,

- l'apparition de l'écriture a permis de fixer les paroles sur des supports stables (cf. 1.7.3.). Elle a brisé les problèmes de synchronie et de stabilité de la parole. Même si les images étaient présentes dans les documents, le monde s'est trouvé plongé dans une société de l'écrit, du rationnel,
- le passage de l'écriture manuscrite à l'imprimé, en plus d'introduire la notion de machine comme substitut à la main de l'homme, a notamment contribué à démocratiser et renforcer l'écrit,
- enfin, les progrès techniques depuis la fin du XIXème siècle, qui ont mené aux NTIC, ont ramené au premier plan des médias et des documents faisant au moins autant appel à la composante relationnelle de la communication. Alex Mucchielli [Muc, 95a] note que :

« avec les ordinateurs, les logiciels et les multimédias, le langage de l'image a subi un essor considérable. L'imagination et la pensée intuitive retrouvent la place que l'écriture et la pensée séquentielle leur avaient prise depuis l'invention de l'imprimerie (Gutenberg 1440) et ce malgré l'invention et la diffusion du cinéma » [Muc, 95a].

3.2.4 Synthèse

Dans le paragraphe 3.2.1., des relations préférentielles ont été mises en évidence entre la communication de type analogique et l'hémisphère droit du cerveau d'une part, la communication de type digitale et l'hémisphère gauche du cerveau d'autre part. Des expérimentations ont montré la réalité et l'intensité de ces relations. Dès lors, il n'y a qu'un pas à franchir pour associer signaux analogiques et inconscient d'une part, signaux digitaux et conscient d'autre part.

Néanmoins, il convient d'éviter cet amalgame. Généralement, chacun des types de communication s'adresse effectivement pour une part relativement plus grande, au conscient pour la communication digitale, à l'inconscient pour la communication analogique. Mais toute communication, qu'elle associe les deux types de signaux ou qu'elle utilise un seul d'entre eux, s'adresse aux deux parties du cerveau, et à la fois au conscient et à l'inconscient. Les proportions de stimulation du conscient et de l'inconscient dépendent de l'ensemble des paramètres intervenant dans la communication et notamment de ses contextes. Par exemple, la télévision, selon les différents types de programmes (émissions pédagogiques, spots publicitaires, fictions), module la stimulation du conscient et de l'inconscient des téléspectateurs, chacun d'entre eux étant touché différemment.

Mais, la télévision, tout comme les nouveaux médias du XX^{ème} siècle, redonne aux signaux analogiques une position plus importante dans la communication. Ils marquent également la possibilité et une certaine volonté de s'adresser de façon plus importante à l'inconscient, sur lesquelles s'appuient notamment les théories des mass médias. Ces techniques ont pris un rôle tout à fait prépondérant dans la communication, au point de s'affirmer désormais comme incontournables. Le paragraphe suivant présente ces nouvelles techniques et "l'idéologie technique" qui les entoure.

3.3 Techniques et supports mis en jeu

3.3.1 Evolution et rupture des moyens de fixation et de transmission des savoirs

Le paragraphe précédent a montré que les moyens de fixation des savoirs ont été historiquement partagés entre la nature rationnelle et la nature relationnelle de la communication. Les nouvelles technologies offrent la possibilité ou présentent la particularité de supporter des messages restant rationnels mais amplifiant l'aspect relationnel.

D'un point de vue technique, trois « conquêtes » [Esc, 91] essentielles sont survenues pratiquement simultanément, à la fin du siècle dernier. Premièrement, la possibilité de créer des document sonores (1878); ensuite, la possibilité de créer des documents visuels animés (1895) ; enfin, la possibilité de diffuser l'information à distance sans la médiation d'un document (1897) physiquement matérialisé.

La mise au point de ces techniques a permis pour la première fois à l'homme de profiter de l'usage de ses systèmes sensoriels majeurs pour communiquer à distance et dans le temps, alors que pendant des siècles il avait été obligé de recourir à des médias uniquement "visuels" pour émettre de tels messages.

Cette accélération de découvertes et de mises au point de techniques s'est encore accentuée au XX^{ème} siècle jusqu'à conduire à la télévision puis aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. Robert Escarpit [Esc, 91] (figure I.17) a retracé l'évolution de la technologie de la communication.

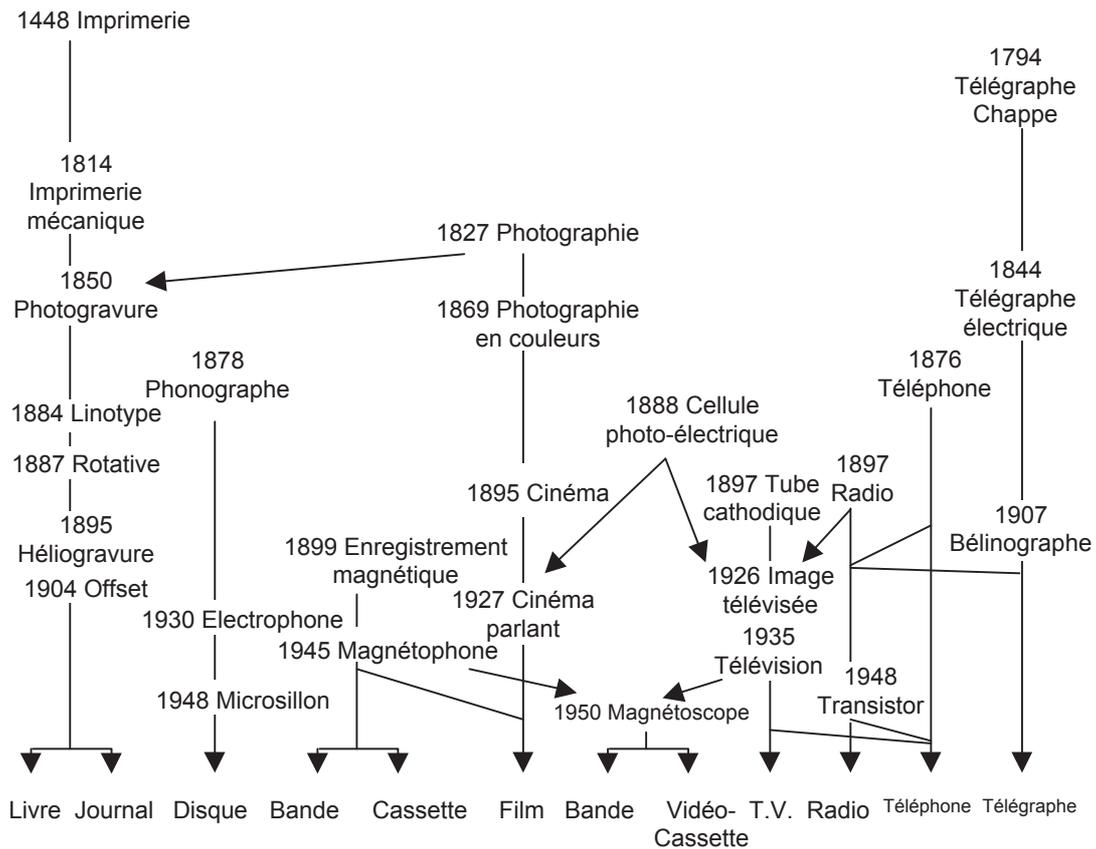


Figure I.17 : Evolution de la technologie de la communication [Esc, 91].

3.3.2 Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC)

Les NTIC résultent, au niveau technique s'entend, d'une importante accélération de l'invention et de l'amélioration des techniques et des technologies. L'exemple le plus frappant aujourd'hui est l'augmentation de capacité fulgurante des microprocesseurs.

Les éléments historiques les plus importants (et eux-mêmes redevables d'autres inventions antérieures) dans l'histoire jeune des NTIC sont certainement l'invention et la miniaturisation des composants électroniques, l'invention de l'image télévisée par Low (1914), l'invention de l'ordinateur par Turing (1936) et les diverses progressions des réseaux numériques. L'électronique a ainsi joué un rôle majeur.

Car il ne faut pas se méprendre, les NTIC sont avant tout le résultat du développement des technologies de l'électronique qui ont marqué cette deuxième moitié de siècle. Le terme "technologie" a d'ailleurs tendance à se vouloir plus important que les autres dans l'expression NTIC, ce que nous verrons tout au long de ce mémoire.

D'un point de vue plus concret, le multimédia hérite véritablement de deux disciplines majeures supportées par des moyens électroniques : l'audiovisuel et l'informatique. Chacun des deux moyens a existé pendant des décennies sans qu'il n'existe aucun point d'intersection entre eux. A partir des années 80, les capacités de traitement et de mémoire des ordinateurs aidant, l'informatique a commencé à ajouter des images aux interfaces homme-machine et l'audiovisuel a pu envisager la numérisation de ses contenus. Les années 90 ont concrétisé ces changements, le multimédia a vu le jour. Les techniques informatiques sont maintenant pour la plupart dépendantes de contraintes multimédias, et à l'inverse l'audiovisuel est difficilement envisageable sans le numérique.

Mais les NTIC s'appuient également sur les réseaux, autre bastion des électroniciens. Car ce sont les réseaux qui donnent leur nature et leurs promesses aux NTIC. L'explosion des réseaux a elle aussi été fulgurante dans les trente dernières années avec pour symbole quasi mythique la création d'internet.

Les NTIC regroupent donc un certain nombre de technologies, toutes d'ailleurs directement dépendantes de l'électronique. Les techniques employées sont issues de l'informatique, de l'audiovisuel et des arts graphiques, et de la communication. Peut-on dès lors parler de système technique à propos des NTIC ?

Il est évident que les NTIC sont constituées de plusieurs ensembles de techniques, donc de plusieurs ensembles techniques (cf. paragraphe 2.3.3.) : l'audiovisuel et l'informatique par exemple, constituent ces ensembles techniques. Ces ensembles interviennent successivement dans les phases menant aux produits des NTIC. Les NTIC constituent donc également une filière technique.

Dans un système technique, les techniques sont, à des degrés divers, dépendantes les unes des autres. Ces liaisons nombreuses ne sont viables que si un niveau commun à l'ensemble des techniques se trouve réalisé. Force est de constater donc, que d'un point de vue purement technique, les liaisons sont actuellement faibles, mais commencent réellement à se créer. L'industrie et les Sciences Informatique et Electronique, plus rapidement entrées dans ce nouveau champ, occupent encore actuellement la majorité du terrain, même si l'industrie des programmes (et avec elle l'audiovisuel et la communication par exemple) s'engouffre elle aussi rapidement dans les NTIC. L'équilibre n'est pas encore trouvé, mais la coordination des éléments nécessaires à un système technique semble pouvoir se créer à court terme ; on peut donc dire que les NTIC s'identifient à un système technique en gestation.

3.3.3 Lien entre nouvelles formes de la communication et techniques

Les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication sont actuellement utilisées par les économistes et les politiciens pour favoriser la relance de l'économie. Les NTIC donnent en effet avant tout l'impression d'être une question technique, économique avant d'être un problème de communication. Pourtant, il s'agit bien de communication et d'information, même si les techniques employées dégagent le besoin de multidisciplinarité. Il y a rupture entre les buts réels des NTIC et leurs fonctions théoriques.

3.3.3.1 Multidisciplinarité

Lorsqu'il a introduit la notion d'hypertexte dans un article du *Atlantic Monthly* [Bus, 45], Vannevar Bush a également fortement insisté sur la notion de multidisciplinarité. Cet auteur envisageait l'idée du partage des connaissances à la fin de la seconde guerre mondiale. Il notait que l'entre deux guerres avait vu les sections scientifiques, aux Etats-Unis, travailler séparément ; la guerre et ses besoins avaient révélé l'étendue du besoin. Il a finalement été peu question de multidisciplinarité au cours des cinquante dernières années, dans le domaine scientifique. Et le rapprochement actuel des techniques est à mettre, en premier lieu, au crédit de l'industrie.

De sorte que la question de la multidisciplinarité est à nouveau soulevée, cinquante ans après l'analyse de Vannevar Bush. A chaque congrès scientifique dans des disciplines liées plus ou moins directement au multimédia, les informaticiens, électroniciens, spécialistes des interfaces homme-machine, psychologues, sociologues clament leur volonté de s'associer pour progresser.

Trois termes principaux constituent l'expression "nouvelles technologies de l'information et de la communication" : technologie, information et communication. Si la multidisciplinarité se dégage comme credo des chercheurs pour les années à venir, elle devra être complète : c'est-à-dire, chaque section concernée par l'un ou l'autre des termes devra pouvoir participer au débat, notamment l'informatique, l'électronique, l'automatique, l'ergonomie, la sociologie, la linguistique, la psychologie et les sciences de l'information et de la communication.

3.3.3.2 Etude des techniques au sein des Sciences de l'Information et de la Communication

La section Sciences de l'Information et de la Communication répond effectivement à cette approche des nouvelles technologies. Alex Mucchielli indique que le développement des sciences de la communication est fortement lié à celui des technologies qui lui sont relatives. Laramée et Vallée [Lar, 91] affirment de plus que les premières grandes théories de la communication et la montée en puissance des Sciences de l'Information et de la

Communication sont liées aux mass média : avec au départ, des interrogations inquiètes. De nos jours, on retrouve cette même inquiétude à propos des NTIC. Par conséquent, « *ceci montre à l'évidence que le phénomène technique qui a accompagné les transformations de l'ordre social est au cœur de la réflexion qui a donné naissance aux S.I.C* ».

C'est suivant ce principe que nous tentons de développer ce mémoire : le multimédia pose de sérieuses questions en terme de communication, de communication documentaire, et en terme d'information. Nous intéressent spécifiquement à la fabrication du document multimédia, nous portons donc dans un second temps notre réflexion sur les techniques à disposition, qui conditionnent la réussite de la communication. Citons Attalah :

« la question de la communication est de savoir qui parle, sous quelles conditions, avec quels moyens, à qui, à quelles fins. Voilà une préoccupation éthique relevant d'un interrogation du statut de la subjectivité humaine » [Att, 91].

Cette approche diffère de l'approche prônée par bon nombre de professionnels de l'industrie du multimédia qui ont tendance à considérer la communication à travers les technologies, et que dénonce Dominique Wolton à travers l'idéologie technique.

3.3.3.3 Idéologie technique

« réintroduire une circulation maîtrisée du sens, tel est l'enjeu » [Sfe, 99]

L'enjeu des prochaines années est bien là : nous sommes face à une société où les décideurs économiques, politiques et industriels font l'éloge systématique des réseaux de communication. La cyberculture devient la panacée : on entend parler d'interactivité délicate entre l'individu et la machine, entre les individus ; les problèmes actuels de communication vont être résolus : l'accès serait égal pour tous à un savoir universel, en passant par dessus la tête de tous les médiateurs ; la liberté d'expression serait enfin possible...

C'est ce que Dominique Wolton qualifie d'idéologie technique [Wol, 97][Wol, 99] : la technique va tout résoudre. Conséquence déjà observable, la communication, de nos jours, est devenue essentiellement fonctionnelle, tout en gardant en apparence une image normative. Sfez a désigné ce phénomène par technocommunication [Sfe, 88]. La technocommunication est un concept qui permet de rassembler dans une même catégorie toutes les communications qui ont recours à un appareillage technologique : communication téléphonique, dialogue sur minitel, échange de courrier électronique, téléconférence, visioconférence, audioconférence... L'homme a l'illusion de croire qu'il utilise les techniques pour communiquer. En fait, pour citer Mucchielli,

« les machines constituent son univers de vie et lui imposent un ensemble de choix qui le dépossèdent de son autonomie. L'homme n'existe plus que par la machine à communiquer qui lui renvoie sa propre image. Par ses effets, la technocommunication détruit la distinction sphère privée-sphère publique des communications, et donc sape les bases de la société civile et de l'Etat » [Muc, 95a].

Cependant, le thème du village global est récurrent ; Armand et Michèle Mattelard indiquent qu'à chaque apparition d'une nouvelle technique, ce même discours est tenu [Mat, 94] [Mat, 95]. Ils proposent l'exemple de la fin du XIX^{ème} siècle, « fertile en discours utopistes », notamment celui du géographe anarchiste russe Piotr Kropotkin et du sociologue écossais Patrick Geddes imaginant l'avènement d'une société horizontale et transparente. Pour sa part, Gille [Gil, 78] indique qu'une invention réussie a souvent été précédée d'espoirs qui supposent un inventaire des possibilités purement techniques

Cependant, comme le note Dominique Wolton, aucun système technique n'a jamais donné naissance à un modèle de société. Cet auteur nous alerte contre le résultat probable de cette technocommunication, à savoir une rationalisation et une standardisation de la communication.

« La communication, longtemps facteur d'ouverture et de rapprochement entre les idées et les peuples, peut aujourd'hui devenir une cause d'antagonisme, voire de haine car, dans un monde où tout circule, elle met encore plus en évidence les différences. Et supporter autrui est beaucoup plus difficile quand il est proche et visible que lorsqu'il est lointain et peu visible. Pour préserver la communication comme valeur d'émancipation, il faut donc réfléchir aux bonnes distances à conserver » [Wol, 97].

La déshumanisation et la manipulation [Sar, 98], le cynisme et la "privatisation" de l'individu [Cas, 98] sont tout aussi envisageables.

La communication est par définition efficace lorsque les intervenants appartiennent à un même univers socioculturel, quand ils partagent des valeurs, des expériences, etc. Pourtant la communication qu'on nous promet permettra de communiquer avec n'importe qui, c'est-à-dire sans culture ni valeurs communes. Internet illustre tout à fait à cette contradiction [Ram, 99].

« De ce point de vue, le fantasme internet – communiquer avec n'importe qui, le plus souvent en anglais, de n'importe où, sur n'importe quoi et à n'importe quelle

heure – illustre la tentation d'éliminer ces contraintes. On fait comme si les facilités de "branchement" préfiguraient celles de la compréhension, comme si la communication, entre espaces symboliques différents, pouvait se faire sans intermédiaires, sans traducteurs, sans temps. Internet est le contraire d'un modèle de communication universel ... c'est un modèle de communication fonctionnel qui se présente comme l'idéal de la communication normative » [Wol, 97].

L'idéologie technique préfigure donc de graves problèmes pour nos sociétés à venir. Néanmoins, les auteurs partageant ce constat restent optimistes sur un retour "naturel" à une communication plus normative. Cependant, l'idéologie technique, qui est également favorisée par les constructeurs et éditeurs informatiques a une conséquence tout aussi grave sur les procédés de fabrication de document. Dans l'industrie du multimédia, cette tendance provoque des résultats parfois catastrophiques qui seront étudiés au chapitre 2.

3.4 Le multimédia : nouvel outil de communication

3.4.1 Communication multimédia

Vannevar Bush [Bus, 45] a été le premier à poser les bases d'un système de gestion des connaissances de type hypertexte. Il s'agissait [Lau, 95] d'étendre la masse des connaissances humaines accumulées à travers les siècles et d'apporter au chercheur un environnement de recherche de données plus favorable que les systèmes de l'époque, en s'inspirant de notre manière naturelle de penser. Car l'hypertexte, terme introduit par Ted Nelson [Nel, 87][Ray, 94], a pour vocation la navigation de l'utilisateur dans les données par associations sémantiques [Con, 87].

Définition : *un hypertexte est un ensemble de données textuelles numérisées sur un support électronique, et qui peuvent se lire de diverses manières. Les données sont réparties en nœuds d'information qui sont marqués par des liens sémantiques [Lau, 95].*

Rappelons qu'un document est un contenu informationnel pouvant être supporté par un medium. Le terme de document désigne la structure qui régit l'organisation de sous-parties constituantes, et ceci en totale indépendance vis-à-vis de l'objet physique réalisé en final. Un document de type hypertextuel, ou hyperdocument, possède donc des propriétés supplémentaires. Le concept d'hyperdocument est défini par J-P Balpe [Bal, 90].

Définition : « Un hyperdocument est un contenu informatif constitué d'une nébuleuse de fragments dont le sens se construit à travers chacun des parcours que la lecture détermine » [Bal, 90].

Comme pour le document, cette définition ne fait aucune référence au medium correspondant ; un hyperdocument est indépendant du support qui le véhicule. Comme pour l'hypertexte, elle ajoute la dimension de multiplicité des parcours. Celle-ci présuppose la possibilité pour l'utilisateur d'intervenir directement sur la diffusion des contenus, en particulier au moyen de sélections ou choix multiples.

Victime du succès des nouvelles technologies, le terme multimédia est actuellement confus. Ainsi, les termes fréquemment rencontrés de 'multimedia' et 'd'hypermedia' devraient théoriquement désigner des applications pour lesquelles la consultation est distribuée sur des supports physiques différents (papier, écrans, compact-disc audio, ...) : cette définition est désormais relativement désuète. De façon unanimement partagée, ces termes se rapportent maintenant à des hyperdocuments pour lesquels on rencontre la présence de textes, de graphiques, d'images animées et de sons sur un même support informatique. En ce sens, un 'multimédia' n'est rien d'autre qu'un hypertexte gérant des fragments qui peuvent être lus, écoutés, vus. Ce sont les percepts, les objets de la perception, qui se diversifient et s'adressent à des sens multiples. Il serait alors plus juste de parler d'hyperdocument plurisensoriel [Dur, 97b].

Définition : le multimédia est une technologie de communication qui tend à rassembler sur des supports de même type l'ensemble des données plurisensorielles (niveau physique) et informatiques (niveau logique) [Dur, 97b].

3.4.2 Spécificités du multimédia

On peut déduire des caractéristiques principales pour le produit multimédia à partir des définitions ci-dessus :

- La présence d'une composante informatique qui supporte le document multimédia mais aussi constitue une partie des données du produit (les données logiques). L'informatique est actuellement le support de tous les documents multimédias ; le terme "d'application multimédia" est d'ailleurs souvent employé. Le support de lecture est dans la majorité des cas un écran informatique (sauf dans les cas où le document apparaît sur l'écran de télévision avec les consoles de jeux vidéos et les appareils de connexion aux réseaux câblés et internet). Les supports de diffusion varient selon le type de document : ces

supports se divisent en supports off-line (hors ligne) comme le cédérom, le DVD-ROM et les bornes interactives et en supports on-line (en ligne) avec comme exemple Internet.

L'exemple le plus connu d'application multimédia sur cédérom est Le Louvre, Peintures et Palais produit par la société Montparnasse Multimédia et la Réunion des Musées Nationaux et réalisée par la société Index +. Ce document propose une visite du musée selon plusieurs modes de lecture : visite guidée, navigation sémantique, index, etc. Les cédéroms, et leurs successeurs, les DVD-ROMs, couvrent un marché assez large allant du jeu vidéo (Myst) aux logiciels ludo-éducatifs (Adibou), en passant par des cédéroms de formation (Cours de langue, ...), des cédéroms culturels (Orsay, visite virtuelle), ou encore des présentations institutionnelles et des magazines électroniques.

Les applications sur internet ont été popularisées par l'invention du Web, qui a permis l'affichage sur des postes dits "clients" de documents, de nature hypertextuelle et comportant des images tout d'abord, envoyés par un ordinateur dit "serveur". Les sites web sont des documents multimédias, qu'ils soient des sites institutionnels "vitrine" (sorte de présentation d'une entreprise), de communication, de commerce...

- La présence d'une composante plurisensorielle avec l'apport des différents types d'objets de médias numérisés (données plurisensorielles). Sans pour autant réaliser une taxonomie des objets existants, il convient de préciser les familles principales :
 - Les vidéos numérisées ont longtemps été rares dans les applications multimédias ; depuis quelques mois, leur pourcentage dans les documents augmente. Aux formats informatiques des premiers temps (Quicktime, AVI) s'ajoutent maintenant des formats de meilleure qualité comme le format Digital Video. Les formats de compression ont eux aussi connu des améliorations de qualité importants, notamment avec les versions successives de la norme MPEG, par exemple.
 - Les images numérisées et les graphismes. Les graphismes ont été introduits avec les premiers jeux informatiques ; les images numérisées qu'on leur a associées vers le début des années 90, et dont la qualité n'a cessé de s'améliorer, ont longtemps été les seuls médias présents dans les applications multimédias.
 - Les premiers documents multimédias ont été des diaporamas.
 - Les animations.
 - Les sons, qu'il s'agisse de musique, de jingle, de bruitages, de commentaires.
 - Le texte, brut ou accompagnant les images comme dans la communication publicitaire.

Par convention pour la suite de ce mémoire, le terme média sera également utilisé pour désigner ces différents objets plurisensoriels, car il est largement employé par la profession.

- L'existence de parcours de lecture qui ne sont plus forcément linéaires mais guidés sémantiquement. La nature hyperdocumentaire du multimédia est l'une de ses propriétés majeures, même si elle était souvent détournée jusqu'à présent dans le milieu professionnel, où à la consistance et la richesse de liens sémantiques sont préférées la facilité et la simplicité de mise en œuvre de l'arborescence et des boutons.
- Enfin, la présence d'une interface entre ces données logiques et l'utilisateur : celle-ci ajoute une caractéristique non négligeable, l'interactivité.

Définition : *L'interactivité consiste en l'échange d'informations entre les structures de deux dispositifs différents, l'un d'entre eux pouvant éventuellement être un utilisateur humain [Bal, 97a].*

Dans le cas d'un échange entre une machine et un individu, on peut décomposer l'interactivité en deux composantes : l'interactivité matérielle et l'interactivité humaine.

L'interactivité matérielle correspond aux interfaces homme-machine. Introduite par des spécialistes en interaction homme-machine, elle fait généralement plus référence aux dispositifs techniques de communication qu'aux actions possibles à l'utilisateur. De nombreux travaux de référence existent, notamment [Cou, 90][Nig, 96][Kol, 97].

L'interactivité humaine est introduite par G. Le Cardinal [LeC, 89] qui indique que « *l'intérêt suscité par un document peut être de nature intellectuelle ou de nature psychologique* ». On parlera par conséquent d'interactivité psychologique et d'interactivité intellectuelle.

Définition : *L'interactivité psychologique est l'interactivité d'ordre émotionnel entre deux systèmes : un choc émotionnel, par exemple, peut engendrer un changement d'attitude [Dur, 97b].*

Définition : *L'interactivité intellectuelle est l'interactivité d'ordre cognitif entre deux systèmes.*

Les documents multimédias ont la particularité d'envoyer des stimulations aux sens majeurs (l'ouïe, la vue, mais aussi éventuellement le toucher quand on pense aux joysticks qui vibrent en réponse aux actions des utilisateurs) ; manipulant fortement les images, ils ont la propriété de stimuler d'avantage l'inconscient et l'émotivité des individus (cf. paragraphe 3.2.).

Néanmoins, la présence (abondante jusqu'à présent) de texte, l'interactivité et l'attitude à adopter devant le média tempèrent légèrement, on l'a vu, ce constat, en faisant intervenir le rationnel. D'ailleurs, les proportions des sollicitations entre le conscient et l'inconscient

diffèrent certainement beaucoup entre certains documents multimédias, par exemple entre les documents culturels ne contenant que des images agencées en diaporamas et les sites web marchands.

Ce constat permet de dissocier très rapidement le document télévisuel du document multimédia, et même de comprendre très sérieusement le peu de chances qu'ont internet et ses produits de remplacer un jour la télévision sans en adopter presque complètement la forme et les modalités [Nie, 97a]. Beaucoup d'analystes, notamment [Nie, 97b] et [Bad, 98] contestent en effet ces prédictions des économistes et des informaticiens. D'autres arguments viennent conforter cette analyse :

- Les utilisateurs d'ordinateurs manipulent leur environnement pour aller chercher les données ; les utilisateurs de la télé reçoivent passivement les messages. Les quelques essais de télévision interactive se sont rapidement heurtés à cette différence d'usage et se sont pratiquement tous orientés en définitive vers une proposition de programmes classiques.
- L'une des plus grandes forces de la télé est qu'elle offre du divertissement relaxant et hypnotique ; l'ordinateur est plus interactif et demande de l'action de la part de l'utilisateur.
- 40% des possesseurs d'ordinateur ont l'ordinateur et la télé dans la même pièce.
- Les ordinateurs sont manipulés et vus à proximité (30 à 40 cm selon un standard de l'American National Standards Institute et de l'Human Factors Society [Hfs, 88]) tandis que la télé se regarde à distance plus grande (3 à 4 mètres minimum en général).
- La télévision a un usage social que n'a pas l'ordinateur ; alors qu'on regarde la télévision en groupe, un seul individu se place, en général, devant son écran informatique.

3.4.3 Conception de documents multimédias

Les paragraphes précédents ont montré que le multimédia est une nouvelle technologie marquée par quelques propriétés majeures :

- La fusion de technologies et de techniques qui n'avaient, il y a une ou deux décennies seulement, pratiquement rien en commun. Les métiers liés à ces techniques ont chacun des impératifs et des philosophies différentes.
- L'évolution croissante et très rapide des capacités techniques.
- La communication multimédia propose une nouvelle forme de communication qui, si elle exploite des médias existants, ne s'appuie sur aucune référence, aucun "canon communicationnel", même si des techniques de présentation comme l'hypertexte sont employées.

La soudaineté de la création du multimédia a créé un vide méthodologique autour de cette discipline émergente. Les premiers professionnels du multimédia, issus chacun d'un métier spécifique (l'informatique, l'audiovisuel, ...) relativement éloigné des possibilités du nouveau média, se sont trouvés contraints à concevoir et à produire sans véritables points de repère.

Car encore maintenant, il existe peu ou pas de repères pour la conception [Jea, 99] (structuration, conception de l'interactivité, de la navigation), la création, la mise en scène (réalisation) et la mise en œuvre des projets. Aux niveaux financier et juridique aussi, les professionnels ont été rapidement pris de court.

Ce manque de repère à tous les niveaux a plongé les projets multimédias dans un désordre méthodologique, avec pour effet des produits n'atteignant pas leur but, des utilisateurs n'ayant aucun gain d'usage, et enfin des projets aboutissant à des pertes financières substantielles. Le deuxième chapitre propose à cet effet une analyse de ces problèmes méthodologiques et de leurs conséquences.

Du point de vue de la communication et de l'information pour lesquels le multimédia est souvent présenté comme la panacée, le même constat final peut être dressé : on communique relativement mal avec le multimédia. Il convient donc de mettre à plat le problème de communication posé par les nouvelles techniques :

« L'analyse de l'écrit d'écran requiert tout à la fois une description précise de la matérialité des dispositifs techniques, une réflexion sur la nouvelle économie des signes (écrit, images & son), ainsi qu'une mise en perspective des processus sociaux d'appropriation, d'interprétation et de réécriture qui organisent cette nouvelle économie sémiologique » [Jea, 98].

L'objet de cette thèse est de s'attacher à ce problème de communication d'un point de vue avant tout méthodologique. Pour le résoudre, il a donc été décidé de s'orienter vers les problèmes de conception et de développement du document multimédia. L'objectif est de parvenir à une méthodologie englobant le projet qui garantisse l'atteinte des objectifs et des fonctions du produit, notamment en termes de communication. Pour cela, des règles de gestion de la qualité seront employées.

3.4.4 Bilan : objet de cette thèse

Le multimédia est une nouvelle technologie de communication qui fusionne sur un même support des données à la fois logiques et plurisensorielles. Il ouvre des perspectives intéressantes en termes de communication et d'usages.

Néanmoins, du fait de sa jeunesse, cette nouvelle discipline technique est marquée par un manque de référents et de méthodes : on ne sait pas quoi créer, ni comment. Ce travail de thèse tente de répondre au problème du "mieux créer", sachant que sa perspective reste la conception multimédia.

3.5 Conception et mise en scène en fonction du medium

Fabriquer des documents multimédias consiste à modeler le message (à partir de données existantes ou à créer, puis d'informations à transmettre) puis à le mettre en scène pour coller aux propriétés perceptives et mnésiques du récepteur (attention, capacités de perception et de cognition, etc.). La création et la mise en scène sont des étapes critiques de tout projet de communication en général, et des projets multimédias en particulier. L'audiovisuel a montré, dans le cas de la communication avec document, qu'un processus rigoureux peut être mis en œuvre. La scénistique apporte des solutions également méthodologiques. Ces éléments pris en compte, le dernier paragraphe examine la possibilité de qualifier d'œuvre, un document multimédia.

3.5.1 Cas de l'audiovisuel

Une analyse fine a été réalisée par Alain Durand, chercheur au Laboratoire des Sciences de la Communication dans son mémoire de Thèse [Dur, 97b] pour tenter de fixer le cycle de vie d'un produit audiovisuel par rapport au cycle de vie d'un produit de communication proposé par S. Leleu-Merviel (cf. 2.4.2.).

L'audiovisuel est un domaine qui nécessite une prise en compte maximale des facteurs humains : l'exemple de la publicité peut suffire à l'expliquer. En effet, il est primordial d'axer la création sur l'émotivité du spectateur et sur la narration pour réussir le passage à l'information voulue. Dans l'audiovisuel, on ne cherche pas uniquement des représentations visuelles, mais aussi à susciter des émotions et des sentiments face à l'image : c'est d'ailleurs ce qui sépare le plus une image audiovisuelle d'une interface homme-système telle que celles utilisées dans les entreprises. Poussant plus loin les limites, la publicité joue à travailler plus directement sur le subconscient à partir de stéréotypes, de "concepts visuels".

Les risques, notamment financiers, liés aux projets audiovisuels sont importants : les coûts de production sont énormes pour des retours non totalement garantis, par exemple dans le cinéma. Une organisation très fiable est nécessaire à la survie des projets ; celle-ci conditionne le bon fonctionnement de la machine de production et agit fortement sur les finances. Néanmoins, cette organisation en termes de gestion du cycle de vie tout entier ne perturbe pas pour autant la créativité.

L'industrie de l'audiovisuel se démarque par une caractéristique intéressante : de petites structures de production existent au côté d'autres plus importantes. Pourtant les deux types d'organisation emploient les mêmes règles et le cycle de vie est identique. Le fonctionnement général du processus est totalement identique : seules changent, et cela est logique, les façons d'appréhender le problème (écriture, production, post-production) selon les structures (une équipe de 3 ne partage pas le travail de la même façon qu'un groupe de 30) et les hommes (les cinéastes de la nouvelle vague par exemple avaient des méthodes personnelles qui s'inscrivaient néanmoins correctement dans le processus général).

Globalement, le cycle de vie d'un document audiovisuel est le suivant (cf. également la figure I.14) : on démarre d'un **état latent** où une simple idée n'est pas clairement exprimée. L'expression de cette idée est réalisée.

Une **analyse fonctionnelle** intervient généralement ensuite mais n'est pas toujours réalisée formellement. Cependant, dans la plupart des cas, l'analyse fonctionnelle fait foi, surtout dans l'audiovisuel institutionnel (et aussi les superproductions américaines !). En tout état de cause - et dans tous les cas -, le **cahier des charges fonctionnel** est la base du projet. Notamment dans le cas des commandes, le cahier des charges, en plus de garantir le respect des objectifs et des contraintes, fonde de façon assez efficace la bonne entente des partenaires du projet et constitue une base contractuelle à celui-ci.

Cependant, la créativité n'est en aucun cas annihilée par un cahier des charges rigoureux : les bases nécessaires à l'expression de la créativité sont en revanche établies. La créativité n'est pas limitée par le processus, elle est en quelque sorte guidée.

Les **Conceptions préalable** (avant projet) puis **détaillée** (développement) conduisent à un **état défini** du produit. Les produits majeurs de ces étapes, le scénario et le story-board, sont primordiaux pour la suite du projet. Mais cet **état virtuel** est totalement indépendant des contraintes et choix techniques qui sont définis à l'étape suivante, correspondant à **l'industrialisation**. Cette dernière prépare la **phase de production** proprement dite. Elle peut jouer un rôle très important pour la suite, sachant que, si elle est précise, la production ne consiste alors qu'à respecter les tâches notifiées. Dans l'audiovisuel on note donc l'importance qui est accordée aux étapes préliminaires.

Les problèmes de modification en cours de cycle, quant à eux, peuvent être facilement contournés en s'appuyant sur les documents élaborés aux phases précédentes : en effet, modifier un élément du scénario ou du découpage n'a pas de conséquences énormes si la préparation à la production a été "rigoureuse". "Copier/coller" des éléments de dialogue ou de discours informatif ne détruisent pas le travail fourni jusqu'alors, pour peu que les

modifications respectent les règles ou normes établies lors des premières phases. Par exemple, sur le tournage de son film "A bout de souffle", Jean-Luc Godard écrivait ou réécrivait les dialogues du lendemain en fonction des résultats du tournage des journées précédentes.

Au niveau des intervenants, si les acteurs du projet (comédiens, cameramen, ingénieur du son, etc.) sont autonomes et ont un rôle spécifique, c'est leur association et le travail d'équipe qui en résulte qui conditionnent le résultat. Les projets audiovisuels sont des projets d'équipe où se mélangent un ensemble de connaissances et de cultures.

L'audiovisuel suit donc concrètement un processus rigoureux pour l'élaboration de ses produits ; c'est ce processus qu'a généralisé S. Leleu-Merviel. L'audiovisuel présente aussi certaines caractéristiques importantes que l'on peut retrouver dans les projets multimédias : un nombre important d'intervenants qui coopèrent, une taille des projets qui n'est pas homogène, un besoin de créativité malgré la présence d'une organisation forte et un besoin de mettre en scène un message pour le destinataire. La scénistique répond à ce dernier problème.

3.5.2 Approche scénistique

La scénistique est une méthodologie d'aide à la conception de document [LeI, 97][Dur, 97c]. Elle permet de mieux caractériser les composantes élémentaires qui contribuent à l'élaboration d'un document au plan communicationnel. La mise en œuvre de cette méthodologie s'appuie successivement sur la diégèse, le scénario, la scénation, la scénique et la mise en situation.

Définition : la **diégèse** correspond à tout ce qui appartient, dans l'intelligibilité du document, au monde supposé ou proposé par le récit. C'est un monde virtuel, peuplé d'entités et régi par des lois internes.

La diégèse est l'univers, le monde virtuel dans lequel se déroule l'histoire [Sou, 53] : elle comprend les lieux, les personnages ; elle contient le potentiel scénaristique (elle sert d'assise à l'élaboration du scénario). Elle définit chaque élément pertinent du monde supposé par le document. Par exemple, elle introduit généralement la psychologie des personnages, notamment à partir de faits et d'actions qui ne figurent pas toujours dans le récit. Les entités sont décrites par la diégèse.

Définition : les **entités** sont des objets, choses ou personnages réels ou imaginaires, qui participent à l'évolution et/ou à la description de l'environnement.

Le **scénario** ne représente pas la structure proposée à la perception de l'utilisateur, mais modélise la structure événementielle profonde. Il faut rappeler que le scénario sert à définir le produit de communication. Il a pour rôle de construire la narration : le scénario représente en ce sens "l'histoire" que l'on raconte.

Définition : la **scénation** désigne la structure organisée d'événements et/ou d'états avec lesquels le lecteur est effectivement mis en interaction. Elle est constituée d'un ensemble de fragments extraits du scénario. Lorsque la conception du scénario et celle du modèle scénationnel sont achevées, on dispose du produit virtuel dans son intégralité.

Une différence majeure apparaît entre le scénario traditionnel et le scénario interactif. Dans le scénario interactif, ce sont les actions de l'utilisateur, ses choix successifs et son comportement qui élaborent la scénation en temps réel, au fur et à mesure de l'interaction (l'auteur n'a pas de contrôle direct sur la scénation ; chaque session d'utilisation donne lieu à une scénation différente quel que soit l'utilisateur).

Arrivé à l'état virtuel, le document existe de façon parfaitement abstraite, ce que Gardiès et Bessalet [Gar, 95a] appellent "texte".

Définition : la représentation abstraite du document est appelée le **texte** : elle utilise un formalisme de représentation adapté.

La scénique a justement pour but de concrétiser le texte.

Définition : la **scénique** désigne le processus permettant de transposer le texte en une réalité concrète : elle résulte de choix esthétiques, de contraintes pratiques ou financières, etc.

La scénique relève totalement de la réalisation, au sens audiovisuel du terme. C'est à ce niveau seulement que les personnages prennent corps, que les décors se concrétisent.

Dans le cas particulier des hyperdocuments, la scénique dispose d'un degré de liberté supplémentaire. En effet, elle prend en charge le choix du média (objet texte, vidéo, image, etc.) pour un fragment donné de la structure scénistique.

Définition : la **mise en situation** définit les modalités de la relation concrète entre l'utilisateur et les données du document.

Dans le cas d'un hyperdocument, la mise en situation désigne la détermination des moyens concrets permettant à l'utilisateur de naviguer dans un milieu mis en scène (par la scénique), ce qui engendre l'acquisition d'informations de la part du milieu. Elle relève de ce qu'on désigne par interface homme-machine dans le monde de l'informatique et de l'automatique.

C'est au niveau de la mise en situation, et seulement là que la mise en œuvre de telle fonction utilisateur sera liée à un bouton, à une icône, à un déplacement du joystick, à un clic souris, etc. En revanche, les fonctions d'interactivité accessibles à l'utilisateur ont été définies dès l'élaboration du scénario.

La fabrication d'un document multimédia peut donc largement s'appuyer sur des bases existantes dans la fabrication d'autres documents de communication, notamment l'audiovisuel. En outre, la scénistique montre clairement les paliers à franchir successivement pour créer et mettre en scène l'hypermédia. Mais si l'on peut parler à juste titre de création multimédia, peut-on réellement considérer le document multimédia comme une œuvre ?

3.5.3 Création, Œuvre et Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

3.5.3.1 Modification de la relation au travail

Plus en amont que les NTIC, c'est l'apparition de l'outil informatique et de la numérisation qui changent considérablement la relation au travail. Alors qu'un grand nombre de métiers passent tour à tour à l'informatisation des procédés, allant jusqu'à utiliser les réseaux pour échanger des données, il convient de remarquer que dans un très grand nombre de secteurs, le tout numérique (création sur support numérique, support de transmission numérique, lecture sur support numérique) s'installe bel et bien.

Sans généraliser, et en se concentrant sur notre champ d'étude, il convient de remarquer, c'est d'autant plus flagrant pour les sites web, que la création, la diffusion et la lecture des messages se font à partir du même support. L'ordinateur se présente à la fois comme un outil, un moteur, un transmetteur [Cot, 99]. Alors que jusqu'à présent, les techniques s'adressaient spécifiquement à des professionnels, la démocratisation des micro-ordinateurs et d'internet présentent les mêmes outils à l'émetteur et au récepteur, à l'initié et au novice ; à terme, l'outil devient presque naturel et transparent. Cela ne va pas sans créer de nouveaux problèmes de rapport à la création et à la lecture d'un document ou d'un message :

« Entre le pinceau du peintre, le mur ou la toile et l'œil du spectateur, nous avons plusieurs ensembles qui se rencontrent de façons différentes, à des étapes bien

précises et selon des logiques qui ne sont pas identiques. De la même manière, la rencontre entre le lecteur et l'objet livre peut faire l'économie de la compréhension du dispositif mécanique. En revanche dans toute œuvre informatique, il y a rencontre fusionnelle de tous les éléments technologiques mis en branle pour la produire, puisque le dispositif de lecture ou de consultation est lui-même de l'ordre du mécanique » [Cot, 99].

D'autre part, cette fusion de techniques change considérablement le rapport au travail en groupe. D'un point de vue spécifiquement humain et relationnel, notons que la distance peut apparaître dans un travail en groupe (travail à distance) sans nécessairement porter fonctionnellement préjudice au processus (ce que l'on peut tempérer en indiquant que la distance n'est peut-être pas une bonne solution en termes de communication). Selon G. Verroust [Ver, 95], la hiérarchie, la discipline et la division verticale du travail (imposées par la société industrielle) sont remplacées par la collaboration, la responsabilité. D'un point de vue global à l'entreprise, Joël de Rosnay voit de sérieuses modifications :

« De manière traditionnelle, la chaîne de valeur ajoutée matérielle lie l'individu à l'entreprise par les trois unités classiques : unité de lieu (pour assurer le contrôle des tâches) ; unité de temps (pour quantifier la base du salaire) ; et unité de fonction (compétence individuelle exercée dans l'entreprise). La désynchronisation, la délocalisation et la dématérialisation du travail créent une nouvelle classe de travailleurs. Après le paysan, l'ouvrier et l'employé, apparaissent les travailleurs du savoir, aptes à manier les symboles, les données abstraites et à les transformer en produits à plus haute valeur ajoutée » [DeR, 99].

Au niveau du multimédia, l'existence de plusieurs médias modifie les habitudes de travail des producteurs, des concepteurs, des rédacteurs. Alex Soojung-Kim Pang [Pan, 98] rapporte le cas de l'édition des encyclopédies, qui passe maintenant progressivement au numérique, même si les versions papier, correspondant toujours à un type d'usage, ne sont pas menacées. Le travail de l'auteur s'en trouve modifié. Par exemple, pour certains champs évoluant rapidement, il fallait attendre la mise à jour de l'encyclopédie papier (presque toutes les décennies) pour suivre les évolutions et les inventions. Dorénavant, avec les encyclopédies en ligne, les nouveautés peuvent être rapidement répercutées. Le statut de l'auteur d'articles, ses rapports avec les éditeurs, ses modes de travail s'en trouvent tout à fait modifiés.

3.5.3.2 Création et ordinateur

Dans les nouvelles technologies, le statut de l'auteur, le statut du document, et le statut du lecteur changent. Dès lors, peut-on parler d'œuvre pour le document multimédia ?

Rappelons tout d'abord la notion d'œuvre :

Définition : **l'œuvre d'art** est un message fondamentalement ambigu, une pluralité de signifiés qui coexistent dans un seul signifiant. Il faut ici entendre par "œuvre" un objet doté de propriétés structurales qui permettent, mais aussi coordonnent, la succession des interprétations, l'évolution des perspectives [Eco, 62].

Le statut d'œuvre d'art a été discuté pour l'ensemble des nouveaux médias. La photographie, le cinéma, notamment, ont été sujets à de nombreuses discussions.

D'après Bourdieu [Bou, 65], la place de la photographie au sein des arts a été discutée pour deux raisons majeures. Tout d'abord, la photographie correspond pour beaucoup au modèle de la véracité et l'objectivité, certainement parce qu'on lui a assigné des usages sociaux tenus pour "réalistes" et "objectifs" ; la photographie a une fonction sociale :

« toute œuvre d'art reflète la personnalité de son auteur, lit-on dans l'Encyclopédie française. La plaque photographique elle, n'interprète pas. Elle enregistre. Son exactitude, sa fidélité ne peuvent être remises en cause »
[Bou, 65].

D'autre part, l'acte photographique apparaît contradictoire avec la représentation populaire de la création artistique comme effort et travail : la valeur de l'œuvre et l'acte qui la produit devraient être liés. Néanmoins, même si la photographie capte à un instant donné de façon arbitraire une scène, l'aspect du réel qui a été fixé correspond au résultat d'une sélection faite par le photographe par rapport à ses catégories, ses canons. A travers ses photographies, le photographe livre comme le peintre un message sujet à diverses interprétations.

C'est cette idée de sélection du réel que reprend Umberto Eco [Eco, 62] lorsqu'il introduit la notion de "taux d'art". Il donne l'exemple de la prise de vue en direct : cette prise de vue entraîne un montage donc un choix, une interprétation : *« la prise de vues en direct n'est jamais une reproduction pure et simple de l'événement, elle est toujours une interprétation de ce qui se passe, même si l'interprétation reste parfois de l'ordre de l'infinitésimal »*. Le placement des caméra est un choix, le cadrage est un choix. *« Le choix devient ainsi*

composition, narration, unification discursive d'images isolées, pour en faire le tissu d'un enchevêtrement d'événements coprésents ».

Il est donc justifié de proposer que le cinéma et même l'audiovisuel sont des arts. Par extension, on pourrait leur ajouter le multimédia. Cependant, peut-on parler d'art alors que dans ces domaines le document n'est que rarement fabriqué par une seule personne, un seul auteur. Le cas de la musique permet de réfuter cet argument : un créateur, le compositeur, compose la partition, fait appel à un orchestre, à son chef et à ses musiciens comme équipe de production. L'œuvre jouée est interprétée, le plus souvent d'une façon inexacte par rapport à la représentation mentale initiale de l'auteur.

Une œuvre qui fait passer une émotion et permet ainsi un dialogue entre un auteur et son amateur, peut être considérée comme œuvre d'art. Certaines œuvres cinématographiques et vidéographiques entrent dans ce contexte ; certains documents multimédias le pourraient également. Par exemple, J-P Longavesne [Lon, 97] cite l'exposition "of Music/Electronic Television" de Nam June Paik en 1963 à la galerie Parnass de Wuppertal. Le matériau de l'œuvre d'art était l'image électronique : treize téléviseurs étaient préparés selon treize modalités différentes ; Paik voulait créer une peinture abstraite et en mouvement en utilisant les procédés électroniques.

Néanmoins, tous les documents multimédias, tous les documents audiovisuels tout comme toutes les peintures ne sont pas des œuvres d'arts. Ce ne sont pas les méthodes et techniques structurées employées qui vont vers ou à l'encontre de l'art, ce sont avant toute chose les auteurs, et particulièrement le réalisateur, qui marquent l'œuvre de leur empreinte la plus visible. De même qu'une lettre de réclamation n'est pas une œuvre d'art, alors qu'elle exploite les mêmes matériaux que la comédie humaine de Balzac.

Reconnaître les nouveaux médias comme potentiellement artistiques, c'est aussi accepter les changements apportés à la création et à la diffusion des œuvres par les nouveaux moyens. Paul Valéry [Val, 35], aux premiers temps des nouveaux médias, annonçait des changements importants dans l'"industrie du beau" :

« Mais l'étonnant accroissement de nos moyens, la souplesse et la précision qu'ils atteignent, les idées et les habitudes qu'ils introduisent nous assurent de changements prochains et très profonds dans l'antique industrie du Beau. Il y a dans tous les arts une partie physique qui ne peut plus être regardée ni traitée comme naguère, qui ne peut pas être soustraite aux entreprises de la connaissance et de la puissance modernes. Ni la matière, ni l'espace, ni le temps ne sont depuis vingt ans ce qu'ils étaient depuis toujours. Il faut s'attendre que de

si grandes nouveautés transforment toute la technique des arts, agissent par là sur l'invention elle-même, aillent peut-être jusqu'à modifier merveilleusement la notion même de l'art.

Sans doute ce ne seront d'abord que la reproduction et la transmission des œuvres qui se verront affectées. On saura transporter ou reconstituer en tout lieu le système de sensations - ou plus exactement, le système d'excitations - que dispense en un lieu quelconque un objet ou un événement quelconque. Les œuvres acquerront une sorte d'ubiquité. Leur présence immédiate ou leur restitution à toute époque obéiront à notre appel. Elles ne seront plus seulement dans elles-mêmes, mais toutes où quelqu'un sera, et quelque appareil. Elles ne seront plus que des sortes de sources ou des origines, et leurs bienfaits se trouveront ou se retrouveront entiers où l'on voudra. Comme l'eau, comme le gaz, comme le courant électrique viennent de loin dans nos demeures répondre à nos besoins moyennant un effort quasi nul, ainsi serons-nous alimentés d'images visuelles ou auditives, naissant et s'évanouissant au moindre geste, presque à un signe » [Val, 62].

Jean-Pierre Balpe insiste lui aussi sur cette nouvelle posture de type "financière" de l'œuvre qui s'insère dans un flux [Bal, 97b] : l'œuvre n'a plus de valeur en tant que telle (contrairement au passé, où elle avait de la valeur en fonction du signe religieux qu'elle représentait, de la personne qui la commandait, ou encore de la collection à laquelle elle appartenait). Cette valeur est maintenant dans la captation des déplacements incessants qu'elle provoque :

« l'œuvre n'est plus dans l'objet mais dans les possibilités de l'objet, l'avoir a moins d'importance que le saisir. Le "produire" n'est plus dans le "reproduire" mais dans le "re-produire" : l'œuvre d'art est dans l'événement toujours recommencé dont on ne peut conserver que des traces » [Bal, 97b].

La littérature générative s'insère parfaitement dans cette perspective [Bal, 97c]. Elle ne recherche pas une lecture classique mais plutôt un « *effet de spectacle* » créé dans l'espace et le temps par l'interaction et le mouvement. Bien évidemment, les pages générées sont uniques (chaque lecteur possède une version unique des textes) et originales ; elles sont irrémédiablement perdues après la lecture (il n'existe aucune fonction prévue pour les sauvegarder). Le flux envoyé par la génération et saisi par le lecteur crée le texte.

En conclusion, on ne peut pas qualifier tout document multimédia d'œuvre, notamment parce le but d'une majorité de documents est d'apporter des fonctions simples et rationnelles à

leurs utilisateurs (apprendre à parler anglais, visiter un musée, réaliser une transaction de commerce électronique). Néanmoins un artiste peut trouver dans le document multimédia les moyens de s'exprimer à travers une œuvre [Bur, 97].

3.6 Bilan

Le multimédia est une technologie de communication qui rassemble, sur un même support, données logiques et données physiques. Les documents multimédias ont la particularité de rétablir l'importance de l'image dans la communication tout en utilisant la rationalité dans les échanges. Les NTIC, fruits d'une avancée scientifique et technique importante depuis la fin du XIX^{ème} siècle, et qui peuvent être considérées pratiquement comme un nouveau système technique, changent en profondeur notre rapport à la création, à la fabrication de document. Elles ont aussi pour la plupart des gens un statut de technique salvatrice à tous niveaux : politique, économique, communicationnel. De nombreux auteurs ont montré les dangers et les mécanismes de cette utopie. Il convient de garder à l'esprit ces mises en garde et de privilégier avant tout les fonctions plutôt que les techniques.

Conclusion

Longtemps, l'homme a été habitué à communiquer par l'intermédiaire de l'écriture, lorsqu'il n'y avait pas de contact entre les intervenants de la communication. La communication dite médiatisée a longtemps été rationnelle, même si les beaux-arts favorisaient déjà l'expression imagée dans le document.

Alors que les mass médias ont laissé entrevoir le phénomène, le document multimédia et les NTIC en général marquent, en terme de communication, le retour d'une communication plus relationnelle, plus imagée. Car le document multimédia présente la particularité de favoriser l'expression analogique tout en ne supprimant pas la composante rationnelle de la communication.

La complexité des nouvelles technologies de la communication entraîne également des changements importants dans la façon d'aborder la fabrication des messages multimédias. On ne peut plus raisonner suivant le processus basique "action - analyse - réaction" désigné sous le terme "reconnaissance - action". Il faut planifier l'ensemble de l'activité : les concepts de programme et de gestion de la qualité s'introduisent nécessairement dans le processus communicationnel.

Si l'on ajoute à ce constat la quasi obnubilation des milieux économiques, politiques et industriels pour la technique, on aboutit au problème majeur de l'industrie du multimédia actuellement : on communique mal avec le multimédia. Pourquoi ? Parce que les processus de fabrication, centrés sur l'utilisation des techniques, ne prennent pas en considération les enjeux communicationnels pourtant au cœur du problème et tentent de généraliser le processus reconnaissance - action. Le chapitre deux présente une analyse approfondie de ce problème.

Bibliographie du chapitre 1

- [Atl, 77] Atlan H., *Modélisation et maîtrise des systèmes*, Editions hommes et techniques, Suresnes, 1977.
- [Att, 91] Attalah P., *Théories de la communication. Sens, Sujets, Savoirs*, Presses de l'Université du Québec, Sillery, 1991.
- [Bad, 98] Badre A., Baxter K., Tuck M., *The Merging of Computer and Television Interfaces*. Georgia Institute of Technology, 1998. Site Web (connexion : août 1999). Disponible à l'adresse <http://www.cc.gatech.edu/gvu/people/albert.badre/rwebtv.html>.
- [Bal, 90] Balpe J-P., *Hyperdocuments hypertexte hypermédia*, Eyrolles, Paris, 1990.
- [Bal, 97a] Balpe J-P., Hypertexte et interactivité, *Hypertextes et Hypermédiats*, Volume 1 N°1/1997, Hermès, Paris, 1997, pp. 11-22.
- [Bal, 97b] Balpe J-P. *Produire - Reproduire - Re-produire*. Université Paris VIII - Département Hypermédia, Avril 1997. Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse <http://hypermedia.univ-paris8.fr/Jean-Pierre/articles/Produire.html>.
- [Bal, 97c] Balpe J-P. *Trois mythologies et un poète aveugle*. Université Paris VIII - Département Hypermédia, Novembre 1997. Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse <http://hypermedia.univ-paris8.fr/Jean-Pierre/articles/creation.html>.
- [Bel, 88] Belis M., *Communication : des premiers signes à la télématique*, Collection "fréquences", Eyrolles, Paris, 1988.
- [Bou, 65] Bourdieu P, *Un art Moyen - Essai sur les usages sociaux de la photographie*, Les éditions de minuit, Paris, 1965.
- [Bur, 97] Bureaud A., *Pour une typologie de la création sur Internet*, colloque R.A.T. (Réseau Art Technologie), CYPRES, 27 nov 1997.
- [Bus, 45] Bush V., *As we may think*, The Atlantic monthly, Boston, July 1945.
- [Car, 92] Cartier A., *Séminaire Qualité*, Publication CNES, Support de cours, Paris, 1992.
- [Car, 83] Card S., Moran T., Newell A., *The psychology of human-computer interaction*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London, 1983.
- [Cas, 98] Castoriadis C., L'individu privatisé, *Le Monde Diplomatique*, février 1998. Reproduit dans *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 75-77.
- [Che, 93] Chemin A., cahier "Le Monde radio-télévision", *Le Monde*, 7 juin 1993.
- [Con, 87] Conklin J., *Hypertext: An Introduction and Survey*, IEEE Computer, Sept 1987, pp.17-41.
- [Cot, 99] Cotte D., *Sauts technologiques et ruptures dans les modes de représentation des connaissances. Etude du texte numérique comme objet technique*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, UFR IDIST, Université de Lille 3, Janvier 1999.
- [Cou, 90] Coutaz J., *Interfaces homme-ordinateur : conception et réalisations*, Bordas, Paris, 1990.
- [Dam, 95] Damasio A., *L'Erreur de Descartes*, Odile Jacob, Paris, 1995.
- [Deb, 93] Debray R., *Vie et mort de l'image, une histoire du regard en Occident*, Bibliothèque des idées, Gallimard, Paris, 1993.
- [DeB, 98] De Brabandere L., *Le management des idées : de la créativité à l'innovation*, Dunod, Paris, 1998.

- [Del, 78] Deledalle G., *Ecrits sur le signe*, Editions du Seuil, Paris, 1978.
- [Del, 83] Deledalle G., *La philosophie américaine*, L'Age d'homme, Lausanne, 1983.
- [DeR, 99] De Rosnay J., Stratégies pour le cybermonde, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 10-11.
- [Duc, 80] Ducrot O., *Les mots du discours*, Editions de Minuit, Paris, 1980.
- [Dur, 96] Durand A., *Bud Wehrheim : Odyssée de lumière*, film documentaire, 26', Exposition Bud Wehrheim, 35 ans de peinture de la Grèce, Aubenas, mars 1996. Diffusé dans l'émission spéciale sur la peinture d'Espace TV Hainaut.
- [Dur, 97b] Durand A., *Modélisation moléculaire, vers un nouvel outil d'aide à la conception multimedia*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, 1997.
- [Dur, 97c] Durand A., Laubin J-M., Leleu-Merviel S., Vers une classification des procédés d'interactivité par niveaux corrélés aux données, Actes de la conférence H²PTM'97 (septembre 97, St Denis), in *Hypertextes et Hypermédiats*, Ed. Balpe J-P., Volume 1 N°2-3-4/1997, Hermès, Paris, 1997.
- [Eco, 62] Eco U., *L'œuvre ouverte*, Editions du seuil, Paris, 1962.
- [Esc, 91] Escarpit R., *L'information et la communication, théorie générale*, Hachette, Paris, 1991.
- [Gar, 67] Garfinkel H., *Studies in ethnology*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1967.
- [Gar, 95a] Gardiès A., Bessalet J., *200 mots-clés de la théorie du cinéma*, deuxième édition, collection 7^{ème} art, cerf, Paris, 1995.
- [Ghi, 86] Ghiglione R., *L'Homme Communiquant*, Armand Colin, Paris, 1986.
- [Gil, 78] Gille B., *Histoire des techniques*, Technique et civilisations, Technique et Sciences, Encyclopédie de la Pléiade, Vol. 42, Gallimard, Tours, 1978.
- [Hfs, 88] Human Factors Society, *American National Standards for Human Factors Engineering of Visual Display Terminal Workstations*. The Human Factors Society Inc., 1988.
- [Hoc, 87] Hoc J-M., *Psychologie cognitive de la planification*, Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble, 1987.
- [Hui, 94] Huisman D., *L'âge du faire*, Hachette, Paris, 1994.
- [Hym, 72] Hymes D., Modèles pour l'interaction du langage et de la vie sociale, trad. In *Etudes de linguistique appliquée*, 37, 1980, pp. 127-153.
- [Jac, 63] Jacobson R., *Essais de linguistique générale*, Editions de Minuit, Paris, 1963.
- [Jea, 98] Jeanneret Y., Souchier E., Pour une poétique de "l'écrit d'écran", *Xoana images et sciences sociales*, n°6, 1998.
- [Jea, 99] Jeanneret Y., Les technologies de la pensée restent à penser, *La dynamique des savoirs*, Sciences Humaines, Hors série N°24, mars/avril 1999, pp. 22-25.
- [Kol, 65] Kolmogorov A. N., Three approaches for defining the concept of information quantity, *Information transmission*, Vol. 1, 1965, pp. 3-11.
- [Kol, 97] Kolski C., *Interfaces homme-machine - application aux systèmes industriels complexes*, 2ème édition revue et augmentée, Hermès, Paris, 1997.
- [Lab, 83] Laborit H., *La colombe assassinée*, grasset, Paris, 1983.
- [Lar, 91] Laramée A., Vallée B., *La recherche en communication*, Presses de l'Université du Québec, Sillery, 1991.
- [Lau, 95] Laufer R., Scavetta D., *Texte, Hypertexte, Hypemédia*, Collection "Que sais-je ?", Presses Universitaires de France, Paris, 1995.

- [Lau, 00] Laudati P., *L'image de la ville – Qualité de l'habitat et qualité à vivre dans la ville*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, à paraître en 2000.
- [LeC, 89] Le Cardinal G., *L'homme communique comme unique*, modèle systémique de la communication interpersonnelle finalisée, Thèse pour l'habilitation à diriger des recherches, Université de Bordeaux 3, octobre 1989.
- [Lel, 96] Leleu-Merviel S., *La scénistique, méthodologie pour la conception de documents en media multiples suivant une approche Qualité*, Thèse pour l'habilitation à diriger des recherches ; Université de Paris VIII, Saint-Denis, 1996.
- [Lel, 97] Leleu-Merviel S., *La conception en communication, Méthodologie qualité*, Hermès, Paris, 1997.
- [Lel, 98b] Leleu-Merviel S., Qualité de la conception en multimédia : organisation du processus de coproduction contre suprématie de la liberté créatrice, *Actes du colloque "coproduction de la Qualité"* (Toulouse, 12/13 novembre 1998), Toulouse, 1998.
- [LeM, 73] Le Moigne J-L., *Les systèmes d'information dans les organisations*, Collection Systèmes-Décisions, Presses Universitaires de France, Paris, 1973.
- [Lis, 86] Lissandre M., La méthode SADT, un langage pour communiquer des idées, *Le monde Industriel*, 17 Mars 1986.
- [Lon, 97] Longavesne J-P., *Conférences d'histoire de l'art*, Ecole Nationale Supérieure des Arts décoratifs, 1997/1998.
- [Mal, 93] Mallet J., Dortier J-F., Comment articuler la pensée avec l'action - entretien avec Francisco Varéla, *Sciences Humaines*, n°31, septembre 1993, pp. 327-334.
- [Mat, 94] Mattelart A., *L'invention de la communication*, Editions de la découverte, Paris, 1994.
- [Mat, 95] Mattelart A., Mattelart M., *Histoire des théories de la communication*, La découverte, Paris, 1995.
- [Mél, 79] Mèlèse J., *Approches systémiques des organisations*, Editions Hommes et Techniques, Suresnes, 1979.
- [McL, 62] Mac Luhan M., *The Gutenberg Galaxy : The Making of Typographic Man*, University of Toronto Press, Toronto, 1962.
- [Muc, 91] Mucchielli A., *Les situations de communication*, Eyrolles, Paris, 1991.
- [Muc, 95a] Mucchielli A., *Les Sciences de l'Information et de la Communication*, Collection Les fondamentaux, Hachette, Paris, 1995.
- [Muc, 95b] Mucchielli A., *Psychologie de la communication*, Presses Universitaires de France, Paris, 1995.
- [Muc, 95c] Mucchielli A., Pratiques et mécanismes de la communication, *Introduction aux Sciences de l'Information et de la Communication*, Denis Benoît, Les éditions d'organisation, Paris, 1995, 59-95.
- [Nan, 95] Nanard J., Nanard M., Hypertext Design Environments and the Hypertext Design Process, *Communications of the ACM*, August 95, Vol. 38 N°8, New York, 1995, pp. 49-56.
- [Nel, 87] Nelson T., All for One and One for All, *Proceedings of Hypertext '87*, ACM, 1987.
- [New, 70] NewComb T., Turner R., Converse P., *Manuel de psychologie sociale. L'interaction des individus*, Presses Universitaires de France, Paris, 1970.
- [Nie, 97a] Nielsen J., *TV vs. computers*. Useit Papers and Essays (1997). Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9702b.html>.
- [Nie, 97b] Nielsen J., *Why Advertising Doesn't Work on the Web*. Useit Papers and Essays (1997). Site Web (connexion : sept 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9709a.html>.

- [Nig, 96] Nigeay L., Coutaz J., Espaces conceptuels pour l'interaction multimédia et multimodale, *Technique et Science Informatique*, Volume 15, n°9/1996, pp. 1195-1225.
- [Pan, 98] Pang A. S-K., *The work of the Encyclopedia in the age of electronic reproduction*. First Monday, Peer-reviewed journal on the internet. Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse http://www.firstmonday.dk/issues/issue3_9/pang/.
- [Pic, 95] Picard D., Théories et modèles de la communication, in *Introduction aux Sciences de l'Information et de la Communication*, Denis Benoît (Ed.), Les éditions d'organisation, Paris, 1995, pp. 21-58.
- [Pré, 95] Prédal R., La communication audiovisuelle, In *Introduction aux Sciences de l'Information et de la Communication*, Collection coordonnée par Denis Benoit, Les éditions d'organisation, Paris, 1995, 327-398.
- [Qué, 91] Quéré L., D'un modèle épistémologique de la communication à un modèle praxéologique, *Réseaux*, n° 46-47, 1991, pp. 69-90.
- [Ram, 99] Ramonet I., Internet ou mourir, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 6-9.
- [Ray, 94] Rayward W. B., Visions of Xanadu: Paul Otlet (1868-1944) and Hypertext, *Journal of the american society for Information Science*, n° 4, 1994, pp. 235-250.
- [Ric, 95] Richard J-F., Résolution de problèmes : stratégies et impasses, *Sciences Humaines*, n°56, décembre 1995, pp. 20-22.
- [Riley, 63] Riley M., *Sociological Research*. Under the general editorship of Merton R., Harcourt Brace & World, New York, 1963.
- [Ros, 77] Ross D.T., Structured analysis (SA) : a language for communicating ideas. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol.SE-3, 1, Janvier 1977.
- [Ros, 99] Roskis E., Ces images qu'on manipule, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 84-86.
- [Sar, 98] Saramango J., A quoi sert la communication ?, *Le Monde diplomatique*, décembre 1998. Reproduit dans *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 48-49.
- [Sfe, 88] Sfez L., *Critique de la communication*, Seuil, Paris, 1988.
- [Sfe, 91] Sfez L., *La Communication*, Collection "Que sais-je ?", Presses Universitaires de France, Paris, 1991.
- [Sfe, 99] Sfez L., L'idéologie des nouvelles technologies, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 20-22.
- [Sha, 49] Shannon C.E., Weaver W., *A mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana, Illinois, 1949.
- [Sou, 53] Souriau E., *L'univers filmique*, Flammarion, Paris, 1953.
- [Tie, 93] Tiercelin C., *C.S. Peirce et le pragmatisme*, Presses Universitaires de France, Paris, 1993.
- [Tra, 97] Traverso V., La pluie et le beau temps dans les conversations quotidiennes. Aspects rituels et thématiques, Actes du colloque "La médiatisation de l'information scientifique - Le cas de la météo" (Décembre 1995, Lyon), *Revue Sciences de la Société*, N°41, Presses Universitaires du Mirail, LERASS, Toulouse, 1997.
- [Val, 35] Valéry P., Notion générale de l'art, *La Nouvelle Revue française*, Gallimard, novembre 1935, Paris. Reproduit dans Valéry P., *Œuvres*, Tome I, Collection "La Pléiade", Gallimard, Paris, 1957, pp. 1412-1415.
- [Val, 45] Valéry P., *Eupalinos, l'âme et la danse. Dialogue de l'arbre*, Gallimard, Paris, 1945.

- [Val, 62] Valéry P., La conquête de l'ubiquité, Pièces sur l'art. in *Oeuvres*, Collection Bibliothèque de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1962.
- [Var, 89] Varéla F.J., *Connaître les sciences cognitives*, Le seuil, Paris, 1989.
- [Ver, 95] Verroust G., Recherche et création artistique, *Actes du Métafort d'Aubervilliers*, 1ères assises du Métafort d'Aubervillier (30 sept. & 1^{er} octobre 94), Musso Pierre & Zeitoun Jean Ed., Charles Le Bouil, Paris, 1995.
- [Ver, 96] Verclytte L. (Ed.), *Conférence Qualité et Audiovisuel*, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 1996.
- [Wat, 91] Watzlawick P., *Les cheveux du Baron de Münchhausen*, Seuil, Paris, 1991.
- [Wol, 97] Wolton D., *Penser la communication*, Flammarion, Paris, 1997.
- [Wol, 99] Wolton D., *Internet, et après ? une théorie critique des nouveaux médias*, Flammarion, Paris, 1999.

Chapitre 2

Méthodologie AUTHOR pour lutter contre la crise du multimédia

SOMMAIRE DU CHAPITRE 2

INTRODUCTION.....	108
1 IDENTIFICATION DES PROBLEMES METHODOLOGIQUES ACTUELS.....	110
1.1 PREAMBULE.....	110
1.2 PROBLEMES FONDAMENTAUX	112
1.2.1 ABSENCE DE METHODE PERTINENTE	112
1.2.2 FREINS A LA MISE EN SYNERGIE DES COMPETENCES	114
1.2.3 MECONNAISSANCE DES OUTILS	115
1.2.4 SYNTHESE	116
1.3 SCHEMA DIRECTEUR POUR LE DIAGNOSTIC DU PROJET MULTIMEDIA.....	116
1.3.1 ENVIRONNEMENT DE L'ETUDE ET DESCRIPTION DU CHAMP D'OBSERVATION	116
1.3.2 POINTS DE RUPTURE DANS LE PROJET	117
1.3.3 REPERCUSSIONS SUR LE DEROULEMENT DU PROJET.....	121
1.3.4 CONSEQUENCES POUR LE PRODUIT FINAL	123
1.4 RECHERCHE DE REMEDES AUX CARENCES IDENTIFIEES	125
1.4.1 CORRECTIONS APPORTEES AUX LACUNES METHODOLOGIQUES	126
1.4.2 FACTEURS DE QUALITE DANS LES PROJETS MULTIMEDIAS.....	127
1.4.3 CREATIVITE ET INNOVATION.....	129
1.5 BILAN.....	129
2 ETAT DE L'ART DES METHODES DE DEVELOPPEMENT MULTIMEDIA.....	132
2.1 PREAMBULE.....	132
2.2 CRITERES D'ETUDE DES MODELES EXISTANTS	134
2.2.1 RESPECT DE LA DEMARCHE QUALITE	134
2.2.2 PRISE EN COMPTE DE L'UTILISATEUR.....	135
2.2.3 FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	135
2.2.4 CONDUITE DE PROJET	135
2.2.5 RESPECT DES CARACTERISTIQUES DU MULTIMEDIA.....	136
2.2.6 PRISE EN COMPTE DE LA DEMARCHE DE CREATION	136

2.2.7	BOUCLES DE RETROACTION.....	137
2.2.8	PROTOTYPAGE	137
2.2.9	CONCEPTS ET NOTATIONS ADAPTES.....	137
2.2.10	SEPARATION DES MODELES CONCEPTUELS	138
2.2.11	RESPECT DES CONTRAINTES DE DEVELOPPEMENT DU MILIEU PROFESSIONNEL	138
2.2.12	PRISE EN COMPTE DE DEVELOPPEMENTS AUTRES QU'INFORMATIQUES	138
2.2.13	PRESENCE DES PHASES DU GENIE LOGICIEL	139
2.3	ANALYSE DES METHODOLOGIES PROPOSEES DANS LA LITTERATURE	139
2.3.1	METHODOLOGIES INFORMATIQUES.....	139
2.3.1.1	Modèle cascade.....	139
2.3.1.2	Modèle de développement évolutif.....	141
2.3.1.3	Modèle spirale	143
2.3.2	METHODOLOGIES SPECIFIQUES AUX SYSTEMES INTERACTIFS	145
2.3.2.1	Méthode en U	145
2.3.2.2	Modèle ∇ (Nabla).....	148
2.3.3	METHODOLOGIES ORIENTEES MULTIMEDIA	150
2.3.3.1	Modèle OOHD (Object Oriented Hypermedia Design Model).....	151
2.3.3.2	Méthode RMM (Relationship Management Methodology).....	152
2.3.3.3	Modèle de développement d'applications multimédias.....	155
2.3.3.4	Modèle HFPM (Hypermedia Flexible Process Model)	157
2.3.4	SYNTHÈSE	159
2.4	BILAN	161

3 CADRE METHODOLOGIQUE AUTHOR..... 163

3.1	INTRODUCTION	163
3.2	PRESENTATION LINEAIRE DES ETAPES DU CYCLE DE VIE	163
3.2.1	VUE GLOBALE DU PROGRAMME.....	163
3.2.2	IDEE OU COMMANDE	164
3.2.3	ANALYSE PREALABLE	165
3.2.4	ANALYSE DETAILLEE	166
3.2.5	CONCEPTION PRELIMINAIRE.....	167
3.2.6	CONCEPTION DETAILLEE	172
3.2.7	PRE-PRODUCTION (INDUSTRIALISATION).....	174
3.2.8	PRODUCTION (DEVELOPPEMENT).....	176
3.2.9	IMPLEMENTATION.....	177
3.2.10	VIE DU PRODUIT : RETOURS D'EXPERIENCE.....	179

3.2.11	ARCHIVAGE	179
3.2.12	SYNTHESE	180
3.3	FONCTIONNEMENT REEL DU CADRE METHODOLOGIQUE AUTHOR	182
3.3.1	BOUCLES DE RETROACTION.....	182
3.3.2	ADAPTATION DU MODELE AUX PROJETS DE TAILLE REDUITE	184
3.4	BILAN	185
 <u>CONCLUSION.....</u>		<u>187</u>
 <u>BIBLIOGRAPHIE.....</u>		<u>189</u>

Chapitre 2

Méthodologie AUTHOR pour lutter contre la crise du multimédia

Introduction

Le premier chapitre a présenté le document multimédia comme un produit de communication à part entière, faisant appel à des techniques et des technologies nouvelles. L'arrivée des NTIC dans la sphère de la communication a pour conséquence de perturber notablement le processus de communication qui les utilise. D'une part, l'élaboration du message ne peut plus s'appuyer sur les repères qui étaient les siens depuis des siècles. D'autre part, à l'autre extrémité du processus, la lecture des messages est différente, s'appuyant presque équitablement sur les composantes rationnelles et relationnelles de la communication.

La place de l'homme, tant en amont qu'en aval dans le projet de fabrication du produit constitue la préoccupation première de cette thèse. Au niveau de la création des messages, force est de constater que l'homme s'efface bien souvent au profit des techniques et des outils informatiques et que les produits finaux n'atteignent pas leurs buts communicationnels. L'une des causes majeures de ce phénomène, avec le manque de "recul culturel" du multimédia, est le désordre méthodologique qui règne dans les projets actuels. Pour tenter de cerner et d'apporter des solutions à ce problème, ce chapitre deux s'intéresse aux processus mis en jeu dans la création de documents multimédias.

Dans une première partie, un diagnostic des problèmes actuels dans les projets multimédias et de leurs conséquences est proposé. L'analyse qui est présentée se fonde pour une grande partie sur l'étude de projets multimédias réels réalisés au sein d'entreprises avec lesquelles le Laboratoire des Sciences de la Communication collabore et dans le cadre du contrat CIFRE impliquant l'auteur de ce mémoire [Hua, 98]. Cette analyse commence par des problèmes fondamentaux, qui sont liés à une rupture du processus de réflexion et de création puisque le document multimédia, à de rares exceptions près, n'est pas modifiable

rapidement et directement par son auteur. Ces problèmes fondamentaux ont tendance à désorganiser les projets qui ne respectent plus alors ni délais, ni coûts, ni qualité et ne favorisent plus la prise en compte des besoins de l'utilisateur final. Finalement, ce sont le document final et son utilisateur qui sont le plus lésés avec les déficiences du premier et la non réponse au besoin du second.

Cette analyse permet d'insister sur le fait que le besoin actuel des professionnels du multimédia est avant tout méthodologique. Pourtant, au niveau scientifique et technique, un certain nombre de solutions ont déjà été proposées, plus ou moins adaptées au multimédia. Ces méthodologies viennent de plusieurs disciplines, surtout informatiques, et ne prennent pas en compte tous les aspects du multimédia, ce qui explique l'échec relatif de leur implantation dans le milieu professionnel. Elles apportent cependant un certain nombre d'enseignements sur les démarches à suivre dans un projet de développement d'application multimédia. Une revue de ces méthodologies est proposée dans la seconde partie de ce chapitre, mettant en évidence le besoin actuel d'une méthodologie véritablement adaptée au milieu professionnel du multimédia.

Enfin, pour répondre aux carences constatées sur les méthodologies de développement actuelles, notamment leur relative inadaptation aux contraintes de développement du milieu professionnel, ce chapitre propose la définition du cadre méthodologique AUTHOR (pour Authoring and User oriented meThodology for Hypermedia mOdeling and cReation). Cette méthode originale a pour vocation d'améliorer la créativité et la réponse aux besoins des utilisateurs tout en garantissant le respect des délais et des contraintes des projets professionnels multimédias.

1 Identification des problèmes méthodologiques actuels

1.1 Préambule

En 1969 est décelée dans le domaine informatique la **Crise du Logiciel** [Gib, 94]. Cette crise touche à l'époque l'industrie informatique du logiciel de façon répétée et systématique, ce qui lui confère rapidement le qualificatif de "chronique". Ses symptômes sont les suivants [Str, 96] :

- le coût de développement d'un logiciel est imprévisible (le dépassement moyen est de 70%) et son délai de livraison est rarement respecté (le dépassement moyen est de 50%),
- la qualité du logiciel est déficiente quelle que soit la taille du projet : le produit ne satisfait pas les besoins, son utilisation est difficile et les fonctions offertes sont limitées ; il consomme plus de ressources que prévu jusqu'à ne plus fonctionner sur les machines pour lesquelles il était conçu. Enfin, le nouveau logiciel installé est à l'origine de pannes dans le système qui l'accueille,
- la maintenance du logiciel est difficile, coûteuse et souvent à l'origine de nouvelles erreurs,
- il est rare de pouvoir réutiliser un logiciel existant ou l'un de ses composants pour la construction d'un nouveau logiciel ou pour sa propre évolution.

Les conséquences économiques sont désastreuses et se sont prolongées dans le temps. Aujourd'hui, le coût du logiciel est supérieur à celui du matériel et croît de façon exponentielle.

Ce tableau sombre qui a conduit des groupes de recherche de l'OTAN à définir le Génie Logiciel [Gib, 94], pourrait relativement bien dépeindre la situation actuelle en production d'applications multimédias [Sie, 97]. En effet, le multimédia a hérité de l'informatique l'ensemble des problèmes liés à la crise du logiciel : le produit multimédia s'appuie bien souvent sur une base de type informatique (le fonctionnement des contenus des cédéroms et celui des sites web est assuré par des logiciels), ce qui lui en donne les caractéristiques. En plus des difficultés présentées ci-dessus, une très grande partie des produits multimédias proposés actuellement n'atteignent pas leur objectif pédagogique, communicationnel ou informatif [Hua, 00a] ; le discours qu'ils supportent a peu de sens ou a perdu la signification voulue par l'auteur [Jea, 99] ; ils n'offrent donc que peu d'intérêt à leurs utilisateurs supposés, surtout au regard du prix et du manque d'originalité face aux supports papier et

audiovisuel [Nie, 98b]. En outre, ils ne peuvent répondre à aucun besoin particulier, souffrent de problèmes de mise en scène, et leur ergonomie est souvent déplorable [Tri, 95], ce qui conduit à une utilisation difficile des produits par leurs utilisateurs. Enfin, des problèmes de fond liés aux spécificités de la technique hypertexte et hypermedia, comme la désorientation de l'utilisateur [Con, 87] n'ont toujours pas été résolus.

Au niveau de la production proprement dite, on remarque à l'instar de la crise du logiciel des dépassements énormes en coûts et en délais. Cependant, aux dépassements de coûts maintenant classiques des projets informatiques, s'ajoutent en multimédia les coûts d'achats de droits, de cachets d'acteurs et les coûts de prises de vues qui dépassent de beaucoup le coût d'une simple ligne de code informatique. Les enjeux financiers sont donc de tout premier plan.

Une analyse réalisée au Laboratoire des Sciences de la Communication à partir d'un certain nombre de projets industriels [Hua, 98] a permis de montrer que, dans le cadre industriel envisagé ici, l'absence de méthodes et d'outils dans les projets de développement multimédia constitue une cause majeure au problème. Les professionnels actuels manquent également de recul et de culture commune. En effet, chaque intervenant provient d'une discipline différente (informatique, audiovisuel, imprimerie...) et a donc tendance à utiliser en priorité les connaissances de sa discipline d'origine. Chacun applique ainsi ses propres méthodes et ses propres principes, qui ne sont évidemment que partiellement adaptés aux contraintes du multimédia.

Par conséquent, le projet multimédia est trop souvent désarticulé, il ne repose sur aucune structure organisationnelle solide : l'analyse, la conception et la production sont mélangées en un vaste prototypage désordonné [Oin, 94]. Les répercussions sur le projet sont très importantes (retards, coûts ...). Mais, plus grave encore, les conséquences ultimes pénalisent l'utilisateur puisque c'est finalement le produit qui est lésé par les problèmes engendrés au cours du déroulement du projet. La première partie de ce chapitre propose donc tout d'abord une identification des causes de ce phénomène. Une démonstration de type cause à effet, réalisée par analyse de projets, met ensuite à jour des conséquences, pour le projet et pour l'utilisateur, de ce que l'on peut appeler la **crise du multimédia**. Enfin, des remèdes sont envisagés pour tenter de résoudre les carences méthodologiques recensées.

1.2 Problèmes fondamentaux

1.2.1 Absence de méthode pertinente

Le premier chapitre a rappelé que le fonctionnement cognitif et créatif de l'être humain correspond à un cycle "Reconnaissance-Action" encore appelé "Recherche-Exécution" [Car, 83][Cou, 90].

Rappelons cependant que deux types de processus de fabrication ont été distingués par rapport à ce principe [Hua, 98] :

- Les fabrications de documents qui consistent en l'évaluation/modification d'un seul prototype tout au long de la création. Dans ce cas, la réflexion et l'action humaines sont directement génératrices d'un résultat observable et donc évaluable. Le processus Reconnaissance-Action est pleinement utilisé. L'homme concrétise un modèle mental, orienté ou non par le support qu'il utilise, et voit immédiatement le résultat de son action, ce qui l'engage à réaliser d'autres actions. Des boucles de rétroaction successives et réalisées en temps réel permettent à l'auteur de progresser, puis enfin aboutir.
- Les créations de documents qui nécessitent de passer par des phases de conception avant d'entrer en phase de production. Dans ce cas, la machinerie employée correspond plus précisément à la filière technique ou au système technique qui nécessitent une planification et une organisation plus complexes. On se trouve ici dans le cas d'une création dont on ne voit pas immédiatement le résultat : le feedback agit a posteriori ; pour le cas spécifique de l'informatique, il est en outre difficile d'observer un logiciel en cours de développement et de vérifier que le processus se déroule correctement [Gau, 96]. De plus, la présence de plusieurs intervenants augmente les problèmes de visibilité du projet. L'absence de visibilité due à la rupture du processus Reconnaissance-Action est cependant atténuée par une certaine expérience et par des modélisations abstraites intermédiaires du futur produit. C'est le rôle notamment des documents de définition (comme les plans pour l'architecte, la partition pour le musicien et le scénario en audiovisuel) et des documents de planification.

Les produits multimédias considérés dans ce travail, à l'instar des applications informatiques, correspondent en majorité à ce second type [Gau, 96] ; cependant, comme pour toute discipline jeune, il n'existe ni expérience, ni formalismes rigoureux et systématiques. Les auteurs ont donc tendance à faire converger leur méthodologie vers le premier schéma (et repris en figure II.1) pour concrétiser et évaluer plus aisément leurs idées. Cela est d'autant plus tentant que l'outil de fabrication et l'outil de consultation se confondent. L'aspect

physique du projet masque donc complètement et définitivement la nécessité de l'analyse du besoin, de la définition des fonctions à proposer et de la conception d'une solution appropriée. Le choix de la solution est en ce sens d'abord guidé par des considérations matérielles [Jea, 99].

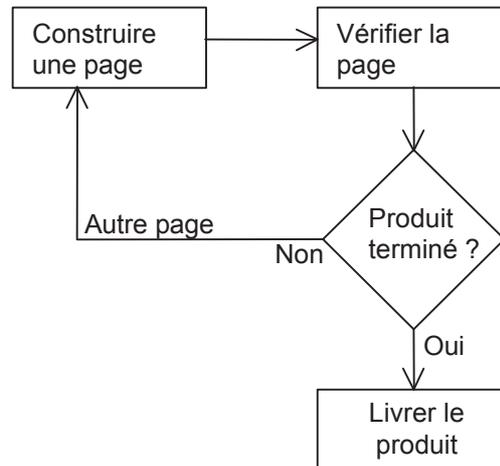


Figure II.1. : Méthodologie "dominante" de production des applications interactives.

Concrètement, le besoin de manipuler physiquement le produit se traduit donc par :

- une production immédiate sur des logiciels de graphisme,
- une absence d'analyse et de conception : une étude par interview d'auteurs multimédias [Hua, 96] montre que l'analyse est présente mentalement à un état latent. La conception, quant à elle, conduit exclusivement à une structure arborescente et/ou se fait tout au long de la production.
- un prototype unique implémenté sur un langage-auteur [Oin, 94] (cf. figure II.1). La fabrication se fait alors par morceaux : un écran (ou page-écran) est composé, vérifié, remodifié, jusqu'à être correct, puis on passe à l'écran suivant. L'application est terminée lorsque tous les écrans ont été implémentés et mis en relation les uns avec les autres.

Aucune cohérence ou efficacité¹ du produit ne peuvent être garanties avec de tels procédés puisqu'elles ne sont jamais validées ni même envisagées. D'autre part, la visibilité et la traçabilité des projets sont rendues impossibles. Ce type de méthodologie peut suffire dans le cas d'une production très limitée et non complexe (comme quelques pages Web) réalisée par une personne seule assurant en outre les évolutions, les remises à jour et la

¹ *Définition* : qualité d'une chose qui produit l'effet attendu (référence Petit Robert).

maintenance du document. Dans le cas général, l'élaboration d'un produit multimédia suivant une telle démarche est à la fois insuffisamment rigoureuse du point de vue méthodologique et très centrée sur l'utilisation d'outils de production.

1.2.2 Freins à la mise en synergie des compétences

Les acteurs actuels du multimédia proviennent de disciplines différentes et n'ont trop souvent d'expérience, ni du multimédia, ni du travail avec des intervenants ayant d'autres sensibilités. Il est à noter à ce propos que les formations au multimédia sont rarement complètes à cause de la pluridisciplinarité nécessaire. De plus, une grande partie des formations proposées actuellement sont des spécialisations : par exemple, en fin de cursus en informatique « pure », on propose aux étudiants une année de spécialisation en multimédia qui ne fait que donner quelques bases en audiovisuel et en communication sans pouvoir approfondir ces disciplines. Ces formations, limitées pour la plupart à des recrutements homogènes, ne regroupent donc que des spécialistes de la même discipline et n'habituent pas les futurs professionnels du multimédia à travailler ensemble avec d'autres spécialités.

Le franchissement de cette barrière, la fusion des sensibilités se fait donc au sein de l'entreprise ; mais chacun des intervenants n'y est pas forcément préparé, et ce que l'on peut appeler le « choc méthodologique » est parfois important. Pour exemple et exagérant éventuellement les cas, on retiendra quelques incompréhensions classiques :

- certains informaticiens n'admettent pas la démarche des communicants qui discutent beaucoup, sans méthode et souvent sur des sujets a priori très éloignés du propos avant de sortir un concept,
- la plupart des graphistes et infographistes renoncent à toute idée d'organisation dans leurs activités,
- les créatifs rejettent toute méthodologie parce que leur habitude est de créer par impléments successifs,
- etc.

Ces incompréhensions ne constituent pas des obstacles infranchissables ou ne créent pas des problèmes relationnels forcément importants, mais poussent chacun des intervenants à « travailler dans son coin », du moins méthodologiquement. Elles amplifient donc le désordre méthodologique, diminuent la communication au sein du projet et se posent tout simplement comme une barrière à la création de richesse.

1.2.3 Méconnaissance des outils

La fabrication des produits multimédias est centrée sur l'utilisation d'outils. Le multimédia étant en vogue, ces outils sont très nombreux, et sont souvent édités trop rapidement, contenant encore un certain nombre de bogues. C'est le cas des langages-auteur et de leur extension à Internet, les éditeurs de pages ou de sites Web. Ces logiciels posent des problèmes à trois points de vue :

- D'une part, ils contraignent les utilisateurs par leurs limites techniques et conceptuelles : un logiciel conçu pour organiser les applications interactives en arborescence contraint son utilisateur à se limiter à de tels arbres pour son développement. Autre exemple, certains logiciels ne supportent pas toutes les spécificités techniques. Les langages-auteur ne satisfont en tout cas pas à un grand nombre de fonctions que l'on attendait d'eux au départ [DUR, 97b].
- D'autre part, les langages-auteur génèrent des applications contenant régulièrement des bogues non attribuables à une mauvaise manœuvre du développeur. Ces bogues sont souvent très difficiles à corriger et allongent énormément les temps de développement.
- Enfin, ils n'offrent pour la plupart aucune aide et aucun support à la communication et à la création puisqu'ils sont orientés vers les standards matériels d'implémentation.

La méconnaissance des outils disponibles est elle aussi à l'origine de problèmes importants. Ces outils sont mal utilisés et obligent à augmenter le nombre de manipulations avant d'arriver à un résultat satisfaisant.

Les erreurs techniques liées à une méconnaissance générale du multimédia ou à une méconnaissance des supports finaux sont encore plus nombreuses. L'absence de connaissances approfondies du multimédia conduit à ignorer certains points, et donc à ne garantir la qualité technique des produits que sur quelques parties du produit final, celles qui sont maîtrisées. Les connaissances techniques (débit, capacités des supports) ne sont généralement pas connues des graphistes (alors qu'une connaissance de base pourrait suffire). Des standards de qualité graphique ne sont pas maîtrisés par les intervenants techniques des projets.

La méconnaissance des modes propres à communiquer est un problème non moins important. Par exemple, aucune hypothèse n'est généralement émise quant aux destinataires prioritaires du message, constituant le cœur de la cible, ce qui limite l'efficacité du contexte choisi pour la communication et le choix de langage. Autre exemple, la part entre communication digitale et communication analogique (ou relationnelle), notamment à

travers l'utilisation des médias (par exemple les clips sonores pour la communication relationnelle et les blocs de texte pour appuyer les éléments rationnels), n'est pas faite (cf. chapitre 1).

1.2.4 Synthèse

Les problèmes que traverse actuellement le multimédia sont liés à la jeunesse de la discipline. D'une part, le projet multimédia est marqué par une absence méthodologique assez lourde de conséquence. L'absence de repères et de documents de formalisation focalise le projet sur l'utilisation d'outils qui, quant à eux, permettent de produire rapidement du concret. D'autre part, la méconnaissance générale du multimédia amplifie le problème méthodologique puisque la collaboration entre intervenants et l'exploitation des outils ne sont pas optimisées. Ces problèmes de fond conduisent à des erreurs fondamentales, encore appelées points de rupture.

1.3 Schéma directeur pour le diagnostic du projet multimédia²

1.3.1 Environnement de l'étude et description du champ d'observation

L'étude présentée dans ce chapitre résulte d'une collaboration entre le Laboratoire des Sciences de la Communication de Valenciennes avec des sociétés de production audiovisuelle ou multimédia et des sociétés de service en informatique. Elle a été notamment réalisée dans le cadre du contrat de recherche CIFRE ayant servi de support à cette recherche.

Cette étude a porté sur l'analyse de plus d'une dizaine de projets multimédias de réalisation de cédéroms ou de réalisation de sites web correspondant à des missions professionnelles effectuées pendant le contrat CIFRE. Elle résulte également de nombreuses observations "sur le terrain" d'équipes de production multimédia (pour des questions de confidentialité, aucune entreprise n'est citée dans ce document).

Cette analyse a mis en évidence la récurrence et la gravité d'un certain nombre de problèmes, que l'on retrouve dans d'autres disciplines comme la conception d'interfaces homme-machine et l'ingénierie des systèmes d'information [Red, 91]. C'est pourquoi la structuration des résultats de cette analyse adapte au multimédia la présentation de l'analyse critique proposée par Redouin sur les projets de conception des systèmes d'information.

² De larges extraits de cette synthèse ont été publiés dans [Hua, 98]

1.3.2 Points de rupture dans le projet

Les "points de rupture" présentés ci-dessous (cf. figure II.2 s'inspirant pour certaines parties de [Red, 91]) peuvent être définis comme des absences de méthodes, de techniques, souvent aussi de lucidité et de rigueur dans l'ensemble des tâches visant à concevoir et réaliser un produit multimédia dans le cadre professionnel. L'ampleur que prennent souvent leurs conséquences est importante et, s'il est facile de détecter les problèmes afférents, il devient plus ardu de les corriger ou de les pallier :

Absence de conduite de projet (Erreur E1, cf. figure II.2) : le problème méthodologique général est amplifié dans le milieu professionnel par le nombre et la diversité des intervenants d'un projet (qu'ils soient humains ou institutionnels) et par le nombre d'activités différentes générées. Pour rappel, le projet de développement de produits multimédias mêle notamment les métiers de l'audiovisuel, les métiers de l'informatique, les métiers de l'édition traditionnelle, les métiers du marketing, de la publicité, auxquels s'ajoutent les experts du sujet abordé par le produit et le client. Cette fusion de compétences n'est souvent supportée par aucune méthodologie de conduite de projets. Par exemple, dernièrement, un groupe important de la grande distribution a entrepris de mettre sur Internet l'ensemble de son catalogue. La production a été séparée en plusieurs structures : une structure chargée de la prise de vue, une structure pour le référencement des produits, une structure pour le design des pages HTML, une structure pour le développement des pages HTML et une structure pour le développement de la base de données. Aucune équipe de gestion du projet n'a été mise en place et par conséquent, la communication et les échanges de données entre les diverses structures ont été défectueux. La conséquence majeure est que le projet a duré deux mois de plus ; et au surcoût dû au projet s'est ajouté le manque à gagner dû au retard de mise en ligne du catalogue. Enfin, le produit est difficilement utilisable et a déjà fait l'objet d'un certain nombre de modifications depuis sa mise en ligne.

Absence d'étude des risques (E2) : même si le budget d'un projet multimédia est souvent élaboré (incluant parfois, comme en audiovisuel, les 10% de dépenses imprévues), le risque financier est mal évalué. L'existence d'achats de droits, la profusion d'activités et l'absence de méthode validée d'étude du risque y contribuent. Les risques pour le client (fonctionnement, économiques, sociaux) ne sont généralement pas analysés non plus et n'interviennent donc pas dans la planification et les prises de décision.

Pré-production éludée (E3) : au lieu de prévoir et planifier les activités de production (planning, coûts, ressources humaines et matérielles, charges), les auteurs de produits multimédias se refusent à considérer tout problème (technique ou financier) tant qu'il ne

constitue pas un point de blocage pour le projet. Par exemple, il arrive que des musiques ou des photos non libres de droits soient insérées dans le produit avant de savoir à combien s'élèvent leurs droits : c'est souvent quand le produit est fini que les auteurs s'inquiètent de ce problème et s'aperçoivent que leur budget n'est pas suffisant pour acheter ces droits. C'est à ce problème qu'a été confronté un jour une petite société éditrice de cédérom : dans l'un de ses produits, de coût modeste (80000 francs), cette entreprise avait inséré une musique non libre de droit. Prise sur le fait par la SACEM lors d'une présentation publique du produit, cette société a dû acquitter près de 600000 francs de dommages et intérêts.

Tests de validation du produit réalisés après l'implémentation (E4) : il est alors impossible de corriger les erreurs d'analyse, de conception et de production puisque cela implique des frais et du temps supplémentaires. Dans les faits, ces tests de versions Bêta ne servent donc qu'à corriger les bogues logiciels et les problèmes graphiques comme les couleurs d'une image, la compression d'un film puisqu'ils sont rapidement modifiables. A l'inverse, les choix de conception, l'analyse et l'élaboration des éléments dont la production est longue (animation en 3 dimensions, films tournés avec des moyens audiovisuels classiques) sont rarement corrigés.

Erreurs de production (E5) : les professionnels actuels du multimédia viennent de différents horizons : même s'ils maîtrisent les techniques de leur métier d'origine, ils sont en général sous-formés par rapport aux techniques, aux outils et aux contraintes du multimédia. Cela conduit à un manque de rigueur et de maîtrise des outils, et à de nombreuses erreurs ; l'exemple le plus significatif est le suivant : beaucoup de cédéroms présentent des sons et des vidéos mal numérisés et compressés ; en effet, en général, l'informaticien est incapable de juger le résultat d'une compression car il n'est pas spécialiste de l'image et du son et à l'inverse, les professionnels de l'image n'ont souvent pas les connaissances techniques pour compresser une vidéo afin qu'elle fonctionne à un débit images/seconde correct. Par exemple, dans l'industrie pharmaceutique, un grand laboratoire a commandé un cédérom de formation pour ses visiteurs médicaux pour plus d'un million de francs. Le cédérom, contenant trop d'erreurs, et ne fonctionnant pas sur les machines cibles n'a jamais été utilisé.

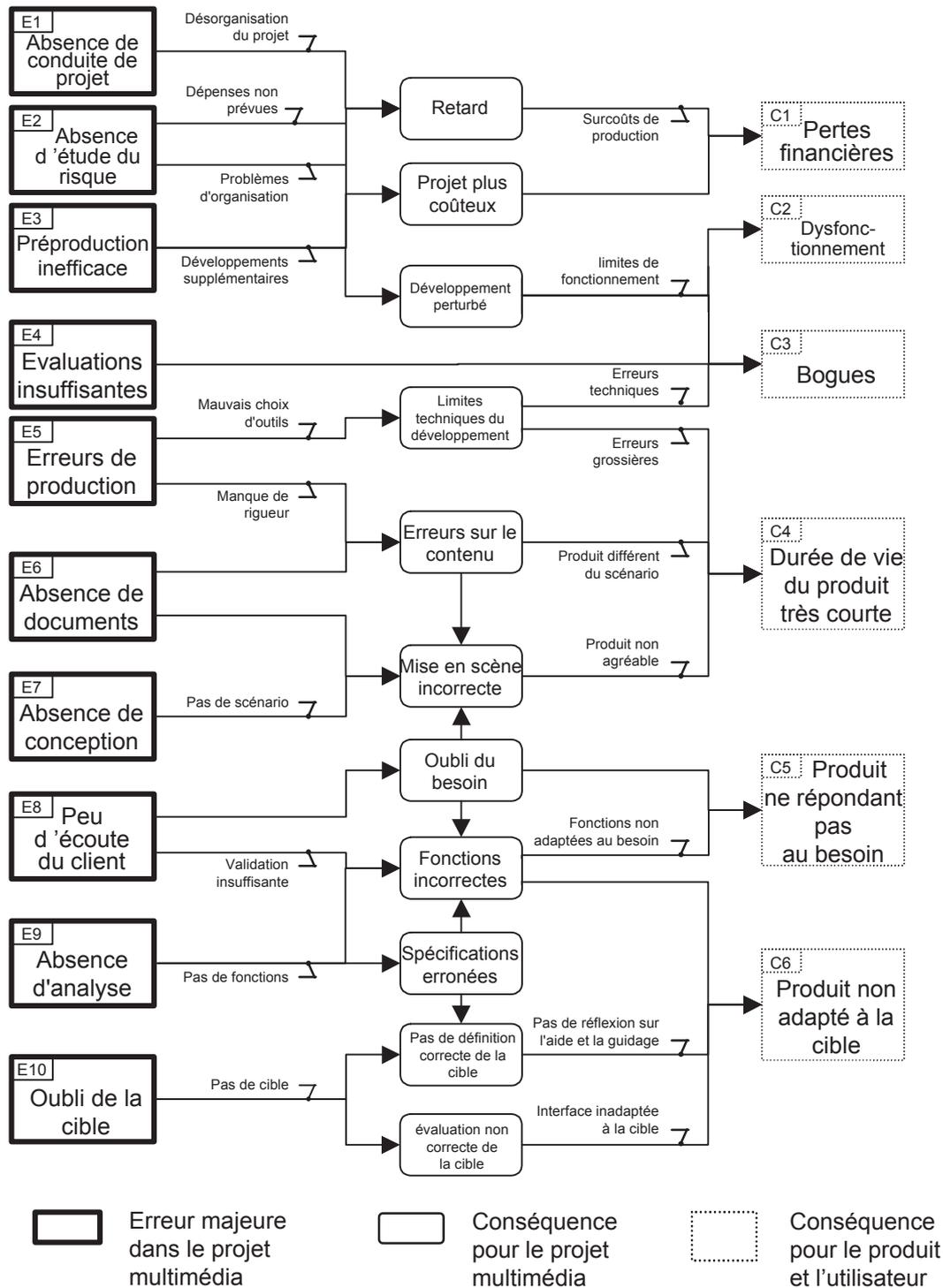


Figure II.2 : Chaîne de cause à effets des points de rupture dans les projets multimédia [Hua, 98].

Absence de documentation (E6) : les seuls documents de travail éventuellement utilisés au niveau professionnel sont le cahier des charges et le document de définition ou scénario (qui prend pratiquement toujours une forme arborescente) ; la communication est donc rendue difficile dans le projet. En outre, les capacités de mise à jour et d'évolution des

produits multimédias sont limitées. Seuls les produits conçus dès le départ comme évolutifs (comme les encyclopédies multimédias) supportent des mises à jour.

Absence d'analyse (E9) et de conception (E7) : l'analyse dans le projet multimédia ne traite pratiquement que de points financiers. De plus, elle élude l'étude du véritable besoin de l'utilisateur en mettant l'accent directement sur des contraintes matérielles : on parle plus de format (cédérom, borne) et d'outil (base de donnée, serveur) que de besoin de la cible, de fonctions ou d'axes de communication. La conception est tout autant négligée par les auteurs de produits multimédias ce qui provoque une pauvreté conceptuelle du modèle de conception (le scénario) qui est le plus souvent arborescent : la majorité des produits multimédias se présentent donc à leurs utilisateurs sous la forme d'une structure de menus arborescente qui n'offre que peu d'intérêt et se révèle souvent lassante.

Client pas assez consulté (E8) : ses interventions se résument souvent à la validation du cahier des charges et du produit fini. Lorsque le produit est mis en service, on s'aperçoit rapidement qu'il ne répond pas aux fonctions attendues par l'utilisateur et que le contenu informatif ou communicationnel n'est pas adapté au client. Ce défaut est particulièrement sensible dans le cas de projets institutionnels, mais il existe aussi dans l'édition dite "grand public".

Oubli de la cible dans toutes les étapes du cycle de vie (E10) : la composante "utilisateur-final" n'intervient dans aucune prise de décision du projet multimédia. Dans les cédéroms grand public, les utilisateurs finaux ne sont pas définis et les produits s'adressent à toutes sortes de public sans cibler les messages et les informations [Tou, 95]. L'INA [Ina, 94] propose une base triangulaire aux activités d'analyse et de conception. Ce triangle a pour sommets le *produit* (ses principales caractéristiques), les *utilisateurs* (besoins, attentes) et les *contraintes de réalisation* (techniques, financières, humaines). Dans un cas idéal, le barycentre du triangle équilatéral pourrait se trouver au centre de celui-ci (avec même des tendances à se rapprocher du sommet « utilisateur »). Dans le cas des projets multimédias actuels, ce barycentre est souvent très proche de la base produit-contraintes dont le poids est plus important (cf. figure II.3).

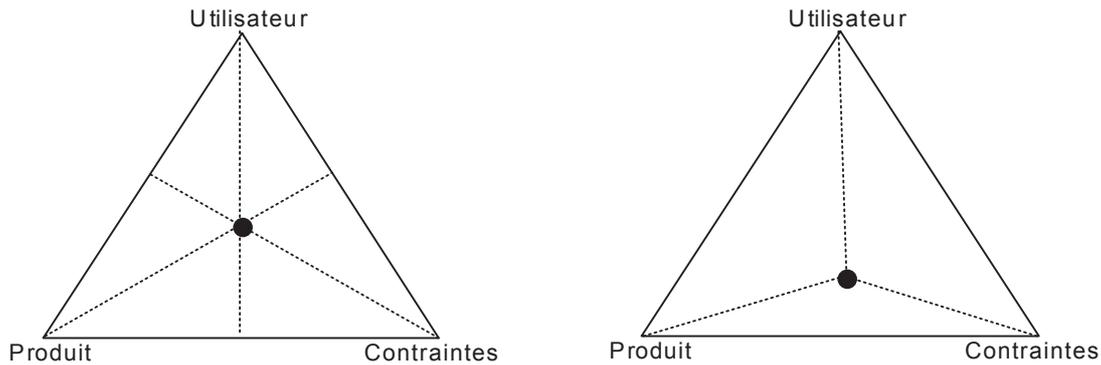


Figure 11.3 : Relations idéale (à gauche) et réelle (à droite) entre les trois composantes importantes d'un projet multimédia.

Ces points de ruptures correspondent donc à des erreurs fondamentales constatées dans la gestion de projets multimédias. Certains d'entre eux peuvent paraître triviaux à des spécialistes d'autres disciplines. Néanmoins, ce constat n'est pas spécifique au multimédia et on retrouve les mêmes erreurs dans un nombre finalement important de domaines. En informatique par exemple, malgré le Génie Logiciel, on remarque au début des années 90 un pourcentage assez fort d'échecs dans les projets pour les mêmes raisons. En Ingénierie de l'Information, Redouin [Red, 91] dresse à la même époque un constat qu'il qualifie de désastreux dans son domaine.

1.3.3 Répercussions sur le déroulement du projet

Ces erreurs ou points de rupture ont des répercussions sur le projet et sur le produit en construction [Hua, 98]. Des problèmes majeurs surviennent, qui conditionnent la réussite financière du projet et bien sûr la qualité du produit multimédia final. Ces conséquences sur le projet interagissent les unes avec les autres et sont difficilement corrigées, s'amplifiant les unes les autres dans le cas de corrections tardives et locales.

Trois de ces conséquences sont spécifiques au projet dans son cadre organisationnel et financier : les **retards** (qui entraînent des surcoûts de production) sont une caractéristique partagée par une majorité de projets. Les projets sont également **plus coûteux** que prévu, notamment à cause de dépenses non planifiées, de problèmes d'organisation et de développements supplémentaires. Pour les mêmes raisons, le développement de produits multimédias est **perturbé**, c'est-à-dire qu'aucune assise méthodologique ne permet de structurer les activités ou d'envisager sereinement des changements d'orientation.

Sur un plan plus spécifique au produit en développement, huit conséquences majeures sont à noter :

- Le développement est limité techniquement : ils n'exploitent pas de façon optimale les caractéristiques du support informatique ; au contraire, les produits tirent rarement parti des opportunités techniques que leur offrent les supports, s'engluent même dans leurs limites ou utilisent des innovations techniques hors de propos.
- Les erreurs sur le contenu (indépendamment du support) sont difficilement évitables car il manque au projet de la structuration et de la rigueur : ces erreurs vont des fautes d'orthographe aux erreurs de liens dans les champs hypertextes.
- La mise en scène est incorrecte, notamment parce qu'elle ne repose pas sur une conception sûre, et bien souvent parce que les professionnels du multimédia ne maîtrisent pas les techniques de mise en scène, ou de mise en page, relevant de compétences plus spécifiquement artistiques, esthétiques, visuelles et/ou graphiques.
- Le besoin motivant la fabrication du produit est souvent oublié pour imposer une solution envisagée a priori ne répondant pas à un besoin clairement exprimé.
- Les fonctions proposées sont incorrectes.
- Les spécifications sont erronées.
- La cible n'est pas définie correctement dès le départ, et le produit se forme autour d'une vision de l'utilisateur final qui est floue, qui n'est pas la bonne, ou qui est inexistante. Par exemple, la Communauté Européenne a dernièrement participé dans le cadre du plan MEDIA II au financement d'un cédérom à hauteur de trois millions de francs. Ce cédérom n'a été vendu qu'à sept exemplaires. Dans ce cas, l'absence de cible est flagrante.
- L'évaluation des différentes versions du produit par la cible au cours du projet est totalement négligée : le projet n'étant pas correctement planifié, les dépassements en coûts prohibant toute phase de test non vitale au fonctionnement du logiciel, et la cible présentant finalement peu d'intérêt pour les équipes de développement actuelles, ces évaluations sont rares ou réalisées trop succinctement.

Si l'on raisonne en termes de qualité pure, on s'aperçoit que la qualité du produit (réponse à un besoin, préoccupation pour l'utilisateur final, validations régulières de la qualité du produit) est négligée au profit des délais et des coûts (même si ceux-ci ont tendance à être sous-estimés au départ du projet). Selon le principe de la figure II.2, la base triangulaire Qualité – Coût – Délai [Ina, 94] est donc la suivante (figure II.4) :

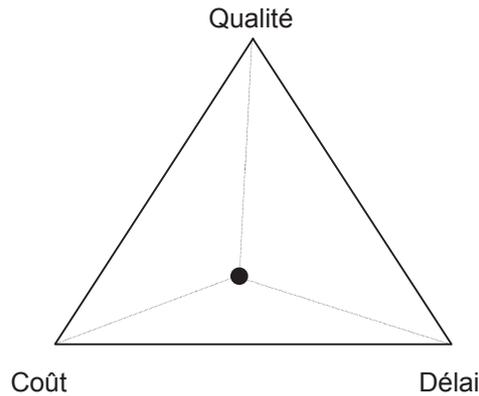


Figure II.4 : Relation triangulaire entre la Qualité du service, le coût et le délai dans les projets multimédia actuels. On peut néanmoins observer que, malgré cette hiérarchisation des priorités, les délais et les coûts ne sont pas respectés.

Selon un mécanisme d'enchaînement, les erreurs fondamentales conduisent finalement à des problèmes majeurs quant au produit final. La propagation des erreurs se fait de façon exponentielle, au niveau quantitatif (une erreur cause généralement plusieurs problèmes) mais aussi au niveau de l'ampleur (les erreurs provoquées sont de plus en plus graves).

1.3.4 Conséquences pour le produit final

Les conséquences finales concernent trois aspects du développement. Le premier est financier et l'on peut y placer les pertes financières du projet. Le second aspect concerne le produit « physiquement » : celui-ci est marqué par un nombre important de dysfonctionnements, par des bogues et par une durée de vie très courte. Le dernier aspect permet de s'intéresser aux performances du produit vis-à-vis des besoins des utilisateurs, et de remarquer que très peu d'entre eux, voire aucun, ne sont satisfaits (cf. figure II.2).

Les **pertes financières** (Conséquence C1) sanctionnent de nombreux projets multimédias, à cause des achats de droits, des risques financiers mal évalués, des problèmes méthodologiques et des retards. Selon l'INA [Ina, 94], plus le projet est ambitieux, plus les estimations de départ devront être doublées voire triplées. Pour les cédéroms culturels, les investissements sont lourds (6 Millions de francs pour le cédérom Art Gallery [Bro, 93]) et sont rarement rentabilisés puisqu'il faut vendre en moyenne 40000 unités pour rentabiliser un investissement d'un million de francs (cf. figure II.5).

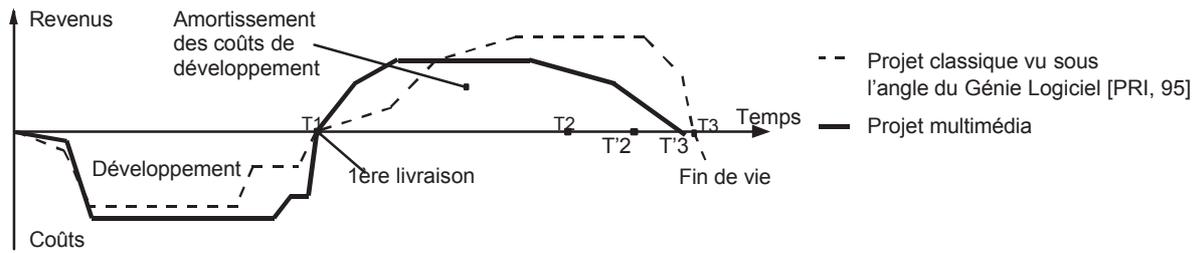


Figure 11.5 : Revenus/coûts en fonction du temps en Génie Logiciel et Multimédia ([Hua, 98] inspiré de [Pri, 95]).

$T1$ correspond à la date de mise en service, $T2$ (resp. $T'2$) au point mort à partir duquel le produit informatique (resp. multimédia) rapporte des bénéfices et $T3$ (resp. $T'3$) à la fin de vie du produit : pour un temps de développement et une date de livraison ($T1$) identiques, le projet multimédia est plus difficilement rentabilisable ($T'2 > T2$), sa fin de vie intervient plus rapidement ($T'3 < T3$) et les gains éventuels sont beaucoup moins importants.

Les produits sont souvent inadaptés aux ordinateurs pour lesquels ils sont conçus (C2) : l'existence de contraintes techniques (comme la compression des fichiers, le débit des lecteurs de cédéroms, l'utilisation de langages-auteur, l'évolution rapide des matériels) rendent insolubles certains problèmes de fonctionnement. Sur le marché grand public, le constat suivant peut être souligné : un produit multimédia ne peut souvent pas fonctionner correctement sur un ordinateur "multimédia" acheté un an auparavant. Cela prend par exemple la forme de sons qui se coupent au chargement d'une image, ou encore d'une lenteur d'affichage des éléments d'une vidéo numérique.

Les bogues logiciels (C3) sont présents sur tous les produits multimédias. Ils ont différents niveaux de gravité (qui vont de la sortie inopinée du logiciel, à l'inversion de liens, de sons ou d'images dans une page-écran) et correspondent souvent à des bogues des langages-auteur non testés ou non élucidés. Les langages-auteur ont en effet beaucoup de mal à gérer techniquement les problèmes de mémoire vive et d'affichage, ce qui entraîne beaucoup de bogues dont le développeur n'est pas toujours directement responsable.

L'échec dans l'utilisation des produits multimédias (C4) découle notamment des deux derniers points : l'application fonctionne mal (C2), avec des erreurs (C3), n'est pas agréable à regarder, ne répond pas au besoin. Dans le cas du grand public, cela explique la relative stagnation des ventes de cédéroms culturels : au bout de deux ou trois achats de cédéroms décevants, l'utilisateur moyen évite des dépenses qui restent onéreuses (car si des titres multimédias apparaissent à des prix abordables de l'ordre de 100 à 200 francs, la grande majorité d'entre eux coûte en moyenne de 300 à 400 Francs). Dans le cadre industriel, les produits sont peu utilisés et en cas de premier échec, l'entreprise ne s'aventure plus ensuite

à dépenser quelques millions de francs pour un produit du même type ; c'est le cas dans l'industrie pharmaceutique, où beaucoup de diaporamas de mauvaise qualité ont découragé de nombreux laboratoires.

Les produits multimédias répondent rarement au(x) besoin(s) (C5) : en général, dans les produits multimédias, les fonctions proposées aux utilisateurs ne correspondent pas à leurs attentes réelles : les produits consistent pour la plupart en un rassemblement de données multi-médias organisées d'une façon figée qui n'est pas forcément adaptée aux besoins auxquels le produit doit répondre. Par exemple, toujours dans le milieu médical, beaucoup d'applications multimédias de formation sont en fait des diaporamas à l'impact pédagogique limité puisque l'utilisateur ne peut en aucun cas explorer la base de données et approfondir ses connaissances ou s'approprier les contenus.

Les produits multimédias se révèlent non adaptés à leur cible (C6) : la conception de produits multimédia suit une logique de fonctionnement (cf. Chapitre 1). D'une part, le produit ne s'adresse pas spécifiquement à un utilisateur-cible ; d'autre part, les moyens mis à disposition de la cible ne sont pas optimisés. Par exemple, des produits multimédias grand public comme Paris, visite virtuelle proposent des modes de navigation innovants mais qui se révèlent trop complexes ou perturbants pour un utilisateur moyen.

Etant donné l'ampleur des conséquences des erreurs de conception sur les produits multimédias, il convient de proposer des solutions ou tout au moins des moyens d'éviter ces erreurs. Le paragraphe suivant propose un premier cadre pour tenter de maîtriser le processus de développement.

1.4 Recherche de remèdes aux carences identifiées

Le fondement des erreurs présentées ci-dessus étant méthodologique, il convient tout d'abord d'apporter des solutions à ce niveau. Sont proposées ensuite les grandes lignes de règles susceptibles d'offrir un cadre et de permettre une certaine rigueur dans les projets multimédias. Ces règles nécessitent la définition d'outils et de méthodes qui font défaut actuellement. Ce paragraphe trace les grandes lignes des chapitres suivants, qui visent la proposition et la validation d'une méthodologie de conception et de réalisation de documents multimédias.

1.4.1 Corrections apportées aux lacunes méthodologiques

Corriger les méthodologies actuelles signifie avant tout limiter les démarches empiriques sans pour autant adopter une démarche trop rigide. Plusieurs méthodologies proposent de telles solutions [Isa, 95][Nan, 95][Oin, 94][Sch, 96]. Trois points sont essentiels :

- rétablir l'importance des étapes amont comme le proposent [Dur, 97b] et [Isa, 95] pour décharger la production de toute contrainte déplacée (choix de conception, risques financiers...) nuisant à l'ensemble du projet (cf. figure II.6). La méthodologie Relationship Management Methodology (RMM) [Isa, 95] par exemple, n'aborde la production qu'après les étapes d'étude de faisabilité, d'analyse des besoins en navigation et information, de conception (sous forme de modèles entités-relations et modèles de navigation), d'élaboration des chartes et protocoles de navigation, d'interactivité.

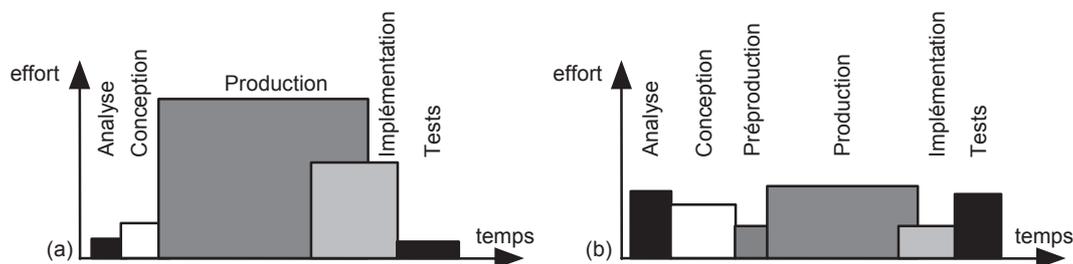


Figure II.6 : (a) Répartition (le plus souvent constatée) de l'effort en fonction du temps des étapes d'un projet multimédia dans le milieu professionnel. (b) Répartition (souhaitable) en respectant les concepts d'importance des étapes amont, de rigueur méthodologique et de flexibilité.

L'effort est mesuré en homme/jour (H/J) tandis que le temps s'exprime en jours. La figure (a) montre que les étapes de production et d'implémentation occupent actuellement les 3/4 du temps imparti au projet multimédia mais surtout concentrent 90 % de l'effort porté au projet. La figure (b) illustre une plus grande importance donnée en temps et en efforts aux étapes amont qui permet de diminuer (un peu) les temps de production mais surtout les efforts portés à cette étape.

- Adopter une démarche organisée le long des étapes du cycle de vie, ces étapes interagissant les unes avec les autres au moyen de documents et du prototypage comme dans [Oin, 94] et [Sch, 96]. La méthode OOHDM de Isakovitz et al. est organisée autour de quatre étapes : analyse du domaine, conception de la navigation, conception de l'interface et implémentation ; l'ordre dans lequel s'enchaînent ces étapes est strict mais, grâce aux prototypes et documents (les modèles conceptuel, de navigation et d'interface orientés objet sont utilisés conjointement) associés à ces étapes, les mises à jour et

modifications s'avèrent plus souples et efficaces. L'approche ascendante/descendante [Nan, 95] est renforcée.

- Favoriser la flexibilité de l'activité et donc la créativité en améliorant les boucles de rétroaction : les méthodologies proposées aux professionnels du multimédia ne doivent pas contraindre leur activité mais la supporter et l'orienter [Nan, 95]. Il faut donc qu'ils puissent à tout moment revenir sur des choix de conception et d'analyse. Ce sont les documents et le prototypage qui permettent cette flexibilité. Par exemple, le modèle de conception flexible de Olsina [Ols, 97a] valorise les boucles de rétroaction par l'intermédiaire de différents niveaux de prototypage.

Des solutions existent déjà pour répondre aux problèmes méthodologiques liés aux projets multimédias. Cependant, il reste à proposer ces méthodes au milieu professionnel qui est souvent réfractaire, voire hostile à tout changement méthodologique de grande ampleur.

1.4.2 Facteurs de qualité dans les projets multimédias

Les progrès méthodologiques à réaliser dans les projets multimédias doivent s'appuyer sur des facteurs de qualité impliquant une plus grande rigueur de la planification dans tout le projet multimédia. Ces facteurs de qualité peuvent s'inspirer des normes Qualité, de l'ergonomie des interfaces homme-machine et du génie logiciel. Pour beaucoup d'entre eux, il reste néanmoins à définir des méthodes et outils adaptés au multimédia. Quelques prescriptions générales relatives à la qualité peuvent ainsi être énoncées :

- Les risques que comportent un projet multimédia sont étudiés et réglés avant que toute production ne soit entamée [Boy, 96][Men, 96], à l'image du modèle spirale de Boehm [Boe, 88]. Ceci passe par une étape d'analyse poussée où sont étudiés notamment les objectifs, le marché, les sources d'information, les médias utilisés, la chaîne de distribution, les coûts et les bénéfices et leurs risques associés [Isa, 95]. Une préparation à la production (choix des outils, des médias pour chaque information, des intervenants ...) est également favorisée. Le multimédia manque encore, à l'heure actuelle de méthodes d'analyse du risque et le besoin en normalisation à ce niveau est important. Ces méthodes peuvent s'inspirer du génie logiciel (comme le modèle COCOMO de Boehm [Boe, 81]) et de l'audiovisuel qui ont apporté des solutions [Hua, 99][LeI, 97].
- En particulier pour les applications destinées au grand public, la définition d'un modèle unique de l'utilisateur visé est difficile, voire impossible. La prise en compte de l'utilisateur est pourtant indispensable, car chaque choix de conception fait intervenir les

caractéristiques de l'utilisateur, souvent de façon implicite. Dans cette optique, il est nécessaire de définir à la fois des méthodes et des outils pour recenser et analyser tous les paramètres significatifs de l'utilisateur. L'adaptation au multimédia de méthodes comme les Socio-Styles [Cat, 90] est une piste à suivre pour y parvenir ; les socio-styles sont fondés sur une analyse statistique des motivations et des attitudes d'une cible, leur but n'étant pas de stéréotyper l'utilisateur, mais de cerner des tendances et des dynamiques pour mieux adapter le produit au besoin.

- Pour favoriser la flexibilité et la traçabilité du projet multimédia et garantir la qualité, la maintenabilité et l'évolutivité du produit, chaque activité spécifique (conception, tournage d'une vidéo, développement informatique...) est rigoureusement et systématiquement documentée. L'étude des besoins en documentation dans le projet multimédia constitue l'un des axes de recherche du laboratoire des Sciences de la Communication [Dur, 97b][Lel, 97][Hua, 96].
- Des évaluations et validations de la qualité (aussi bien techniques qu'ergonomiques) du produit à chacun de ses états sont systématiquement mises en place. Ces tests peuvent être internes (c'est-à-dire réalisés par l'équipe de développement) ou faire appel à des experts (de l'ergonomie, des sciences cognitives, du sujet) ou à un panel représentatif d'utilisateurs finaux : ils ne sont donc pas forcément coûteux en temps et en argent, ce que montrent Nielsen [Nie, 94a] et Thomas [Tho, 96]. Ils sont mis en place selon les besoins en évaluation, par exemple, pour valider des choix de conception d'interface. Cependant, si beaucoup de méthodes d'évaluation de systèmes interactifs existent [Gri, 96][Kol, 97], il reste à les adapter aux spécificités du multimédia [Kol, 98][Tri, 95]. De même, il est nécessaire d'introduire des critères d'évaluation spécifiques au multimédia à partir de critères ergonomiques existants [Gar, 95b][Gar, 97][Hat, 95][Ken, 95][Tri, 97][Leu, 98].
- Une conduite rigoureuse et un effort d'organisation permanent du projet multimédia permettent de suivre les méthodologies présentées précédemment. Au niveau de la production, la conduite de projet peut réduire de façon exponentielle les coûts de développement par une plus grande rigueur dans la planification des activités : par exemple, au cinéma, la gestion de production permet de limiter les frais en rassemblant dans la même journée le tournage des scènes faisant intervenir les mêmes décors, les mêmes acteurs et la même équipe de tournage.

- Il est nécessaire de disposer de méthodes d'analyse et de conception efficaces : l'analyse se centre sur le besoin et les moyens d'y répondre : les professionnels du multimédia n'ont actuellement aucun outil pour y parvenir. Il est donc nécessaire de définir ces outils en s'inspirant des techniques employées dans d'autres domaines comme le marketing [Gri, 91][Lel, 99], l'audiovisuel, et le génie logiciel. La conception doit elle aussi éviter d'être trop proche des contraintes matérielles et doit s'articuler autour des fonctions du produit et des caractéristiques de la cible [Lel, 97].
- Tout projet multimédia repose sur un certain nombre de critères et règles de qualité. Malheureusement, peu de ces critères et règles s'appuient pour l'instant sur des méthodes et outils validés : leur mise en place au niveau professionnel semble donc d'autant plus difficile.

1.4.3 Créativité et Innovation

Le document multimédia est le produit de l'expression d'un individu. En ce sens, la place de l'auteur dans le processus est primordiale. La logique d'utilisation ou encore la logique de communication imposent elles aussi le besoin d'une mise à disposition des outils et des méthodes en faveur de l'auteur plutôt que l'inverse [Jea, 98]. Tout comme le pinceau et le crayon sont une extension du bras qui favorise la création du peintre ou de l'architecte, les méthodes, outils de conception et production multimédia et les notations associées doivent donc permettre la concrétisation (même réalisée étape par étape, c'est-à-dire non directement) de la créativité de l'auteur. L'espace de conception/réalisation de Jocelyne et Marc Nanard [Nan, 95] prend en compte le besoin de créativité et la recherche d'innovation et l'insère dans la conception et la production de documents multimédias. Une méthodologie de développement d'applications interactives doit gérer cet espace et favoriser l'expression de la créativité [Lel, 98b]. Les barrières méthodologiques à la créativité comme la succession d'étapes de conception/réalisation sans retours et modifications du travail réalisé antérieurement sont à proscrire. Mais à l'inverse, laisser trop de champ aux aspects créatifs a tendance à désorganiser les projets (cf. paragraphe 1.2.1.) : un juste milieu est à trouver.

1.5 Bilan

Comme l'audiovisuel naissant des années 80 et comme de nombreuses disciplines informatiques, le multimédia connaît actuellement une crise méthodologique importante. Les raisons majeures en sont une absence de documents de formalisation (comme les documents de conception) et une absence de culture commune du multimédia chez les différents professionnels. Cela se traduit par une absence de méthodes : le cycle de

développement consiste en une sorte de prototypage évolutif qui n'est adapté qu'au cas d'un auteur seul sur un projet de faible envergure. La mauvaise connaissance des outils existants et des caractéristiques des supports en dérivent aussi. En outre, le projet de développement d'applications multimédias, dépourvu de méthodes, se focalise sur les outils et non sur le service à apporter.

Un certain nombre d'erreurs accompagnent donc tout projet de développement. Ces erreurs concernent principalement la gestion et la rigueur du projet, la réponse au besoin de l'utilisateur final et la prise en compte de ce dernier dans le développement. Ces points de rupture entraînent des désagréments sur le projet et le produit en construction : le projet prend du retard, adopte une forme anarchique ; les problèmes techniques et éditoriaux du produit s'ajoutent les uns aux autres. En bout de chaîne, les conséquences néfastes se cumulent, et l'on s'aperçoit qu'une majorité de produits fonctionnent assez mal, sont peu intéressants et ne répondent pas vraiment à un besoin des utilisateurs. Les projets quant à eux ne sont pas rentabilisés et se terminent avec des retards conséquents.

Cette analyse ouvre la voie à la mise en place d'expertises ou d'audits de projets multimédias. Ils auraient pour but de déceler les erreurs du projet, de les diagnostiquer à temps et de proposer des solutions (du court au long terme).

Des solutions potentielles existent pourtant pour l'ensemble des erreurs commises dans les projets multimédias. Elles passent par une plus grande rigueur méthodologique, par une meilleure connaissance des outils et caractéristiques du multimédia, et par une prise de conscience de l'importance de la connaissance de la cible et des règles en vigueur dans les démarches qualité.

Néanmoins ces solutions, d'un niveau technique ou scientifique assez élevé, sont difficilement présentables sous leur forme brute au milieu professionnel souvent sceptique face aux nouveautés. Il convient donc de proposer des outils et méthodes adaptés au multimédia mettant en valeur les lignes de conduites.

L'Ingénierie Multimédia nécessite l'existence de normes, de méthodes et d'outils. Si les normes font actuellement défaut au domaine de la conception et de la production multimédia, en revanche les méthodes et outils de conception, de développement, et de production sont maintenant nombreux dans le domaine scientifique. Ces modèles sont d'inspiration informatique pour la majeure partie d'entre eux, d'inspiration audiovisuelle parfois, et plus rarement ont été définis pour et à partir des contraintes du multimédia. Les outils d'évaluation répondent à ces mêmes caractéristiques. La partie suivante dresse un état de l'art des méthodologies proposées dans la littérature scientifique.

2 Etat de l'art des méthodes de développement multimédia

2.1 Préambule

Depuis 1987, avec le premier congrès sur l'hypertexte en Caroline du Nord et le fameux article introductif de Jeff Conklin [Con, 87], l'hypertexte puis les hypermédias n'ont cessé d'attirer un nombre grandissant de chercheurs, avec pour avènement, la "déferlante Internet", qui suscite cette fois autant d'intérêt auprès des décideurs économiques et des médias que de la part de la communauté scientifique. Les premiers sujets de recherche sur l'hypertexte dès les années 80 ont naturellement porté sur les possibilités de cette nouvelle technique, notamment les nouvelles encyclopédies. L'organisation structurelle d'un hypertexte, ainsi que la navigation dans un hypertexte sont rapidement devenues les éléments centraux du champ d'étude consacré à l'hypertexte. Des chercheurs de toutes disciplines s'intéressent alors à l'hypertexte : les spécialistes en Sciences de l'Information et de la Communication y apportent une large contribution ; ils se consacrent à la gestion et au stockage des savoirs à l'aide de l'hypertexte, avec pour horizon les principes de Xanadu³ de Ted Nelson [Nel, 87] ; ils s'attachent également à étudier la structure et la représentation des connaissances à l'aide de la technique. Des informaticiens en grand nombre voient en l'hypertexte (qui est déjà associé à l'outil informatique au niveau de l'implémentation) un moyen de structuration et de présentation des données. Ces travaux sur l'hypertexte ont permis de faire rapidement progresser la technique [Bal, 95][Bal, 96][Lau, 95] au niveau de l'architecture et de la représentation ; néanmoins, de larges zones d'ombres existent encore, et des problèmes fondamentaux auxquels ont été confrontés Ted Nelson, puis Douglas Engelbart il y a des décennies, et que Jeff Conklin reprenait dans son article de référence [Con, 87] ne sont toujours pas résolus (par exemple, la surcharge mentale due au nombre et à la complexité des liens).

Du milieu des années 80 au tout début des années 90, les recherches sont restées très théoriques. Peu de chercheurs sont allés au bout de leurs idées pour proposer des systèmes hypertextes, même si des outils comme Intermedia et Hypercard sont apparus. Ces chercheurs réalisaient à cette époque eux-mêmes leurs systèmes hypertexte en se souciant relativement peu de considérations méthodologiques. Ce n'est en effet qu'au début des années 90 que la recherche sur les méthodologies de conception et de réalisation d'outils

³ Le projet Xanadu avait pour but de définir les bases d'un réseau planétaire "hypertexte" afin de rassembler l'ensemble de la connaissance humaine dans un vaste document, disponible pour tout le monde.

hypertexte puis hypermédia commence à se développer, toujours sous l'impulsion de chercheurs en informatique. Une pléthore d'outils est maintenant disponible, les recherches plus théoriques ont suffisamment avancé pour permettre la proposition de systèmes, l'hypertexte devient un outil reconnu au delà des frontières du monde scientifique... Élément important de cette montée en puissance des aspects méthodologiques dans les recherches sur l'hypertexte, le numéro d'août 95 de la revue *Communication of the ACM* [Acm, 95] est consacré à la présentation par leurs auteurs d'articles qui font encore référence à l'heure actuelle. La recherche sur les méthodologies de développement et d'évaluation de systèmes hypertextes a pris un tournant décisif. On ne parle d'ailleurs plus seulement d'hypertexte, mais d'hypermédia [Col, 89][Bal, 95], voire de multimédia. Ces premières méthodologies sont définies pour le multimédia par des spécialistes en informatique. Depuis 95, le champ de recherche sur les méthodologies est très actif, accompagnant la progression exponentielle d'internet et du multimédia au niveau industriel.

Historiquement, le champ de recherche sur les méthodologies de conception et de production de produits multimédias a donc été investi majoritairement par des informaticiens. De plus, le système multimédia est grandement informatisé, ce qui confère à son développement des caractéristiques de développement informatique. Par conséquent, un grand nombre de méthodologies proposées sont avant tout d'inspiration informatique, et dérivent du Génie Logiciel. Dans un autre ordre d'idée, les outils d'évaluation de systèmes multimédias ont hérité eux aussi de connaissances en informatique mais aussi en ergonomie des logiciels et en psychologie cognitive, notamment en ce qui concerne l'utilisabilité, qui constitue pratiquement le seul domaine d'étude validé et exploré pour l'évaluation des produits multimédias actuels. Cet aspect fera tout particulièrement l'objet des chapitres trois et quatre.

Cette partie propose en revanche un état de l'art, au niveau scientifique, des méthodologies de production d'applications multimédias. Ces dernières sont analysées suivant des critères représentant les caractéristiques majeures de projets multimédias.

Ces caractéristiques font appel aux principes de la qualité, tels qu'ils ont été définis au chapitre 1 : le produit multimédia est un document de communication qui répond à un ou des besoins ; toute méthodologie doit donc respecter les normes des processus qualité, qui sont des conditions nécessaires à la réussite de l'entreprise. Elle doit également laisser aux auteurs un maximum de possibilités de création et notamment leur permettre de concevoir par itérations jusqu'à atteindre le modèle qui les satisfait. Enfin, ces critères sont définis par rapport aux caractéristiques des produits multimédias, dont la production impose des contraintes.

Les méthodologies de production analysées proviennent tout d'abord du Génie Logiciel comme le modèle cascade, validé scientifiquement et industriellement. L'étude de leurs limites dans un environnement multimédia est décisive. Le produit multimédia apparaissant à l'utilisateur essentiellement sous la forme d'une interface, il est intéressant d'étudier en second lieu les méthodologies issues de la conception des interfaces homme-machine (IHM). Enfin, des modèles plus récents consacrés exclusivement au multimédia, mais d'inspiration informatique sont étudiés.

2.2 Critères d'étude des modèles existants

2.2.1 *Respect de la démarche Qualité*

Les principes de la qualité présentés au chapitre 1 insistent sur l'identification des besoins et l'optimisation des solutions qui en découlent. Car il s'agit bien, lorsque l'on conçoit et réalise un produit, de répondre au besoin d'un utilisateur de la meilleure façon possible [Lel, àa]. La solution idéale ou toute solution s'en approchant étant impossible à atteindre pour de multiples raisons, notamment de coût, on recherche le produit optimal [Dur, 97a] :

Définition : un **produit optimal** est un produit qui fournit le meilleur rapport

$$\frac{\text{Satisfaction des besoins répertoriés}}{\text{Coût de réalisation}}$$

c'est-à-dire, dans une démarche qualité, un produit qui approche suffisamment les fonctions définies pour des coûts raisonnables.

Dans un cycle de vie général de produit, on s'attache donc à garantir la maîtrise de la qualité, en respectant les principes suivants :

- identification des risques de dysfonctionnement et leur réduction,
- maîtrise des processus (i.e. contrôle qualité à tous les sous-niveaux de décomposition),
- décomposition, identification, spécification, contrôle des processus opérationnels,
- traçabilité : préservation de la mémoire des activités (qui garantit le suivi et la pérennité).

Toute méthodologie de développement de produit tente de respecter ces principes. Le document multimédia étant, en outre, un produit de communication s'appuyant sur des caractéristiques plurisensorielles et informatiques, certaines considérations particulières au multimédia sont à prendre en compte pour le développement des applications. Par conséquent, des critères correspondant à ces caractéristiques ont été identifiés pour l'étude des modèles et méthodologies de la littérature.

2.2.2 Prise en compte de l'utilisateur

Fortement liée à la notion de qualité, la notion de prise en compte de l'utilisateur final apparaît cependant fort peu dans les projets multimédias. Néanmoins, l'un des objectifs premiers d'un titre multimédia est de communiquer, donc de fournir des messages adaptés à l'utilisateur. Cela passe par une définition précise de la cible, attention de tous les instants au sein du projet. Dans le processus de développement, cette prise en compte de l'utilisateur passe notamment par :

- la prédominance, dans la phase d'analyse, des facteurs "utilisateur",
- des tests en grandeur réelle ou en situation simulée plus orientés vers l'utilisateur que vers l'évaluation technique du système informatique,
- une forte prise en compte de l'utilisateur pour la mise au point des modèles de navigation et d'interactivité,
- une vigilance et des évaluations à chaque étape des effets de chaque choix sur l'utilisateur.

Concrètement, il s'agit d'abandonner une logique de fonctionnement au profit d'une logique d'utilisation [Bar, 88]. Actuellement, la logique qui régit le processus de développement est tournée vers le fonctionnement du produit final. La création de sens et l'attribution d'une portée aux messages délivrés nécessitent que l'on oriente davantage, et en priorité les efforts de développement sur l'utilisateur et les fonctionnalités à lui offrir. Cette nouvelle logique doit être perceptible dans la définition de la méthodologie pour faciliter sa mise en œuvre.

2.2.3 Facilité de mise en œuvre

Les méthodologies qui vont être étudiées ont été présentées dans un cadre scientifique, et parfois pour les plus anciennes, ont été validées industriellement et sont utilisées dans diverses entreprises. Les méthodologies orientées spécifiquement vers le multimédia, par exemple, n'ont pas encore été réellement validées en production industrielle grandeur nature. Pour les valider dans cette étude, il convient donc de déterminer leur **facilité de mise en œuvre**.

2.2.4 Conduite de projet

Le but d'une méthodologie de développement est d'offrir un cadre, une structure sur laquelle peuvent s'appuyer les différents acteurs du projet, et notamment le chef de projet. Une question doit donc nécessairement être posée : **la méthodologie simplifie-t-elle la conduite de projet ?** Ou encore, est-elle utile au chef de projet ?

2.2.5 Respect des caractéristiques du multimédia

Le chapitre 1 et le début de ce second chapitre ont montré que les problèmes méthodologiques au sein du projet multimédia sont fort complexes, à cause de la pluralité des techniques et des compétences mises en jeu. Le multimédia rassemble à la fois les techniques de communication, les techniques audiovisuelles, les techniques informatiques et éventuellement les techniques du domaine traité par le document multimédia. Cette fusion confère au multimédia certaines propriétés des techniques citées ci-dessus auxquelles s'ajoutent aussi ses propres caractéristiques. L'ensemble de ces propriétés interviennent de façon conséquente dans l'ensemble du programme qui vise au développement du produit multimédia. Par conséquent, toute méthodologie de développement multimédia doit avoir pour but de **respecter les caractéristiques du multimédia**.

2.2.6 Prise en compte de la démarche de création

Comme nous l'avons expliqué, la crise du multimédia a une origine avant tout méthodologique : l'absence de méthodologie constatée au niveau industriel conduit à travers la désorganisation toute entière du projet, à tout un ensemble de problèmes pour le produit et le processus. A l'inverse, la présence d'une méthodologie très stricte serait indiscutablement un frein définitif à la créativité et à la réussite du produit multimédia réalisé. La solution se trouve donc entre ces deux bornes. Jocelyne et Marc Nanard [Nan, 95] apportent une réponse conceptuelle à ce problème en définissant l'espace de conception/réalisation.

Techniquement, la prise en compte de la démarche de création implique des "aménagements" au sein des étapes du cycle de vie du produit [Hua, 00b]. Il doit être possible pour un auteur, de modifier son document de définition, ou même ses spécifications à tout moment au cours du processus, même s'il est en phase de réalisation. Comme en audiovisuel et au cinéma, la production multimédia est tributaire de facteurs extérieurs non prévisibles ou non contrôlables qui peuvent bouleverser le contexte communicationnel, informatif ou pédagogique [Dur, 97a].

Alain Durand [Dur, 97b] cite un exemple issu de l'audiovisuel « *illustrant la nécessité d'une modification importante de la structure conceptuelle sans pour autant que les différentes étapes n'aient été bâclées. En 1990, une société a décidé de lancer une nouvelle campagne publicitaire. L'image dynamique et innovante qu'elle voulait promouvoir à travers cette campagne s'appuyait sur des avions de chasse. Alors que le processus d'industrialisation venait de s'achever, la "guerre du Golfe" éclate. Les avions de chasse, qui dès ce moment-là prenaient une connotation négative, ne pouvaient plus être le fer de lance de cette*

entreprise. La société de communication chargée de l'image de marque de l'entreprise s'est rabattue sur des avions de voltige ».

2.2.7 Boucles de rétroaction

La promotion de la démarche de création, notamment en conception, passe par la mise en œuvre de boucles de rétroaction (cf. paragraphes 2.2.1. et 3.5 du chapitre un). Par conséquent, une méthodologie de développement multimédia doit, pour optimiser la créativité et l'efficacité communicationnelle des documents à réaliser, permettre des **boucles de rétroaction** (autrement appelées feed-back) entre les étapes qui composent le processus et à l'intérieur de ces mêmes étapes.

2.2.8 Prototypage

Le **prototypage** est l'une des techniques permettant l'utilisation de telles boucles de rétroaction. En effet, comme ce chapitre l'a montré, l'auteur recherche en priorité un schéma reconnaissance-action dans ces activités. En création, lorsque l'approche ascendante/descendante [Nan, 95] est appliquée, le prototypage s'insère tout à fait dans cette démarche, et la favorise même. Le prototypage (en incluant les maquettings papier et logiciels) permet :

- d'impliquer plus et mieux l'utilisateur final dans le cycle de développement,
- d'améliorer et d'accélérer le développement d'une interface utilisateur en permettant de découvrir l'ampleur esthétique et interactive des objets et de la confronter à l'utilisateur,
- d'affiner l'identification des besoins ; en effet, en réalisant certaines fonctions, on facilite l'expression des besoins (capture dynamique), on résout des problèmes liés à l'utilisateur, on lui fait valider la compréhension qu'on a eue du besoin),
- d'affiner les spécifications (permet de les clarifier, ce qui est utile quand il est difficile d'établir une spécification détaillée) et les différents modèles de conception (en concrétisant et évaluant les idées, en testant différentes solutions, en faisant des essais même sur un système incomplet en vraie grandeur),
- de limiter les risques (en étudiant la faisabilité de l'implémentation technique, en résolvant tôt les risques, en affinant la planification),
- de constituer une plate-forme de communication entre les intervenants du projet, particulièrement les développeurs et les utilisateurs.

2.2.9 Concepts et notations adaptés

Une autre source de problèmes pour les acteurs du multimédia est l'absence, tout au cours du projet, de repères et de moyens de formalisation et de communication. En effet, peu de

modèles de document sont disponibles pour formaliser chacune des étapes du cycle de vie et peu de méthodologies y font référence. Une méthodologie réellement adaptée au multimédia permet de s'appuyer sur **des concepts et des notations adaptés**. Définir une méthodologie n'est cependant pas définir l'ensemble des techniques et outils nécessaires au processus. Par contre, elle doit prévoir l'utilisation de ceux-ci, et décrire les objectifs et les caractéristiques de chaque notation.

2.2.10 Séparation des modèles conceptuels

Pour garantir l'indépendance de la conception par rapport à la phase de production, de l'expression du besoin par rapport au choix des solutions, et la qualité de chacune de ces étapes, **les modèles conceptuels doivent être séparés**, notamment les modèles de conception et de production. Beaucoup trop de modèles de conception intègrent dès le départ des notions d'outils et de développement. En effet, la qualité des produits multimédias actuels souffre du fait que l'on conçoit trop souvent pour le support : les considérations matérielles l'emportent fréquemment sur le message à faire passer, et le produit est donc dans ce cas conçu dès le départ selon une logique de fonctionnement plutôt que selon une logique d'utilisation et de communication.

2.2.11 Respect des contraintes de développement du milieu professionnel

Les professionnels de la production multimédia sont sujets à des contraintes qui figurent parmi les origines des carences méthodologiques constatées dans la partie précédente. En premier lieu, les produits doivent être réalisés pour un certain coût, dans un certain délai ; d'autres contraintes viennent s'ajouter à ces deux obligations déjà souvent difficiles à respecter : obligations de rendre des comptes régulièrement (suivi du commanditaire), attente d'informations du commanditaire, intervention de fournisseurs et de sous-traitants, ... Par exemple, en cours de conception ou de production, il est très fréquent d'attendre des sources documentaires importantes que le commanditaire ou son agence de communication tarde à fournir [Sie, 97].

2.2.12 Prise en compte de développements autres qu'informatiques

Le développement d'un document multimédia ne se résume plus à l'écriture de code et de texte comme cela pouvait être le cas pour l'hypertexte. Les développements comprennent maintenant également des développements audiovisuels (vidéo, son, animations, ...) et infographiques. Par conséquent, une méthodologie de développement d'application multimédia doit prendre en compte les spécificités de conception, de production et d'intégration de ces données.

2.2.13 Présence des phases du génie logiciel

Les développements informatiques occupent néanmoins une place importante sinon nécessaire dans le fonctionnement du futur produit. Pour éviter tout "problème technique informatique" (bogue, inadaptation matérielle ou logicielle, ...), la conception et le développement doivent être suffisamment rigoureux et validés, à l'instar du génie logiciel.

2.3 Analyse des méthodologies proposées dans la littérature⁴

Le multimédia repose matériellement sur des composantes majoritairement informatiques. Le cycle de vie d'un produit multimédia s'apparente donc à celui d'un logiciel. Les méthodologies de production présentées ci-dessous sont donc pratiquement toutes d'inspiration informatique. Les modèles classiques en informatique comme le modèle cascade et le modèle spirale sont présentés tout d'abord, parce qu'ils sont largement utilisés dans le milieu industriel informatique, parce qu'ils sont utilisés par quelques auteurs multimédia, mais aussi parce qu'il constituent des bases théoriques et méthodologiques importantes. Des modèles issus de réflexions axées sur les systèmes industriels sont abordés également parce qu'ils introduisent explicitement la notion d'utilisateur (au contraire des modèles précédents) et parce qu'ils sont les premiers à considérer le développement de l'interface homme-machine comme un processus à part entière face au développement du système lui-même.

Enfin, des méthodologies proposées spécifiquement pour le multimédia sont analysées pour s'apercevoir qu'elles restent d'inspiration fortement informatique, qu'elles présentent un certain nombre d'intérêts, mais qu'elles ne satisfont pas tous les critères retenus.

2.3.1 Méthodologies informatiques

2.3.1.1 Modèle cascade

Introduit par Boehm vers la fin des années 70 [Boe, 81], le modèle cascade avait pour but de pallier les problèmes du code "spaghetti" généré par la technique du "code and fix" : cette technique, utilisée aux premières heures du développement du logiciel consistait à écrire du code⁵ et à fixer puis corriger ses problèmes. Cette technique, qui n'est pas sans rappeler les méthodes de développement des auteurs multimédias actuels, conduisait à un code peu

⁴ Des extraits de cette analyse ont été publiés dans [Dur, 97a]

⁵ dit "code spaghetti", parce que les différents modules et lignes de code étaient relativement longs, enchevêtrés, donc difficilement démêlables.

structuré, difficilement maintenable et cher à corriger, et à un logiciel ne répondant pas aux besoins des utilisateurs.

Le modèle cascade préconise que le logiciel soit développé en étapes successives respectant l'ordre "planification/spécification/conception/production" (figure II.7). Cette organisation doit permettre d'arriver à une meilleure productivité et à la meilleure qualité logicielle possible. Ces phases font toutes l'objet d'une vérification ou validation. Les étapes d'analyse du besoin et de spécification sont poussées. En outre, un feed-back est disponible : des lignes de conduite ont été toutefois définies pour confiner uniquement les retours à l'étape précédente à celle en cours.

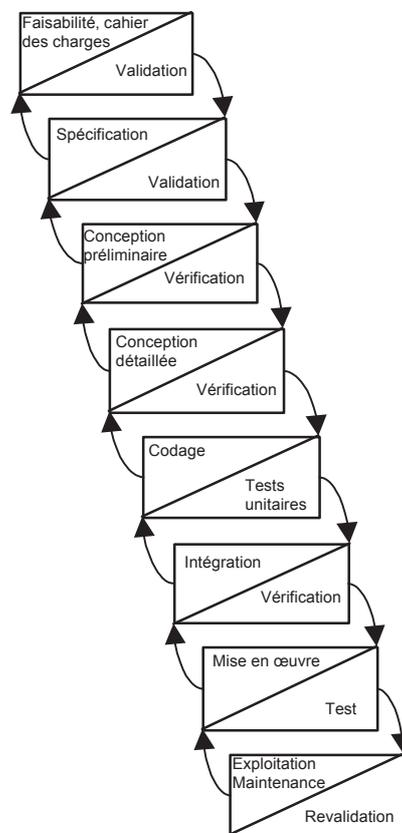


Figure II.7 : Le modèle cascade.

Le modèle cascade est l'un des premiers modèles proposés. Il connaît encore un fort succès dans le monde industriel. Quelques entreprises du secteur multimédia l'utilisent dans une forme allégée (en nombre d'étapes et en contrôles qualité). Néanmoins, ce modèle présente de fortes limitations par rapport aux applications interactives en général, aux applications multimédias en particulier :

- Les retours arrière se limitent pour chaque étape à celle qui la précède. Il devient alors impossible en aval du processus de corriger une erreur provenant d'une étape très amont, quelle qu'elle soit. Boehm [Boe, 88] dit lui-même avec le recul, que « *de nombreux projets ont ainsi subi à des étapes avancées les conséquences des erreurs commises très haut* ».
- L'analyse étant poussée, et le feed-back pratiquement inexistant, les grandes lignes du produit sont rapidement fixées une fois pour toutes. D'une part, la créativité est fortement bridée : le principe de conception ascendante/descendante est impossible dans une telle structure. D'autre part, il faut saisir très tôt les besoins et les réponses à apporter à ce besoin. Toute erreur coûte vite cher, surtout si elle est découverte tardivement dans le cycle de vie du produit. Par exemple, les standards de documents en place ont conduit, dans de nombreux projets, à écrire des spécifications élaborées d'interfaces utilisateurs ne répondant pas au besoin, ce qui a conduit à un développement de code inutilisable.
- Le cycle de vie du produit n'est pas pris en compte dans son intégralité. L'archivage du produit, par exemple, n'est pas évoqué.
- Enfin, les spécificités du multimédia, et la prise en compte de l'utilisateur final n'apparaissent pas explicitement dans la définition du modèle.

Le modèle cascade de Boehm est assez limité et très limitateur dans le cas particulier des applications multimédia. La conception puis la production ne permettent pas, en effet, des affinages successifs des contenus et des interfaces. De plus, bien que s'inscrivant dans une logique de qualité, la méthodologie ignore complètement l'utilisateur final, dont la prise en compte est laissée à l'initiative des concepteurs.

2.3.1.2 Modèle de développement évolutif

Le modèle de développement évolutif (figure II.8) est un sous-ensemble des modèles à développement progressif [Pri, 95], [Som, 89]. Le processus commence par la réalisation d'une première version du logiciel. Les étapes consistent ensuite en incréments du logiciel opérationnel, avec des directions d'évolution guidées par l'expérience opérationnelle. Le produit est donc un vaste prototype qui s'incrémente au fur et à mesure. Ressemblant, au niveau de la réalisation, au principe de conception ascendant/descendant de Nanard [Nan, 95], il est utilisé dans de nombreuses petites sociétés de développement multimédia dont les membres ont des connaissances restreintes en multimédia. En effet, ce modèle est idéal pour les langages auteurs qui reposent sur des caractéristiques objet et pour des utilisateurs qui ont du mal à exprimer leur besoin [Boe, 88]. Il donne aux utilisateurs une capacité opérationnelle rapide et offre une base réaliste pour déterminer les évolutions des produits.

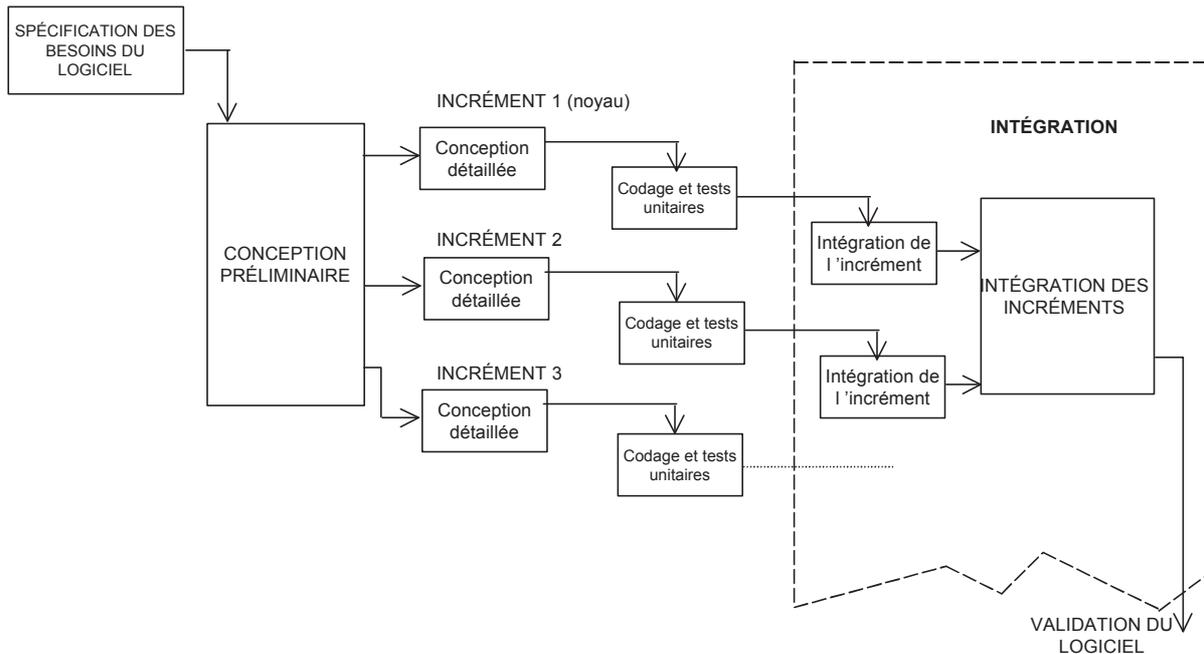


Figure II.8 : Le modèle de développement évolutif.

Cependant, ce mode de développement possède plusieurs défauts :

- Ce mode de développement entraîne assez rapidement des excès : dans certains projets, des modifications concernant une seule unité d'information ont été réalisées plus d'une dizaine de fois ce qui, multiplié par le nombre d'unités, a représenté des retards de plus de six mois.
- Il est très proche du développement en "code and fix" (cf. paragraphe 2.3.1.1).
- Il s'appuie sur l'hypothèse non réaliste que le système opérationnel de l'utilisateur sera assez flexible pour permettre les évolutions.
- Ce type de méthodologie n'est pas adapté aux contraintes de développement du multimédia nécessitant généralement un grand nombre de personnes aux spécialités diverses et complémentaires, ainsi qu'un ensemble de moyens puissants et coûteux, qui exigent une gestion prévisionnelle précise. Pour ce type de projet, il n'est pas envisageable de maintenir l'ensemble de ressources, matérielles et humaines, à disposition permanente pendant toute la durée des modifications.
- Enfin, cette méthodologie ne respecte pas l'ensemble des principes de la qualité en développement et empêche toute séparation des modèles conceptuels, ce qui entraîne le produit dans une logique de fonctionnement plutôt que dans une logique d'utilisation.

Ce modèle de développement présente l'intérêt de permettre l'affinage d'un logiciel par itérations successives : dans le cas d'un projet simple, ou réduit à une phase précise et

limitée du cycle de vie (par exemple la réalisation d'une maquette), son utilisation peut prévaloir. Cependant, dans la majorité des cas, son utilisation est à proscrire dans les projets multimédias. Il a néanmoins permis d'introduire la notion d'itération que reprend à fort juste titre le modèle spirale.

2.3.1.3 Modèle spirale

Boehm, face à la faiblesse des modèles en place qui rendent impossibles le prototypage et la réutilisation, introduit en 1984 le modèle spirale [Boe, 84], avec l'objectif de supporter le développement d'applications interactives (figure II.9). Ayant remarqué l'importante faillite des modèles existants face aux erreurs, aux dépassements de coûts et aux retards, il crée tout d'abord une approche guidée par la gestion du risque [Boe, 88]. Tout risque, qu'il soit technique, matériel ou financier est étudié et résolu très tôt dans le processus de sorte qu'aucun problème ne vienne perturber les étapes en aval et alourdir le projet : les risques de production sont réduits à leur minimum. La validation des risques retarde l'élaboration détaillée d'éléments logiciels de moindre risque tant que les éléments à hauts risques n'ont pas été résolus. D'une manière plus générale, dès qu'un problème ou un risque est identifié, il est traité rapidement.

Le développement du produit est itératif. Il se fait par boucles successives qui correspondent à des étapes importantes du cycle de vie du produit (analyse, conception, production, ...). Bien qu'itératif, le déroulement du projet est donc fortement structuré. A chaque itération, une analyse des risques propres à la boucle est réalisée, pour en limiter les conséquences et les corriger en amont. Chaque boucle se termine par la réalisation d'un prototype, véritable incrément du produit final, qui est validé par rapport aux objectifs définis en début de boucle. Ce type de développement permet de minimiser considérablement les défauts et erreurs de conception. Le modèle spirale offre un écho quasiment complet aux principes de la qualité tels qu'ils ont été définis au chapitre I. En outre, il s'appuie de façon explicite sur toute une série de documents et formalismes rigoureux indépendants les uns des autres. Il a été récemment adapté au multimédia par Judith Fouquet [Fou, 95], et utilisé au niveau industriel dans la production de cédéroms à vocation grand public. La figure II.9 représente l'adaptation du modèle original de Boehm au multimédia.

Néanmoins, ce modèle pourtant destiné en partie à la réalisation d'applications interactives, est limité par rapport aux spécificités des produits multimédias interactifs :

- Les démarches de conception facilitant la créativité ne sont pas possibles dans un modèle qui reste très rigide : en effet, la réduction des risques empêche les retours arrières au sein du projet. Pourtant, c'est justement de retours arrières dont a besoin un

auteur multimédia pour ajuster la qualité de ses messages et de ses réalisations. Dès lors, le modèle spirale ne résout pas ce problème déjà identifié dans le modèle cascade.

- L'homme n'est pas non plus pris en compte explicitement comme usager, même si des tests utilisateurs sont prévus.
- Le modèle spirale n'englobe pas l'ensemble du cycle de vie d'un produit : la maintenance, par exemple, n'est pas explicitement définie.

Le modèle spirale présente un certain nombre de points forts, comme la rigueur de son organisation, l'analyse fine et précoce du risque et la justesse des itérations. Cependant, il n'est pas réellement adapté à la conception et la réalisation d'applications interactives. Il est encore moins approprié à la conception et la réalisation de documents multimédias, notamment parce qu'il ne propose pas de support à la démarche de conception ascendante/descendante.

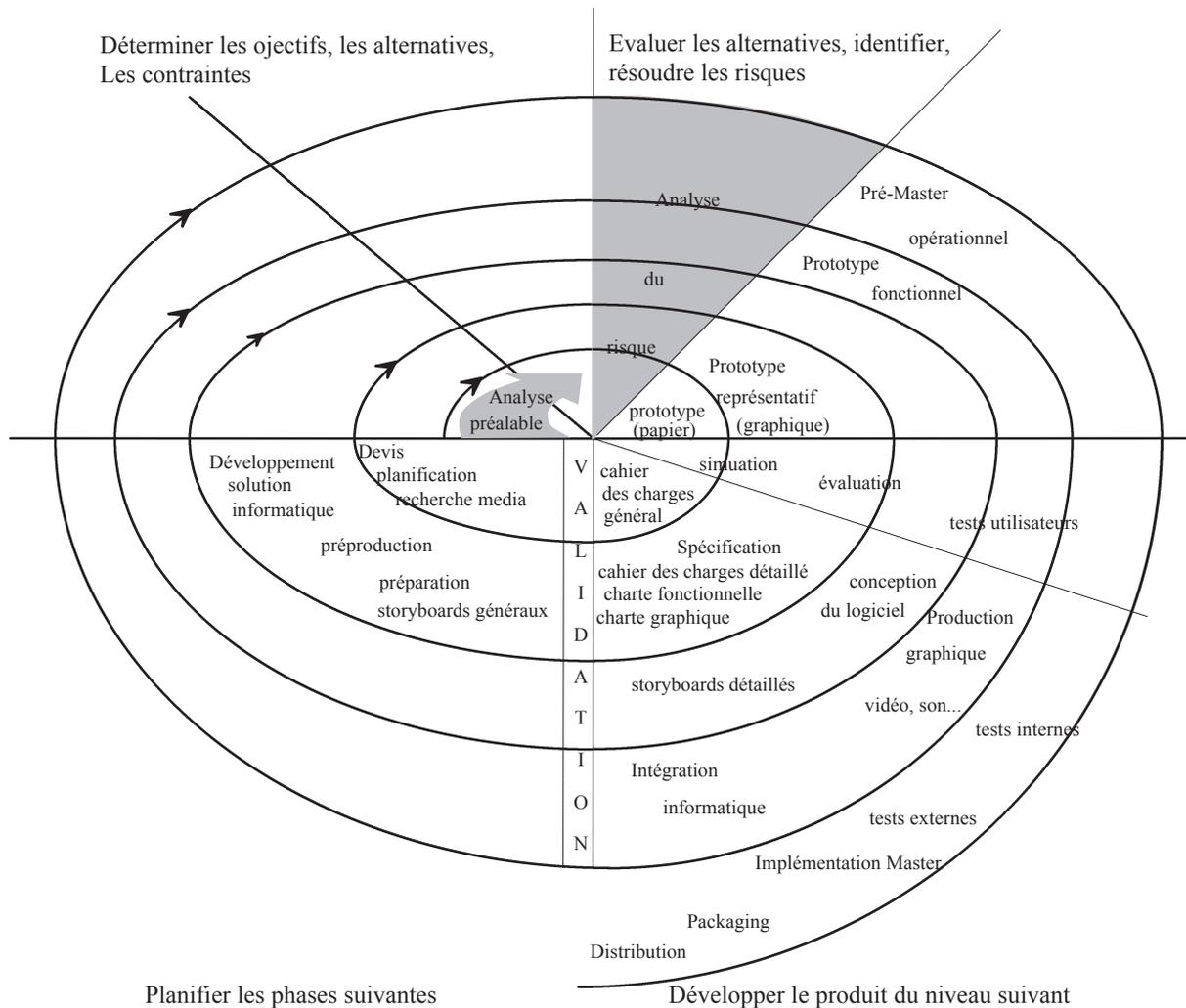


Figure II.9 : Le modèle spirale de Boehm adapté au multimédia ([Fou, 95]).

2.3.2 Méthodologies spécifiques aux systèmes interactifs

Les méthodologies classiques du Génie Logiciel présentées ci-dessus ont de sérieuses carences vis-à-vis des produits multimédias, mais plus généralement, par rapport aux systèmes homme-machine interactifs (dans un cadre plus industriel notamment). La définition de modèles ou de méthodologies permettant de pallier ces problèmes a donc été proposée par quelques chercheurs, notamment des chercheurs du Laboratoire d'automatique et de mécanique industrielles et humaines (LAMIH) de Valenciennes.

2.3.2.1 Méthode en U

La méthode en U a été proposée par Millot [Mil, 91] conjointement à Abed et Angué [Abe, 90], à l'université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, pour améliorer la conception, la réalisation et l'évaluation de systèmes homme-machine dans un contexte industriel. Relativement indépendante de l'application visée (connectée à une interface

homme-machine), elle ne peut pas être proposée directement pour les projets multimédias. Son étude néanmoins, permet de dégager des perspectives en termes de conception d'interfaces homme-machine, de modèle utilisateur et d'évaluation de produits interactifs.

La méthode en U se compose de deux phases : la première, descendante, correspond à la conception et à la réalisation du système homme-machine ; la seconde, ascendante, permet l'évaluation du système précédemment produit. A un niveau de généralisation plus haut, la méthode en U se rapproche donc structurellement de la démarche de conception ascendante/descendante.

La première phase a pour priorité le système homme-machine (figure II.10) : elle débouche sur la réalisation de ce dernier. Elle commence par une analyse technique du système à interfacier, aussi bien en situation normale que dans des situations anormales. Cette analyse permet de définir précisément les tâches que devra réaliser l'utilisateur avec le système, à l'aide d'une modélisation de l'utilisateur représentant surtout ses capacités, ses limites et ses ressources. En aucun cas, le modèle de l'utilisateur ne cherche à fixer les caractéristiques de ce dernier de façon exhaustive. Cette analyse des tâches doit mettre en évidence les besoins informationnels des utilisateurs, correspondant aux données nécessaires pour effectuer les différentes tâches, ainsi que leurs besoins en outils d'assistance et/ou d'aide à la décision.

La spécification de l'interface homme-machine peut alors être rédigée et conduire à la réalisation et l'intégration du système homme-machine.

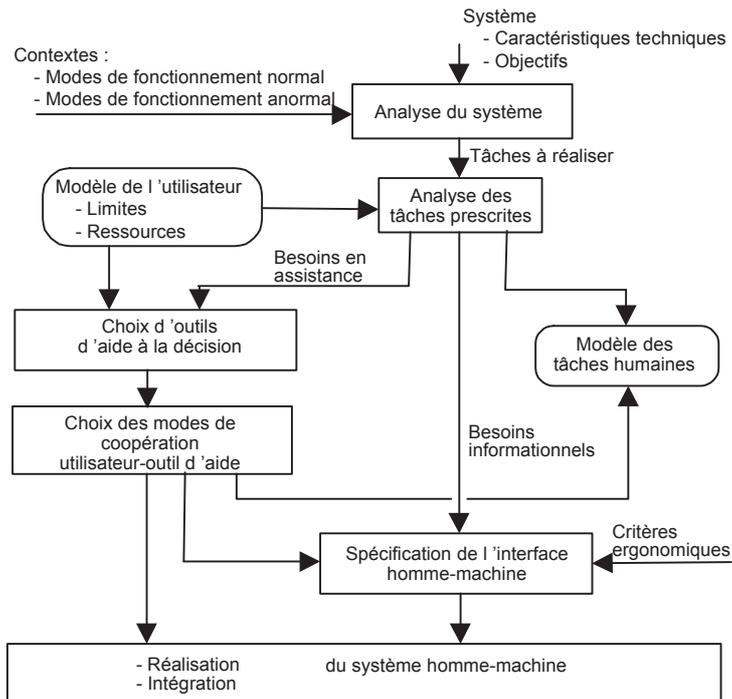


Figure II.10 : Phase descendante de la méthode en U

La seconde phase se concentre sur l'évaluation de ce système (figure II.11). Les critères d'évaluation tiennent compte des performances du système global, selon des aspects liés à l'utilisabilité et à la performance du système. Cette évaluation impose la définition de protocoles expérimentaux rigoureux, qui définissent la manière dont les tests sont réalisés et qui spécifient les données à recueillir. Cela conduit soit à valider le système homme-machine, soit à mettre en évidence ses carences et à affiner progressivement celui-ci.

L'un des concepts forts véhiculés par la méthode en U est la présence d'un modèle de l'utilisateur qui agit à la fois sur la formulation des tâches de l'utilisateur et sur les choix d'outils d'aide. Ce modèle ne se veut pas exhaustif mais consiste à émettre des hypothèses sur les utilisateurs qui permettent des choix de conception et de réalisation. L'utilisation en multimédia d'un modèle utilisateur peut présenter les mêmes avantages : sans pour autant prétendre modéliser complètement et définitivement l'utilisateur, il s'agit de recenser ses caractéristiques majeures, ses attitudes, ses intérêts, etc., pour prévoir des dynamiques d'action, de réaction face au système multimédia.

Néanmoins, la méthode en U n'est pas adaptée au multimédia : aucune place n'est laissée à la création. Le principe de conception ascendante/descendante est un peu lourd puisqu'il faut passer par la réalisation pour valider les concepts et idées, ce qui est techniquement et humainement infaisable en multimédia au vu des moyens techniques et humains engagés.

En outre, l'aspect production est très limité : la méthode en U n'est pas une méthode de développement de système complet.

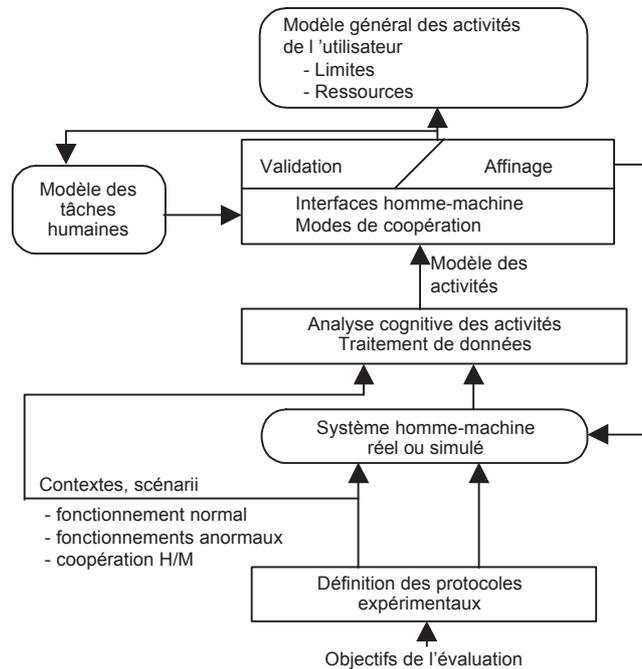


Figure II.11 : Phase ascendante de la méthode en U.

2.3.2.2 Modèle ∇ (Nabla)

Suite à une analyse des carences des méthodes et modèles du génie logiciel par rapport aux systèmes interactifs, et suivant une philosophie similaire à celle de la méthode en U, Christophe Kolski a proposé un nouveau cadre théorique et méthodologique pour la conception et la réalisation d'applications interactives, le modèle ∇ (prononcer Nabla) [Kol, 95].

Il constitue une évolution du modèle en V du génie logiciel (l'un des plus utilisés en France en développement informatique). Il intègre à cet effet les étapes classiques du génie logiciel, mais sous l'angle du développement des interfaces (figure II.12).

L'un des but du modèle Nabla est d'offrir un cadre dans lequel l'expérience et la réutilisabilité peuvent jouer [Kol, 97]. La réutilisabilité concerne alors, soit la réalisation des interfaces homme-machine, soit les éventuels modules d'aides.

Enfin, le modèle Nabla, et c'est là l'une de ses caractéristiques les plus intéressantes, a pour but de constituer un cadre théorique et méthodologique. Il est voué à servir de modèle à la définition de méthodes, accompagnées d'outils et d'ateliers logiciels.

Le modèle reprend le principe du modèle en V, avec une phase descendante de conception, réalisation et préparation des tests, puis une phase ascendante où une série de tests valide le travail de chaque étape de la phase descendante. La subtilité employée dans le modèle Nabla est de dédoubler le V en deux V juxtaposés dont la base commune correspond à l'analyse du système homme-machine et à la spécification du système interactif. Le premier V permet de réaliser les étapes classiques de spécification, conception et réalisation de l'interface, puis d'effectuer les tests de la partie ascendante. Le second V regroupe les mêmes étapes pour la constitution du système d'aide associé à l'interface.

Le modèle Nabla ayant pour objectif la réalisation d'un système interactif, l'analyse du système est réalisée par confrontation socio-techno-ergonomique de deux modèles : le modèle réel correspond au système homme-machine existant, avec ses contraintes, points forts et points faibles ; le modèle de référence correspond quant à lui à un système homme-machine dit idéal, en considérant les points de vue et besoins des différents intervenants concernés par le système homme-machine visé. Le but de la confrontation est d'arriver à un compromis satisfaisant un maximum de critères.

En outre, chaque étape de la phase descendante est sujette à une évaluation et une validation socio-ergonomique qui s'appuie sur l'existence d'outils.

Le modèle Nabla constitue donc un cadre méthodologique complet pour la conception et la réalisation d'interfaces homme-machine. Il offre en outre toutes les garanties liées à la qualité du logiciel, notamment par une utilisation poussée des tests et validations. Il s'appuie également sur des concepts et notations adaptées aux contraintes de la conception d'interfaces. L'utilisation de ce cadre pour la définition d'une méthodologie de développement d'applications multimédias interactives peut dès lors être sérieusement envisagée. Néanmoins, cette adaptation visera à affiner certains points.

Ce modèle n'est pas tout à fait adapté aux contraintes techniques et humaines du multimédia. En particulier, la phase de pré-production, qui permet la préparation et l'organisation de la lourde étape de production, n'apparaît pas forcément clairement.

La démarche de création, avec les boucles de rétroaction n'est pas suffisamment mise en valeur.

Sur certains projets multimédias (comme des sites web sans fonctionnalités, ou des applications cédéroms), la partie « modules d'application » est si négligeable que le développement ne porte que sur la partie Interface Homme-Machine (IHM) : le modèle Nabla se transforme alors en un modèle en V orienté IHM.

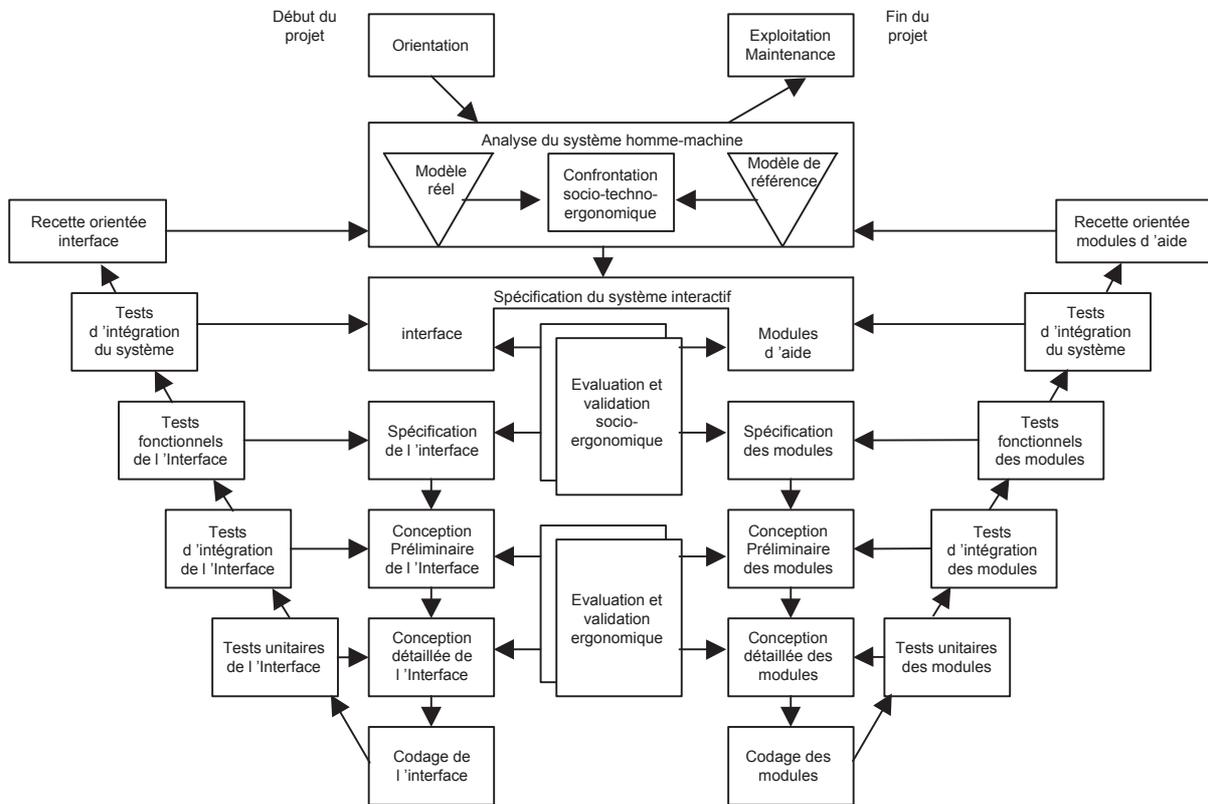


Figure II.12 : Le modèle Nabla.

Le modèle Nabla offre un cadre méthodologique orienté vers les systèmes interactifs. En ce sens, il est relativement proche de la problématique des méthodologies de production multimédia. Néanmoins, ce qui est tout à fait logique, certaines caractéristiques du multimédia ne sont pas prises en compte. Comme l'auteur le propose, utiliser le modèle Nabla comme base méthodologique à la définition de méthodes et d'outils pour le multimédia semble tout à fait possible et intéressant.

2.3.3 Méthodologies orientées multimédia

Depuis quelques années, de nombreux auteurs ont proposé des méthodologies de développement de documents multimédias. Une bonne partie d'entre elles sont destinées au développement d'applications spécifiques [Arc, 96][Com, 97][Aze, 98][Pon, 97][Sut, 98][Met, 96], comme des bases de données multimédias, des services intranet, des services

web distribués. Seules quelques-unes se sont intéressées à l'aspect général de la production multimédia. Les plus intéressantes sont présentées ci-dessous.

2.3.3.1 Modèle OOHDM (Object Oriented Hypermedia Design Model)

Le modèle OOHDM constitue une approche orientée essentiellement sur la conception des applications hypermédias [Sch, 95a] [Sch, 95b]. Il s'articule autour du modèle de structuration des données HDM (Hypermedia Design Model)⁶ [Gar, 93] auquel il offre avant tout un support méthodologique [Ros, 95].

Il comprend quatre activités différentes : l'analyse du domaine, la conception de la navigation, la conception graphique et l'implémentation (cf. figure II.13). Ces quatre phases se déroulent suivant le besoin de façon incrémentale, itérative, et utilisent abondamment le prototypage. Durant chaque activité (sauf l'étape d'implémentation), un ensemble de modèles orientés objet sont construits ou enrichis par rapport à leurs précédentes itérations. Tous les mécanismes (conceptualisation, instantiation, classification ...) de la modélisation orientée objet sont ainsi utilisés pour la conception de l'ensemble de modèles conceptuels du document [Ros, 95].

L'analyse du domaine définit un modèle du domaine d'application en termes de sémantique. Peu d'attention est volontairement portée sur les futurs utilisateurs et sur leurs tâches.

La conception de la navigation conduit à la construction d'une structure navigationnelle qui est décrite en termes de contextes de navigation. Cette structure navigationnelle est une vue particulière du modèle de conception : plusieurs modèles de navigation peuvent ainsi être construits pour le même schéma de conception pour caractériser plusieurs vues du domaine. Au niveau du modèle HDM (qui est le formalisme proposé), les objets utilisés sont les nœuds, les liens, les "visites guidées"...

La conception de l'interface génère un modèle de l'interface dont les objets sont les éléments perceptifs affichés. Le modèle de l'interface comprend aussi la gestion des événements extérieurs (et générés par l'utilisateur) et les modes de communication entre l'interface et les objets de navigation.

⁶ Le modèle HDM est présenté en annexe.

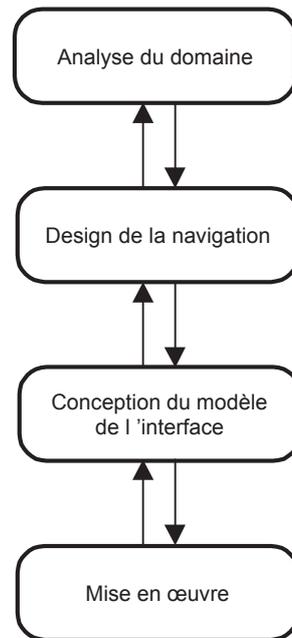


Figure II.13 : Le modèle OOHDM [Sch, 95b].

Le modèle OOHDM est très orienté vers la conception : son attachement au modèle HDM en témoigne. Il est donc particulièrement efficace dans le domaine de la conception, d'autant qu'il sépare l'élaboration du contenu, de la navigation et de l'interface ; l'approche ascendante/descendante est facilitée par le prototypage et la gestion orientée-objet du modèle HDM ; les mises à jour de celui-ci sont souples et productives. Cependant, OOHDM ne considère pas l'ensemble du cycle de vie (la préparation à la production et les phases qui suivent sont insuffisamment définies) et la mise en œuvre apparaît largement comme accessoire. De même, l'analyse est tout de suite tournée vers la conception de la solution plutôt que sur l'utilisateur final et les fonctions à développer dans le produit multimédia. Cette méthodologie orientée conception inhibe, en outre, toute modification conceptuelle au stade de la mise en œuvre, dont les contraintes techniques et humaines semblent avoir été du reste sous-estimées.

2.3.3.2 Méthode RMM (Relationship Management Methodology)

L'idée de départ des auteurs de cette méthode est de considérer un hypermédia comme un moyen de gestion des relations entre objets d'information [Isa, 95]. Il s'appuie lui aussi sur un modèle de structuration des données, le modèle RMDM (Relationship Management Data Model). Trois modèles principaux sont ainsi utilisés : le modèle entité-association, qui relie hiérarchiquement et sémantiquement les données ; le modèle des entités, qui définit les unités d'information du domaine, ainsi que leur représentation et leur accessibilité ; le modèle

de navigation, qui définit les modes de navigation à travers les données, notamment à travers les liens unissant les unités d'information.

Isakovitz et al. [Isa, 95] proposent l'application de la méthode sur des produits "hyperstructurés", contenant des informations réactualisables ; il n'est en revanche pas utilisable pour les créations artistiques.

Les deux premières étapes sont des étapes d'analyse classique, correspondant à l'étude de la faisabilité et des besoins, même si l'étude des besoins est rapidement orientée vers la navigation qui fait partie de la solution (cf. figure II.14).

Trois étapes permettent ensuite de modéliser l'ensemble du domaine, de la structuration des données à la navigation, en passant par la modélisation des liens sémantiques entre ces données. La navigation occupe une place tout aussi importante que la structuration des données dans cette première partie de processus.

Une fois le modèle de conception établi, trois étapes en parallèle permettent la modélisation du protocole de conversion, la création de l'interface et la modélisation informatique. RMM propose des règles pour faciliter la conception.

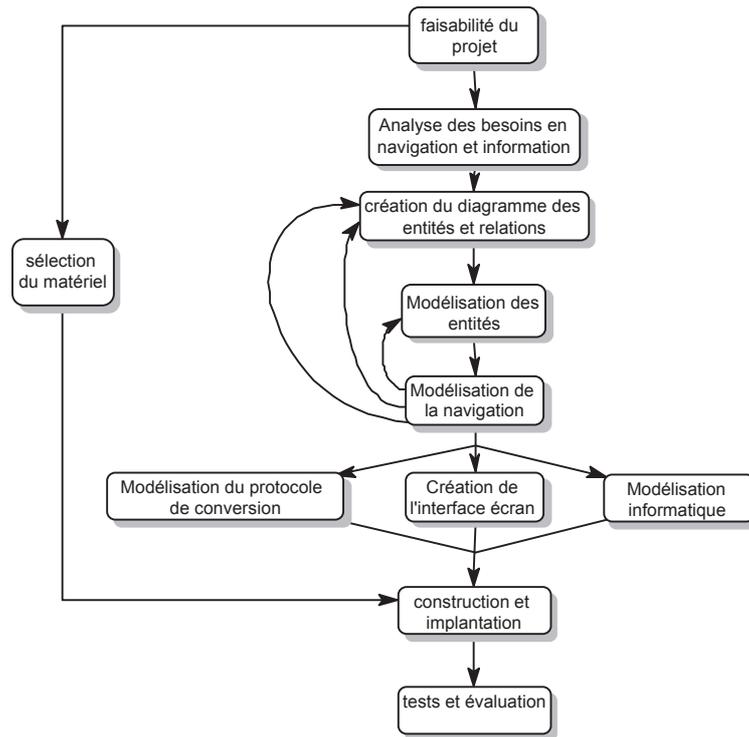


Figure II.14 : Le modèle RMM [Isa, 95].

Des outils de conversion permettent alors d'entrer en phase d'implantation en traduisant le modèle de conception en un document approprié à la plate-forme informatique. C'est l'un des avantages de la méthode : un document conçu à l'aide de RMM peut être directement et automatiquement traduit en un fichier de langage auteur. Par exemple, des outils de conversion du modèle RMDM en langage HTML (HyperText Markup Language) ont été développés.

Des tests et évaluations permettent finalement de valider le document ainsi réalisé : des méthodes d'inspection orientées multimédias (comme la méthode SUE de Garzotto [Gar, 97]) et des heuristiques sont proposées par les auteurs.

Le modèle RMM présente plusieurs avantages : l'analyse préalable est poussée et prend en compte de nombreux paramètres ; les étapes de conception sont reliées les unes aux autres par des boucles de rétroaction qui favorisent grandement la démarche de conception. Il est possible de modifier un modèle à tout moment, et revenir à une phase antérieure de conception. Enfin, il respecte les bases méthodologiques proposées par les règles de la qualité, notamment en structurant les activités et en séparant la conception de la production.

Néanmoins, le support proposé à toute démarche créative est minimisé (de l'aveu même des auteurs), et l'utilisateur n'est pas assez considéré tout au long du processus qui conduit plus volontiers à une logique de fonctionnement qu'à une logique d'utilisation. En outre le cycle de vie du produit multimédia n'est pas considéré dans son ensemble (ici aussi, l'archivage du produit est négligé).

2.3.3.3 Modèle de développement d'applications multimédias

Oinass-Kukkonen propose un modèle établi à la suite d'observations de processus de développement [Oin, 94]. Ce modèle tire profit du prototypage : chaque étape du processus renvoie ainsi à un prototype (différent et indépendant à chaque étape) dont l'évaluation par un groupe de supervision (composé de spécialistes et chefs de projet) et les utilisateurs finaux apporte beaucoup à la réussite du produit. Les prototypes sont ainsi utilisés pour évaluer les idées concernant l'application en général et l'interface utilisateur en particulier. Ce sont des prototypes développés rapidement qui ont avant tout une fonction représentative et qui sont construits à des fins d'évaluation. Une fois leur rôle rempli, ils sont "jetés à la poubelle" car il ne doivent en aucun cas servir de base au prototype suivant ; ils sont d'ailleurs appelés prototypes jetables (traduction de "quick and dirty"), ce qui exprime bien leurs caractéristiques et leur fonctionnement. Ce n'est que lorsque les prototypes conduisent à une validation des idées que l'interface utilisateur et la structure de l'application sont réalisées. La figure II.15 présente le modèle de Oinass-Kukkonen dans ses grandes lignes.

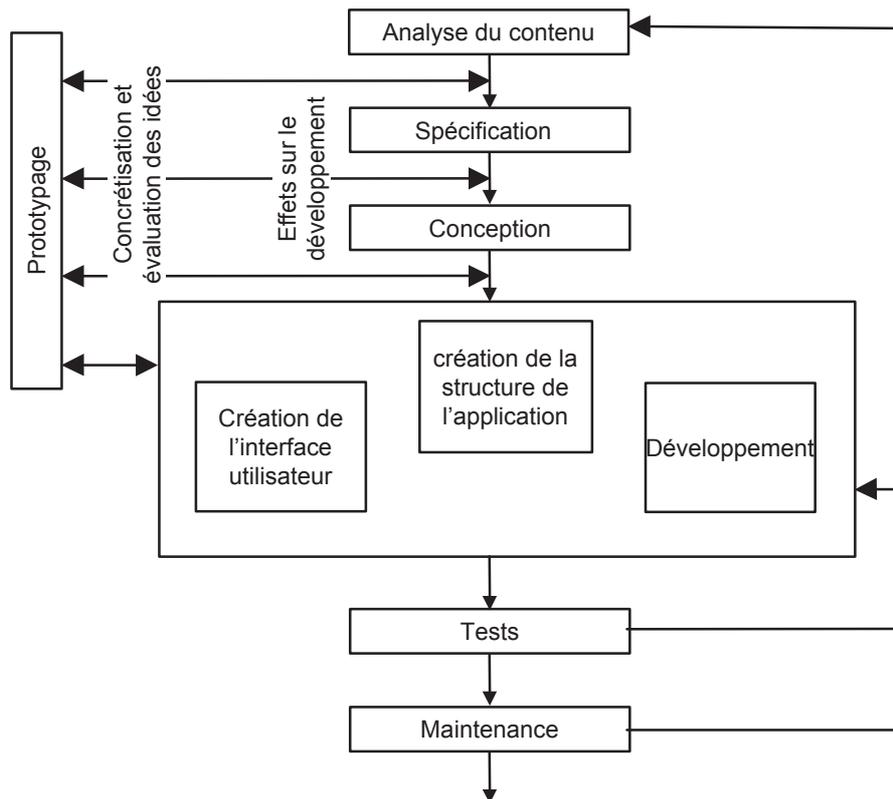


Figure II.15 : Le modèle de développement d'applications multimédias selon [OIN, 94].

La première étape consiste en l'analyse du contenu final : on définit les éléments qui rentreront en ligne de compte dans le produit final (documentation, médias, etc.). L'étape de spécification permet, quant à elle, de cerner totalement le produit avant de commencer le design. Le design établi, la production du produit est lancée avec 3 processus simultanés : la création de l'interface utilisateur, la création de la structure de l'application, le développement. Une étape de tests permet ensuite de valider la production. La maintenance intervient quant à elle sur l'analyse du contenu pour les mises à jour.

Le modèle de Oinass-Kukkonen présente un certain nombre d'avantages. Le cycle de vie est appréhendé de façon relativement plus complète qu'avec les modèles précédents : la phase de maintenance participe non seulement à la maintenance technique des applications mais aussi à des retours d'information qui permettent l'enrichissement du document multimédia. Les formes de prototypage utilisées favorisent la validation rapide d'idées ou de concepts et permettent ainsi une démarche ascendante/descendante de création. Enfin, la séparation de la conception, des créations de l'interface et de la structure, et du développement permettent une meilleure qualité du produit. Quelques points, néanmoins, viennent ternir ce constat :

- Ce modèle ne débute pas par une étude du risque et des coûts. Les étapes primordiales d'identification et d'expression du besoin n'apparaissent pas, ce qui démontre que le modèle est tourné vers la solution, plutôt que vers la réponse à un besoin.
- Il n'existe pas d'étude précise de l'utilisateur : on se trouve encore dans une logique de fonctionnement, même si des tests grandeur nature ont lieu très tôt et tout au long du processus.

Le modèle de Oinass-Kukkonen est intéressant par le fait qu'il gère séparément les différents points de la création : structure, interface peuvent ainsi évoluer quasi indépendamment.

2.3.3.4 Modèle HFPM (Hypermedia Flexible Process Model)

Le modèle HFP (Hypermedia Flexible Process Model) a été proposé récemment par Luis A. Olsina [Ols, 96][Ols, 97a]. Selon son auteur, aucune des méthodologies proposées ne traite réellement la définition de tâches, qui est pourtant fondamentale dans un processus qui considère des principes du génie logiciel comme la planification de projet, la stratégie d'assurance-qualité et la modélisation logique et physique (cf. figure II.16).

L'approche proposée par Olsina consiste en un modèle de développement d'hypermédias qui supporte l'ensemble du cycle de vie. Les modèles physiques sont construits à partir d'une stratégie de prototypage dite "flexible". Les modèles de conception, de navigation et de l'interface sont eux conçus en utilisant la méthodologie OOHDM [OLS, 97b].

La démarche de Olsina soulève des problèmes méthodologiques importants. Comme le souligne son auteur,

« un modèle de développement de logiciel gère tous les phénomènes qui arrivent durant la création, l'évolution, le contrôle et la maintenance des problèmes. Nous définissons un modèle de développement comme une stratégie appropriée pour conceptualiser, organiser, exécuter et contrôler les différentes phases, tâches, problèmes et ressources du projet pour atteindre les différents buts. Un modèle de développement doit permettre de répondre à des questions du type : que faire ? comment le faire ? quand et où le faire ? qui va le faire ? quelles vont être les interdépendances ? » [Ols, 97b].

Ce modèle de développement comprend trois phases générales qui s'articulent autour d'une coordination du projet. Ces trois phases s'organisent autour de composantes qui correspondent à des processus ou activités. A la plupart des composantes sont associés des modèles (modèle du besoin, de l'interface, ...) et des outils de modélisation (Hypermedia Design Model, Abstract Data View). Les trois phases sont les suivantes :

- La phase d'exploration a pour but l'explicitation des concepts initiaux et des besoins de l'utilisateur, la réalisation d'une étude de faisabilité, et la planification du projet.
- La phase de développement concerne la spécification, la conception et le développement du document multimédia ainsi que toutes les activités de gestion de projet, d'assurance qualité et de validation.
- La phase opérationnelle consiste essentiellement en la configuration des produits, leur maintenance et leur évolution.

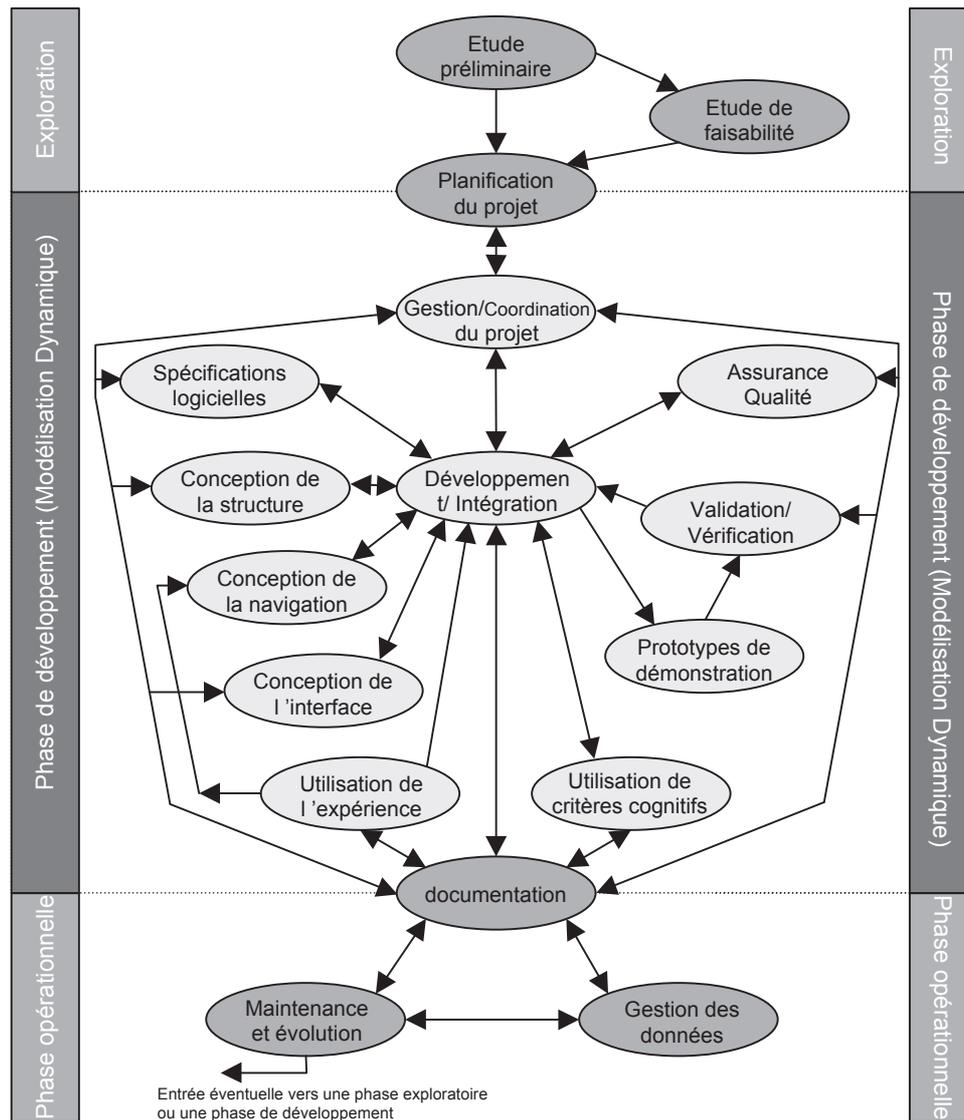


Figure II.16 : Le modèle HFP [Ols, 98].

Pour la construction d'une grande partie des modèles, le prototypage est employé : à travers un processus d'apprentissage, la construction du produit se fait en réduisant les risques. En contrepartie, le processus est caractérisé par un haut degré d'itérations et de parallélisme

avec d'autres activités, par une participation accrue de l'utilisateur et par une grande sollicitation des modèles de travail et outils de production utilisés. Trois sortes de prototypes sont d'ailleurs employés :

- Un prototype fonctionnel rapide construit aussi vite que possible, incomplet mais représentatif, c'est-à-dire correct et respectant l'esthétique des interfaces. Jetable ou non, le prototype permet de valider les besoins fonctionnels identifiés, d'en découvrir de nouveaux ; les spécifications, esthétiques et interactions peuvent être aussi validées.
- Un prototype évolutif moins rapide mais dont le but est la complétude, la pertinence et la qualité. Les prototypes sont planifiés pour évoluer vers des composants (ou le logiciel) finaux (final).
- Enfin, un prototype flexible, dont la stratégie est définie en fonction du problème à résoudre. Il s'appuie sur un prototype fonctionnel ou un prototype évolutif, ainsi que sur les modélisations d'objets.

Le modèle HFP fusionne avec succès la démarche ascendante/descendante assurant l'optimisation du processus mental de création avec l'organisation plus rigide des cycles de vie de produit en qualité. En effet, le modèle définit un "protocole" rigoureux de phases et d'activités au sein du projet, en assurant leur planification et leur gestion ; à côté de cette démarche, il favorise l'opportunisme et les affinages successifs dans la création, notamment grâce aux itérations réalisées sur les prototypes. Parmi les modèles étudiés dans ce chapitre, il est le seul à réussir le pari de cette association. De plus il profite d'outils existants pour favoriser la prise en compte de l'utilisateur, ce qui n'est pas négligeable.

Néanmoins, si ces vastes mouvement itératifs sont parfaits pour un développement simple, du type hypertexte ou pages Web, ils apparaissent difficilement utilisables dans un projet multimédia où la nature et le nombre des intervenants implique une rigueur et une planification plus rigide, surtout qu'aucune préparation à la réalisation n'est proposée par l'auteur. Ce modèle doit donc trouver ses limites dans le cas de développements multimédias complexes nécessitant des moyens techniques et humains importants.

2.3.4 Synthèse

Pour résumer, les modèles classiques du génie logiciel ont une structure trop rigide pour permettre leur utilisation en multimédia. Ils ne mentionnent pas explicitement la prise en compte de l'utilisateur final, ils défavorisent la conception multimédia et ne gèrent pas les contraintes de production multimédia. On retiendra cependant l'apport du modèle spirale en ce qui concerne l'étude des risques et les itérations.

Les méthodologies spécialisées dans la conception de systèmes homme-machine apportent des solutions en ce qui concerne l'utilisateur final (méthode en U) et la méthodologie à suivre pour concevoir et réaliser une interface. Elles ne répondent cependant pas aux autres carences découvertes dans les méthodes du génie logiciel. Le modèle Nabla offre néanmoins un cadre méthodologique tout à fait intéressant pour le multimédia.

Enfin, les méthodes proposées pour le multimédia héritent encore de certaines caractéristiques rigides du génie logiciel. Deux d'entre elles négligent trop l'utilisateur (OOHDM, RMM). En outre, la totalité de ces méthodologies ne sont pas adaptées aux conditions réelles des projets multimédia dans l'industrie. Il est à noter cependant que toutes apportent une solution pour la démarche de conception. La méthodologie de Oinass-Kukkonen semble efficace et facile à mettre en œuvre et elle favorise la création. Le modèle HFPM correspond finalement le plus aux attentes formulées au début de ce chapitre, mais sa mise en place doit être difficile dans le milieu industriel.

En guise de synthèse, le tableau II.1 compare globalement les différents modèles et méthodologies étudiés avec les caractéristiques nécessaires à toute méthodologie dédiée au multimédia.

	Cascade	Evolutif	Spirale	En U	Nabla	OOHDM	RMM	Oinass-Kukkonen	HFPM	
Démarche Qualité	+	--	++	+	++	+/-	++	++	++	caractéristique : ++ présente
Facilité de mise en œuvre	++	++	++	+/-	+	++	++	++	+/-	+ à peu près présente
Conduite de projet	++	-	++	+	+	++	++	++	+	+/- plus ou moins présente
Concepts et notations adaptés	+/-	--	+/-	+	+	++	++	+/-	++	- à peu près absente
Feed-back accepté	-	+	-	+	+	+/-	+	++	+	-- absente
Prototypage	-	++	+	+	+	+	+	++	++	
Séparation des modèles conceptuels	-	--	+/-	++	+/-	++	++	+/-	++	
Prise en compte de la démarche de création	--	+	-	--	-	++	++	++	++	
Prise en compte de l'utilisateur	--	-	-	++	++	-	-	+/-	+	
Respect des caractéristiques du multimédia	--	--	--	--	+/-	+/-	+	+	+	
Respect des contraintes de développement du milieu professionnel	--	--	+/-	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	
Prise en compte de développements autres qu'informatiques (vidéo, ...)	--	--	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	
Présence des phases du Génie Logiciel	++	++	++	+	++	--	+/-	+	+/-	

Tableau II.1 : Synthèse de l'étude des modèles et méthodologies.

2.4 Bilan

Parmi les 9 méthodologies ou modèles présentés ci-dessus, très peu accompagnent le produit sur l'ensemble de son cycle de vie. Seul Oinass-Kukkonen propose un suivi du produit en cours d'utilisation. Néanmoins, la majorité d'entre elles respecte l'enchaînement logique des phases "analyse, conception, puis production" propres à tout projet. D'ailleurs, pratiquement l'ensemble des méthodologies respectent les principes de la qualité propres au développement de logiciels.

Cependant, des points qui ont été définis comme primordiaux dans le développement de documents multimédias sont rarement apparus lors de l'étude des méthodologies actuelles. La facilitation de mise en œuvre de la démarche ascendante/descendante de création n'est apparue qu'avec les méthodologies spécifiques au multimédia, avec cependant des défauts que seul le modèle HFP ne présente pas.

L'utilisateur n'est réellement pris en compte que dans les méthodes orientées IHM, sous la forme de modèles utilisateurs tout à fait intéressants. Le modèle HFP apporte cependant des solutions de gestion de l'utilisateur dans son modèle.

Enfin, les contraintes de projet et de développement propres au multimédia (production des séquences sonores, vidéos, animations en 3 dimensions) ne sont soutenues par aucune méthodologie, même celles qui sont destinées à ce domaine. Leur utilisation au niveau industriel est donc difficile en l'état.

Finalement, cette étude montre que même si de nouvelles méthodologies apparaissent et garantissent de plus en plus la conception et la production de produits multimédias, aucune n'est en mesure d'être proposée directement au milieu professionnel avec des garanties suffisantes d'efficacité et de respect des normes de gestion de la qualité. La méthodologie AUTHOR présentée dans la partie suivante tente d'apporter des solutions à ces problèmes.

3 Cadre méthodologique AUTHOR

3.1 Introduction

Les parties précédentes ont insisté sur des axes majeurs visant à garantir la qualité des projets multimédias. Ces axes majeurs ont constitué des critères d'étude des modèles existants. Dans l'élaboration d'une nouvelle méthodologie rendue nécessaire par la carence des méthodologies de la littérature, ils deviennent des bases à respecter.

Le cadre méthodologique AUTHOR pour "Authoring and User oriented methodology for Hypermedia modeling and creation" (Méthodologie orientée Création et Utilisateur pour la conception et la réalisation d'hyperdocument) a pour objet d'offrir un cadre méthodologique adapté au milieu professionnel et a pour but de favoriser la créativité de l'auteur et l'adaptation du futur document au besoin de son utilisateur. Sa philosophie se rapproche du discours de Marc et Jocelyne Nanard : « (...) *pour pallier les difficultés cognitives du lecteur d'hypermédia, le mieux est d'aider le concepteur* » [Nan, 98]. Sur une base à la fois audiovisuelle et informatique qui constitue notre culture du domaine, elle tente d'offrir à la fois la rigueur et l'organisation nécessaires à la planification et à la visibilité des projets, et les boucles de rétroaction permettant la créativité et l'adaptation du document à son utilisateur.

La présentation linéaire des étapes et des activités préconisées par le cadre méthodologique AUTHOR précède l'explication des mécanismes qui les fédèrent.

3.2 Présentation linéaire des étapes du cycle de vie

3.2.1 Vue globale du programme

Le programme AUTHOR respecte globalement l'architecture du programme identifié pour le respect d'une démarche qualité dans le domaine de la communication (cf. chapitre 1). Sa structure globale est représentée sur la figure II.17 :

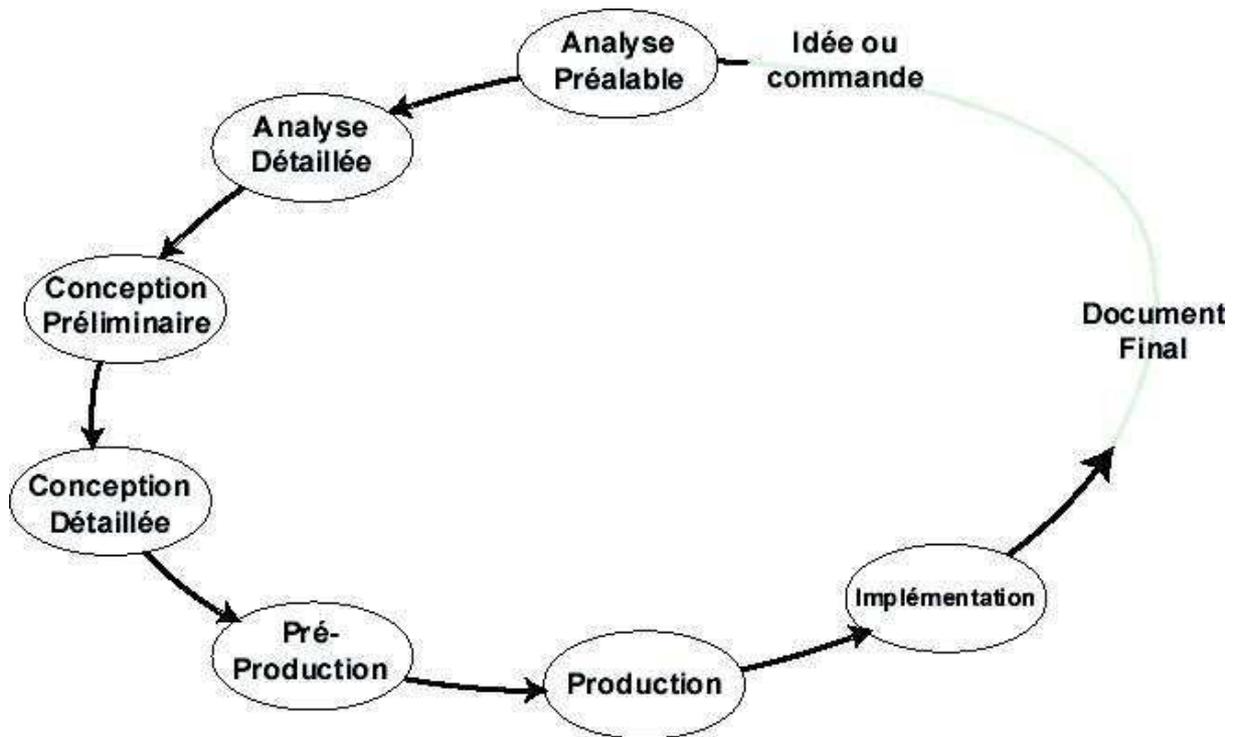


Figure II.17 : Structure globale du programme AUTHOR

3.2.2 Idée ou commande

Comme tout produit communicationnel, le titre multimédia prend sa source dans une commande ou une idée. Cependant, cette idée d'origine est souvent peu, mal, voire pas du tout structurée. Elle est souvent décalée par rapport à la réalité. Dans le pire des cas, l'expression initiale est même sans rapport aucun avec le besoin réel.

Le client peut avoir des idées : celles-ci prennent souvent la forme de solutions techniques pour le produit final, de fonctions concrètes et d'utilisateurs types du produit. Ces pistes proposées par le commanditaire ne doivent pas être négligées dans l'analyse mais sont nécessairement sujettes à caution. Leur existence annonce cependant des perspectives de conflit puisqu'elles se révèlent généralement erronées et qu'elles rendent nécessaire un travail de sensibilisation et d'explication envers le commanditaire.

La "commande" peut provenir également d'un appel d'offre. Dans ce cas, une première analyse a souvent été préalablement réalisée par le commanditaire mais n'est peut-être pas suffisamment fine et objective.

Dans un registre plus culturel ou artistique, la base du produit peut aussi être une idée originale : un producteur peut lancer une idée et réunir une équipe d'analyse/conception. Un

auteur peut proposer à un producteur une idée de produit. Par exemple, un conservateur de musée peut envisager une visite virtuelle de son musée.

Il est à noter qu'en l'état actuel du marché, les produits sont le plus souvent commandés, et ont pour but, pour les entreprises, de communiquer. Là où l'auteur amène une idée avec ses grandes lignes directrices, le commanditaire explicite ses problèmes, ses attentes. Souvent, le projet présenté consiste en un concept à moitié achevé et le client demande d'emblée une estimation précise des coûts et une recommandation en termes de techniques à mettre en œuvre.

Le produit se trouve à l'état latent, c'est-à-dire que le besoin n'est pas identifié. Ce point de départ n'est donc pas une référence pour la suite et ne subit pas de boucles de rétroaction : il constitue le point d'entrée du cycle de vie.

3.2.3 Analyse préalable

L'identification et l'expression des besoins sont réalisées au cours de l'analyse préalable. Elles conditionnent les premières tendances fonctionnelles et communicationnelles.

Le besoin réel est extrait du discours du commanditaire. Comme le paragraphe précédent l'a indiqué, le besoin réel de l'utilisateur final - et du commanditaire - est souvent caché derrière des pseudo-besoins. Pour les produits à visée commerciale, deux types d'attentes, parfois contradictoires, sont à prendre en compte : les attentes du commanditaire et les attentes des utilisateurs finaux des documents. Par exemple, un éditeur d'encyclopédies et d'atlas a récemment mené une campagne de publicité dans laquelle il proposait des atlas historiques sur cédérom pour une somme modique. Ses intentions étaient de recenser ses clients potentiels pour de futurs produits, de se donner une image. Les buts des utilisateurs de ce produit sont différents : découvrir, se cultiver, augmenter leur collection de cédéroms, etc.

Un premier cahier des charges, le **cahier des charges préliminaire** recense les besoins exprimés.

Le document multimédia s'insérant dans une démarche globale de communication, il convient aussi de réaliser une première analyse en termes de stratégie globale de communication (comme on le fait par exemple en communication d'entreprise) [Hel, 90]. La fabrication de toute application multimédia doit s'inscrire dans cette démarche, qu'il s'agisse de cédérom de présentation d'entreprise, de cédérom culturel de présentation de l'œuvre d'un peintre, d'un intranet ou encore d'un site internet de commerce électronique.

Cette étape peut ainsi se résumer à quelques questions simples mais essentielles quant au produit en termes de fonctions et de communication : ces questions structurent **l'analyse fonctionnelle**.

- Pour quoi ? i.e.
 - A quoi sert le produit ?
 - A quel besoin répond-il ? Pour quoi les utilisateurs vont-ils l'utiliser ?
- Pour qui ? i.e.
 - *Quelle est la cible ?* On peut utiliser une grille préétablie actualisable qui contient l'ensemble des catégories de cibles possibles en fonction ou non d'objectifs.
- Quelles sont les grandes lignes du produit ? Quels sont ses grands axes de communication ?
- Quand le produit sera-t-il utilisé ? Quand aura-t-on le temps de l'utiliser ? Comment le sera-t-il ? Ces questions seront complétées lors de l'étude de l'état vivant du produit.

On débouche alors sur un cahier des charges complet (composé d'une partie préliminaire et d'une partie fonctionnelle) qui contient les objectifs de la production en termes de communication : le produit se trouve à l'état besoin.

L'analyse préalable permet la définition des grandes lignes du produit. Elle conditionne les activités d'analyse.

3.2.4 Analyse détaillée

Cette phase constitue presque à elle seule la garantie de qualité d'un produit : elle est déterminante, par les choix effectués, dans le cycle de vie global. Beaucoup d'applications actuelles souffrent de ne pas reposer sur les fondations que représente l'analyse détaillée. Des questions essentielles sont ainsi éludées :

- La cible : il convient de la cerner efficacement par rapport au cahier des charges préliminaire (experts du domaine, grand public, utilisateurs passifs ou actifs devant l'application, ...). Parmi les éléments qui en découlent directement figurent :
- Le mode d'exposé choisi (narration par un personnage, présentation institutionnelle, ...).
- Le mode d'interactivité pertinent selon que l'on désire faire agir ou non l'utilisateur.

- L'activité doit être identifiée [Ina, 94] et permettre le choix des actions à mettre en avant, influençant ainsi les effets produits sur l'utilisateur qui en résultent.
- De premières réflexions sont effectuées concernant le contenu et l'interface homme-machine.

Comme l'illustre le tableau II.2, les facteurs humains interviennent de façon prédominante : le modèle utilisateur (créé pour l'occasion ou inspiré de modèles déjà établis) est en amont de toute prise de décision, et se révèle au moins aussi important que le modèle des fonctions du produit (et des tâches auxquelles sera confronté l'utilisateur [Tri, 98a]) qui recense notamment les attentes du commanditaire. Des rétroactions permettent une évolution constante et efficace de ces deux modèles en relation avec les décisions prises. Suite à une analyse fonctionnelle rigoureuse, un cahier des charges fonctionnel est établi, consignait l'état besoin, à savoir les fonctions à remplir (les fonctions de service regroupant les fonctions d'usage qui correspondent aux fonctionnalités du produit et les fonctions d'estime qui marquent notamment les fonctions sociales de celui-ci) et contraintes à respecter [Lel 97].

3.2.5 Conception préliminaire

Les besoins et contraintes ayant été soigneusement étudiés, il convient d'évaluer la faisabilité du projet (en termes financiers, techniques, juridiques, commerciaux, etc.), d'établir une liste de solutions possibles avant de faire émerger, lors de la conception détaillée, celle qui semble la meilleure. Sont donc dégagés à cette étape des critères plus précis sachant néanmoins que la priorité absolue reste encore au(x) message(s) que l'on désire faire passer. La définition de la cible et de ses caractéristiques est terminée ; les activités proposées à l'utilisateur pour garantir les fonctions sont définies ; la diégèse, le scénario, et la scénation sont préparés. Enfin des choix matériels sont effectués pour déterminer quel sera le support hôte du document.

Des auteurs [Ina, 94][Fou, 95] ont proposé des analyses d'activités des utilisateurs en fonction des buts et fonctions des documents multimédias. Ces analyses permettent à l'inverse de déterminer des activités que doit promouvoir le produit lorsque l'on connaît ses fonctions. Les différentes catégories d'activités correspondent par exemple à la réalisation d'un document par l'utilisateur à l'aide du produit, la formation, le divertissement par un jeu, le divertissement par un programme culturel, la présentation d'information [Fou, 95].

A titre d'illustration, les deux tableaux suivants (tableaux II.2 et II.3) représentent des exemples pour les activités Réalisation/aide à la réalisation et Divertissement/Culture :

Objectifs	Sous-objectifs	Moyens nécessaires
Pratiquer (musique, peinture, vidéo, ...)	Reproduire virtuellement le contexte de la pratique et les gestes réels	Données en correspondance avec le contexte (son, image, ...)
Réaliser, créer	<ul style="list-style-type: none"> • Eléments de créations préétablies • Stimuler, donner des idées 	Richesse des données
Montrer	<ul style="list-style-type: none"> • Aides à la mise en forme • Possibilité de diffusion sur support externe 	Richesse de présentation et d'interactivité

Tableau II.2. : Classification des objectifs et moyens de mise en œuvre de documents d'aide à la réalisation [Fou, 95].

Objectifs	Sous-objectifs	Moyens nécessaires
Découvrir ou approfondir un sujet culturel	Mise à disposition d'informations nombreuses et pertinentes Guide dans la découverte du sujet Respect des qualités culturelles du sujet	Richesse et qualité des données Utilisation de menus : interactivité par thème, items, personne...
Jouir d'une œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • Approche-présentation • Découverte (gros plan, info, animation, lexique, renvoi, ...) 	Qualité du scénario Originalité de l'œuvre Exploration de nouveaux modes d'écriture

Tableau II.3 : Classification des objectifs et moyens de mise en œuvre de documents culturels de divertissement [Fou, 95].

En plus de ces grilles d'analyse, d'autres questions peuvent être posées pour cerner les fonctionnalités à proposer aux utilisateurs :

- Quelles sont les actions à mettre en avant ?
- Que doivent retenir les utilisateurs ?

Une autre activité majeure de cette étape consiste à cerner complètement la cible des produits : la cible est étudiée plus en détail et les résultats de l'analyse sont synthétisés sous forme de critères, selon des caractéristiques sociales, intellectuelles, comportementales, etc. Par exemple, à un niveau global, Jakob Nielsen distingue deux types majeurs d'utilisateurs de sites web [Nie, 97c] [Nie, 97d] : les "touristes du web" qui ont pour stratégie de fureter à

travers internet et ne solliciter que deux pages en moyenne par site visité (cette stratégie est guidée notamment par une recherche de gain de temps face aux débits limités des réseaux) et des utilisateurs qui restent connectés plus longtemps à un site.

De façon plus, systématique, Judith Fouquet [Fou, 95] décompose l'utilisateur suivant trois caractéristiques majeures : le niveau social, le niveau inconscient et le niveau des modes d'utilisation.

- Le niveau social correspond à la position qu'occupe l'utilisateur dans la société : ce sont des notions d'âge, de catégories sociales, de comportements et d'attitudes qui y sont répertoriés ; concernant les systèmes d'attitudes et de motivation, de nombreuses classifications existent et sont utilisées en marketing, notamment les socio-styles [Cat, 88] [Cat, 90] et toutes les méthodes plus récentes qui en dérivent. Si on se place dans le cas de la production multimédia ou informatique, on peut distinguer également le niveau de connaissance et de maîtrise de l'outil informatique des utilisateurs. Une première tentative de classification peut distinguer les utilisateurs initiés des utilisateurs non initiés.
- Le niveau de l'inconscient présente également différentes caractéristiques : on notera par exemple la recherche de toute puissance, de domination de la machine dont profitent les producteurs de jeux vidéos [Led, 93].
- Quant au niveau des modes d'utilisation, Judith Fouquet propose trois types de stratégies de navigation principales.
 - L'utilisateur "mouton" suit la structure sujet par sujet : son but est de se faire une image exhaustive du produit. La structure doit donc être cohérente et l'utilisateur doit pouvoir savoir à tout moment où il se trouve dans l'application.
 - L'utilisateur "vautour" a pour but d'arriver le plus rapidement possible à l'information qu'il cherche. Il doit ainsi pouvoir se déplacer facilement dans l'application. Un tel type d'utilisateur nécessite donc une structure simple et intuitive, peu de niveaux hiérarchiques, une possibilité d'accès à l'information par mots-clés, une aide efficace, et des facilités d'orientation.
 - L'utilisateur "papillon" butine un peu partout sans logique apparente, souvent du plus général au plus détaillé, d'un thème à un autre. Son parcours nécessite des passerelles transversales, une navigation simple (il faut en outre rendre visible tout ce qui est faisable à l'écran), des plans interactifs de la structure permettant de changer de fonctions rapidement.

En général, les concepteurs de documents multimédias ont pour objectif de proposer des solutions à ces trois types d'utilisateurs. Néanmoins, les stratégies de communication tentent, à partir du recensement des caractéristiques des utilisateurs, de répondre à des questions du type :

- Quel est le mode de l'exposé choisi ?
- Quel est le mode d'interactivité pertinent ?

Elles débouchent sur les premières réflexions à propos de l'interface et du contenu. Le niveau conceptuel de l'application est abordé, de façon succincte, de manière à préparer la conception détaillée. Les grands thèmes du document sont élaborés et organisés dès le départ sous forme d'une structure que l'on pourra ensuite utiliser pour créer le modèle structurel, par exemple avec HDM [Gar, 93].

En fonction des objectifs généraux définis pour le produit, les grandes lignes de l'interface sont aussi couchées sur le papier :

- L'interactivité est définie : on parlera ici de dynamique et d'interaction, c'est-à-dire de scénario et de scénation. La scénique n'intervient qu'en phase de production. Le niveau fonctionnel correspond aux fonctions et outils que l'utilisateur aura à sa disposition.
- La navigation qui relève elle aussi de la scénation est généralement définie séparément.
- Les concepts graphiques généraux sont également spécifiés ; ils s'insèrent dans la stratégie globale de communication qui a été définie. Ils peuvent être graphiques ou infographiques : ils marquent le caractère qu'on veut donner au produit et sont souvent présentés, comme aboutissement des travaux d'analyse et de conception préliminaire, aux commanditaires. Les directeurs de la communication parlent généralement en termes de *concepts graphiques, présentation de l'information, etc.*

L'étude matérielle de la solution et l'étude de faisabilité technique sont également menées. D'un point de vue technique, il s'agit du choix du support, du matériel : toute application multimédia n'a pas nécessairement comme support le cédérom ou le web. On choisit ici le support le plus adapté aux objectifs : bornes interactives (indépendantes, reliées à un réseau interne, reliées à un réseau "externe", avec remise à jour, ou non, ...), postes de travail dans un réseau, terminaux de télévision dite interactive et les supports disques, CD-I, cédérom (normes HFS, ISO 9660, etc...), DVD-ROM, etc.

Le choix peut porter sur un nombre important de ces supports. Dans ce cas, le processus de production devra inclure les caractéristiques et contraintes de tous les supports concernés. Ces caractéristiques sont considérées en termes de capacité : par exemple, dans les années 94-97, il n'était pas question d'imaginer une application interactive hors du standard MPC2 (Microsoft), c'est-à-dire 256 couleurs pour une résolution de 640 pixels par 480 pixels, ni question d'espérer des animations et des films vidéo numérique à plus de 15 images/seconde.

Enfin, parallèlement à ces activités, le producteur doit réaliser une grosse partie de son travail, c'est-à-dire : effectuer l'étude financière et préparer le montage financier, constituer l'équipe de production, se pencher sur le prix possible de la prestation, de la vente des produits, sur l'étendue des droits, etc.

Cette étape d'analyse est généralement validée par une maquette papier sous forme de crayonné. Une maquette informatique succincte peut être également réalisée. Ces maquettes sont ensuite confrontées au commanditaire et/ou directement à un public test pour une première évaluation du travail accompli et s'assurer ainsi que l'analyse a été correctement effectuée. Cette évaluation débouche sur l'abandon du projet dans le cas où l'on s'aperçoit que le support n'est pas en adéquation avec les objectifs, avec les attentes du public-cible... Elle signifie également parfois le retour à la définition des objectifs (dans les grosses productions, plusieurs feed-backs sont incontournables). Dans le cas où l'analyse se révèle bien fondée, on peut passer à l'étape suivante.

La figure II.18. représente une schématisation des étapes d'analyse et de conception. Elle marque notamment une prédominance des facteurs "humains" et une utilisation soutenue des rétroactions internes aux phases : la validation du modèle utilisateur et du modèle des fonctionnalités précède l'écriture du scénario.

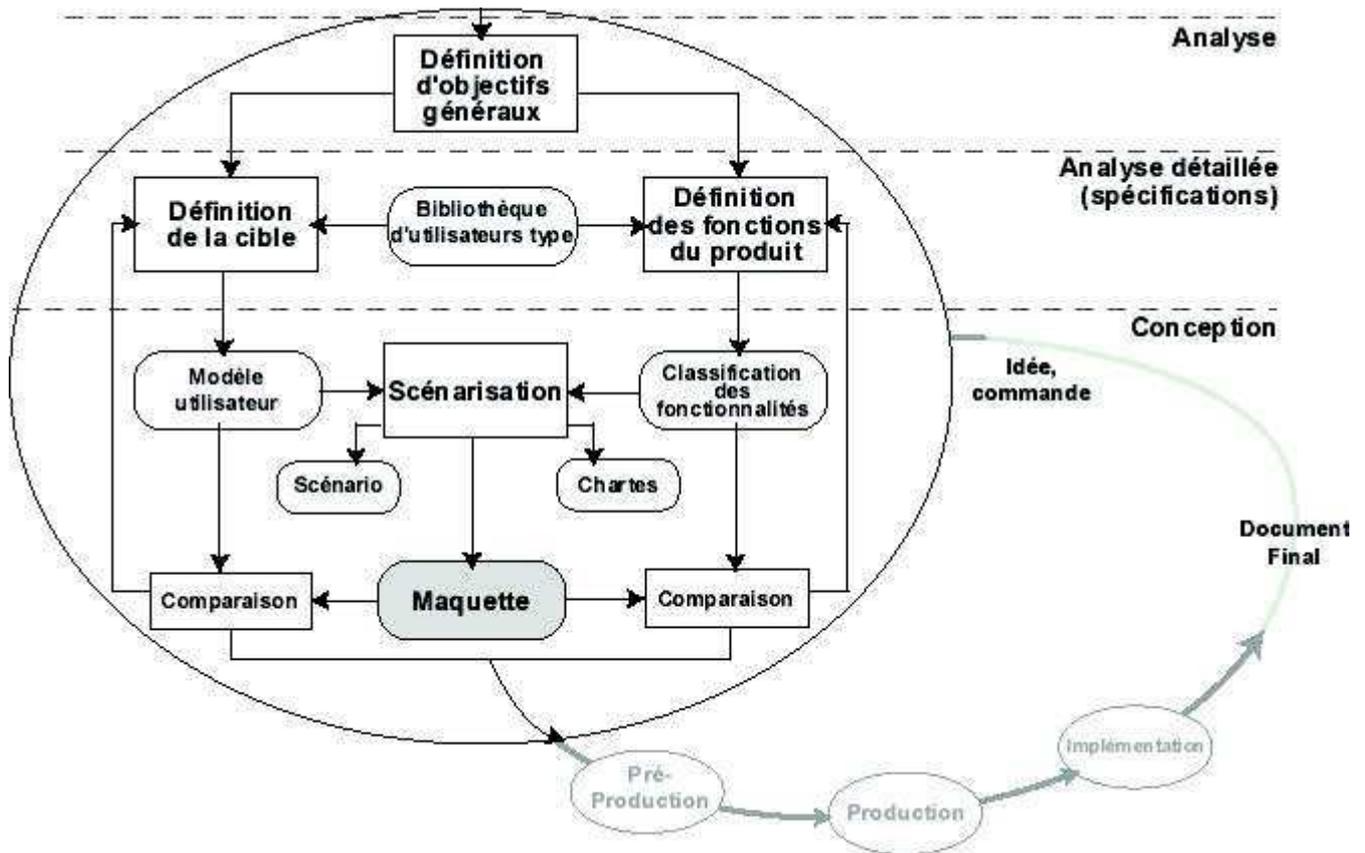


Figure II.18. : Phases d'analyse et de conception d'un document multimédia. Après une première analyse générale, le choix de la cible et des objectifs se fait par consultation des modèles généraux. Les premières réflexions (du scénario) sont largement influencées par les modèles utilisateur et des tâches. Une évaluation poussée des réactions des utilisateurs et des commanditaires face à la première maquette permet une progression considérable dans l'adaptation de l'analyse ; les rétroactions sont très importantes à ce niveau.

3.2.6 Conception détaillée

Lors de la **conception préliminaire** (phase précédente), les modèles et structures n'ont été qu'ébauchés ; seules les grandes lignes sont définies. La conception détaillée voit les modèles de navigation, d'interactivité, d'interface et de structure prendre forme.

Des chartes sont définies en accord avec les objectifs globaux de l'application mais surtout avec les grandes lignes du scénario écrites pendant la **conception préliminaire**. Ces chartes concernent l'interactivité, la navigation et les concepts graphiques.

Le travail de documentation doit être, à ce niveau, intensif et le plus rigoureux possible pour offrir au concepteur de la structure tous les éléments à prendre en compte pour la modélisation. Ce travail de documentation se poursuivra au moins au niveau de la préproduction.

Tous ces modèles sont à un état très avancé, dit "défini", lorsqu'on quitte cette étape. Trois modèles sont prédominants : d'une part, la structure organisée des unités d'information, c'est-à-dire le scénario ; d'autre part les éléments d'interaction et de navigation qui constituent la scénation ; enfin la charte graphique qui ne sera plus que déclinée dans la suite du projet.

La structuration des données au sein du scénario multimédia fait l'objet de nombreuses propositions [Gar, 95b][Dur, 97b][Lau, 99], même si le milieu professionnel se cantonne encore souvent à l'arborescence. Le lecteur intéressé trouvera une présentation de quelques modèles dans [Dur, 97b].

Une "maquette préliminaire" dans une forme papier peut prendre la physionomie d'un livre dont les pages correspondent aux écrans de l'application : le but est de donner une vue assez exhaustive des caractéristiques générales du produit. On doit pouvoir rapidement analyser le style de communication employé, la réponse au besoin préalablement caractérisé, la charte graphique. La structure de l'application peut figurer sur cette maquette papier.

Dans une forme électronique, la "maquette préliminaire" développe une partie du produit (le prototype est plus généralement de type vertical, c'est-à-dire présentant en profondeur une seule fonctionnalité), ce qui permet de valider localement les choix d'interface et d'interactivité, mais aussi de vérifier si l'information proposée localement s'insère bien dans le discours global et se révèle compréhensible pour l'utilisateur-cible.

L'évaluation est primordiale à ce niveau. En effet, on se trouve dans cette étape au point charnière du cycle de vie : les investissements les plus lourds dépendent des choix effectués à cette étape. L'évaluation du scénario et des maquettes réalisées avec celui-ci permettent de s'assurer que :

- le besoin a été bien extrait du discours du commanditaire,
- le besoin est compatible avec celui de la cible retenue,
- les fonctions proposées répondent au besoin de la cible,
- le mode de communication - ou d'exposé - choisi (interactivité, graphisme, messages, ...) par rapport à ce besoin - et à cette cible - l'a été judicieusement,

- l'information fournie est en rapport, elle aussi, avec les buts et la cible.

Cette évaluation doit donc être particulièrement poussée :

- d'un point de vue interne au projet, l'équipe (qui a réalisé la conception) doit remettre en cause son travail : le cahier des charges doit servir de référence pour cette évaluation,
- d'un point de vue externe, le commanditaire doit lui aussi pouvoir donner son avis : les différents documents lui sont donc soumis. Ses commentaires et réactions permettent une remise à jour de toutes les décisions précédemment prises,
- quant à la cible, il est intéressant à ce niveau d'obtenir des réactions (à partir de la maquette électronique) : un questionnaire-type peut être élaboré et soumis à un échantillon représentatif ; on peut par ailleurs observer des utilisateurs devant cette maquette électronique. De nombreuses méthodes d'évaluation sont en fait possibles, et feront l'objet du chapitre 3.

On aboutit alors, soit à l'abandon du projet dans le cas où le choix de support informatique on-line ou off-line se révèle inadapté, soit à une nouvelle étude du besoin, soit à la redéfinition des grandes lignes du produit, soit plus simplement à la réécriture du scénario.

3.2.7 Pré-production (industrialisation)

La préproduction s'apparente au processus d'industrialisation : elle est nécessaire avant la production effective. Deux axes importants y sont suivis : d'une part, la poursuite du travail structurel (développement), et d'autre part la préparation à la production des médias (processus d'industrialisation, cf. figure II.19).

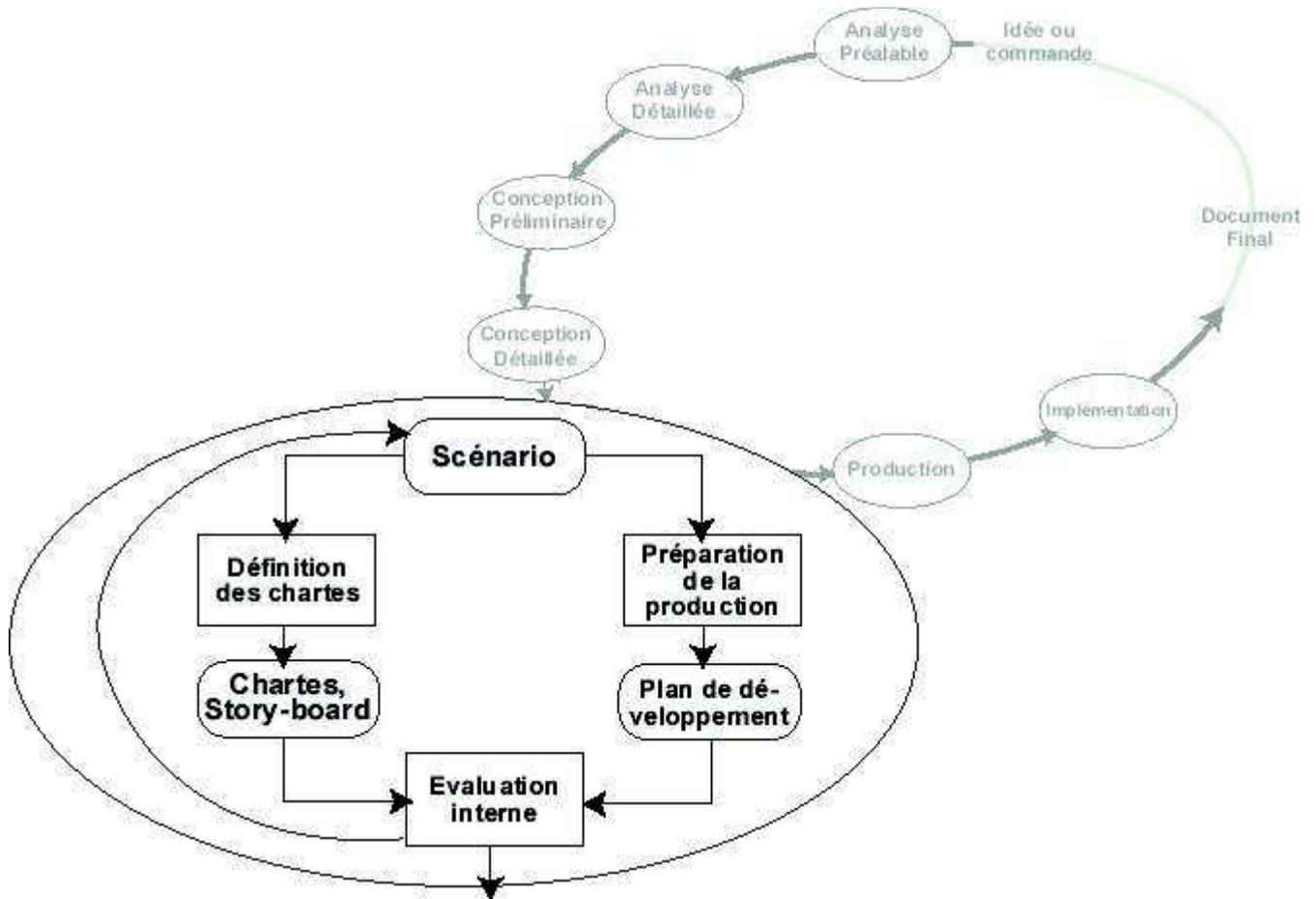


Figure II.19 : Phase de préproduction.

Le travail de structuration implique une élaboration plus avancée des divers modèles du produit (navigation, interactivité, interface, structure...) ; des chartes sont définies par rapport aux objectifs. La recherche documentaire entre elle aussi dans une phase active ; correspondant à l'élaboration de la structure de données, cette étape de documentation doit être intensive et rigoureuse.

Mais la préproduction trouve tout son sens (par référence aux préproductions en audiovisuel, par exemple) dans la définition et le choix des types de médias (vidéo, son, ...) en fonction des données à transmettre. Les éléments de structuration de la conception (scénario et story-board) sont ainsi finalisés.

L'évaluation consiste à comparer, en interne cette fois-ci (c'est-à-dire par l'équipe elle-même ou par un comité d'évaluation interne au groupe de production), une nouvelle maquette par rapport aux objectifs initiaux et aux conclusions émises après la première évaluation (phase d'analyse détaillée). Celle-ci permet de valider l'état virtuel du produit.

3.2.8 Production (développement)

La phase de production s'appuie sur les étapes précédentes en utilisant les documents qui y ont été définis (scénario, story-board, découpage, chartes, ...). Les productions des différents médias et les développements des divers modules informatiques interviennent simultanément. Des mises à jour du scénario peuvent être réalisées, avec pour référence les modèle de l'utilisateur et le modèle des fonctionnalités. Ces modifications sont ponctuelles et concernent des petites parties du produit final ; elles correspondent au processus d'instantiation, ce qui garantit les approches ascendantes et descendantes de la conception classique. La production de l'ensemble des médias et le développement informatique font aussi l'objet d'une évaluation (tests de maintenabilité, de portabilité, de sûreté, ...), selon les critères classiques du Génie Logiciel.

On réalise alors un prototype qui ressemble beaucoup plus au produit final, qu'une évaluation de fin d'étape contrôle ; les tests utilisateurs peuvent ici porter sur les aspects "communication" et "utilisabilité" du produit (cf. figure II.20).

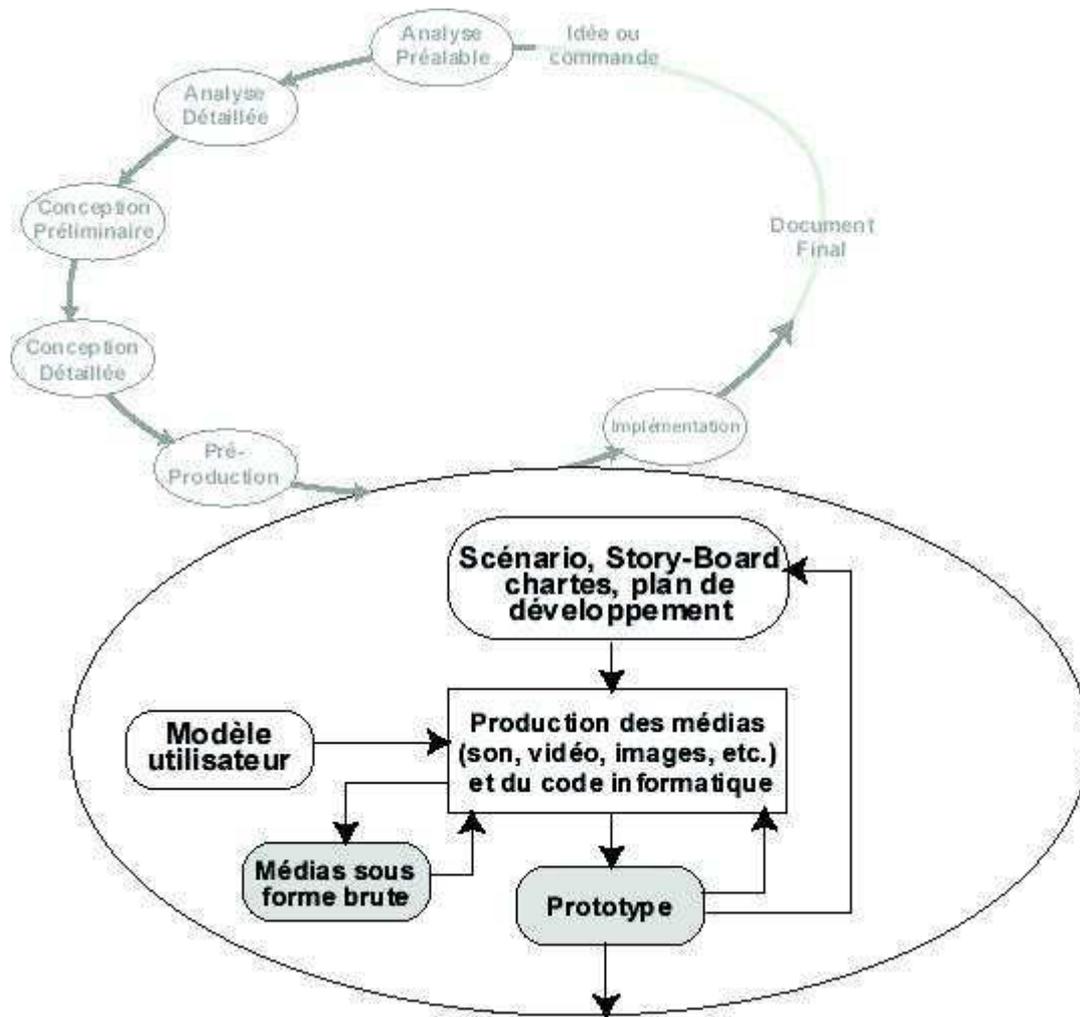


Figure II.20 : Phase de production.

L'évaluation débouche sur trois principales possibilités :

- un besoin de retouche trop important oblige un retour à la production des médias déficients.
- le travail est jugé correct : on passe à l'étape d'implémentation.
- une nouvelle analyse ou un nouveau scénario doivent être réalisés à partir de l'analyse existante et les résultats de l'évaluation.

3.2.9 Implémentation

Cette phase comprend l'intégration des médias et les derniers développements liés à cette dernière. La numérisation et la mise au format des médias sont des étapes préliminaires à leur intégration, qui ont pour contrainte de respecter la charte graphique.

Après l'implémentation finale, on obtient une première version de l'application qui va être soumise à un ensemble de tests, très poussés au niveau technique.

Les tests sont de plusieurs formes : tests de recette interne où l'on va tester le produit pour en trouver les bogues ; tests externes (utilisateurs) qui vont venir définitivement valider tous les choix de communication et de design et tests fonctionnels qui vont voir le produit confronté au commanditaire. Une validation de ces tests renvoie aux activités de certaines étapes, responsables de l'erreur, du mauvais fonctionnement, du mauvais choix, notamment à l'élaboration des modèles, à la production. Par exemple, un problème détecté sur une vidéo renvoie sur la phase de production de la séquence.

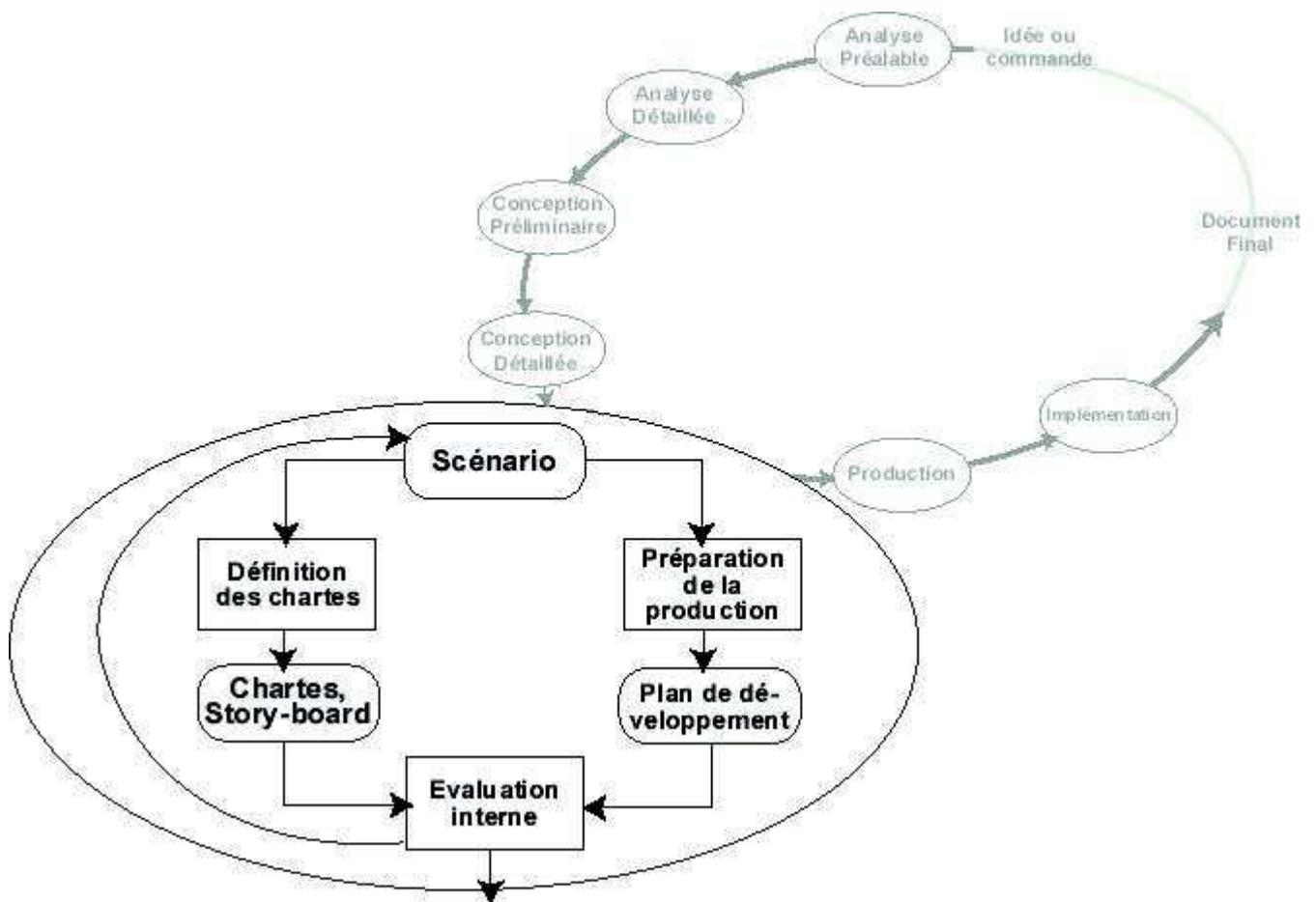


Figure II.21 : Phase d'intégration / implémentation.

Une fois les dernières modifications apportées, le Master est réalisé (dans le cas de produits off-line) ou le produit est mis en ligne. La phase plus "commerciale" de lancement et de distribution du produit peut commencer.

3.2.10 Vie du produit : retours d'expérience

Les modèles utilisateur et des fonctions ne sont pas parfaits au sortir du processus de conception, c'est pourquoi le premier but des retours d'expérience est de faire évoluer ces modèles : l'intérêt de cette phase est d'affiner le modèle de l'utilisateur par confrontation au monde réel ; il en est de même pour les fonctions. Ces retours peuvent prendre la forme de rapports d'exploitation. Les retours d'expérience sont importants pour le cycle de vie du produit, mais également pour l'équipe de production et le commanditaire en vue de la conception, surtout si le produit est prévu pour des mises à jour d'autres documents.

En outre, des retours de type marketing peuvent compléter cette étape.

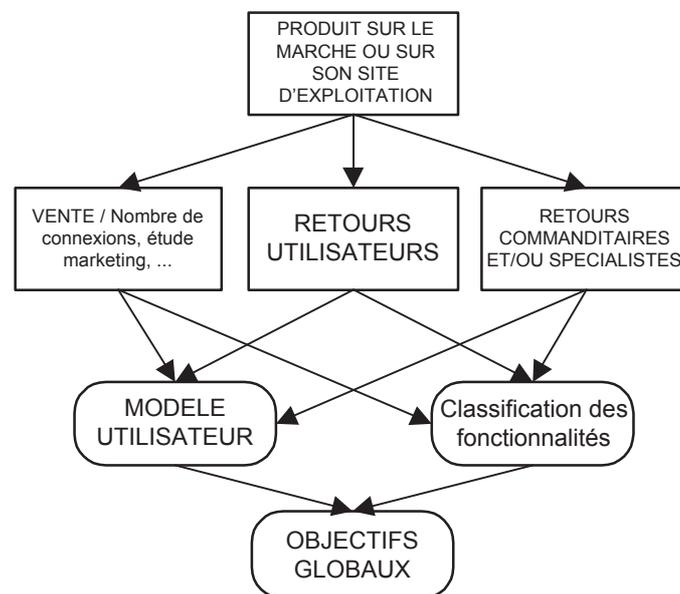


Figure II.22 : Retours d'expérience.

Pour assurer la traçabilité, il est important de prévoir un archivage des évolutions du produit, des différents modèles (utilisateur, tâches), pour agir plus efficacement au cours des nouvelles productions grâce à l'expérience acquise antérieurement. C'est une condition à la constitution d'une mémoire méthodologique qui permettra d'améliorer considérablement la visibilité et l'organisation des projets ultérieurs [Pau, 93].

3.2.11 Archivage

L'archivage est l'un des supports d'amélioration de la qualité dans les projets. Lorsque les expériences acquises au cours du projet sont archivées, la pérennité du savoir et du savoir-faire est mieux garantie pour l'entreprise. Les documents d'archivage comprennent les retours, tous les documents établis au cours du cycle de vie (cahier des charges, scénarios,

résultats des tests, etc.). A ces éléments vient se joindre une analyse de la production et des traces de la gestion du projet, réalisée par le chef du projet par rapport à son expérience et par rapport aux objectifs de la production. Une analyse du cycle de vie peut être aussi menée pour recenser à la fois les différents états connus par le document et les événements marquants de son existence.

3.2.12 Synthèse

Le cycle de vie proposé dans cette partie peut être résumé par les étapes suivantes (cf. figure II.23 et tableau II.4) :

- Le point de départ : l'idée et la commande. Cette idée est bien souvent mal formulée par le commanditaire, qui n'a pas conscience ni des moyens à mettre en œuvre, ni des résultats possibles.
- L'analyse préalable : extraire du discours du commanditaire le besoin réel est essentiel et conduit au cahier des charges préliminaire. L'analyse fonctionnelle conduit au cahier des charges fonctionnel, qui consigne les résultats de l'analyse.
- La conception préliminaire : les grandes lignes du produit sont établies. Le modèle utilisateur et le modèle des tâches sont créés. Les choix matériels et les études financières et du risque sont également faits à ce moment. Une maquette papier permet l'évaluation des objectifs généraux.
- La conception détaillée fait aboutir la réflexion conceptuelle : les chartes (graphiques, de navigation, ...) sont définies. Le scénario est écrit. Le produit est défini. Deux maquettes (une papier représentant une vue générale du produit, l'autre électronique en proposant une vue microscopique) permettent une évaluation poussée et très importante dans le cycle de vie. Des retours éventuels à des phases précédentes sont à prévoir.
- La préproduction structure les éléments (découpage) et prépare à la production des différents médias.
- La production est validée par un premier prototype représentatif du produit final ; des retours à des activités des étapes antérieures sont envisageables.
- L'implémentation conduit à l'état réel : des tests importants (internes, utilisateurs, commanditaires) sont réalisés.
- La mise en service (distribution) qui peut être (comme le produit lui-même) de différents types. Elle doit cependant être active et prévoir les retours.
- Une étude finale, liée à la mort du produit permet de garder une trace de tous les états significatifs du produit, de sa naissance à sa mort. Elle garantit la traçabilité de l'expérience acquise pour ce produit particulier.

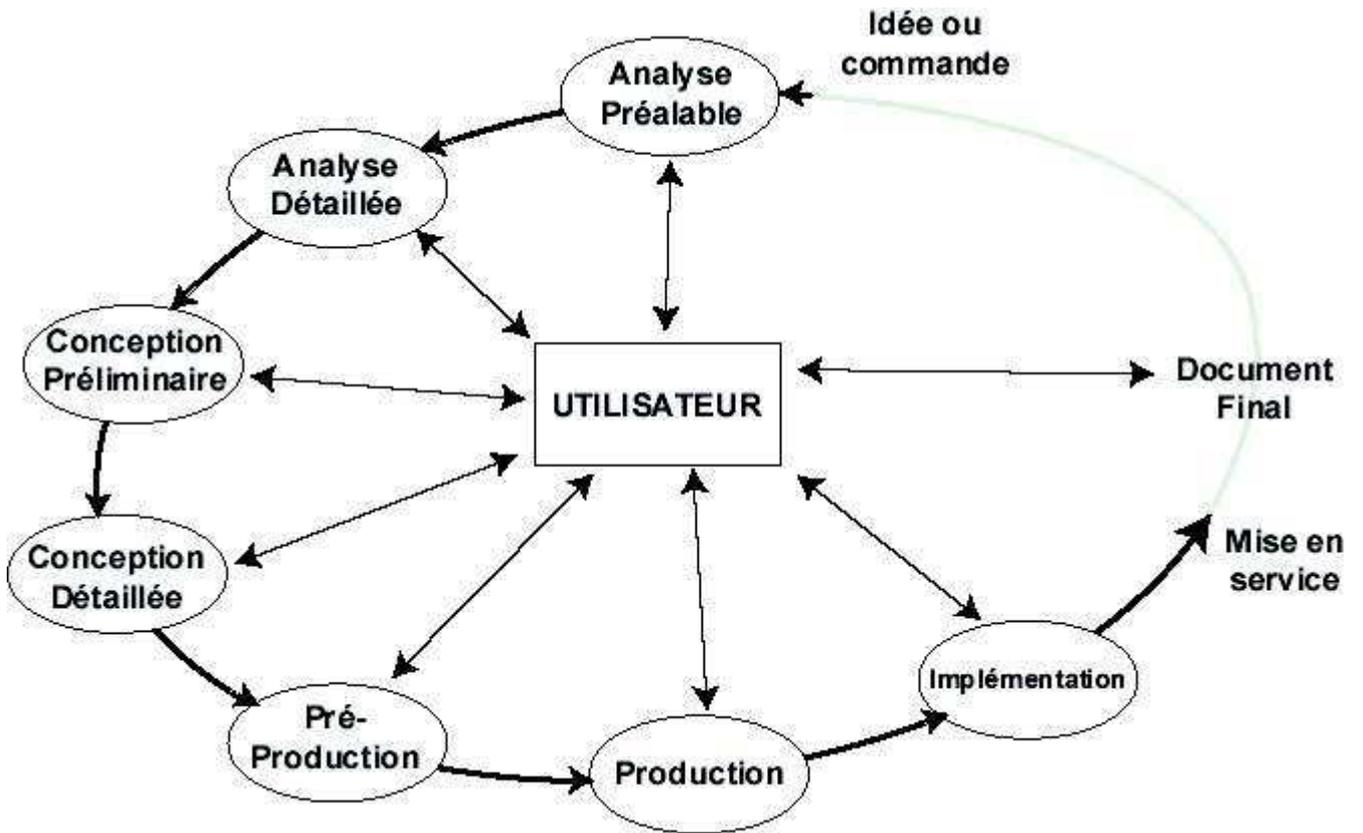


Figure II.23 : la méthodologie AUTHOR.

Phase du cycle de vie	Principale Action activité principale	Documents associés
analyse préalable et détaillée	identification et expression du besoin	cahier des charges
conception préliminaire	bases du produit, choix matériels, étude du risque	modèle utilisateur, modèle des tâches maquette papier.
conception détaillée	écriture du scénario, définition des chartes	scénario, story-board, maquette papier et électronique
préproduction	découpage, préparation à la production	découpage
production	réalisation des différents médiats (indépendamment du support informatique)	1er prototype représentatif
implémentation	implémentation, tests	1ère version à tester
mise en service distribution	évaluation du produit en fonctionnement réel	retours d'expérience
mort du produit	classification et archivage des documents du cycle de vie	archives

Tableau II.4. : *Etapes majeures du cycle de vie d'un document multimédia.*

3.3 Fonctionnement réel du cadre méthodologique AUTHOR

3.3.1 Boucles de rétroaction

Les activités réelles de développement, notamment au niveau professionnel imposent une grande flexibilité des activités. Dans la méthodologie AUTHOR, l'élément majeur de cette flexibilité réside dans les boucles de rétroaction qui permettent des remises en cause et des ajustements tout au long du cycle de vie. Ces rétroactions sont nécessaires et concernent majoritairement les travaux effectués pendant l'analyse détaillée, la conception détaillée et la production. La remise en cause des travaux fournis pendant les autres étapes du cycle de vie intervient pendant le déroulement de ces phases et doit être relativement limitée ensuite.

L'exemple de l'audiovisuel et les règles de la qualité montrent que la documentation fournit le support à ces boucles de rétroaction : chaque phase du cycle de vie aboutit à un ou plusieurs documents uniques qui tendent à spécifier les activités des phases suivantes et à

constituer des supports de communication entre les intervenants du projet [Nan, 98]. Lorsqu'il s'agit de revenir en arrière sur des choix de d'analyse, de conception ou de production, la mise à jour des documents correspondant est suffisante. La définition de tels modèles de document ne fait pas partie de cette étude, justifiant des travaux plus vastes qu'une thèse.

Pour améliorer l'efficacité d'un projet, ces rétroactions se limitent cependant à des problèmes suffisamment importants pour les justifier : éléments d'interface dont la mise en œuvre seule peut permettre une évaluation, cas pour lequel des fonctions ont été oubliées, changements technologiques permettant la mise en place de nouvelles fonctionnalités, ... De plus, pour limiter ces rétroactions entre étapes, des rétroactions locales à chaque étape sont généralisées et largement employées.

Pour réaliser ces évaluations de cours et de fin d'étapes, le prototypage (qu'il concerne des versions textuelles, graphiques ou électroniques du produit ou d'une partie de celui-ci) est utilisé. Ce prototypage est rapide et bien souvent jetable, même si certains modules peuvent être conservés pour des développements ultérieurs.

La méthodologie AUTHOR est donc animée par des rétroactions incessantes à deux niveaux : niveau global au projet et niveau local à chaque phase du cycle de vie, qui permettent d'optimiser la créativité et la solution proposée à l'utilisateur tout en limitant les coûts et les problèmes liés à des modifications incessantes. La méthodologie AUTHOR peut donc être représentée de la façon suivante :

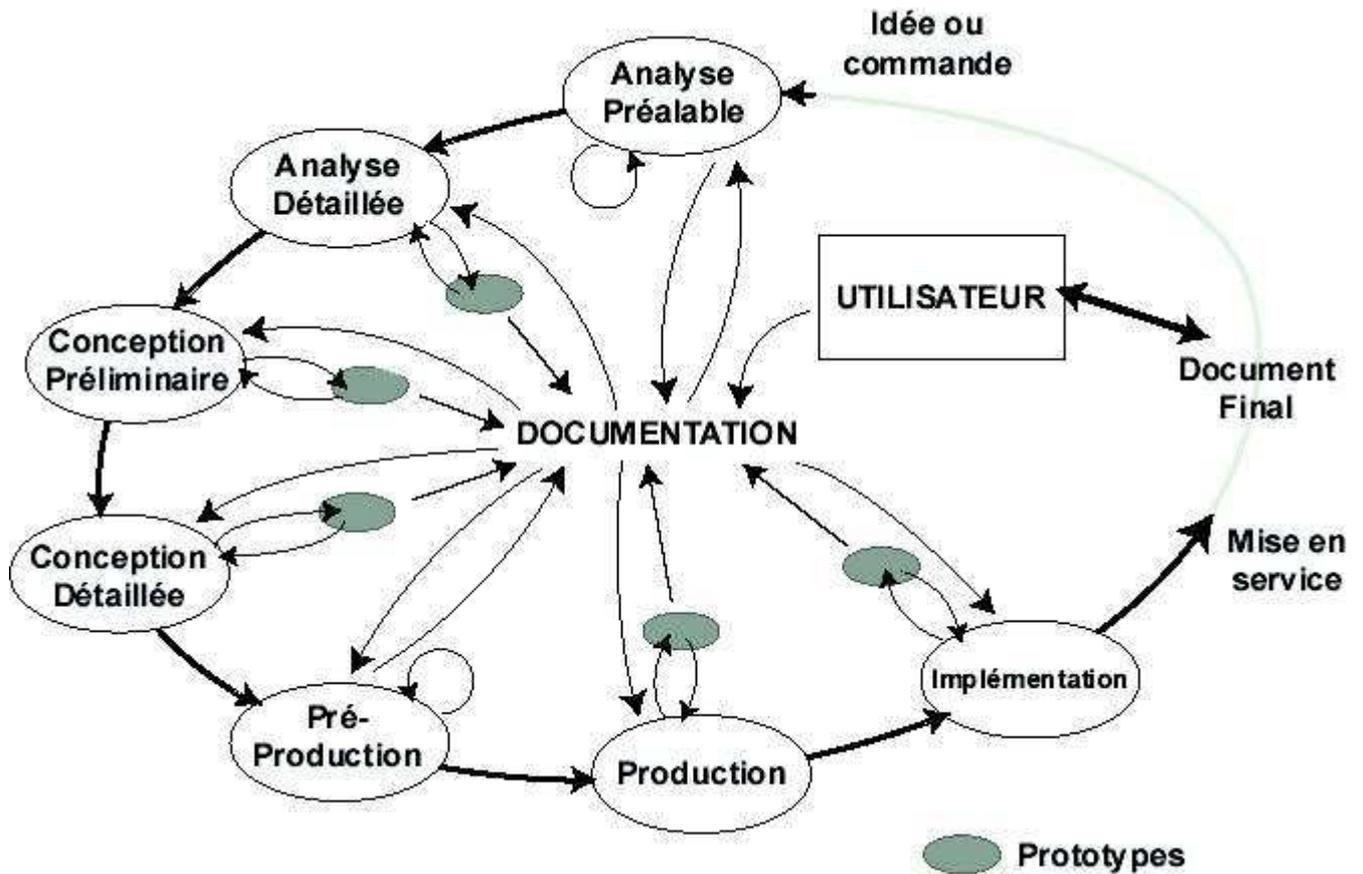


Figure II.24 : La méthodologie AUTHOR complétée (l'utilisateur agit sur le produit à travers sa documentation dans le projet et ses versions finales).

3.3.2 Adaptation du modèle aux projets de taille réduite

La méthodologie AUTHOR présente un certain nombre d'étapes qui s'enchaînent de façon rigoureuse. Elle pourrait donc sembler plus adaptée à des projets de taille importante. Cependant, elle est également conçue pour les projets de faible envergure.

En effet, dans la méthodologie AUTHOR, les activités d'évaluation et de documentation, qui constituent traditionnellement un frein méthodologique pour la profession, sont insérées dans les activités, et les efforts les concernant sont réduits. Le produit est sans cesse en évaluation : cette évaluation n'est pas diluée mais optimisée selon les besoins en évaluation du moment ; par conséquent, les évaluations, insérées dans le processus entier, ne constituent pas des étapes à part entière et coûtent finalement moins de temps et d'argent. En outre, les évaluations et les documents utilisés sont dépendants de la nature du projet. La différence entre les projets importants et les projets de taille plus réduite réside dans le volume de documentation et d'activités générées à chaque étape, et dans les besoins en évaluation.

Dans le cas de la conception d'une œuvre par un artiste seul, par exemple un graphiste, la méthodologie AUTHOR constitue un support méthodologique qui guide la créativité, grâce à la documentation que rédige l'artiste (cahier des charges pour obtenir des fonds, scénario pour définir le produit, charte graphique pour définir l'interface, ...) et aux évaluations incessantes aux niveaux local puis global qui placent le principe de reconnaissance/action au centre des activités et qui l'optimisent.

3.4 Bilan

La méthodologie AUTHOR propose des réponses aux problèmes méthodologiques du milieu professionnel. Le cycle de vie du produit commence par des étapes d'analyse (analyse préalable et analyse détaillée) qui garantissent une bonne réponse aux besoins de l'émetteur et du récepteur du message par le choix de fonctions adéquates. La conception (préliminaire puis détaillée) permet d'envisager puis de définir une solution optimale. Ces étapes en amont du projet ont une grande importance pour l'ensemble de celui-ci. La pré-production, étape de transition prépare et planifie la réalisation proprement dite qui est séparée en une phase de production des données plurisensorielles et logiques et une phase d'implémentation qui conduit au produit fini. Cette suite d'activités présente l'avantage d'optimiser l'organisation du projet et la qualité (structurelle, fonctionnelle, esthétique) du produit réalisé. Des rétroactions s'appuyant sur la documentation et sur l'évaluation à l'aide notamment de prototypes permet de briser l'apparente rigidité du projet et de faciliter la démarche de création : tout élément du produit (interface, fonctions, structure) est ainsi potentiellement modifiable à tout moment dans le projet.

Néanmoins, tout comme les démarches de la Qualité, un modèle adapté à la fois aux exigences de la création et aux contraintes professionnelles ne constitue pas forcément la panacée pour résoudre les problèmes méthodologiques d'un groupe de personnes. La qualité est bien souvent définie avant tout comme un état d'esprit. Par conséquent, l'application de la méthodologie AUTHOR doit s'insérer dans le cadre d'un changement d'état d'esprit. Le modèle de capacité logicielle (Capacity Maturity Model) de la SEI (Software Engineering Institute) [Pau, 93] présente l'avantage de fournir les méthodes permettant de franchir ce pas. Issu du génie logiciel, CMM offre les outils (questionnaires, procédures, audits, ...) [Hum, 93] [Byr, 96] [Gre, 97] pour améliorer la planification et la traçabilité des projets. Il vise, dans son domaine d'application, à réduire les coûts liés aux problèmes méthodologiques et de manque de visibilité des projets informatiques. S'insérant, comme pour la recherche de la certification Qualité, dans une démarche globale à l'entreprise, propre à motiver et sensibiliser les employés, le modèle CMM présente l'avantage de permettre à la fois un changement d'état d'esprit et de méthode de développement.

L'application d'un tel modèle aux contraintes plurisensorielles et communicationnelles du document multimédia est une perspective importante pour la mise en application effective dans le milieu professionnel de la méthodologie AUTHOR.

Conclusion

L'avènement du multimédia aux niveaux professionnel et grand public a été fulgurant. Il a cependant été trop rapide pour la profession elle-même. D'une part, la plupart des professionnels actuels du multimédia proviennent d'autres disciplines voisines (ou plutôt des disciplines mères) du multimédia comme l'audiovisuel, l'informatique, l'imprimerie et la communication. Leur connaissance du multimédia est pratiquement limitée à celle de leur métier d'origine et ils appliquent les méthodes de fabrication qu'ils connaissent et qui ne sont pas toujours adaptées au multimédia. D'autre part, il existe encore peu de méthodes et de notations dans l'industrie. Cette carence, et le besoin humain de concrétiser rapidement ses travaux incitent de nombreux professionnels actuels à commencer le projet par la production, en évitant l'analyse et la conception.

D'autres erreurs méthodologiques comme l'absence d'étude du risque, l'absence de prise en compte de l'utilisateur final conduisent à des conséquences néfastes sur les projets et les produits réalisés, comme par exemple des retards et une augmentation des coûts. De plus, le contexte méthodologique actuel empêche pratiquement toute créativité : l'auteur ne trouve pas appui sur les outils et les notations pour concrétiser et faire valoir ses idées. La création de sens et la communication à travers les documents multimédias s'en trouvent profondément limités.

Pourtant, au niveau scientifique, un grand nombre de méthodologies et de modèles de conception ont été proposés, n'atteignant pratiquement jamais les entreprises. A l'inverse des industriels, les scientifiques souffrent peut-être d'un trop grand éloignement par rapport aux contraintes de la production réelle. En outre, la réponse au besoin de l'utilisateur et les mécanismes de création ne sont pas forcément plus souvent favorisés.

D'une part, les méthodologies informatiques classiques sont limitées pour la réalisation de systèmes interactifs et empêchent toute créativité de s'exprimer, même si des modèles orientés vers les systèmes homme-machine introduisent la notion d'utilisateur et de validation de l'interface homme-machine. D'autre part, les méthodologies orientées multimédia apportent des solutions plus ou moins adaptées à la création de messages multimédias, même si la gestion de l'utilisateur, de la qualité et de la production sont encore limitées.

Le cadre méthodologique AUTHOR (pour Authoring and User oriented meThodology for Hypermedia mOdeling and cReation) a donc été proposé pour tenter d'apporter un meilleur soutien à la créativité et à l'adaptation à l'utilisateur du document réalisé. Cette méthode

originale, s'appuyant sur une architecture de programme validée [Lel, 97] tant au niveau scientifique qu'au niveau industriel permet aux processus fondamentaux de création de s'exprimer à travers des rétroactions efficaces et la documentation. Définie dans le contexte d'une étude au sein du milieu professionnel, elle a également pour but majeur de permettre la planification, l'estimation et le respect des délais et coûts des projets multimédias professionnels. Profitant d'une évaluation quasi continue du document en cours de fabrication, la méthodologie AUTHOR propose des tests de validation rigoureux à chaque fin d'étape du cycle de vie.

Ce dernier point soulève un problème majeur des projets multimédias actuels. Actuellement, l'évaluation est souvent limitée dans les projets, notamment parce que les outils ne sont pas adaptés aux contraintes professionnelles et parce que les méthodes d'évaluation pour le multimédia sont relativement peu nombreuses. Le chapitre suivant présente à ce sujet un état de l'art des méthodes d'évaluation en sciences humaines et en ingénierie des interfaces homme-machine.

Bibliographie du chapitre 2

- [Abe, 90] Abed M., Angué J.C., « Using the measure of eye movements to modelize an operator's activity », Ninth European Annual Conference on "Human decision making and manual control", September 10-12, Varese (Italy), 1990.
- [Acm, 95] « Communication of the ACM », Ed .ACM, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Arc, 96] Arch A., Withaker J., « Building an Intranet: Theory and Practice », Proceedings of AusWeb'96 conference, April 14th, Brisbane, 1996.
- [Aze, 98] Azevedo de Lima F., Price R.T., « Towards an Integrated Design Methodology for Internet –based Information Systems », Proceedings of HTF'5, Kyoto, 1998.
- [Bal, 95] Balpe J-P., Lelu A., Saleh I., *Hypertexte et Hypermédiass : réalisations, outils et méthodes*, Hermès, Paris, 1995.
- [Bal, 96] Balpe J-P., Lelu A., Papy F., Saleh I., *Techniques avancées pour l'hypertexte*, Hermès, Paris, 1996.
- [Bar, 88] Barthet M-F., *Logiciels interactifs et ergonomie. Modèle et méthodes de conception*, Dunod Informatique, Paris, 1998.
- [Boe, 81] Boehm B., « Software engineering economics », Prentice Hall, 1981.
- [Boe, 84] Boehm B., Gray T.E., Seewaldt T., « Prototyping versus specifying: a multiproject experiment », IEEE Transactions on software engineering, May 1984.
- [Boe, 88] Boehm B., « A Spiral Model of Software Development and Enhancement », Computer, May 1988.
- [Boy, 96] Boyer B., *Guide du métier de l'ingénieur Qualité Logiciel*, Mouvement Français pour la qualité.
- [Bro, 93] Brown P. J., « Creating educational hyperdocuments : can it be economic ? », Innovations in education and training international, Vol. 32(3), 1993, pp. 202-208.
- [Byr, 96] Byrnes P., Phillips M., Software Capability Evaluation Version 3.0 Method Description, Technical Report, CMU/SEI-96-TR-002, ESC-TR-96-002, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, April 1996.
- [Car, 83] Card S., Moran T., Newell A., *The psychology of human-computer interaction*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London, 1983.
- [Cat, 88] Cathelat B., Ebguay R., *Styles de pub. 60 manières de communiquer*, Les éditions d'organisation, Paris, 1988.
- [Cat, 90] Cathelat B., *Socio styles système "les styles de vie" Théorie... Méthodes... Applications*, Les éditions d'organisation, Paris, 1990.
- [Col, 89] Colaï tis F., Fromont J., Kretz F., Evolution of Multimedia Interactive Applications towards Hypermedia, Rennes, Document Woodman 89, Bigre-Irisa, 1989.
- [Com, 97] Comparot-Poussier C., Dubac C., Julien C., *Générer un serveur Web via la réécriture*, in *Hypertextes et Hypermédiass*, Volume 1 N°1/1997, Hermès, Paris, 1997, pp. 165-179.
- [Con, 87] Conklin J., « Hypertext : a survey and introduction », *Computer*, Vol. 20, N°9, Sept. 1987, pp.17-41.
- [Cou, 90] Coutaz J., *Interfaces homme-ordinateur : conception et réalisation*, Bordas, Paris, 1990.
- [Dur, 97a] Durand A., Huart J., Leleu-Merviel S., « Vers un modèle de programme pour la conception de document », in *Hypertextes et Hypermédiass*, Volume 1 N°1/1997, Hermès, Paris, 1997, pp. 79-101.

- [Dur, 97b] Durand A., *Modélisation moléculaire, vers un nouvel outil d'aide à la conception multimedia*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, 1997.
- [Fou, 95] Fouquet J., *Conception de l'interactivité pour une application multimedia type CD-ROM grand public*, mémoire de Mastère en Ingénierie Multimédia, ESIEE, Paris, 1995.
- [Gar, 93] Garzotto F., Schwabe D., Paolini P., HDM, a Model based approach to Hypermedia Application Design, *ACM Transaction on Information Systems*, Vol. 11, 1, New York, 1993, pp. 1-26.
- [Gar, 95b] Garzotto F., Mainetti L., Paolini P., « Hypermedia design analysis, and evaluation issues », *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995, pp. 74-85.
- [Gar, 97] Garzotto F., Matesa M., « A Systematic Method for Hypermedia Usability Inspection », *The new review of hypermedia and multimedia*, Vol. 3, Taylor and Graham, 1997.
- [Gau, 96] Gaudel M-C., Marre B., Schlienger F., Bernot G., *Précis de Génie Logiciel*, Masson, Paris, 1996.
- [Gib, 94] Gibbs W., « Software's chronic crisis », *scientific american*, Vol. 271, N°3, Sept 1994, p. 86.
- [Gre, 97] Gremba J., Myers C., *The IDEAL Model: A Practical Guide for Improvement*, Bridge, n°3, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, 1997. Disponible à l'adresse www.sei.cmu.edu/ideal/ideal.bridges.html
- [Gri, 91] Griffin A., Hauser J., *The voice of customer*, MIT edition, 1991.
- [Gri, 96] Grislin M., Kolski, C. Evaluation des interfaces homme-machine lors du développement de système interactif. In *Technique et Science Informatiques (TSI)*, 15 (3), mars 1996, pp. 265-296.
- [Hat, 95] Hatzimanikatis A.E., Tsalidis C.T., Christodoulakis D., « Measuring the readability and Maintainability of hyperdocuments », *Journal of Software Maintenance*, Vol. 7, 1995, pp. 77-90.
- [Hel, 90] Heller T., *La communication audiovisuelle d'entreprise. Le discours des apparences*, Paris, Les éditions d'Organisation, 1990.
- [Hua, 96] Huart J., « Méthodologie de production des applications interactives », Mémoire de D.E.A. - Université de Valenciennes, 1996.
- [Hua, 98] Huart J., Kolski C., Leleu-Merviel S., Vers la correction et la prévention des erreurs méthodologiques dans le cycle de vie d'applications multimédias, In *Actes de 6^{ème} Colloque Ergonomie et Informatique Avancée ERGO'IA* (4 au 6 Nov., Biarritz), ESTIA/ILS, Bayonne, 1998, pp. 59-68.
- [Hua, 99] Huart J., « Les problèmes de qualité en multimédia : une analyse par comparaison aux projets audiovisuels », *Colloque ANRT/INA : Le CIFRE dans le domaine de l'audiovisuel*, Paris, 29 Septembre, 1999.
- [Hua, 00a] Huart J., Kolski C., Leleu-Merviel S., « Problèmes de création en multimédia : marier l'expérience de l'audiovisuel et la rigueur de la qualité. », *Cahiers du CIRCAV*, n°12, à paraître.
- [Hua, 00b] Huart J., Leleu-Merviel S., « Rôle du non-verbal dans la rationalisation des projets multimédias », *Colloque du GREC/O "Non-verbal, communication, organisation"*, Bordeaux, 25-26 Mai, 2000.
- [Hum,93] Humphrey W. S., *Introduction to Software Process Improvement*, Technical Report, CMU/SEI-92-TR-7, ESC-TR-92-007, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, June 1992 (Revised June 1993).
- [Ina, 94] INA, *Facteurs-clés de succès des Produits Multimédias Interactifs*, étude guide, 1994 Bry-sur-Marne.

- [Isa, 95] Isakowitz T., Stohr E., Balasubramanian P., « RMM, a Methodology for the Design of Structured Hypermedia Applications », *Communications of ACM*, Août 95, Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Jea, 98] Jeanneret Y., Souchier E., Pour une poétique de "l'écrit d'écran", *Xoana images et sciences sociales*, n°6, 1998.
- [Jea, 99] Jeanneret Y., Les technologies de la pensée restent à penser, *La dynamique des savoirs*, Sciences Humaines, Hors série N°24, mars/avril 1999.
- [Ken, 95] McKenna S., *Evaluating IMM: Issues for researchers*, Open Learning Institute, <http://www.csu.edu.au/division/OLI/oli-rd/oli-rd.htm>, 1995.
- [Kol, 95] Kolski C., *Méthodes et modèles de conception et d'évaluation des interfaces homme-machine*, Habilitation à diriger des recherches, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, 1995.
- [Kol, 97] Kolski C., *Interfaces homme-machine application aux systèmes industriels complexes 2ème édition revue et augmentée*, Hermès, Paris, 1997.
- [Kol, 98] Kolski C., Escarabajal M., Harmand S., « Démarche d'évaluation de systèmes d'assistance en cours magistral, basée sur une approche comparative », *Documents numériques*, Volume 2 n°1/1998, Hermès, Paris, à paraître.
- [Lau, 95] Laufer R., Scavetta D., *Texte, Hypertexte, Hypermedia*, Collection Que sais-je, Presses Universitaires de France, 1995, Paris.
- [Lau, 99] Laubin J-M., Escarabajal M., Leleu-Merviel S., « Formats de scénarios : méthodes et outils pour l'écriture interactive », *Hypertextes, Hypermédiats et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, Septembre 1999, pp. 159-183.
- [Led, 93] Le Diberder A., Le Diberder F., *Qui a peur des jeux vidéo ?*, Ed. de la découverte, Paris, 1993.
- [Lel, 97] Leleu-Merviel S., *La conception en communication. Méthodologie qualité*, Hermès, Paris, 1997.
- [Lel, 98b] Leleu-Merviel S., « Qualité de la conception en multimédia : organisation du processus de coproduction contre suprématie de la liberté créatrice », in *Actes du Colloque "Coproduction de la Qualité"*, Toulouse, Novembre 12-13, pp. 185-199, 1998.
- [Lel, 99] Leleu-Merviel S., Durand A., Labour M., Viéville N., « New Learning at school : an evaluation of pupils' needs and demands with the Concept Engineering Method. », *19th World Conference on open learning and distance education*, Vienna (Austria), poster presentation s6a01475 session s2bc, June 20-24, 1999
- [Lel, à pa] Leleu-Merviel S., *La qualité en multimédia. Management de projet et scénarisation*, Hermès, Paris, à paraître.
- [Leu, 98] Leulier C., Bastien C., Scapin D., *Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites*, Commerce & Interaction, Esprit Project 22287, Paris, 1998.
- [Men, 96] Menthonnex J., Concepts et principes de la qualité totale. Leur application aux développements logiciels, *Génie Logiciel: principes, méthodes et techniques*, Strohmeier A., Buchs D. (Eds.), Presses Polytechniques et Universitaires romandes, Lausanne, 1996.
- [Met, 96] Metcalf D., « WebCD : A Model for CD-ROM Authoring Development with Integrated Data », *Proceedings of Ausweb96 conference*, April 14th, Brisbane, 1996 .
- [Mil, 91] Millot P., Roussillon E., « Machine cooperation in telerobotic: Problems and methodology », *Second France Israël Symposium of Robotics*, Institut National des Sciences et Techniques Nucléaire, Gif sur Yvette, 1991.
- [Nan, 95] Nanard J., Nanard M., Hypertext Design Environments and the Hypertext Design Process, *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.

- [Nan, 98] Nanard J., Nanard M., « La conception d'hypermédias », in. Les Hypermédias, approches cognitives et ergonomiques, Tricot A. et Rouet J-F. (Eds.), Collection Hypertextes et Hypermédias, Hermès, Paris, 1998, pp. 15-34.
- [Nel, 87] Nelson T., All for One and One for All, *Proceedings of Hypertext '87*, ACM, 1987.
- [Nie, 94a] Nielsen J., *Guerrilla HCI : Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.useit.com/papers/guerrilla_hci.html.
- [Nie, 97c] Nielsen J., *Loyalty on the Web*. Useit Alertbox (August 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9708a.html>.
- [Nie, 97d] Nielsen J., *Why Site Tourists are Worthless*. Useit Alertbox Sidebar (August 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/touristvalue.html>.
- [Nie, 98b] Nielsen J., *The Web Usage Paradox : Why Do People Use Something This Bad ?* Useit Alertbox (August 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/980809.html>.
- [Oin, 94] Oinass-Kukkonen H., « Lessons learned from developping hypertext application », *BIWIT Basque International Workshop on Information Technology*, Editions Cépaduès, Toulouse, 1994.
- [Ols, 96] Olsina L. A., « View of a Process Model to Develop Hypermedia » (in Spanish), in *Proceedings of the IV Congress of Computer Science Chilean Society*, Valdivia (Chile) , 1996.
- [Ols, 97a] L. A. Olsina, « Object-Oriented Prototyping Strategy to support Hypermedia Flexible Model », *III Workshop em Sistemas Multimidia e Hipermedia (WoMH 97)*, San Carlos (Brasil) , 1997.
- [Ols, 97b] Olsina L. A., « Applying the flexible process model to build hypermedia products », *Hypertextes et Hypermédias H²PTM'97*, Volume 1 n°2-3-4/1997, Hermès, Paris, 1997.
- [Ols, 98] Olsina L. A., « Functional View of the Hypermedia Process Model », *Proceedings of HTF'5*, Kyoto, 1998.
- [Pau, 93] Paulk M. C., Curtis B., Chrissis M. B., Weber C., *Capability Maturity Model for Software*, Version 1.1, Technical Report, CMU/SEI-93-TR-024, ESC-TR-93-177, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, February 93.
- [Pon, 97] Poncia G., Pernici B., « A Methodology for the Design of Distributed Web Systems », *Proceedings of CaiSE'97*, LNCS Springer Verlag, Barcelona, Spain, June 1997.
- [Pri, 95] Printz J., *Le génie logiciel*, Collection Que sais-je ?, Presses Universitaires de France, Paris, 1995.
- [Red, 91] Redouin P., *Réussir en ingénierie de l'information - les techniques de l'analyse*, collection ingénierie des systèmes d'information, Les éditions d'organisation, Paris, 1991.
- [Ros, 95] Rossi G., Schwabe D., Lucena C. J. P., Cowan D.D., « An Object-Oriented Model for Designing the Human-Computer Interface Of Hypermedia Applications », *International Workshop on Hypermedia Design*, Montpellier, June 1995.
- [Sch, 95a] Schwabe D., Rossi G., « The Object-Oriented Hypermedia Design Model », *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Sch, 95b] Schwabe D., Rossi G., Barbosa Simone D.J., « Abstractions, Composition and Lay-Out Definition Mechanisms in OOHDM », *Proceedings of the ACM Workshop on Effective Abstractions In Multimedia*, Nov. 4, 1995.
- [Sch, 96] Schwabe D., Rossi G., Barbosa S. D.J., « Systematic Hypermedia Application Design with OOHDM », *Proceedings of the seventh ACM Conference on Hypertext*, Washington D.C., USA, March 12-20 1996, ACM Press, Washington D.C. , 1996.

- [Sie, 97] Siegel D., *Secrets of successful web sites – project management on the world wide web*, Hayden Books, Indianapolis, 1997.
- [Som, 89] Sommerville I., *Software engineering*, Addison-Wesley, New York, 1989.
- [Str, 96] Strohmeier A., « Cycle de vie du logiciel », in *Génie Logiciel : principes, méthodes et techniques*, Ed. Alfred Strohmeier, Didier Buchs, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, Lausanne, 1996.
- [Sut, 98] Sutcliffe A., Ryan M., Jiawei H., Griffyth J., « Designing a Multimedia Application for the WWW : The Multimedia Broker Experience », *IFIP WG8.1 Working Conference (Information System in the WWW Environment)*, Beijing, China, 1998.
- [Tho, 96] Thomas B., « 'Quick and Dirty' Usability Tests », In *Usability Evaluation in Industry*, Jordan P.W., Thomas B., Weerdmeester B.A., Mc Clelland I. (Eds), Taylor and Francis, London, 1996, pp. 107-114.
- [Tou, 95] Touchard J-B., *Multimédia Interactif Edition et Production*, Microsoft Press, Paris, 1995.
- [Tri, 95] Tricot A., *Un point sur l'ergonomie des interfaces hypermédias*, Le travail humain, tome 58, n°1, 1995, pp. 17-45.
- [Tri, 98a] Tricot A., Nanard J., « Un point sur la modélisation des tâches de recherche d'informations dans le domaine des hypermédias », in *Les Hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*, Tricot A. et Rouet J-F. (Eds.), Collection Hypertextes et Hypermédias, Hermès, Paris, 1998, pp. 35-56.
- [Tri, 97] Trigano P., Evaluation de l'interface homme-machine des logiciels éducatifs, *Le journal du multimédia*, N°18, 1997, pp. 12-15.

Figure II.1. :	Méthodologie "dominante" de production des applications interactives.	113
Figure II.2 :	Chaîne de cause à effets des points de rupture dans les projets multimédia [Hua, 98].....	119
Figure II.3 :	Relations idéale (à gauche) et réelle (à droite) entre les trois composantes importantes d'un projet multimédia.	121
Figure II.4 :	Relation triangulaire entre la Qualité du service, le coût et le délai dans les projets multimédia actuels.	123
Figure II.5 :	Revenus/coûts en fonction du temps en Génie Logiciel et Multimédia ([Hua, 98] inspiré de [Pri, 95]).	124
Figure II.6 :	(a) Répartition (le plus souvent constatée) de l'effort en fonction du temps des étapes d'un projet multimédia dans le milieu professionnel. (b) Répartition (souhaitable) en respectant les concepts d'importance des étapes amont, de rigueur méthodologique et de flexibilité.	126
Figure II.7 :	Le modèle cascade.	140
Figure II.8 :	Le modèle de développement évolutif.	142
Figure II.9 :	Le modèle spirale de Boehm adapté au multimédia ([Fou, 95]).	145
Figure II.10 :	Phase descendante de la méthode en U.....	147
Figure II.11 :	Phase ascendante de la méthode en U.....	148
Figure II.12 :	Le modèle Nabla.	150
Figure II.13 :	Le modèle OOHDM [Sch, 95b].	152

Chapitre 3

Etat de l'art des méthodes d'évaluation de documents multimédias

SOMMAIRE DU CHAPITRE 3

INTRODUCTION.....	199
--------------------------	------------

1. EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS.....	201
--	------------

1.1. PREAMBULE.....	201
1.2. RAPPEL DE CONCEPTS MAJEURS DE LA COMMUNICATION MULTIMEDIA	201
1.2.1 LE DOCUMENT MULTIMEDIA : UN DOCUMENT DE COMMUNICATION	201
1.2.2 COMPOSANTES RATIONNELLE ET RELATIONNELLE DE LA COMMUNICATION MULTIMEDIA	203
1.2.3 ROLE DE L'IMAGE	204
1.3. NOTION D'UTILISABILITE	206
1.3.1 DEFINITION ET DECOMPOSITION DE L'UTILISABILITE	207
1.3.2 NIVEAUX DE GRAVITE DES DEFAUTS D'UTILISABILITE.....	209
1.3.3 SYNTHESE : UTILISABILITE ET DOCUMENTS MULTIMEDIAS.....	210
1.4. CADRE POUR L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	211
1.4.1 PRINCIPE GLOBAL DE L'EVALUATION.....	211
1.4.2 DEFINITIONS.....	212
1.4.3 DIMENSIONS DE L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS.....	214
1.4.4 CRITERES POUR L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	217
1.5. CRITERES D'ADAPTATION D'UNE METHODE PRE-EXISTANTE A L'EVALUATION DE DOCUMENT MULTIMEDIA.....	219
1.5.1 CHAMP DES METHODES ANALYSEES.....	219
1.5.2 DEFINITION DES PROPRIETES PERMETTANT DE CARACTERISER L'ADAPTABILITE D'UNE METHODE	220
1.6. BILAN	220

2. LES METHODES D'EVALUATION EN SCIENCES HUMAINES.....	221
---	------------

2.1. PRÉAMBULE.....	221
2.2. APPROCHE MARKETING	221

2.2.1	DÉFINITION GÉNÉRALE	221
2.2.2	ETUDES DE MARCHÉ	222
2.2.3	OUTILS DU MARKETING.....	222
2.3.	METHODES QUALITATIVES	223
2.3.1	OBJECTIFS ET MISE EN ŒUVRE	223
2.3.2	METHODES D'ENTRETIEN INDIVIDUEL.....	224
2.3.3	METHODES D'ENTRETIEN DE GROUPE.....	227
2.3.4	METHODES D'OBSERVATION	228
2.3.5	CONCLUSION SUR LES METHODES QUALITATIVES.....	228
2.4.	METHODES QUANTITATIVES	228
2.4.1	OBJECTIFS ET MISE EN ŒUVRE	229
2.4.2	METHODES D'ENQUETE	229
2.4.3	OUTILS DE RECUEIL DE DONNEES QUANTITATIVES.....	231
2.4.4	CONCLUSION SUR LES METHODES QUANTITATIVES.....	232
2.5.	BILAN	232

3. CLASSIFICATION DES METHODES ET OUTILS D'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS

3.1.	PREAMBULE.....	234
3.2.	CHOIX D'UNE CLASSIFICATION	234
3.3.	APPROCHES EMPIRIQUES.....	236
3.3.1	TESTS UTILISATEUR	236
3.3.2	INTERVIEWS	241
3.3.3	QUESTIONNAIRES D'UTILISATION.....	242
3.3.4	MONITORING	245
3.3.5	EVALUATION À DISTANCE (REMOTE EVALUATION)	247
3.3.6	CONCLUSION SUR LES APPROCHES EMPIRIQUES.....	249
3.4.	APPROCHES QUALIFIEES D'EXPERTES	249
3.4.1	INTERVENTION D'UN SPECIALISTE.....	250
3.4.2	COMPARAISON AVEC DES DIRECTIVES OU DES GUIDES DE STYLE	250
3.4.3	CONCLUSION SUR LES APPROCHES EXPERTES.	255
3.5.	APPROCHES QUALIFIEES D'ANALYTIQUES.....	255
3.5.1	MODELES PREDICTIFS.....	256
3.5.2	OUTILS D'EVALUATION AUTOMATIQUE.....	260
3.5.3	CONCLUSION SUR LES APPROCHES ANALYTIQUES.....	262
3.6.	SYNTHESE	262

Chapitre 3 : Etat de l'art des méthodes d'évaluation de documents multimédias

3.6.1	AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTES APPROCHES.....	263
3.6.2	ADAPTABILITE A L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS.....	264
CONCLUSION.....		267
BIBLIOGRAPHIE.....		268

Chapitre 3

Etat de l'art des méthodes d'évaluation de documents multimédias

Introduction

Actuellement, les documents multimédias remplissent encore mal leur objectif de communication. Les problèmes méthodologiques et de création présentés au chapitre deux jouent un grand rôle dans cette crise. De plus, les auteurs et producteurs du milieu professionnel multimédia ont actuellement beaucoup de difficultés à juger et estimer les caractéristiques des documents qu'ils éditent : l'autre versant de la crise méthodologique que connaît ce nouveau secteur est en effet la difficulté à évaluer les applications.

Car pour améliorer les capacités à communiquer du multimédia, il est nécessaire d'évaluer l'élaboration du message en se focalisant sur les états par lesquels passe le document (cf. chapitre un). Si l'on se réfère à nouveau au principe "reconnaissance/action" de Card (ce principe est utilisé par l'homme pour créer des messages) en considérant le projet multimédia comme une suite d'activités organisées en étapes, force est de constater que seule la partie "action" est complètement effective et généralisée dans l'élaboration de documents multimédias.

A l'instar des problèmes d'organisation présentés au chapitre deux, c'est surtout l'organisation en étapes de l'activité qui vient complexifier les possibilités d'évaluation. D'un point de vue général, lorsque l'homme énonce ou écrit une proposition dans un contexte donné, il possède les outils pour en évaluer rapidement la validité et peut ainsi, dans la continuité, avancer dans l'élaboration de son message. Dans le cas du multimédia, ces outils doivent être plus nombreux, nécessitent une plus grande complexité et doivent être adaptés aux états successifs du document.

De tels outils font actuellement défaut au milieu professionnel du multimédia. Par conséquent, les propriétés communicationnelles des documents sont peu validées, rarement

évaluées. Les professionnels se tournant vers les repères qui semblent les plus stables, les évaluations effectuées en multimédia s'inspirent très fortement des évaluations de systèmes informatiques interactifs.

En effet, les outils d'évaluation disponibles sont pour une grande part issus de l'informatique et des disciplines qui lui sont liées. Par exemple, des méthodes d'évaluation du code informatique, générales ou spécifiques (relativement à un domaine d'application donné, autre que le multimédia) et de détection de bogues informatiques existent. Un grand nombre d'outils d'évaluation ergonomique d'interfaces homme-machine sont également disponibles.

Ces méthodes ne couvrent qu'une partie des besoins en évaluation des documents multimédias, car le document multimédia possède, outre des caractéristiques propres empruntées à l'informatique et à l'ergonomie des interfaces homme-machine, des propriétés liées à la communication, au marketing, à l'audiovisuel, aux arts graphiques, etc. (cf. chapitre un). Cet ensemble n'est donc pas évaluable complètement par des méthodes focalisées sur une discipline précise.

Ce chapitre se propose de passer en revue et de classifier les méthodes d'évaluation existantes. Cette analyse se focalise sur la transmission d'un message, et restreint volontairement le champ d'étude à l'atteinte des objectifs des documents multimédias ; par exemple, l'évaluation d'un point de vue technique (transmission du signal, considérations matérielles, débits...) a été volontairement exclue du champ. Par conséquent, une majorité des méthodes présentées seront issues de l'ergonomie des interfaces homme-machine, qui s'approche le plus de cette problématique, même si d'autres méthodes relevant d'approches orientées vers les Sciences Humaines seront également envisagées.

Un cadre pour l'évaluation de documents multimédias est tout d'abord proposé pour définir les objectifs d'évaluation : il rappelle les spécificités du multimédia et en déduit les dimensions et les données de base nécessaires à l'évaluation de documents multimédias ; en conséquence, des critères d'évaluation de méthodes sont proposés pour valider l'utilité de celles-ci.

Dans un second temps, les techniques issues des Sciences Humaines puis les méthodes héritées de l'évaluation des systèmes interactifs sont classifiées et analysées par rapport à leur définition et l'usage qui en est fait actuellement, montrant une orientation prédominante de ces dernières vers la mesure de l'utilisabilité au détriment d'autres dimensions majeures (notamment communicationnelles) du document multimédia.

1. Evaluation de documents multimédias

1.1. Préambule

Avant de se lancer dans l'étude des méthodes d'évaluation existantes (notamment en Sciences Humaines et en Informatique) et potentiellement utilisables pour l'évaluation de documents multimédias, il est nécessaire de définir des critères de comparaison pour justifier d'une éventuelle adéquation aux caractéristiques du multimédia. Cette partie se propose de rappeler les spécificités majeures du multimédia (présentées plus en profondeur au cours du premier chapitre), d'en déduire un cadre théorique pour l'évaluation de documents multimédias et des critères majeurs à prendre en compte lors de l'évaluation de documents multimédias. La notion d'utilisabilité, incontournable en ingénierie des interfaces homme-machine est également introduite, avant que le champ de cette étude et les critères de validation des différentes méthodes d'évaluation ne soient explicités.

1.2. Rappel de concepts majeurs de la communication multimédia

Le premier chapitre a permis de replacer le document multimédia ("l'application multimédia") dans son contexte réel : la communication, l'échange, la transaction. Vu sous cet angle, le document multimédia comporte des particularités vis-à-vis de l'application informatique : des propriétés de produit de communication. Ces concepts majeurs du multimédia sont rappelés dans ce paragraphe ; ils s'ajoutent aux propriétés liées aux interfaces homme-machine (IHM) classiques qui consistent généralement (et sont évaluées en tant que telles) en des codes d'écriture et de lecture [Cou, 90].

1.2.1 Le document multimédia : un document de communication

Contrairement à ce que d'aucuns pourraient penser, la communication est importante dans les interactions, même commerciales, induites par les nouvelles technologies de l'information et de la communication. Par exemple, si un site de commerce électronique n'arrive pas à bien communiquer avec ses clients réels ou potentiels, alors les bénéfices d'offres intéressantes, de techniques sophistiquées et d'une utilisabilité parfaite risquent d'être compromis [Nie, 99a][Nie, 99b]. Lors d'une récente expérimentation menée avec des utilisateurs sur des sites d'annonces immobilières, nous avons pu mettre en évidence que des sites plus esthétiques, agréables à utiliser et communiquant mieux avaient la préférence des utilisateurs, même à niveau d'utilisabilité inférieur [Hua, 00c].

Par exemple, les émissions de télé-achat sur les chaînes de télévision ne montrent pas seulement les produits les uns après les autres avec leur prix et leurs caractéristiques ; elles se fondent dans un contexte (souvent les pièces d'une maison) proche de celui de l'acheteur potentiel, utilisent des animateurs dans le but d'augmenter l'aspect relationnel (alors que le procédé d'influence utilisé s'appuie davantage sur des preuves logiques [Muc, 95c]) et profitent de temps forts et de relâchement. Bref, elles s'appuient sur une mise en scène.

Cette mise en scène nécessite d'être prise en compte lors de l'évaluation des produits multimédias, notamment des éléments (décrits au premier chapitre) appartenant aux processus de la communication.

Des processus simples comme les questions de Laswell peuvent servir de base à une analyse, par exemple : Qui ? Dit Quoi ? Comment, par quel canal ? A qui ? Avec quel effet ? La décomposition des phases de réception et de réponse de l'individu proposée par Mc Guirre [McG, 69] peut également servir de base à l'évaluation :

- | | | |
|-----------------|---|--|
| ➤ Exposition | → | Etre mis en contact avec le message, |
| ➤ Attention | → | Porter attention au message, |
| ➤ Compréhension | → | Décoder la signification du message, |
| ➤ Acceptation | → | Souscrire aux informations présentées, |
| ➤ Persistance | → | Maintenir dans le temps l'acceptation, |
| ➤ Action | → | Emettre l'opinion ou produire le comportement attendu. |

Autre décomposition intéressante dans l'optique d'une évaluation, Alex Mucchielli [Muc, 95a] propose une classification de la transmission d'information selon le degré de passage à l'action qu'elle induit et le degré de connaissance qu'elle délivre. Globalement, il envisage quatre cas selon que l'information est stratégique ou opérationnelle, ou que celle-ci suggère une analyse approfondie ou une évocation superficielle (cf. figure III.1.).

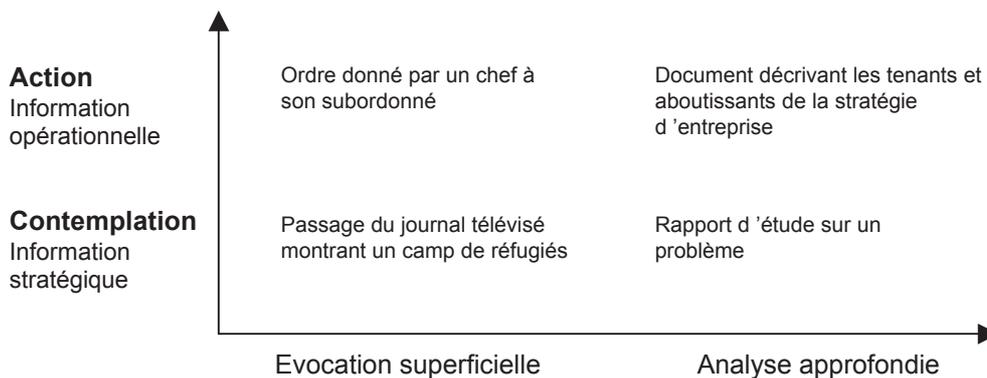


Figure III.1 : Degrés de passage à l'action et degré de connaissance d'une transmission d'information [Muc, 95a].

1.2.2 Composantes rationnelle et relationnelle de la communication multimédia

Le multimédia est l'un des premiers médias à pouvoir s'appuyer sur des signaux relationnels et rationnels. La présence d'images, mais aussi de sons, et parfois de sensations, agissent sur l'inconscient et le caractère émotif des individus. L'ajout de la composante relationnelle est l'un des points marquants des interfaces multimédias, notamment par rapport aux interfaces homme-machine classiques qui, même si certaines cherchent à être conviviales, se veulent avant tout fonctionnelles. En insistant sur le facteur relationnel, les interfaces multimédia impliquent l'individu qui les utilise. Elles dépassent en tout cas le simple rapport strictement rationnel.

Un exemple de tentative d'amélioration du service dans l'ajout de l'aspect relationnel à une interface est le "Compagnon Office" de Office 97™ de Microsoft™ [Mic, 96]. L'aide a été singulièrement améliorée lors du passage d'Office 95™ à Office 97™ et s'adapte maintenant au contexte de travail de l'utilisateur. Par exemple, activer l'aide après avoir essayé une fonction ou recherché une fonction ouvre une fenêtre qui présente souvent la réponse alors qu'aucune question n'a été posée au moteur de recherche de l'aide. Mais l'amélioration la plus significative est l'ajout d'un personnage à l'écran, qui joue l'interface entre l'aide et l'utilisateur : le "Compagnon Office". Cet ajout fait suite à une étude menée par Microsoft qui a révélé que les utilisateurs d'un logiciel donné s'adressaient pratiquement systématiquement à un spécialiste (« *un gourou* » [Mic, 96]) de ce logiciel pour trouver de l'aide ; « *l'assistance utilisateur est un problème social tout autant que technique* » [Mic, 96]. Le "Compagnon Office" ajoute une dimension relationnelle et rapproche la communication homme-machine d'une communication interpersonnelle qui rassure l'utilisateur (l'un des problèmes de l'aide en ligne était la peur ou le rejet par l'utilisateur d'une communication

homme-machine rigide). L'utilisabilité de l'aide a été améliorée par emprunt de propriétés de la communication humaine, ce que montrent les résultats des tests effectués par Microsoft :

« Microsoft a créé des prototypes du Compagnon Office pour les tester dans ses laboratoires de recherche, aux Etats-Unis ainsi que dans d'autres pays. A l'issue d'une série de tests, le Compagnon Office s'avéra plus populaire auprès des utilisateurs qu'une interface traditionnelle par boîtes de dialogue. Les deux interfaces fournissaient exactement les mêmes informations, la seule différence étant le Compagnon animé. Fait intéressant, non seulement le Compagnon Office s'est révélé le préféré des utilisateurs, mais ils l'ont également perçu comme l'interface la plus efficace, même si elle impliquait un plus grand nombre d'étapes. Bien que la relation avec le Compagnon Office soit de type social, la compétence des participants aux tests, ainsi que leur sexe et leur nationalité, n'ont guère eu d'influence sur leur évaluation du Compagnon Office... » [Mic, 96].

Néanmoins, il s'agit de nuancer les résultats qu'a obtenu Microsoft sur des utilisateurs qui correspondent à sa cible privilégiée, car un certain nombre d'utilisateurs ne partagent pas ce point de vue positif à propos du "Compagnon Office" qu'ils trouvent exaspérant. Cette nuance révèle un problème important dû à l'ajout d'une composante relationnelle dans les interfaces homme-machine : celles-ci deviennent moins neutres et tout l'art de concevoir une telle interface nécessite de s'appuyer sur une stratégie de communication, visant un certain public, dans un certain but et en utilisant certains moyens. C'est cette problématique qui est relativement nouvelle dans le cas de l'évaluation de documents multimédias (par rapport aux systèmes interactifs) ; l'avis, le ressenti de l'utilisateur (la subjectivité) deviennent prépondérants dans l'analyse.

L'autre composante de la communication humaine dont profite le multimédia est le côté rationnel. Par rapport à des interfaces informatiques classiques, l'apport n'est pas forcément conséquent, même si l'on peut arguer que le rationnel s'inscrit, dans le document multimédia, auprès d'un contexte relationnel plus fort qui en modifie les effets. Cette association, au sein du message, ou au sein des moyens d'utilisation du document, nécessite elle aussi des outils d'évaluation adaptés.

1.2.3 Rôle de l'image

Le premier chapitre a insisté sur l'importance de l'image dans les médias actuels : ce que montre une image est pratiquement toujours considéré comme vrai [Deb, 93]. D'autre part, l'image capte plus rapidement l'attention. Les propriétés de l'image jouent un rôle important dans la lecture d'un document multimédia, notamment les spécificités présentées dans ce paragraphe.

Selon la sémiotique de Peirce [Tie, 93], une image peut correspondre à l'un des trois types de signes : icône, indice ou symbole. Pour produire une signification, l'image (le representamen) est mise en relation avec un objet par l'intermédiaire d'un interprétant (relation triadique) :

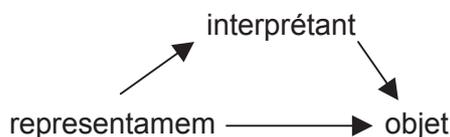


Figure III.2 : Relation triadique Representamen/interprétant/objet dans la sémiotique de Peirce [Del, 83].

Les trois types de signes correspondent à des combinaisons de la relation triadique [Del, 83] :

- l'icône est signifiant même si son objet n'a aucune existence : il ressemble à son objet comme un modèle ou une carte,
- l'indice (ou index) est un signe qui perdrait d'emblée le caractère qui fait de lui un signe si son objet était enlevé, mais qui ne perdrait pas ce caractère s'il n'y avait aucun interprétant,
- le symbole, enfin, est un signe conventionnellement associé à son objet ; il perdrait le caractère qui ferait de lui un signe s'il n'y avait pas d'interprétant.

Les travaux du centre de recherche de Xerox™ à Palo Alto dans les années 60 / 70 ont mis en évidence les gains en utilisabilité que pouvaient apporter les propriétés de l'image dans l'utilisation d'interfaces homme-machine. L'interface graphique des Macintosh™, puis les différentes versions de Windows™ s'en sont largement inspiré. Les icônes informatiques empruntent les propriétés aux trois types de signes et correspondent en fait, selon la sémiotique, à trois types de signes différents. Par exemple, la poubelle est une icône ; les images "stop" ou "attention" sont des symboles inspirés par les symboles autoroutiers. Il faut néanmoins remarquer que les icônes des interfaces de systèmes homme-machine se sont standardisées pour améliorer leur ergonomie ; par conséquent, leurs objets sont conventionnels et attachés (selon les objets et chez une majorité d'utilisateurs initiés) à une signification différente de celle de départ : ils deviennent donc des symboles. L'un des objets de l'ergonomie des IHM est justement de veiller au respect des conventions.

Dans les nouvelles interfaces multimédias, même si certaines icônes peuvent être reprises, trois nouvelles données s'ajoutent au problème : d'une part, grâce aux progrès techniques et

selon leur nature même, les documents multimédias ne se suffisent plus d'icônes de taille 16x16 pixels ou 32x32 pixels ; d'autre part, une proportion grandissante des utilisateurs de documents multimédias ne sont pas initiés à la micro-informatique, donc ne connaissent pas les standards (ou symboles) en vigueur, ce qui pose évidemment des problèmes d'utilisabilité. Enfin, le créateur de documents multimédias n'est plus un spécialiste en conception des interfaces homme-machine et manie aussi les trois types de signes (au sens de la relation triadique) indifféremment. Par conséquent, on constate bien souvent une rupture entre les applications multimédias et les standards ergonomiques en vigueur, sans pour autant que l'utilisabilité des documents multimédias n'en soit véritablement altérée. Les méthodes d'évaluation de tels documents, qui s'appuient généralement sur les standards existants doivent donc tenir compte de cet état de fait.

D'autres propriétés de l'image citées au chapitre un lui donnent une certaine importance dans la communication multimédia : l'image est polysémique et ses interprétations peuvent donc différer selon les individus, le contexte ; elle a un pouvoir de persuasion et fait souvent office de preuve. L'ensemble de ces propriétés sous-tendent des interactions entre les différents médias composant les documents multimédias et les images [Jea, 98].

1.3. Notion d'utilisabilité

Depuis quelques années, l'ingénierie de l'utilisabilité commence à être acceptée dans les projets de systèmes informatiques. Selon l'AFIHM (Association Francophone d'Interaction Homme-Machine), de 30 à 80% de projets informatiques industriels incluent des évaluations ergonomiques [Afi, 99]. Mais beaucoup de développeurs restent encore réticents parce qu'ils voient les méthodes d'IHM comme des méthodes coûteuses en temps, chères et souvent intimidantes à cause de leur complexité [Nie, 94a].

Pourtant, la validation de l'utilisabilité, dans le cas de sites web par exemple, est plus que nécessaire : la satisfaction apportée par l'utilisation de logiciels et de sites web est elle aussi un facteur significatif dans l'augmentation du nombre de clients et la fidélité de ces derniers. Une bonne utilisabilité inspire la confiance envers le produit et une image de haute qualité pour l'entreprise : les conséquences financières, notamment pour les sites de commerce électronique sont donc importantes. En effet, sachant que la majorité des connexions à des sites web sont réalisées par des « touristes du web » qui se limitent en moyenne à deux pages, et que les problèmes d'utilisabilité les découragent de revenir sur un site visité partiellement, l'affirmation de Jacob Nielsen [Nie, 98b] selon laquelle 90% des sites web commerciaux sont difficiles à utiliser indique que l'ingénierie de l'utilisabilité peut être un arbitre dans le succès du commerce électronique.

1.3.1 Définition et décomposition de l'utilisabilité

L'ergonomie des logiciels recherche la meilleure adaptation possible entre les fonctions logicielles, le matériel et l'utilisateur. Dans le cas de systèmes interactifs, le terme utilisabilité est plus souvent utilisé :

Définition : « *Utilisabilité d'un système : capacité en termes fonctionnels à être utilisé facilement et efficacement par l'ensemble des utilisateurs spécifiés avec de l'entraînement et un support utilisateur, pour réaliser un ensemble spécifique de tâches dans un ensemble environnemental de scénarios spécifiés* » d'après Shackel [Sha, 91].

L'utilisabilité dépend fortement du contexte dans lequel le produit est utilisé. Quatre éléments interviennent dans sa définition : les utilisateurs du système, les tâches qu'ils doivent réaliser, leur équipement et leur environnement.

Selon Shackel, d'un point de vue lié à l'utilisateur, l'utilisabilité peut être définie par trois caractéristiques de l'utilisation d'un produit :

- l'efficacité qui correspond à l'exactitude et la complétude avec lesquelles un utilisateur réalise ses buts,
- le rendement, i.e. l'efficacité du travail accompli en fonction des ressources mobilisées pour obtenir le résultat. Ces ressources peuvent être l'effort mental, l'effort physique, les outils, les coûts financiers. On traduit parfois cette seconde dimension par le terme d'efficience,
- la facilité d'apprentissage du système.

Beaucoup de décompositions de l'utilisabilité ont été proposées dans le cadre de la définition d'heuristiques pour l'évaluation de systèmes interactifs, et de recommandations ou de règles ergonomiques pour la conception d'interface. Ces décompositions sont en général très proches les unes des autres et des relations de causalité existent entre certains critères.

Nielsen a proposé la décomposition suivante [Wil, 96a] :

- Facilité d'apprentissage : niveau de capacité nécessaire à l'utilisateur pour entrer dans une phase d'apprentissage d'un produit et temps nécessaire pour atteindre un niveau pré-déterminé de productivité.
- Efficacité : niveau de performance d'un utilisateur expert (ou ayant atteint un niveau d'apprentissage donné du produit).
- Mémorabilité : facilité de mémorisation des fonctions du produit.

- Erreurs : taux d'erreur d'un utilisateur entraîné travaillant sur une tâche et à un rythme considérés comme représentatifs des activités de l'utilisateur.
- Satisfaction subjective : opinion de l'utilisateur sur le produit.
- Robustesse : correspond à la pertinence de l'image mentale et à la compréhension par l'utilisateur des caractéristiques du produit (facilité de modification et correction d'erreurs, compréhension de l'état du système, ...).

Cette décomposition est proche du standard de l'ISO (ISO 9241 – Part 10) consacré au dialogue homme-machine :

- Adaptation à une tâche
- Evidence
- Contrôlabilité
- Conformité aux attentes de l'utilisateur
- Tolérance aux erreurs
- Adaptation à l'individualisation
- Adaptation à l'apprentissage

Enfin, la décomposition de Bastien et Scapin [Bas, 93], que l'on retrouve en partie dans la norme française [Afn, 95], fait référence actuellement. Les huit critères qualité principaux de l'utilisabilité sont les suivants :

- Guidage : ensemble de moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur.
- Charge mentale : ensemble des éléments ayant un rôle dans la réduction de la charge perceptive ou mnésique des utilisateurs et dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue.
- Contrôle explicite : prise en compte par le système à la fois des actions explicites des utilisateurs et du contrôle qu'ils ont sur le traitement de leurs actions.
- Adaptabilité : capacité du système à réagir selon le contexte, les besoins et les préférences de l'utilisateur.
- Gestion des erreurs : moyens permettant d'éviter ou réduire les erreurs et les corriger.
- Consistance : façon dont les choix de conception de l'IHM sont conservés pour des contextes identiques.
- Signifiante des codes et dénominations : adéquation entre l'objet, l'information affichée ou l'information demandée et son référent.

- Compatibilité : accord existant entre les caractéristiques des utilisateurs (mémoire, perception, habitude, ...) et les tâches d'une part, et l'organisation des sorties, des entrées, et du dialogue d'une application donnée, d'autre part.

1.3.2 Niveaux de gravité des défauts d'utilisabilité

Différents niveaux de gravité peuvent être envisagés pour les problèmes d'utilisabilité. Ces niveaux pondèrent les résultats des évaluations et conditionnent les choix de mise en service, de retour en conception ou en production des systèmes évalués. Des auteurs ont proposé des variables cibles pour l'indication de la gravité de défauts d'utilisabilité :

Jeffries *et al.* [Jef, 91] ont séparé le niveau de récurrence d'un défaut (fréquence du problème, facilité à le contourner, niveau de gêne) et sa généralisation (touche une ou plusieurs parties de l'interface).

Karat *et al.* [Kar, 92] quant à eux proposent deux dimensions : impact sur la réalisation de la tâche (haut, modéré, bas) et fréquence du problème d'utilisabilité (haut, modéré) ; ils distinguent les problèmes liés au système utilisé, et les problèmes spécifiques à l'application (accessible via le système).

Jakob Nielsen synthétise ces différentes approches dans [Nie, 94c]. Selon lui, la sévérité d'un problème d'utilisabilité est une combinaison de trois facteurs :

- la fréquence du problème,
- l'impact du problème lorsqu'il intervient (sera-t-il facile ou difficile à dépasser pour l'utilisateur ?),
- la persistance du problème (est-ce un problème que les utilisateurs pourront contourner une fois qu'ils le connaîtront, ou un problème qui les gênera à chaque occurrence ?).

De nombreuses méthodes d'évaluation (notamment cognitive walkthrough et l'évaluation heuristique, cf. partie 3) préconisent à leurs utilisateurs (ici des évaluateurs) la classification des défauts détectés par rapport aux cinq valeurs de l'échelle suivante [Nie, 94c] :

- 0 = le défaut détecté n'est pas un problème d'utilisabilité.
- 1 = problème cosmétique (ou tolérable) : l'utilisateur peut passer outre bien que la gêne soit évidente ; l'importance du défaut ne nécessite pas une correction tant que du temps supplémentaire n'est pas disponible sur le projet.
- 2 = problème mineur d'utilisabilité (ou modéré) : provoque une gêne de l'utilisateur, une perte de temps ; la priorité de correction est considérée comme faible.

- 3 = problème majeur d'utilisabilité (ou sérieux) : provoque des réponses fausses, dégrade le contrat de service ; il est important de le corriger (la priorité de correction est haute).
- 4 = catastrophe (ou problème critique) : interrompt la mission du système ; il est impératif de corriger ce défaut avant la distribution du produit.

Des contraintes sont liées à la définition des niveaux de gravité ; de manière générale, le niveau de gravité ne doit pas être donné par les évaluateurs pendant l'évaluation (car cela pose des problèmes de charge mentale et de fiabilité), mais après celle-ci, par exemple lors d'une revue globale de l'ensemble des problèmes détectés. De même, la fiabilité des niveaux de gravité donnés par un évaluateur seul est mauvaise : comme pour la détection des défauts, il faut généralement associer plusieurs évaluateurs pour converger vers un niveau correct [Pol, 91].

1.3.3 Synthèse : utilisabilité et documents multimédias

L'évaluation de l'interface homme-machine des documents multimédias (sites web, applications interactives multimédias) porte le plus souvent uniquement sur des caractéristiques de l'utilisabilité. De plus, la plupart des heuristiques et recommandations pour la conception et l'évaluation de ces produits concernent également l'utilisabilité.

Les heuristiques et recommandations utilisées dans le cas de documents multimédias sont en fait une adaptation des critères d'utilisabilité classiques à des spécificités de mise en situation des documents multimédias.

Par exemple, Nielsen [Nie, 98a], dans le cas de sites web, fait la différence entre l'utilisabilité générale du site (site-level usability) et l'utilisabilité de la page web (page-level usability) qui correspondent respectivement aux structures « in the large » et « in the small » définies par Garzotto [Gar, 95a] :

- Utilisabilité générale du site : concerne les éléments d'utilisabilité qui sont généraux au site : la home page, l'architecture de l'information, la navigation, la recherche, la stratégie de liens, etc.
- Utilisabilité de la page web : concerne des points spécifiques aux pages individuelles : compréhension des titres, liens, explications, etc.

Les deux premiers paragraphes de cette partie ont montré que le document multimédia possède des propriétés supplémentaires par rapport aux systèmes interactifs traditionnels, et que l'évaluation de l'utilisabilité des documents multimédia ne peut suffire à l'évaluation du

document tout entier. Le cadre de l'évaluation des documents multimédias doit donc être redéfini.

1.4. Cadre pour l'évaluation de documents multimédias

La définition du cadre de l'évaluation de documents multimédias qui est présentée ci-dessous s'appuie sur l'existant en informatique et plus particulièrement en évaluation de systèmes interactifs. Les raisons sont nombreuses et viennent notamment de la nature du document multimédia qui comporte des données informatiques, et du fait que la majeure partie des méthodes actuellement employées pour évaluer les documents multimédia sont issues de l'informatique et s'appuient sur un tel environnement. La définition du cadre est présentée en trois parties : le cadre général pour l'évaluation de documents multimédias, les dimensions utilisées, et les données et critères de base permettant l'évaluation.

1.4.1 Principe global de l'évaluation

L'évaluation d'un système homme-machine englobe sa vérification et sa validation. Le système homme-machine est vérifié s'il correspond aux spécifications issues de la définition des besoins. Il est validé s'il correspond aux besoins en respectant les contraintes du domaine d'application. En ce sens, selon Senach [Sen, 90],

« toute évaluation consiste à comparer un modèle de l'objet évalué à un modèle de référence permettant d'établir des conclusions » (cf. Figure III.3).

Dans le cas de l'évaluation ergonomique d'interface ou de systèmes interactifs, les chercheurs s'intéressent principalement à l'utilité qui détermine si l'interface permet à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de travail, et surtout à l'utilisabilité, qui rend compte de la qualité de l'interaction homme-machine en termes de facilité d'apprentissage et d'utilisation ainsi que de qualité de la documentation [Nie, 93]. Au niveau des données de base servant à réaliser l'évaluation (cf. figure III.3), les critères majoritairement rencontrés sont donc des critères ergonomiques.

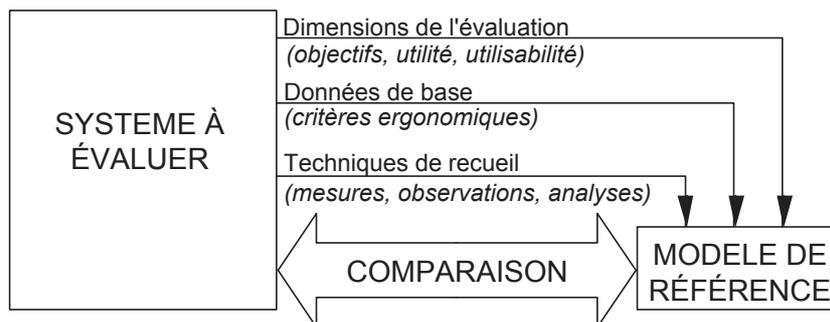


Figure III.3 : Principe global de l'évaluation selon Senach [Sen, 90].

Il est important de bien délimiter le niveau de précision du modèle de référence intervenant dans l'évaluation afin de pouvoir analyser et faire ressortir les aspects considérés comme pertinents vis-à-vis de l'évaluation [Gri, 95]. Par conséquent, dans le cas des applications multimédias, on ne saurait se limiter qu'aux seules considérations ergonomiques (cf. paragraphe précédent). Le document multimédia (indépendamment de son support) véhicule des informations à travers une présentation, un discours : il doit être créateur de significations, porteur d'informations compréhensibles, susciter l'intérêt et l'action. L'intervention des médias (images, animations, vidéo, ...) apporte une dimension émotionnelle plus marquée à l'interaction homme-machine.

Les dimensions de l'évaluation et les critères servant à réaliser la comparaison entre le système à évaluer et le modèle de référence diffèrent donc par rapport aux systèmes interactifs plus traditionnels. Les techniques de recueil, quant à elles, ne sont plus forcément utilisables en l'état.

1.4.2 Définitions

Au paragraphe précédent, l'évaluation a été définie comme « *une comparaison de l'objet évalué à un modèle de référence permettant d'établir des conclusions* ». Dans cet objectif, des dimensions de l'évaluation, des données de base et des techniques de recueil interviennent, s'insérant et constituant le cadre de l'évaluation de documents.

Définition : un cadre est ce qui borne, limite l'action de quelqu'un, de quelque chose ; ce qui circonscrit un sujet (d'après Le Larousse 1996).

Les dimensions de l'évaluation correspondent aux aspects majeurs à évaluer dans le document. Dans le cas de systèmes interactifs classiques, ces dimensions sont généralement l'utilité et l'utilisabilité et sont étudiées à l'aide des techniques de recueil

(encore appelées méthodes d'évaluation) qui font l'objet de ce chapitre et sont présentées dans les parties trois et quatre.

Les données de base correspondent à l'ensemble des caractéristiques du système à évaluer (caractéristiques du document, caractéristiques des utilisateurs, caractéristiques de l'environnement d'utilisation). De ces données de base est extrait un ensemble de caractéristiques significatives, qu'elles soient qualifiables ou quantifiables. Ces variables cibles sont considérées comme des « *caractères ou principes qui permettent de distinguer une chose d'une autre, d'émettre un jugement, une estimation* »¹. Globalement, selon la qualification qu'ils apportent au document, on peut distinguer facteurs et critères comme le fait Mac Call [McC, 77] dans le cas de la qualimétrie des logiciels.

Définition : un facteur est une caractéristique du logiciel qui contribue activement à la qualité de celui-ci et qui doit posséder les propriétés suivantes :

- Représenter la vision de la qualité que peut percevoir un utilisateur,
- Etre directement ou indirectement relié à un coût par l'intermédiaire des activités qu'il engendre.

Les facteurs, caractéristiques de haut niveau de la qualité du logiciel se décomposent en caractéristiques de plus bas niveau qui correspondent à une vue plus spécialisée du logiciel, les critères [McC, 77] :

Définition : un critère est un attribut du logiciel par l'intermédiaire duquel un facteur peut être évalué et défini. Un critère, par opposition au facteur, est orienté réalisateur et peut affecter plusieurs facteurs différents.

Enfin, pour permettre la mesure des valeurs des différents objets, les critères se décomposent en métriques :

Définition : une métrique est une mesure qualitative ou quantitative d'un critère. Une métrique est en relation avec un critère unique. En revanche, à un critère peuvent correspondre plusieurs métriques distinctes.

En ingénierie des systèmes interactifs, trois autres termes correspondant à une utilisation particulière des critères d'évaluation sont également utilisés : les principes, les heuristiques et les recommandations.

¹ définition du mot critère, référence le Larousse 1996.

Définition : les principes désignent des objectifs d'utilisabilité faisant l'objet d'un consensus, qui doivent être atteints lors de la conception et la réalisation de systèmes interactifs (d'après [Zie, 99]).

Les heuristiques sont des principes (correspondant à des critères) dont on vérifie la bonne application lors de l'évaluation (par exemple l'évaluation heuristique de Nielsen [Nie, 95a]) : seuls les experts du domaine de l'évaluation (par exemple l'ergonomie des interfaces homme-machine) ont la faculté d'apporter une qualification des heuristiques lors d'une évaluation ; cette qualification des heuristiques s'apparente en effet à un jugement de l'expert (il faut noter que sur une évaluation donnée, plusieurs experts sont nécessaires pour détecter un nombre optimum d'heuristiques violées, cf. paragraphe 3.4.2.3).

Les recommandations correspondent à des principes généraux d'utilisabilité, indépendants du contexte, mais suffisamment proches de la conception pour correspondre à des caractéristiques concrètes des interfaces [Van, 99]. Les principes et recommandations offrent un guide pour les concepteurs de systèmes interactifs, mais en revanche ne peuvent pas être directement mesurés et/ou testés. Pour cela, ils doivent être transformés en critères, métriques ou encore heuristiques.

Facteurs, critères, métriques et heuristiques correspondent chacun à une ou plusieurs façons d'évaluer les documents. Les facteurs, critères et métriques s'inscrivent dans la perspective d'un modèle qualimétrique et donc d'une mesure de métriques conduisant par pondération à l'obtention de valeurs pour les critères et les facteurs. Des auteurs proposent également des classifications de facteurs et de critères d'évaluation permettant la création de questionnaires ou encore de recommandations pour la conception. Enfin, les heuristiques ont uniquement pour fonction d'être les supports à un jugement d'un système par l'expert. Dans la suite ce mémoire (notamment le chapitre quatre), l'accent sera porté sur la structuration et l'organisation de critères d'évaluation, mais une application de la classification ainsi créée consistera en une liste d'heuristiques destinées à l'évaluation heuristique de documents multimédias (cf. chapitre cinq).

1.4.3 Dimensions de l'évaluation de documents multimédias

Senach [Sen, 90] indique, dans le cas de systèmes interactifs classiques, deux dimensions d'évaluation d'une interface :

- Evaluation des propriétés intrinsèques d'une interface : caractérisation du langage d'entrée (structure du langage de commande, cohérence des procédures), et

caractérisation du langage de sortie (syntaxe de l'écran ; cohérence du langage de sortie).

- Adéquation de l'interface : adéquation aux tâches, adéquation du langage d'entrée (cohérence externe et représentations mentales, adéquation lexicale), et adéquation du langage de sortie).

Ces dimensions classiques ne sont plus suffisantes dans le cas de systèmes interactifs multimédias [Hoo, 97]. D'ailleurs, des auteurs se sont déjà penchés sur les problèmes spécifiques au multimédia et ont proposé des dimensions dans lesquelles l'utilisabilité n'est plus primordiale mais reste prépondérante.

Concernant l'adoption du multimédia par le grand public et l'achat de produits, Knight [Kni, 93] propose cinq facteurs majeurs, déduits d'une étude portant sur les revendications d'un échantillon d'utilisateurs :

- les facteurs de conception qui concernent le document : son contenu, la structure réelle, les formes d'interactions, etc.,
- les facteurs technologiques qui correspondent surtout à des capacités techniques,
- les facteurs liés aux utilisateurs qui s'approprient les règles d'utilisabilité,
- les facteurs liés à la vente,
- les facteurs de coût.

Cette décomposition de Knight avait pour objectif l'évaluation des produits multimédias en tant que produits de consommation. Cet auteur s'intéressait donc particulièrement aux raisons qui poussaient les clients à acheter des produits multimédias. Par conséquent, cette décomposition est insuffisante pour l'étude du document lui-même, même si pour l'évaluation d'un projet elle pourrait intéresser bon nombre de producteurs.

Une décomposition majeure a été proposée par Garzotto *et al.* [Gar, 95a] et s'appuie sur les cinq dimensions suivantes :

- Le contenu proprement dit correspond à l'information incluse dans l'application. Les médias peuvent être statiques ou dynamiques. Selon ces auteurs, l'analyse du contenu peut être la dimension la plus importante dans l'évaluation d'une application. L'analyse du contenu nécessite cependant un spécialiste du domaine et une connaissance en profondeur des profils des utilisateurs.
- La structure est l'organisation de ce contenu, d'un point de vue conceptuel.

- La présentation correspond à la façon dont le contenu et les fonctions sont montrés aux lecteurs. La présentation inclut la visualisation d'unités individuelles d'information² et des caractéristiques dynamiques, comme la navigation.
- La dynamique traite de la façon avec laquelle les utilisateurs interagissent et se déplacent le long des unités d'information.
- L'interaction, enfin, concerne l'utilisation de fonctionnalités dynamiques d'une application pour agir sur la présentation des éléments.

Dans le même ordre d'idées, Srinivasa Rao Singaraju [Sin, 98] distingue quatre dimensions :

- Le contenu du document,
- Son utilisabilité,
- L'apparence du document, qui concerne essentiellement le graphisme,
- La structure de l'application.

Ces deux décompositions, notamment celle de Garzotto *et al.*, plus complète, donnent réellement l'impression d'englober les caractéristiques du multimédia : les données, leur structuration et leur mise en contact avec l'utilisateur sont prises en compte. Néanmoins, elles restent globalement plus inspirées et plus proches des IHM traditionnelles que des caractéristiques communicationnelles du document multimédia.

Enfin, dans le cas plus spécifique des applications éducatives, mais concernant toujours l'acceptation et le choix par les utilisateurs des documents multimédias, Crozat et ses collègues proposent six dimensions pour l'évaluation, qui correspondent aux six thèmes principaux des questionnaires utilisateurs qu'ils élaborent [Cro, 99] :

- impressions générales produites par le document sur l'utilisateur,
- qualité technique du produit,
- utilisabilité du document,
- différents médias utilisés (vidéo, son, ...),
- scénarisation du produit,
- facilité et efficacité de l'apprentissage.

² Selon Jean-Pierre Balpe [Bal, 90], une unité d'information est une donnée – ou un ensemble de données – cohérente et signifiante, insécable dans la mesure ou sa décomposition entraînerait une perte de cohérence ou de signifiante intrinsèque.

Cette proposition de Crozat *et al.*, tournée elle aussi vers l'utilisateur (la visée est l'élaboration de questionnaires utilisateurs), s'approche davantage des propriétés du document multimédia : par la prise en compte des médias utilisés et de la scénarisation du produit, les auteurs considèrent effectivement le document multimédia, comme un produit de communication.

Des dimensions d'évaluation réellement adaptées aux documents multimédias doivent donc s'inspirer de la structuration des dimensions proposée par Garzotto, tout en s'orientant vers les caractéristiques communicationnelles du document, comme le font Crozat et ses collègues.

Les éléments de la décomposition de la scénistique [Lel, 96], méthodologie d'aide à la conception de documents présentée au chapitre un, répondent tout à fait à cette attente et constituent donc les dimensions que nous retenons pour l'évaluation de documents multimédias :

- La **diégèse**. L'espace diégétique est l'univers, le monde virtuel dans lequel se déroule l'histoire ; il est le contexte dans lequel s'exprime le message. La diégèse contient le potentiel scénaristique et définit chaque élément pertinent du monde supposé par le document.
- Le **scénario** correspond aux données présentes dans le message et leur structure au sein du document : il ne représente pas la structure proposée à la perception de l'utilisateur, mais modélise la structure événementielle profonde. Le scénario définit le document.
- La **scénation** désigne la structure organisée d'événements et/ou d'états avec lesquels le lecteur est effectivement mis en interaction. Elle est constituée d'un ensemble de fragments extraits du scénario.
- La **scénique** correspond à la mise en scène des données, à leur présentation. Par exemple, le choix de tel ou tel média pour transmettre telle ou telle information, s'inscrit au sein de la scénique.
- La **mise en situation**, enfin, définit les modalités de la relation concrète entre l'utilisateur et les données du document : elle relève beaucoup plus du domaine de l'interaction homme-machine.

1.4.4 Critères pour l'évaluation de documents multimédias

Le cadre pour l'évaluation de systèmes interactifs tel qu'il a été défini par Senach [Sen, 90] doit être relativement modifié pour s'appliquer aux documents multimédias. Le paragraphe

précédent a montré que les dimensions de l'évaluation changent considérablement. Les critères, essentiellement ergonomiques dans le cas de système interactifs, sont également différents.

Les principales variables cibles utilisées dans l'évaluation de systèmes interactifs classiques ont été proposées par Nielsen [Nie, 93] (cf. figure III.4). Deux grandes familles caractérisent l'acceptabilité d'un système : l'acceptabilité sociale et l'acceptabilité pratique. Il est à noter que l'utilisabilité d'un système n'intervient qu'en tant que sous-niveau à l'acceptabilité pratique.

En évaluation classique de système interactif, l'utilité est en général évaluée par rapport à trois critères, l'adéquation à la tâche (vérifie si les procédures cognitives développées par l'utilisateur sont similaires à celles initialement développées par le concepteur), la répartition du travail (entre l'homme et la machine) et la performance du système homme-machine [Gri, 95]. Une analyse de tâches et/ou des activités permet d'évaluer l'utilité d'un système.

Les critères utilisés pour l'évaluation de l'utilisabilité sont fort nombreux [Bas, 93][Van, 94] et seront explicitées dans la partie suivante. Par contre, ceux spécifiques aux documents multimédias et à leur propriétés communicationnelles sont moins nombreux dans la littérature ; le chapitre quatre sera focalisé sur l'étude de tels critères.

Néanmoins, **l'efficacité communicationnelle** peut être définie comme la variable cible de l'évaluation, qui regroupe ces données. Bien que des critères de base se référant à la communication puissent dépendre de l'acceptabilité sociale, cette valeur cible peut être placée au sein de l'acceptabilité pratique. La figure III.4 représente la classification de Nielsen modifiée pour prendre en compte l'efficacité communicationnelle :

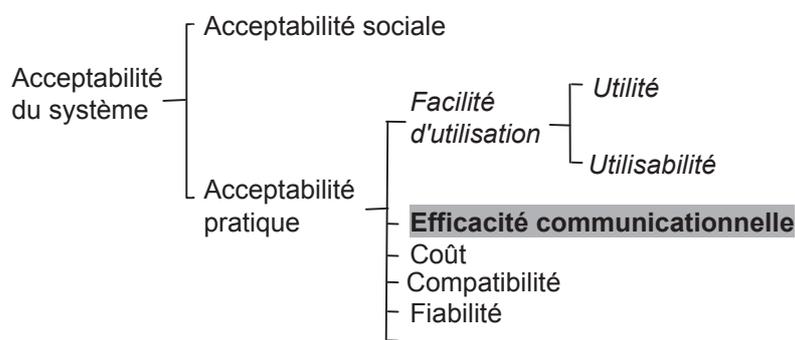


Figure III.4 : Principales variables cibles pour l'évaluation de documents multimédias (adaptée de [Nie, 93]).

Ce paragraphe a permis de fixer le cadre pour l'évaluation de documents multimédias. Ce cadre s'appuie sur des dimensions d'évaluation, sur des données de base et sur des techniques de recueil. L'analyse et la proposition de critères fera l'objet du chapitre quatre. Quant à ce chapitre trois, il continuera dans la troisième et la quatrième partie sur une analyse des méthodes d'évaluation existantes. Pour réaliser cette analyse, des critères d'adaptation de ces méthodes sont définis ci-dessous.

1.5. Critères d'adaptation d'une méthode pré-existante à l'évaluation de document multimédia

1.5.1 Champ des méthodes analysées

Pour dresser un état de l'art des méthodes d'évaluation susceptibles d'être utilisées dans le champ de l'évaluation de documents multimédias, des méthodes relevant de deux champs scientifiques différents (employant néanmoins des techniques parfois analogues) ont été considérées.

Les Sciences Humaines, notamment avec le marketing, ont contribué à la définition et la validation d'un certain nombre de méthodes permettant, à la fois quantitativement et qualitativement, d'obtenir des mesures de produits de communication ou de produits de marché. Les méthodes correspondantes s'appuient sur le public-cible des produits.

Les recherches en informatique et en ergonomie du logiciel, et plus précisément ici en ingénierie des interfaces homme-machine ont quant à elles conduit à un large panel de méthodes analysant principalement l'utilisabilité des systèmes interactifs.

Le multimédia étant produit de communication, l'utilisation de méthodes relevant des sciences humaines est nécessaire, même si jusqu'à présent les habitudes de travail en multimédia n'ont jamais promu aux yeux des producteurs l'emploi d'enquêtes à grande échelle. S'appuyant sur un fondement informatique dans un marché dominé par des informaticiens rompus à l'usage d'un grand nombre de méthodes, il est également logique de laisser une place importante aux méthodes en cours pour les systèmes interactifs (d'autant qu'actuellement, parmi les méthodes les plus utilisées en multimédia on ne trouve pratiquement que des méthodes d'évaluation issues de l'ingénierie des IHM).

1.5.2 Définition des propriétés permettant de caractériser l'adaptabilité d'une méthode

Les paragraphes précédents ont identifié le besoin de définition d'un nouveau cadre pour l'évaluation de documents multimédias, notamment par l'intermédiaire de l'évolution des critères et des dimensions de l'évaluation. Si l'on considère que l'utilisabilité ne peut pas être la seule dimension prise en compte dans l'évaluation, force est de constater que les techniques de recueil, i.e. les méthodes d'évaluation classiques, ne sont pas adaptées à une évaluation plus globale du document multimédia.

Les différentes méthodes d'évaluation de l'utilisabilité (auxquelles nous avons ajouté plusieurs méthodes proposées spécifiquement pour le multimédia) présentées dans la troisième partie de ce chapitre seront donc comparées à un ensemble de propriétés pour juger de leur pertinence et de leur efficacité pour évaluer l'ensemble des caractéristiques d'un document multimédia.

Les propriétés retenues concernent la possibilité de prendre en compte chacune des cinq dimensions de l'évaluation posées dans le paragraphe 1.3, c'est-à-dire :

- la diégèse,
- le scénario,
- la scénation,
- la scénique,
- la mise en situation.

1.6. Bilan

L'objet de cette première partie était d'envisager l'évaluation de documents multimédia sous un angle plus communicationnel, c'est-à-dire sensiblement élargi par rapport à l'évaluation de l'utilisabilité et l'évaluation technique.

A partir des spécificités du document multimédia par comparaison aux systèmes interactifs traditionnels, un cadre original pour l'évaluation de documents multimédias a été proposé, s'appuyant sur la décomposition de la scénistique pour l'élaboration des dimensions de l'évaluation.

En toute hypothèse, on peut supposer que les méthodes d'évaluation étudiées seront relativement adéquates pour la mesure de la mise en situation (au contraire des quatre autres dimensions), étant donné que celle-ci se rapproche beaucoup de l'utilisabilité telle qu'elle est définie pour les systèmes interactifs.

2. Les méthodes d'évaluation en sciences humaines

2.1. Préambule

L'évaluation dans les Sciences Humaines s'appuie sur deux familles de méthodes aux objectifs complémentaires, les méthodes qualitatives et les méthodes quantitatives. Les premières cherchent à dégager des tendances, sans hiérarchie ni préséance ; les secondes visent à les quantifier et à leur affecter ainsi un poids respectif. Outre les méthodes d'observation qui constituent une catégorie à part, les outils de recueil correspondants (en simplifiant les interviews et entretiens pour la première famille et les questionnaires pour la seconde) sont donc mis en œuvre relativement au but poursuivi. Leur emploi est usuel en Sciences de l'information et de la communication. En ingénierie des IHM, ces deux types d'outils sont utilisés notamment pour évaluer l'utilité et l'utilisabilité de systèmes interactifs (cf. partie deux de ce chapitre). En communication, ils servent des études plus générales et des contextes évidemment plus communicationnels. C'est sous ce point de vue, dans le cadre spécifique de leur emploi en marketing, que ces méthodes sont analysées ici.

2.2. Approche marketing

2.2.1 Définition générale

Le marketing est devenu une discipline à part entière au début du XX^{ème} siècle, mais a connu un véritable essor à partir des années 50 aux Etats-Unis, notamment dans le cadre de la formation de la société de masse, s'appuyant sur des études théoriques en psychologie menées depuis les années 30 environ [Muc, 95b].

Le marketing a pour vocation de permettre aux entreprises d'entretenir des relations dynamiques avec leurs marchés. Dubois en donne une définition [Dub, 81] :

Définition : « *Le marketing assure la liaison entre les besoins d'une société humaine et ses activités industrielles. Il a pour fonction d'ajuster l'offre de l'organisation aux désirs toujours changeants du marché. Il constitue l'organe sensoriel externe de l'entreprise qui lui permet de croître et de s'adapter* ».

Les études marketing s'appuient sur une démarche en trois temps [Deg, 90] dans laquelle s'insèrent les différents types d'études. Tout d'abord, les objectifs recherchés par l'entreprise sont définis. Des réflexions sur les potentialités internes de l'entreprise, ainsi que des études recensant l'information existante (études documentaires) et les complétant éventuellement (recherches ad-hoc), sont menées pour aboutir à la définition d'une stratégie la plus optimale

possible en fonction du potentiel de l'entreprise et de la situation du marché. Enfin, pour contrôler et valider la stratégie établie, des études en aval sont effectuées pour évaluer la pertinence des choix stratégiques effectués, et infléchir éventuellement les orientations en fonction de l'évolution de la demande.

2.2.2 Etudes de marché

Les études de marché, encore appelées "recherche marketing" constituent le canal d'informations entre l'entreprise et ses différents marchés [Mar, 98] :

Définition : « *La recherche marketing recouvre l'ensemble des activités organisées de définition, de collecte et d'analyse des informations relatives aux marchés et aux publics de l'entreprise, destinées à servir de base aux décisions marketing pour en réduire les risques* ».

La recherche marketing a donc trois responsabilités distinctes [Che, 83] :

- La responsabilité du diagnostic des besoins en information.
- La responsabilité du choix des variables à mesurer.
- La responsabilité de la validité des informations recueillies.

Depuis quelques années, l'importance des études marketing s'est accrue de façon exponentielle. Ceci est dû notamment à la complexité et l'évolutivité des marchés, et à l'augmentation de la concurrence. Ces études s'appuient sur un certain nombre d'outils, résumés ci-dessous.

2.2.3 Outils du marketing

Pour mettre en œuvre la recherche marketing, trois familles d'outils sont largement utilisées selon les besoins et l'avancée des études :

- Les **études documentaires**, utilisées en amont de la recherche marketing, permettent d'en réduire les coûts. En effet, elles permettent de vérifier qu'il n'existe pas de données déjà existantes sur le problème posé. Leur emploi constitue généralement une phase préliminaire permettant de fixer les objectifs des études complémentaires à entreprendre. Quatre sources majeures d'information sont disponibles : l'entreprise elle-même (rapports d'études existants), les administrations et les organismes professionnels (chambres de commerce, syndicats, fédérations, ...), les sociétés privées et leurs banques de données, et enfin la presse spécialisée. Les informations collectées sont souvent d'ordre général

sur le marché concerné (tendances, volume et taille en valeur du marché), ne répondent pas à toutes les interrogations mais simplifient généralement les problèmes.

- Les études qualitatives ont pour but d'analyser la relation d'un individu, ou d'un groupe de gens, avec l'objet de l'enquête pour faire apparaître les motivations et les freins de chacun (cf. paragraphe suivant).
- Les études quantitatives permettent quant à elles de dresser un constat chiffré d'une situation donnée (cf. ci-dessous).

Une dernière famille d'outils, qualifiés de semi-quantitatifs, existe mais reste peu utilisée notamment lorsque les problèmes se complexifient. On préfère dans ce cas effectuer une analyse complète en faisant suivre le recueil qualitatif d'une phase quantitative lourde.

Les études documentaires ne constituent pas des outils autonomes d'évaluation en soi d'une relation entre un produit et son utilisateur puisqu'elles s'appuient sur des données déjà recueillies et pour la plupart déjà analysées. En revanche, les méthodes quantitatives et qualitatives ont pour objectif l'évaluation directe des comportements et des motivations de l'utilisateur face au produit. Elles présentent donc un intérêt vis-à-vis de l'évaluation de documents multimédias. Elles sont décrites ci-dessous.

2.3. Méthodes qualitatives

Directement inspirées de la psychologie, les méthodes qualitatives correspondent à une recherche d'information en profondeur qui permet de recenser et d'analyser les motivations et les comportements des usagers.

2.3.1 Objectifs et mise en œuvre

Les études qualitatives répondent au besoin des entreprises de comprendre les comportements des utilisateurs, d'analyser leurs raisons et leurs causes profondes. Elles permettent ainsi de cerner le positionnement d'une société, d'aider à l'élaboration d'une phase quantitative, de stimuler la créativité.

Pour réussir à collecter ce genre de données, les sondages se révèlent globalement inefficaces puisque les comportements des utilisateurs n'obéissent pas seulement à des motifs rationnels mesurables avec précision mais, au contraire, sont inflexibles de façon décisive par des facteurs irrationnels dont l'individu n'a pas conscience.

Pour répondre à ce problème, des outils de la psychologie clinique, de la linguistique et plus généralement des sciences de l'homme sont utilisés. Ils consistent en des études

exploratoires qui recherchent, par un dépassement du rationnel, une information en profondeur. Ils mènent les individus étudiés à tenir, parfois à l'insu de leur conscience réfléchie, des discours riches sur le sujet d'étude [Mar, 98].

En marketing, les études qualitatives sont donc généralement utilisées pour répondre à un ou plusieurs des cinq objectifs suivants : déterminer les motivations des consommateurs, cerner l'image de marque d'un produit ou d'une société, préparer une étude quantitative, explorer un nouveau marché, stimuler la créativité. Pour arriver à ces objectifs, trois méthodes principales sont utilisées, les entretiens individuels, les réunions de groupe, et l'observation ; les études sont réalisées ad-hoc pour ne répondre qu'à une question ou qu'à un problème précis. L'échantillon est souvent limité (15 à 50 personnes maximum) et est constitué suivant des principes d'hétérogénéité (choix de personnes représentant des tendances différentes) et de saturation (l'échantillon est élargi tant que l'information recueillie n'est pas redondante).

2.3.2 Méthodes d'entretien individuel

2.3.2.1. Principes généraux de l'entretien individuel

Les entretiens (ou interviews) peuvent être libres, semi-directifs ou directifs. Ils permettent « *de dépasser le discours rationnel pour aboutir aux pensées inconscientes ou "motivations profondes" »* [Mar, 98]³. Dans tous les cas, l'enquêteur a pour mission de rester en retrait, de laisser s'exprimer l'interviewé, de respecter ses silences et de l'encourager par une attitude de grande écoute.

Dans le cas de l'entretien libre, l'interviewé s'exprime librement durant 1h30 environ. L'enquêteur n'intervient que pour éventuellement relancer la conversation. Son utilisation en marketing permet de formuler des hypothèses de travail et d'identifier des thèmes de recherche. L'entretien semi-directif, qui dure moins longtemps (3/4 d'heure), est structuré par un guide d'entretien qui recense les thèmes à aborder. Il a plus particulièrement pour but d'approfondir des hypothèses. Enfin, l'entretien directif est ordonné et fixé à l'avance.

2.3.2.2. Interviews libres

Les interviews sont menées de façon informelle mais sont néanmoins guidées vers des sujets à explorer. Dans ce but, des questions à poser peuvent être préparées.

Quelques avantages de la technique peuvent être avancés ([Mor, 00]) :

³ Notons que les interviews sont actuellement largement employés également dans le domaine de la conception et de l'évaluation de systèmes interactifs

- elle augmente la consistance de l'information,
- l'information est toujours donnée sincèrement,
- l'interviewer peut être flexible,
- le niveau de validité est élevé.

Néanmoins, cette méthode présente quelques difficultés :

- différents énoncés pour la même question peuvent conduire à des interprétations différentes,
- l'interviewer peut oublier des sujets importants,
- des variables interpersonnelles produisent une influence substantielle.

2.3.2.3. Interviews semi-directives

Cette approche élimine l'imprécision et l'inconsistance qui accompagnent les données collectées de façon informelle. L'interviewer pose quelques questions d'orientation dans un ordre standard à chaque interviewé. Mais les questions sont ouvertes et permettent en outre à l'interviewé de répondre dans l'ordre qu'il désire.

Avantages :

- les réponses sont beaucoup plus facilement comparables que pour la méthode précédente,
- les données sont plus facilement analysables que pour la méthode précédente,
- aucun sujet n'est oublié ou insuffisamment renseigné,
- le biais interpersonnel est relativement réduit par rapport aux interviews libres,
- on peut utiliser des interviewers différents, dans la mesure où un protocole défini et partageable sous-tend l'interview,
- les résultats peuvent être analysés par d'autres analystes que les interviewers.
- Les répondants ne sont pas contraints par des réponses fixes.

Difficultés :

- L'interviewer n'a plus la possibilité de s'adapter à la situation : la flexibilité de l'interview se restreint,
- l'expression des questions structurant les réponses, leur richesse potentielle se réduit,
- les réponses sont moins naturelles,
- le codage des réponses peut ne pas être élevé en fiabilité.

La méthode CEM (Conception et Ecoute du Marché) de Shoji Shiba [Shi, 95] appuie sa première phase sur un entretien semi-directif. Cette méthode marketing a pour vocation d'organiser l'écoute des clients dans le but d'extraire leur besoin. A cet effet cinq phases sont nécessaires : captation des réponses des clients (interview semi-directive), transformation des voix en attentes, analyse qualitative des attentes, définition d'une stratégie de service et définition du concept du produit. La première phase est constituée d'une interview se basant sur quatre questions d'orientation. Peu d'utilisateurs suffisent pour la captation des besoins : des analystes montrent que 30 personnes expriment environ 90% des besoins et que 12 personnes permettent de détecter 70% des besoins [Che, 96].

Cette méthode a par exemple été utilisée dans le cadre d'une expérimentation de Sylvie Leleu-Merviel [Lel, 98a] sur l'évaluation de documents multimédias. Potentiellement, cette méthode s'adresse relativement moins à l'utilisabilité (c'est-à-dire à la mise en situation) qu'à l'analyse fonctionnelle. Elle traite en effet à la fois de la diégèse, du scénario, de la scénation, de la scénique et à un degré moindre de la mise en situation. Bien que le procédé de captation soit très subjectif, la méthode d'analyse permet d'arriver à de bons résultats. Cependant ces derniers sont très orientés fonctions du produit, ce qui est logique puisque la méthode CEM constitue une approche marketing. Son utilisation est intéressante et ouvre des perspectives par rapport à une évaluation plus globale des documents multimédias.

2.3.2.4. Interviews directives

Les questions sont fixées, fermées et ordonnées. Elles sont conçues de façon à ce que les réponses soient limitées ; les réponses sont du type oui/non ou proposent quelques choix. La seule différence avec un questionnaire est la présence d'un interviewer qui peut préciser les questions.

Avantages :

- l'interview est très rapide à réaliser,
- les réponses sont faciles pour l'interviewé,
- l'analyse des données est relativement simple,
- la quantification est sans biais,
- l'influence sur les variables personnelles est faible,
- la fiabilité est haute.

Difficultés :

- l'interview ne permet pas de faire émerger des idées neuves, puisque toutes les réponses sont potentiellement dans les questions,
- la flexibilité de l'interviewer capable de répondre à différentes situations est perdue,
- les résultats obtenus ne sont pas généralisables,
- le gain d'information est limité,
- l'information peut être biaisée par un vocabulaire complexe et/ou inadapté dans les listes de choix,

2.3.2.5. Synthèse

Les diverses formes d'interviews présentent des niveaux de mise en œuvre et de fiabilité qui diffèrent. Leur point commun est la subjectivité des réponses des utilisateurs. Méthodes générales utilisées dans un certain nombre de disciplines, elles présentent l'intérêt d'être potentiellement utilisables pour évaluer chacune des dimensions proposées pour le document multimédia. L'utilisation de la méthode CEM pour l'évaluation de documents multimédias sur cédérom présente un exemple significatif des perspectives offertes par cette technique.

2.3.3 Méthodes d'entretien de groupe

Les réunions de groupe correspondent à une approche plus dynamique. Elles favorisent l'émergence, non plus de motivations, mais d'idées ou de points de vue sur un sujet donné : les informations recueillies sont donc potentiellement plus riches mais moins sincères. Elles répondent mieux à une recherche en créativité.

Les réunions de groupe impliquent de trois à douze personnes pendant 1h30 à deux jours selon les cas (diverses variantes existent comme les focus group, les réunions de discussion, le groupe nominal, ...). Par exemple, un focus group fait participer sept à dix personnes à une investigation semi-structurée autour d'un thème pendant deux à quatre heures⁴.

Le rôle de l'animateur, mais aussi les biais possibles dus par exemple à la présence d'un meneur dans le groupe, font que les réunions de groupe diffèrent fondamentalement d'une

⁴ Dans le cas de la conception et de l'évaluation de systèmes interactifs, une variante des réunions de groupe est utilisée : la méthode *peer review* rassemble un ensemble de concepteurs qui jugent le travail d'un collègue à partir des spécifications ou d'une maquette [Har, 96a].

série d'entretiens : « *l'interview d'un groupe n'est pas du tout la juxtaposition d'une série d'interviews individuelles successives* » [Muc, 70].

L'utilisation de cette méthode pour l'évaluation de documents multimédias peut apporter un ensemble d'informations importantes sur les cinq dimensions d'analyse. Néanmoins, la proposition de commentaires et d'idées étant plus proche de la rationalité et assez difficilement associable avec une utilisation formelle d'un document multimédia, les informations recueillies avec ce type de méthode présentent l'inconvénient de ne pas aller en profondeur.

2.3.4 Méthodes d'observation

Les méthodes ci-dessus ne permettent pas toujours d'obtenir une réponse nette et sincère de l'interviewé, notamment parce qu'elle est du domaine de l'inconscient ou parce qu'elle est intime... L'éventualité du mensonge, délibéré ou involontaire, ne peut pas être écartée. L'observation est un moyen visant à pallier ce genre de biais. En marketing, l'observation est utilisée sous forme de tests d'assortiment (le sujet associe par paire des marques ou des objets), de tests d'association (le sujet associe des images ou des mots avec des marques), de tests d'expression, ...⁵

2.3.5 Conclusion sur les méthodes qualitatives

Les méthodes qualitatives permettent dans leur ensemble de mesurer les cinq dimensions retenues pour l'évaluation de documents multimédias, avec différents niveaux de fiabilité (liés notamment à la subjectivité introduite dans les mesures) et de complétude. On notera par exemple que l'évaluation de la diégèse, de la scénation et de la mise en scène (qui correspondent un peu plus à la perception "consciente" qu'ont les utilisateurs de l'application) sera peut-être plus complète que l'évaluation du scénario et de la mise en situation (dont les utilisateurs, même s'ils ont un ressenti, n'ont pas forcément conscience).

2.4. Méthodes quantitatives

Les méthodes quantitatives représentent un autre versant de la relation utilisateur-produit, qui n'est plus qualitatif mais marqué par les chiffres. Il répond notamment à un a priori selon lequel les valuations et les statistiques sont plus porteurs de vérité.

⁵ Dans le domaine des systèmes interactifs, les techniques d'observation sont également employées avec diverses variantes. Le paragraphe 4.3.4 de ce chapitre propose une analyse de cette catégorie de méthodes.

2.4.1 Objectifs et mise en œuvre

Ces méthodes sont généralement employées dans le cas de thèmes prédéterminés pour lesquels on cherche à vérifier et à quantifier des hypothèses de façon précise. Elles posent le problème de la rigueur expérimentale : pour réaliser une étude quantitative, il est nécessaire d'élaborer de façon rigoureuse une méthode générale, un mode de recueil des données, une règle de tirage de l'échantillon, un instrument de mesure et des techniques de traitement des informations recueillies [Che, 96].

Le recueil des informations se fait auprès d'un nombre élevé de personnes, c'est-à-dire l'ensemble de la population ciblée ou le plus souvent un échantillon représentatif, le but étant d'obtenir « *des résultats sensiblement identiques à ceux que l'on trouverait en interrogeant la population toute entière* » [Deg, 90]. Dans le cas du marketing, les échantillons se composent généralement de quelques centaines, parfois quelques milliers de personnes. L'échantillon est constitué suivant deux méthodes, le tirage aléatoire pour lequel les individus de l'échantillon sont choisis au hasard (ce qui est mathématiquement rigoureux mais nécessite un panel plus important) et les quotas pour lesquels les enquêteurs constituent les échantillons par référence à des catégories socio-professionnelles (ce qui est plus rapide mais dont les résultats peuvent être fortement biaisés par la sélection opérée).

2.4.2 Méthodes d'enquête

Un outil prédomine pour le recueil des données quantitatives : le questionnaire. Son administration est facile et rapide. Il est utilisé dans un nombre important de disciplines, notamment en évaluation de systèmes interactifs. Cette partie présente le questionnaire d'un point de vue général et du point de vue de son application en sciences humaines⁶.

Les enquêtes par questionnaire visent à recueillir trois catégories de données [Jav, 90] :

- des faits correspondant au domaine personnel des individus composant l'univers social étudié, au domaine de leur environnement, au domaine de leurs comportements,
- des jugements subjectifs sur des faits, des idées, des événements, des personnes (qu'il s'agisse d'opinions, d'attitudes ou de motivations),
- des cognitions, i.e. des indices du niveau de connaissance des divers objets étudiés par l'enquête (qui permettent de vérifier dans le cas de données subjectives, la connaissance du domaine par le sondé).

⁶ La partie suivante, consacrée aux systèmes interactifs proposera la présentation de questionnaires d'utilisation dédiés aux interactions homme-machine.

La réponse recherchée à un questionnaire est idéalement celle qui, à travers la subjectivité des individus (et parfois même à l'insu de leur conscience réfléchie), exprime directement ou indirectement (mais toujours de la manière la plus exacte, la plus utile et la plus utilisable possible) le phénomène que l'on veut connaître ou comprendre. Elle dépend de quatre critères de qualité du répondant : la compétence, la compréhension, la sincérité et la fidélité. C'est pourquoi, si les questionnaires sont faciles à administrer, un travail rigoureux doit être fourni pour leur élaboration [Jav, 90], ce que résume Mucchielli [Muc, 68] :

« Le questionnaire ne doit pas être considéré comme une liste de questions ».

Le questionnaire se présente comme un document sur lequel sont notées les réponses ou les réactions d'un sujet. On distingue deux sortes de questionnaires :

- les questionnaires d'administration directe (le sujet répond lui-même au questionnaire),
- les questionnaires d'administration indirecte (l'enquêteur note les réponses fournies par le sujet).

Le mode le plus courant des questions est le mode interrogatif. Les questions peuvent être explicites (« Combien de ...? ») ou implicites (« Citez les raisons de ... »). Trois types majeurs de questions sont distingués :

- Questions fermées : les réponses sont fixées à l'avance, le répondant devant choisir l'une des réponses proposées. Ce type de questions est le plus simple pour obtenir des renseignements factuels, pour juger l'approbation ou la désapprobation d'une opinion donnée, de la position sur une gamme de jugements.
- Questions ouvertes : la réponse n'est pas prévue, et le répondant est libre de s'exprimer comme il veut. Leur utilisation, nécessaire pour des réponses non prévisibles est cependant plus délicate, notamment en ce qui concerne la formulation de la question qui peut introduire des faux sens.
- Questions semi-ouvertes : les principales réponses possibles sont données, comme dans une question fermée, mais on laisse la possibilité d'ajouter des réponses libres.

L'élaboration de questionnaire pose également le problème de la mesure des attitudes et de construction des échelles. Pour la mesure, deux méthodes sont employées : la notation par des examinateurs et l'auto-notation par les répondants. La méthode EMPI [Cro, 99] (étudiée dans la partie suivante) présente l'intérêt de proposer les deux types pour introduire la notion de subjectivité dans l'évaluation de didacticiels.

Les questionnaires présentent un certain nombre de biais, liés à la présentation des questions, à l'administration du questionnaire et à l'attitude du répondant. Concernant ce dernier point, Mucchielli a réparti en 7 catégories les déformations involontaires provenant des attitudes de réponse chez le sujet interrogé [Muc, 68] :

- la réaction de prestige : par peur de se faire mal juger, le répondant adopte un comportement de façade et répond de façon socialement correcte,
- la contraction défensive à la question personnalisée : le sujet craint la portée de ses réponses à son encontre et répond par des réponses neutres (sans opinion),
- les réponses suggérées par le libellé de la question,
- l'attraction de la réponse positive,
- la peur de certains mots : certains mots à connotation négative gênent le répondant,
- l'attraction des références à des personnalités,
- la peur du changement.

Les questionnaires constituent une solution facilement administrable mais nécessitant une préparation beaucoup plus importante et rigoureuse que les méthodes utilisées dans les mesures qualitatives. Les risques de biais liés à leur utilisation sont très nombreux. Concernant l'évaluation de documents multimédias, ils permettent potentiellement de s'adresser à toutes les dimensions de l'évaluation explicitées. Néanmoins, se référant à des caractéristiques et critères d'évaluation, les questionnaires existants se limitent généralement à la simple évaluation de l'utilisabilité (cf. paragraphe 3.3.3).

2.4.3 Outils de recueil de données quantitatives

En recherche marketing, les deux moyens principaux de réaliser une étude quantitative sont les sondages et les études répétitives.

2.4.3.1. Les sondages

Les sondages consistent à extrapoler les résultats obtenus à partir d'un échantillon donné à l'ensemble de la population dont il est issu : le choix de l'échantillon est alors déterminant [Sto, 79].

Concrètement, trois moyens majeurs sont utilisés pour recueillir les informations :

- Le face-à-face est la technique la plus utilisée ; elle est basée sur la relation enquêteur-interviewé. Elle s'avère particulièrement indiquée pour les sujets complexes qui demandent des explications. Son principal inconvénient est son coût élevé et les délais.

- Le courrier permet de toucher une cible éclatée géographiquement mais le taux et les délais de réponse constituent un frein majeur à son utilisation.
- Le téléphone résout en partie ces problèmes mais n'est efficace que pour des questionnaires courts et simples.

2.4.3.2. Les études répétitives

Les études répétitives sont réalisées par des instituts qui collectent de façon régulière des données du marché. Les entreprises achètent un certain nombre de questions des questionnaires administrés par les instituts (généralement des questions fermées) et prennent ainsi connaissance d'indicateurs pertinents du marché.

2.4.4 Conclusion sur les méthodes quantitatives

Comme les méthodes qualitatives, les méthodes quantitatives permettent dans leur ensemble de mesurer les cinq dimensions choisies pour l'évaluation de documents multimédias. Néanmoins, en l'état actuel (le paragraphe 3.3.3 en apportera des exemples), on peut noter que l'utilisation de questionnaires dans des évaluations de documents multimédias est susceptible d'apporter plus facilement de l'information sur l'utilisabilité des documents que sur tout autre critère.

2.5. Bilan

Dans leur ensemble, les méthodes issues des sciences humaines ont l'avantage d'être potentiellement utilisables pour l'évaluation de l'ensemble des dimensions définies comme nécessaire à l'évaluation de documents multimédias. Il reste néanmoins à leur définir un cadre d'utilisation et à les adapter pour cet objectif (ce que font par exemple Trigano et ses collègues [Tri, 97], cf. paragraphe 3.3.3). Des différences existent cependant selon les méthodes (cf. tableau III.1). Actuellement, les questionnaires paraissent en effet plus faciles à administrer et surtout susceptibles d'apporter plus d'informations sur la mise en situation.

Méthodes	Mesure de la diégèse	Mesure du scénario	Mesure de la scénation	Mesure de la scénique	Mesure de la mise en situation
Méthodes Qualitatives	+	+	+	+	+
Interviews	+	+	+	+	+
Méthode C.E.M. (Phase 1)	+	+	+	+	+
Entretiens de groupe	+	+	+	+	+
Observation			+		+
Méthodes Quantitatives	+	+	+	+	++
Questionnaires	+	+	+	+	++
Méthode C.E.M. (Phase 2)	+	+	+	+	+

+ Dimension partiellement
Traitée

++ Dimension traitée

Tableau III.1 : Adaptabilité des techniques d'évaluation issues des sciences humaines au multimédia : synthèse.

3. Classification des méthodes et outils d'évaluation de documents multimédias

3.1. Préambule

Cette partie propose une classification des méthodes d'évaluation applicables aux documents multimédias. Cette classification s'inspire de classifications existantes en évaluation d'interfaces homme-machine. Elle présente globalement les principes de chaque type d'approche, et propose un ou plusieurs exemples de méthodes, techniques et outils spécifiques au multimédia lorsqu'ils existent.

Le choix de la classification s'inspire de classifications proposées pour le cas de systèmes interactifs. Néanmoins, les considérations propres à ce contexte peuvent être extrapolées au multimédia : les méthodes et outils sont séparés en trois types d'approches, considérant cependant que cette classification n'est ni figée, ni exhaustive.

Chaque méthode ou outil, tels qu'ils sont définis et utilisés actuellement, sont comparés avec le cadre et les dimensions de l'évaluation de documents multimédias ; l'analyse effectuée porte sur les objectifs et les résultats des méthodes dans leur domaine d'application actuel et ne constitue donc pas un jugement définitif sur l'adaptabilité des méthodes à l'évaluation de documents multimédias. Finalement un récapitulatif indique que, si quelques méthodes ou outils actuels sont potentiellement adéquats à l'évaluation de documents multimédias, il reste le plus souvent à les adapter réellement pour qu'ils prennent en compte leurs spécificités.

3.2. Choix d'une classification

Différentes approches co-existent pour la classification des méthodes d'évaluation. Nielsen et Molich [Nie, 90] distinguent les approches expérimentales et les approches prédictives. Sweeney et Maguire [Swe, 93] différencient les évaluations basées sur l'utilisateur, les évaluations basées sur la théorie et les évaluations basées sur une expertise. Nielsen et Mack [Mac, 95] proposent quant à eux quatre types de méthodes : les méthodes formelles (qui utilisent des modèles formels et des métriques pour faire des mesures d'utilisabilité), les méthodes automatiques, les méthodes empiriques (qui font intervenir des utilisateurs), les méthodes informelles (qui correspondent à des inspections basées sur des heuristiques). Dix *et al.* [Dix, 93] distinguent deux styles d'évaluation : en laboratoire (où les moyens d'acquisition des données sont meilleurs mais non naturels, car toute tâche est dépendante

du contexte), et en situation réelle. Enfin Carroll *et al.* [Car, 91] font la différence entre deux types de techniques : les techniques a priori (ou « formatives ») qui s'appliquent au produit en conception/réalisation, et les techniques a posteriori (ou « sommatives ») sur le produit fini ; chacun de ces deux types d'évaluation a des fonctions spécifiques.

Beaucoup de classifications existent donc. Elles ont la particularité de se recouper les unes les autres. Cela montre qu'il est irréaliste de considérer les regroupements de manière indépendante et figée. En outre, les relations transversales entre méthodes sont souvent utiles. La classification choisie dans cette étude s'inspire de [Whi, 91][New, 95] et plus précisément des travaux de Grislin et Kolski [Gri, 96] et Senach [Sen, 90].

Whitefield *et al.* [Whi, 91] proposent quatre types de méthodes (cf. figure III.5), selon que l'utilisateur et le système sont réels ou représentés :

- Lorsque l'utilisateur est réel :
 - pour un système réel, on utilise des méthodes d'observation (observational methods),
 - pour un système représenté, on utilise des rapports d'utilisateurs (user reports).
- Lorsque l'utilisateur est représenté :
 - pour un système réel, on utilise des rapports de spécialistes
 - pour un système représenté, on utilise des méthodes analytiques.

	Système réel	Système représenté
Utilisateur réel	Méthodes d'observation (approches empiriques)	Rapports d'utilisateurs (approches empiriques)
Utilisateur représenté	Rapports de spécialistes (approches expertes)	Méthodes analytiques

Figure III.5 : Classification des méthodes d'évaluation d'interfaces homme-machine.

La classification qui sera utilisée pour recenser les méthodes d'évaluation de documents multimédias est donc la suivante :

- quand l'interface existe, on utilise des approches centrées sur les avis ou activités d'utilisateurs représentatifs et des approches qualifiées d'expertes, centrées sur le

jugement de spécialistes en communication homme-machine ou sur l'utilisation de guides listant les qualités d'une bonne interface ;

- quand l'interface n'existe pas, on peut encore utiliser des approches qualifiées d'expertes et des approches qualifiées d'analytiques centrées sur la modélisation de l'interface et/ou de l'interaction homme-machine (évaluation à l'aide de métriques objectives à partir d'un modèle descriptif des tâches humaines).

Les approches centrées sur les avis et/ou les activités d'utilisateurs représentatifs (appelées également approches empiriques) permettent d'évaluer l'utilité et l'utilisabilité de l'interface à partir du recueil et de l'analyse de données comportementales provenant de son maniement par des usagers représentatifs de la population finale, et ceci dans un environnement d'évaluation le plus proche possible de l'usage réel.

3.3. Approches empiriques

L'approche empirique est préférée lorsque le système est disponible. En effet, ce type d'évaluation est effectué lorsqu'il existe une expérience d'utilisation du système dans sa globalité ou en partie. A partir de son usage, différentes techniques permettent de diagnostiquer des fonctions ou des modes de représentation défectueux, inutiles, difficiles à exploiter, etc. Cinq types de techniques sont présentés.

3.3.1 Tests utilisateur

Lors des tests utilisateurs, on mesure les performances et le comportement des utilisateurs lors de leur interaction avec le système (par exemple, le temps requis pour l'exécution d'une tâche, l'exactitude du résultat, le nombre et le type des erreurs, les difficultés rencontrées, etc.). Certaines mesures sont manuelles, d'autres relatives aux comportements non verbaux nécessitent des équipements (comme le **Monitoring**, appelé aussi mouchard électronique, cf. ci-dessous). Il est nécessaire de choisir des utilisateurs représentatifs effectuant des tâches représentatives, dans un contexte représentatif [Ree, 92][McK, 96][McG, 98].

Les utilisateurs réalisent une (des) tâche(s) selon un scénario initialement prévu et apportent des commentaires et/ou répondent à des questions sur leur activité et leur interaction avec l'interface. Les commentaires peuvent être faits pendant l'exploration (méthode **Think Aloud**, cf. ci-dessous), ou de façon rétrospective (**protocole rétrospectif**, cf. ci-dessous). Dans le premier cas, les utilisateurs sont invités à penser à haute voix, à exprimer ce qu'ils aiment et n'aiment pas, à indiquer ce qui leur pose problème, et éventuellement à faire des suggestions d'amélioration.

L'exploration du système peut être menée individuellement, à deux (**Paired-User Testing**, cf. ci-dessous), ou encore avec un évaluateur (**co-operative evaluation**, cf. ci-dessous) : en fait, un certain nombre de combinaisons sont possibles, chacune de ces techniques possédant des avantages et des inconvénients. Par exemple, Daniel Wildman relate dans [Wil, 96b] une expérience avec deux utilisateurs et un évaluateur : l'un des avantages majeurs de la méthode est que l'évaluateur, en retrait, permet aux deux utilisateurs de se retrouver dans une situation de communication plus naturelle, moins intimidante.

Enfin, s'il est présent, l'évaluateur peut jouer un rôle passif (observation simple) ou actif dans l'évaluation. Dans ce dernier cas, il peut être directif : au lieu de laisser les utilisateurs libres, l'évaluateur peut leur poser des questions, les inciter de manière explicite à énoncer, par exemple, pour chacun des boutons de navigation ou des liens, les informations qu'ils pourraient trouver sur les pages correspondantes.

Les tests utilisateurs peuvent être réalisés très tôt dans le processus de conception, c'est-à-dire alors que les choix de conception ne sont qu'envisagés. Schématiquement, les étapes de réalisation d'un test utilisateur [Ins, 97] sont les suivantes : définir le sujet de l'étude, trouver des utilisateurs type, mener l'expérimentation, collecter les données, analyser et présenter les résultats.

L'une des critiques majeures envers les tests utilisateurs est leur coût : une étude de Molich et Gram [Nie, 98a] menée sur 50 équipes d'évaluation composées d'étudiants, montre que le temps moyen par équipe pour réaliser un test utilisateur sur un site web est de 39 heures pour l'évaluation en elle-même et 15 heures pour la mise en place de la méthodologie. Néanmoins, Nielsen démontre dans [Nie, 98a] que les tests peuvent être réalisés dans le cas d'évaluation de site web pour un coût moindre : des tâches représentatives pour le test peuvent être définies en une ou deux heures, le recrutement des sujets peut être sous-traité (coût de moins de 1000 dollars pour 5 sujets), le test peut être effectué en un jour et les résultats analysés en quelques heures. De plus, si l'évaluation est menée en interne par les concepteurs eux-mêmes, la rédaction d'un rapport et la présentation des résultats prend de 3 à 4 heures : le total représente alors 2 jours.

L'efficacité des tests est relativement importante. Nielsen [Nie, 93] indique qu'une évaluation avec 5 utilisateurs permet de trouver 80% des problèmes d'utilisabilité. Dans le cas de sites web, il relève [Nie, 98a] pour une évaluation faisant intervenir 5 utilisateurs, la détection de 80% de problèmes d'utilisabilité généraux du site et 50% de problèmes d'utilisabilité spécifiques aux pages web ; le taux de 50% est expliqué par le fait que les 5 utilisateurs ne consultent pas tous les mêmes pages pour réaliser leurs tâches. Les tests utilisateurs sont

relativement plus efficaces que d'autres méthodes pour l'évaluation de l'utilisabilité de sites web : Nielsen propose pour améliorer la détection des problèmes d'utilisabilité locaux, l'utilisation de méthodes comme **l'évaluation heuristique** et la focalisation sur les pages importantes du site (questionnaires, formulaires de transaction, ...).

Les tests utilisateurs présentent tout de même quelques problèmes de fiabilité : tout d'abord, selon les situations, les utilisateurs n'identifient pas certains défauts : par exemple, ils n'identifient pas les problèmes d'utilisabilité s'ils ne sont pas capables de répéter la séquence d'actions qui les a menés au problème [Wil, 96a].

Ensuite, ils ne rapportent pas certains problèmes qu'ils identifient pourtant, notamment lors de situations confuses car ils ne sont pas sûrs de leurs causes ; par exemple, les problèmes dus à une conception pauvre qui complexifie la tâche ne sont pas rapportés.

De plus, les problèmes d'apparence mineure mais ayant des répercussions graves ne sont pas rapportés : par exemple, un problème avec la touche d'insertion de caractères ("*Insert*") est mineur mais coûte très cher quand il se répète indéfiniment. En outre, les utilisateurs rédigent souvent les rapports après la réalisation de la tâche, à un moment où ils ont oublié les différentes situations dans lesquelles ils se sont trouvés.

Enfin, les utilisateurs ont souvent des problèmes de jugement : ils font des hypothèses sur des problèmes que pourraient avoir d'autres utilisateurs, qui parfois se révèlent exactes mais sont le plus souvent erronées [Hil, 98].

Autre élément perturbateur, le sentiment de culpabilité devant l'erreur est souvent une cause de biais pour l'évaluation. Schriver [Sch, 97] rapporte une étude sur le sentiment de culpabilité des utilisateurs : dans le cadre d'un test utilisateur, la question suivante était posée aux évaluateurs « si vous rencontrez un problème de quelque sorte pendant que vous utilisez votre produit, à qui est due la faute ? » avec comme réponses possibles « à la notice », « à la machine », « au constructeur », « à moi-même », « ne me souviens pas » : 63% des 201 réponses ont été pour la réponse « à moi-même ».

3.3.1.1. Analyse de protocoles (Think Aloud)

Dans ce type de test, l'évaluateur observe un ou plusieurs utilisateurs qui pensent tout haut en réalisant leurs tâches. Un enregistrement vidéo et/ou audiovisuel est le plus souvent effectué.

Les avantages de la méthode sont les suivants :

- la méthode est simple à mettre en œuvre,
- l'évaluation ne nécessite pas une grande expertise de l'évaluateur,
- elle peut être réalisée pendant le développement,
- elle s'avère utile quand le temps est insuffisant pour mettre en place un protocole rétrospectif (cf. 3.3.1.3).

Cependant, la méthode présente aussi quelques inconvénients :

- l'information fournie est subjective,
- l'interprétation peut être également subjective,
- l'exécution de la méthode peut interférer avec la réalisation de la tâche ; Think Aloud est par conséquent inadaptée à certaines tâches : en effet, par éducation dans nos sociétés, la résolution de problème implique le silence ; de plus, parler pendant cette réflexion augmente la charge mentale et modifie le comportement de l'utilisateur,
- tous les utilisateurs ne sont pas capables de prendre conscience de leur raisonnement et de leurs perceptions,
- parler tout haut implique une atmosphère formelle, et la présence de dispositifs d'enregistrement provoque une distraction et un inconfort pour l'utilisateur. La peur d'apparaître mauvais ou ridicule inhibe aussi le comportement verbal de l'utilisateur,
- la présence d'un expérimentateur auprès de l'utilisateur provoque des effets sur le comportement de celui-ci (guidage des réponses, l'utilisateur répond pour faire « plaisir » à l'expérimentateur, ...),
- le dépouillement des enregistrements vidéo et son est souvent relativement long.

En définitive, la méthode présente potentiellement plusieurs biais. D'autres méthodes ont été proposées pour répondre à certains de ces inconvénients.

3.3.1.2. Paired-User Testing

Cette méthode a été proposée par Daniel Wildman [Wil, 96b] comme une alternative aux problèmes de la méthode **Think Aloud**. Il s'est inspiré pour cela du modèle « constructive interaction » de O'Malley *et al.* [Oma, 84]. Des utilisateurs par paires réalisent un ensemble de tâches en même temps sur la même machine : le principe veut que les deux utilisateurs profitent des compétences de chacun lorsqu'ils sont confrontés aux tâches d'apprentissage et de résolution de la tâche.

Les utilisateurs sont encouragés à discuter du comportement du système et de leur interaction avec ce dernier. En outre, des instructions écrites peuvent demander aux

utilisateurs de discuter de points précis des interfaces (par exemple, les boutons). Les deux utilisateurs se partagent les tâches de lecture des instructions, des scénarios et de manipulation du système. La présence d'un expérimentateur n'est plus forcément nécessaire (il n'a plus à inciter les utilisateurs à parler, à leur expliquer des problèmes de l'interface, etc.), et celui-ci peut s'attacher plus particulièrement à observer le comportement des utilisateurs.

3.3.1.3. Protocole rétrospectif

On propose aux utilisateurs de revoir le déroulement de leur tâche (à partir de traces, d'enregistrement vidéos), d'en faire des commentaires, de poser des questions spécifiques ou d'y répondre. Cette méthode peut être un complément utile au monitoring ou à l'analyse de traces écrites.

Les avantages de la revue d'action rétrospective sont que la méthode :

- ne gêne pas la réalisation des tâches,
- atteint un haut degré d'efficacité quand elle s'appuie sur un enregistrement vidéo,
- peut être utilisée en complément à d'autres informations.

3.3.1.4. Evaluation coopérative

La méthode **co-operative evaluation** [Mon, 93] est appliquée conjointement par un utilisateur-type et un concepteur. Elle présente quatre caractéristiques majeures : les utilisateurs travaillent à partir de tâches sélectionnées par le concepteur ; ils travaillent sur le système réel ou alors (grâce à la présence du concepteur) sur un prototype ou une simulation ; ils pensent tout haut et posent des questions sur le fonctionnement du système, alors que le concepteur peut aussi poser des questions sur la compréhension qu'ont les utilisateurs du système ; le concepteur recherche des comportements et des commentaires de l'utilisateur sur l'interface utilisateur. Pour la mettre en œuvre, il faut disposer d'une simulation ou d'un prototype de haut niveau.

Les tâches choisies pour l'évaluation doivent être représentatives mais limitées aux aspects de l'interface que l'on souhaite évaluer (qui imposent des contraintes de temps). Les instructions de réalisation des tâches doivent être écrites dans la terminologie de l'utilisateur final et doivent être indépendantes du support. Il faut également vérifier les instructions pour éviter toute erreur pendant l'évaluation. Monk *et al.* indiquent qu'il est probable que l'on passe plus de temps à réaliser cette phase qu'à évaluer l'interface.

Selon ses auteurs, cette méthode présente les avantages suivants :

- il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste des facteurs humains pour l'utiliser,
- les concepteurs sont capables de l'utiliser pour découvrir des problèmes imprévus,
- la méthode augmente le niveau de communication entre les concepteurs et les utilisateurs,
- elle augmente l'acceptation du système par les utilisateurs,
- elle encourage l'utilisation de prototypes.

Par contre, elle présente deux inconvénients majeurs :

- elle n'est pas utilisable pour tout type de tâches, notamment dans le cas de l'utilisation de maquettes ou de prototypes,
- l'éventuelle hostilité du concepteur envers l'évaluation peut constituer un biais pour son utilisation, puisque le concepteur peut intervenir directement sur les données captées (l'aspect relationnel de l'association concepteur-utilisateur joue un rôle non négligeable dans l'obtention des résultats).

3.3.1.5. Synthèse

Les tests utilisateurs sont relativement efficaces dans la détection de l'utilisabilité de systèmes interactifs, malgré la présence de biais et de contraintes. Leur utilisation pour l'évaluation de sites web tend à augmenter et de nombreuses entreprises comme la société Auditweb⁷ proposent leurs services sur Internet à cet effet.

Néanmoins, au moins pour l'instant, ils sont globalement orientés vers la détection de défauts d'utilisabilité : l'évaluation de la diégèse, du scénario, et de la scénique interviennent relativement peu bien que l'intervention de l'utilisateur permette potentiellement le traitement de ce genre de considérations. Seules la mise en situation, et dans une moindre mesure la scénation sont évaluées.

3.3.2 Interviews

Les interviews sont en général moins formalisées que les approches expérimentales et d'observation et sont relativement moins chères à préparer et à administrer. Elles permettent d'obtenir des données qui peuvent être directes et structurées, bien que fortement subjectives. Leur mise en œuvre varie des interviews formelles et peu directives aux interviews très structurées et dirigées. Trois types d'interviews ont été analysés dans la partie précédente consacrée aux méthodes d'évaluation issues des Sciences Humaines.

⁷ <http://www.audiweb.com>

3.3.3 Questionnaires d'utilisation

Les questionnaires permettent, comme les interviews, le recueil de données subjectives relatives aux attitudes, aux opinions des utilisateurs, et à leur satisfaction. Jakob Nielsen [Nie, 98b] remarque notamment que la satisfaction subjective (valeur d'estime) peut s'avérer aussi importante que les performances d'utilisation pour l'acceptation et l'utilisation régulière d'un site web. Bien que moins flexibles que certains types d'interviews, ils peuvent être administrés plus facilement et permettent aux évaluateurs de répondre quand ils en ont le temps [Kou, 94]. Les données recueillies sont souvent utilisées pour compléter les données objectives recueillies lors de tests d'utilisation.

Dix *et al.* [Dix, 93] indiquent cinq types majeurs de questions pertinentes qui peuvent coexister dans un questionnaire :

- Les questions d'ordre général qui situent en général le répondant (par exemple "quel est votre âge") ?
- Les questions ouvertes permettent au répondant de donner son opinion mais sont plus difficilement analysables.
- Les questions à échelle pour lesquelles le répondant choisit la réponse à la question parmi les items d'une échelle de niveaux (par exemple « totalement d'accord, d'accord, neutre, en désaccord, en total désaccord »). On choisit en général des échelles à 5 ou 7 niveaux.
- Face à des questions à choix multiples, l'utilisateur doit choisir entre un petit nombre de réponses différentes.
- Enfin, les questions à classement demandent à l'utilisateur de ranger les différents items d'une liste.

Certains questionnaires, comme SUMI (Software Usability Measurement Inventory) [Por, 93] [Kir, 96] et MUMMS (Measuring the Usability of Multi-Media Systems) [Kir, 97] sont standardisés pour favoriser la comparaison d'interfaces avec des données provenant de systèmes existants. Ces questionnaires comprennent des questions sur chaque caractéristique perçue du logiciel (effet émotionnel, contrôle, efficacité, facilité d'aide, facilité d'apprentissage). Des recherches poussées menant à la définition de MUMMS ont identifié une autre caractéristique, la qualité d'engagement qui correspond au « degré de fascination et d'implication de l'utilisateur dans l'hypermedia » [Kir, 97].

Un certain nombre de questionnaires ont été proposés pour le multimédia, comme par exemple NUMI [Cor, 96] et WAMMI [Kir, 98a] pour le web. Les questionnaires de Kouroupetroglou *et al.* [Kou, 94], EMPI (Evaluation des logiciels Multimédias Pédagogiques

Interactifs) de Hu et ses collègues ([Hu, 98]), MEDA97 [Med, 97] et Haugland Development Scale [Hau, 98], introduisent également des questions relatives à l'enseignement. Ils sont conçus comme des aides (pour l'utilisateur de produits multimédias) à la démarche d'évaluation des produits.

Kouroupetroglou *et al.* indiquent avoir construit leur questionnaire dans le but d'obtenir un questionnaire précis mais assez générique pour permettre d'évaluer plusieurs applications, s'intéressant aux problèmes d'interaction homme-machine le plus possible, permettant des réponses directement exploitables et se révélant simple et facile à utiliser (avec des questions suffisamment claires pour les utilisateurs). Leur apport majeur par rapport à l'utilisabilité des systèmes interactifs classiques est l'ajout de questions sur l'utilisation des différents médias pour l'interaction, qui concerne directement la scénique.

Le questionnaire EMPI s'inscrit dans une démarche d'évaluation personnelle réalisée par l'utilisateur final d'un document multimédia de type pédagogique. Basé sur les recommandations ergonomiques de Bastien et Scapin [Bas, 93], il a en outre pour but d'aider les utilisateurs à appréhender les points forts et les points faibles de ces nouveaux logiciels à vocation éducative. Son but étant aussi d'être généraliste, les auteurs ont opté pour un questionnaire unique à profondeur variable. Pour noter les différents items, deux notations sont utilisées : une notation instinctive qui correspond à l'appréciation directe des thèmes et des items par l'utilisateur (vue externe du produit par l'utilisateur) et une notation calculée à partir de réponses à des questions. Un indice de cohérence contrôle la logique de réponse de l'utilisateur dans les notations instinctives et un indice de corrélation vérifie la correspondance entre la note instinctive et la note calculée pour chaque item. Ces indices permettent à l'utilisateur d'auto-valider son évaluation. Enfin, un logiciel facilite la réponse de l'utilisateur au questionnaire.

MEDA97 est un outil multimédia d'aide à l'évaluation de produits éducatifs. Il permet à chaque acteur du domaine de la formation (concepteur, diffuseur, utilisateur) de construire une grille d'évaluation sur mesure, adaptée aux besoins d'évaluation identifiés par chacun. Pour cela, trois activités sont proposées à l'évaluateur : une activité de familiarisation avec l'outil, une activité de construction de la grille (selon le schéma suivant : analyse des besoins en évaluation – définition des objectifs – opérationnalisation des objectifs par le choix de questions s'y rapportant). L'évaluation porte soit sur le produit lui-même, soit sur les actions des personnes utilisant les produits.

Le problème d'objectivité ou d'impression de l'utilisateur est cependant autant un inconvénient pour les questionnaires que pour les interviews : par exemple, une étude de

Jared Spool *et al.* (citée dans [Nie, 98a]) menée sur 15 sites web commerciaux majeurs aux Etats-Unis a montré que les utilisateurs réussissaient à trouver une information spécifique seulement dans 42% du temps ; pourtant, ces mêmes utilisateurs donnaient dans le même temps une note de 4.9 (sur une échelle de 1 à 7) pour la « facilité d'utilisation ».

3.3.3.1. Exemple de questionnaire pour le web : WAMMI.

WAMMI (Website Analysis and Measurement Inventory) [Kir, 98a], conçu par le Human Factors Research Group et Nomos AB, est un questionnaire en ligne permettant aux utilisateurs d'un site web de noter l'utilité et l'utilisabilité de ce dernier. Il est composé d'une question ouverte et de vingt affirmations que les utilisateurs doivent noter sur une échelle à 5 points allant de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord » (la figure III.6 représente les vingt affirmations).

1. Il y a beaucoup d'informations intéressantes sur ce site.
2. Lorsque j'utilise ce site, j'ai le sentiment de contrôler la situation.
3. Sur ce site, je peux trouver rapidement ce que je recherche.
4. L'organisation de ce site me paraît logique.
5. Ce site mériterait de fournir plus d'explications en introduction.
6. Les pages de ce site sont très attrayantes.
7. La navigation sur ce site est facile.
8. Ce site est trop lent.
9. Ce site m'a aidé à trouver ce que je recherchais.
10. Apprendre à trouver mon chemin dans ce site est difficile.
11. Je n'aime pas utiliser ce site web.
12. Sur ce site, je peux facilement contacter les personnes que je désire.
13. Je me sens efficace lorsque j'utilise ce site web.
14. Il est difficile pour moi de dire si ce site propose ce que je cherche.
15. L'utilisation initiale de ce site est facile.
16. Ce site web contient des éléments agréables.
17. Sur ce site, il m'est facile de me rappeler où je me trouve
18. Utiliser ce site web est une perte de temps.
19. Lorsque je clique sur des éléments du site, j'obtiens toujours les informations auxquelles je m'attends.
20. Sur ce site, tout est facile à comprendre.

Figure III.6 : Exemple d'affirmations présentes dans le questionnaire WAMMI, traduction (HFRG, Nomos AB).

Le rapport établi par analyse des questionnaires WAMMI contient trois sections. La première donne un score global d'utilisabilité du site et donne la tendance générale des réponses des utilisateurs. La seconde fournit un profil d'utilisabilité du site plus détaillé suivant cinq échelles (attrait, contrôle, efficacité, utilité/aide, facilité d'apprentissage). La troisième section fournit une liste détaillée des aspects du site très satisfaisants ou très problématiques. Comme le montre la figure III.6, WAMMI va plus loin que la mesure de l'appréciation de l'utilisabilité. Des items sont consacrés à la nature des informations (par exemple, l'item 1), à l'attrait du site (item 6, items 11 et 16 en partie). L'évaluation touche donc au contenu, à sa mise en scène, même si ces éléments sont évalués parce qu'ils conditionnent l'utilisabilité.

3.3.3.2. Synthèse

Par rapport aux interviews, les questionnaires présentent l'avantage, même s'ils sont moins souples, d'être plus formels donc plus faciles à administrer. Faisant appel à des réponses de la part des utilisateurs, ils présentent par contre l'inconvénient de la subjectivité, qui si elle donne l'impression globale ou particulière (sur la navigation par exemple) des utilisateurs, ne permet pas de détecter des défauts d'utilisabilité. Comme les interviews, les questionnaires gagnent donc à être utilisés conjointement à une autre méthode objective et systématique.

Pour les mêmes raisons que les interviews, les questionnaires sont potentiellement préparés à l'évaluation des cinq dimensions des documents multimédias. Des questionnaires récents comme WAMMI et EMPI en attestent. De plus, s'appuyant sur des classifications de critères de plus en plus tournées vers ces cinq dimensions, la création, la validation et la mise en œuvre de questionnaires spécifiques au multimédia apparaissent beaucoup plus faciles que la mise en place et le dépouillement d'interviews.

3.3.4 Monitoring

Le monitoring, aussi appelé mouchard électronique, permet de recueillir automatiquement des données objectives sur l'utilisation du document pour une analyse ultérieure. Les données sont recueillies directement par le système (touches utilisées, chemins suivis, temps passé dans une page-écran...) mais aussi éventuellement à l'aide d'enregistrements audiovisuels. Elles permettent de renseigner l'évaluateur sur les activités et les performances d'un utilisateur, que ce soit en situation réelle ou en simulation. Le monitoring présente le sérieux avantage de ne pas perturber l'utilisateur lors de la réalisation de ses tâches, puisque celui-ci n'intervient pas sur son fonctionnement. Notons que le monitoring peut être associé à des techniques de mesure plus subjectives comme les questionnaires et les interviews.

Dans le cas d'applications multimédias, l'analyse des données recueillies peut révéler des stratégies de navigation [Tro, 99], des sujets d'intérêt [Hua, 96]. Généralement, les données recueillies concernent les actions et le temps entre chaque action : on peut donc relever le nombre de clics sur un bouton de navigation, le nombre de chargements d'une page, le temps entre chaque action (plus spécifiquement dans le cas d'application multimédias interactives sur supports autonomes comme les cédéroms).

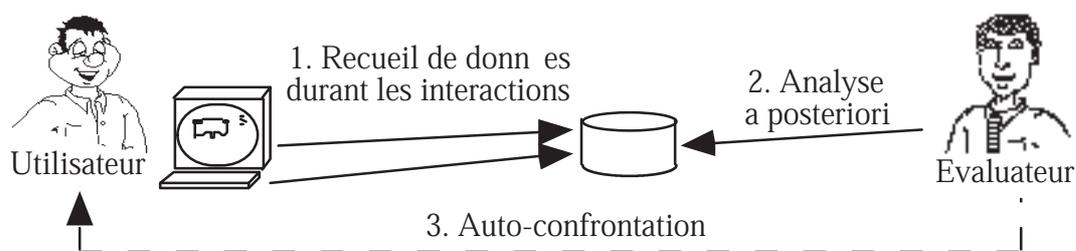


Figure III.7 : Principe du monitoring [Kol, 97]

3.3.4.1. Log files dans le cas de sites web

Dans le cas de sites web, les rapports de connexion ou « **log files** » [Ful, 96][Pre, 98] ont pour but de recueillir des données sur les connexions au site évalué. Les données contenues par ces fichiers sont notamment : l'adresse IP du visiteur, la date et l'heure de la connexion, le nom du fichier requis suivi du résultat de la requête (succès, échec, erreurs, etc.), le nombre d'octets envoyés, et le type de navigateur.

Parmi les analyses que l'on peut mener à partir des log files, on trouve les pages les plus (ou les moins) visitées, les parcours les plus empruntés, l'identification des visiteurs, le temps passé sur les différentes pages.

Les rapports de connexion sont générés directement par les serveurs, ou par des logiciels qui viennent se greffer aux sites web. Un grand nombre de logiciels existent comme WebTrend™, LogDoor Real-time Server Monitor™, clickaudit™, little brother™.

Néanmoins, la nature des données recueillies par ces logiciels ne permet pas toujours la généralisation des résultats. Par exemple :

- les données recueillies viennent du serveur et non pas des clients (pour la consultation de sites internet, les "clients" sont les navigateurs) : il est donc difficile de connaître à chaque fois l'utilisation réelle du client par l'utilisateur (à cause de protections des réseaux comme les firewalls, des caches, des temps de connexion et de lecture, etc.)

- l'identité du client n'est pas toujours connue, ce qui limite la validité du nombre d'utilisateurs connectés.

Néanmoins, même si une évaluation ne peut pas se limiter aux rapports de connexion, ceux-ci (dans le cas où l'analyse est automatisée) apportent des informations quantitatives très intéressantes qui peuvent compléter les résultats d'autres méthodes.

3.3.4.2. Synthèse

L'un des avantages majeurs du monitoring est de proposer une dimension temporelle à l'analyse du comportement de l'utilisateur face au document. Le dépouillement des données peut apporter beaucoup plus d'informations que la simple prise en compte de considérations ergonomiques, notamment dans le cas d'enregistrement audiovisuel des attitudes de l'utilisateur ; dans ce cas, l'intérêt de l'utilisateur, ses réactions émotionnelles et cognitives face à la scénation et à la scénique peuvent être également saisies.

Néanmoins, la richesse potentielle des données sous-entend un travail important d'extraction de l'information, d'analyse de données, par la définition puis l'utilisation de méthodes spécifiques, ou encore par commentaire de la part des utilisateurs des séquences enregistrées.

3.3.5 *Evaluation à distance (Remote Evaluation)*

Lorsqu'il s'agit d'évaluer des sites web, l'ensemble des méthodes présentées ci-dessus peuvent être utilisées au sein d'un protocole qui profite du réseau. Les évaluations à distance (en "remote") proposent une évaluation de l'utilisabilité pour laquelle l'évaluateur, qui réalise l'observation et l'analyse, est séparé, dans le temps et/ou dans l'espace, de l'utilisateur. Il existe plusieurs approches dans la mise en œuvre d'évaluations à distance sur le réseau [Har, 96b].

- **Remote Laboratory Testing** : cette méthode d'évaluation, ressemblant aux expérimentations de laboratoire, est proposée par des groupes de consultants, et permet la réalisation de tests avec des utilisateurs et des tâches représentatives. Les résultats incluent des mesures quantitatives de performance de l'utilisateur, des opinions d'utilisateurs, des taux de satisfaction, des recommandations pour l'amélioration de l'application et parfois les cassettes d'enregistrement des sessions d'évaluation. Les évaluations sont réalisées en local dans un laboratoire dans lequel les utilisateurs sont mis en situation et reçoivent des données se trouvant sur le serveur du site web (qui est distant) [Har, 96b].

- **Remote Inspection** : les produits des développeurs sont envoyés à des évaluateurs qui réalisent une inspection en s'appuyant sur des recommandations de conception, des profils d'utilisateurs, des standards logiciels. Comme pour les inspections « traditionnelles », les résultats varient avec les connaissances et l'expérience de l'inspecteur. Certains produits de Microsoft sont évalués de cette façon [Nol, 95].
- **Remote Questionnaire/Survey** : un questionnaire électronique peut être proposé aux utilisateurs à la fin ou pendant la réalisation d'une tâche [Abe, 93] [Ham, 99]. Une telle approche a l'avantage de capturer les réactions des utilisateurs à distance lorsqu'elles interviennent, mais produisent des informations majoritairement subjectives basées sur les questions des évaluateurs. Elles sont en outre insuffisantes pour collecter l'ensemble des données qualitatives qui peuvent l'être en laboratoire [Hil, 98].
- **Remote-Control Evaluation** : alors que l'utilisateur et l'évaluateur sont séparés dans l'espace et le temps, le fonctionnement de l'ordinateur du premier est reconstitué sur l'ordinateur du second (actions sur les périphériques d'entrée comme le clavier et la souris, affichage à l'écran) : l'ordinateur de l'évaluateur, en laboratoire, peut être filmé et permettre de recenser toutes les actions de l'utilisateur. Une liaison audio peut être ajoutée au protocole [Har, 96b].
- **Video Conferencing** (en tant qu'extension au laboratoire d'utilisabilité) : c'est l'évaluation à distance qui se rapproche le plus de l'évaluation réalisée localement. Mais elle est encore limitée à cause des débits.
- **Instrumented Remote Evaluation** : l'application peut être modifiée pour enregistrer les actions de l'utilisateur et renvoyer un journal ou des fichiers de données (monitoring). Les données enregistrées sur le disque du système évalué sont transmises à l'ordinateur de l'évaluateur après la séquence de tests [Sio, 91]. Cette méthode peut être employée avec succès pour des évaluations a fortiori, des essais marketing, des tests de version beta.
- **Semi-Instrumented Remote Evaluation** : elles utilisent des collections de données sélectives envoyées volontairement par les utilisateurs (aux évaluateurs) dans leur contexte de travail normal. Par exemple, dans le cas de sites web, les utilisateurs peuvent envoyer leur historique de navigation. Dépendant de la faculté des utilisateurs à identifier les événements significatifs de leur interaction avec la machine (problème d'efficacité selon les utilisateurs), cette méthode permet aux développeurs de s'occuper uniquement des problèmes d'utilisabilité réels (rapport efficacité/coût potentiellement important).

Les méthodes d'évaluation à distance proposent une simplification des protocoles de tests. Un certain nombre de sociétés présentes sur le web proposent dorénavant ce type de service. Par exemple, les utilisateurs cibles peuvent évaluer les sites web dans leur contexte d'utilisation. Leur apport pour le multimédia (surtout pour l'évaluation sur le web) est potentiellement important, notamment dans l'optique de tests à moindres coûts. Cependant cette simplification matérielle augmentant la distance entre les intervenants des tests, la communication entre chacun d'entre eux risque d'être altérée ce qui peut provoquer des biais pour l'évaluation.

3.3.6 Conclusion sur les approches empiriques

Les approches empiriques nécessitent en général l'existence matérielle du système interactif, ou d'une maquette de celui-ci. En effet, pour étudier le comportement et le jugement des utilisateurs, il faut que ceux-ci effectuent des tâches réelles dans un contexte d'utilisation le plus proche possible des conditions normales.

Ces approches empiriques d'évaluation de l'interface homme-machine s'appuient notamment sur des techniques générales (comme les interviews et les questionnaires) qui ont été spécialisées, en particulier pour les besoins d'étude en ergonomie du logiciel et en psychologie du travail.

En dehors de ces considérations ergonomiques et selon les buts de l'évaluation, les interviews et les questionnaires peuvent être administrés sans que le système existe. De plus, ces méthodes sont relativement adaptées à l'étude de composantes communicationnelles des documents multimédias (notamment l'étude du scénario et de la diégèse) pour peu qu'un travail d'adaptation soit mis en œuvre. A ce sujet, la méthode EMPI de Trigano et ses collègues constitue un exemple intéressant d'adaptation de questionnaire à toutes les dimensions du document multimédia, même s'il reste encore relativement proche des caractéristiques d'utilisabilité.

3.4. Approches qualifiées d'expertes

Les approches expertes mettent en œuvre une expertise, qu'elle soit humaine ou non, pour l'analyse des activités potentielles d'utilisateurs en interaction avec des systèmes interactifs, afin d'en prédire les défauts et les limites. Dans ce but, il est possible de s'appuyer sur des recommandations ergonomiques et des heuristiques.

3.4.1 Intervention d'un spécialiste

Ce type d'évaluation consiste à faire intervenir un spécialiste en communication homme-machine pour juger de la qualité ergonomique d'une interface et proposer des améliorations. Celui-ci utilise des méthodes qui lui sont propres et se focalise généralement sur certains aspects de l'interface.

Cette méthode donne potentiellement de bons résultats [Kol, 97], notamment dans le cas des méthodes d'inspection [Nie, 95a]. Cependant, comme chaque spécialiste se focalise sur des aspects particuliers de l'interface et fonde son évaluation sur une démarche globale qui lui est propre, les résultats produits par un évaluateur seul restent limités. Par exemple, dans une étude de Pollier [Pol, 91], chacun des ergonomes avait trouvé en moyenne moins de la moitié (42%) des problèmes considérés par l'ensemble des quatre ergonomes impliqués dans l'expérimentation. Pour couvrir une grande partie des problèmes, il fallait faire la synthèse des diagnostics d'au moins trois d'entre eux.

Cette méthode paraît donc tout à fait efficace lorsqu'elle fait intervenir plusieurs spécialistes, dont on confronte puis synthétise les résultats. Sachant que les spécialistes s'appuient sur une méthode qui leur est propre et qu'ils ne se focalisent que sur certains aspects des documents, l'utilisation de cette méthode est tout à fait envisageable pour l'évaluation des cinq dimensions proposées pour le document multimédia : diégèse, scénario, scénation, scénistique et mise en situation. Néanmoins, l'existence de spécialistes capables d'appliquer des méthodes dédiées pour chacune des dimensions est un préalable qui n'est pas encore constaté.

3.4.2 Comparaison avec des directives ou des guides de style

3.4.2.1. Directives et recommandations (guidelines)

Dans le domaine des interfaces homme-machine, il existe un très grand nombre de recommandations ergonomiques. En 1994, Nielsen [Nie, 94a] estimait leur nombre à quelques milliers ; dans le même temps, Jean Vanderdonckt proposait un guide de 3500 recommandations environ [Van, 94]. Ces recommandations sont utilisées à la fois en conception et en évaluation sous la forme d'heuristiques. Les recommandations les plus importantes et les plus générales font l'objet de normes spécifiques aux systèmes interactifs (par exemple dans [Afn, 95]). Au cours des années 90, des recommandations majeures ont été proposées dans [Nie, 93], [Bas, 93] et [Van, 94].

Un certain nombre de recommandations ont été proposées plus spécifiquement pour le multimédia [Bro, 90][Hat, 95][Tho, 95][Cay, 95][Det, 96][Ale, 98]. Bastien, Scapin et Leulier

[Bas, 98][Leu, 98] mais aussi Park *et al.* [Par, 93], l'INA [Ina, 94], Vanderdonckt [Van, 98] et Spool [Spo, 98] ont publié des guides pour les auteurs et producteurs de produits multimédias ; Jacob Nielsen [Nie, 95b][Nie, 96][Nie, 97e] a ajouté à sa liste de recommandations ergonomiques des heuristiques concernant les médias contenus dans les pages web (par exemple au sujet des animations, des vidéos, des sons, et des temps de réponse). Jonassen [Jon, 95] propose sept qualités de l'apprentissage et en déduit six propriétés que les technologies de l'éducation doivent promouvoir. Ruokamo *et al.* utilisent ces principes pour l'évaluation de documents hypermédias de formation [Ruo, 98]. Enfin, Garzotto [Gar, 95a] a proposé un ensemble d'heuristiques pour l'évaluation de produits multimédias. Un certain nombre de recommandations et d'heuristiques est présenté au chapitre suivant.

Néanmoins, comme le remarquent Borgès *et al.* [Bor, 96], beaucoup de recommandations sont proposées sur le web mais peu sont validées par des expérimentations.

3.4.2.2. Grilles d'évaluation

Les grilles d'évaluation constituent un support assistant la démarche de l'évaluateur, qu'il soit spécialiste ou non [Rav, 89]. Elles sont composées le plus souvent de recommandations ergonomiques ou d'heuristiques (qui constituent en quelque sorte un support à l'expertise). L'évaluateur note l'interface pour chaque item selon une échelle comportant généralement de 3 à 5 points, parfois 10.

La méthode des grilles d'évaluation comporte quelques limitations [Bas, 96][Kol, 97] dues à la nature des grilles : les échelles de mesure et la notation des propriétés sont difficiles à valider, il est difficile de définir des items de la grille d'évaluation adaptés au logiciel évalué. En fait, peu de données existent sur l'efficacité des grilles d'évaluation, et celles-ci sont souvent limitées à l'usage des spécialistes en ergonomie.

Néanmoins, cette méthode peut s'appuyer sur un ensemble important de recommandations et de critères ergonomiques. Elle présente l'intérêt de constituer un guide pour l'évaluateur puisqu'elle l'oblige pratiquement à ne négliger aucun des aspects de l'interface. Même s'il existe peu de références à ce sujet dans la littérature et si la mise au point de check-list est difficile, la généralisation des grilles d'évaluation à des critères plus vastes que l'utilisabilité est tout à fait envisageable.

3.4.2.3. Evaluation heuristique

Le processus d'évaluation heuristique correspond essentiellement à une revue de l'interface par un ou plusieurs évaluateurs, revue durant laquelle chaque élément de celle-ci est

comparé à des heuristiques. Aucune indication ou formalisation n'est imposée pour effectuer l'évaluation ; les évaluateurs doivent lister les problèmes rencontrés, les grouper par heuristique violée et donner des indications sur la sévérité du défaut.

Selon Nielsen, cette méthode est simple et bon marché, et peut être appliquée par des non spécialistes en interfaces, même si l'intervention d'experts est préférable. La méthode peut être associée à d'autres méthodes et peut être appliquée n'importe quand dans le cycle de vie, puisqu'elle n'est pas tributaire de l'existence d'une interface ou de l'implication d'utilisateurs finaux. Nielsen [Nie, 94a] et d'autres auteurs [Gar, 97] s'appuient sur l'évaluation heuristique pour proposer des évaluations de l'utilisabilité à moindre coût.

Les heuristiques initialement proposées par Nielsen sont les suivantes :

- Promouvoir un dialogue simple et naturel.
- Parler le langage de l'utilisateur.
- Minimiser la charge mentale de l'utilisateur.
- Etre consistant.
- Offrir un feedback.
- Offrir des sorties marquées clairement.
- Offrir des raccourcis.
- Offrir des messages d'erreurs corrects.
- Prévenir les erreurs.

Selon la définition de la méthode, le choix des heuristiques reste cependant libre. De nombreux auteurs ont donc proposé des modifications et des ajouts parmi les critères, notamment [Kar, 92] et [Pru, 93].

C'est le cas pour l'évaluation heuristique d'applications sur le web. Par exemple, Jakob Nielsen [Nie, 94b], repris par [Ins, 98] a proposé dix heuristiques spécifiques au web :

- Rendre visibles les états du système.
- Adapter le système au monde réel.
- Assurer le contrôle et la liberté de l'utilisateur.
- Veiller à la consistance et au respect des standards.
- Prévenir les erreurs.
- Favoriser la reconnaissance plutôt que le rappel.
- Augmenter la flexibilité et l'efficacité d'utilisation.
- Améliorer l'esthétique et respecter une conception minimaliste.

- Aider les utilisateurs à reconnaître, diagnostiquer, et se sortir des erreurs.
- Fournir de l'aide et de la documentation.

Srinivasa Rao Singaraju [Sin, 98], en s'inspirant de l'évaluation heuristique, a défini une méthode d'évaluation orientée-conception. Grâce à elle, des experts en hypermédias analysent la structure d'une application hypermédia à partir d'un ensemble d'heuristiques prenant non seulement en compte l'utilisabilité mais également l'utilisation des différents médias, dans le but d'identifier des problèmes potentiels dans l'application.

Avec les tests utilisateurs, l'évaluation heuristique est l'une des méthodes les plus avantageuses en temps, en coûts et en résultats : des expérimentations comparant plusieurs méthodes ont montré qu'un expert utilisant l'évaluation heuristique trouve en moyenne plus de défauts d'utilisabilité qu'avec d'autres méthodes [Kar, 95][Jef, 91] ; en outre, peu d'évaluateurs sont nécessaires pour arriver à la détection de défauts ; la mise en œuvre de la méthode est relativement rapide et peu coûteuse. Cela a incité Jakob Nielsen à proposer son utilisation couplée à des tests utilisateurs (sous l'appellation « Discount Usability Evaluation » [Nie, 94a]). Cette association de méthodes, instantiée au multimédia par Franca Garzotto (cf. la méthode Sue au paragraphe suivant), présente l'avantage d'être peu chère, relativement efficace. Jakob Nielsen la présente d'ailleurs comme un moyen de sensibilisation des professionnels à l'évaluation de l'utilisabilité.

Néanmoins, l'évaluation heuristique présente quelques difficultés [Nie, 90] :

- les heuristiques font fortement appel au jugement et à l'intuition de l'évaluateur,
- les heuristiques ne sont pas facilement différenciables les unes des autres,
- la méthode s'appuie sur une définition naïve de l'utilisabilité selon laquelle une interface utilisable présente un dialogue simple et naturel, est conçue dans le langage et la terminologie de l'utilisateur, ...
- elle est relativement moins performante que les tests utilisateurs. Jeffries [Jef, 91] rapporte les résultats d'une expérimentation de Desurvire au cours de laquelle les tests utilisateurs ont détecté six défauts sur dix et l'évaluation heuristique un seul,
- enfin, Nielsen et Molich eux-mêmes reconnaissent que la méthode est difficile à appliquer.

Par conséquent, l'évaluation heuristique semble un bon compromis lorsque les utilisateurs ne sont pas disponibles pour participer à l'évaluation. Comme d'autres approches expertes proposées dans ce chapitre, elle est potentiellement intéressante pour une évaluation plus globale des documents multimédias ; mais le problème réside dans l'existence d'experts et

d'heuristiques adaptées. Pour la plupart, ces dernières concernent encore la mise en situation des documents (détection de défauts d'utilisabilité). La méthode SUE résout en partie ce problème.

3.4.2.4. Systematic Usability Evaluation

SUE (pour Systematic Usability Evaluation), définie par Garzotto *et al.* [Gar, 97][Cos, 98a][Cos, 98b] est une méthodologie qui fournit un cadre systématique d'organisation, de conception et d'exécution pour l'évaluation de l'utilisabilité d'applications multimédias interactives. Cette méthodologie associe une méthode d'inspection et des tests empiriques. La phase d'inspection est préliminaire : un expert examine l'application en s'appuyant sur un modèle de conception qui peut être le modèle HDM (pour Hypermedia Design Model [Gar, 95a]). Cette phase a pour but de préparer la phase de tests empiriques, pendant laquelle des échantillons d'utilisateurs réels doivent réaliser des tâches avec l'application, leur comportement étant enregistré puis analysé.

Pour chaque application, trois niveaux différents sont évalués :

- Le niveau général (niveau 1) qui correspond aux caractéristiques générales des applications multimédias : par exemple l'interface, les boîtes de dialogue, l'utilisation de l'aide en ligne, etc.
- Le niveau catégorie d'application qui correspond au type de documents (niveau 2) : par exemple les auteurs distinguent les hypermédias, les multimédias, les aides en ligne, etc.
- Le niveau domaine de l'application qui est extrêmement varié (niveau 3) : par exemple le tourisme, l'éducation, les visites de musées, etc.

Une phase préparatoire permet de choisir le modèle de conception (constitué de « primitives ») sur lequel s'appuiera l'évaluation (HDM est conseillé par les auteurs), de spécifier un ensemble de tâches abstraites et de définir l'ensemble des critères d'utilisabilité.

L'inspection, réalisée en premier, conduit à deux résultats : d'une part le modèle de l'application et d'autre part une liste de problèmes d'utilisabilité potentiels. Durant cette phase, les évaluateurs effectuent des tâches conceptuelles, et comparent leurs actions à la liste de critères d'évaluation.

Lors du test empirique qui suit, les utilisateurs ont des tâches précises à réaliser et leurs activités sont enregistrées. Les tâches sont définies par les évaluateurs suite aux résultats de la première phase : elles sont sélectionnées de façon à ce que les utilisateurs passent

obligatoirement par les points que les évaluateurs ont considérés comme sensibles lors de la première phase.

Lors de la phase finale d'analyse ("*evaluation feedback*"), le modèle de l'application, la liste des problèmes potentiels et la synthèse du test empirique conduisent les évaluateurs à définir un certain nombre de recommandations pour les concepteurs.

Les avantages majeurs de SUE sont :

- de coupler une évaluation empirique et une inspection,
- d'améliorer l'efficacité/coût de l'expérimentation par le choix de tâches concrètes directement liées à des problèmes potentiels,
- et de permettre une évaluation de différents aspects d'une application multimédia.

Avec une telle méthode, on peut considérer que les cinq dimensions proposées pour l'évaluation de documents multimédias peuvent être prises en compte. Néanmoins, la méthode SUE reste prioritairement tournée vers l'utilisabilité. Elle profiterait donc d'adaptations.

3.4.3 Conclusion sur les approches expertes.

En général, les approches expertes peuvent être envisagées dès la phase de spécification fonctionnelle, i.e. dans le but de mener des évaluations *a priori*. En effet, les spécifications qui concernent la définition des besoins, de l'architecture de l'interface, des enchaînements graphiques doivent être évaluées avant que l'interface ne soit conçue. Leur utilisation peut être en outre généralisée au reste du cycle de vie.

Les méthodes étudiées s'appuient majoritairement sur des directives et des recommandations ergonomiques et s'intéressent donc plus à la mise en situation. Cependant, moyennant adaptation des critères d'évaluation et utilisation par des experts en communication multimédia, elle sont potentiellement utilisables pour le multimédia : la méthode SUE présente une première approche de cette spécialisation, bien qu'elle aussi soit *a priori* plus tournée vers la mise en situation.

3.5. Approches qualifiées d'analytiques

Dans l'approche analytique, l'évaluation de l'interface homme-machine est assistée de démarches et d'outils qualifiés à tort ou à raison de "formels". Deux approches seront successivement décrites : les modèles prédictifs où l'évaluation est menée par rapport à des

séquences d'actions en relation avec des tâches à effectuer, et les outils d'évaluation automatique qui analysent et vérifient le code de l'IHM.

3.5.1 Modèles prédictifs

Les modèles prédictifs sont fondés sur l'hypothèse selon laquelle certaines performances de l'utilisateur peuvent être prédites, et donc considérées dès la phase de conception de l'interface. Plusieurs d'entre eux, encore peu utilisés ou peu adaptés au multimédia, sont présentés ci-dessous.

3.5.1.1. Utilisation des modèles des tâches comme support à l'évaluation : le cas de GOMS

Les modèles des tâches sont des outils permettant de modéliser les tâches humaines. GOMS [Car, 83][Kie, 88], MAD [Sca, 89], Diane [Bar, 95] et MUSE*/JSD [Lim, 94] en sont des exemples. Ces outils peuvent également servir de support à l'évaluation des interfaces homme-machine [Kol, 97]. C'est le cas notamment du modèle Keystroke de Card *et al.* [Car, 83] qui a pour but de prédire les performances (d'un point de vue actions physiques) d'un utilisateur expert lorsqu'il effectue une tâche (par prédiction du temps d'exécution). C'est également le cas de MAD [Sca, 89] qui promeut les concepts de tâche, d'action et de structure à travers la décomposition de la tâche en une structure composée de séquences, d'itérations, d'alternatives, d'actions parallèles, etc.

GOMS (pour Goal Operator Method Selection) a été proposé par Card *et al.* [Car, 83]. Il permet de représenter l'activité cognitive de l'utilisateur lors de la réalisation d'une tâche définie. Quatre "primitives" permettent la modélisation : les buts, les opérateurs (ou actions élémentaires) provoquant un changement d'état de l'utilisateur ou de l'environnement, les méthodes qui décrivent la manière d'atteindre un but et les règles de sélection qui expriment le choix d'une méthode.

Les prédictions du modèle GOMS concernent la durée de réalisation des tâches, le choix des méthodes et le choix des opérateurs. La démarche consiste d'abord à décrire hiérarchiquement l'utilisation d'un dispositif, puis à prédire les performances, et enfin à valider celles-ci dans un contexte expérimental [Joh, 95b].

GOMS présente certaines lacunes dues à son aspect formel : ce modèle ne permet de prédire les performances que d'un utilisateur expert ne commettant pas d'erreur [Bal, 93]. Il ne permet de tenir compte que de suites d'opérations correctes ; les situations inhabituelles ne sont pas du tout prises en compte.

Par conséquent, dans le cas de documents multimédias pour lesquels, majoritairement, les actions et le cheminement de l'utilisateur à travers les nœuds d'information (mise en situation et scénation) ne sont généralement pas prévisibles, GOMS, comme d'autres modèles des tâches, est difficilement envisageable.

3.5.1.2. Utilisation des modèles linguistiques comme support à l'évaluation

Des modèles qualifiés de linguistiques (aussi appelés Grammaires d'Action) sont utilisés en ingénierie des interfaces homme-machine. Les plus connus, ALG [Rei, 81], CLG [Mor, 81] et TAG [Pay, 89] sont surtout utilisés pour des IHM à langage de commande.

Par exemple, le modèle ALG permet de représenter à l'aide d'une grammaire hors contexte du type BNF (Backus-Naur Form) les actions de l'utilisateur de l'interface. Cette grammaire prend la forme de règles de production du type : POUR effectuer-telle-action FAIRE telles-opérations. Les buts des utilisateurs sont décrits récursivement : un symbole initial pour le but général, des phrases pour les procédures et des mots pour les actions élémentaires.

Cependant, à l'instar des modèles des tâches, il est souvent difficile dans les documents multimédias de prévoir les cheminements des utilisateurs. Ainsi, s'il est possible de décrire des actions-type prévues par les concepteurs, celles-ci ne sont pas forcément validées lors de l'utilisation. Il ne nous paraît donc pas possible de les considérer dans le domaine qui nous préoccupe.

3.5.1.3. Approches prédictives fondées sur une théorie : exemple de Cognitive Walkthrough

Ces approches, fondées sur des théories des Sciences Cognitives, ont pour objet d'anticiper les réactions et le raisonnement de l'utilisateur face à un système interactif ; des formalismes permettent de représenter ces comportements. Par exemple, PUM (Programmable User Model) [You, 90] permet de prédire l'utilisabilité d'un système en terme de résolution de plan, CCT (Cognitive Complexity Theory) [Kie, 85] vise à formaliser, à l'aide de GOMS, la notion de complexité du point de vue de l'utilisateur du système informatique.

Cognitive Walkthrough a également pour but de comparer le système interactif aux processus de réalisation de tâche de l'utilisateur. Cette méthode, décrite complètement par Polson *et al.* [Pol, 92] fait partie des méthodes d'évaluation dites fondées sur une théorie. Elle est en fait liée à une méthode du même nom en Génie Logiciel consistant en la simulation de séries de code afin de vérifier qu'elles correspondent à l'implémentation des fonctionnalités spécifiées. La théorie sur laquelle la méthode est fondée est une théorie de

l'apprentissage par exploration proposée par Polson et Lewis, qui s'inspire elle-même de la théorie de l'action de Norman [Nor, 86].

L'objectif de la méthode est d'évaluer l'utilisabilité d'un système et de trouver les causes de problèmes d'utilisabilité très tôt lors de la conception. L'analyse se focalise sur deux points : d'une part la facilité avec laquelle un utilisateur réalise une tâche avec un minimum de connaissance du système ; d'autre part, la facilité d'apprentissage par exploration de l'interface.

Dans une première phase de préparation, l'évaluateur choisit les tâches humaines à analyser, chaque tâche devant être décrite, et associée à une séquence d'actions. La population des sujets visés doit être identifiée à travers des caractéristiques de base qui pourront avoir une influence importante sur la validité de l'évaluation. Les buts initiaux de l'utilisateur sont ensuite décrits. L'évaluation peut alors commencer.

L'utilisation de la méthode Cognitive Walkthrough consiste ensuite pour l'évaluateur à simuler le comportement cognitif d'un utilisateur face à chaque tâche choisie dans la phase de préparation. A chaque étape dans le déroulement de la tâche, un questionnaire spécifique est rempli par l'évaluateur (cf. figure III.8). Ce questionnaire comprend des questions concernant les buts en cours (questions 1.i), le choix et l'exécution des actions (questions 2.i), les retours informatifs du système (questions 3.i). Pour chaque problème rencontré, l'évaluateur remplit une fiche de "description de problème" (cf. figure III.9). L'analyse des résultats permet en principe de souligner les problèmes rencontrés par l'utilisateur lors de l'apprentissage des tâches (problèmes liés aux buts et aux actions).

FICHE D'EVALUATION	
Tache :	Action :
1. But à atteindre.	
1.1 Quel est le but approprié ?	
1.2 Est-ce que l'utilisateur a ce but ?	
2. Choisir et exécuter l'action.	
2.1 Est-il évident que l'action correcte est un choix possible ici ?	
2.2 N'y a-t-il pas d'autres actions qui sembleraient appropriées à l'un des buts courants ?	
2.3 Si il y a un label ou une description associé(e) avec l'action correcte, Est-il (elle) évident(e), et est-il (elle) clairement lié(e) avec cette action ?	
3. Modification de la structure de but.	
3.1 Considérant que l'action correcte a été faite, quelle est la réponse du système ?	
3.2 Est-ce que les utilisateurs verront qu'ils ont fait un progrès en direction d'un but courant ? Qu'est-ce qui va leur indiquer ?	
3.3 Y a-t-il des buts courants qui n'ont pas été accomplis, mais qui peuvent le laisser penser par rapport à la réponse du système ? Qu'est-ce qui pourrait l'indiquer ?	
3.4 Est-ce que la réponse du système contient un prompt ou un indice qui suggère un ou des nouveau(x) but(s) ? Dans ce cas, décrire le(s) but(s).	

Figure III.8 : Fiche d'évaluation de cognitive walkthrough, traduite et adaptée de [Pol, 92]

Depuis sa proposition par Polson et ses collègues, Cognitive Walkthrough a fait l'objet de nombreuses utilisations et évaluations dans le cadre de systèmes interactifs non spécifiquement multimédias [Abo, 95][Joh, 95a][Kar, 95][Wha, 95][Col, 96]. Ces études ont notamment montré que l'utilisation de Cognitive Walkthrough conduit à de bons résultats lorsque l'évaluateur possède une connaissance approfondie de la méthode [Kel, 95][Wha, 95]. En revanche, la méthode est longue à appliquer, et présente la particularité de rater les problèmes généraux et récurrents par comparaison à l'évaluation heuristique.

FICHE DE DESCRIPTION DES PROBLEMES	
Problème N° :	Type de Problème :
Description brève du problème :	
Comment avez-vous trouvé ce problème ?	
Combien d'utilisateurs vont rencontrer ce problème ?	
Comment avez-vous estimé ce pourcentage ?	
Les utilisateurs vont-ils rencontrer ce problème ?	
Comment avez-vous estimé cette fréquence ?	
Quelle est la gravité du problème ?	
Comment avez-vous jugé la sévérité du problème ?	
Autres commentaires (suggestion de correction du produit évalué, d'amélioration de la méthode au multimédia, ...) :	

Figure III.9 : Fiche de description de problème de cognitive walkthrough.

Assez efficace dans l'évaluation de défauts d'utilisabilité (même si la méthode est considérée comme étant moins efficace que l'évaluation heuristique par exemple), la forme actuelle de Cognitive Walkthrough s'appuie sur des modes d'actions de l'utilisateur plutôt systématiques et semble donc *a priori* pas réellement adaptée aux changements incessants de buts qui caractérisent la navigation dans un document multimédia. Au cours du chapitre cinq, une expérimentation réalisée avec Cognitive Walkthrough sur des applications multimédias sur cédérom est présentée et apporte des réponses à la question de l'adaptabilité de la méthode.

3.5.2 Outils d'évaluation automatique

Les méthodes traditionnelles d'évaluation de l'utilisabilité sont en général chères, coûteuses en temps et nécessitent pour une bonne partie la présence de spécialistes en utilisabilité. Les outils d'évaluation automatiques permettent de s'affranchir de ces contraintes, en proposant des solutions rapides, à distance et automatisées [For, 96]. Dans le cas de sites web, cas auquel nous nous intéressons spécifiquement ici, deux catégories sont distinguées par Bastien *et al.* [Bas, 98] : les outils de vérification (ou de validation) du code HTML, et les outils d'aide à l'évaluation ergonomique de sites web. Scholtz *et al.* [Sch, 98a][Sch, 98b] proposent quant à eux des outils de sensibilisation à l'utilisabilité (usability awareness tools)

pour les concepteurs (supposés ne pas être spécialistes en utilisabilité), et des outils pour les experts en utilisabilité (web usability tools). Cependant, ces techniques ne vérifient pas tous les aspects de la qualité ergonomique des sites.

3.5.2.1. Outils de validation HTML

Les outils d'évaluation automatiques fonctionnent comme les vérificateurs d'orthographe et de grammaire sur les traitements de texte ; ils comparent le code HTML à des règles (lexicales, sémantiques, ...). Un rapport d'évaluation consigne les erreurs trouvées.

Weblint [Bow, 96] est l'un de ces outils. Il réalise une analyse du code HTML en vue de sa validation. Les problèmes relevés sont des problèmes de syntaxe (oubli du tag fermant, utilisation d'un mauvais tag fermant), des problèmes lexicaux, des problèmes d'utilisation de HTML, des problèmes d'intégrité structurelle (notamment les liens cassés), des problèmes de portabilité et des problèmes stylistiques.

Cependant, ces outils posent certains problèmes : ils ne peuvent pas détecter tous les problèmes, et la compréhension des messages d'erreur qu'ils indiquent est souvent difficile.

Les quelques outils du marché présentés ici fonctionnent sensiblement de la même façon : webtechs HTML validator™, W3C HTML Validation Service™, Web Page Backward Compatibility Viewer™, Dr Watson™, doctor HTML™, ...

Il est à noter que quelques logiciels d'édition de sites et de pages web (langages auteur pour le web) proposent maintenant ces validations du code HTML (Dreamweaver, Home Site).

3.5.2.2. Outils d'évaluation ergonomique automatique des sites web

Les outils d'évaluation ergonomique automatique portent eux aussi sur le code HTML, mais s'intéressent plus particulièrement aux "balises" ou "tags" qui permettent de prendre en compte certaines recommandations ergonomiques. Ces outils ne permettent cependant pas d'évaluer tous les aspects de la qualité ergonomique des sites web.

Layaï da *et al.* [Lay, 95] posent des bases théoriques à la mesure automatique de la consistance temporelle de sites web. Dans leurs travaux, la structure temporelle d'un document est définie par un graphe contenant au moins un nœud et un jeu de liens. La définition de ces composantes permet un certain nombre de mesures qui peuvent être automatiques.

Ces outils, notamment la WebMetrics Tool Suite [Sch, 98b], évaluent l'accessibilité et la lisibilité des pages web en analysant la présence de cadres, de textes de description des

images, le nombre de liens par nombre de mots, le nombre d'objets affichés, le nombre de lignes par pages, ... Ils vérifient également la compatibilité du code avec les différentes versions de navigateurs.

La WebMetrics Tool Suite s'adresse à différents publics : son programme WebSat est un outil de sensibilisation dont le but est d'être utilisable en conception. A la fin d'une évaluation, il établit un rapport final qui explique les problèmes détectés, d'une façon relativement pédagogique. Une autre version de la même suite logicielle s'adresse spécifiquement aux spécialistes en utilisabilité avec un outil d'analyse des résultats (WebCat) et un outil facilitant les tests à distance (WebVIP).

3.5.2.3. Synthèse

Les outils d'évaluation automatique sont relativement efficaces dans les cas d'évaluation et de correction de code. Certains permettent à partir des mêmes vérifications syntaxiques et à partir de règles ergonomiques simples, de détecter des défauts d'utilisabilité généraux comme l'homogénéité. Néanmoins, mis à part la dimension "mise en situation" évaluable partiellement, ces outils ne permettent pas d'évaluer une majorité des caractéristiques du document multimédia, notamment communicationnelles.

3.5.3 Conclusion sur les approches analytiques

Les approches analytiques s'intéressent à l'interaction homme-machine du point de vue de la structuration et de la réalisation des tâches. Par conséquent, mises à part les méthodes d'évaluation automatiques, elles concernent un niveau conceptuel de développement et d'évaluation a priori, c'est-à-dire dès que l'analyse, la modélisation et les spécifications sont réalisées. De même que les approches expertes, elles sont aussi utilisables a posteriori. S'appuyant sur une représentation ou des connaissances des processus cognitifs engagés par l'utilisateur lors de l'interaction avec le système, elles sont tournées vers des problèmes d'utilisabilité du système et donc de scénarisation et de mise en situation. Du point de vue de ces deux dimensions, elles semblent cependant limitées par le fait qu'il est difficile de prévoir les actions et le raisonnement de l'utilisateur dans le cas d'applications multimédias.

3.6. Synthèse

Les techniques utilisées pour l'évaluation d'interfaces homme-machine ne permettent pas la détection de tous les problèmes d'utilisabilité. L'efficacité et la validité de ces techniques est relativement peu homogène. De plus, les résultats obtenus semblent être une fonction croissante du coût de mise en œuvre d'une méthode. Le problème pour l'évaluateur est donc de choisir la ou les méthodes réellement adaptées au cas dans lequel il se trouve.

Scholtz *et al.* [Sch, 98a] ont montré que la solution pouvait se trouver dans l'association de plusieurs techniques, notamment les techniques rapides et automatiques, en plus de questionnaires simples et d'une évaluation heuristique pour suppléer les évaluations automatiques pour certaines informations (notamment subjectives). Ils confirment par cela les propositions faites par Jakob Nielsen [Nie, 94a]. La méthode SUE [Gar, 98] va, elle aussi, dans ce sens.

Cette philosophie est également à appliquer dans le cas de l'évaluation d'applications multimédias. Mais les méthodes existantes sont actuellement partiellement opératoires par rapport aux dimensions définies pour de telles évaluations ; en effet, spécialisées dans la mise en situation et un peu dans la scénation, elles sont relativement peu utiles pour les autres dimensions.

Les deux paragraphes suivants présentent respectivement une synthèse des avantages et inconvénients de chaque type de méthodes, et une synthèse de leur adaptabilité à l'évaluation de documents multimédias.

3.6.1 Avantages et inconvénients des différentes approches

Le tableau suivant récapitule, par type de méthodes, les avantages et inconvénients majeurs des différentes techniques d'évaluation évoquées ci-dessus.

Les trois approches proposées dans la classification sont représentées dans le tableau III.2 : tout d'abord les approches expertes, et les approches prédictives (expertes et analytiques) ; les méthodes empiriques ont été décomposées en méthodes d'observation (par exemple le monitoring), en méthodes d'étude (i.e. interviews et questionnaires), et en méthodes expérimentales (tests utilisateurs).

	Méthodes	Avantages	Inconvénients
Méthodes empiriques	Méthodes d'observation	<ul style="list-style-type: none"> • donnent une bonne impression de la façon dont le système sera utilisé dans le monde réel. • décèlent des problèmes d'utilisabilité qu'aucune autre méthode ne peut trouver. 	<ul style="list-style-type: none"> • peuvent être chères et coûteuses en temps, plus spécialement s'il y a beaucoup d'utilisateurs et d'enregistrements vidéo (nombreuses données à dépouiller).
	Méthodes d'étude	<ul style="list-style-type: none"> • donnent la mesure la plus compréhensive de la satisfaction générale de l'utilisateur. • bonnes pour l'évaluation a posteriori. 	<ul style="list-style-type: none"> • il peut être difficile de traduire des résultats de questionnaires en recommandations pour la conception. • non adaptées aux évaluations a priori de l'utilisabilité.
	Méthodes expérimentales	<ul style="list-style-type: none"> • constituent les méthodes les plus rigoureuses pour l'évaluation de la validité (relative) de choix de conception en termes d'utilisabilité. 	<ul style="list-style-type: none"> • prennent beaucoup de temps et nécessitent beaucoup d'efforts.
	Méthodes expertes	<ul style="list-style-type: none"> • peuvent être relativement bon marché et rapides. • décèlent rapidement et facilement une large proportion de problèmes d'utilisabilité. 	<ul style="list-style-type: none"> • ne font pas intervenir les utilisateurs (qui peuvent avoir des comportements et des problèmes que les experts n'anticipent pas)
	Méthodes analytiques	<ul style="list-style-type: none"> • ne nécessitent qu'un analyste. • utiles pour se focaliser sur des éléments précis d'une interface. 	<ul style="list-style-type: none"> • nécessitent une analyse très détaillée. • ne font pas intervenir les utilisateurs, ni une évaluation dans le contexte.

Tableau III.2 : Synthèse des avantages et inconvénients des classes de méthodes d'évaluation.

3.6.2 Adaptabilité à l'évaluation de documents multimédias

La première partie de ce chapitre a mis en lumière le cadre dans lequel doit prendre place l'évaluation de documents multimédias. Notamment, des dimensions ont été proposées dans ce cadre. Ces dimensions correspondent aux cinq éléments de la décomposition de la scénistique que sont la **diégèse**, le **scénario**, la **scénation**, la **scénique** et la **mise en situation**.

Globalement, la focalisation des méthodes sur l'évaluation de la mise en situation a été mise en évidence au cours de ce chapitre. Cela est relativement compréhensible vu que la mise en situation correspond en grande partie à l'utilisabilité qui est la caractéristique majeure que cherchent à évaluer les méthodes d'évaluation examinées ci-dessus.

On peut cependant distinguer les méthodes ne traitant que de l'utilisabilité, des méthodes traitant principalement de l'utilisabilité mais permettant l'évaluation d'autres dimensions propres aux produits multimédias. Le tableau suivant synthétise cette analyse (tableau III.3).

Méthodes	Mesure de la diégèse	Mesure du scénario	Mesure de la scénation	Mesure de la scénique	Mesure de la mise en situation
Approches empiriques			+		++
Tests utilisateurs			+		++
Interviews			+	+	++
Méthode C.E.M. (Phase 1)	+	+	+	+	
Questionnaires d'utilisation			+		++
Questionnaire WAMMI		+	+	+	++
Questionnaire EMPI	+	+	+	+	++
Monitoring appliqué aux IHM			+		++
Log Files			+		++
Approches expertes			+		++
Intervention d'un spécialiste			+	+	++
Grilles d'évaluation			+	+	++
Evaluation heuristique			+		++
Méthode S.U.E.	+	+	+	+	++
Approche analytique			++		++
Modèles des tâches			++		++
Cognitive walkthrough			++		++
Evaluation ergonomique automatique			+		++

+ Dimension partiellement traitée

++ Dimension traitée

Tableau III.3 : Synthèse de l'adaptabilité des techniques d'évaluation au multimédia.

En général, les trois approches détaillées dans ce chapitre se focalisent sur la mise en situation, et touchent partiellement la scénation. Par contre, les premières propositions d'adaptation de méthodes au multimédia approchent une évaluation plus complète des cinq dimensions, même si elles restent prioritairement tournées vers l'évaluation de l'utilisabilité. Par conséquent, le besoin d'évaluation de documents multimédias n'est actuellement pas supporté par un ensemble de méthodes qui y seraient dédiées.

Conclusion

Le multimédia est une discipline nouvelle, qui, si elle s'appuie sur un existant informatique et audiovisuel, n'en conserve pas moins un certain nombre de spécificités, notamment en termes de communication. Les problèmes les plus importants que connaissent actuellement les documents multimédias sont d'ailleurs principalement d'ordre communicationnel. L'évaluation des documents dans leur ensemble étant nécessaire, un cadre spécifique a par conséquent été défini.

Des approches issues des sciences humaines et des méthodes d'évaluation de systèmes interactifs classiques ont donc été confrontées aux spécificités du multimédia. Celles-ci se déclinent suivant les cinq éléments de décomposition de la scénistique que sont la diégèse, le scénario, la scénation, la scénique et la mise en situation.

Cette comparaison a généralement montré que les méthodes existantes ne s'attachaient pas à évaluer complètement tous les aspects des documents multimédias. Plus spécifiquement, cette étude a révélé que même parmi les méthodes proposées spécifiquement pour le multimédia, une grande majorité ne cherche à évaluer que l'utilisabilité. L'utilisabilité correspondant surtout aux dimensions "mise en situation" et "scénation" dans une moindre mesure, le constat est donc le suivant : peu de méthodes existent actuellement, qui permettent d'évaluer spécifiquement ou globalement l'ensemble des caractéristiques des nouveaux documents.

Certaines s'en approchent (comme la méthode SUE, qui combine tests empiriques et évaluation heuristique, ou les questionnaires WAMMI et EMPI) mais restent trop proches de l'utilisabilité. Elles montrent cependant que la proposition de nouvelles méthodes doit s'appuyer sur des spécialistes en communication multimédia et sur la définition de critères et heuristiques spécifiquement adaptés aux spécificités du multimédia.

Car un grand nombre de méthodes potentiellement utilisables en multimédia reposent sur des critères d'évaluation spécifiques aux systèmes interactifs. Par conséquent, en proposant des critères relatifs au multimédia, une grande partie du chemin menant à des méthodes d'évaluation de documents multimédias sera parcourue. Le chapitre suivant se propose d'engager les travaux dans ce sens, avec l'analyse des critères adaptés au multimédia et leur classification selon les dimensions identifiées dans ce chapitre.

Bibliographie du chapitre 3

- [Abe, 93] Abelow D., Automating Feedback on Software Product Use, *CASE Trends* (December 1993), pp. 15-17.
- [Abo, 95] Abowd G., *Performing a Cognitive Walkthrough*. Georgia College of Computing (1995). Site web (connexion : mars 1999). Disponible à l'adresse <http://www.cc.gatech.edu/computing/classes/cs3302/documents/cog.walk.html>.
- [Afi, 99] Association Francophone d'Interaction Homme-Machine, *IHM'99 : Interaction pour tous, Guide de contribution*, Le Corum, Montpellier, 22-26 Novembre 1999.
- [Afn, 95] AFNOR, *Ergonomie 4ème édition Recueil de normes françaises*, AFNOR, Paris, 1995.
- [Ale, 98] Alexander J., Tate M., *The Web as a Research Tool: Evaluation Techniques*, Reference Librarians, Wolfram Memorial Library, Chester (USA) , 1998.
- [Bal, 93] Balbo S., Coutaz J., Modèles de tâche : analyse comparative, utilité et limitations, in *Actes du congrès IHM'93* (Lyon, France, Octobre 1993), 1993, pp. 131-137.
- [Bar, 95] Barthet M-F., The DIANE Method and its connection with MERISE Method, in *Proceedings IEA World Conference "Ergonomic Design, Interfaces, Products, Information"*, Oct. 16-20, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 106-110, 1995.
- [Bas, 93] Bastien C., Scapin D., *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Rapport technique INRIA, Rocquencourt, 1993.
- [Bas, 96] Bastien C., *Les critères ergonomiques : un pas vers une aide méthodologique à l'évaluation de systèmes interactifs*, Thèse de doctorat en Ergonomie cognitive, Université René Descartes (Paris V), 13 décembre 1996.
- [Bas, 98] Bastien C., Leulier C., Scapin D., L'ergonomie des sites web, *Créer et maintenir un service web*, Cours INRIA, 28/09-02/10, Pau, pp. 111-173, 1998.
- [Bor, 96] Borges J., Morales I., Rodrégez N., Guidelines for Designing Usable World Wide Web Pages, in *Electronic Proceedings of CHI'96*, ACM, 1996.
- [Bow, 96] Bowers N., Weblint: Quality Assurance for the World Wide Web, In *Proceedings of the fifth International World Wide Web Conference*, Paris, 1996.
- [Bro, 96] Brown P., Assessing the quality of hypertext documents, *Proceedings of the first european conference on hypertext* (INRIA, France, November 1990), Ed. by N. Streitz, A. Rizk, J. André- Cambridge University Press, 1996.
- [Car, 83] Card S., Moran T., Newell A., *The psychology of human-computer interaction*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London, 1983.
- [Car, 91] Carroll, JM (Ed.), *Designing Interaction: Psychology at the Human-Computer Interface*, Cambridge University Press, Cambridge, 1991.
- [Cay, 95] Caywood C., *Library Selection Criteria*, 1995. Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www6.pilot.infi.net/~carolyn/criteria.html>.
- [Che, 83] Chéron E., Perrien J., Zins M., *Recherche en marketing : méthodes et décisions*, Gaëtan Morin Editeur, Québec, 1983.
- [Che, 96] Chevallier R., Doutre E., Spalanzani A., *Le management de la qualité*, Coll. La gestion en plus, Presses universitaires de Grenoble, Grenoble, 1996.
- [Col, 96] Collins P., *MetaWeb : A plan for Cognitive Walkthrough*. Site Web (connexion : mars 1999). Disponible à l'adresse http://c2000.gatech.edu/c2000/cs6751_96_fall/projects/glass/walkthrough.html.

- [Cor, 96] Corbett M., Designing for the Web: Empirical Studies, *In the 2nd conference in the human factors and the web/html*, Oct. 30, Microsoft Corporation, 1996.
- [Cos, 98a] Costabile M.F., Garzotto F., Matesa M., Paolini P., *SUE : A systematic Usability Evaluation Methodology*. Internal report Polytechnic of Milan, 1998.
- [Cos, 98b] Costabile M.F., Garzotto F., Matera M., Paolini P., *Abstract Tasks and Concrete Tasks for the Usability Evaluation of Hypermedia Applications*, Workshop "Hyped-media to Hyper-media: towards theoretical foundations of design use and evaluation", CHI'98 (Los Angeles, CA, 18-23 April), ACM, New York.
- [Cou, 90] Coutaz J., *Interfaces homme-ordinateur Conception et réalisation*, Dunod informatique, Paris, 1990.
- [Cro, 99] Crozat S., Hu O., Trigano P., EMPI, un guide logiciel d'aide à l'évaluation du multimédia pédagogique. In *proceedings of Congrès AIPU*, Montréal, Canada, mai 1999.
- [Deb, 93] Debray R., *Vie et mort de l'image, une histoire du regard en Occident*, Bibliothèque des idées, Gallimard, Paris, 1993.
- [Deg, 90] Degon R., *Les études marketing : pourquoi ? Comment ?*, Les éditions d'organisation, Paris, 1990.
- [Del, 83] Deledalle G., *La philosophie américaine*, L'Age d'homme, 1983, Lausanne.
- [Det, 96] Detweiler M., Omanson R., *Ameritech Web Page User Interface Standards and Design Guidelines*. Ameritech Web Interface Standards & Guidelines (1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.ameritech.com/corporate/testtown/library/standard/web_guidelines/index.html.
- [Dix, 93] Dix H., Finlay J., Abowd G., Beale R., *Human-Computer Interaction*, Prentice Hall, 1993.
- [Dub, 81] Dubois B., Kotler P., *Marketing Management*, 4^{ème} édition, Publi-Union, Paris, 1981.
- [For, 96] Fortes R., Nicoletti M.C., LIOS: a tool for supporting evaluation in the WWW, *Hypertextes et Hypermédias H²PTM'97*, Volume 1 n°2-3-4/1997, Hermès, Paris, 1996.
- [Ful, 96] Fuller R., Measuring User Motivation from Server Log Files, *In the 2nd conference in the human factors and the web/html*, Oct. 30, Microsoft Corporation, 1996.
- [Gar, 95b] Garzotto F., Mainetti L., Paolini P., Hypermedia design analysis, and evaluation issues, *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995, pp. 74-85.
- [Gar, 97] Garzotto F., Matera M., A Systematic Method for Hypermedia Usability Inspection, *The new review of hypermedia and multimedia*, Vol. 3, Taylor and Graham, 1997, pp. 39-65.
- [Gri, 95] Grislin M., *Définition d'un cadre pour l'évaluation a priori des interfaces homme-machine dans les systèmes industriels de supervision*, Thèse de Doctorat, LAMIH, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 1995.
- [Gri, 96] Grislin M., Kolski, C. Evaluation des interfaces homme-machine lors du développement de système interactif. *Technique et Science Informatiques (TSI)*, 15 (3), mars 1996, pp. 265-296.
- [Ham, 99] Ham-Bone Web & Multimedia, *Example form of our free website evaluation*. Site web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.ham-bone.com/review_example.html.
- [Har, 96a] Harnad, S., Implementing Peer Review on the Net: Scientific Quality Control in Scholarly Electronic Journals. In Peek, R. & Newby, G. (Eds.) *Scholarly Publication: The Electronic Frontier*. Cambridge MA: MIT Press, 1996, pp. 103-108.
- [Har, 96b] Hartson R., Castillo J., Kelso J., Remote Evaluation : The Network as an Extension of the Usability Laboratory, *Electronic Proceedings of CHI'96*, ACM, 1996.
- [Hat, 95] Hatzimanikatis A.E., Tsalidis C.T., Christodoulakis D., Measuring the readability and Maintainability of hyperdocuments, *Journal of Software Maintenance*, Vol. 7, 1995, pp. 77-90.
- [Hau, 98] Haugland S., Wright J., *Young Children and Computers : A World of Discovery*.

- [Hil, 98] Hilbert D., Redmiles D., Separating the Wheat from the Chaff in Internet-Mediated User Feedback, *Workshop Paper for the IGROUP : Internet-based GROupware for User Participation in product development Workshop (CSCW'98)*, 1998.
- [Hoo, 97] Hoogeveen M., Towards a theory of the effectiveness of Multimedia Systems, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 9 (2), 1997, pp. 151-168.
- [Hu, 98] Hu O., Trigano P., Crozat S., EMPI : une méthode pour l'Evaluation du Multimedia Pédagogique Interactif, In *Proceedings of NTICF'98 Colloque International sur les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication dans les Formations d'ingénieurs et dans l'industrie* (Novembre 98), INSA de Rouen, France, 1998.
- [Hua, 96] Huart J., *Méthodologie de production des applications interactives*, Mémoire de D.E.A., Université de Valenciennes, Valenciennes, 1996.
- [Hua, 00c] Huart J., Pelletier G., Rapport d'études de sites d'annonces immobilières, Rapport de fin d'études, Site-Atom, Université de Valenciennes, Juin 2000.
- [Ina, 94] INA, *Facteurs-clés de succès des Produits Multimédias Interactifs*, étude guideBry-sur-Marne, 1994.
- [Ins, 97] Instone K., *User Test Your Web Site*. Web Review – Usability Matters (1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://webreview.com/wr/pub/97/04/25>.
- [Ins, 98] Instone K., *Usability Heuristics for the Web*. Web Review (October 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://webreview.com/wr/pub/97/10/10/usability/sidebar.htm>.
- [Jav, 90] Javeau C., *L'enquête par questionnaire*, 4^{ème} édition, Revue éditions de l'Université de Bruxelles, Editions d'Organisation, 1990.
- [Jea, 98] Jeanneret Y., Souchier E., Pour une poétique de "l'écrit d'écran", *Xoana images et sciences sociales*, n°6, 1998.
- [Jef, 91] Jeffries R., Miller JR., Wharton C., Uyeda KM., User Interface Evaluation in the Real World: A Comparison Of Four Techniques. In *proceedings of CHI 1991*, 1991, pp. 119-124.
- [Joh, 95a] John B.E., Packer H., Learning and using the cognitive walkthrough method: a case study approach, In *proceedings of CHI'95* (May 7-11, Denver), ACM, Denver, 1995, pp. 429-436.
- [Joh, 95b] John B., Why GOMS, in *Interactions*, Vol 11(4), 1995, pp. 81-89.
- [Jon, 95] Jonassen D., Supporting Communities of Learners with Technology: A Vision for Integrating Technology with Learning in Schools, *Educational Technology*, v35 (4), Jul-Aug 1995, pp. 60-63.
- [Kar, 92] Karat C-M., Campbell R., Fiegel, T., Comparison of Empirical Testing and Walkthrough Methods in User Interface Evaluation, *Proceedings of CHI 92*, 1992.
- [Kar, 95] Karat C-M., A Comparison of User Interface Evaluation Methods. In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 203-233.
- [Kel, 95] Kelley T., Allender, L. Why choose ? A Process approach to usability testing. In *proceedings of Symbiosis of human and artifact : human and social aspects of Human-Computer Interaction*, Anzai Ogawa and Mori (Eds), Elsevier Science B.V, 1995, pp. 393-398.
- [Kie, 85] Kieras D., Polson P.G., An approach to the formal analysis of user complexity, *International Journal of Man-Machine Studies*, 22, pp. 365-394, 1985.
- [Kie, 88] Kieras D., Towards a practical GOMS Model Methodology for User Interface Design, in *Handbook of Human-Computer Interaction*, Elsevier Science Publishers B.V. North-Holland, 1988, pp. 135-157.
- [Kir, 96] Kirakowski J., The Software Usability Measurement Inventory: Background and Usage, In *Usability Evaluation in Industry*, Jordan P.W., Thomas B., Weerdmeester B.A., Mc Clelland I. (Eds), Taylor and Francis, London, 1996, pp. 169-177.

- [Kir, 97] Kirakowski J., *The use of Questionnaire Methods for Usability Assessment*. Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/sumipapp.htm>
- [Kir, 98a] Kirakowski J., Cierlik B., Measuring the Usability of Web Sites, In *Human Factors and Ergonomics Society Annual Conference*, Chicago, 1998.
- [Kni, 93] Knight P., *Factors to consider in evaluating multimedia platforms for widespread curricular adoption*. Multimedia for learning : development, application, evaluation, Educational technology publications, Englewood Cliffs, N.J. 1993.
- [Kol, 97] Kolski C., *Interfaces homme-machine, application aux systèmes industriels complexes*. Hermès, Paris, 1997.
- [Kou, 94] Kouroupetroglou G., Viglas C., Metaxaki C., A Generic Methodology and Instrument for Evaluating Interactive Multimedia, *Telematics for education and training conference* (Dusseldorf, Nov. 94), 1994.
- [Lay, 95] Layaï da N., Keramane C., Maintaining Temporal Consistency of Multimedia Documents, *Proceedings of the ACM Workshop on Effective Abstractions In Multimedia*, Nov. 4, 1995.
- [Lel, 96] Leleu-Merviel S., *La scénistique, méthodologie pour la conception de documents en media multiples suivant une approche Qualité*, Thèse pour l'habilitation à diriger des recherches ; Université de Paris VIII, Saint-Denis, 1996.
- [Lel, 98a] Leleu-Merviel S., Intégration du multimédia dans l'apprentissage. Evaluation par la C.E.M., Colloque *Le multimédia, outil d'acquisition des savoirs et des compétences*, Strasbourg, 8-10 Avril, 1998.
- [Leu, 98] Leulier C., Bastien C., Scapin, D., *Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites*. Projet Esprit "Commerce & Interactions" (EP 22287), 1998.
- [Lim, 94] Lim K.Y., Long J.B., *The MUSE method for usability engineering*, Cambridge Series on Human-Computer Interaction, Cambridge University Press, 1994.
- [McG, 69] Mc Guire W.J., The Nature of Attitudes and Attitudes Change, in *The Handbook of social Psychology*, G. Lindzey (Ed.), vol. 3, Addison Wesley, Massachussets, 1969.
- [McG, 98] McGee S., Howard B., Evaluating Educational Multimedia in the Context of Use, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 4 (3), Springer Pub. Co., 1998, pp. 273-291.
- [McK, 96] McKenna S., *Evaluating IMM : Issues for researchers*. Open Learning Institute (1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.csu.edu.au/division/OLI/oli-rd/oli-rd.htm>.
- [Mac, 95] Mack R., Nielsen J., Executive Summary. In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 4-23.
- [Mar, 98] Marketing magazine, *Le guide des études marketing*, Editions françaises du marketing, Suresnes, 1998.
- [Med, 97] CD MEDA97, *61 critères d'évaluation de logiciels de formation-Education*, MediaScreen, Université de Liège, service de Technologie de l'Education (STE). Disponible à l'adresse <http://www.fapse.ulg.ac.be/lab/Ste/learn-nett/ressources/medafr.html>.
- [Men, 97] Mendes M., Hall W., Harrison R., The Missing Link: The application of Metrics to Hypermedia Authoring. Poster presented at *the hypertext'97 conference*, (Southampton, UK), 1997.
- [Men, 98] Mendes M., Hall W., Harrison R., Applying Metrics to the Evaluation of Educational Hypermedia Applications, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 4 N°4, Springer Pub. Co., 1998, pp.382-403.
- [Mic, 96] Microsoft, *Microsoft Office 97, Livre Blanc Intellisense*, août 1996.

- [Mon, 93] Monk A., Wright P., Haber J., Davenport L., *Improving Your Human Computer Interface: A Practical Approach*, Prentice Hall, 1993.
- [Mor, 81] Moran T.P., The Command Language Grammar : a representation of the user interface of interactive computer system, *International Journal of Man-Machine Studies*, 15, pp. 3-50, 1981.
- [Mor, 00] Morillon L., *Contribution à la maîtrise de la qualité des documents de communication interne : qualité du diagnostic et de l'évaluation*, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Laboratoire des Sciences de la Communication, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, septembre 2000.
- [Muc, 68] Mucchielli R., *Le questionnaire dans l'enquête psycho-sociale*, Editions Sociales Françaises/Librairies techniques, Paris, 1968.
- [Muc, 70] Mucchielli R., *L'interview de groupe : connaissance du problème*, entreprise moderne d'édition, Editions ESF, Paris, 1970.
- [Muc, 95a] Mucchielli A., *Les Sciences de l'Information et de la Communication*, Collection Les fondamentaux, Hachette, Paris, 1995.
- [Muc, 95b] Mucchielli A., *Psychologie de la communication*, Presses Universitaires de France, Paris, 1995.
- [Muc, 95c] Mucchielli A., Pratiques et mécanismes de la communication, in *Introduction aux Sciences de l'Information et de la Communication*, Denis Benoît, Les éditions d'organisation, Paris, 1995, pp. 59-95.
- [New, 95] Newman W., *Analysis and evaluation of multimedia systems*. Multimedia Systems and Applications, Earnshaw R.A, Vince J.A. (Eds.), Academic Press Ltd, 1995, pp. 115-129.
- [Nie, 90] Nielsen J., Molich R., Heuristic Evaluation of User Interfaces, in *proceedings of CHI '90*, 1990, pp. 249-256.
- [Nie, 93] Nielsen J., *Usability Engineering*, Academic Press, Boston, 1993.
- [Nie, 94a] Nielsen J., *Guerrilla HCI : Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.useit.com/papers/guerrilla_hci.html.
- [Nie, 94b] Nielsen J., *Ten Usability heuristics*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html.
- [Nie, 94c] Nielsen J., *Severity Ratings*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html>.
- [Nie, 95a] Nielsen, J. *Usability inspection methods*, Elsevier, 1995.
- [Nie, 95b] Nielsen J., *Guidelines for Multimedia on the Web*. Useit Alertbox (December 1995). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9512.htm>.
- [Nie, 96] Nielsen J., *International Web Usability*. Useit Alertbox (August 1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9608.html>.
- [Nie, 97e] Nielsen J., *The Difference Between Web Design and GUI Design*. Useit Alertbox (May 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9705a.html>.
- [Nie, 98a] Nielsen J., *Cost of User Testing a Website*. Useit Alertbox (May 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/980503.html>.
- [Nie, 98b] Nielsen J., *The Web Usage Paradox : Why Do People Use Something This Bad ?* Useit Alertbox (August 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/980809.html>.

- [Nie, 99a] Nielsen J., *Trust or Bust: Communicating Trustworthiness in Web Design*. Useit Alertbox (March 1999). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/990307.html>.
- [Nie, 99b] Nielsen J., *When bad design becomes the standard*. Useit Alertbox (November 1999). Site Web (connexion : Déc 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/990307.html>.
- [Nol, 95] Nolan P.R., Welcome to Vertical Research. Vertical Research, Inc., P.O. Box 1214, Brookline, MA 02146, USA. Site Web (connexion : février 1999). Disponible à l'adresse <http://www.nolan.com/~pnolan/vertical.html>
- [Nor, 86] Norman D.A., Cognitive Engineering, In *User centred system design : new perspectives on human computer interaction*, D.A. Norman & S.W. Draper (Eds), Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1986, pp. 31-61.
- [Oma, 84] O'Malley C.E., Draper S.W., Riley M.S., Constructive Interaction: A Method for Studying Human-Computer-Human Interaction, In *Proceedings of IFIP INTERACT '84: Human-Computer Interactions*, 1984, pp. 269-274.
- [Par, 93] Park I., Hannafin M., *Empirically-Based Guidelines for the design of Interactive Multimedia*. Educational Technology Research and Development, Vol. 41 N°3, 1993, pp. 63-85.
- [Pay, 89] Payne S.J., Green T.R.G., Task-Action Grammar: the model and developments, In *Task analysis for HCI*, Diaper (Ed.), John Wiley and Sons, pp. 57-65, 1993.
- [Pol, 91] Pollier A., *Evaluation d'une interface par des ergonomes : diagnostics et stratégies*. Rapport de recherche, INRIA, n°1391, 1991.
- [Pol, 92] Polson P.G., Lewis C.H., Rieman J., Wharton C., Cognitive Walkthroughs: a method for theory-based evaluation of use interfaces, In *International Journal of Man-Machine Studies*, 36, 1992, pp. 741-773.
- [Por, 93] Porteus M., Kirakowski J., Corbett M., *SUMI Handbook*, Human Factors Research Group, University College Cork, Ireland, 1993.
- [Pru, 93] Prümper J., Software-Evaluation based upon ISO 9241 Part 10, In T. Greching & M. Tscheligi (Eds.) *Human Computer Interaction*. Vienna Conference, VCHI '93 Proceedings, Berlin, Springer, 1993, pp. 255-265.
- [Pre, 98] Prevosto L., Introduction à la technologie des serveurs web, In *Créer et maintenir un service web*, Cours INRIA, 28/09-02/10, 1998, Pau, pp. 201-225.
- [Rav, 89] Ravden S.J., Johnson G.I., *Evaluating usability of human-computer interfaces : a practical method*. Ellis Horwood, Chichester, 1989.
- [Rei, 81] Reisner P., Formal Grammar and Human Factors Design of an Interactive Graphics System, *IEEE Transactions on Software Engineering*, 7 (2), March 81, pp. 229-240.
- [Ree, 92] Reeves T.C., *Evaluating Interactive Multimedia*. Educational technology, Vol. 32 May 1992 - 1992.
- [Ruo, 98] Ruokamo H., Pohjolainen S., Pedagogical Principles for Evaluation of Hypermedia-Based Learning Environments in Mathematics. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 4, n°3 (1998), pp. 292-307.
- [Sca, 89] Scapin D., Pierret-Golbreich C., MAD : une méthode analytique de description des tâches, *Colloque sur l'ingénierie des IHM*, 1989, Sophia-Antipolis.
- [Sch, 97] Schriver K., *Dynamics in Document Design*, John Wiley & Sons, 1997, pp.560.
- [Sch, 98a] Scholtz J., Downey L., Methods for Identifying Usability Problems with Web Sites, *Proceedings of the 7th International Conference on Engineering for Human-Computer Interaction ECHT'98* (Sept 14-18, 1998, Crète), IFIP Working Group, 1998.

- [Sch, 98b] Scholtz J., Laskowski S., *Developing Usability Tools and Techniques for Designing and Testing Web Sites*. National Institute of Standards and Technology (NIST). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www-09.nist.gov/div894/vvrg/jpaper/hf_and_web.htm.
- [Sen, 90] Senach B., *Evaluation ergonomique des interfaces homme-machine : une revue de la littérature*. Rapport de recherche, INRIA, n°1180, Sophia Antipolis, Mars 1990.
- [Sha, 91] Shackel B., Usability, context, Framework, Definition, Design and Evaluation. In Shackel B. and Richardson S., *Human Factors for Informatics Usability*, 1991.
- [Shi, 95] Shiba Y., *Conception à l'Ecoute du Marché*, INSEP Editions, Mouvement Français pour la Qualité, 1995.
- [Sio, 91] Siochi A.C., Ehrich R.W., Computer Analysis of User Interfaces Based on Repetition in Transcript of User Sessions, *ACM TOIS.*, N° 9, vol 4, (October 1991), pp. 309-335.
- [Sin, 98] Singaraju S.R., *Hypermedia Evaluation Overview*. COMP 471 – Hypermedia Design, School of Mathematical and Computing Sciences, Te Kura Putaiao Pangarau, Rorohiko (1998). Site web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.mcs.vuw.ac.nz/courses/COMP471/1998/Resources/Indices/journals.shtml>.
- [Spo, 98] Spool J. M., DeAngelo T., Scanlon T., Schroeder W., Snyder C., *Web Site Usability : A Designer's Guide (The Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies)*, Morgan Kaufman Publishers, November 1998.
- [Sto, 79] Stoetzel J., Girard A., *Les sondages d'opinion publique*, PUF, Paris, 1979.
- [Swe, 93] Sweeney M., Maguire M., Shackel B., Evaluating user-computer interaction: a framework, *International of Man-Machine Studies*, 38, 1993, pp. 689-711.
- [Tho, 95] Thorn W., *Points to consider when evaluating interactive multimedia*. The Internet TESL Journal vol. II, N°4, April 1995. Site Web (connexion avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/Articles/Thorn-EvalueConsider.html>.
- [Tie, 93] Tiercelin C., *C.S. Peirce et le pragmatisme*, Presses Universitaires de France, Paris, 1993.
- [Tri, 97] Trigano P., *Evaluation de l'interface homme-machine des logiciels éducatifs*. Le journal du multimédia N°18, janvier/février 1997, pp. 12-14.
- [Tro, 99] Trousse B., Jaczynski M., Kanawati R., Une approche fondée sur le raisonnement à partir de cas pour l'aide à la navigation sur le web, in *Proceedings fo the 5th International Conference H2PTM "Hypertexts and Hypermedia: Products, Tools, Methods"* (Septembre 23-24, Paris), *Hypertextes, Hypermédiat et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, Septembre 1999, pp. 159-183.
- [Van, 94] Vanderdonckt J., *Guide ergonomique de la présentation des applications hautement interactives*, Presses Universitaires de Namur, 1994.
- [Van, 98] Vanderdonckt J., *Conception ergonomique de pages WEB*, Vesale, 1998.
- [Van, 99] Vanderdonckt J., Development milestones towards a Tool for working with guidelines, *Interacting with Computers*, vol. 12 (2), 1999, pp. 81-118.
- [Wha, 95] Wharton C., Rieman J., Lewis C., Polson P., The Cognitive Walkthrough Method: a Practioner's Guide. In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 105-140.
- [Whi, 91] Whitefield A., Wilson, Dowell J., A framework for Human Factors evaluation, *Behaviour and Information Technology*, Vol. 10, n° 105, 1991, pp. 65-79.
- [Wil, 96a] Wilde P., Usability Evaluation. HCI MSc (August 1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.dcs.qmw.ac.uk/courses/ISD.local/students/eval/Printable_Version.html.
- [Wil, 96b] Wildman D., *Getting the Most from Paired-User Testing*. ACM Interactions, vol2 n°3, Avril 1996, pp. 21-27.

- [You, 90] Young R.M., Whittington J., A Knowledge analysis of interactivity, *Proceedings of Interact'90*, Diaper D., Cockton G., Shackel B. (Eds), Elsevier Scientific Publishers B.V., pp. 207-212, Cambridge, UK, 27-31, August, 1990.
- [Zie, 99] Ziegler J., Standards for Multimedia User Interfaces – Opportunities and Issues, in *Human-Computer Interaction: Communication, Cooperation, and Application Design, Proceedings of the 8th Human-Computer Interaction International Conference 1999* (HCI'99, Munich, Germany, August 22-26, 1999), Volume 2, Bullinger H.J. & Ziegler J. (Eds.), Lawrence Erlbaum Associates, London, pp. 858-862, 1999.

Chapitre 4

Classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias

SOMMAIRE DU CHAPITRE 4

INTRODUCTION.....	281
1 CRITERES D'EVALUATION DES APPLICATIONS MULTIMEDIAS.....	283
1.1 PREAMBULE.....	283
1.2 IMPORTANCE DE L'ADAPTATION DES CRITERES POUR L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	283
1.2.1 METHODES UTILISANT DES CRITERES	283
1.2.2 RECHERCHE DE CRITERES	284
1.3 CLASSIFICATIONS EXISTANTES DE CRITERES.....	286
1.3.1 APPROCHE DE BOEHM	286
1.3.2 DEMARCHE DE MAC CALL	288
1.3.3 BILAN.....	290
1.4 CRITERES ORIENTES UTILISABILITE	290
1.4.1 CRITERES ET RECOMMANDATIONS DE BASTIEN ET SCAPIN	291
1.4.2 AUTRES PROPOSITIONS.....	292
1.4.3 SYNTHESE	298
1.5 CRITERES ORIENTES MULTIMEDIA.....	298
1.5.1 TRAVAUX DE GILLHAM, KEMP ET BUCKNER	298
1.5.2 AUTRES PROPOSITIONS.....	301
1.5.3 SYNTHESE	304
1.6 BILAN	305
2 PROPOSITION D'UNE CLASSIFICATION DE CRITERES D'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	306
2.1 PREAMBULE.....	306
2.2 PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE.....	306
2.2.1 GENERALISATION DES CONCEPTS PRE-EXISTANTS	306
2.2.2 DEMARCHE / METHODE	307
2.2.3 STRUCTURE DE LA CLASSIFICATION.....	309

2.2.4	RAPPEL DU CHOIX DES DIMENSIONS	309
2.3	CLASSIFICATION DE CRITERES POUR L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	310
2.3.1	DIMENSION DIEGETIQUE.....	310
2.3.1.1	Préambule	310
2.3.1.2	Facteurs et critères retenus	310
2.3.1.3	Représentation de la classification pour la dimension diégèse.....	311
2.3.2	DIMENSION SCENARISTIQUE	312
2.3.2.1	Préambule	312
2.3.2.2	Facteurs et critères retenus	312
2.3.2.3	Représentation de la classification pour la dimension scénaristique	314
2.3.3	DIMENSION SCENATIONNELLE.....	315
2.3.3.1	Préambule	315
2.3.3.2	Facteurs et critères retenus	316
2.3.3.3	Représentation de la classification pour la dimension scénationnelle	318
2.3.4	DIMENSION SCENIQUE.....	318
2.3.4.1	Préambule	318
2.3.4.2	Facteurs et critères retenus	319
2.3.4.3	Représentation de la classification pour la dimension scénique.....	322
2.3.5	DIMENSION SITUATIONNELLE	322
2.3.5.1	Préambule	322
2.3.5.2	Facteurs et critères retenus	323
2.3.5.3	Représentation de la classification pour la dimension situationnelle	326
2.3.6	VUE GENERALE DE LA CLASSIFICATION.....	327
2.4	SYNTHESE	329
3	<u>APPLICATION DE LA CLASSIFICATION DE CRITERES AU SEIN DES PROJETS MULTIMEDIAS</u>	<u>330</u>
3.1	PREAMBULE.....	330
3.2	SITUATION DE LA CLASSIFICATION DE CRITERES PAR RAPPORTS AUX PROPOSITIONS DE CRITERES D'EVALUATION.	330
3.2.1	INTEGRATION DE CONCEPTS MAJEURS	330
3.2.2	COMPARAISON AVEC LA CLASSIFICATION DE GARZOTTO ET AL.	332
3.2.3	COMPARAISON AVEC LA CLASSIFICATION DE GILLHAM ET AL.	332
3.2.4	SYNTHESE	333
3.3	UTILISATION DE LA CLASSIFICATION AU SEIN DU CADRE METHODOLOGIQUE AUTHOR.	333
3.3.1	APPLICATIONS MAJEURES DE LA CLASSIFICATION DE CRITERES.....	333

3.3.2	L'EVALUATION AU SEIN DU CADRE METHODOLOGIQUE AUTHOR.....	334
3.3.3	EXEMPLE D'APPLICATION LORS DE LA CONCEPTION	336
3.3.4	EXEMPLE D'APPLICATION EN PHASE DE PRODUCTION	337
3.4	BILAN	338
<u>CONCLUSION.....</u>		<u>340</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE.....</u>		<u>341</u>

Chapitre 4

Classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias

Introduction

L'évaluation a pour but d'estimer la distance entre le produit fini et le besoin réel d'un utilisateur. Elle constitue l'une des actions majeures permettant de garantir l'assurance-qualité d'un produit.

Dans le cas de la communication orale ou écrite, l'homme dispose de moyens et d'étalons de mesure permettant d'évaluer son discours. Le processus de type reconnaissance-action présenté au premier chapitre peut s'activer efficacement. Dans la communication orale, ces processus deviennent quasiment transparents pour les acteurs d'une conversation, même s'ils nécessitent un apprentissage qui continue tout au long de la vie. Dans le cas de la communication écrite, ces mécanismes sont acquis avec l'apprentissage de l'écriture, et se perfectionnent tout au long des cursus scolaires puis éventuellement universitaires.

L'apprentissage concerne tout d'abord le respect des standards de représentation de signes, l'apprentissage de règles grammaticales et orthographiques, puis l'acquisition du lexique. La mise en forme que l'on peut également qualifier de mise en scène et la formulation des messages au regard d'idées et/ou d'informations originales constituent l'étape ultime de l'apprentissage. Bref, on apprend à rendre le texte utilisable pour ses lecteurs, on apprend à structurer les messages et finalement à les mettre en scène. Cet apprentissage est à la fois logique et émotionnel, mais aussi physique (neurologique) puisque l'apprentissage des langues chez les jeunes enfants oriente la création de structures nerveuses [Cab, 98]. Ce schéma grossièrement tracé de l'apprentissage de la création écrite s'inscrit dans l'évolution de l'enfant à l'homme et intervient dès le plus jeune âge ; si bien qu'écrire devient un automatisme (plus ou moins efficace selon les individus) dont les processus d'action et d'évaluation des résultats sont quasiment transparents pour l'individu correctement formé.

Dans le cas de l'écriture multimédia, cette base n'existe absolument pas, ou par bribes puisque le nouveau média emprunte des propriétés au texte, à la vidéo, au son, etc. Sans ces outils, l'homme est difficilement capable d'évaluer les messages qu'il élabore lorsqu'il produit un document multimédia. Le chapitre deux a insisté sur les conséquences méthodologiques, puis finales sur le lecteur du document, de telles carences. En outre, la création du document multimédia nécessite de s'étaler sur plusieurs types d'activités, ce qui rend encore plus difficiles les évaluations du document au cours de sa création. Enfin, le chapitre trois a démontré que les outils actuellement à disposition ne permettent pas une évaluation précise du document tout au long de sa création, notamment parce que les variables utilisées pour effectuer les mesures se spécialisent presque exclusivement sur une seule caractéristique du message : son utilisabilité.

Tout comme un texte écrit, un discours énoncé ou encore une peinture exposée, le document multimédia nécessite d'être évalué, non seulement suivant ses capacités à être utilisé par son récepteur, mais aussi suivant les émotions qu'il suscite, les informations qu'il apporte, les ressources qu'il convoque, la façon dont elles sont structurées, l'ordre dans lequel elles sont présentées et enfin selon la mise en scène qui est employée. Ce chapitre quatre propose une classification de critères qui tente de répondre à cette problématique.

La proposition de cette classification s'est appuyée sur une étude de l'existant effectuée dans le cadre du contrat CIFRE : la méthodologie employée pour cette étude, ainsi qu'un état de l'art des critères d'évaluation présents dans la littérature constituent la première partie de ce chapitre ; les critères présentés sont analysés par rapport à leur contexte d'utilisation (qui a été défini par leurs auteurs), c'est-à-dire l'évaluation de l'utilisabilité pour une grande partie d'entre eux. Ils précèdent la définition de la classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias qui s'organise autour de cinq dimensions, la diégèse, le scénario, la scénation, la scénique et la mise en situation. Enfin, la troisième partie de ce chapitre replace la classification par rapport aux travaux existants et expose son utilisation dans le cadre méthodologique AUTHOR.

1 Critères d'évaluation des applications multimédias

1.1 Préambule

Les critères, qui sont fondamentaux pour l'évaluation, font actuellement défaut au domaine du multimédia. Pourtant, un grand nombre de propositions sont formulées et beaucoup de critères sont validés dans des disciplines très proches du multimédia. Jakob Nielsen estimait récemment le nombre de recommandations rattachées à des critères de la littérature à quelques dizaines de milliers.

Au niveau du multimédia, où comme on l'a vu précédemment l'étude de l'utilisabilité reste la priorité d'un très grand nombre de chercheurs, on peut distinguer deux types d'approches dans la proposition de critères d'évaluation. La première vise à s'appuyer sur la qualité et la quantité des critères de mesure de l'utilisabilité : les résultats obtenus, plus facilement valides puisqu'empruntés à un savoir et à un savoir-faire déjà éprouvés ne mesurent en définitive que l'utilisabilité des sites web et des applications multimédias ; la seconde tente de formuler de nouveaux critères liés aux caractéristiques du nouveau média. Cependant, l'état de l'art présenté dans cette partie montre que ces deux approches n'arrivent pas à toucher l'ensemble des caractéristiques des documents multimédias.

1.2 Importance de l'adaptation des critères pour l'évaluation de documents multimédias

L'aspect fondamental des critères d'évaluation de documents réside dans le fait qu'ils permettent d'émettre un jugement ou une estimation au cours de l'évaluation mais aussi qu'ils peuvent être impliqués au cours de la conception en tant que principes (cf. paragraphe 1.4.2 du chapitre trois). Une majorité de méthodes d'évaluation s'appuient implicitement ou non sur des critères (cf. ci-dessous), et leur adaptation au multimédia (cf. parties 2 et 3 du chapitre trois) en est donc dépendante. L'adaptation des critères d'évaluation aux documents multimédias apparaît donc comme nécessaire.

1.2.1 Méthodes utilisant des critères

Au chapitre précédent, un tour d'horizon des méthodes susceptibles d'évaluer des documents multimédias a été réalisé. Celui-ci a révélé que les relatives lacunes d'un certain nombre de méthodes trouvaient leur origine dans les critères d'évaluation et heuristiques utilisées.

Car dans chacune des catégories de la classification de méthodes proposée au chapitre précédent (méthodes d'observation, rapports d'utilisateurs, rapports de spécialistes, méthodes analytiques), les méthodes se réfèrent plus ou moins directement à des critères d'évaluation. Pour un nombre relativement important de méthodes, les critères jouent même un rôle primordial : c'est le cas notamment des questionnaires ou des checklists qui correspondent à une formalisation d'un ensemble de principes en vue de les mesurer (par exemple, Trigano et ses collègues [Tri, 97] [Tri, 98b] s'appuient sur les critères de Bastien et Scapin [Bas, 93] pour la formulation de leur questionnaire EMPI) ; les méthodes d'inspection, comme l'évaluation heuristique, comparent plus ou moins directement les documents par rapport à des heuristiques. La figure IV.1 synthétise cette analyse :

	Systeme réel	Systeme représenté
Utilisateur réel	Avis/Activités des utilisateurs → Tests utilisateur → monitoring → Questionnaires → Entretiens	Rapports d'utilisateurs → Questionnaires → Entretiens
Utilisateur représenté	Approches expertes → Grilles d'évaluation → Evaluation heuristique	Approches expertes et méthodes analytiques → Modèles des tâches → Méthodes d'inspection

Figure IV.1 : Importance des critères dans les méthodes d'évaluation de documents multimédias (les méthodes directement dépendantes de critères d'évaluation sont représentées en gras).

Comme le concluait le chapitre trois, la relative inadaptation des méthodes d'évaluation de systèmes interactifs pour l'évaluation de documents multimédias est une conséquence du poids des critères dans leur définition et leur mise en œuvre. Ceux-ci étant actuellement orientés presque exclusivement vers l'utilisabilité des documents, les méthodes limitent donc l'évaluation de documents multimédias à cette dimension.

1.2.2 Recherche de critères

Face à ce constat, il convient de tenter d'associer des critères et des facteurs aux dimensions qui ont été définies pour l'évaluation de documents multimédias (la diégèse, le

scénario, la scénation, la scénique, et la mise en scène, cf. chapitre trois) et d'équilibrer leur utilisation dans les méthodes d'évaluation pour permettre des analyses plus globales des applications multimédias.

La classification recherchée visera à évaluer prioritairement l'optimisation de la qualité communicationnelle du document multimédia. A cette fin, le contenu informationnel ou communicationnel et la mise en scène seront privilégiés, sachant que l'interaction du document avec son lecteur (ou lectacteur [Wei, 99]) constitue un champ déjà bien étudié.

Car si comme dans un document papier, l'utilisabilité d'un document multimédia est nécessaire à sa bonne utilisation et assujettit un éventuel rejet de celui-ci par ses utilisateurs potentiels, c'est le contenu et le mode de communication initié par les auteurs pour le véhiculer qui influencent le plus la satisfaction de l'utilisateur et sa propension à se l'approprier. Les aspects techniques et d'utilisabilité des systèmes de communication, bien que toujours mis en avant au cours de l'histoire (cf. paragraphe 3.3.3.3 du chapitre un) ont souvent finalement peu pesé sur le succès d'une nouvelle technologie : le télégraphe de Chappe (même si sa durée de vie a été relativement courte) et le télégraphe électrique ont dû leur réussite aux applications (militaires pour l'un, populaires pour l'autre) qu'ils ont permises ; le CD-I de Philips ou certaines consoles de jeux vidéos ont connu des échecs retentissants à cause de l'absence de programmes et de contenus.

Dans le cas de sites web, cette analyse est confirmée par l'étude publiée par la société d'évaluation de sites web [auditweb](http://www.auditweb.com)¹ qui affirme que la satisfaction des utilisateurs est due à 70% au contenu et à 30% à la qualité de l'interface. Cette société, qui propose ses services sur internet (notamment dans le cadre d'évaluations à distance), appuie ses analyses sur trois domaines qualitatifs : le domaine technique, le domaine fonctionnel et le domaine du contenu. Fournissant des solutions d'évaluation et de recommandations d'amélioration au niveau professionnel, l'approche d'Auditweb présente l'avantage de concrétiser un certain nombre de concepts de l'ergonomie des interfaces homme-machine même si elle ne présente pas forcément de gages de rigueur scientifique des jugements émis (par exemple, un site web présentant dans ces pages un compteur de visites est jugé comme étant « ringard » sans aucune autre explication ; pourtant, lors du test utilisateur sur des sites annonces immobilières présenté au chapitre cinq, un utilisateur a indiqué qu'il considérait qu'un compteur était un gage de fiabilité et une marque d'expérience) et ne s'appuie pas sur une démarche formalisée. Les critères qu'elle emploie s'intéressent notamment aux

¹ Cette société présente ses services sur son site web : <http://www.auditweb.com>

messages émis, à la pertinence du contenu, sa richesse, sa fréquence de mise à jour, son adaptation à la cible visée.

La recherche de critères d'évaluation de documents multimédias présentée dans ce chapitre, a donc eu pour but de favoriser l'émergence de critères dédiés au contenu du document multimédia, à sa structuration et à sa mise en scène tout en y associant les critères orientés vers l'utilisabilité des documents mais en laissant de côté les considérations techniques et matérielles liées aux nouvelles technologies.

1.3 Classifications existantes de critères

En informatique, les recherches visant la mesure de la qualité des logiciels ont commencé au cours des années 70 dans le cadre du génie logiciel, avec deux objectifs :

- poser les bases conceptuelles de la qualité des logiciels pour pouvoir spécifier les objectifs qualité des produits,
- permettre l'évaluation de la qualité intrinsèque du produit au cours de son développement.

Ces recherches ont débuté suite à la crise du logiciel (software crisis) et ont été rendues nécessaires par la nature du logiciel : complexe, immatériel (il ne se manifeste qu'au travers des matériels sur lesquels il s'exécute), unique.

La démarche suivie par ces chercheurs (dont les travaux de Boehm et Mac Call dès les années 70 qui sont présentés aux deux paragraphes suivants) a été d'identifier les composantes de la qualité du logiciel d'un point de vue externe, lié au point de vue de l'utilisateur : ces composantes de haut niveau, assimilées aux facteurs qualité, ont ensuite été décomposées en composantes de plus bas niveau, les critères qualité, qui correspondent à une vue interne du développement du produit. L'identification des critères devait répondre à la question suivante : pour atteindre le niveau de qualité requis sur un facteur donné, quels sont les critères sur lesquels l'équipe de développement peut agir ? Enfin, des métriques, attributs mesurables ont été associés aux critères.

1.3.1 Approche de Boehm

La problématique suivie par Boehm [Boe, 76] était de s'intéresser à la qualité d'utilisation et de maintenance d'un logiciel en partant du principe que même si un logiciel est développé dans les coûts et les délais et répond aux spécifications, un grand nombre de problèmes peut gêner son utilisation, notamment que le logiciel est difficile à utiliser correctement (ou

pire, facile à mal utiliser), qu'il peut être compliqué à comprendre et à modifier, ou encore qu'il n'est pas portable.

A partir de ce constat, Boehm et ses collègues ont identifié un premier ensemble de critères de qualité du logiciel : la compréhensibilité, la concision, la maintenabilité, la complétude, la testabilité, la fiabilité, la structure et son efficacité.

Suite à des expérimentations menées pour la valider, la liste initiale de critères a été augmentée (avec par exemple l'ergonomie, la sûreté) et une structure arborescente logique a été définie pour marquer les corrélations entre ses différents éléments. La figure IV.2 représente cette structure.

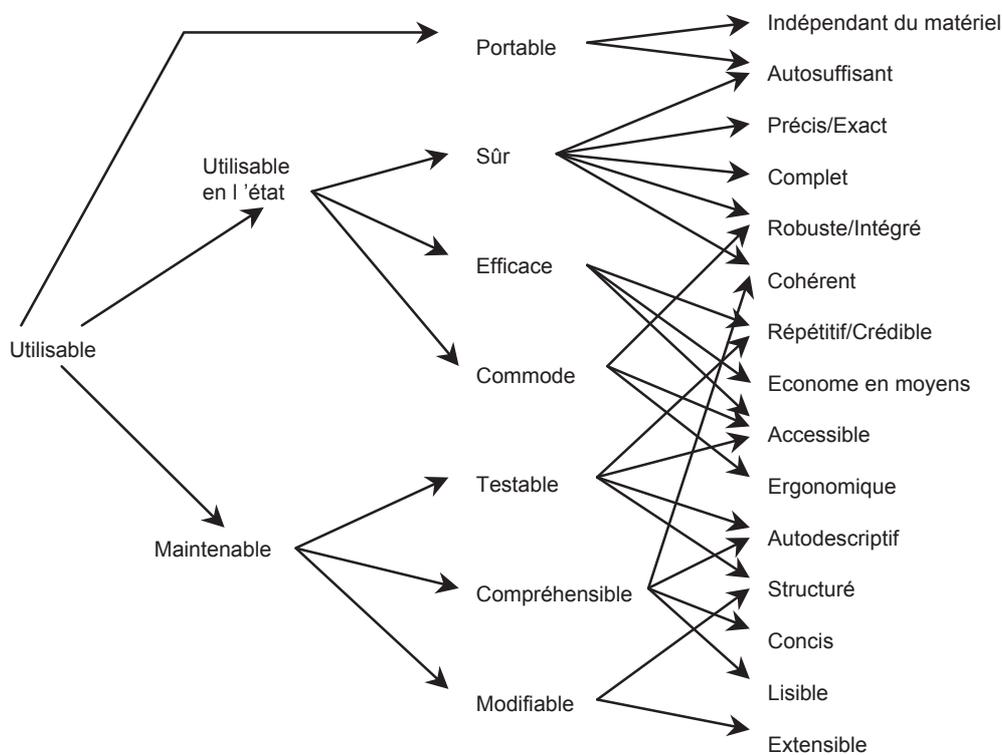


Figure IV.2 : Décomposition de la Qualité Logicielle selon Boehm.

Le modèle de Boehm semble relativement superficiel en ce qui concerne l'évaluation de systèmes interactifs. En effet, quelques éléments liés à l'utilisabilité sont présents (accessibilité, ergonomie, cohérence, ...) et réunis sous le critère de haut niveau (ou dimension) "Utilisable en l'état". Mais le souci majeur de l'évaluation est le logiciel vu sous l'angle du développement (notamment du code informatique) qui était le sujet d'inquiétude à l'époque de la définition de ce modèle : le code doit être portable et maintenable, c'est-à-dire testable, compréhensible et modifiable.

Ses limites dans l'optique d'une utilisation pour l'évaluation de documents multimédia sont encore plus marquées, ce que synthétise le tableau IV.1 :

	Diégèse	Scénario	Scénation	Scénique	Mise en situation
Portable					
Sûr			×		×
Efficace			✖		×
Commode					✖
Testable					×
Compréhensible			×		×
Modifiable					

× Relation ✖ Relation forte

Tableau IV.1 : Analyse du modèle de Boehm par comparaison aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

Dans la légende, l'indication "Relation forte" indique que le critère participe pleinement à l'évaluation du document multimédia suivant la dimension concernée ; l'indication "Relation" indique que le critère n'a pas pour objet initial le traitement de la dimension. L'absence de croix montre que le critère ne permet pas, tel qu'il est défini actuellement, de participer à l'évaluation du document multimédia suivant la dimension concernée. Par exemple, le critère commode défini par Boehm relève de l'utilisabilité et ne concerne pas les autres dimensions.

1.3.2 Démarche de Mac Call

Presque au même moment que Boehm, Mac Call, Richard et Walters ont proposé, dans le cadre d'une étude pour l'US Air Force, un modèle de qualimétrie du logiciel. Leur démarche, présentée succinctement en introduction à ce paragraphe, a été la suivante [McC, 77] :

- Identification d'un ensemble de facteurs qualité dans le but de recouvrir tous les aspects Qualité d'un logiciel.
- Décomposition de chaque facteur en quelques critères de qualité (les critères correspondent au logiciel vu par l'équipe de développement).
- Définition d'une ou plusieurs métriques associées à chacun des critères pour en permettre la quantification. Dans le cas de l'existence de plusieurs métriques pour un seul critère, celui-ci est décomposé en sous-critères.
- Normalisation et validation du modèle qualimétrique. Les fonctions de normalisation proposées par Mac Call sont linéaires de sorte qu'un facteur F_i donné ait pour valeur $F_i = a_0 + a_1 m_1 + a_2 m_2 + \dots + a_k m_k$ où les m_i correspondent aux métriques.

Les auteurs sont partis d'une première liste de 55 termes qu'ils ont collectés dans la littérature, regroupés et structurés en facteurs et critères, puis des relations complémentaires ont été identifiées entre tous les critères et les facteurs (cf. tableau IV.2).

FACTEURS \ CRITERES	Correction	Fiabilité	Efficacité	Sécurité	Utilisabilité	Maintenabilité	Testabilité	Flexibilité	Portabilité	Réutilisabilité	Couplabilité
Traçabilité	O					O	O	O		O	
Complétude	O	O			O						
Cohérence	O	O				O	O	O		O	
Précision		O	X		O						
Tolérance aux erreurs	O	O	X		O						
Simplicité	O	O	O			O	O	O	O	O	
Modularité			X			O	O	O	O	O	O
Généralité		X	X	X				O		O	O
Extensibilité			X					O		O	
Instrumentation			X		O	O	O				
Autodescription			X			O	O	O	O	O	
Efficacité d'exécution			O						X		
Efficacité de stockage			O				X		X		
Audit des accès			X	O							
Contrôle des accès			X	O	O			X			X
Souplesse des interfaces			X		O					O	
Facilité d'exploitation					O					O	
Facilité d'apprentissage			X		O	O	O	O		O	
Indépendance système			X					O	O	O	O
Indépendance machine			X					O	O	O	O
Normalisation communication											O
Standardisation des structures de données				X						O	O
Concision	O		O			O	O				

Tableau IV.2 : Facteurs et critères de Mac Call (X = influence négative du critère sur le facteur, O = influence positive du critère sur le facteur).

Au total, Mac Call et ses collègues dénombrent 23 critères et 11 facteurs indépendants. Ceux-ci ont globalement les mêmes caractéristiques que les critères de Boehm vis-à-vis des systèmes interactifs. Le tableau IV.3 en présente l'analyse par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

	Diégèse	Scénario	Scénation	Scénique	Mise en situation
Correction					✕
Fiabilité			✕		✕
Efficacité					
Sécurité					
Utilisabilité			✕		✕
Maintenabilité					✕
Testabilité					✕
Flexibilité			✕		✕
Portabilité					✕
Réutilisabilité				✕	✕
Couplabilité					

✕ Relation ✕ Relation forte

Tableau IV.3 : Analyse du modèle de Mac Call par comparaison aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

1.3.3 Bilan

Les travaux de Boehm et Mac Call sont fondamentaux dans le domaine de la qualimétrie du logiciel et ont en particulier influencé largement un standard IEEE [IEE, 88] qui fixe le cadre conceptuel et mathématique d'un modèle et définit sa démarche de mise en œuvre opérationnelle. Les efforts de recherche qui ont suivi ces travaux se sont orientés quasiment vers la définition de nouveaux critères.

Les critères de Mac Call et Boehm sont cependant assez limités pour une utilisation dans le cadre de l'évaluation de documents multimédias. Les paragraphes suivants proposent l'analyse de critères tirés de la littérature, tout d'abord orientés vers l'évaluation de l'utilisabilité, ensuite spécifiques à certaines caractéristiques des documents multimédias.

1.4 Critères orientés utilisabilité

Un certain nombre de critères d'évaluation dont les classifications sont postérieures aux modèles de Boehm et Mac Call sont actuellement utilisés en évaluation de documents multimédias, notamment pour le cas spécifique des sites web. Ces critères présentent l'avantage d'être validés dans le cas d'interfaces homme-machine, mais sont relativement limités par rapport aux spécificités du multimédia.

1.4.1 Critères et recommandations de Bastien et Scapin

Les critères ergonomiques et les recommandations proposés par Scapin et Bastien pour les sites web constituent une adaptation au web des critères définis par ces mêmes auteurs pour l'évaluation d'interfaces homme-machine [Sca, 90].

La méthodologie qu'ils ont retenue a consisté à examiner, puis classer et synthétiser près de huit cent recommandations provenant d'études empiriques ou de pratiques courantes. Les critères ont été ensuite validés et testés [Bas, 92].

Ces critères [Bas, 93] ont été présentés au chapitre trois. Pour mémoire, ce sont :

- le guidage,
- la charge mentale,
- le contrôle explicite,
- l'adaptabilité,
- la gestion des erreurs,
- la signification des codes et dénominations,
- la compatibilité.

A partir de ces critères axés essentiellement sur les interfaces textuelles et graphiques, Bastien et Scapin ont examiné un ensemble de recommandations ergonomiques pour le web (plus de trois cent) compilées à partir de la littérature et d'études empiriques. Une nouvelle classification, fortement inspirée de la classification initiale, a été définie et validée pour l'évaluation de sites web et d'applications multimédia éducatives. Cette classification est la suivante [Bas, 98] :

1. Guidage
 - 1.1. Incitation
 - 1.2. Groupement/distinction entre items
 - 1.2.1. Groupement/distinction par la localisation
 - 1.2.2. Groupement/distinction par le format
 - 1.3. Feed-back immédiat
 - 1.4. Lisibilité
2. Charge de travail
 - 2.1. Brièveté
 - 2.1.1. Concision
 - 2.1.2. Actions minimales
 - 2.2. Densité informationnelle
3. Contrôle explicite

- 3.1. Actions explicites
- 3.2. Contrôle utilisateur
- 4. Adaptabilité
 - 4.1. Flexibilité
 - 4.2. Prise en compte de l'expérience de l'utilisateur
- 5. Gestion des erreurs
 - 5.1. Protection contre les erreurs
 - 5.2. Qualité des messages d'erreur
 - 5.3. Correction des erreurs
- 6. Homogénéité/cohérence
- 7. Signifiante des codes et dénominations
- 8. Compatibilité

Ces critères visent à étudier en profondeur l'utilisabilité des sites web. En ce sens, la mise en situation est la dimension d'analyse privilégiée, et la scénation et la scénique sont impliquées. Cependant, les dimensions scénario et diégèse ne sont pas évoquées, ce que synthétise le tableau IV.4. :

	Diégèse	Scénario	Scénation	Scénique	Mise en situation
Guidage			×	×	✖
Charge de travail			×	×	✖
Contrôle explicite			×	×	✖
Adaptabilité			×	×	✖
Gestion des erreurs			×	×	✖
Homogénéité/cohérence			×	×	✖
Signifiante des codes et dénominations			×	×	✖
Compatibilité			×	×	✖

× Relation ✖ Relation forte

Tableau IV.4. : Analyse des critères principaux de Bastien et Scapin par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

1.4.2 Autres propositions

D'autres auteurs ont soumis à la communauté scientifique des ensembles de critères d'évaluation de documents multimédias, mais qui s'intéressent dans l'ensemble principalement à l'évaluation de l'utilisabilité, et donc à la mise en situation.

C'est le cas de Thüring [Thü, 95] qui a adapté les concepts de cohérence et de surcharge mentale au cas des sites web. Il distingue ainsi deux niveaux de navigation dans un document multimédia (surtout dans le cas de sites web) :

- La cohérence dépend d'une cohérence locale (qui est liée au contenu propre de la page visionnée) et d'une cohérence globale à l'ensemble du document.
- La surcharge mentale est analysée suivant les facilités d'orientation et la navigation que propose le document.

Cette proposition de Thüring spécialise et concrétise un peu plus les critères de Bastien et Scapin mais dans le sens de l'utilisabilité (mise en situation et scénation) des documents multimédias. Suivant le même axe de raisonnement, France Télécom [Fra, 91], De Vries [DeV, 98], Grose [Gro, 98], Instone [Ins, 98], Kirakowski [Tri, 98b], Mendès [Men, 98] et enfin Cooper [Coo, 99] ont publié un certain nombre de recommandations, de critères ou d'outils d'évaluation s'intéressant presque uniquement aux nouveaux enjeux de l'utilisabilité face aux documents multimédias.

C'est le cas également de Olsina et de sa méthode "Web-Site Quality Evaluation Method" (QEM) [Ols, 99b]. Cet auteur a défini une structure fine de critères d'évaluation de sites web [Ols, 99a], a pondéré ces derniers et leur a associé des métriques et des moyens de mesure. La validation de son outil a porté sur des sites universitaires [Ols, 99b] et sur des sites de musées [Ols, 00].

La méthodologie de la méthode QEM est la suivante [Ols, 00] :

- a) définir un domaine d'évaluation ;
- b) déterminer des buts d'évaluation ;
- c) spécifier la qualité requise en définissant une structure arborescente de critères ;
- d) définir des métriques pour chaque critère ;
- e) pondérer l'ensemble des critères ;
- f) effectuer l'évaluation et l'analyse.

Par exemple, dans le cas de sites web universitaires, Olsina et ses collègues sont arrivés à la structure suivante (qui s'intéresse d'avantage à la mise en situation et à la scénique qu'aux autres dimensions de l'évaluation) :

1. Usability	
1.1 Global Site Understandability	
1.1.1 Global Organization Scheme	
1.1.1.1 Site Map	
1.1.1.2 Global Index (Subject, Alphabetic)	
1.1.1.3 Table of Content	
1.1.2 Quality of Labeling System	
1.1.2.1 Textual Labeling	
1.1.2.2 Iconic Labeling	
1.1.3 Guided Tours	
1.1.3.1 Conventional Tour	
1.1.3.2 Virtual Tour	
1.1.4 Floor and Room /mage Map	
1.2 Feedback and Help Features	
1.2.1 Quality of Help Features	
1.2.1.1 Web-site Explanatory Help	
1.2.1.2 Search Help	
1.2.2 Web-site Last Update Indicator	
1.2.2.1 Global	
1.2.2.2 Scoped (per sub-site or page)	
1.2.3 Addresses Directory	
1.2.3.1 E-mail Directory	
1.2.3.2 Phone-Fax Directory	
1.2.3.3 Post mad Directory	
1.2.4 FAQ Feature	
1.2.5 Survey/Questionnaire Feature	
1.3 Interface and Aesthetic Features	
1.3.1 Cohesiveness to Group Main Control Objects	
1.3.2 Presentation Permanence and Stability of Main Controls	
1.3.2.1 Direct Controls Permanence	
1.3.2.2 Indirect Controls Permanence	
1.3.2.3 Stability	
1.3.3 Aesthetic Preference	
1.3.4 Style Uniformity	
1.4 Miscellaneous Features	
1.4.1 Foreign Language Support	
1.4.2 Download Feature	
2. Functionality	
2.1 Searching Issues	
2.1.1 Web-site Search Mechanisms	
2.1.1.1 Scoped Search (Collection sub-site)	
2.1.1.2 Global Search	
2.2 Navigation (and Browsing) Issues	
2.2.1 Local Navigability	
2.2.1.1 Level of Local Interconnection (for a Collection sub-site)	
2.2.1.2 Orientation	
2.2.1.2.1 Indicator of Path	
2.2.1.2.2 Label of Current Position	
2.2.2 Global Navigability	
2.2.2.1 Coupling among Sub-sites	
2.2.3 Navigational Control Objects	
2.2.3.1 Presentation Permanence and Stability of Contextual Controls	
2.2.3.1.1 Contextual Controls Permanence	
2.2.3.1.2 Contextual Controls Stability	
2.2.3.2 Level of Scrolling	
2.2.3.2.1 Vertical Scrolling	
2.2.3.2.2 Horizontal Scrolling	
2.2.4 Navigational Prediction	
2.2.4.1 Link Title (link with explanatory help)	
2.2.4.2 Quality of Link Phrase	
2.3 Domain Specific and Miscellaneous Functions	
2.3.1 Content Relevancy (this attribute could be decomposed)	
2.3.2 Link Relevancy	
2.3.3 Electronic Commerce	
2.3.3.1 Purchase Features	
2.3.3.1.1 Shopping Basket Facility	
2.3.3.1.2 Quality of Product Catalog	
2.3.3.2 Secure Transaction	
2.3.4 Image Features	
2.3.4.1 Image Size Indicator	
2.3.4.2 Zooming	
3. Site Reliability	
3.1 Non deficiency	
3.1.1 Link Errors	
3.1.1.1 Broken Links	
3.1.1.2 Invalid Links	
3.1.1.3 Unimplemented Links	
3.1.2 Miscellaneous Errors or Drawbacks	
3.1.2.1 Number of deficiencies or absent features due to different browsers	
3.1.2.2 Number of Web-site deficiencies or malfunctions (e.g. non-trapped search errors) or unexpected results independent of browsers	
3.1.2.3 Number of Dead-end Web Nodes	
3.1.2.4 Number of Destination Nodes (unexpectedly) under Construction	
4. Efficiency	
4.1 Information Accessibility	
4.1.1 Support for Web-Site text-only version	
4.1.2 Readability by deactivating Browser Image Feature	
4.1.2.1 Image Title	
4.1.2.2 Global Readability	
4.2 Performance behavior	
4.2.1 Page Size	

Figure IV.3 : Classification de critères proposée par Olsina [Ols, 00].

Garzotto et al. [Gar, 95] [Gar, 97] tentent quant à eux dans leur approche d'associer d'autres aspects du document multimédia à l'évaluation. Leur méthodologie définit des dimensions pour l'évaluation d'applications multimédias puis des critères d'évaluation dépendant de ces dernières. Les dimensions énoncées par Garzotto sont (cf. chapitre trois) le Contenu, la Structure, la Présentation, la Dynamique, l'Interaction.

Dans un premier temps, sept critères d'évaluation ont été proposés [Gar, 95] et validés dans le cadre de l'évaluation d'un document multimédia le "Microsoft Art Gallery" ; ces critères, que l'on retrouve en partie chez Scapin et Bastien sont les suivants :

- Richesse
- Facilité
- Consistance
- Evidence

- Prédictabilité
- Lisibilité
- Réutilisation

Dans le cadre de la définition de la méthode SUE [Cos, 98a] [Gar, 99], Costabile, Matesa, Paolini et Garzotto ont défini la structure suivante, basée sur l'efficacité du système homme-machine, la facilité de l'apprentissage du document et s'appuyant sur des critères plus proches des caractéristiques des documents multimédias, par exemple la "richesse navigationnelle" ou la "justesse de l'utilisation des médias" (un certain nombre de critères de l'utilisabilité de systèmes classiques présentés ci-dessus sont remplacés, par exemple la lisibilité par l'observabilité du contexte) :

- Efficacité :
 - accessibilité
 - ⇒ justesse de la couche accès
 - ⇒ richesse navigationnelle
 - orientation
 - ⇒ justesse de l'historique
 - ⇒ observabilité du contexte
 - ⇒ justesse de la réutilisation
 - disponibilité du contrôle utilisateur
 - ⇒ disponibilité du contrôle des médias
 - ⇒ disponibilité du contrôle de la navigation
- Apprentissage :
 - consistance
 - ⇒ structurelle
 - ⇒ dynamique
 - prédictibilité
 - ⇒ régularité
 - ⇒ justesse de l'utilisation des médias
 - ⇒ justesse de l'interférence entre navigation et médias
 - ⇒ cohérence de l'ordre dans la collection
 - ⇒ conformité aux connaissances de l'utilisateur.

Utilisés dans le cadre de la méthode SUE (qui consiste en une inspection du système interactif par un expert à l'aide du modèle de conception HDM puis d'un test utilisateur, cf. le paragraphe 2.4.2.4. du chapitre trois), ces critères permettent d'arriver à de bons (et précis) résultats qui vont un peu plus loin que la simple mesure de l'utilisabilité, la mise en scène

étant abordée de façon déterminante. L'étude du scénario est, en outre, abordée (par l'intermédiaire du critère de consistance structurelle). Le tableau IV.5. résume cette analyse :

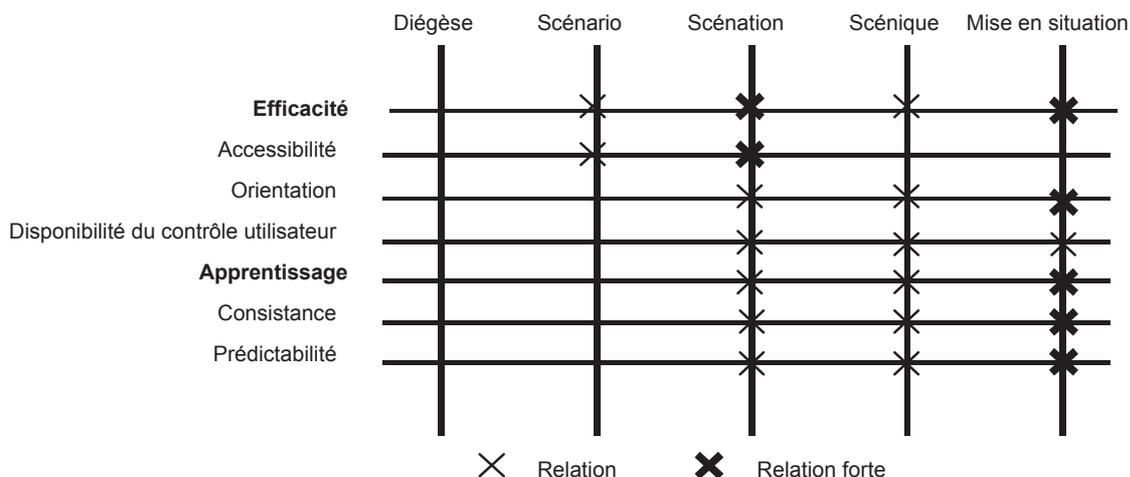


Tableau IV.5 : Analyse des critères de Garzotto par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

D'autres auteurs, dont les travaux initiaux peuvent être classés dans la catégorie des critères "orientés utilisabilité", confirment également cette ouverture vers la recherche d'une évaluation plus générale des documents multimédias : Hu et Trigano [Hu, 98], dans le cadre de l'évaluation de l'interface homme-machine de logiciels multimédias pédagogiques ajoutent les critères "images", "son" et "vidéo" aux critères de Bastien et Scapin ; quant à Thorn [Tho, 95], il propose comme métriques la facilité d'utilisation et de navigation, la charge cognitive, l'espace de connaissance et de présentation de l'information, l'intégration des médias, l'esthétique, l'efficacité générale (cf. tableau IV.6).

	Diégèse	Scénario	Scénation	Scénique	Mise en situation
Facilité d'utilisation et de navigation			×		×
Charge Cognitive		×	×		×
Connaissance et présentation de l'information	×	×		×	
Intégration des médias				×	×
Esthétique				×	
Efficacité générale	×	×	×	×	×

× Relation × Relation forte

Tableau IV.6 : Analyse des critères de Thorn par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

Enfin, une autre contribution dans l'évaluation des systèmes interactifs est apportée par André Nendjo Ella [Nen, 99], qui part sur le fait que le problème de l'internationalisation des interfaces de systèmes interactifs pose de sérieux problèmes en matière d'utilisabilité [Nie, 96]. L'apport de Nendjo Ella, basé sur une expertise de problèmes d'utilisabilité connus notamment dans les pays de développement, correspond à la prise en compte de dimensions et critères liés à l'économie, l'environnement et surtout à l'acceptabilité sociale. Cet auteur [Nen, 96] indique que chaque pays ou groupe de pays possède une culture propre, des valeurs particulières et des traditions précises, qui peuvent, selon les cas, revêtir une importance considérable lors de la mise en place d'une nouvelle interface homme-machine ; celle-ci mettant en scène la vie quotidienne, doit être compatible avec la culture qui caractérise le pays, ce qui signifie qu'elle doit respecter les valeurs, traditions et coutumes locales. Trois facteurs (appelés dimensions par l'auteur) interviennent, les facteurs respectivement culturel, social et éthique :

- **Dimension culturelle** : les critères retenus sont la langue, les formes, les couleurs, la gestuelle, les symboles, les signes, les coutumes et les mœurs.
- Les critères de la **dimension sociale** renvoie plus particulièrement aux caractéristiques propres à la société : confidentialité, emploi, savoir-faire, sécurité-innocuité.
- La **dimension d'éthique** fait référence au critère de moralité.

Nendjo Ella s'appuie sur l'existant en ingénierie de l'utilisabilité mais va plus loin en proposant des critères sociaux qui interviennent au moins autant dans la communication des informations via l'interface homme-machine que dans l'utilisation en tant que telle de l'interface. Par exemple, les critères langue, formes, couleurs, gestuelle, signes interviennent

dans la mise en scène du document ; l'évaluation du scénario et de la diégèse sont eux aussi enrichis par les critères coutumes, mœurs et moralité.

1.4.3 Synthèse

Les critères, recommandations ou heuristiques présentées dans le paragraphe précédent constituent une première approche de l'évaluation de documents multimédias. Leur visée reste essentiellement l'évaluation de l'utilisabilité de documents multimédias (mise en situation et scénation). Par rapport à cet objectif, il apparaît clairement que les contributions des différents auteurs ont permis d'adapter les théories et les critères utilisés dans l'évaluation de systèmes interactifs au multimédia, les outils de Garzotto et Olsina validant de manière significative l'ensemble de ces travaux.

Néanmoins, comme il a été indiqué à de nombreuses reprises dans ce mémoire, cet ensemble ne saurait suffire à l'évaluation du document multimédia. C'est pourquoi, un certain nombre d'auteurs, à l'image de Nendjo Ella pour les interfaces de systèmes interactifs, se sont orientés vers des caractéristiques plus communicationnelles du multimédia, s'appuyant toujours sur l'existant en utilisabilité, mais se focalisant sur la mise en scène (scénique) et le contenu informationnel (scénario et diégèse).

1.5 Critères orientés multimédia

Depuis quelques années, des auteurs se penchent spécifiquement sur les problèmes de communication liés aux nouvelles technologies [Bro, 90] [Kni, 93] [Lei, 97] [Sin, 98]. Les travaux en résultant prennent le plus souvent la forme de recommandations et de guides pour la conception, par exemple [Ina, 94] et [Nie, 95b], qui abordent des problèmes liés à la diégèse, au scénario et à la mise en scène.

1.5.1 Travaux de Gillham, Kemp et Buckner

Gillham et ses collègues [Gil, 95] ont apporté une contribution significative en s'appuyant sur une étude réalisée auprès d'utilisateurs de documents multimédias sur cédérom. Face aux attentes de ces derniers, ils ont défini neuf dimensions importantes à considérer dans l'analyse de produits sur support cédérom et, pour chaque dimension, ils posent un certain nombre de questions correspondant à des critères (ces questions correspondent à une revue du produit par l'utilisateur), notamment les suivantes :

- **Packaging, documentation et support :**
 - Le sujet du produit est-il clairement donné ?

- Le packaging et les autres informations de vente donnent-ils une impression réaliste du produit ?
- Des détails du contenu informatif et des quantités des différents types de médias (pages de texte, nombre de photos, ...) figurent-ils sur le packaging ?
- Les informations sur les configurations matérielles et logicielles minimales sont-elles précises ?
- Une configuration minimale est-elle recommandée ?

- **Installation :**
 - La procédure d'installation est-elle facile à suivre et efficace ?
 - L'installation est-elle flexible et propose-t-elle des configurations possibles ?
 - A-t-on des informations sur la relation entre l'utilisation d'espace disque et la performance ?
 - Les procédures de désinstallation sont-elles disponibles ?

- **Générique d'entrée :**
 - Le générique d'entrée peut-il être écourté ?
 - Le générique, bien que divertissant, est-il informatif ?
 - La séquence de démarrage est-elle adaptée au novice, à l'utilisateur expérimenté et comment peut-on l'adapter ?
 - Qu'arrive-t-il après le générique ?

- **Contenu informatif :**
 - L'information présentée correspond-elle à l'objectif de l'utilisateur ?
 - Le cédérom informe-t-il et divertit-il comme prévu ?
 - La qualité est-elle apparente ?
 - Le rapport entre la longueur et la profondeur est-il correct ?
 - Le produit est-il à jour, exact, précis, écrit dans un style adapté ?
 - Le style d'écriture et le langage sont-ils appropriés (à l'utilisateur) en termes d'âge, d'éducation et de culture ?

- **Navigation :**
 - Une vue générale est-elle offerte pour assister l'utilisateur à se faire une représentation mentale (carte) de l'information ?
 - Y-a-t'il différentes vues proposées du système (hiérarchique, chronologique) ?
 - Quelles facilités permettent à l'utilisateur de connaître sa position courante dans le système ?
 - Les contenus et les index sont-ils compréhensibles ?

- **Sorties d'information :**

- Les images, le texte, ... peuvent-ils être envoyés vers d'autres applications ? Avec quelle qualité ?
 - Ces objets peuvent-ils être marqués et copiés en blocs dans une application ?
 - Les résultats et historiques de recherche peuvent-ils être sauvés et imprimés ?
- **L'interface visuelle et l'utilisabilité :**
 - Les principes de conception d'une « bonne » interface ont-ils été suivis ?
 - Le style visuel est-il approprié au sujet du cédérom et aux utilisateurs ?
 - Les mises en page à l'écran sont-elles consistantes ?
 - La consistance est-elle toujours souhaitable ?
 - Les fenêtres suivent-elles les conventions habituelles du système sous lequel tourne l'application ou est-ce que des changements ont été apportés ?
- **Multimédia :**
 - L'utilisation de l'objet multimédia est-elle appropriée ? Celui-ci répond-il à un but précis pouvant apporter une valeur ajoutée informative ou est-il une source de divertissement ?
 - La qualité est-elle en adéquation avec son rôle et la demande de l'utilisateur ?
 - La quantité de chaque type de média est-elle satisfaisante pour l'utilisateur ?
 - Les emballages pour lesquels l'information sur les différents types de médias est-elle complète, la quantité et le choix des clips vidéo et autres médias est-elle satisfaisante pour l'utilisateur ?
 - Le contenu informatif « supporté » est-il exact et utile ? A-t-il une valeur intrinsèque ?
 - Quelles facilités y a-t-il pour contrôler le flot des médias « dynamiques » ? Peut-on démarrer, stopper les vidéos, musiques ou animations ? Peuvent-elles être répétées, gelées et ralenties si nécessaire ? l'utilisateur est-il informé du temps que dure un clip de telle sorte qu'il puisse prendre la décision de le visionner ou non ?
 - Les icônes des objets multimédias les représentent-elles bien ? donnent-elles de l'information sur le contenu du clip ?
 - Le document multimédia est-il interactif et engageant ? Maintient-il l'attention de l'utilisateur et l'assiste-t-il dans son but ? Comment est-il intégré dans l'ensemble du produit ? les éléments plurisensoriels font-ils partie intégrante de la présentation ou est-ce qu'ils apparaissent comme des additions disjointes au texte ? Quand deux médias sont présentés simultanément, cela donne-t-il un bon effet ou est-ce perturbant ?
- **Interactivité :**
 - Quel est le niveau d'interactivité ?
 - Est-ce que l'utilisateur peut créer ses propres liens ? Est-ce facile de marquer et de copier des éléments pour les utiliser ailleurs ?
 - Y a-t-il d'autres activités interactives utiles en plus du produit comme des quizz, jeux ou simulations ?

La proposition de Gillham et al. replace le document multimédia dans son contexte (un produit ou service acheté puis consulté par un utilisateur) et inscrit la mise en scène (scénique) et la scénation au cœur de la problématique du document, pratiquement au même titre que l'utilisabilité. Cette classification est également très concrète, même si elle ne s'applique en l'état qu'aux documents multimédias sur cédérom. Elle montre cependant un peu moins d'intérêt envers la diégèse et le scénario, ce que l'on constate chez une majorité d'auteurs proposant des critères spécifiques au multimédia (cf. paragraphe suivant).

	Diégèse	Scénario	Scénation	Scénique	Mise en situation
Packaging, documentation et support				*	**
Installation				*	**
Générique d'entrée			*	**	*
Contenu informatif	*	*		*	
Navigation			*		*
Sorties d'information				*	**
Interface visuelle et interactivité			*	*	**
Multimédia				*	*
Interactivité			*		**

× Relation × Relation forte

Tableau IV.7 : Analyse des critères de Gillham et al. par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

1.5.2 Autres propositions

Un certain nombre d'auteurs, sans aller aussi loin que Gillham et ses collègues, proposent des critères pour analyser des caractéristiques plus audiovisuelles et communicationnelles des documents multimédias.

C'est le cas de Hoogeveen [Hoo, 97], qui propose cinq critères dédiés majoritairement à la mise en scène et à la scénation : le niveau d'interactivité, le niveau de congruence (redondance des médias utilisés pour exprimer un concept), l'usage de modèles de référence, la qualité de représentation de l'information et l'utilisation d'une structure de navigation.

	Diégèse	Scénario	Scénation	Scénique	Mise en situation
niveau d'interactivité			✕		✕
niveau de congruence				✕	
usage de modèles de référence				✕	✕
qualité de représentation de l'information				✕	✕
utilisation d'une structure de navigation			✕		

✕ Relation ✕ Relation forte

Tableau IV.8 : Analyse des critères de Hoogeveen par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

Le cédérom d'évaluation édité par Peccoud et Scherrer [Pec, 96] a pour but l'évaluation d'un certain nombre de caractéristiques par l'utilisateur d'un cédérom. Outre des considérations techniques et ergonomiques, la grille d'analyse fournie s'attache à passer en revue l'utilisation des médias au sein du document multimédia. Pour chaque média (vidéo, images fixes, son, texte), quelques critères sont utilisés : la qualité globale (aucune définition n'est donnée sur la notion de "qualité"), la fonction, la spécificité et la faculté de modification du média. Kouroupetroglou et al. [Kou, 94] vont un peu plus loin et envisagent en plus de l'évaluation de l'utilisabilité et de l'utilité du document, l'analyse de l'utilisation simultanée de différents médias (qualité des médias, relations entre les médias, effets des médias sur l'utilisation du document).

L'ISO (International Standard Organization) a publié en 1999 un standard concernant les aspects interface homme-machine et utilisabilité des produits multimédias. Ce standard, ISO 14915 [Iso, 99] "*Multimedia user interface design – software ergonomic requirements*" constitue le premier standard dédié aux aspects de l'utilisabilité liés au multimédia. Il se décompose en trois parties : une partie d'introduction, une partie consacrée au contrôle des médias et à la navigation et enfin une partie traitant de la sélection et de l'intégration des médias. L'avancée majeure proposée par ce standard réside dans la prise en compte de la perception et plus globalement de la communication dans les principes formulés. Le standard marque aussi la prise de conscience des fonctionnalités des produits multimédias qui ne servent pas uniquement ou pas du tout à effectuer des tâches. Il aborde les points suivants :

- Adaptabilité aux buts communicationnels : la conception du système multimédia doit être adaptée à la transmission d'informations suivant les buts communicationnels de l'émetteur.
- Adaptabilité pour la perception et la compréhension : une attention particulière doit être portée aux présentations complexes et simultanées de médias qui sont susceptibles de surcharger la capacité mentale de l'utilisateur.
- Adaptabilité pour l'exploration : l'exploration dans un système multimédia doit être conçue de façon à ce que l'utilisateur trouve efficacement l'information qu'il cherche, sans connaissance particulière.
- Adaptabilité pour l'engagement : une application multimédia est engageante si elle capture l'attention de l'utilisateur et le motive à interagir avec elle.

Enfin, Luc Massou [Mas, 99a] adopte une démarche relativement plus centrée sur le discours et sur la formalisation du message. Il propose une grille d'analyse de cédéroms documentaires ou à visée informative dans le but d'étudier la structuration des documents. Cette grille s'appuie sur une structuration de quatorze critères suivant quatre niveaux majeurs : les niveaux conceptuel, représentationnel, topologique et navigationnel [Mas, 99b]. Pour chacun des critères, cet auteur définit des modèles de comportement des applications multimédias sur cédérom, ce qui permet finalement de classer le cédérom analysé. La classification de critères de Massou est la suivante [Mas, 99a] :

- Structuration Conceptuelle :
 - Aspectualisation
 - Cohérence isotopique
 - Hiérarchisation
 - Modularité
- Structuration Représentationnelle :
 - Quantités proportionnelles
 - Fonctions
 - Possibilités de traitement des données
- Structuration Topologique :
 - Zones proportionnées
 - Quantité d'éléments actualisés
 - Ordre d'affichage
- Structuration Navigationnelle :
 - Parcours
 - Nombre de liens et écrans intermédiaires
 - Nature des liens

- Sémantique des liens

Si l'on compare les travaux de Massou à ceux de Garzotto et à la scénistique, on s'aperçoit que les dimensions proposées par ces deux auteurs se rapprochent fort des spécificités du multimédia. Cependant, contrairement à Garzotto, Massou délaisse légèrement l'utilisabilité (ou mise en situation) pour s'intéresser à la structuration et à la scénation des informations, ce que confirme l'analyse de sa classification de critères (cf. tableau IV.9) :

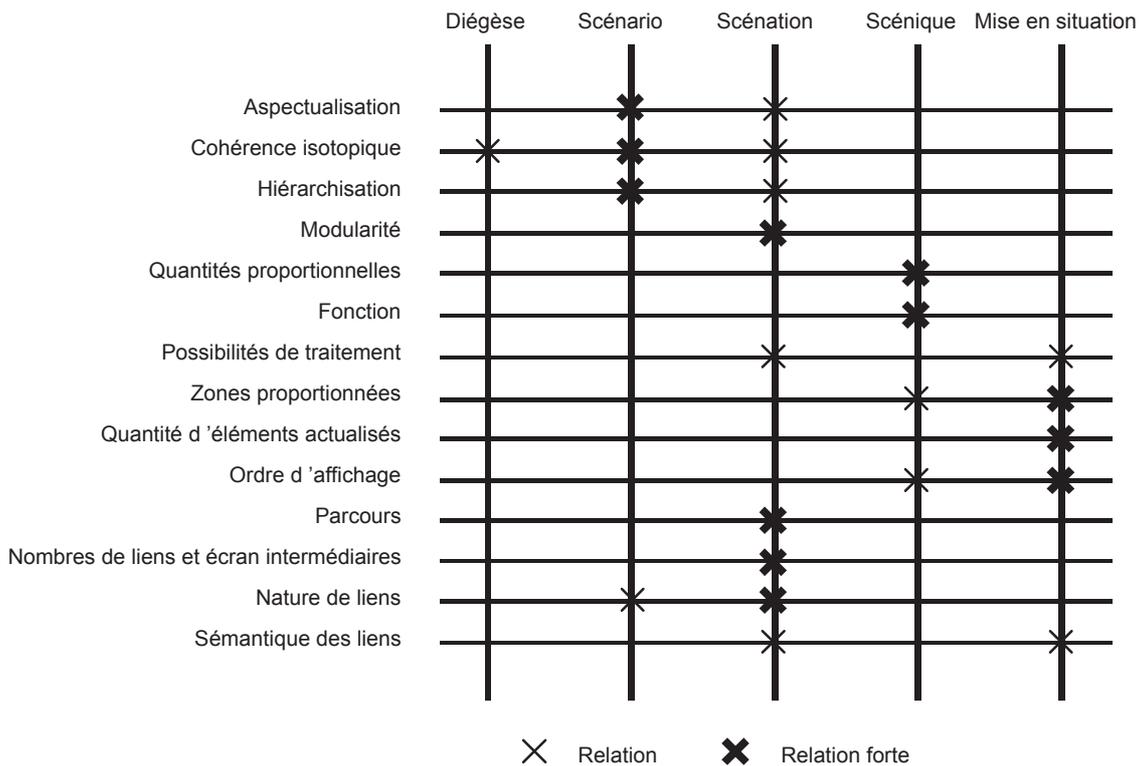


Tableau IV.9 : Analyse des critères de Massou par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

1.5.3 Synthèse

Les auteurs présentés au paragraphe ci-dessus ont permis de compléter l'approche définie dans cette thèse pour l'évaluation de documents multimédias : la scénique, la scénation et dans une moindre mesure le scénario sont susceptibles d'être évalués à partir des critères proposés par des auteurs provenant de différentes disciplines ; la diégèse est en grande partie négligée par la quasi totalité des auteurs. Il faut cependant noter que chaque auteur a tendance à déséquilibrer l'évaluation de documents multimédias vers une dimension précise : par exemple, Hoogeveen s'intéresse d'avantage à la scénique, Massou apporte une contribution significative à la scénation et au scénario.

1.6 Bilan

La dimension la plus volontiers analysée lors de l'évaluation de documents multimédias reste sans conteste l'utilisabilité ou mise en situation. De plus, un grand nombre d'auteurs issus des Sciences Cognitives ou de l'Informatique s'appuient sur l'utilisabilité pour définir de nouveaux critères d'évaluation. L'évaluation de l'utilisabilité de documents multimédias se renforce donc mais ne permet pas d'obtenir une vue globale du produit. Par conséquent, des auteurs ont tenté d'aborder le problème du point de vue de la scénique et de la scénation (cf. tableau IV.10).

	Diégèse	Scénario	Scénation	Scénique	Mise en situation
Classification de Boehm					✖
Modèle de Mc Call					✖
Critères de Bastien et Scapin			✖		✖
Critères de Garzotto			✖		
Critères de Thorn			✖	✖	✖
Critères de Gillham			✖	✖	✖
Critères de Massou		✖		✖	✖

✖ Adaptation faible à l'évaluation de la dimension ✖ Adaptation moyenne à l'évaluation de la dimension ✖ Adaptation forte à l'évaluation de la dimension

Tableau IV.10 : Bilan des contributions d'auteurs en critères d'évaluation de documents multimédias par rapport aux dimensions définies.

L'évaluation de documents devient donc plus globale et comprend désormais la notion de mise en scène du message. Cependant, comme le montre le bilan synthétisé par le tableau IV.10, d'une part chaque classification de la littérature est insuffisamment équilibrée pour permettre une évaluation de l'ensemble des dimensions du document multimédia, et d'autre part, la diégèse et le scénario ne font pratiquement pas l'objet d'une analyse : seule la partie "visible" du document est le plus souvent analysée. Dans la partie suivante, la classification de critères qui est proposée tente d'équilibrer l'évaluation entre les cinq dimensions définies, et tente notamment d'offrir une place plus importante à l'évaluation de la diégèse et du scénario.

2 Proposition d'une classification de critères d'évaluation de documents multimédias

2.1 Préambule

Dans la partie précédente, les lacunes respectives des propositions de critères pour l'évaluation de documents multimédias ont été mises en évidence. Si l'utilisabilité et la navigation sont maintenant traitées dans leur globalité, et si la mise en scène (scénique) a fait l'objet d'un certain nombre de propositions, il faut en effet reconnaître que les caractéristiques d'objet de communication propres au document multimédia sont peu ou pas évaluées. Cette analyse confirme l'étude des méthodes d'évaluation existantes proposée au chapitre trois ainsi finalement que le constat de crise méthodologique établi au chapitre deux : si l'on prend globalement garde aux propriétés ergonomiques des interfaces multimédias, ainsi que, dans une moindre mesure à leur mise en scène, en revanche l'atteinte d'objectifs communicationnels est souvent laissée de côté par les concepteurs.

La méthodologie AUTHOR définie au chapitre deux a pour but de replacer la communication et la création au centre des préoccupations des concepteurs. Suivant ce même principe, la classification de critères proposée dans cette partie vise à rééquilibrer la distribution des critères pour une évaluation plus complète des documents multimédias.

2.2 Problématique et démarche méthodologique

La démarche méthodologique suivie pour aboutir à cette méthodologie s'inspire de Mac Call [McC, 77] et Scapin [Sca, 90] : elle a consisté à consulter puis classifier des critères de la littérature. Pour structurer la classification, cinq dimensions, qui correspondent à la décomposition de la scénistique, ont été définies.

2.2.1 Généralisation des concepts pré-existants

Les critères présentés dans la partie précédente et notamment les concepts auxquels ils correspondent présentent, malgré les carences relatives relevées, l'intérêt de constituer une base importante pour ce travail. La définition de nouveaux critères à placer dans les dimensions diégèse et scénario (notamment) a pu ainsi s'appuyer sur des concepts forts, transposés aux problématiques liées à chacune des dimensions. Les facteurs homogénéité/cohérence et signifiante des codes et dénominations ont par exemple été transposés à la diégèse et au scénario.

Le critère **Homogénéité/Cohérence**, défini par Bastien *et al.* dans le cas de l'évaluation de systèmes interactifs, se réfère (dans le cas de l'utilisabilité) « *à la façon avec laquelle les choix de conception de l'interface (codes, dénominations, formats, procédures, etc.) sont conservés pour des contextes identiques, et sont différents pour des contextes différents* » [Bas, 93]. Répondant au même concept dans le cas de la diégèse, Luc Massou a défini la **cohérence isotopique** comme « *il s'agit d'une homogénéité d'un niveau donné des signifiés, ensemble redondant de catégories sémantiques* » [Mas, 99b]. Ce même concept de cohérence s'applique également au scénario et se trouve introduit au sein de la présente classification en tant que **cohérence narrative entre conjonctures et événements**².

Le critère Signifiante des codes et dénominations également défini par Bastien *et al.* [Bas, 93] « *concerne l'adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée, et son référent. Des codes et dénominations "signifiants" disposent d'une relation sémantique forte avec leur référent* ». Transposé à la dimension diégétique, ce concept est défini comme la **signifiante des entités de la diégèse**, c'est-à-dire la pertinence de la relation entre l'objet diégétique construit et le référent abstrait souhaité. Au niveau du scénario est définie la **signifiante des procédés narratifs** qui correspond à la relation entre conjonctures et événements produisant l'effet voulu : suspense, peur, acquisition de connaissances.

La méthode exposée dans le paragraphe suivant précise cette démarche qui a consisté à s'appuyer sur les bases existantes pour développer une classification prenant en compte le plus largement possible les caractéristiques du multimédia.

2.2.2 Démarche / méthode

La démarche suivie pour arriver à la définition de la classification de critères d'évaluation de document multimédia avait pour objectif de s'appuyer sur l'existant. En effet, même si les critères et classifications proposées depuis la fin des années 80, dans des domaines plus ou moins éloignés du multimédia, présentent certaines limites, la base existante de critères est réellement très riche et ne peut aucunement être négligée. S'appuyer sur une telle base, notamment les critères de Bastien et Scapin, constituait un gage de fiabilité dans nos travaux, puisque ces critères ont fait l'objet d'une validation et sont largement utilisés actuellement.

² Les concepts de conjoncture et d'événement participent à la constitution de macro-structures narratives qui décrivent l'architecture du scénario : une conjoncture est un état particulier qui résulte d'une conjonction de circonstances données, telle que cette conjonction soit considérée comme le point de départ d'une évolution ou d'une action. Un événement est par définition ce qui arrive, c'est-à-dire l'évolution ou l'action qui fait progresser le scénario d'un état donné à l'état suivant, suite à l'occurrence d'une conjoncture qui déclenche la transition.

Une première étape a donc consisté à recenser les critères de la littérature. Pour cela, un champ assez large de disciplines a été défini, laissant néanmoins la priorité aux Sciences de l'Information et de la Communication et à l'Ingénierie des Interfaces Homme-Machine.

La seconde étape, dont les résultats ont été présentés dans la partie précédente, a défini les dimensions à prendre en compte pour l'évaluation de documents multimédias et a permis l'analyse de ces critères, en montrant les forces et les faiblesses des propositions actuelles. Une liste des critères existants a été établie, en fonction des auteurs et en fonction des dimensions de l'évaluation.

Dans cette liste, les critères jugés comme les plus pertinents ont été sélectionnés et rangés par dimensions pour permettre de recenser les besoins en critères spécifiques au multimédia. Cette liste initiale a été complétée par l'expérimentation et par la recherche d'indicateurs dans le monde professionnel de la conception et de l'édition multimédia. Dans le cadre du contrat de recherche CIFRE qui a constitué un cadre pour cette thèse, l'auteur de ce document a participé à la conception et à la production d'un certain nombre de cédéroms multimédias et des sites web internet et intranet notamment pour des groupes pharmaceutiques, des groupes de la distribution et de la finance. Tout au long de ces projets, des critères et indicateurs ont ainsi été mis en évidence [Hua, 98].

Enfin, la quatrième étape a consisté, à partir des listes établies, à structurer les critères en commençant par définir des facteurs puis des critères. Une démarche descendante (définition des dimensions de l'évaluation, puis des facteurs, puis des critères, ...), équivalente à celle de Mac Call a été choisie pour que la classification permette des évaluations les plus proches possibles des attentes des utilisateurs de documents multimédias : en effet, les dimensions et les facteurs définis correspondent plus précisément à des vues externes du produit. Cette classification, qui ne prétend pas être exhaustive dans le champ très vaste des documents multimédias (et qui s'applique dans un premier temps plus particulièrement aux applications multimédias de type cédérom ou sites web), a pour vocation de constituer une base organisée de critères dans laquelle tout spécialiste de documents multimédias pourra piocher pour constituer un cadre d'évaluation ou un ensemble de recommandations.

La poursuite de ce travail visera à compléter cette classification dans le cadre de la définition de métriques. Elle permettra, notamment dans le cas d'évaluations, de proposer des outils (checklist, modèles de qualimétrie) inexistants à l'heure actuelle. Elle consistera également à pondérer chacun des items de la classification. Cependant, il faut garder à l'esprit que dans le cas des applications multimédias l'optimum n'est pas forcément le maximum : par

exemple, les concepteurs (cf. l'expérimentation menée avec Cognitive Walkthrough sur des cédéroms multimédias et notamment sur un jeu) peuvent vouloir volontairement désorienter l'utilisateur d'un document multimédia. Il sera par conséquent fondamental, pour pouvoir quantifier chacun des critères, de fixer un niveau à respecter pour chaque critère (tel un niveau zéro) et d'y associer une tolérance pour permettre une évaluation plus fine du document.

2.2.3 Structure de la classification

Comme il a été indiqué précédemment, le premier niveau de décomposition de la classification (les dimensions), qui correspond à un niveau de décomposition supplémentaire par rapport aux classifications existantes, a été choisi pour orienter celle-ci sur les caractéristiques communicationnelles majeures du document. Les cinq dimensions sélectionnées correspondent à autant d'indicateurs généraux de la qualité communicationnelle du document multimédia.

Le second niveau de décomposition correspond aux facteurs, qui sont des vues externes (les vues des utilisateurs) du produit.

Les critères puis les sous-critères constituent le corps de la classification. Ils définissent des vues de bas niveau, celles de l'équipe projet ou celles d'experts.

Enfin, l'ajout de métriques est envisagé pour permettre la constitution de modèles qualimétrique à partir de cette classification.

2.2.4 Rappel du choix des dimensions

Les dimensions choisies sont les cinq éléments de la décomposition de la scénistique, qui correspond à une base théorique fondamentale pour cette thèse. Ces cinq dimensions définissent une vue complète et équilibrée du document de communication, en offrant également à l'utilisabilité une place majeure dans l'évaluation des documents multimédias. Pour rappel, ces cinq éléments sont les suivants (cf. chapitre un) :

- La **diégèse**. L'espace diégétique est l'univers, le monde virtuel dans lequel se déroule l'histoire ; il est le contexte dans lequel s'exprime le message. La diégèse contient le potentiel scénaristique et définit chaque élément pertinent du monde supposé par le document.
- Le **scénario** correspond aux données présentes dans le message et leur structure au sein du document : il ne représente pas la structure proposée à la perception de

l'utilisateur, mais modélise la structure événementielle profonde. Le scénario définit le document.

- La **scénation** désigne la structure organisée d'événements et/ou d'états avec lesquels le lecteur est effectivement mis en interaction. Elle est constituée d'un ensemble de fragments extraits du scénario.
- La **scénique** correspond à la mise en scène des données, à leur présentation. Par exemple, le choix de tel ou tel média pour transmettre tel ou tel information, s'inscrit au sein de la scénique.
- La **mise en situation**, enfin, définit les modalités de la relation concrète entre l'utilisateur et les données du document : elle relève beaucoup plus du domaine de l'utilisabilité.

2.3 Classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias

La définition de la classification est présentée ci-dessous, dimension par dimension, pour en organiser la lecture. Comme le paragraphe 2.2 l'a indiqué, une grande partie des critères définis résultent d'une analyse de la littérature. A la fin de ce paragraphe, une vue d'ensemble de la classification est proposée.

2.3.1 Dimension Diégétique

2.3.1.1 Préambule

La diégèse correspond au monde supposé dans le récit. Elle fonde les bases du discours, sur lesquelles s'appuie chaque signification, auxquelles chaque utilisateur peut s'identifier ou se référer. Dans le cas du document multimédia, trois facteurs sont importants à analyser : tout d'abord, la *Richesse* de la diégèse qui est garante de sa complétude et de l'enracinement du discours dans un univers riche et complet ; ensuite, la *Justesse* qui en vérifie la véracité et l'adaptation aux connaissances et au monde réel de l'utilisateur et enfin la *Signifiante des entités de la diégèse* c'est-à-dire la pertinence de la relation entre l'objet diégétique construit et le référent abstrait souhaité.

2.3.1.2 Facteurs et critères retenus

On obtient donc les facteurs et critères suivants pour la dimension **diégétique** :

- **Richesse de la diégèse** : la richesse de la diégèse joue un rôle fondamental dans la cohérence du document. Non seulement la diégèse doit être étendue et tendre vers la

complétude, mais elle doit aussi former un monde cohérent. Les critères sont la *Complétude de la diégèse*, l'*Etendue de la diégèse*, la *Cohérence isotopique*.

- Complétude de la diégèse : concerne l'exhaustivité des connaissances principales sur le monde supposé du récit nécessaires à la bonne compréhension du document.
- Etendue de la diégèse : concerne l'étendue des connaissances sur le monde supposé du récit.
- Cohérence isotopique : il s'agit d'une homogénéité d'un niveau donné des signifiés, ensemble redondant de catégories sémantiques.
- **Justesse de la diégèse** : ce facteur correspond à l'exactitude du monde proposé à l'utilisateur et à sa facilité de compréhension et d'acceptation pour tout individu de la cible du document multimédia. Il s'appuie sur les cinq critères suivants : *Moralité*, *Adaptation à la cible*, *Adaptation au domaine du produit*, *Crédibilité*, *Précision/Exactitude*.
 - Moralité : concerne le respect de la moralité, des mœurs et des coutumes des utilisateurs du document.
 - Adaptation à la cible : concerne l'adaptation de la diégèse à l'utilisateur (ce qui permet à ce dernier de la comprendre).
 - Adaptation au domaine du produit : concerne l'adaptation de la diégèse à l'objectif principal du document multimédia.
 - Crédibilité : concerne la crédibilité de la diégèse (par exemple, dans le cas d'une diégèse fictionnelle).
 - Précision/Exactitude : concerne la précision et l'exactitude des informations sur la diégèse perçues par l'utilisateur.
- **Signifiante des entités de la diégèse** : concerne la pertinence de la relation entre l'objet diégétique construit et le référent abstrait souhaité.

2.3.1.3 Représentation de la classification pour la dimension diégèse

La figure IV.3 représente la classification des critères pour la diégèse.

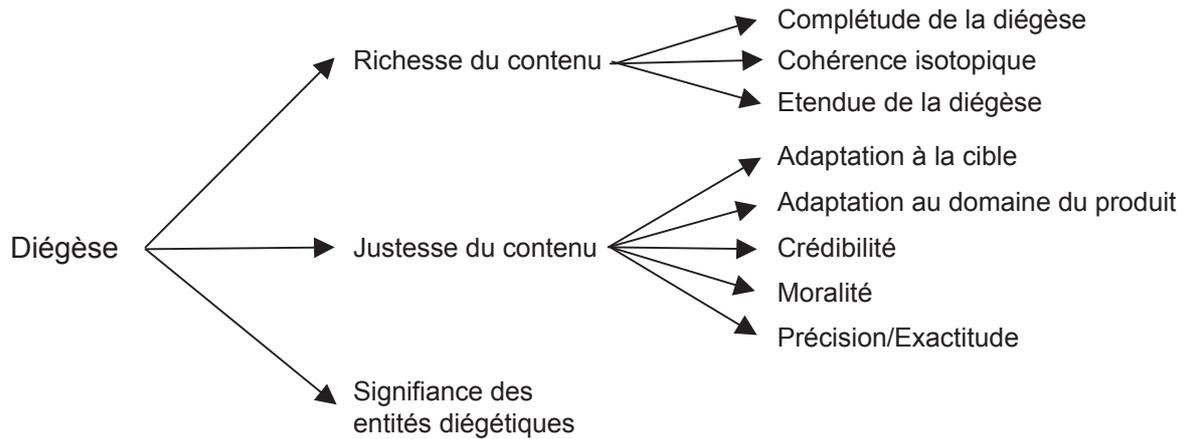


Figure IV.3 : Classification de critères pour la diégèse.

2.3.2 Dimension scénaristique

2.3.2.1 Préambule

Dans le scénario sont bâtis le discours, et l'histoire qui y est associée, que véhicule le document. La dimension scénario a donc principalement pour objectif l'analyse de ces deux notions. Le scénario contient également les informations et la structuration des informations que supporte le document. Par conséquent, les facteurs pris en compte dans cette dimension sont la *Structuration conceptuelle*, la *Narration*, le *Contenu informatif* et les *Fonctionnalités*.

2.3.2.2 Facteurs et critères retenus

On obtient donc les facteurs et critères suivants pour la dimension **scénaristique** :

- **Structuration conceptuelle** : ce facteur correspond à la structuration éditoriale et thématique du document multimédia et étudie l'indépendance des différentes parties ainsi que leurs relations les unes avec les autres. La structuration conceptuelle se décompose en *Consistance structurelle*, *Rapport longueur/profondeur*, *Aspectualisation*, *Hiérarchisation des thèmes* et *Modularité*.
 - *Consistance structurelle* : les entités représentant des objets d'une même classe contiennent des éléments de même type.
 - *Rapport longueur/profondeur* : concerne la valeur du rapport longueur/profondeur qui doit rester équilibrée.
 - *Aspectualisation* : correspond au découpage d'un thème - titre en n parties.
 - *Hiérarchisation des thèmes* : concerne les différentes formes de hiérarchisation : qualitative (avec des liens de subdivision c'est-à-dire une classification et une

hiérarchisation des unités d'information), génétique (hiérarchies utilisant des descendances, des réactions en chaîne, donc des liens de subséquence entre des entités strictement ordonnées), structurelle (avec des liens de subjacence entre des entités causales imbriquées) et fonctionnelle (s'appuyant sur des liens de subordination entre des entités finalisées par des buts complémentaires) [Wal, 91].

- Modularité : concerne la présence et les associations de différents modules thématiques au sein du document multimédia.
- **Narration** : la narration est un récit, un exposé détaillé d'une suite de faits³. Cependant, narrer ne signifie pas seulement exposer un récit, mais le faire pour convaincre son interlocuteur, susciter son intérêt et son attention ; bref, communiquer. Le facteur narration a donc pour but d'évaluer la qualité communicationnelle de la narration. En ce sens, les critères qui le composent sont l'*Adaptation du discours*, la *Capacité de capture et de maintien de l'attention*, l'*Engagement suscité*, l'*Intérêt suscité*, la *Signifiante des procédés narratifs* et la *Cohérence narrative entre conjonctures et événements*.
 - Adaptation du discours : concerne l'adaptation du récit ou du discours à sa cible.
 - Capacité de capture et de maintien de l'attention : concerne la capacité de la narration à capturer puis à maintenir l'attention du récepteur du message. Ce critère dépend de la cible et de l'environnement de consultation du document multimédia.
 - Engagement suscité : concerne la capacité du document à entraîner l'engagement et l'action chez l'utilisateur.
 - Intérêt suscité : correspond au degré d'intérêt suscité chez l'utilisateur.
 - Signifiante des procédés narratifs : correspond à la relation entre conjonctures et événements produisant l'effet voulu : suspense, peur, acquisition de connaissances.
 - Cohérence narrative entre conjonctures et événements : concerne la compatibilité et la cohérence entre les conjonctures et les événements qui participent à la constitution de parties de la narration.
 - **Contenu informatif** : ce facteur, qui s'applique particulièrement dans le cas d'applications multimédias de type cédérom et sites web à visée informative, s'intéresse au contenu informatif brut du document. Ce contenu est évalué par rapport aux fonctions du produit, à la richesse et la véracité des informations. Les critères sont la *Justesse*, la *Richesse* et l'existence de *Mises à jour*.

³ Source, Le Larousse 1996.

- Justesse : concerne la véracité et l'adaptation des informations par rapport au sujet, aux fonctions et aux cibles du document multimédia.
- Richesse : correspond au nombre et à la diversité des informations par thème du document multimédia.
- Mises à jour : concerne la présence éventuelle de mises à jour régulières du contenu.

Néanmoins, informer, c'est produire un effet. Lorsque l'effet est strictement émotionnel, la définition de ces trois critères n'est plus juste, même si la justesse des émotions évoquées, leur richesse et leur adaptation au besoin de l'utilisateur et du message à faire passer peuvent être considérés comme des critères nécessaires à évaluer.

- **Fonctionnalités** : ce facteur correspond à une vue externe de la qualité des fonctionnalités fournies par le scénario. Ces fonctionnalités sont évaluées selon leur *Justesse*, leur *Richesse*, leur *Adaptation*.
 - Justesse : concerne la performance et l'absence d'erreur des fonctionnalités proposées par le document.
 - Richesse : concerne l'étendue et la valeur ajoutée offertes par le document multimédia.
 - Adaptation : concerne l'adaptation des fonctionnalités à l'utilisateur du document multimédia.

2.3.2.3 Représentation de la classification pour la dimension scénaristique

La figure IV.4 représente la classification de critères pour la dimension scénaristique.

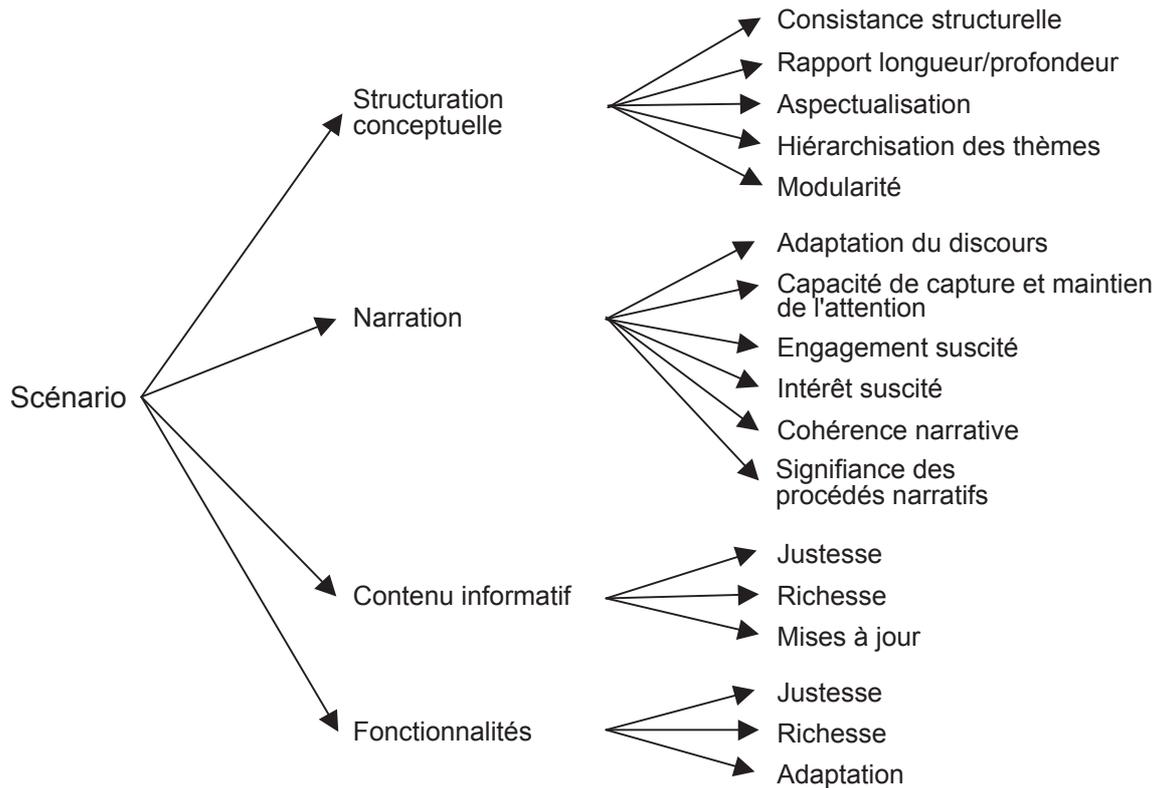


Figure IV.4 : Classification de critères pour la dimension scénaristique.

2.3.3 Dimension scénaristique

2.3.3.1 Préambule

La scénation désigne la structure organisée d'événements et/ou d'états avec lesquels le lecteur est effectivement mis en interaction. La scénation correspond donc en grande partie à la navigation telle qu'elle est définie par un certain nombre d'auteurs [Gar, 95][Tho, 95]. La richesse, c'est-à-dire l'étendue et la diversité des possibilités de navigation sont donc évaluées dans cette dimension. L'étude de la qualité ergonomique de la navigation fait aussi partie de cette dimension, même si certains des critères qui composent ce facteur pourraient très bien figurer au sein de la mise en situation ; à ce propos, Boehm et Mac Call (cf. première partie) ont tous deux montré que les interactions entre "branches" des décompositions de critères sont une des propriétés des classifications. Enfin, la scénation peut être étudiée par rapport à son adaptation au besoin de l'utilisateur et suivant ses effets sur la communication et la présentation des informations (par exemple, suivant le principe mis en évidence par Kolmogorov et présenté au chapitre un, une information présentée avant une autre peut en modifier la perception chez la personne qui reçoit le message). Il est à noter que De Vries et Tricot [DeV, 98] ont étudié et observé les limites de métriques permettant de mesurer certains critères de cette dimension (variables de performance).

2.3.3.2 Facteurs et critères retenus

On obtient donc les facteurs et critères suivants pour la dimension **scénationnelle** :

- **Richesse de la navigation** : concerne l'étendue et la diversité des possibilités de navigation offertes à l'utilisateur. Sont donc étudiés en détail, l'*Abondance*, la *Complexité*, la *Structuration navigationnelle par le parcours*, la *Structuration navigationnelle par le nombre de liens et d'écrans intermédiaires*, la *Nature paradigmatique ou syntagmatique des liens*, les *Activités interactives annexes*.
 - Abondance : concerne l'abondance de liens permettant la navigation à travers le document multimédia.
 - Complexité : concerne la complexité de l'imbrication des liens les uns avec les autres.
 - Structuration navigationnelle par le parcours : concerne l'ensemble des parcours offerts par l'application pour atteindre les informations disponibles. (Encore appelé Existence de plusieurs modes de navigation : correspond à l'existence ou non, dans le document multimédia, de plusieurs modes ou outils de navigation comme par exemple les visites guidées, les index, les modes expert, etc.).
 - Structuration navigationnelle par le nombre de liens et d'écrans intermédiaires : concerne les séquences de navigation qui passent par des liens ou écrans intermédiaires ; sont considérés comme intermédiaires, les liens ou écrans qui ont pour fonction de relier un élément à un autre, sans être autre chose qu'un lieu de passage.
 - Nature paradigmatique ou syntagmatique des liens : différencie les deux types principaux de liens, selon qu'ils servent à développer un contenu (liens syntagmatiques) ou à choisir l'accès à un élément qui n'est pas encore développé (liens paradigmatiques).
 - Activités interactives annexes : concerne la présence d'activités interactives annexes comme des quizz, des jeux, des simulations.

- **Qualité de la navigation** : concerne précisément les enjeux plus spécifiquement ergonomiques de la navigation (même si les critères définis dans le facteur richesse de la navigation y contribuent et pourraient aussi y être associés). Les critères sont la *Liberté offerte à l'utilisateur*, la *Régularité / Homogénéité*, l'*Accessibilité*, la *Justesse des accès* et la *Facilité de modélisation de la structure*.
 - Liberté offerte à l'utilisateur : concerne la possibilité offerte à l'utilisateur de créer ses propres liens et de suivre des cheminements dans le document qui lui sont propres.

- Régularité / Homogénéité : concerne la cohérence de l'ordre de la présentation et l'homogénéité, à un niveau global, de la navigation. Les fonctionnalités de navigation entre objets de même classe doivent être similaires. La régularité mesure également le degré de similitude dans les structures, les comportements, les contrôles utilisateur, non seulement dans les situations identiques, mais sur l'ensemble de l'application.
- Accessibilité : mesure la facilité avec laquelle les utilisateurs localisent l'item d'information qu'ils cherchent. Il est attribut de l'efficacité particulièrement pour les utilisateurs qui ont un but d'information spécifique ou qui doivent réaliser une tâche. Une règle non spécifique aux applications multimédias suggère qu'il faut permettre à l'utilisateur d'arriver à l'information en trois clics ou trois liens (dans le cas de documents multimédias) [Nie, 97a].
- Justesse des accès : correspond à deux aspects de la couche accès d'une application : sa complétude (ou couverture) par rapport à la structure et l'efficacité de l'accès dans la structure.
- Facilité de modélisation de la structure : concerne la facilité avec laquelle l'utilisateur peut modéliser la structure de la navigation. L'*Orientation* et la *Justesse de l'Historique* sont ses sous-critères :
 - ❖ Orientation : mesure la faculté de l'utilisateur à comprendre sa position courante et ses propres mouvements, à comprendre le contexte courant de navigation et à retourner à des endroits déjà visités.
 - ❖ Justesse de l'historique : considère l'utilisabilité des outils d'historique (outils qui supportent l'orientation en gardant une trace de l'historique de la session courante de navigation et permettent à l'utilisateur de le consulter).
- **Communication/Présentation** : ce facteur correspond à l'efficacité de la présentation dans le sens du schéma publicitaire AIDA : susciter l'Attention, l'Intérêt puis le Désir avant de déclencher l'Action. Le document doit maintenir l'attention de son utilisateur, susciter son intérêt pour certaines de ses parties pour le conduire à l'action. Les critères sont la *Cohérence de l'ordre de la présentation*, la *Génération de l'intérêt* et l'*Efficacité de la présentation*.
 - Cohérence de l'ordre de la présentation : l'ordre dans lequel sont proposés les éléments d'un document doit être celui dans lequel ils sont présentés dans les menus de l'application.
 - Génération de l'intérêt : concerne l'intérêt que suscite le document multimédia.

- Efficacité de la présentation : concerne le déclenchement d'action généré par la présentation.

2.3.3.3 Représentation de la classification pour la dimension scénationnelle

La figure IV.5 représente la classification de critères pour la dimension scénationnelle.



Figure IV.5 : Classification de critères pour la dimension scénationnelle.

2.3.4 **Dimension scénique**

2.3.4.1 Préambule

La scénique correspond véritablement à la forme sensorielle que revêt le message véhiculé par le document. En ce sens, la scénique (ou encore mise en scène au sens théâtral du terme) est l'élément qui rentre le plus en compte à ce niveau. Le style d'écriture et l'efficacité de l'utilisation des médias constituent donc des facteurs nécessaires à la constitution de la dimension. L'esthétique de la mise en scène entre également fortement en jeu. Enfin, la "présentation" du produit participant aussi pleinement à l'image de celui-ci, deux facteurs concernant le packaging et le générique rentrent en ligne de compte (cf. [Gil, 95]).

2.3.4.2 Facteurs et critères retenus

On obtient donc les facteurs et critères suivants pour la dimension **scénique** :

- **Packaging** : si la valeur d'un produit (qu'elle soit d'estime ou d'usage) est dépendante de la façon dont il satisfait les besoins de l'utilisateur, les facteurs précédant l'utilisation sont importants. Le facteur Packaging regroupe des critères s'intéressant aux informations et à l'image qui est donnée par le produit avant son utilisation : la *Clarté du sujet*, la *Conformité des illustrations*, le *Réalisme du packaging*, les *Informations présentes dans le packaging*.
 - Clarté du sujet : concerne la clarté de l'énoncé du sujet du produit.
 - Conformité des illustrations : concerne la véracité des informations visuelles (illustrations) présentes sur la boîte (on peut différencier notamment des copies d'écran du document de dessins originaux qui ne correspondent pas au document).
 - Réalisme du packaging : concerne le réalisme et l'objectivité du packaging et des autres informations de vente et leur effet sur l'impression qu'a l'utilisateur potentiel du produit.
 - Informations présentes dans le packaging : concerne la présence de détails du contenu d'information et des quantités des différents types de médias (pages de texte, nombre de photos, informations précises sur les configurations matérielles et logicielles minimales, ...)

- **Générique** : le générique d'une application multimédia constitue généralement le premier contact entre le document et son utilisateur ; il peut servir à expliquer le fonctionnement du document, introduire la diégèse, ou encore montrer les capacités ou la richesse du document. Des jeux comme Zelda, Civilization ou encore Ages of Empire, ou des cédéroms comme Le Louvre Peintures et Palais se servent des génériques, notamment en l'utilisant comme séquence de démonstration. Quatre facteurs sont définis : la *Justesse des informations du générique*, la *Qualité "scénique" du générique*, l'*Adaptation du générique à l'utilisateur*, la présence d'une *Démonstration*.
 - Justesse des informations du générique : concerne la justesse des informations (à propos du document) présentes dans le générique.
 - Qualité "scénique" du générique : concerne la qualité de mise en scène du générique qui a pour buts principaux d'engager l'utilisateur à utiliser le document et/ou de le divertir.
 - Adaptation du générique à l'utilisateur : concerne le degré d'adaptation de la séquence de démarrage à l'utilisateur (novice, utilisateur expérimenté) et ses

- facultés à être adaptées (Par exemple, le générique doit pouvoir être interrompu ou neutralisé).
- Démonstration : concerne l'existence et la qualité "scénique" d'une démonstration du produit, qui a pour fonction de susciter l'attention et l'intérêt de l'utilisateur et de lui montrer les possibilités du produit multimédia.
- **Style d'écriture** : ce facteur a pour objet l'analyse du style de langage utilisé dans le document multimédia. Celui-ci dépend notamment des fonctions du produit et des utilisateurs cibles. Mais il doit se marquer également par une absence de défauts de langue, et par la nécessité d'être compris. Les critères sont donc l'*Adaptation du style d'écriture*, la *Qualité de rédaction*, et la *Consistance des informations à l'écran*.
 - Adaptation du style d'écriture : répond principalement à la question : est-ce que le style d'écriture et le langage sont appropriés (à l'utilisateur) en termes d'âge, d'éducation et de culture ? Deux sous-critères sont utilisés : l'*Intelligibilité* et la *Souplesse* :
 - ❖ Intelligibilité : concerne la possibilité de compréhension, pour tout utilisateur du produit faisant partie de sa cible, des messages que véhicule le document.
 - ❖ Souplesse : concerne l'organisation des informations et le parcours de lecture proposé des informations (à l'intérieur d'une page écran donnée) ; correspond par exemple aux questions suivantes : est-ce que les groupes de texte sont accessibles par pages ou scrolling ? Y a-t-il des indicateurs de la quantité de texte par page ? Est-il facile d'avancer et de reculer dans le texte ?
 - Qualité de rédaction : concerne la qualité grammaticale, orthographique, d'énonciation du langage employé.
 - Consistance des informations à l'écran : concerne l'homogénéité des informations, de leur emplacement et de leur répartition à l'écran.
 - **Efficacité des médias** : concerne les effets de l'utilisation des médias sur la lecture du document, à savoir l'adéquation de l'utilisation des médias aux buts du document multimédia, l'esthétique et la qualité des médias. Les critères sont l'*Adéquation des médias à leur fonction*, l'*Utilisation du mix multimédia*, la *Congruence*, l'*Efficacité des médias*, la *Qualité des médias*, les possibilités de *Manipulation des médias*, la *Quantité de médias* et la *Représentativité des objets*.

- Adéquation des médias à leur fonction : concerne la justesse du choix d'un média ou de la mise en scène et la présentation d'un média par rapport à la fonction qui lui est assignée (par exemple, illustration, explication, accompagnement, etc.).
 - Utilisation du mix multimédia : concerne les effets de l'interaction de plusieurs objets pluri-sensoriels (médias) sur chacun d'entre eux et la justesse de leurs associations. Chaque élément actif doit notamment se comporter de la même façon qu'il soit seul, seul actif, ou parmi d'autres éléments actifs.
 - Congruence : correspond au degré d'utilisation redondante des médias : par exemple l'utilisation d'une information sonore qui reprend un texte présent à l'écran.
 - Efficacité des médias : concerne la justesse du choix de médias pour répondre à une fonction précise définie dans le scénario.
 - Qualité des médias : concerne la qualité intrinsèque des objets pluri-sensoriels, indépendamment de leur utilisation dans le document multimédia. Le jugement de la qualité des médias sera différent selon qu'il s'agit d'une séquence sonore, d'une séquence vidéo, d'une animation, etc.
 - Manipulation des médias : concerne les fonctionnalités de manipulation des objets pluri-sensoriels (par exemple, avance ou rembobinage d'une séquence vidéo), vues sous l'angle de leurs effets sur la mise en scène, c'est-à-dire en plus de leurs propriétés ergonomiques.
 - Quantité des médias : concerne l'estimation de la quantité d'objets pluri-sensoriels en fonction de la taille du document, ses fonctions, et la richesse des informations y figurant.
 - Représentativité des objets : concerne la signifiante et l'évidence des objets ayant une nature pluri-sensorielle, notamment les icônes permettant d'afficher des médias.
- **Esthétique et Créativité** : concerne la créativité, la qualité esthétique, graphique et de mise en scène du document multimédia. Ce facteur correspond à une vue beaucoup plus subjective du document multimédia, puisqu'il s'agit ici de juger un ressenti, des interprétations apportées par le document, qui font plus appel à des mécanismes affectifs et émotionnels qu'à des raisonnements rationnels, même s'il est possible de recenser des catégories d'attitudes et de motivations [Lel, 96]. Les critères associés à ce facteur sont l'*Adéquation du style visuel* et l'*Efficacité de la présentation*.
 - Adéquation du style visuel : concerne l'adaptation du style visuel aux fonctions du document, mais surtout à la diégèse du document.

- Efficacité de la présentation : concerne les effets de la mise en scène en fonction de la diégèse et du scénario du document multimédia.

2.3.4.3 Représentation de la classification pour la dimension scénique

La figure IV.6 représente la classification de critères pour la dimension scénique :

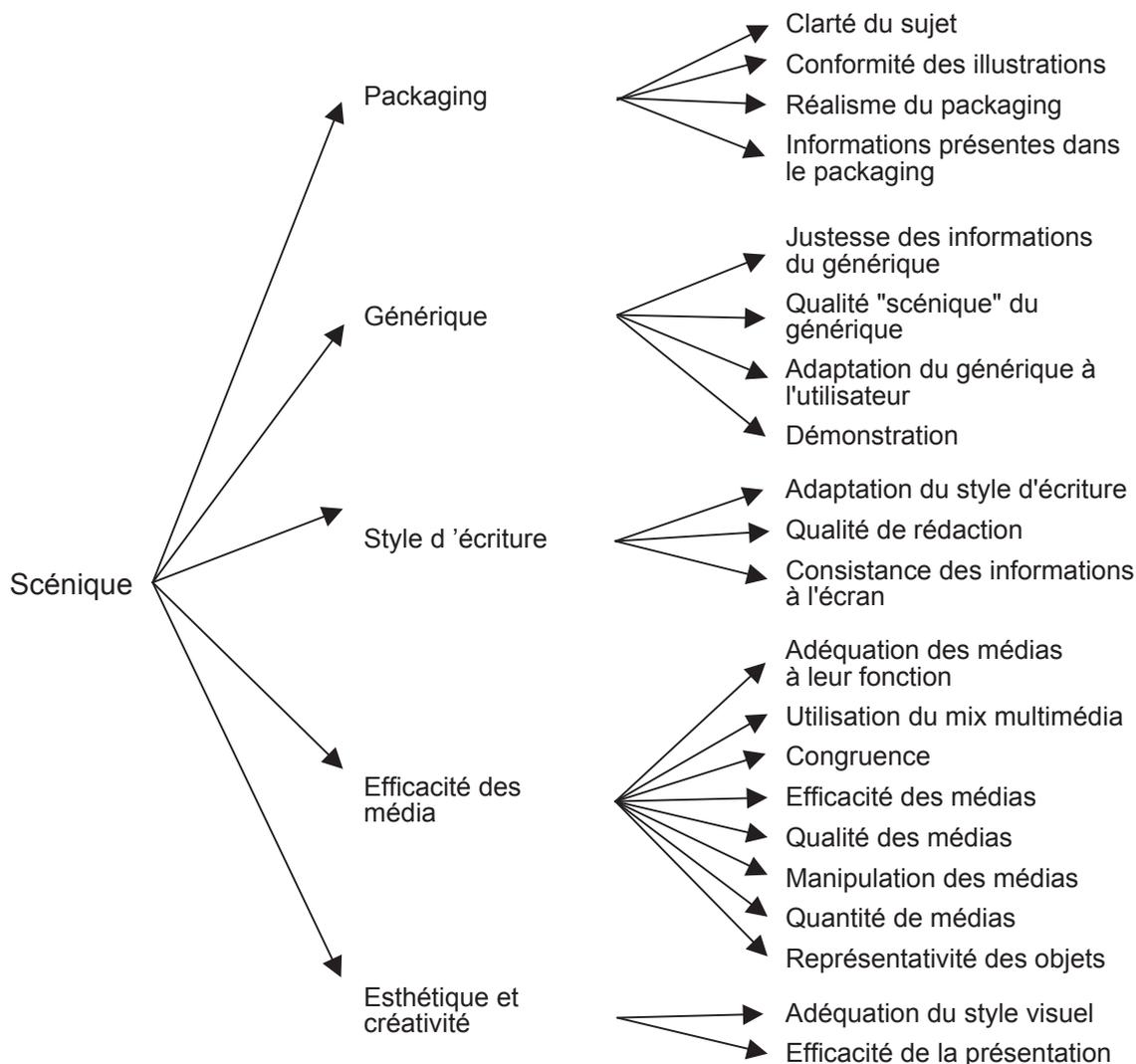


Figure IV.6 : Classification de critères pour la dimension scénique.

2.3.5 Dimension situationnelle

2.3.5.1 Préambule

Comme le chapitre précédent et le début de ce quatrième chapitre l'ont clairement démontré, l'axe mise en situation a fait l'objet d'un nombre important de propositions. La classification de Bastien et Scapin faisant actuellement référence, il a été choisi de l'incorporer telle qu'elle est définie par ses auteurs pour le multimédia [Bas, 98]. Néanmoins, il est proposé dans

cette dimension un facteur supplémentaire, qui correspond à la **liberté/créativité laissée à l'utilisateur** et qui conditionne lui aussi la mise en situation.

2.3.5.2 Facteurs et critères retenus

Les facteurs et critères retenus pour l'évaluation de la **mise en situation** sont les suivants :

- **Liberté/Créativité laissée à l'utilisateur** : ce facteur correspond au degré de liberté dont dispose l'utilisateur pour utiliser à son compte et suivant ses propres buts, le document multimédia (par exemple, la possibilité d'utiliser des médias ou des informations présents dans le document). Les critères associés sont : *Sortie d'informations, Créativité, Marquage des objets, Enregistrements personnalisés*.
 - Sortie d'informations : les sorties d'informations permettent à l'utilisateur d'utiliser les données du document multimédia à des fins personnelles, tolérées ou encouragées par l'auteur du document, par exemple par l'utilisation de copier/coller.
 - Créativité : le document peut être amené à favoriser la créativité de l'utilisateur, en le guidant, ou en suscitant l'action ou encore en constituant un support aux actions créatives de l'utilisateur.
 - Marquage des objets : pour favoriser l'utilisation avancée du document par son utilisateur, les objets doivent pouvoir être marqués pour être retrouvés facilement et rapidement.
 - Enregistrements personnalisés : la flexibilité dont fait éventuellement preuve un document multimédia doit pouvoir être maintenue dans le temps par des enregistrements personnalisés des configurations de lecture.

- **Guidage [Bas, 98]** : ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer, et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur, y compris dans ses aspects lexicaux. Quatre critères participent au guidage : *Incitation, Groupement/Distinction entre items, Feed-Back immédiat et Lisibilité*.
 - Incitation : recouvre les moyens mis en œuvre pour amener les utilisateurs à effectuer des actions spécifiques, qu'il s'agisse d'entrée de données ou autre. Elle englobe aussi les mécanismes ou moyens faisant connaître aux utilisateurs les alternatives, lorsque plusieurs actions sont possibles, selon les états ou contextes dans lesquels ils se trouvent.
 - Groupement/Distinction en items : concerne l'organisation visuelle des items d'information, les uns par rapport aux autres. Il prend en compte la topologie et certaines caractéristiques graphiques afin d'illustrer les relations ou l'appartenance

à une même classe d'items. Ce critère aurait pu également être placé au sein de la dimension scénique (faisant partie de la décomposition de Bastien et Scapin [Bas, 98], il a été choisi de le laisser dans la définition de la dimension situationnelle). Deux sous-critères affinent ce critère : le Groupement/Distinction par la localisation et le Groupement/Distinction par le format.

- ❖ Groupement/Distinction par la localisation : concerne le positionnement des items les uns par rapport aux autres dans le but d'indiquer leur appartenance ou non appartenance à une même classe, ou encore dans le but de montrer la distinction entre différentes classes.
 - ❖ Groupement/Distinction par le format : concerne plus particulièrement les caractéristiques graphiques permettant de faire apparaître l'appartenance ou la non appartenance d'items à une même classe, d'indiquer des distinctions entre classes ou entre items d'une même classe.
 - Feed-Back immédiat : concerne les réponses de l'ordinateur consécutives aux actions des utilisateurs, lesquelles peuvent être le simple appui sur une touche ou l'entrée d'une séquence de commandes.
 - Lisibilité : concerne les caractéristiques lexicales de présentation des informations sur l'écran pouvant entraver ou faciliter la lecture de ces informations.
- **Charge de travail [Bas, 98]** : concerne l'ensemble des éléments de l'interface qui ont un rôle dans la réduction de la charge perspective ou mnésique des utilisateurs et dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue. La *brièveté* et la *densité informationnelle* correspondent à ses critères.
 - Brièveté : concerne la charge de travail au niveau perceptif et mnésique à la fois pour les éléments individuels d'entrée et de sortie et les séquences d'entrées. Il s'agit ici de limiter le travail de lecture, d'entrée et les étapes à suivre.
 - ❖ Concision : concerne la charge de travail au niveau perceptif et mnésique pour ce qui est des éléments individuels d'entrée ou de sortie. Par convention, ne concerne pas le feedback ni les messages d'erreur.
 - ❖ Brièveté : concerne la charge de travail quant aux actions nécessaires à l'atteinte d'un but, à l'accomplissement d'une tâche. Il s'agit ici de limiter autant que possible les étapes par lesquelles doivent passer les utilisateurs.
 - Densité informationnelle : concerne la charge de travail du point de vue perceptif et mnésique, pour des ensembles d'éléments et non pour des items.

- **Contrôle explicite [Bas, 98]** : concerne à la fois la prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs et le contrôle qu'ont les utilisateurs sur le traitement de leurs actions. On distingue les critères *Actions explicites* et *Contrôle utilisateur*.
 - Actions explicites : concerne la relation pouvant exister entre le fonctionnement de l'application et les actions des utilisateurs : la relation doit être explicite i.e. le système doit exécuter seulement les opérations demandées, au moment où l'utilisateur le demande.
 - Contrôle utilisateur : l'utilisateur doit toujours avoir la main, pouvoir contrôler le déroulement des traitements informatiques en cours. Ses actions devraient être anticipées et des options appropriées fournies pour chaque cas.

- **Adaptabilité [Bas, 98]** : l'adaptabilité d'un système concerne sa capacité à réagir selon le contexte, selon les besoins et préférences des utilisateurs. La *Flexibilité* et la *Prise en compte de l'expérience de l'utilisateur* décomposent l'adaptabilité.
 - Flexibilité : concerne les moyens mis à la disposition des utilisateurs pour personnaliser l'interface afin de rendre compte de leurs stratégies ou habitudes de travail et des exigences de la tâche. Concerne le nombre de façons différentes d'atteindre un but.
 - Prise en compte de l'expérience de l'utilisateur : concerne les moyens mis en œuvre pour respecter le niveau d'expérience de l'utilisateur.

- **Gestion des erreurs [Bas, 98]** : concerne tous les moyens permettant d'une part d'éviter ou de réduire les erreurs, et d'autre part de les corriger lorsqu'elles surviennent. La gestion des erreurs est constituée des critères *Protection contre les erreurs*, *Qualité des messages d'erreur*, *Correction des erreurs*.
 - Protection contre les erreurs : concerne les moyens mis en place pour détecter et prévenir les erreurs d'entrées de données ou de commandes ou les actions aux conséquences néfastes.
 - Qualité des messages d'erreur : concerne la pertinence, la facilité de lecture et l'exactitude de l'information donnée aux utilisateurs sur la nature des erreurs commises et sur les actions à entreprendre pour les corriger.
 - Correction des erreurs : concerne les moyens mis à la disposition des utilisateurs pour leur permettre de corriger leurs erreurs.

- **Homogénéité/Cohérence [Bas, 98]** : se réfère à la façon avec laquelle les choix de conception de l'interface (codes, dénominations, formats, procédures, etc.) sont conservés pour des contextes identiques, et sont différents pour des contextes différents.

- **Signifiante des codes et dénominations [Bas, 98]** : concerne l'adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée, et son référent. Des codes et dénominations "signifiants" disposent d'une relation sémantique forte avec leur référent.
- **Compatibilité [Bas, 98]** : se réfère à l'accord pouvant exister entre les caractéristiques des utilisateurs et des tâches d'une part, et l'organisation des sorties, des entrées et du dialogue, d'autre part. Concerne aussi le degré de similitude entre diverses applications.

2.3.5.3 Représentation de la classification pour la dimension situationnelle

La figure IV.7 représente la classification de critères pour la dimension mise en situation.

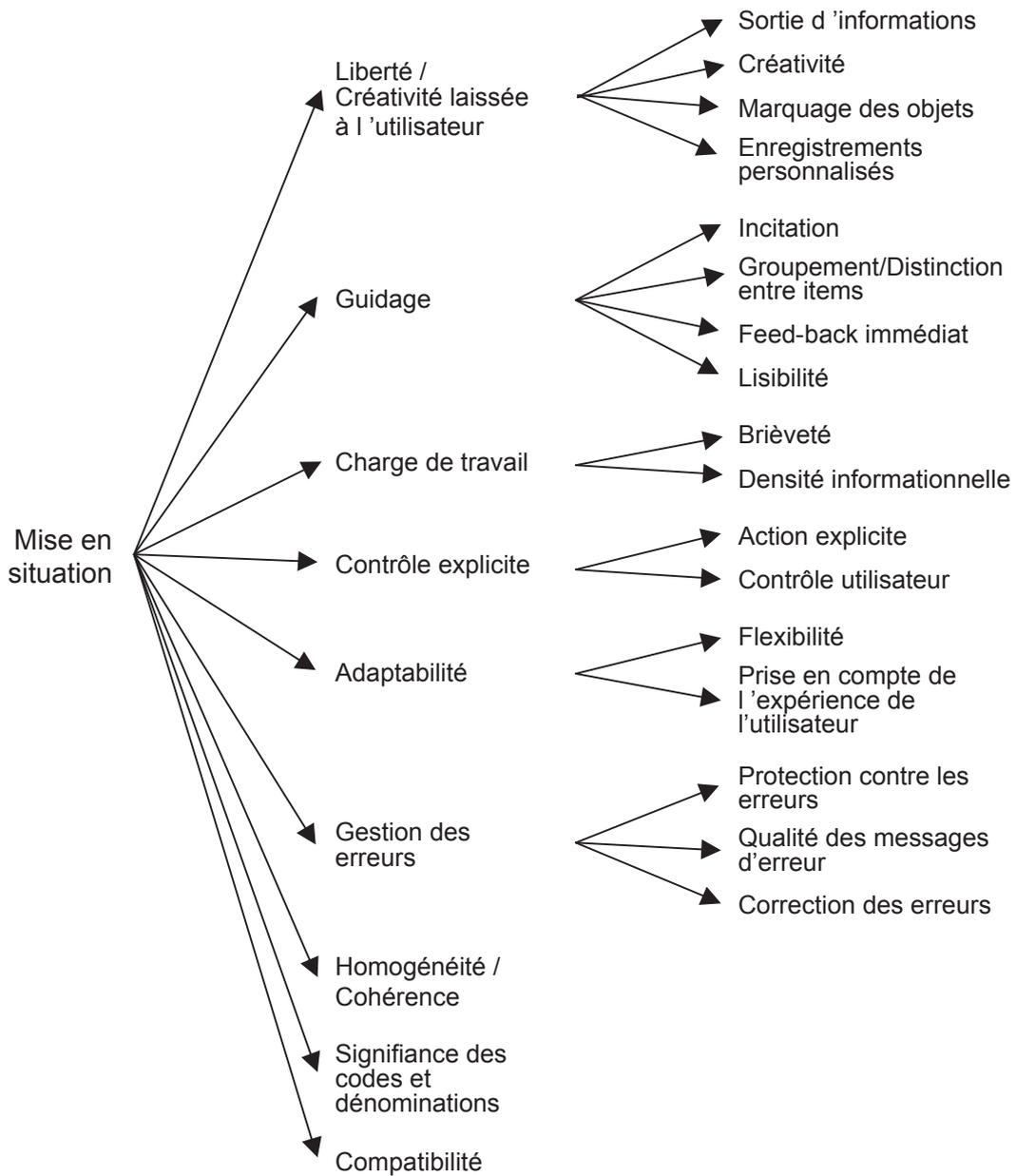


Figure IV.7 : Classification de critères pour la dimension situationnelle (complétant [Bas, 98]).

2.3.6 Vue générale de la classification

La figure IV.8 représente la classification des facteurs suivant les cinq dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

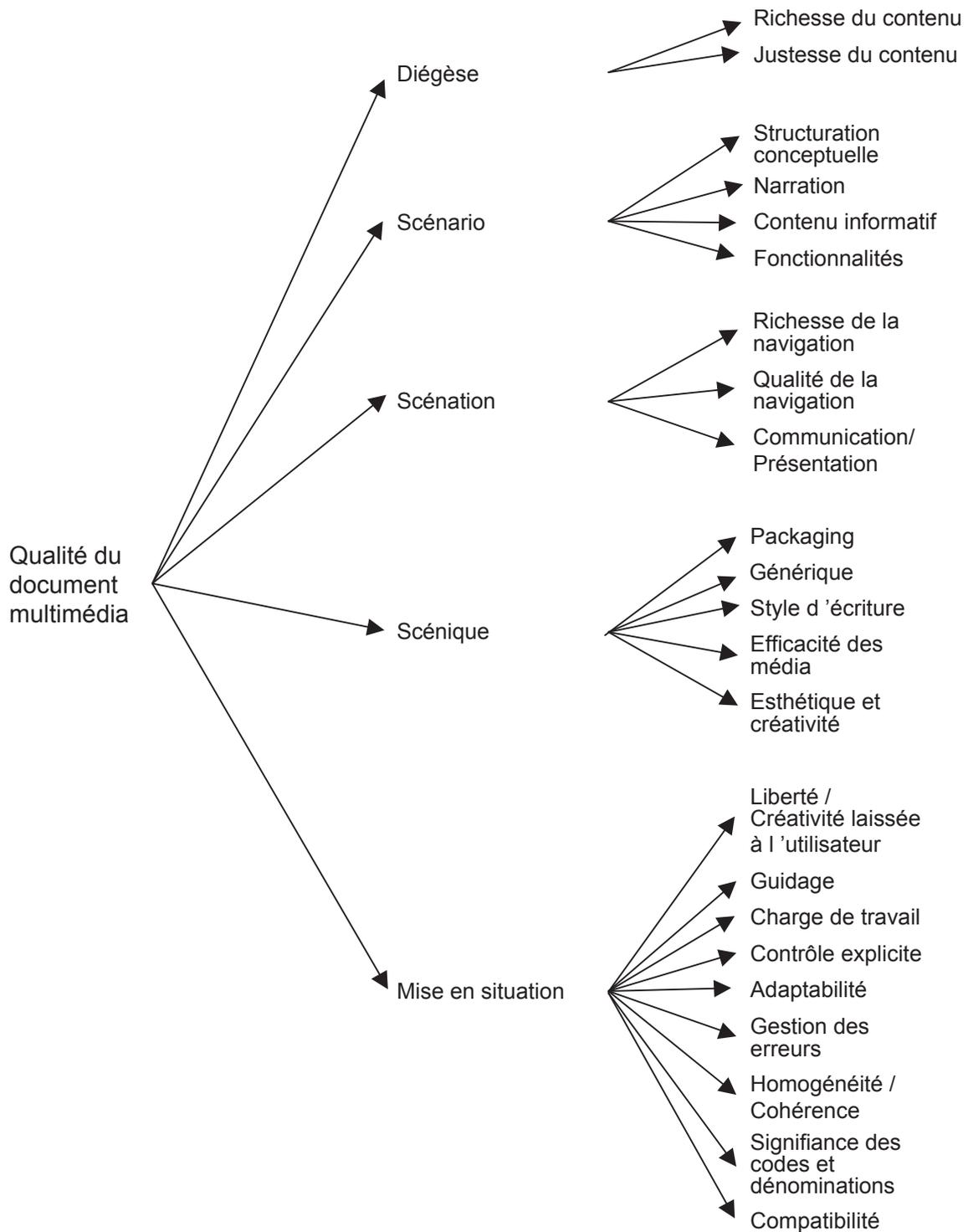


Figure IV.8 : Classification de critères d'évaluation de documents multimédias.

2.4 Synthèse

La classification de critères d'évaluation de documents multimédias proposée dans cette partie tente de répondre au problème identifié au début de ce quatrième chapitre, à savoir que les critères d'évaluation proposés dans la littérature se spécialisent un peu trop dans l'analyse de l'utilisabilité et de la navigation, même si quelques uns s'intéressent également à la mise en scène.

Cette classification rééquilibre donc l'évaluation du document suivant l'ensemble de ses caractéristiques, représentées par cinq dimensions, parmi lesquelles l'utilisabilité joue néanmoins un rôle majeur compte tenu des nombreux travaux qui lui ont été consacrés. Ces cinq dimensions, qui correspondent aux cinq items de la décomposition de la scénistique, correspondent à la diégèse qui est le monde supposé du récit, au scénario qui définit la structure profonde des données dans le document, à la scénation qui est la structure de données face à laquelle les utilisateurs sont confrontés, à la scénique qui correspond à la mise en scène et enfin à la mise en situation.

Dans le cadre de la classification proposée, de nouveaux facteurs et critères dédiés à la diégèse et au scénario ont été définis : ceux-ci replacent la communication au centre de l'évaluation des documents multimédia. Sont par exemple énoncés des facteurs concernant la richesse et la justesse de la diégèse, la narration, la structuration conceptuelle et le contenu.

Cette classification apporte donc une vision originale de l'évaluation de documents multimédias. Néanmoins, il faut noter qu'un certain nombre de critères définis dans son cadre sont marqués par une grande subjectivité. Pour la définition de métriques associées et la pondération respective des items, il conviendra donc de se fonder à la fois sur les outils objectifs des sciences exactes, et sur les méthodes propres aux sciences humaines et sociales, qui prennent en compte la nécessité de mesurer des paramètres subjectifs.

3 Application de la classification de critères au sein des projets multimédias

3.1 Préambule

Dans l'optique d'une maîtrise qualité du cycle de vie d'un document, l'évaluation joue un rôle majeur (cf. paragraphe 2.4 du chapitre un) : elle permet de réduire l'écart entre le produit réalisé et le besoin réel. Pourtant, celle-ci est pratiquement absente des projets multimédias et les outils disponibles actuellement ne permettent pas de connaître de façon précise cet écart, notamment en ce qui concerne les propriétés communicationnelles et plurisensorielles des documents multimédias.

Définir une classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias dans le cadre de cette thèse avait pour but de répondre au constat développé aux chapitres deux et trois indiquant que les projets multimédias actuels manquent de méthodologies et d'outils de conception, de réalisation et d'évaluation. La classification tente de rééquilibrer l'évaluation du document multimédia en faveur de caractéristiques plus communicationnelles. Elle doit pouvoir être utilisée, sous une forme ou une autre, à chacun des moments clé du cycle de vie du document : cette partie vise à préciser ces deux points, en remplaçant la classification par rapport à la littérature actuelle et en illustrant son application dans le cadre méthodologique AUTHOR.

3.2 Situation de la classification de critères par rapport aux propositions de critères d'évaluation.

L'état de l'art en critères d'évaluation présenté dans la première partie de ce chapitre a mis en lumière la nette tendance des années 90 vers l'évaluation de l'utilisabilité, qui correspond majoritairement à la mise en situation parmi les dimensions définies pour l'évaluation de documents multimédias. D'autres approches plus récentes concernant des problèmes de navigation et de qualité des médias utilisés ont été présentées. Ce paragraphe replace la classification de critères par rapport à ces approches.

3.2.1 Intégration de concepts majeurs

Cinq dimensions ont été définies pour l'évaluation de documents multimédias. Ces dimensions sont la diégèse (qui correspond au monde supposé du récit), le scénario (qui modélise la structure événementielle profonde), la scénation (qui désigne la structure organisée d'événements et/ou d'états avec lesquels le lecteur est effectivement mis en

interaction), la scénique (désigne le processus permettant de transposer le texte en une réalité concrète) et la mise en situation (qui définit les modalités de la relation concrète entre l'utilisateur et les données du document).

Ces dimensions, proches de celles définies par Garzotto [Gar, 98] sont les constituants de la scénistique, méthodologie d'aide à la conception de document [Lel, 97]. Elles véhiculent des concepts communicationnels des documents multimédias (cf. chapitre un).

La méthodologie employée pour constituer la classification de critères a consisté (cf. paragraphe 2.2.2) à dresser un état de l'art des critères existants, puis à choisir parmi ces critères ceux qui permettent d'apprécier les différentes dimensions définies.

En ce qui concerne la mise en situation, les critères de Bastien et Scapin [Bas, 93][Bas, 98] constituent la majeure partie des items retenus. La classification de ces auteurs est en effet reconnue comme exhaustive et rigoureuse pour l'évaluation de l'utilisabilité d'interfaces homme-machine de systèmes interactifs traditionnels et d'interfaces homme-machine de documents multimédias. Seul un facteur a été ajouté, permettant la prise en compte, dans la mise en situation, de la liberté et de la créativité offerte à l'utilisateur.

La définition de critères pour la scénique s'est majoritairement appuyée sur la classification proposée par Gillham *et al.* [Gil, 95] et les travaux de Kouroupetroglou [Kou, 94] et Hoogeveen [Hoo, 97]. Celles-ci, tournées notamment vers les aspects "présentation" du document multimédia ont servi de base aux facteurs "efficacité des médias", "packaging" et "générique". D'autres critères tirés de la littérature ont permis la définition des facteurs "style d'écriture", "esthétique et créativité".

La scénation, liée par la navigation à travers le document à l'utilisabilité, a elle aussi bénéficié des travaux d'auteurs comme Garzotto [Gar, 98] et Olsina [Ols, 00]. Néanmoins, le but de cette première étape vers la définition d'une classification voire d'un modèle qualimétrique pour l'évaluation de documents multimédias était la construction d'une structure arborescente de la forme Dimensions/Facteurs/Critères ; les items de la liste de Olsina, parfois trop concrets (et donc plus proches de métriques) et trop orientés vers l'évaluation de certaines caractéristiques du web ont été temporairement mis de côté.

Enfin, mis à part quelques critères tirés des travaux de Massou [Mas, 99a] et Leleu-Merviel [Lel, 98] tous deux chercheurs en Sciences de l'Information et de la Communication, les éléments des dimensions scénario et diégèse ont été définis par déclinaison des concepts fondateurs de ces dimensions mais aussi par transposition, aux spécificités de la diégèse et du scénario, de critères pré-existants (par exemple la cohérence).

3.2.2 Comparaison avec la classification de Garzotto et al.

La classification de Garzotto et al. constitue une application du concept d'utilisabilité aux documents multimédia (cf. paragraphe 1.4.2). En ce sens, la navigation est fortement prise en compte et des critères sur les médias sont introduits ; les critères sont également fortement orientés vers les documents multimédias sur cédérom et sur le web.

Pour le facteur "Efficacité", l'accessibilité, l'orientation et la disponibilité du contrôle utilisateur sont évaluées ; pour le facteur "Apprentissage", ce sont la consistance et la prédictabilité : c'est au niveau de la prédictabilité qu'interviennent les médias. Dans la classification proposée dans ce mémoire, l'accessibilité et l'orientation sont prises en compte dans la dimension scénation, la disponibilité du contrôle utilisateur, la consistance et la prédictabilité sont prises en compte dans la dimension mise en situation. En revanche, cette classification originale permet d'étendre l'évaluation aux autres caractéristiques du document multimédia, ce qui n'est pas possible dans la proposition de Garzotto.

Cependant, les travaux de Garzotto sont significatifs car ils permettent, sur deux facteurs importants en terme d'utilisabilité, d'avoir à la fois le recul scientifique permis par les critères et la méthode concrète de mesure et d'évaluation (cf. la méthode SUE au paragraphe 3.4.2.4 du chapitre trois). L'usage des travaux de Garzotto et de la méthode SUE peuvent ainsi parfaitement correspondre à un aspect de l'évaluation de documents multimédias.

3.2.3 Comparaison avec la classification de Gillham et al.

Gillham et ses collègues [Gil, 95] ont été parmi les premiers à étendre l'évaluation des documents multimédias à des caractéristiques plus visuelles. Leur classification touche globalement à toutes les dimensions même si la présentation (ex. packaging et générique) est l'aspect le plus important. Cela s'explique par l'origine de leur classification qui s'appuie sur une enquête effectuée auprès d'utilisateurs sur leurs attentes lors de l'achat d'un cédérom multimédia. L'expression des voix des utilisateurs s'est donc portée majoritairement sur l'apparence (packaging, générique, éléments multimédias), même si les utilisateurs ont considéré également la navigation et le contenu informatif comme étant très importants.

Néanmoins, la démarche de Gillham, aussi proche soit elle des desiderata des utilisateurs, n'a permis que de recenser les caractéristiques importantes du point de vue de l'utilisateur. Des problèmes reconnus depuis longtemps au niveau scientifique comme l'orientation, la flexibilité, la cohérence ne sont pas pris en compte. D'autre part, les considérations liées au scénario et à la diégèse, qui comme pour l'audiovisuel ne sont pas souvent identifiées par

les utilisateurs (les spectateurs en audiovisuel) mais agissent fortement sur leur ressenti et leur satisfaction, ne sont pas prises en compte.

Pour la définition de notre classification, les travaux de Gillham ont été significatifs notamment en ce qui concerne la scénique, et cette intégration constitue un gage d'adaptation de cette classification aux vues des documents par les utilisateurs. Néanmoins, la classification de critères semble plus équilibrée et plus complète que la proposition de Gillham *et al.*

3.2.4 Synthèse

S'appuyant sur l'ensemble de propositions faites pour l'évaluation de documents multimédias, la classification définie dans ce chapitre permet une évaluation plus équilibrée des documents multimédias. De plus, elle reste relativement bien structurée et riche en ce qui concerne les critères d'évaluation de l'utilisabilité, de la navigation ou de la mise en scène.

3.3 Utilisation de la classification au sein du cadre méthodologique AUTHOR

Pour tenter d'améliorer la qualité des projets multimédias, les travaux menés au cours de cette thèse ont insisté d'abord sur la définition d'un cadre méthodologique rigoureux (cf. chapitre 2 et [Hua, 98]), favorisant néanmoins le respect des processus de création (cf. chap 1 et [Hua, 00b]), notamment par l'utilisation des documents et des prototypes [Hua, 00a]. Impliquée directement dans la qualité des projets et des documents multimédias, la définition d'une classification de critères nous est parue nécessaire parce que les outils étant majoritairement basés sur les critères, aucune méthode d'évaluation ne permet actuellement d'appréhender l'ensemble des caractéristiques du multimédia (cf. chap 3). La classification peut en effet être appliquée à chaque état du document au cours de son cycle de vie.

3.3.1 Applications majeures de la classification de critères

Les applications possibles d'une classification de critères d'évaluation sont fort nombreuses (cf. paragraphe 1.4.2 du chapitre trois) :

- utilisation "à la volée" d'un certain nombre de critères choisis pour une évaluation de type artisanale⁴ de documents,

⁴ Une évaluation artisanale est une évaluation pratiquée sans technique ou cadre méthodologique précis, l'évaluateur se basant sur son expérience et ses connaissances.

- transformation des critères en heuristiques pour une utilisation dans le cadre d'une évaluation plus organisée du type évaluation heuristique (cf. chapitre cinq),
- aménagement des critères en recommandations de conception ou constitution de règles de base prescrites dans un cahier des charges ou des spécifications (l'auteur de ce mémoire a été amené dans les activités menées dans le cadre du contrat CIFRE à émettre de tels documents),
- modification et apport de nouveaux critères aux méthodes d'évaluation,
- formulation et adaptation de questionnaires ou d'interviews sur des aspects particuliers des documents étudiés (cf. la méthode EMPI de Trigano au paragraphe 3.3.3 du chapitre trois),
- constitution d'un modèle qualimétrique en vue d'une évaluation plus systématique et (partiellement ou entièrement) automatique de documents,
- ...

C'est ainsi que le chapitre cinq proposera en particulier une première application de la classification de critères concernant la proposition d'un nouvel ensemble d'heuristiques pour l'évaluation de documents multimédias.

3.3.2 L'évaluation au sein du cadre méthodologique AUTHOR

Le cadre méthodologique AUTHOR prévoit des évaluations à chaque étape du cycle de vie. Les objectifs d'évaluation de chaque phase sont relativement liés à la nature du projet, mais l'on peut cependant définir schématiquement la nature des évaluations du cycle de vie (cf. figure IV.9).

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre deux, le cycle proposé par AUTHOR prévoit sept phases majeures pour le projet puis deux à trois phases pour l'état vivant du produit (mise en service, retours d'informations pendant l'utilisation du document et archivage lors du passage à l'état mort du produit). Les besoins généraux en évaluation sont connus, et il est possible dès lors d'envisager d'appliquer la classification de critères sous la forme la plus adéquate au besoin en évaluation :

- A la fin de l'analyse préalable, il convient de s'assurer que le besoin a véritablement été extrait du discours du commanditaire. A partir de ce moment, la classification peut être utilisée pour connaître l'adaptation du produit à sa cible et à ses fonctions (les dimensions diégèse et scénario dans un premier temps).
- Lors de l'analyse détaillée, la vérification porte sur la bonne identification de la cible et la justesse des objectifs définis. Des questionnaires ou des interviews auprès d'utilisateurs

et par rapport à des concepts de la classification de critères (notamment diégèse, scénario et scénation) peuvent être utiles à la réalisation de cette phase comme à sa validation.

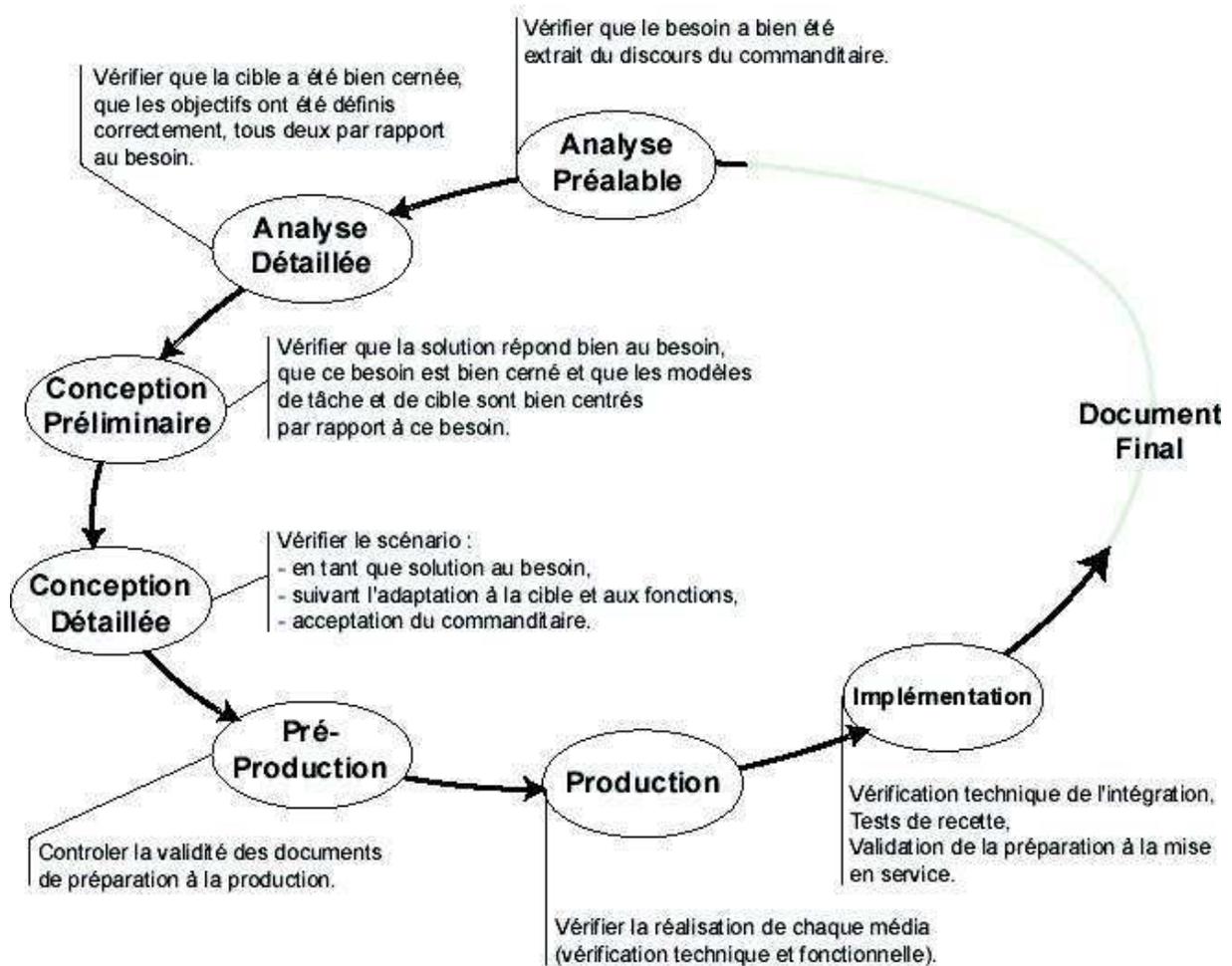


Figure IV.9 : Vue globale de la nature des évaluations dans le cadre méthodologique AUTHOR.

- En fin de conception préliminaire, on vérifie que la solution choisie répond bien au besoin, et que les modèles définis pour la cible et les fonctions sont complets.
- L'évaluation de clôture de la conception détaillée vérifie le scénario et éventuellement une maquette suivant trois points : en tant que solution au besoin, suivant son adaptation à la cible et aux fonctions, par rapport à son acceptation ou rejet par le commanditaire (dans le cadre industriel). Des checklists, des questionnaires utilisateur, une comparaison du scénario à des heuristiques ou recommandations émises dans le cahier des charges peuvent permettre cette évaluation.
- La pré-production vise à préparer tous les développements. En fin d'étape, les documents de préparation sont évalués (story-boards, découpages, ...) : la diégèse, le

scénario et les premiers éléments de scénation, de scénique et de mise en situation sont validés. Des inspections à l'aide d'heuristiques ou de règles présentes dans le cahier des charges peuvent être réalisées.

- Au cours et/ou à la fin de la production, les médias et les développements sont évalués indépendamment ou par l'intermédiaire d'un prototype du produit. Cette évaluation porte sur la qualité technique et fonctionnelle des éléments créés. Chacun d'entre eux est également comparé aux règles définies par le cahier des charges ou à un ensemble de recommandations que l'équipe de production se propose de respecter. Ces recommandations sont issues de l'expérience des acteurs du projet et de standards (par exemple, l'INA [Ina, 94] a publié un tel outil).
- Enfin, l'implémentation est validée par des tests techniques et des tests de recette. A ce niveau, un modèle qualimétrique et un grand nombre de méthodes d'évaluation peuvent intervenir (par exemple, des expérimentations comme celle présentée dans la partie deux du chapitre cinq peuvent être menées).

Les deux paragraphes suivants illustrent l'utilisation des critères dans le cas de règles de conception, émises dans des spécifications et/ou des cahier des charges et dans le cas d'une validation partielle des résultats de la phase de production.

3.3.3 Exemple d'application lors de la conception

La spécification du produit peut être améliorée par l'utilisation des guides en communication multimédias (par extension des guides ergonomiques et des guides de style, cf. [Kol, 97]) en rapport avec la communication multimédia et l'ergonomie des logiciels. Dans ce cas, le cahier des spécifications contient un paragraphe précisant les règles majeures à suivre. Dans le cadre du contrat CIFRE, l'auteur de ce mémoire a participé à la rédaction de tels documents.

A l'image de l'ingénierie des interfaces homme-machine, deux types de documents peuvent être utiles pour prendre en compte les caractéristiques du multimédia dans la constitution des spécifications :

- Les guides ergonomiques qui consistent en une compilation de recommandations, guides, listes de contrôle, voire même standards ergonomiques et multimédias : dans le cas du multimédia, les guides de Leulier, Bastien et Scapin [Lel, 98], de l'INA [Ina, 94], ou le nouveau standard de l'ISO [Iso, 99] peuvent être cités. La classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias constitue un tel recueil. Ces guides sont

cependant relativement difficiles à utiliser pour des concepteurs ou des évaluateurs non spécialistes en communication multimédia.

- Les guides de style qui accompagnent généralement les boîtes à outils graphiques et fournissent des recommandations concernant l'utilisation des objets de présentation qui sont disponibles (tels que les boutons, fenêtres, menus pour les interface classiques et les contrôleurs de médias, les contrôleurs de niveau sonore, les « frames » dans le cas de documents multimédias, ...), et visent à ce que ceux-ci soient utilisés de manière cohérente d'une application à l'autre. Les éditeurs de logiciels multimédias fournissent pour la plupart de tels guides de style, qu'ils ne respectent pourtant pas toujours eux-mêmes [Hua, 96].

D'un point de vue méthodologique, deux cas peuvent envisagés selon la présence ou non d'experts en communication multimédia (par extension aux pratiques ergonomiques en ingénierie des interfaces homme-machine [Kol, 97]) :

- La pratique normative correspond à une intégration de critères ergonomiques et multimédias par le biais de guides ergonomiques, mais sans la présence d'experts en communication multimédia, ce qui limite leur applicabilité à la sensibilité des concepteurs et des développeurs aux règles ergonomiques.
- La pratique visant la conception : dans ce cas, le spécialiste en communication multimédia est directement intégré à l'équipe de conception. Son rôle est d'assister l'équipe de conception lors de la spécification de l'application.

Il faut noter cependant que lorsque des considérations ergonomiques et « multimédias » sont intégrées aux réflexions menant au cahier des charges ou aux spécifications (ceci est fort limité actuellement), c'est trop souvent la pratique normative qui est appliquée avec les conséquences énoncées précédemment, parce que le nombre d'experts en ergonomie et en communication multimédia est relativement limité actuellement.

3.3.4 Exemple d'application en phase de production

La classification de critères peut être appliquée en cours de production (sous la forme de techniques comme l'évaluation heuristique ou des checklists) pour vérifier la qualité fonctionnelle et multimédia des différents objets utilisés dans le document (vidéos, animations, séquences sonores, ...) et celle des modules informatiques.

L'évaluation peut aussi porter sur un prototype de fin de production, qui a pour but de valider les différents choix de mise en scène, les choix de charte graphique, les choix de médias

ainsi que les modalités logicielles de fonctionnement du document. Notons qu'un certain nombre d'organismes de co-financement (tel que le plan Media II de la communauté Européenne ou le CNC) exigent de parvenir jusqu'à cette phase pour considérer le dossier, et assujettissent leur décision de prise de risque financier à la validation d'un tel prototype. Autant dire que dans l'état actuel, toute la phase de conception et développement doit être auto-financée et que les participations publiques ou européennes ne peuvent contribuer qu'à la production.

L'évaluation heuristique multimédia présentée au chapitre cinq ou la checklist proposée ici en exemple (cf. figure IV.10) sont des outils-type à appliquer à ce moment du cycle de vie, où l'on cherche à valider en priorité la mise en scène et l'utilisabilité. La présence d'un expert en communication multimédia (qui peut être le concepteur ou des développeurs du contenu audiovisuel ou graphique) est également nécessaire.

GRILLE D'EVALUATION		Note				
		1	2	3	4	5
STYLE D'ECRITURE						
Adaptation du style d'écriture	est-ce que le style d'écriture et le langage sont appropriés ?					
Qualité de la rédaction	qualité grammaticale, orthographique, d'énonciation du langage employé					
Consistance des informations	homogénéité des informations, de leur emplacement et de leur répartition					
EFFICACITE DES MEDIAS						
Adéquation des médias	justesse du choix d'un média par rapport à la fonction qui lui est assignée					
Utilisation du mix multimédia	effets de l'interaction de plusieurs objets pluri-sensoriels					
Congruence	degré d'utilisation redondante des médias					
Qualité des médias	qualité intrinsèque des objets pluri-sensoriels					
Quantité des médias	l'estimation de la quantité d'objets pluri-sensoriels					
Représentativité des objets	signifiante et évidence des objets ayant une nature pluri-sensorielle					
ESTHETIQUE ET CREATIVITE						
Adéquation du style visuel	adaptation du style visuel aux fonctions du document					
Efficacité de la présentation	effets de la mise en scène					
MISE EN SITUATION						
Réversibilité	Possibilité permanente de pouvoir annuler une action, revenir en arrière					
Possibilité d'interruption	A tout moment, n'importe quel processus doit pouvoir être arrêté					
Réactivité et contrôle	Le système doit montrer à l'utilisateur qu'il a toujours la main					
Simplicité, lisibilité	Une interface simple facilite la compréhension de l'utilisateur					
Consistance, cohérence	Stabilité des significations, logique de présentation					
Evidence	Une interface simple facilite la compréhension de l'utilisateur					
Prédictibilité	Possibilité d'anticipation de chaque action par l'utilisateur					
Réutilisation	Réutilisation de plusieurs éléments en plusieurs points de l'application					
Compatibilité	Entre les éléments de l'application et le modèle mental de l'utilisateur					
Flexibilité	L'application doit être adaptable à chaque membre de la cible					
Temps de réponse	Ils doivent être les plus courts possibles					
Prompting	Informations fournies à l'utilisateur sur l'état dans lequel il se trouve					
Groupement par localisation	Positionnement des items les uns par rapport aux autres					
Groupement par format	Indices graphiques des items les uns par rapport aux autres					

Figure IV.10 : Exemple de checklist applicable en fin de production d'un projet multimédia.

3.4 Bilan

La classification de critères proposée dans ce chapitre constitue l'un des maillons essentiels du travail accompli pendant la thèse vers l'apport de solutions pour l'amélioration de la qualité des applications multimédias.

S'inspirant fortement des propositions de critères de la littérature, elle tente néanmoins de rééquilibrer l'évaluation en faveur des caractéristiques communicationnelles du document multimédia et notamment des dimensions diégèse et scénario. Par conséquent, la classification profite de la qualité, de la complétude et de la rigueur des critères proposés pour l'évaluation de l'utilisabilité (notamment les propositions de Bastien et Garzotto) et de la mise en scène et la présentation (en particulier la proposition de Gillham) de documents multimédias qu'elle consolide tout en apportant des solutions nouvelles pour l'évaluation communicationnelle du document.

En outre, la classification s'insère naturellement dans les activités préconisées dans le cadre méthodologique AUTHOR qui vise (dans le domaine de l'évaluation) des mises en œuvre simples, rapides et donc peu coûteuses de l'évaluation à chaque étape du cycle de vie pour garantir l'assurance qualité.

Conclusion

La classification de critères présentée dans ce chapitre a pour but de replacer les enjeux communicationnels au centre de l'évaluation de documents multimédias. En effet, le multimédia étant à la fois une discipline jeune et un type de document tout aussi récent, peu de personnes ont suffisamment de connaissance et d'expérience pour en évaluer les caractéristiques.

Le milieu scientifique, et le milieu industriel dans une moindre mesure, se concentrent donc sur les aspects techniques et sur l'ergonomie des interfaces de documents multimédias, alors que le multimédia est présenté par tous les grands décideurs comme le nouveau moyen de communication, qui va bouleverser nos façons d'informer et de communiquer. L'évaluation de documents, tant au niveau des outils qu'au niveau des variables mesurées, est donc largement limitée aux seuls critères d'utilisabilité, même si un certain nombre de critères correspondant à la structuration des données et à leur mise en scène commencent à apparaître dans la littérature.

Pour rétablir l'importance et les enjeux de la communication multimédia dans l'évaluation, la classification de critères définie dans ce chapitre quatre propose l'utilisation de cinq dimensions qui correspondent aux cinq items de la décomposition de la scénistique : la diégèse, qui correspond au monde supposé du récit, le scénario qui définit la structure événementielle profonde, la scénation qui représente la structure à laquelle est confronté l'utilisateur, la scénique ou mise en scène, et enfin la mise en situation qui s'apparente pratiquement à l'utilisabilité. Pour respecter et s'appuyer sur un standard existant au sujet des classifications de critères, ces cinq dimensions se décomposent chacune en facteurs, qui représentent une vue du produit selon son utilisateur, puis en critères, qui représentent une vue du document selon ses concepteurs. L'apport d'une telle classification est replacé dans le contexte des classifications de critères existantes dans la littérature et son application au sein du cadre méthodologique AUTHOR est présentée, s'adaptant aux besoins d'évaluation de chaque étape du cycle de vie du document.

Néanmoins, l'application complète d'une telle classification nécessite l'utilisation de techniques permettant la mesure de l'ensemble des critères définis. De tels outils pourraient être des checklists ou des modèles qualimétriques, qui associeraient à chacun des critères des variables directement mesurables, les métriques, et qui permettraient de donner des valeurs à chacun des critères et à chacune des dimensions de la classification. Un tel objectif, qui sous-entend l'introduction de variables liées à la subjectivité, constitue une perspective réellement motivante de poursuite de ce travail.

Bibliographie du chapitre 4

- [Bas, 92] Bastien C., Scapin D., A validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 92, 4, pp. 183-196.
- [Bas, 93] Bastien C., Scapin D., *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Rapport technique INRIA, Rocquencourt, 1993.
- [Bas, 98] Bastien C., Leulier C., Scapin D., « L'ergonomie des sites web », *Créer et maintenir un service web*, Cours INRIA, 28/09-02/10, Pau, pp. 111-173, 1998.
- [Boe, 76] Boehm B.W., Brown J.R., Lipow M., Quantitative evaluation of software quality, *International Software Engineering Conference*, IEEE Computer Society Press, October 1976, pp. 592-605.
- [Bro, 90] Brown P.J., Assessing the quality of hypertext documents, In *Proceedings of the first european conference on hypertext*, INRIA, France, November 1990, Ed. by Streitz N., Rizk A., André J., Cambridge University Press, 1990.
- [Cab, 98] Cabin P. (Ed.), *La communication - Etat des savoirs*, Editions Sciences Humaines, Auxerre, 1998.
- [Coo, 99] Cooper M., Evaluating accessibility and usability of web pages, In *Computer-Aided Design of User Interfaces (CADUI)*, Vanderdonck J. & Puerta A. (Eds), n°2, Kluwer Academic Publishers, pp. 33-42.
- [Cos, 98a] Costabile M.F., Garzotto F., Matesa M., Paolini P., *SUE : A systematic Usability Evaluation Methodology*. Internal report Polytechnic of Milan, 1998.
- [DeV, 98] De Vries E., Tricot A., Evaluer l'utilisation d'hypermédias : intérêts et limites des variables de performance, In *Les hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*, Tricot A. & Rouet J-F (Eds), Hermès, 1998, pp. 175-190.
- [Fra, 91] France Télécom, *L'homme au travail : Guide de conception des interfaces homme-machine*, Direction générale, Service du personnel, Paris, 1991.
- [Gar, 95] Garzotto F., Mainetti L., Paolini P., Hypermedia design analysis, and evaluation issues, *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Gar, 97] Garzotto F., Matesa M., A Systematic Method for Hypermedia Usability Inspection, *The new review of hypermedia and multimedia*, Vol. 3, Taylor and Graham, 1997.
- [Gar, 99] Garzotto F., Discenza A., Design Patterns for Museum Web Sites, In *Proceedings of Museums and the Web*, 1999.
- [Gil, 95] Gillham M., Kemp B., Buckner K., Evaluating interactive multimedia products for the home, *The new review of hypermedia and multimedia*, Vol. 1, 1995, pp. 199-212.
- [Gro, 98] Grose E., Varner L., Forsythe C., Predicting Penetration of Intranet Content and Applications, *4th Conference on Human Factors & the Web*, June 5, Basking Ridge, New Jersey, 1998.
- [Hoo, 97] Hoogeveen M., Towards a theory of the effectiveness of Multimedia Systems, *International Journal of Human Computer Interaction*, 9 (2), 1997, pp. 151-168.
- [Hu, 98] Hu O., Trigano P., Proposition de critères d'aide à l'évaluation de l'interface homme-machine des logiciels multimédias pédagogiques, IHM'98, 10èmes journées Francophones sur l'Interaction Homme-Machine, Nantes, France, Septembre 1998.
- [Hua, 96] Huart J., « Méthodologie de production des applications interactives », Mémoire de D.E.A. - Université de Valenciennes, 1996.

- [Hua, 98] Huart J., Kolski C., Leleu-Merviel S., Vers la correction et la prévention des erreurs méthodologiques dans le cycle de vie d'applications multimédias, In *Actes de 6^{ème} Colloque Ergonomie et Informatique Avancée ERGO'IA* (4 au 6 Nov., Biarritz), ESTIA/ILS, Bayonne, 1998, pp. 59-68.
- [Hua, 00a] Huart J., Kolski C., Leleu-Merviel S., « Problèmes de création en multimédia : marier l'expérience de l'audiovisuel et la rigueur de la qualité. », Cahiers du CIRCAV, n°12, à paraître.
- [Hua, 00b] Huart J., Leleu-Merviel S., « Rôle du non-verbal dans la rationalisation des projets multimédias », *Colloque du GREC/O "Non-verbal, communication, organisation"*, Bordeaux, 25-26 Mai, 2000.
- [lee, 88] P1061- *Draft Standard for a Software Quality Metrics Methodology*, Draft 15, IEEE, March 1988.
- [Iso, 99] ISO DIS 14915, Multimedia user interface design – Software ergonomic requirements, ISO, 1999.
- [Ina, 94] INA, *Facteurs-clés de succès des Produits Multimédias Interactifs*, étude guide, 1994 Bry-sur-Marne.
- [Ins, 98] Instone K., *Usability Heuristics for the Web*. Web Review (October 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://webreview.com/wr/pub/97/10/10/usability/sidebar.htm>.
- [Kir, 98b] Kirakowski J., Claridge N., Whitehand R., Human Centered Measures of Success in Web Site Design, In *Human Factors and the Web Workshop*, Basking Ridge, NJ, 1998.
- [Kni, 93] Knight P., Factors to consider in evaluating multimedia platforms for widespread curricular adoption, *Multimedia for learning: development, application, evaluation*, Educational technology publications, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- [Kol, 97] Kolski C., *Interfaces homme-machine application aux systèmes industriels complexes 2^{ème} édition revue et augmentée*, Hermès, Paris, 1997.
- [Kou, 94] Kouroupetroglou G., Viglas C., Metaxaki C., A Generic Methodology and Instrument for Evaluating Interactive Multimedia, in *Proceedings of the Telematics for education and training conference*, November 1994, Dusseldorf, 1994.
- [Lel, 96] Leleu-Merviel S., *La scénistique, méthodologie pour la conception de documents en media multiples suivant une approche Qualité*, habilitation à diriger des recherches ; Université de Paris VIII, Saint-Denis, 1996.
- [Lel, 97] Leleu-Merviel S., *La conception en communication, Méthodologie qualité*, Hermès, Paris, 1997.
- [Leu, 98] Leulier C., Bastien C., Scapin, D., *Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites*. Projet Esprit "Commerce & Interactions" (EP 22287), 1998.
- [Mas, 99a] Massou L., Modèles structurels pour l'analyse de CD-ROM, in *Proceedings fo the 5th International Conference H2PTM "Hypertexts and Hypermedia: Products, Tools, Methods"* (Septembre 23-24, Paris), *Hypertextes, Hypermédias et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, pp. 145-158, Septembre 1999.
- [Mas, 99b] Massou L., Structuration et communication des Informations dans les cédéroms multimédias à visée documentaire ou informative, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, U.F.R. Sciences Humaines et Arts, Université de Metz, 1999.
- [McC, 77] Mac-Call G.J.A., Richards P.K., Walters G.F., *Factors in Software Quality, Volumes I, II and III*, US Rome Development Center, Reports NTIS ADIA-049 014, 015, 055 – National Technical Information Services, US Department, 1977.
- [Men, 97] Mendès M., Hall W., Harrison R., The Missing Link: The application of Metrics to Hypermedia Authoring. Poster presented at *the hypertext'97 conference*, (Southampton, UK), 1997.

- [Men, 98] Mendès E., Hall W., Harrison R., Applying Metrics to the Evaluation of Educational Hypermedia Applications, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 4 N°4, Springer Pub. Co., 1998, pp. 382-403.
- [Nen, 96] Nendjo Ella A., Grislin M., Kolski C., Towards a global approach to solve social aspects of usability and acceptability, especially in Developing Countries, *Proceedings of the XV European Annual Conference on Human decision making and manual control*, TNO Human Factors Research Institute, Soesterberg, The Netherlands, June 10-12.
- [Nen, 99] Nendjo Ella A., *Vers un outil d'aide à la décision en évaluation des systèmes interactifs et la prise en compte conjointe de critères techniques et socio-culturels*, Thèse de doctorat en Informatique, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, 1999.
- [Nie, 95b] Nielsen J., *Guidelines for Multimedia on the Web*. Useit Alertbox (December 1995). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9512.htm>.
- [Nie, 96] Nielsen J., *International Web Usability*. Useit Alertbox (August 1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9608.html>.
- [Nie, 97a] Nielsen J., *Response Times : The Three Important Limits*. Useit Papers and Essays (March 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/papers/responsetime.html>.
- [Ols, 99a] Olsina L., Godoy D., Lafuente G.J., Rossi G., Quality Characteristics and Attributes for Academic Web Sites, In *Proceedings of Web Engineering Workshop*, WWW'8 Conference, Toronto, Canada, may 11, 1999.
- [Ols, 99b] Olsina L., Web-Site Quality Evaluation Method: a Case Study on Museums, In *Proceedings of the First ICSE Workshop on Web Engineering* (May 16-17, 1999 Los Angeles, USA), International Conference on Software Engineering, ICSE'99, May 16-22, 1999.
- [Ols, 00] Olsina L., Godoy D., Lafuente G.J., Rossi G., Assessing the Quality of Academic Websites: a Case Study, *The new review of multimedia and hypermedia*, Tudhope D. (Ed.), pp. 81-103, 2000.
- [Pec, 96] Peccoud F., Scherer S., *CD-Cinte, Evaluation des titres multimédia*, Conférence des Universités de la région Rhône-Alpes (CURA), cédérom publié dans CD-RAMA, 1996.
- [Sca, 90] Scapin D.L., Ergonomic Criteria for the evaluation and design of user interfaces, In *Actes du XXVI^{ème} Congrès de la SELF*, Montréal, Canada, 3-5 Octobre, 1990.
- [Sin, 98] Singaraju S.R., *Hypermedia Evaluation Overview*. COMP 471, Hypermedia Design, School of Mathematical and Computing Sciences, Te Kura Putaiao Pangarau, Rorohiko (1998). Site web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.mcs.vuw.ac.nz/courses/COMP471/1998/Resources/Indices/journals.shtml>.
- [Tho, 95] Thorn W., *Points to consider when evaluating interactive multimedia*. The Internet TESL Journal vol. II, N°4, April 1995. Site Web (connexion avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/Articles/Thorn-ValueConsider.html>.
- [Thü, 95] Thüring M., Hannemann J., Haake J., Hypermedia and Cognition : Designing for Comprehension, *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Tri, 97] Trigano P., *Evaluation de l'interface homme-machine des logiciels éducatifs*. Le journal du multimédia N°18, janvier/février 1997, pp. 12-14, 1997.
- [Tri, 98b] Trigano P., Hu O., Crozat S., EMPI : une méthode pour évaluer les logiciels multimédias de formation, Rapport Interne, UTC, 1998.
- [Wal, 91] Walliser B., Une typologie des hiérarchies, *Revue internationale de systémique*, vol. 5 (1), 1991, pp. 71-76.

- [Wei, 99] Weissberg J.L., Entre production et réception, in *Proceedings fo the 5th International Conference H2PTM "Hypertexts and Hypermedia: Products, Tools, Methods"* (Septembre 23-24, Paris), *Hypertextes, Hypermédiias et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, pp. 185-197, Septembre 1999.
- [Zie, 99] Ziegler J., Standards for Multimedia User Interfaces – Opportunities and Issues, in *Human-Computer Interaction: Communication, Cooperation, and Application Design, Proceedings of the 8th Human-Computer Interaction International Conference 1999* (HCI'99, Munich, Germany, August 22-26, 1999), Volume 2, Bullinger H.J. & Ziegler J. (Eds.), Lawrence Erlbaum Associates, London, pp. 858-862, 1999.

Chapitre 5

Evaluation de documents multimédias : exemple de validation

SOMMAIRE DU CHAPITRE 5

INTRODUCTION.....	350
1 ETUDE DE L'ADAPTATION DE LA METHODE COGNITIVE WALKTHROUGH POUR L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS.....	352
1.1 PREAMBULE.....	352
1.2 CONTEXTE DE L'ETUDE	352
1.2.1 ORIGINE DE LA METHODE	353
1.2.2 EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	354
1.2.3 HYPOTHESES DE DEPART	356
1.3 EXPERIMENTATIONS	357
1.3.1 PROTOCOLE EXPERIMENTAL.....	357
1.3.1.1 Protocole de la première phase.....	358
1.3.1.2 Protocole de la seconde phase	360
1.3.2 RESULTATS DE LA PREMIERE PHASE	361
1.3.2.1 Résultats pour le document 1	362
1.3.2.2 Résultats pour le document 2.....	363
1.3.2.3 Résultats pour le document 3.....	363
1.3.2.4 Résultats pour le document 4.....	364
1.3.2.5 Analyse des résultats	365
1.3.2.6 Conclusions de la première phase.....	366
1.3.3 RESULTATS DE LA SECONDE PHASE	367
1.3.3.1 Résultats des experts pour le document 1.....	367
1.3.3.2 Résultats des experts pour le document 2.....	368
1.3.3.3 Résultats des experts pour le document 3.....	369
1.3.3.4 Résultats des experts pour le document 4.....	370
1.3.4 QUALITE DES DOCUMENTS MULTIMEDIAS	371
1.4 ANALYSE DES RESULTATS	372
1.4.1 CONFRONTATION DES RESULTATS DES DEUX PHASES AVEC LES HYPOTHESES.....	372
1.4.2 ANALYSE ET DISCUSSION	376
1.4.3 SYNTHÈSE : VERS UNE ADAPTATION ET UNE SPECIALISATION DE LA METHODE COGNITIVE WALKTHROUGH.....	377

1.5	BILAN	379
2	<u>COMPARAISON DE METHODES D'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS</u>	<u>381</u>
2.1	PREAMBULE.....	381
2.2	EVALUATION HEURISTIQUE MULTIMEDIA.....	381
2.2.1	PREAMBULE	381
2.2.2	L'EVALUATION HEURISTIQUE	382
2.2.2.1	Rappel du principe de la méthode	382
2.2.2.2	Mise en œuvre de la méthode	383
2.2.2.3	Application et résultats	383
2.2.2.4	Heuristiques initialement associées.....	384
2.2.3	PROPOSITION D'HEURISTIQUES POUR L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	384
2.2.3.1	Choix des heuristiques	384
2.2.3.2	Liste de critères pour l'évaluation heuristique de documents multimédias	385
2.2.4	SYNTHESE	387
2.3	CONTEXTE DE L'ETUDE	388
2.3.1	COMMANDE INDUSTRIELLE	388
2.3.2	COMPARAISON DES METHODES	388
2.3.3	CHOIX ET PRESENTATION DES METHODES	389
2.4	METHODOLOGIE ET RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION	390
2.4.1	PROTOCOLE EXPERIMENTAL.....	390
2.4.2	PHASE 1 (METHODES D'INSPECTION).....	393
2.4.2.1	Méthodologie.....	393
2.4.2.2	Résultats avec Cognitive Walkthrough	394
2.4.2.3	Résultats avec l'évaluation heuristique	395
2.4.3	PHASE 2 (ANALYSE DE PROTOCOLES)	396
2.4.3.1	Méthodologie.....	396
2.4.3.2	Résultats	397
2.4.4	PHASE 3 (EVALUATION HEURISTIQUE MULTIMEDIA).....	398
2.4.4.1	Méthodologie.....	398
2.4.4.2	Résultats	398
2.5	ANALYSE DES RESULTATS	400
2.5.1	PRESENTATION GENERALE DES RESULTATS	400
2.5.2	ANALYSE DES RESULTATS DES METHODES D'EXPERT	405
2.5.3	COMPARAISON ENTRE LES METHODES D'EXPERT ET LE TEST UTILISATEUR.....	406

2.5.4	L'APPORT DES HEURISTIQUES ORIENTEES VERS L'EVALUATION DES SPECIFICITES MULTIMEDIA DES DOCUMENTS	409
2.5.5	QUALITE DES SITES WEB D'ANNONCES IMMOBILIERES.....	410
2.6	BILAN DE L'EVALUATION DE DOCUMENTS MULTIMEDIAS	413
<u>CONCLUSION.....</u>		415
<u>BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 5.....</u>		416

Chapitre 5

Evaluation de documents multimédias : exemple de validation

Introduction

Tout au long de ce mémoire, nous avons évoqué les problèmes communicationnels liés aux nouvelles technologies de l'information et de la communication en tentant de démontrer qu'à la base de ces problèmes se situent des lacunes méthodologiques et une absence d'évaluation équilibrée des documents multimédias et de leurs caractéristiques communicationnelles. Cinq dimensions pour l'évaluation des documents multimédias ont été proposées, auxquelles les méthodes puis critères d'évaluation existants ont été comparés pour aboutir au constat suivant lequel les propriétés communicationnelles des documents multimédias (diégèse, scénario, mise en scène), déjà peu soignées à la conception, ne sont pas explicitement abordées lors de l'évaluation.

Ce dernier chapitre a pour vocation de concrétiser un peu plus cette démarche en présentant les résultats d'expérimentations menées sur des documents multimédias on-line (sites web) ou off-line (cédéroms) à l'aide de méthodes d'évaluation de systèmes interactifs et d'une méthode originale. Il a également pour but de valider la classification de critères proposée au chapitre quatre en présentant une utilisation particulière de cette dernière : la proposition d'heuristiques pour l'évaluation de documents multimédias. Enfin, il constitue une illustration des problèmes de qualité rencontrés actuellement dans les produits.

Dans une première partie, une expérimentation mettant en œuvre la méthode Cognitive Walkthrough dans le cadre de l'évaluation de cédéroms multimédias est présentée. Lors de cette étude menée par deux étudiants, spécialistes en psychologie et en ergonomie des interfaces homme-machine et par deux experts en sciences cognitives et en systèmes interactifs, la méthode est employée dans sa forme originale pour évaluer quatre cédéroms multimédias correspondant chacun à un niveau d'interactivité scénarionnelle (navigation

dans une arborescence, un index, une scène virtuelle, ...) et à un type d'application multimédia (logiciel ludo-éducatif, jeu, visite virtuelle, encyclopédie). L'objectif de cette expérimentation est d'étudier le comportement de la méthode et d'envisager son utilisation hors du cadre pour lequel elle a été définie : l'évaluation de l'utilisabilité et de la facilité d'apprentissage par l'action d'un document.

Dans une seconde partie, une expérimentation menée à l'aide de quatre méthodes d'évaluation permet la présentation d'une comparaison de méthodes pour l'évaluation de sites web. Cette étude, menée dans le cadre d'un projet industriel, porte sur l'évaluation de la communication multimédia de quatre sites d'annonces immobilières. Pour réaliser ce projet, trois méthodes issues de l'évaluation de systèmes interactifs et présentées au chapitre trois sont utilisées successivement : tout d'abord Cognitive Walkthrough et l'évaluation heuristique qui correspondent à des méthodes d'inspection de l'utilisabilité, ensuite la méthode d'analyse des protocoles qui est un test utilisateur. Une dernière méthode est inaugurée, l'évaluation heuristique multimédia, qui correspond à une évaluation à partir d'heuristiques adaptées au multimédia, tirées de la classification de critères proposée au chapitre quatre. Les résultats de ces méthodes sont comparés, illustrant les problèmes de qualité des documents multimédias, démontrant la relative inadaptation des méthodes issues de l'évaluation des systèmes interactifs et validant l'introduction de critères d'évaluation de la diégèse, du scénario et de la mise en situation.

1 Etude de l'adaptation de la méthode Cognitive Walkthrough pour l'évaluation de documents multimédias

1.1 Préambule

Beaucoup d'évaluations de documents multimédias sont actuellement réalisées à l'aide de méthodes d'évaluation des interfaces homme-machine. La raison, évoquée au chapitre deux, est que l'ingénierie des interfaces homme-machine s'est rapidement, facilement et naturellement positionnée sur les interfaces des systèmes multimédias qui correspondent à une évolution des IHM classiques.

Les méthodes d'inspection fournissent en substance les méthodes les plus rapidement exploitables, à condition pour un certain nombre d'entre elles de bénéficier de la présence d'un expert. Ces méthodes "légères" permettent d'obtenir de bons résultats sans pour autant arriver au même niveau de résultats que les tests utilisateur, mais pour un coût matériel, humain et financier bien inférieur.

Cognitive Walkthrough, définie au début des années 90, fait partie de ces méthodes. Bien qu'un certain nombre de défauts de la méthode aient été identifiés (cf. chapitre trois), l'étude de son utilisation dans le cadre de l'évaluation de documents multimédias est intéressante à plus d'un titre. Tout d'abord, pour analyser le comportement d'une méthode d'évaluation d'interfaces homme-machine lors de l'évaluation de document multimédia ; ensuite, identifier les besoins en évaluation de documents multimédias ; enfin, proposer des modifications à cette méthode pour l'adapter plus profondément aux caractéristiques des documents multimédias.

1.2 Contexte de l'étude

L'étude a été réalisée dans le cadre d'un projet d'étudiants en DESS Ergonomie Industrielle de l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis. Le but de cette expérimentation était double : d'une part, évaluer des logiciels multimédias grand public ; d'autre part, réaliser une étude sur l'emploi de Cognitive Walkthrough pour l'évaluation de produits multimédias. En d'autres termes, il s'agissait de savoir si cette méthode d'évaluation de l'utilisabilité est applicable en l'état, ou peut être utilisée moyennant modifications. Dans le cas favorable, des suggestions de modification étaient demandées aux expérimentateurs. Dans un second

temps, deux experts d'origines diverses (un spécialiste des Sciences Cognitives, un spécialiste en systèmes interactifs) ont effectué les mêmes manipulations.

1.2.1 Origine de la méthode

Cognitive Walkthrough est une méthode permettant d'évaluer l'utilisabilité d'un système et de trouver les causes de problèmes d'utilisabilité tôt dans le processus de conception. Plus précisément, elle permet d'évaluer la facilité avec laquelle les utilisateurs peuvent réaliser une tâche avec un minimum de connaissances du système et la facilité avec laquelle un utilisateur apprend à se servir d'une interface. La démarche des auteurs de la méthode s'appuie sur le fait qu'un grand nombre d'utilisateurs préfèrent apprendre à utiliser un système par exploration plutôt que par une formation ou l'étude d'un manuel utilisateur.

Définie au début des années 90, la méthode consiste à se focaliser sur les processus cognitifs nécessaires pour réaliser les tâches. L'évaluateur parcourt pas à pas chaque séquence d'action en considérant le comportement de l'interface et ses effets sur l'utilisateur et en détectant les actions qui pourraient poser problème à un utilisateur-cible. Pour cela, la méthode se réfère au modèle d'apprentissage par l'exploration de Polson et Lewis [Pol, 90] lui-même inspiré de la théorie de l'action de Norman [Nor, 86].

La théorie de l'apprentissage par l'exploration s'appuie sur deux principes majeurs, le cycle de résolution et le modèle construction-intégration :

- Le cycle de résolution s'appuie sur le schéma suivant qui se rapproche également du processus reconnaissance-action de Card [Car, 83] : pour chaque tâche à réaliser, un utilisateur réalise les actions suivantes :
 - définition d'un but initial,
 - planification de l'action à effectuer pour atteindre le but,
 - exécution de l'action,
 - évaluation du résultat de l'action,
 - révision des objectifs.
- Un modèle construction-intégration est donc construit par l'utilisateur. Dans ce modèle, les utilisateurs intègrent une entrée perceptuelle avec leurs connaissances de base pour construire une représentation qui va leur permettre de réaliser la tâche. Une structure de but est construite à partir de la description de la tâche : elle se compose d'un but principal correspondant à la tâche, de buts de niveaux intermédiaires définissant une décomposition de la tâche et d'un niveau final correspondant à l'action. Les buts sont représentés par des propositions et sont liés à d'autres propositions représentant les

connaissances de base, les objets de l'interface ou les actions. Les buts à atteindre sont activés à partir du but principal : une action est réalisée quand elle est suffisamment activée. Toute réponse du système est observée et interprétée, impliquant la désactivation des buts accomplis et la création de nouvelles propositions correspondant à de nouveaux buts. Pour que les actions soient activées, il doit exister un chemin de connexions associatives entre les buts d'un utilisateur et la représentation de l'action. Ce chemin associatif est formé d'au moins quatre propositions liées (dans le cas d'un bouton ce sont les représentations du but de l'utilisateur qui est actif, le label du bouton, la description du bouton incluant sa position, l'action de presser le bouton). L'absence ou la mauvaise formulation d'une des quatre propositions provoque l'échec.

L'utilisateur a, au départ, une représentation incomplète de la décomposition de la tâche. Les fragments de la structure de buts sont générés par l'utilisateur au cours de son interaction avec l'interface pendant qu'il effectue la tâche.

Le rôle de Cognitive Walkthrough est de déterminer si les connaissances de base de l'utilisateur et les indices offerts par l'interface sont suffisants pour construire la structure de but. A cette fin, la procédure suivie dans la méthode simule le cheminement cognitif de l'utilisateur le long d'une interface et avec un effort pour accomplir la tâche.

Un formulaire avec des questions spécifiques guide le cheminement : les questions reprennent les concepts de la théorie de l'apprentissage par l'exploration et permettent à un analyste sans trop de connaissances en psychologie cognitive d'utiliser le modèle. Ces questions sont regroupées suivant les trois grands thèmes suivants :

- quels buts vont mener l'utilisateur à l'action (relation entre les buts nécessaires pour manipuler l'interface et les buts qu'a effectivement l'utilisateur) ?
- est-ce que les éléments d'interface vont conduire l'utilisateur à effectuer la bonne action ?
- comment les buts de l'utilisateur vont-ils changer en réponse aux retours informatifs de l'interface ?

Cognitive Walkthrough a donc pour vocation d'analyser l'aide proposée par l'interface à l'utilisateur dans chaque étape de la théorie de l'apprentissage par l'action. La formulation de la méthode est complètement décrite dans la partie 4.5.1.3. du chapitre trois.

1.2.2 Evaluation de documents multimédias

Le premier but de l'expérimentation était d'évaluer des applications multimédias sur cédérom pour aboutir à un constat des problèmes d'utilisabilité que les documents présentent

actuellement, et pour analyser les besoins que suscitent l'évaluation multimédia. Dans le but d'étudier un spectre large d'applications multimédias, quatre documents ont été choisis selon le niveau d'interactivité scénationnelle auquel ils répondent en majorité.

Les niveaux d'interactivité scénationnelle ont été définis par Durand [Dur, 97c] :

- Niveau 0 d'interactivité : **audio-vision**. Ce niveau correspond à une absence d'interactivité scénationnelle. Il s'agit d'un schéma de diffusion linéaire continue.
- Niveau 1 : **lecture**. Le schéma scénationnel de ce niveau satisfait à une diffusion linéaire interruptible (ex. les vidéogrammes diffusés sur magnétoscopes).
- Niveau 2 : **consultation**. Les unités d'information insécables adoptent une structure indexée de type matricielle, dont chaque composante correspond à un item ou un identificateur précis. La lecture est alors séquentielle par cellule, chaque cellule étant repérée par un – ou plusieurs – index (ex. les CD-audio).
- Niveau 3 : **navigation**. Les unités d'informations – toujours figées et insécables – peuvent être enchaînées suivant des parcours nombreux et variés parmi lesquels le lecteur est amené à choisir.
- Niveau 4 : **exploration**. Le lecteur ne se laisse plus porter par des parcours prédéfinis, mais des outils de structuration, tels que les réseaux de liens, permettent de générer des parcours individualisés qui n'ont pas été prévus par le concepteur.
- Niveau 5 : **visite virtuelle**. Toute modification de la diffusion est liée à une action du lecteur.

Les quatre applications choisies correspondent majoritairement à l'un de ces niveaux d'interactivité scénationnelle. En outre, elles correspondent chacune à un type "éditorial" et fonctionnel de produit multimédia sur cédérom¹ :

- Le document 1 est une encyclopédie pour enfants et pré-adolescents de niveau d'interactivité 2. Dans ce produit, il est proposé aux usagers de découvrir le fonctionnement d'un grand nombre d'outils et de techniques, comme l'électricité, la radio, les moteurs à explosion, ... Ces explications sont organisées par écran. Pour arriver à l'information qu'ils désirent, les utilisateurs doivent suivre un chemin arborescent, mais ont aussi la possibilité d'utiliser un index ou éventuellement de suivre des liens hypertextuels. La scénation de ce produit est de type consultation (niveau 2).

¹ Ces quatre logiciels du marché ne seront pas cités dans ce document ; les dénominations "document 1" ... "document 4" seront utilisées à la place.

- Le document 2 est une visite interactive de musée qui s'adresse à tout public. Son niveau d'interactivité est 3. La visite du musée est organisée par catégories. A l'intérieur de ces catégories, il est possible de progresser à l'aide du plan du musée. Cette métaphore de la visite de musée place ce produit au niveau de la navigation (niveau 3 d'interactivité scénationnelle).
- Le document 3, est un logiciel ludo-éducatif destiné aux enfants à partir de quatre ans. Il est classé, pour la partie considérée, à un niveau d'interactivité 4. Le document 3 est en fait un portail d'applications éducatives qui proposent des exercices autour des programmes scolaires de la maternelle à l'école primaire dans les disciplines majeures (mathématiques, français, langues...). La partie de ce logiciel qui a été évaluée est le portail d'accueil du "ludogiciel" qui consiste en un jardin où l'enfant peut mener quelques activités récréatives et accéder aux exercices. Cette partie correspond au niveau exploration de l'interactivité scénationnelle (niveau 4).
- Enfin, le document 4 est un jeu en réalité virtuelle pour tout public, de niveau d'interactivité 5. Le but de ce jeu en réalité virtuelle est de parcourir un château à la recherche d'indices et dans le but de résoudre diverses énigmes. L'affichage à l'écran dépend de la position et des actions de l'utilisateur, ce qui justifie le positionnement de ce logiciel au niveau visite virtuelle (niveau 5).

1.2.3 Hypothèses de départ

A partir de leur compréhension de la méthode, les auteurs de la première partie de l'expérimentation ont formulé au départ de l'expérimentation les hypothèses suivantes, qui ne sont pas partagées par la plupart des auteurs ayant mis au point ou utilisé la méthode Cognitive Walkthrough :

- **H1** : la méthode semble plus adaptée aux aspects graphiques de l'interface, notamment à la prédictabilité et à l'évidence de l'interface.
- **H2** : la méthode semble efficace quand l'utilisateur supposé de l'application a une tâche explicite.
- **H3** : la méthode ne semble pas adaptée pour l'évaluation de logiciels basés sur l'exploration (et dont le niveau d'interactivité scénationnelle est élevé).
- **H4** : lorsqu'un logiciel présente peu de défauts ergonomiques (au sens de l'ergonomie des logiciels [Bas, 93]), la détection des défauts est beaucoup plus fine ; en revanche, lorsqu'un logiciel présente beaucoup de défauts, les défauts majeurs masquent les défauts mineurs qui ne sont alors pas détectés.

- **H5** : les évaluateurs utilisant Cognitive Walkthrough sur des applications multimédias semblent avoir plus de difficultés à discerner les problèmes cognitifs comme la désorientation et la formalisation de sous-buts pour réaliser une tâche que les problèmes d'interface.
- **H6** : le nombre de défauts détectés est plus important sur la première action d'une décomposition de tâche et décroît au fur et à mesure de l'avancée de l'évaluation, indépendamment des défauts réellement présents dans l'application.
- **H7** : plus le niveau d'interactivité scénarionnelle augmente, plus le phénomène décrit au point précédent est important (i.e. la détection de défaut diminue au fur et à mesure de l'évaluation).

1.3 Expérimentations

1.3.1 *Protocole expérimental*

L'expérimentation s'est déroulée en trois phases majeures. Dans une première phase, trois étudiants en DESS Ergonomie Industrielle de l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis ont successivement mené les évaluations sur les quatre produits. Dans un second temps, deux experts sont intervenus pour effectuer les mêmes expérimentations puis pour analyser les résultats obtenus et proposer des évolutions de la méthode. Le schéma suivant représente le protocole expérimental (figure V.1.) :

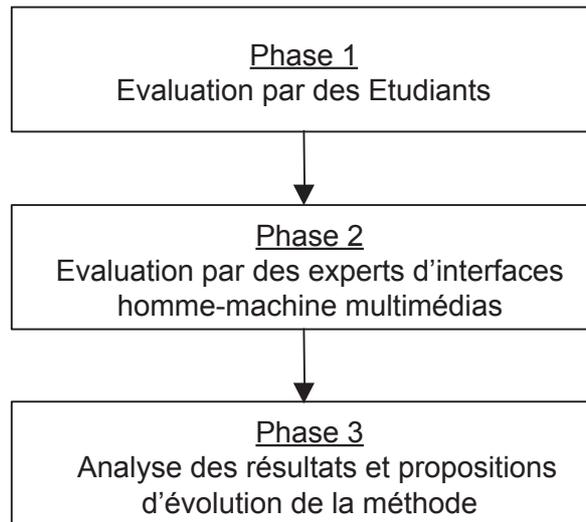


Figure V.1 : Protocole expérimental de l'étude.

1.3.1.1 Protocole de la première phase

La première étude s'est déroulée sur quatorze semaines environ, les trois expérimentateurs poursuivant en parallèle leur cursus à l'université pendant cette période. Elle s'est déroulée sur trois phases majeures : une phase d'explicitation des objectifs de l'étude et d'apprentissage de la méthode, une phase d'expérimentation et une phase d'analyse des résultats (cf. Figure V.2).

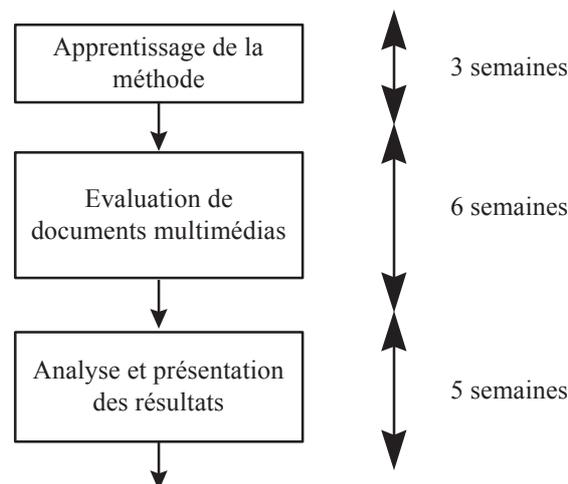


Figure V.2 : Présentation simplifiée du protocole expérimental.

La première phase a duré environ 3 semaines. Tout d'abord les objectifs de l'étude ont été présentés et débattus avec les expérimentateurs. Pour permettre l'apprentissage de la

méthode, une présentation de celle-ci a tout d'abord été proposée aux expérimentateurs, novices au départ. Les expérimentateurs ont ensuite approfondi leur connaissance de la méthode à l'aide d'articles de base présentant Cognitive Walkthrough, notamment [Pol, 92]. Une traduction en Français des questionnaires et formulaires à remplir pendant l'évaluation (inspirés de [Pol, 92]) leur a également été fournie.

Pour compléter et valider leur apprentissage, une première expérimentation a été réalisée : il s'agissait pour les expérimentateurs d'évaluer un site web commercial. Cette expérimentation a été réalisée par itérations (avec correction et conseils de la part d'un expert de la méthode à chaque fin d'itération) jusqu'au moment où leur connaissance et pratique de la méthode a été jugée suffisante. Il est à noter que leurs connaissances en ergonomie des interfaces homme-machine et en documents multimédias étaient inégales.

Pour permettre l'évaluation de Cognitive Walkthrough, les expérimentateurs se sont séparés en deux fonctions qu'ils ont occupées successivement lors de l'évaluation des produits multimédias (cf. Figure V.3) : une fonction de **superviseur** (occupée par un expérimentateur) dont le rôle était de réaliser la phase de préparation de la méthode (qui comprend notamment le choix et la décomposition de la tâche) et de superviser le déroulement de l'évaluation, noter les remarques des deux évaluateurs et donc contribuer plus précisément à l'évaluation de Cognitive Walkthrough ; une fonction **d'évaluateur** (occupée par deux expérimentateurs pour chaque évaluation) dont le but était d'utiliser la méthode sur un produit multimédia. La présence d'un superviseur a permis aux évaluateurs de se concentrer uniquement sur la détection de défauts des documents, et de faire des remarques ponctuelles sur l'utilisation de la méthode. Au cours des quatre évaluations réalisées dans cette étude, les expérimentateurs ont tous occupé au moins une fois chaque rôle. Les quatre évaluations ont été réalisées successivement, une analyse et la formulation des remarques étant effectués à la fin de chaque évaluation.

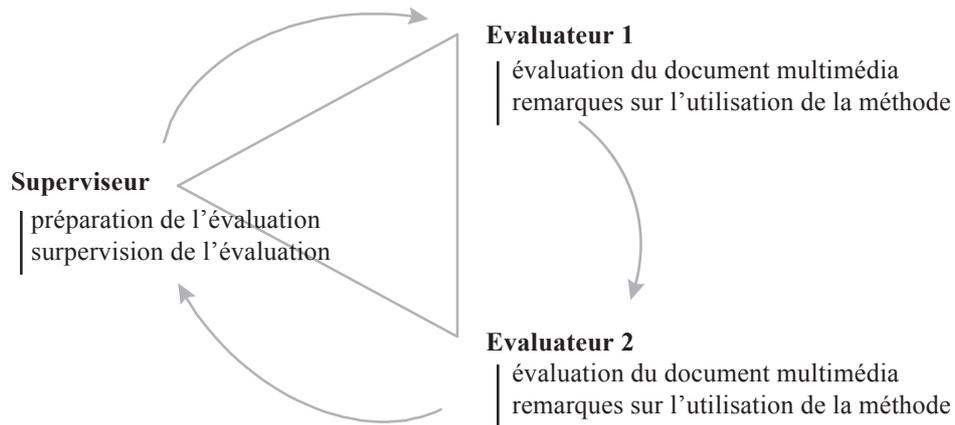


Figure V.3 : Fonctions occupées successivement par les expérimentateurs au cours de l'expérimentation.

Il est à noter que l'expérimentation a été réalisée dans un contexte particulier : la présence d'un superviseur n'est pas définie dans la méthode originale, ce qui a d'une certaine manière exclu une utilisation normale.

1.3.1.2 Protocole de la seconde phase

Le but formulé pour la seconde phase était de réaliser l'évaluation des quatre mêmes logiciels par des experts en interaction homme-machine afin de pouvoir comparer leurs résultats avec les résultats et les analyses des trois premiers évaluateurs. Cette seconde expérimentation avait par conséquent pour but de valider les résultats précédemment obtenus.

Deux spécialistes dans des disciplines diverses (Sciences Cognitives, Ingénierie des systèmes interactifs) sont intervenus, ne connaissant pas en détail et n'ayant jamais utilisé non plus la méthode au début de l'expérimentation et effectuant les mêmes activités d'apprentissage de la méthode que les premiers expérimentateurs. Cependant, ils avaient tous les deux une connaissance profonde et une longue pratique d'autres méthodes d'évaluation, et participé à de multiples études aussi bien industrielles qu'universitaires, dans des contextes variés.

Le protocole expérimental, présenté en figure V.4 était rigoureusement le même que celui de la première expérimentation, à la différence notable que les fonctions de superviseur et d'évaluateur ont été supprimées au profit d'un seul évaluateur effectuant seul les expérimentations. Chaque expérimentateur de cette seconde phase a ainsi réalisé quatre évaluations.

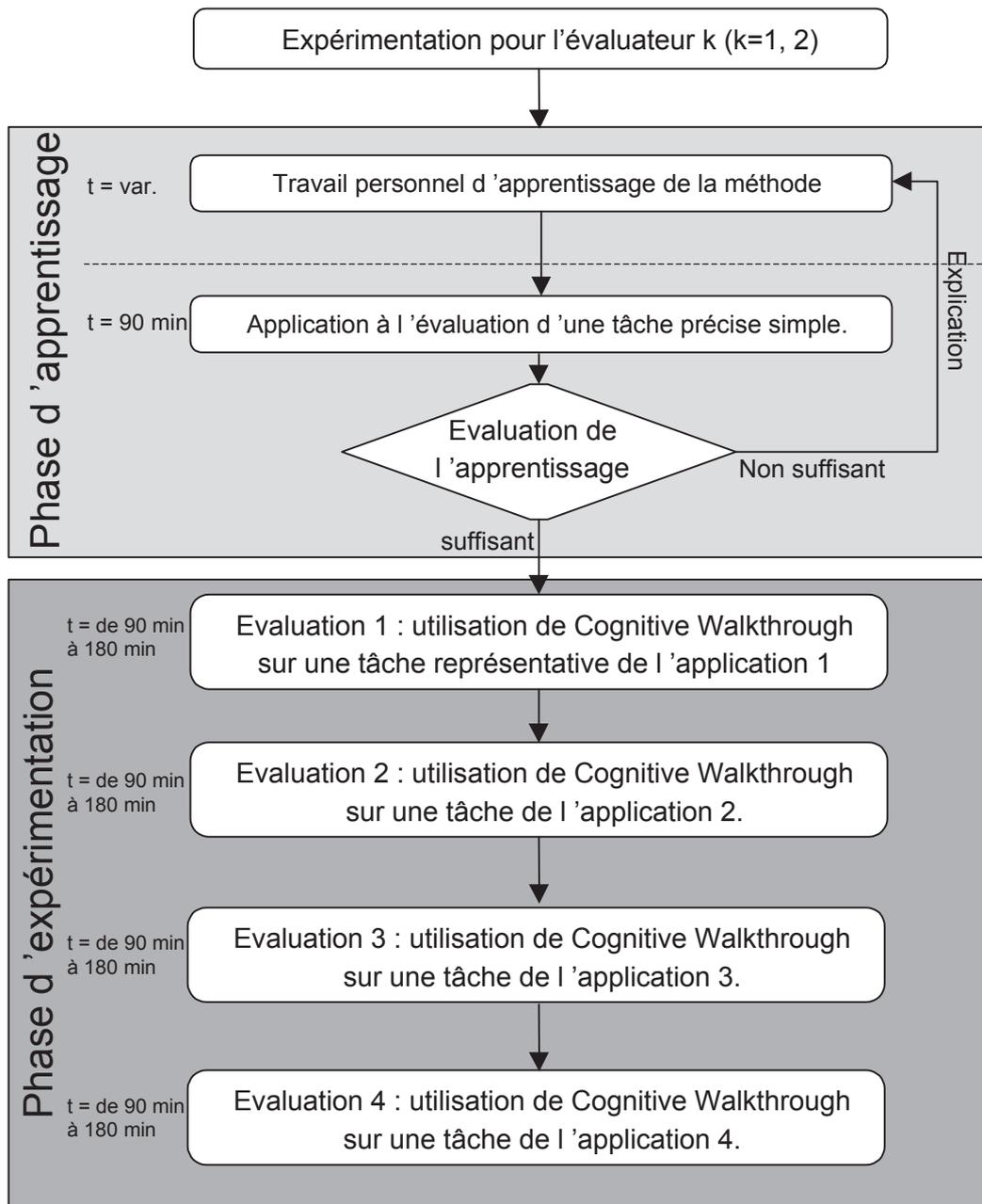


Figure V.4 : Présentation détaillée du protocole de la seconde expérimentation.

1.3.2 Résultats de la première phase

Pour chaque logiciel évalué, une tâche représentative des activités de l'utilisateur a été choisie. Cela ne permet évidemment pas de produire une évaluation exhaustive de l'application, mais de trouver des défauts représentatifs de l'application.

1.3.2.1 Résultats pour le document 1

Le document 1 propose une navigation de type arborescente, ce qui lui confère un niveau d'interactivité de niveau 2. La tâche représentative emprunte donc un chemin descendant dans la structure de l'application. Elle consiste à aller à la page expliquant le fonctionnement d'un "ordinateur individuel". Quatre actions sont nécessaires à travers deux écrans de l'application : il faut cliquer sur l'image "machines", cliquer sur le bouton "O" dans l'index, cliquer sur "OK" pour valider le choix et enfin, choisir et cliquer sur "Ordinateur Individuel" pour accéder à la page.

Sur ces quatre actions, huit défauts d'utilisabilité ont été trouvés par les expérimentateurs. Ces problèmes concernent majoritairement des problèmes de but (questions du type 1.i) et des problèmes d'évidence et de compréhension de l'interface (questions du type 2.i). Par exemple, sur l'action 1 (cliquer sur "machines"), l'enfant qui désire voir le fonctionnement d'un ordinateur ne sait pas forcément qu'un ordinateur est une machine : il n'a donc pas le but de cliquer sur cette image ! De plus, aucun retour d'information (feedback) ne lui indique la possibilité d'une action. Sur l'écran d'index, il faut cliquer sur "O" puis "OK" pour voir s'afficher la liste des machines commençant par "O" : l'interface présente ici un problème d'évidence et d'homogénéité par rapport aux interfaces de type Windows, mais aussi de surcharge puisque plusieurs actions sont utilisées à la place d'une. Ces problèmes sont dans ce cas généralisables à l'ensemble de l'interface de l'application.

Le tableau V.1 présente les défauts détectés, qui sont majoritairement liés au manque d'évidence de l'interface. Ces problèmes sont rangés par types, qui correspondent à des questions du formulaire d'évaluation. Rappelons que les questions de type 1.i, 2.i et 3.i concernent respectivement les buts en cours, le choix et l'exécution des actions et enfin les retours informatifs du système. Les chiffres en gras correspondent aux nombres de défauts découverts simultanément par les deux évaluateurs.

Action	Question	Défauts détectés
1	1,2	1
1	2,2	1
1	2,3	1
2	1,2	1
2	3,1	1
3	1,2	1
3	2,2	1
3	2,3	1
4	2,2	1
	Total :	8+1

Tableau V.1 : Défauts détectés sur une tâche précise dans le logiciel document 1.

1.3.2.2 Résultats pour le document 2

La navigation dans le document 2 est possible notamment grâce à la métaphore de la carte et à un index. C'est cette fonctionnalité de l'index qui a été choisie par les évaluateurs : la tâche consiste à accéder au tableau "la Joconde" à partir de ce dernier. Trois actions sont nécessaires : cliquer à partir du menu principal sur "index", dans celui-ci, cliquer sur "J" pour afficher les œuvres commençant par "J" et enfin, cliquer dans la liste sur "Joconde (la)".

Les défauts détectés portent essentiellement sur la première action : l'utilisateur qui se trouve face au menu de l'application peut ne pas savoir choisir entre "collections", "visite guidée", "index", "album", ... Ces défauts d'utilisabilité ne vont pas forcément être rencontrés par tous les utilisateurs mais peuvent être sérieux pour les utilisateurs novices en informatique. Les problèmes détectés correspondent ici aussi à des problèmes de but et de label (cf. tableau V.2).

Action	Question	Défauts détectés
1	1,2	1
1	2,1	1
1	2,2	1
2	2,2	2
	Total :	3+2

Tableau V.2 : Défauts détectés sur une tâche précise dans le document 2.

1.3.2.3 Résultats pour le document 3

Le document 3 possède deux parties distinctes : une partie "exercices" et une partie "détente" représentant l'univers du personnage accompagnant l'enfant dans le logiciel, "Document 3". Dans cet univers représentant une maison et son jardin, on commande le déplacement et les actions du personnage en cliquant sur des endroits ou des objets. La

tâche choisie par les évaluateurs est de planter une fleur puis de l'arroser ; il faut pour cela "cliquer sur le jardin", "cliquer sur les graines bleues", cliquer sur la partie du jardin dans laquelle on veut planter la fleur bleue" et "cliquer sur l'arrosoir".

L'interface du document 3 est réellement complexe car pratiquement rien n'indique quelle action est à réaliser pour accomplir une tâche : cela est peut-être volontaire de la part des concepteurs, mais reste discutable par rapport à la cible. Pour l'action 1, des problèmes de buts et de label ont ainsi été détectés (cf. tableau V.3). Pour l'action 2, le problème est identique. Néanmoins, pour les actions 3 et 4, les évaluateurs n'ont pas relevé de défauts, même si la voix off qui "conseille" l'utilisateur ne suffit peut-être pas.

Le document 3 se révèle donc fort complexe pour les enfants en bas âge : chaque action effectuée pour la première fois peut poser des problèmes. Néanmoins, on peut nuancer ces propos en rapprochant son interface de celle des jeux vidéos qui sont parfois beaucoup plus complexes. Dès lors, certains défauts d'utilisabilité sont peut-être volontaires de la part des concepteurs.

Action	Question	Défauts détectés
1	1,2	1
1	2,1	1
1	2,3	1
2	2,2	1
2	2,3	1
	Total :	3+2

Tableau V.3 : Défauts détectés sur une tâche précise dans le document 3.

1.3.2.4 Résultats pour le document 4

Pour progresser dans le jeu "document 4", l'utilisateur doit réaliser (du début à la fin du jeu) une série d'actions successives pratiquement prédéfinies et ordonnées par les concepteurs. Au départ, l'utilisateur ne connaît pas la série d'actions et il lui faut la deviner. Le logiciel a donc pour vocation de poser des problèmes de but et d'évidence de l'interface à son utilisateur : sur deux actions évaluées, les expérimentateurs ont donc noté ces défauts (cf. tableau V.4). De plus, les problèmes détectés sont bloquants : on ne peut pas progresser dans le jeu tant qu'une action déterminée n'a pas été réalisée ; d'un point de vue "utilisabilité", la sévérité des problèmes est donc critique, alors que ces problèmes n'existent pas dans le contexte du jeu. Cela pose le problème de l'efficacité de Cognitive Walkthrough dans l'évaluation de logiciels s'appuyant volontairement sur une très mauvaise utilisabilité.

Action	Question	Défauts détectés
1	1,2	1
1	2,1	1
1	2,2	1
2	2,2	1
	Total :	3+1

Tableau V.4 : Défauts détectés sur une tâche précise dans le document 4.

1.3.2.5 Analyse des résultats

Le tableau V.5 récapitule le nombre de défauts détectés pour les quatre évaluations :

Question	Problèmes trouvés par produit multimédia			
	Document 1 (int. 2)	Document 2 (int. 3)	Document 3 (int. 4)	Document 4 (int. 5)
1.2	3	1	1	1
2.1	0	1	1	1
2.2	1+2	1+2	1	2
2.3	2	0	2	0
3.1	1	0	0	0
Total	1+8	2+3	2+3	1+3

Tableau V.5 : Nombre et type de défauts détectés dans les quatre applications multimédias (les chiffres en gras correspondent aux nombres de défauts découverts simultanément par les deux évaluateurs).

A la lecture de ce tableau on s'aperçoit que plus le niveau d'interactivité est important, moins de défauts d'utilisabilité ont été détectés, ce qui tendrait à indiquer que Cognitive Walkthrough n'est pas adaptée à l'évaluation de documents de type exploratoire ou de documents dont la difficulté de l'interface est volontaire.

De plus, une grande majorité de problèmes détectés se rapportent au choix et à l'exécution des actions (cf. figure V.5), et notamment à la question "N'y a-t-il pas d'autres actions qui sembleraient appropriées à l'un des buts courants ?" : les problèmes de compréhension et d'évidence de l'interface sont les seuls réellement détectés. Par ailleurs, les questions 3.2, 3.3, 3.4, qui concernent les retours d'information et les reformulations de buts n'ont pas amené les évaluateurs à remplir de fiches de description de problèmes. Les évaluateurs semblent donc avoir eu plus de difficultés à discerner des problèmes cognitifs comme la désorientation et la formulation de but de l'utilisateur alors que ceux-ci sont très souvent latents dans les hyperdocuments.

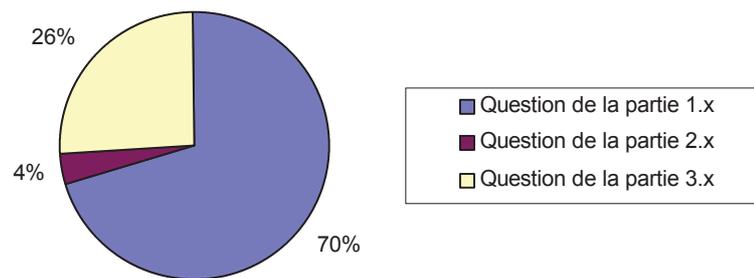


Figure V.5 : Répartition des types de défauts d'utilisabilité.

Une analyse des détections d'erreurs par action et par logiciel montre par ailleurs que sur l'ensemble des documents multimédias testés, le nombre de problèmes d'utilisabilité détectés est nettement plus important sur la première action et décroît très fortement au fur et à mesure de l'avancée de l'évaluation (figure V.6). Ce phénomène est d'autant plus important que le niveau d'interactivité augmente. C'est particulièrement le cas pour le logiciel document 4, où sur cinq actions définies dans la décomposition de la tâche, seules la première et dans une moindre mesure la seconde ont permis la détection de défauts.

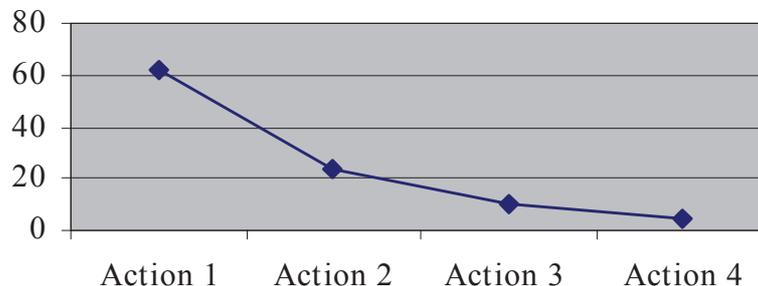


Figure V.6 : Pourcentage de problèmes ergonomiques détectés par action composant la tâche à évaluer (moyenne sur les quatre documents évalués).

Cette baisse d'efficacité, que l'on ne retrouve pas dans les résultats du document 1, a été justifiée par les trois expérimentateurs comme une perte de confiance et de motivation envers la méthode au fur et à mesure de la succession des actions, notamment lors de l'évaluation du logiciel de niveau d'interactivité 5 pour laquelle la méthode détectait des défauts d'utilisabilité qui n'en sont pas dans le contexte du jeu.

1.3.2.6 Conclusions de la première phase

Globalement, l'efficacité de Cognitive Walkthrough semble être une fonction décroissante du niveau d'interactivité. Cognitive Walkthrough apparaît donc moins efficace pour l'évaluation

de produits basés sur l'exploration, ce qui est remarquable puisque la méthode s'appuie sur une théorie de l'apprentissage par l'exploration. Le tableau V.6 synthétise l'efficacité de la méthode.

Document multimédia	Niveau d'interactivité	Efficacité de la méthode
Document 4	5	très peu efficace
Document 3	4	peu efficace
Document 2	3	moyennement efficace
Document 1	2	efficace

Tableau V.6 : Adaptation de la méthode Cognitive Walkthrough aux documents multimédias.

Les résultats montrent également que l'utilisation de Cognitive Walkthrough permet surtout la détection de problèmes liés à la prédictabilité et la facilité d'une interface multimédia, les problèmes liés au fonctionnement cognitif de l'utilisateur étant plus difficiles à cerner.

1.3.3 Résultats de la seconde phase

La seconde phase de l'expérimentation dont le but était de valider les résultats de la première phase a au contraire permis de tempérer et parfois de contredire certaines analyses initiales. Les experts ont en effet trouvé un nombre plus important de défauts, dont les répartitions par action, par type de question et par gravité différent par rapport aux résultats des étudiants.

1.3.3.1 Résultats des experts pour le document 1

Alors que les étudiants avaient détecté neuf défauts, les experts ont permis de trouver vingt et un problèmes d'utilisabilité dans ce document, dont huit communs avec les étudiants. Par conséquent, sur ce document, les étudiants ont détecté 30 % des défauts, si on considère que 100 % des défauts ont été détectés par les experts.

La répartition des défauts par action montre un fléchissement des résultats plus léger qui est peut-être dû à l'application et qu'il faudra confirmer avec les résultats globaux. Par contre, la tendance concernant la nature des défauts trouvés (les défauts de type 2.x sont plus nombreux) est confirmée.

Enfin, il convient de remarquer que sur quatre actions relativement simples *a priori*, le document 1 présente un nombre important de défauts.

Action	Question	Défauts détectés
1	1.2	1
1	2.2	8
1	2.3	1
1	3.2	1
1	3.4	1
2	1.2	1
2	2.2	1
2	3.1	1
3	1.2	1
3	2.1	1
3	2.2	1
3	2.3	1
3	3.2	1
4	2.3	1
	Total :	21

Tableau V.7 : Défauts détectés par les experts dans le document 1.

1.3.3.2 Résultats des experts pour le document 2

Dans le document 2, les experts ont détecté seize défauts (cinq pour les étudiants) parmi lesquels les défauts identifiés lors de la première expérimentation. Les différences d'occurrence des défauts selon les actions se retrouvent ici. A nouveau, les problèmes liés à l'interface sont plus présents que les défauts liés aux buts et aux retours d'information. Sur une action simple (l'utilisation de l'index), le document 2, pourtant plébiscité par le grand public, présente un grand nombre de défauts.

Action	Question	Défauts détectés
1	1.2	1
1	2.1	1
1	2.2	6
1	2.3	1
1	3.4	1
2	2.1	1
2	2.2	1
2	2.3	1
2	3.1	1
2	3.2	1
3	2.2	1
	Total :	16

Tableau V.8 : Défauts détectés par les experts dans le document 2.

1.3.3.3 Résultats des experts pour le document 3

Dans ce document de niveau quatre d'interactivité scénationnelle pour lequel les étudiants avaient détecté cinq défauts sur les deux premières actions uniquement, et avaient indiqué (comme pour le document quatre) des difficultés à utiliser Cognitive Walkthrough, les experts ont trouvé un nombre important de défauts (vingt défauts, notamment tous les défauts identifiés par les étudiants) répartis relativement équitablement selon les actions.

Action	Question	Défauts détectés
1	1.2	1
1	2.1	1
1	2.2	1
1	2.3	2
2	1.2	1
2	2.1	1
2	2.2	1
2	2.3	1
2	3.1	1
3	2.1	1
3	2.2	3
3	2.3	1
3	3.1	1
4	1.2	1
4	2.1	1
4	3.1	1
4	3.2	1
	Total	20

Tableau V.9 : Défauts détectés par les experts dans le document 3.

1.3.3.4 Résultats des experts pour le document 4

Les résultats des experts pour l'évaluation de ce document sont relativement identiques aux résultats qu'ils ont obtenus avec le troisième document : la répartition des défauts par action est homogène, les défauts liés à l'interface sont plus nombreux. Sur vingt-trois défauts au total, vingt-deux ont été identifiés par les experts contre quatre pour les étudiants. Il faut cependant noter pour ce document et le document précédent, que plus la position de l'action est élevée dans la tâche, plus les experts ont augmenté le niveau de gravité des défauts, ce qui pourrait traduire (d'une façon différente que les étudiants qui ont trouvé moins de défauts au fur et à mesure des évaluations) la lassitude et l'accoutumance à l'utilisation de la méthode.

Action	Question	Défauts détectés
1	1.2	2
1	2.1	1
1	2.2	6
1	2.3	1
1	3.4	1
2	2.1	1
2	2.2	1
3	1.2	1
3	2.2	1
3	2.3	1
3	3.1	2
4	2.1	1
4	3.1	2
4	3.2	1
4	3.4	1
	Total	21

Tableau V.10 : Défauts détectés par les experts dans le document 4.

1.3.4 Qualité des documents multimédias

L'utilisation de Cognitive Walkthrough a conduit à différents résultats selon les documents multimédias évalués. Le document 1 présente un nombre important de défauts d'utilisabilité liés aux buts et au choix des actions de l'utilisateur, dans le cas où celui cherche une information précise : l'interface n'est pas évidente, et le choix des labels accompagnant les boutons et images ne sont pas forcément très explicites. Dans le document 2, qui est un produit d'une très grande qualité, l'étude de l'index a révélé quelques défauts mineurs (gênants mais non bloquants) mais qui caractérisent les erreurs d'un certain nombre de concepteurs du multimédia : en effet les problèmes généraux d'utilisabilité liés aux index sont bien connus en interfaces homme-machine et un certain nombre de recommandations ergonomiques existent à ce sujet, par exemple dans [Van, 94]. D'une manière plus générale, un certain nombre d'erreurs que ne font plus les concepteurs d'interfaces homme-machine se retrouvent encore dans les documents multimédias. Dans le document 3, sur une tâche simple, pratiquement chaque défaut détecté par les évaluateurs est bloquant, par rapport à la cible du logiciel (qui correspond au minimum à des enfants de quatre ans) ; ce même problème se retrouve dans le document 4. La majorité des problèmes d'utilisabilité détectés concernent donc l'évidence et la prédictabilité des interfaces. Ces problèmes ne sont pas forcément bloquants mais gênent beaucoup l'utilisation des produits, surtout pour des utilisateurs novices. Cela entraîne chez les utilisateurs des problèmes de formulation et de reformulation de leurs buts. Cependant, il faut tempérer ce jugement en rappelant qu'une grande partie des applications multimédias est basée sur la difficulté de navigation. En

revanche, peu de problèmes de feedback ont été détectés ce qui montre que la règle du retour d'information est bien comprise et appliquée au niveau professionnel.

1.4 Analyse des résultats

La contribution des étudiants et des experts a permis de mettre en relief la dépendance de Cognitive Walkthrough (et des méthodes d'inspection en général) vis-à-vis de l'évaluateur qui effectue l'expérimentation. Les étudiants, spécialistes en psychologie et en ergonomie, ne peuvent pas être considérés comme des novices en évaluation ; leur différence avec les deux évaluateurs qualifiés d'experts réside dans le niveau d'expertise en interfaces homme-machine et en systèmes interactifs.

L'association des résultats produits par les quatre évaluateurs permet néanmoins d'analyser les résultats et le comportement de la méthode lors de l'évaluation de documents multimédias.

1.4.1 Confrontation des résultats des deux phases avec les hypothèses

Le tableau V.11 récapitule le nombre de défauts détectés pour les quatre évaluations. Il précède une confrontation des résultats avec les hypothèses de départ.

Problèmes trouvés par produit multimédia								
	Etudiants	Experts	Etudiants	Experts	Etudiants	Experts	Etudiants	Experts
Question	Document 1		Document 2		Document 3		Document 4	
1.2	3	3	1	1	1	3	1	3
2.1	0	1	1	2	1	4	1	2
2.2	3	10	2	8	1	5	2	7
2.3	2	3	1	2	2	4	0	2
3.1	1	1	0	1	0	3	0	4
3.2	0	2	0	1	0	1	0	1
3.3	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4	0	1	0	1	0	0	0	2
Total	9	21	5	16	5	20	4	21

Tableau V.11 : Nombre et type de défauts détectés dans les quatre applications multimédias.

- **[Hypothèse H1]** La méthode semble plus adaptée aux aspects graphiques de l'interface, notamment à la prédictabilité et à l'évidence de l'interface (VERIFIEE),
[Hypothèse H5] Les évaluateurs utilisant Cognitive Walkthrough sur des applications multimédias semblent avoir plus de difficultés à discerner les problèmes cognitifs comme la désorientation et la formalisation de sous-butts pour réaliser une tâche que les problèmes d'interface (VERIFIEE) :

Une grande majorité de problèmes détectés se rapportent au choix et à l'exécution des actions (cf. figure V.7), et notamment à la question "N'y a-t-il pas d'autres actions qui sembleraient appropriées à l'un des buts courants ?" : les problèmes de compréhension et d'évidence de l'interface sont les seuls réellement détectés. Par ailleurs, les questions liées aux retours d'information et à la reformulation de buts n'ont pratiquement pas amené les deux étudiants à remplir de fiches de description de problèmes alors que les experts, pour ces mêmes questions, ont détecté un certain nombre de problèmes. Alors que les problèmes cognitifs comme la désorientation et la formulation de but de l'utilisateur sont très souvent latents dans les hyperdocuments, force est de constater que Cognitive Walkthrough n'a pas permis aux évaluateurs d'en détecter beaucoup. Deux hypothèses sont donc vérifiées : d'une part, la méthode est plus adaptée aux aspects graphiques de l'interface, d'autre part les évaluateurs utilisant Cognitive Walkthrough ont plus de difficultés à discerner les problèmes cognitifs.

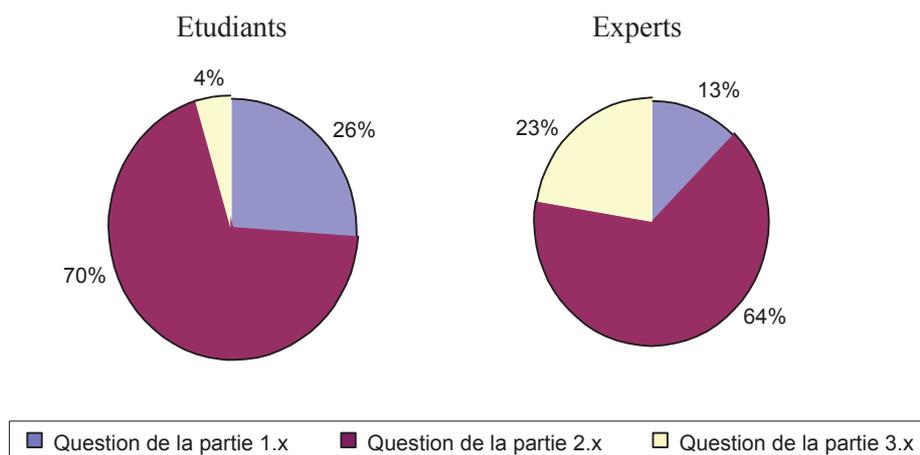


Figure V.7 : Répartition des types de défauts d'utilisabilité.

- **[Hypothèse H2]** La méthode semble efficace quand l'utilisateur supposé de l'application a une tâche explicite (NON VERIFIEE):
 dans les documents 1 et 2, les tâches que réalise un utilisateur-type sont dans l'ensemble globalement explicites, même si ces produits sont conçus pour permettre à leurs utilisateurs de se déplacer au gré de leurs découvertes. Dans les documents 3 et 4, de nature plus exploratoire, les tâches effectuées par les utilisateurs sont potentiellement moins explicites, les utilisateurs élaborant des buts au fur et à mesure de leur déplacement dans les décors proposés comme interface : étant donné que le nombre de défauts trouvés pour chacun des quatre documents évalués ne montre pas de diminution significative en fonction des tâches, l'hypothèse selon laquelle la

méthode est plus efficace quand l'utilisateur supposé de l'application a une tâche explicite n'est pas validée.

- **[Hypothèse H3]** La méthode ne semble pas adaptée pour l'évaluation de logiciels basés sur l'exploration et dont le niveau d'interactivité scénationnelle est élevé (NON VERIFIEE) :

à la lecture du tableau V.11, on s'aperçoit que le niveau d'interactivité scénationnelle ne semble par avoir d'effets négatifs sur la détection de défauts d'un ensemble d'évaluateurs : le nombre de défauts détectés est pratiquement équivalent dans chaque application. Pourtant, si l'on restreint les résultats aux étudiants seuls, il apparaît que moins de défauts d'utilisabilité ont été détectés pour les documents basés sur l'exploration (documents trois et quatre) : la détection de défauts d'utilisabilité par des non-experts semble donc plus difficile sur des documents de niveau élevé d'interactivité scénationnelle.

- **[Hypothèse H4]** Lorsqu'un logiciel présente peu de défauts ergonomiques (au sens de l'ergonomie des logiciels), la détection des défauts est beaucoup plus fine ; en revanche, lorsqu'un logiciel présente beaucoup de défauts, les défauts majeurs masquent les défauts mineurs qui ne sont alors pas détectés (NON VERIFIEE) :

cette hypothèse n'est pas confirmée par les résultats obtenus. En revanche, la sévérité estimée des défauts semble être liée au phénomène d'accoutumance : en effet, dans les documents trois et quatre, de niveau d'interactivité scénationnelle élevé, les dernières actions ont permis aux experts de détecter en majorité des défauts qu'ils ont estimés pour une majorité comme sévères et/ou critiques, alors qu'en moyenne (sur les quatre évaluateurs et quatre applications), les défauts sévères et critiques représentent moins du tiers des défauts.

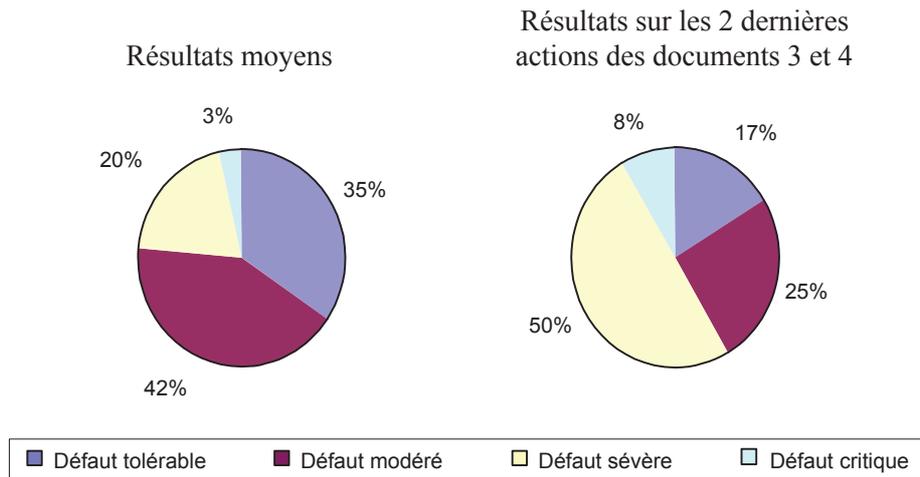


Figure V.8 : Pourcentage de sévérité des problèmes ergonomiques détectés en moyenne et sur les deux dernières actions des deux documents d'interactivité scénarionnelle la plus élevée.

- **[Hypothèse H6]** Le nombre de défauts détectés est plus important sur la première action d'une décomposition de tâche et décroît au fur et à mesure de l'avancée de l'évaluation, indépendamment des défauts réellement présents dans l'application (VERIFIEE) :

une analyse des détections d'erreurs par action et par logiciel montre par ailleurs que sur l'ensemble des documents multimédias testés, le nombre de problèmes d'utilisabilité détectés est nettement plus important sur la première action et décroît au fur et à mesure de l'avancée de l'évaluation (figure V.9). Ce phénomène d'accoutumance et de lassitude face à l'ampleur des travaux d'évaluation est plus important chez les étudiants.

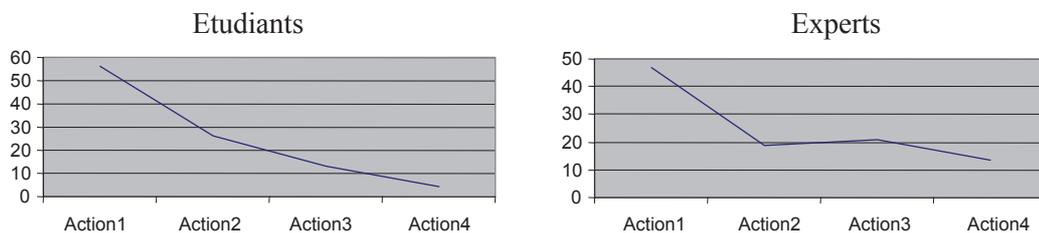


Figure V.9 : Pourcentage de problèmes ergonomiques détectés par action composant la tâche à évaluer (moyenne sur les quatre documents évalués).

- **[Hypothèse H7]** Plus le niveau d'interactivité scénarionnelle augmente, plus le phénomène décrit au point précédent est important (i.e. la détection de défaut diminue au fur et à mesure de l'évaluation) (NON VERIFIEE) :

alors que les résultats et les commentaires des étudiants conduisent à penser que le point précédent est dépendant du niveau d'interactivité scénationnelle du document multimédia, les résultats des experts contredisent ce constat : chez les experts, par exemple pour le document trois (cf. figure V.10), le phénomène d'accoutumance dans l'application de la méthode Cognitive Walkthrough n'est pas dépendant du niveau d'interactivité scénationnelle.

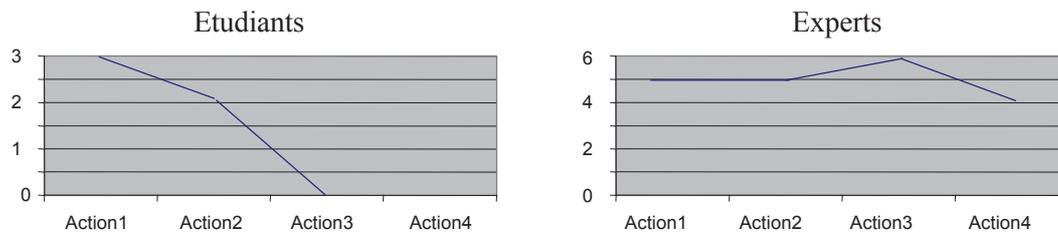


Figure V.10 : Nombre de défauts ergonomiques détectés par action composant la tâche à évaluer sur le document trois.

1.4.2 Analyse et discussion

Ces résultats montrent que l'utilisation de Cognitive Walkthrough permet surtout la détection de problèmes liés à la prédictabilité et la facilité d'une interface multimédia, les problèmes liés au fonctionnement cognitif de l'utilisateur étant plus difficiles à cerner.

L'une des missions des expérimentateurs était de noter tous les dysfonctionnements intervenus durant l'utilisation de Cognitive Walkthrough et de juger la méthode. Ils proposent l'analyse suivante.

La rédaction des fiches de description de problèmes a été jugée longue et difficile par les évaluateurs non-experts. L'un des évaluateurs experts a confirmé que les fiches sont fastidieuses à remplir, parfois redondantes et que le phénomène d'accoutumance en est une conséquence ; par contre, le second évaluateur a contredit ce jugement, indiquant que la formulation et l'organisation des questions lui avait permis de structurer ses idées sous une forme cohérente. Par exemple, la fiche de description de problèmes demande une description du problème, puis une estimation de l'occurrence et de la gravité du problème, celles-ci devant être justifiées. Cette demande importante d'information (qui constitue déjà un handicap pour la méthode dans le cas d'interfaces homme-machine), si elle est nécessaire à l'estimation de la sévérité du défaut ergonomique, a été plutôt mal vécue par les expérimentateurs non-experts, notamment parce que leurs connaissances en produits multimédias ne leur permettaient pas de réaliser en profondeur ces estimations et surtout de les justifier systématiquement. Cela pose le problème de la nature de l'expert utilisant la

méthode : l'expert en interfaces homme-machine peut réaliser une évaluation relativement correcte de l'interface, mais pourra détecter des défauts qui n'en sont pas, et aura de fortes chances de manquer certains défauts liés aux caractéristiques du multimédia. Or il existe actuellement très peu de véritables experts en interfaces multimédias et applications multimédias et en outre peu de règles existent. D'autre part, les évaluateurs ont souvent ressenti le besoin d'exprimer l'explication des problèmes détectés au travers de la question "Autres commentaires", ce qui dénote une certaine inadaptation des formulaires. Enfin, des redondances ont été remarquées par les superviseurs dans la rédaction des fiches de description de problèmes : par exemple, des questions de type 2 ont quelquefois amené les évaluateurs à remplir plusieurs fiches correspondant pourtant au même problème, parce que les évaluateurs ont eu du mal à cerner la nature exacte du défaut, et la question s'y rapportant. De telles redondances ont été également remarquées dans le cas d'évaluations d'interfaces homme-machine classiques [Joh, 95a].

Les évaluateurs, notamment les étudiants, ont également indiqué la gêne occasionnée par les questions 3.2, 3.3, et 3.4. Deux raisons peuvent expliquer ce problème. D'une part, la décomposition de la tâche leur étant imposée, les évaluateurs ont eu beaucoup de difficultés à envisager les modifications de la structure de but de l'utilisateur : ce problème est cependant lié au protocole expérimental. D'autre part, beaucoup d'utilisateurs de documents multimédias n'ont pas de but précis d'utilisation, ce dont tirent profit les concepteurs : la nature exploratoire des documents multimédias tend donc à limiter l'intérêt de ces questions liées aux buts de l'utilisateur.

Ce problème est également lié à la difficulté de ciblage des utilisateurs des documents évalués. Il est vraiment difficile d'envisager les connaissances et le niveau (ne serait-ce qu'en informatique) des utilisateurs de documents multimédias. Ce problème général au multimédia constitue une faiblesse importante de Cognitive Walkthrough qui nécessite une bonne connaissance de l'utilisateur. Par exemple, pour l'évaluation du document 3, logiciel ludo-éducatif destiné aux enfants de cinq ans, les évaluateurs ont eu beaucoup de mal à envisager les comportements perceptifs et cognitifs des enfants.

1.4.3 Synthèse : vers une adaptation et une spécialisation de la méthode Cognitive Walkthrough

Cognitive Walkthrough est une méthode destinée aux experts. Dans le cas d'interfaces homme-machine "classiques", le nombre d'experts est assez important [Sen, 90] : ergonomes, concepteurs d'interfaces, spécialistes en sciences cognitives. En outre, lorsqu'une interface est conçue, dans la majorité des cas, on connaît relativement bien ses

utilisateurs potentiels : l'application de la méthode est rigoureuse et systématique ; l'estimation de la sévérité des défauts est objective et rationnelle. Dans le cas du multimédia, peu d'experts sont disponibles : le domaine du multimédia est vaste et touche à beaucoup de techniques et de savoirs. De plus, la connaissance de l'utilisateur est souvent limitée et la diversité des publics gêne beaucoup la généralisation des raisonnements sur les défauts potentiels des interfaces multimédias. Notamment, l'estimation de la sévérité des défauts détectés a été quasiment impossible pour les expérimentateurs.

Cognitive Walkthrough semble donc présenter quelques lacunes à ce niveau, et l'impossibilité des expérimentateurs à envisager des évolutions de la méthode pour le multimédia en est une conséquence. Plus globalement, en ce qui concerne l'utilisabilité, on peut rapprocher les résultats de l'expérimentation avec ceux d'autres études.

Tout d'abord, sur vingt-trois erreurs d'utilisabilité détectées sur les quatre documents multimédias, seules six ont été remarquées conjointement par les deux évaluateurs : Mack et Nielsen [Mac, 95] et Pollier [Pol, 95] ont déjà mis en évidence le besoin de confier l'étude de l'utilisabilité de logiciels à plusieurs analystes pour en améliorer l'efficacité.

Les défauts détectés lors de cette expérimentation concernent majoritairement la prédictabilité et la facilité de l'interface : Warthon [War, 95] indique que Cognitive Walkthrough ne recherche globalement qu'à évaluer la facilité d'apprentissage. Ainsi, l'évaluation d'une interface conçue pour augmenter la productivité peut être négative. Transposé au multimédia, le problème devient parfois majeur : un grand nombre d'hyperdocuments sont volontairement basés sur l'exploration et le manque d'évidence de l'interface (par exemple, dans certaines applications, les boutons sont cachés pour obliger l'utilisateur à explorer l'écran).

La complexité et la lourdeur de mise en œuvre de Cognitive Walkthrough constituent un problème non moins important : l'évaluation du site web (avec une tâche associée à douze actions) par un utilisateur confirmé de Cognitive Walkthrough a duré plus de trois heures. John [Joh, 95a] rapporte le cas d'un expérimentateur ayant passé dix semaines à analyser deux tâches associées à 36 et 104 actions et qui a décidé en cours d'évaluation de créer des macro-actions pour limiter le temps d'évaluation. L'utilisation de Cognitive Walkthrough peut donc coûter cher [Mac, 95]. La complexité de la méthode peut cependant être atténuée : les trois expérimentateurs chargés de la première phase proposent de restreindre le nombre de questions et les cibler d'avantage pour éviter la complexité actuelle de rédaction. Tout en gardant leur signification, les 3 types de questions (buts en cours, choix et exécution des actions et retours informatifs du système) gagneraient à être transformés en 3 uniques

questions ; ils indiquent en outre qu'il faudrait indiquer les justifications et la gravité des erreurs, soit en réponse à chaque question, soit dans une fiche relative au type de problème. Quelques auteurs ont déjà proposé une simplification qui va dans ce sens : Abowd [Abo, 95] et Collins [Col, 96] limitent le nombre de questions à 4 tout en reprenant les points majeurs de Cognitive Walkthrough [Abo, 95] : Est-ce que les utilisateurs ont le bon but ? Seront-ils capables de voir que l'action correcte est un choix possible ? A partir du moment où les utilisateurs auront trouvé l'action correcte dans l'interface, sauront-ils que c'est la bonne pour le but qu'ils tentent d'atteindre ? Après que l'action soit réalisée, comprendront-ils le feedback du système ? Cependant, leur avis diverge quant à la rédaction de la fiche problème : Collins range les descriptions des problèmes au sein de la fiche d'évaluation de l'action, tandis que Abowd insiste sur le besoin de documenter les erreurs détectées par la création de fiches de problèmes séparées.

Les expérimentateurs ont également insisté sur le besoin qu'ils ont ressenti de faire intervenir des utilisateurs dans la préparation des tâches et le processus d'évaluation. John [Joh, 95a] indique que lors de son expérimentation, l'utilisateur de Cognitive Walkthrough a regretté de n'avoir pu rencontrer des utilisateurs pour réaliser une sélection de tâches réellement représentatives. Même si cela n'entre absolument pas dans le cadre de la méthode Cognitive Walkthrough, de nombreuses études montrent que l'association des méthodes empiriques et informelles optimisent l'évaluation de l'utilisabilité [Kar, 95] : c'est notamment le cas de la méthode SUE de Garzotto [Gar, 97] qui combine une évaluation heuristique et un test utilisateur.

Enfin, ayant ressenti une gêne pour la présentation des résultats de l'évaluation pour chaque produit multimédia, les expérimentateurs proposent la pondération des questions et des problèmes afin de pouvoir plus facilement déterminer la gravité de ces derniers. Cependant, il nous paraît évident que la gravité d'un même problème peut varier sensiblement d'un type d'application à un autre.

1.5 Bilan

Les documents multimédias étudiés comportent un certain nombre de défauts d'utilisabilité. Lors de cette expérimentation, la formulation actuelle de Cognitive Walkthrough n'a permis en moyenne de ne détecter que les défauts liés à la prédictabilité et à l'évidence de l'interface. En particulier, la gestion des buts des utilisateurs a été évaluée avec difficulté. Il faut noter cependant que parmi les défauts détectés certains n'apparaissent plus dans les systèmes interactifs classiques pour lesquels la conception intègre les règles ergonomiques. D'un point de vue général, on peut donc indiquer que les applications multimédias souffrent

d'un léger retard pour ce qui est de l'utilisabilité par rapport aux interfaces homme-machine classiques, mis à part les retours d'informations pour lesquels les règles ergonomiques de base sont employées. Néanmoins, il faut tempérer ces conclusions en reconnaissant que l'utilisation de Cognitive Walkthrough a conduit les évaluateurs à détecter des défauts d'utilisabilité pourtant volontairement créés par les concepteurs (dans le cas de logiciels d'exploration). Concernant Cognitive Walkthrough, l'étude semble montrer que l'efficacité de la méthode décroît avec le niveau d'interactivité du produit évalué : pour les applications de type exploratoire (réalité virtuelle par exemple), la méthode ne semble même pas adaptée du tout.

Cognitive Walkthrough est actuellement trop contraignante, dans sa forme et son utilisation pour permettre une évaluation efficace et peu coûteuse de documents multimédias. Néanmoins, moyennant des modifications relativement importantes dans la forme des questionnaires sur lesquels elle s'appuie, la méthode pourra être utilisée pour l'évaluation de l'utilisabilité de certains de ces documents dont l'interactivité est faible, voire moyenne. Cependant, comme les chapitres précédents l'ont précisé, l'évaluation de documents multimédias ne se résume pas à la détection de défauts d'utilisabilité et doit s'intéresser à des problèmes de signification et de mise en forme des messages. Dans cette optique, l'utilisateur de Cognitive Walkthrough semble tout à fait désarmé. En tout cas, notre étude n'a pas permis d'envisager l'utilisation de la méthode à cet effet, encore moins son évolution dans ce sens.

Deux solutions sont donc envisageables : restreindre l'utilisation de Cognitive Walkthrough à l'évaluation de la seule utilisabilité sur les applications d'interactivité faible (ce qui est déjà un objectif majeur en soi) et utiliser d'autres outils pour mesurer des paramètres spécifiques des produits multimédias ; Wharton [Wha, 95], indique que la méthode peut très bien servir à ce dessein. Ou bien, adapter plus encore Cognitive Walkthrough aux spécificités du multimédia, en intégrant au questionnaire et/ou à la réflexion de l'évaluateur des critères spécifiques à la communication multimédia (cf. à ce sujet [Lel, 98]).

2 Comparaison de méthodes d'évaluation de documents multimédias

2.1 Préambule

La poussée d'internet a eu parmi ses conséquences de diversifier les services présents sur le web, et par conséquent d'engager sur la "net-économie" des secteurs de marché traditionnels de la "vieille économie". Parmi ces nouveaux marchés se trouvent les sites d'annonces immobilières.

Depuis quelques mois, la croissance de ce secteur s'est accélérée, marquée par l'arrivée en ligne d'un certain nombre de prestataires, dont le plus connu est le cabinet Kauffman & Broad, leader de l'immobilier neuf en France, qui a annoncé récemment la mise en ligne d'un site web consacré à la promotion de ses offres.

Cependant, même s'il est très prometteur (l'éditeur du journal gratuit *Bonjour* génère maintenant plus de profit avec internet qu'avec son journal papier), ce secteur jeune est encore confidentiel (un grand cabinet a avoué n'avoir vendu que 80 appartements en 1999 sur internet), et les disparités sont énormes au niveau des services. Globalement, la qualité, tant fonctionnelle que communicationnelle, est encore peu présente. Ce constat, en plus de la diversité entre des sites web archaïques et des sites novateurs a justifié l'intérêt d'une étude de quelques sites commandée par un jeune créateur d'entreprise.

A cette occasion, quatre méthodes d'évaluation sont utilisées et comparées : Cognitive Walkthrough, l'évaluation heuristique, les tests utilisateurs, et une variante de l'évaluation heuristique faisant appel à des heuristiques fondées sur la classification de critères proposée au chapitre quatre. Cette méthode sera tout d'abord précisée, précédant la définition du protocole expérimental, la présentation et l'analyse des résultats.

2.2 Evaluation heuristique multimédia

2.2.1 Préambule

En l'état, la classification de critères proposée dans le chapitre quatre n'est directement utile que lorsqu'elle est utilisée sous forme de recommandations pour la conception ou d'heuristiques pour l'évaluation, à l'image de la classification de Bastien et Scapin (cf. paragraphe 1.4.1 du chapitre quatre). Utiliser ces critères dans le cadre de questionnaires ou de checklists constitue une perspective de recherche véritablement intéressante mais qui

nécessiterait un travail très important qui dépasse le cadre strict d'une thèse limitée à trois ans.

Par contre, une application rapide est possible dans le cadre d'une méthode de type évaluation heuristique. Jakob Nielsen a défini cette méthode en précisant que la liste d'heuristiques pouvait être adaptée au sujet de l'évaluation [Nie, 90]. De plus, l'évaluation heuristique est une méthode d'évaluation reconnue comme étant facile à apprendre, à réaliser et dont les résultats (pour des coûts limités) sont relativement bons par rapport aux tests utilisateurs.

La définition d'heuristiques pour l'évaluation de documents multimédias constitue donc une application directe et simplifiée de la définition de critères. L'adaptation de la méthode d'évaluation heuristique au multimédia est présentée ci-dessous.

2.2.2 L'évaluation heuristique

La présentation de l'évaluation heuristique et des heuristiques qui y sont associées a été abordée au chapitre trois. Ce paragraphe en rappelle les principes.

2.2.2.1 Rappel du principe de la méthode

Le principe de l'évaluation heuristique consiste pour une petite équipe d'évaluateurs à examiner un système interactif et juger son respect des critères d'utilisabilité.

Le nombre d'évaluateurs est limité ; cependant, un seul ne suffit pas pour trouver un maximum de problèmes (comme le note Nielsen [Nie, 95a], un bon évaluateur sur un projet précis n'est pas forcément un bon évaluateur sur un autre projet). Suite à un certain nombre d'expérimentations les ayant conduit aux statistiques de résultats présentées sur la figure IV.11², les auteurs de la méthode préconisent donc l'intervention de trois à cinq évaluateurs. En effet, il s'agit de trouver un compromis entre le pourcentage de problèmes trouvés et le coût de mise en œuvre de la méthode.

² Nielsen donne comme formule de prédiction des problèmes d'utilisabilité trouvés : $P(i) = N(1-(1-\lambda)^i)$, où i correspond au nombre d'évaluateurs, N au nombre total de problèmes d'utilisabilité de l'interface et λ la proportion de problèmes trouvés par un évaluateur.

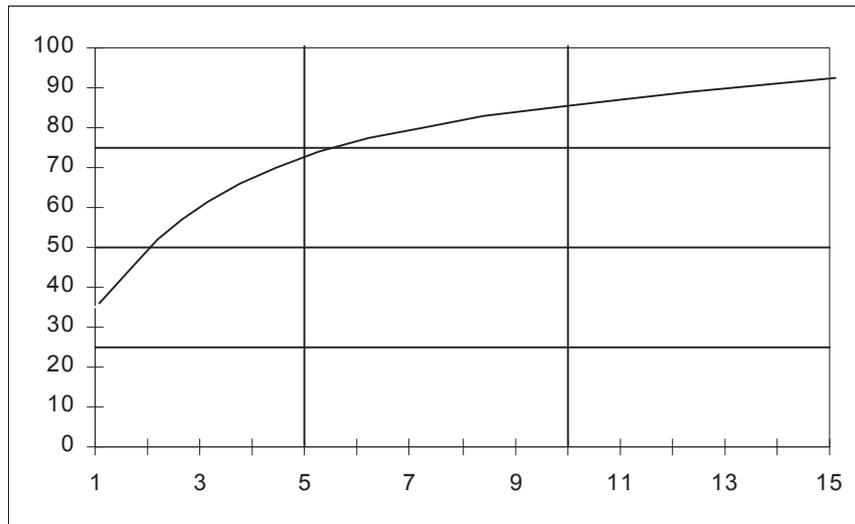


Figure V.11 : Pourcentage de problèmes détectés en fonction du nombre d'utilisateurs de la méthode évaluation heuristique (d'après [Nie, 95a]).

2.2.2.2 Mise en œuvre de la méthode

La mise en œuvre de la méthode est la suivante : chaque évaluateur réalise indépendamment son analyse, puis l'ensemble des analystes se rassemble pour comparer et analyser leurs résultats. Le rapport final est soit écrit, soit oral (dans le cas de la présence d'un observateur, qui n'intervient pas dans l'évaluation mais peut aider l'évaluateur et enregistrer ses remarques, ce qui diminue la charge de travail de l'évaluateur et augmente la facilité de rédaction du rapport final).

En général, une session d'évaluation pour un analyste dure de une à deux heures ; pendant cette durée, l'évaluateur parcourt l'interface plusieurs fois et inspecte les éléments de dialogue par comparaison avec une liste d'heuristiques mais aussi avec tout principe complémentaire qui lui viendrait à l'esprit. Des listes supplémentaires par domaines sont envisagées par les auteurs. L'évaluateur organise généralement seul son évaluation même si l'expérimentateur peut lui proposer quelques recommandations, par exemple parcourir deux fois l'interface, ou réaliser une tâche précise.

2.2.2.3 Application et résultats

L'évaluation heuristique s'applique sur papier ou sur l'ordinateur et est relativement bien adaptée aux étapes amont des projets (quand le système interactif est encore sous la forme de maquette ou de prototype). Cependant, elle ne donne pas systématiquement des solutions pour corriger les défauts de conception. D'autres problèmes marquent aussi la méthode :

- On ne trouve pas forcément tous les problèmes d'utilisabilité avec la méthode.
- Il est difficile pour les évaluateurs de juger de la sévérité des problèmes au cours de l'évaluation de l'interface.

Néanmoins, de nombreuses études ont montré que l'évaluation heuristique est actuellement la méthode la plus adaptée à l'évaluation de l'utilisabilité de système interactifs lorsque les utilisateurs ne peuvent pas être intégrés au processus d'évaluation [Kar, 95] [Vir, 97].

2.2.2.4 Heuristiques initialement associées

Pour rappel (cf. paragraphe 3.4.2.3 dans le chapitre trois), les heuristiques initialement associées à la définition de la méthode sont les suivantes [Nie, 90] :

- Employer un dialogue simple et naturel.
- Parler le langage de l'utilisateur.
- Minimiser la charge mentale de l'utilisateur.
- Etre consistant.
- Offrir un feedback.
- Offrir des sorties marquées clairement.
- Offrir des raccourcis.
- Offrir des messages d'erreurs corrects.
- Prévenir les erreurs.

2.2.3 Proposition d'heuristiques pour l'évaluation de documents multimédias

La proposition d'heuristiques pour l'évaluation de documents multimédias nécessite d'emprunter des critères à chacune des cinq dimensions (diégèse, scénario, scénation, scénique, mise en situation) définies pour l'évaluation et donc de permettre une évaluation globale des documents multimédias sans être forcément obnubilé par une dimension spécifique (la mise en situation dans le cas de cette méthode).

2.2.3.1 Choix des heuristiques

Equilibrer la proportion d'heuristiques en faveur des caractéristiques communicationnelles et de mise en scène de documents multimédias présente le risque de diminuer l'efficacité de la détection de défauts d'utilisabilité.

Cependant, la liste proposée initialement par Nielsen ne s'applique pas forcément exhaustivement à la détection des défauts courants des applications multimédias : par

exemple, l'heuristique, "offrir des raccourcis" n'a plus forcément de sens dans le cas d'applications multimédias, puisque les tâches ne sont généralement pas répétitives.

Pour pallier ce problème identifié, la liste d'heuristiques proposée ici tentera de rassembler certaines heuristiques sous des dénominateurs communs : des facteurs remplaceront certains critères dans la définition des heuristiques. Le principe de la méthode étant de constituer un "support méthodologique" pour des experts réalisant une évaluation pas à pas d'une application, le fait de monter d'un niveau de précision les heuristiques préconisées ne devrait pas porter à grande conséquence.

Les cinq dimensions identifiées pour l'évaluation de documents multimédias fournissent chacune une proportion équilibrée d'heuristiques pour permettre d'évaluer le monde supposé du récit, la structuration et la narration des informations, la navigation, la mise en scène et la mise en situation.

2.2.3.2 Liste de critères pour l'évaluation heuristique de documents multimédias

Pour limiter la charge mentale de l'évaluateur, et en considérant qu'il s'agit d'un expert ayant une bonne connaissance du domaine, le choix des heuristiques s'est limité aux onze items suivants, représentatifs des facteurs majeurs constituant la classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias (cf. figure V.12) :

- **Cohérence isotopique** : il s'agit d'une homogénéité d'un niveau donné des signifiés, ensemble redondant de catégories sémantiques.
- **Adaptation de la diégèse au produit** : concerne l'adaptation de la diégèse au sujet principal du document multimédia.
- **Hierarchisation des thèmes** : concerne les différentes formes de hiérarchisation : qualitative (avec des liens de subdivision c'est-à-dire une classification et une hiérarchisation des unités d'information), génétique (hiérarchies utilisant des descendances, des réactions en chaîne, donc des liens de subséquence entre des entités strictement ordonnées), structurelle (avec des liens de subjacence entre des entités causales imbriquées) et fonctionnelle (s'appuyant sur des liens de subordination entre des entités finalisées par des buts complémentaires).
- **Adaptation du discours** : concerne l'adaptation du récit ou du discours à sa cible.

- **Flexibilité navigationnelle** : concerne la flexibilité des parcours offerts par l'application pour atteindre les informations disponibles.
- **Adaptation du style d'écriture** : correspond à l'adaptation du style d'écriture et du langage à l'utilisateur (notamment en termes d'âge, d'éducation et de culture).
- **Adéquation des médias à leur fonction** : concerne la justesse du choix d'un média ou de la mise en scène et la présentation d'un média par rapport à la fonction qui lui est assignée (par exemple, illustration, explication, accompagnement, etc.).
- **Qualité des médias** : concerne la qualité intrinsèque des objets plurisensoriels, indépendamment de leur utilisation dans le document multimédia. Le jugement de la qualité des médias sera différent selon qu'il s'agit d'une séquence sonore, d'une séquence vidéo, d'une animation, etc.
- **Homogénéité / Cohérence** : se réfère à la façon avec laquelle les choix de conception de l'interface (codes, dénominations, formats, procédures, etc.) sont conservés pour des contextes identiques, et sont différents pour des contextes différents.
- **Présence d'un feedback** : concerne les réponses de l'ordinateur consécutives aux actions des utilisateurs, lesquelles peuvent être le simple appui sur une touche ou l'entrée d'une séquence de commandes.
- **Présence de sorties marquées clairement** : l'utilisateur doit pouvoir sortir facilement du document multimédia.

<p>Diégèse Cohérence isotopique Adaptation de la diégèse au produit</p>	<p>Scénation Flexibilité navigationnelle</p>
<p>Scénique Adéquation des médias à leur fonction Qualité des médias Adaptation du style d'écriture</p>	<p>Mise en situation Homogénéité / Cohérence Offrir un feedback Offrir des sorties marquées clairement</p>
<p>Scénario Hiérarchisation des thèmes Adaptation du discours</p>	

Figure V.12 : Positionnement des heuristiques au sein de la classification de critères

2.2.4 Synthèse

La proposition de critères pour l'évaluation heuristique de caractéristiques majeures des documents multimédias constitue une application directe de la classification présentée dans le chapitre quatre.

L'aménagement de cette méthode présente l'intérêt de potentiellement permettre la détection des problèmes d'utilisabilité majeurs des documents multimédias (notamment les retours d'information, l'homogénéité et les problèmes de navigation) tout en favorisant la découverte de problèmes communicationnels et de mise en scène des documents : un cadre est ici offert pour évaluer la qualité des médias, le style et l'adaptation de la narration.

De plus, cet aménagement ne diminue en rien les propriétés de coût et de temps qui constituent les points forts de la méthode d'évaluation heuristique. Par conséquent, la méthode, telle qu'elle est présentée dans ce paragraphe constitue un outil simple et rapide pour détecter un certain nombre de problèmes liés à chacune des dimensions de l'évaluation de documents multimédias.

Néanmoins, les heuristiques définies correspondent à une version fort limitée de la classification de critères. Par conséquent, en poursuite de ce travail, il est d'ores et déjà envisagé de contribuer à la définition puis à la mise en œuvre d'une technique de type checklist, qui permettrait une évaluation relativement plus complète des applications multimédias.

2.3 Contexte de l'étude

Deux objectifs majeurs ont été définis pour cette étude résultant d'une commande industrielle. Le premier, de répondre à la commande et fournir une analyse (en terme de communication multimédia) d'un site d'annonces immobilières vis-à-vis de ses concurrents. Le second, de comparer diverses méthodes d'évaluation de documents multimédias, notamment des méthodes de l'ingénierie des interfaces homme-machine et des méthodes originales proposées pour le multimédia.

2.3.1 Commande industrielle

La présente étude a été commandée en septembre 1999 par le concepteur d'un nouveau site d'annonces immobilières, encore en chantier pendant les expérimentations. Ce nouveau site, basé sur une étude de l'existant et une recherche des besoins des usagers de tels services (étudiants cherchant un logement à louer pour l'année, particuliers habitués à consulter les journaux d'annonces immobilières, ...) a pour but d'améliorer significativement la consultation de sites (d'un point de vue fonctions d'usage et fonctions d'estime) face à une concurrence dont les sites sont relativement peu attractifs et difficilement utilisables.

Pour pouvoir appuyer sa démarche commerciale auprès d'annonceurs et de financeurs, ce chef d'entreprise a commandé une étude comparative au Laboratoire des Sciences de la Communication de Valenciennes. L'objectif de l'étude a été défini comme l'évaluation suivant les caractéristiques de communication multimédia du site et de trois de ses concurrents.

Les résultats présentés dans cette partie correspondent aux premières analyses réalisées après le dépouillement des données et consignées dans un pré-rapport de fin de contrat.

2.3.2 Comparaison des méthodes

De nombreuses comparaisons de méthodes d'évaluation des interfaces homme-machine ont été réalisées [Nie, 98a] [Joh, 95a], notamment celle publiée par Karat [Kar, 95] qui a comparé des méthodes d'inspection (Cognitive Walkthrough, évaluation heuristique et guideline review) et une méthode empirique (test utilisateur).

Ces comparaisons permettent d'apprendre beaucoup plus sur les spécificités des méthodes étudiées. Elles permettent de connaître l'efficacité d'une méthode selon qu'elle est employée par un ou plusieurs évaluateurs, de s'appuyer sur les résultats des autres méthodes pour obtenir une estimation plus rigoureuse des résultats potentiels que peut apporter une méthode. Par exemple, c'est une comparaison de méthodes sur un certain nombre d'expérimentations qui permet à Nielsen [Nie, 95a] d'indiquer que trois évaluateurs utilisant

l'évaluation heuristique permettent de trouver 60% des défauts d'utilisabilité et qu'un test empirique avec cinq utilisateurs mène à la détection de 80% des défauts [Nie, 93]. Les coûts, les durées de mise en œuvre peuvent également être rapportés aux résultats obtenus pour déterminer l'efficacité des méthodes, comme le fait Jeffries (cité dans [Kar, 95]) en déterminant le rapport Coût/Problèmes trouvés, et suggérer des types d'utilisation précis où les méthodes sont les plus efficaces, en fonction de l'état du produit, de sa nature et de la possibilité de faire intervenir des utilisateurs.

Associer des méthodes est aussi un moyen efficace pour détecter le maximum de défauts présents dans l'application. Dans ce sens, Nielsen [Nie, 94a] et Garzotto [Gar, 97] ont par exemple proposé des outils s'appuyant sur deux méthodes, une méthode d'inspection et un test utilisateur.

2.3.3 Choix et présentation des méthodes

Dans le cadre de l'expérimentation présentée dans ce paragraphe, quatre méthodes sont comparées : deux méthodes d'inspection (Cognitive Walkthrough et évaluation heuristique), un test utilisateur et une proposition d'adaptation de la méthode heuristique au multimédia.

Cette expérimentation permet donc de comparer entre elles des méthodes d'inspection, de comparer leurs résultats avec des tests utilisateurs. Elle a également pour but d'étudier l'apport de nouvelles heuristiques dérivées de la classification proposée au chapitre quatre dans l'évaluation heuristique de documents multimédias.

La méthode Cognitive Walkthrough a été présentée dans d'autres parties de ce mémoire (cf. paragraphe 1.2.1 de ce chapitre et paragraphe 3.5.1.3 du chapitre trois). Son objectif est d'évaluer l'utilisabilité d'un système et de trouver les causes de problèmes d'utilisabilité très tôt lors de la conception. L'analyse se focalise sur deux points : d'une part la facilité avec laquelle un utilisateur réalise une tâche avec un minimum de connaissance du système ; d'autre part, la facilité d'apprentissage par exploration de l'interface. Cognitive Walkthrough a été choisie parce qu'elle est connue des auteurs de l'expérimentation, parce qu'elle constitue une alternative à l'évaluation heuristique, et enfin pour pouvoir comparer ses résultats avec ceux de l'évaluation heuristique, ce qui n'a pas été possible lors de l'expérimentation présentée dans la partie deux de ce chapitre.

L'évaluation heuristique a également fait l'objet d'une explication dans ce chapitre (cf. paragraphe 2.3.2) et le chapitre trois (cf. 3.4.2.3). Le processus d'évaluation heuristique correspond essentiellement à une revue de l'interface par un ou plusieurs évaluateurs, revue durant laquelle chaque élément de celle-ci est comparé à des heuristiques. Pour la troisième

partie de l'expérimentation, la liste d'heuristiques associées à la méthode a été modifiée pour rééquilibrer l'évaluation du document en faveur des cinq dimensions identifiées pour l'évaluation de documents multimédias.

Le test utilisateur, enfin, a été présenté au paragraphe 3.3.1 du chapitre trois. Le type de protocole utilisé correspond à la méthode "Analyse de protocoles" (Think Aloud) : les utilisateurs réalisent une (des) tâche(s) selon un scénario initialement prévu et apportent des commentaires et/ou répondent à des questions sur leur activité et leur interaction avec l'interface.

2.4 Méthodologie et résultats de l'expérimentation

L'expérimentation a duré à peu près huit mois pendant lesquels les quatre sites évalués n'ont pas connu de bouleversements majeurs, mis à part la modification des annonces ; à propos des annonces, il faut noter que leur proportion est restée quasiment la même sur l'intervalle (i.e. le nombre d'annonces dans les sites était stable pendant toute la période de test, ainsi que leurs spécificités comme la présence ou non de photo, de plan, de localisation géographique). Il est donc considéré que chaque méthode d'évaluation a évalué les mêmes documents multimédias.

2.4.1 Protocole expérimental

Trois classes de méthodes peuvent être distinguées dans cette expérimentation : les méthodes d'inspection (Cognitive Walkthrough et l'évaluation heuristique), les tests utilisateurs et la méthode d'évaluation heuristique orientée multimédia. L'expérimentation a donc été réalisée en trois phases, organisant successivement les inspections, les tests utilisateurs et l'évaluation heuristique multimédia (cf. figure V.13).

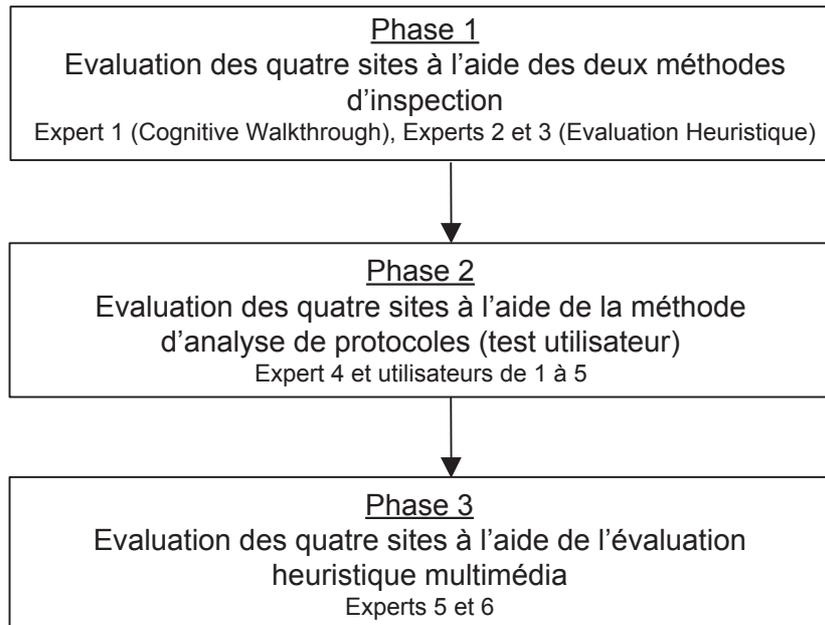


Figure V.13 : Protocole expérimental de l'évaluation de sites d'annonces immobilières.

Pour chaque évaluation, étaient imposés aux expérimentateurs l'ordre d'évaluation des sites (les sites seront appelés à partir de ce moment site 1, site 2, site 3, site 4) et une tâche à réaliser comprenant une série d'actions. Cette série d'actions était pratiquement la même pour les quatre sites qui présentent une certaine homogénéité à ce niveau. La tâche se décomposait donc de la façon suivante (cf. figure V.14) :

- dans la page d'accueil, sélectionner le lien vers les annonces immobilières ;
- dans une page (ou parfois deux) de tri des annonces, renseigner les caractéristiques voulues pour le logement et valider ;
- dans la page de résultats (sous forme de liste dans chacun des sites), sélectionner une annonce et essayer d'en obtenir le détail ;
- dans la page de détail d'une offre, consulter les informations, tenter d'en obtenir des photos ou plus de renseignement.

Ainsi dans chacun des sites, quatre ou cinq écrans étaient consultés.

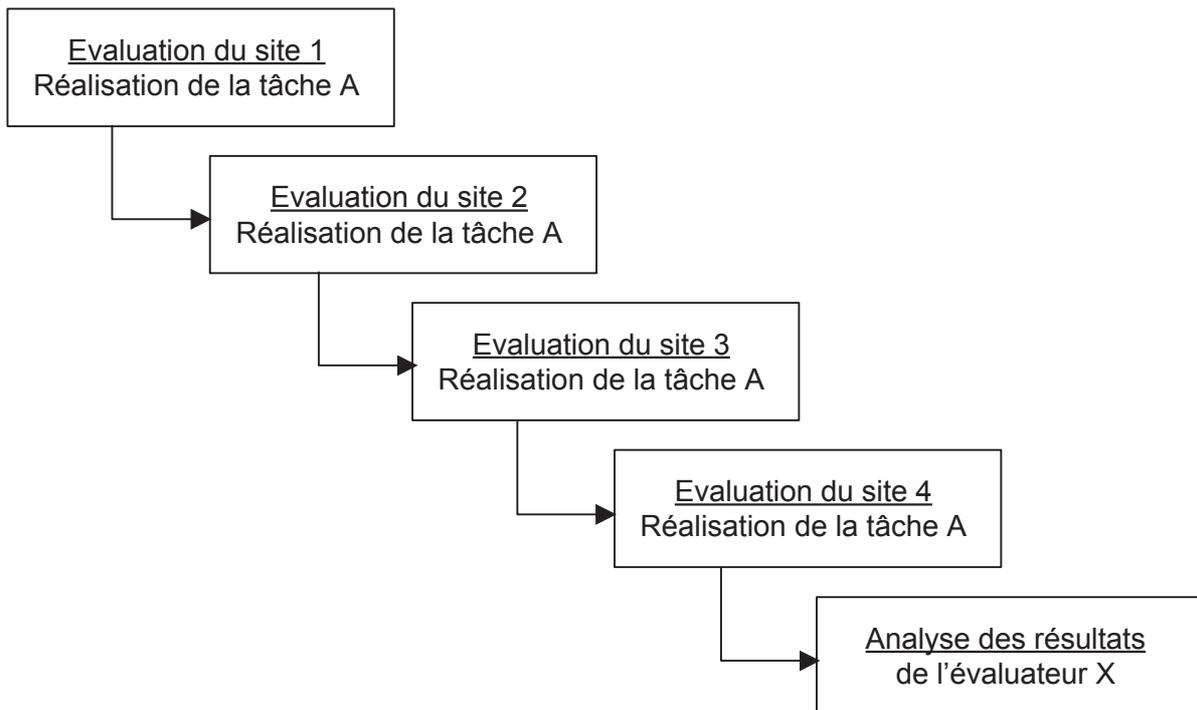


Figure V.14 : Organisation de l'expérimentation pour chaque évaluateur.

Le choix s'est porté sur une tâche unique pour trois raisons essentielles :

- la méthode Cognitive Walkthrough nécessite la définition d'une tâche et il est très difficile pour un évaluateur de s'en écarter ; pour pouvoir comparer les résultats avec ceux d'autres méthodes, il était nécessaire d'avoir les mêmes tâches ; l'existence d'une décomposition de tâches est en outre admise ou conseillée par les auteurs des trois autres méthodes employées,
- la commande de l'étude stipulait une comparaison par rapport aux fonctions majeures des sites web, à savoir la recherche d'un logement : cette évaluation sur quatre ou cinq pages (de contenu similaire) par site permettait de remplir ce contrat,
- un des intérêts de cette expérimentation est de pouvoir étudier l'efficacité des méthodes dans le cadre d'une utilisation réelle, avec des contraintes humaines, financières et temporelles : une tâche très représentative, que l'on retrouve dans les quatre sites évalués, et qui est relativement courte, répond parfaitement à cette attente.

Finalement, il était demandé à chaque évaluateur de réaliser, indépendamment des autres évaluateurs, une analyse des résultats à la fin des expérimentations proprement dites, comme s'il s'agissait d'une commande unique, les résultats étant ensuite assemblés et comparés (par le responsable de l'évaluation en l'occurrence le rédacteur de ce mémoire, cf. paragraphe 2.5).

Les évaluateurs choisis pour l'expérimentation sont tous considérés comme des experts en communication multimédia (chercheurs en informatique, en psychologie et en sciences de l'information et de la communication, professionnels du secteur multimédia). Ils n'avaient au départ de l'expérimentation aucune connaissance précise du marché de l'immobilier ni des sites d'annonces immobilières ; aucune formation n'a été donnée à ce sujet. Chacun des évaluateurs n'a participé qu'à une seule évaluation.

2.4.2 Phase 1 (méthodes d'inspection)

2.4.2.1 Methodologie

Trois évaluateurs experts d'un niveau relativement comparable en expertise des interfaces de systèmes interactifs multimédias ont participé à la première phase de l'expérimentation.

Un expert a utilisé la méthode Cognitive Walkthrough et a défini les tâches que l'ensemble des autres méthodes ont par la suite utilisées. Les deux autres évaluateurs ont utilisé l'évaluation heuristique avec pour consigne d'organiser de façon autonome leur expérimentation mais en respectant l'ordre donné pour les sites et en s'attachant principalement à la tâche proposée pour chacun d'entre eux, même si une revue plus complète et redondante de chaque site était permise et même conseillée comme le précise la définition de la méthode. Le choix du nombre d'évaluateurs s'est porté sur deux pour l'évaluation heuristique pour pouvoir comparer les résultats obtenus aux pourcentages de résultats énoncés par Nielsen (cf. 2.3.2.1).

Un seul évaluateur a été désigné pour l'application de Cognitive Walkthrough : une hypothèse formulée au départ (et qui s'est confirmée) est que le nombre de défauts trouvés par Cognitive Walkthrough est moins important qu'avec l'évaluation heuristique ; il suffit de comparer les résultats obtenus dans cette expérimentation par n'importe quel évaluateur ayant utilisé l'évaluation heuristique avec les résultats de Cognitive Walkthrough pour s'en assurer (en moyenne sur l'évaluation d'un site, un expert utilisant Cognitive Walkthrough a détecté 10 défauts contre 20 pour son pair appliquant l'évaluation heuristique). Ensuite, Cognitive Walkthrough est une méthode bien connue du maître d'œuvre de cette étude donc constituait une référence pour les résultats et le temps passé à évaluer les résultats. Enfin, le nombre d'experts étant limité et l'objectif premier de cette expérimentation étant de répondre à une commande, les évaluateurs ont été placés en priorité sur les méthodes potentiellement plus efficaces.

L'évaluateur qui a utilisé Cognitive Walkthrough connaissait parfaitement la méthode qu'il avait déjà utilisée à plusieurs reprises. Par contre, les experts utilisant l'évaluation

heuristique n'avaient jamais utilisé cette méthode même si l'un d'entre eux la connaissait relativement bien. Pour ces experts, l'apprentissage a consisté uniquement à étudier la littérature sur l'évaluation heuristique, notamment la présentation de la méthode dans [Nie, 95a].

2.4.2.2 Résultats avec Cognitive Walkthrough

L'évaluation des quatre sites avec Cognitive Walkthrough a duré deux heures en totalité (qui se répartissent en vingt minutes pour les premier et troisième sites, trois quarts d'heure pour le second site, et trente-cinq minutes pour le dernier). La mise en œuvre de la méthode étant très structurante pour l'évaluateur, celui-ci n'a mis qu'une demi-heure à analyser et présenter les résultats, ce qui donne un temps total de deux heures trente d'évaluation. Cet expert en communication multimédia est à la fois chercheur en Sciences de l'information et de la Communication et concepteur de documents multimédias. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau V.12 :

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Total
Ecran 1	0	3	1	3	7
Ecran 2	1	2	1	1	5
Ecran 3	3	2	1	1	7
Ecran 4	1	3	2	1	7
Ecran 5	0	0	x	3	3
Ecran 6	x	x		7	7
Total	5	10	5	16	36

Tableau V.12 : Résultats obtenus avec la méthode Cognitive Walkthrough par site et par écran. Lorsque les sites comportent moins de six écrans, un "x" marque la fin de l'évaluation.

Les résultats montrent une certaine homogénéité des résultats par écran : aucun phénomène d'accoutumance comparable à celui identifié dans des précédentes utilisations de la méthode (cf. 2.4.2) n'est donc observé. Les défauts détectés concernent en majorité la lisibilité et la prédictabilité de l'interface (quatorze défauts) et le guidage et la charge de travail (treize défauts) qui représentent 75% des défauts détectés (cf. figure V.18). Par contre, la mise en scène (un seul défaut), la structuration du site et ses fonctionnalités (huit défauts) et le contenu et la diégèse (aucun défaut) n'ont été que partiellement couverts, ce qui est logique par rapport à la nature de la méthode et confirme les conclusions de la précédente évaluation (cf. 1.4.2).

Au niveau de la gravité des erreurs, vingt défauts ont été considérés comme tolérables, onze comme modérés, alors que quatre défauts sévères et une erreur critique empêchant la

continuation du service ont été signalés. La majorité des défauts relevés sont donc mineurs mais perturbateurs pour l'utilisateur.

2.4.2.3 Résultats avec l'évaluation heuristique

Les deux experts utilisant la méthode d'évaluation heuristique sont chercheurs en Sciences de l'Information et de la Communication mais aussi concepteurs de documents multimédias avec une certaine connaissance et expérience des standards de conception d'interfaces graphiques. Le premier expert a effectué l'évaluation en quatre heures (pour une moyenne de une heure par site) avec une heure de préparation (compréhension et apprentissage de la méthode) et trois heures de rédaction du rapport. Le second expert a passé un peu moins de temps à la préparation (une demi-heure) et à la mise en œuvre de l'évaluation (trois-quarts d'heure par site en moyenne soit trois heures) mais la rédaction du rapport a été un peu plus longue (quatre heures). Chacun des deux expérimentateurs ont effectué les évaluations dans l'ordre fixé, en analysant les sites par un parcours personnel puis par le parcours imposé par la tâche à réaliser. Leurs résultats sont présentés dans le tableau V.13 :

	Site 1			Site 2			Site 3			Site 4			Total		
	E1	E2	Σ	E1	E2	Σ									
Ecran 1	3	4	7	4	3	6	3	2	5	2	5	7	12	14	25
Ecran 2	5	11	46	4	2	4	3	6	8	1	0	1	13	19	29
Ecran 3	3	2	5	6	6	11	2	6	8	4	3	6	15	17	30
Ecran 4	4	1	5	9	12	17	1	7	8	10	1	11	24	21	41
Ecran 5	5	0	5	8	5	12	x	x	x	3	4	6	16	9	23
Ecran 6	x	X	x	x	x	x				8	7	11	8	7	11
Total	20	18	38	31	28	50	9	21	29	28	20	42	88	87	159

Tableau V.13 : Résultats obtenus avec la méthode évaluation heuristique par site et par écran. Pour chaque site, les colonnes E1, E2 et Σ correspondent respectivement aux défauts trouvés par l'expert 1, l'expert 2 et au total de défauts trouvés par ces deux experts.

Comme c'est le cas pour l'évaluation avec Cognitive Walkthrough, aucun phénomène d'accoutumance n'est à déplorer dans cette expérimentation : les défauts trouvés dans un site s'équilibrent convenablement entre toutes les actions. Les deux experts ont trouvé un nombre quasiment identique de défauts (88 pour le premier, 87 pour le second) mais seulement 16 défauts en commun sur un total de 175 défauts : ce nombre de défauts communs est relativement faible (moins de 10%).

Les résultats concernant la nature des défauts trouvés sont également homogènes sur l'ensemble des sites web et des évaluateurs : les défauts liés à l'utilisabilité ont été détecté

en majorité (70 %, cf. figure V.18) : les défauts de lisibilité de l'interface représentent 29% des défauts, ceux liés au guidage et la charge de travail 39,5%. Les défauts de présentation, de structuration et de contenu ne correspondent respectivement qu'à 17,5%, 11,5% et 2,5 %. Les méthodes d'inspection ont donc peu contribué à la détection de défauts liés à la mise en scène, au scénario et au contenu (diégèse).

La sévérité des défauts a été également jugée par les experts : alors que 10% des défauts ont été considérés comme tolérables ou critiques, la très grande majorité des erreurs sont présentés par les évaluateurs comme modérées (30%) et sévères (50%) ; la proportion de défauts estimés comme sévères (ces défauts gênent fortement et empêchent pratiquement la consultation du service) est importante : elle dénote de la qualité ergonomique des quatre sites évalués.

2.4.3 Phase 2 (analyse de protocoles)

2.4.3.1 Méthodologie

La mise en œuvre de la méthode Think Aloud a nécessité l'intervention de cinq utilisateurs potentiels des sites d'annonces immobilières. Le choix s'est porté sur cinq utilisateurs pour pouvoir replacer les résultats obtenus par rapport aux méthodes d'évaluation "à bon marché" (discount methods) que préconise Nielsen pour l'évaluation de sites web [Nie, 94a], parce que cinq utilisateurs permettent d'obtenir de bons résultats [Nie, 98a] mais aussi par rapport aux contraintes temporelles et financières de ce projet.

Les cinq utilisateurs sélectionnés constituent une répartition de population relativement représentative des utilisateurs actuels du web du point de vue de l'âge (compris entre une vingtaine et une cinquantaine d'années), de la connaissance des interfaces et du fonctionnement du web (on trouvait parmi eux des débutants sur le web, des utilisateurs occasionnels, des utilisateurs fréquents), tous étant utilisateurs et non concepteurs de sites web (sauf deux d'entre eux pour des sites personnels). Ils sont pour la plupart potentiellement intéressés (quatre sur cinq) par des services d'annonces de location et de ventes de maisons sur le web. En revanche, d'un point de vue socio-professionnel, les utilisateurs convoqués correspondent à des catégories moyennes. Ils n'avaient au moment du test jamais consulté de sites d'annonces immobilières.

Les tests ont été réalisés successivement dans un environnement le plus proche possible de leur environnement de connexion habituelle (lieu de travail, université pour les étudiants, cadre familial, ...). Les sites ont été consultés les uns après les autres (dans le même ordre pour toutes les évaluations) sans pause (les évaluations ont duré environ une heure pour

chacun des utilisateurs) avec pour seule consigne donnée aux utilisateurs, de chercher une maison à vendre ou à louer. Du fait de leur simplicité, les tâches poursuivies par les utilisateurs ont été identiques à celles suivies avec les autres méthodes d'évaluation (y compris Cognitive Walkthrough).

Un analyste était présent à côté de chacun des utilisateurs pour éventuellement les orienter dans la consultation du site mais surtout pour noter leurs réactions et commentaires.

2.4.3.2 Résultats

L'évaluation en tant que telle a duré environ cinq heures (respectivement 45 minutes, 50 minutes, 50 minutes, une heure et une heure dix pour les cinq évaluations). Une heure a été nécessaire pour préparer le test et quatre heures pour le dépouillement des données. Au total, il faut donc compter dix heures pour l'analyste, expert en communication multimédia, et cinq heures de présence utilisateur. Les résultats totaux (ensemble de l'évaluation) sont présentés dans le tableau V.14 :

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Total
Ecran 1	14	8	14	3	39
Ecran 2	22	8	21	6	57
Ecran 3	12	14	9	6	41
Ecran 4	14	17	11	4	46
Ecran 5	12	5	x	8	25
Ecran 6	x	x	x	11	11
Total	74	52	55	38	219

Tableau V.14 : Résultats obtenus avec la méthode Think Aloud par site et par écran.

Alors que l'on pourrait penser qu'un phénomène d'accoutumance a joué un rôle dans la distribution des défauts, les derniers écrans du site quatre montrent que le relâchement des utilisateurs et du modérateur ont été relativement faibles vers la fin de l'évaluation (même si quelques défauts présents sur les quatre sites n'ont été identifiés que sur les premiers sites). La diminution des défauts trouvés est due en majorité au nombre moins élevé de défauts des derniers sites et à un intérêt peut-être plus marqué des utilisateurs pour le premier site qu'ils ont jugé le plus efficace et à la faiblesse du service fourni par les derniers sites au contenu réellement pauvre.

Les tests utilisateurs ont donc conduit à la détection de 219 défauts sur l'ensemble des quatre sites. Ce résultat impressionnant montre l'étendue des progrès à réaliser dans la conception et le développement de services sur le web : en moyenne, une page visitée

pendant l'expérimentation contient onze défauts. Parmi ces défauts, certains sont mineurs (cosmétiques selon Nielsen), un grand nombre influe très directement sur le comportement et l'efficacité des utilisateurs (les formulaires et fonctionnalités de tri sont réellement inadaptés, ne permettent pas de recherches personnelles et recherches multiples) et un nombre non négligeable d'erreurs interrompent le service ou découragent les utilisateurs d'aller plus loin. Une analyse de la qualité des sites web est proposée au paragraphe 2.5.5.

Les défauts détectés correspondent ici aussi en majorité aux défauts liés à l'utilisabilité (28% pour les problèmes de prédictabilité de l'interface et 28% pour les problèmes d'orientation et de charge de travail). Néanmoins, la mise en scène (21%), les fonctionnalités et la structuration du contenu (14%) et la diégèse (9%) ont constitué des sources de problèmes pour les utilisateurs. Cependant, si l'on recueille les suggestions des utilisateurs, on s'aperçoit que les défauts de mise en scène jouent un rôle plus important (dans l'appréciation globale des documents) que les problèmes liés à l'utilisabilité ; en outre, les défauts de contenu sont définitivement discriminant pour un site : le site dont le contenu ou les fonctionnalités sont défectueuses ne sera plus visité. Par conséquent, même si les erreurs liées à l'utilisabilité sont les plus nombreuses et gênent fortement la consultation des documents, elles ont une influence moins grande sur la satisfaction générale des utilisateurs.

2.4.4 Phase 3 (évaluation heuristique multimédia)

2.4.4.1 Méthodologie

Pour cette partie de l'expérimentation, les experts choisis ne connaissaient pas la méthode mais avaient déjà participé à l'évaluation de documents multimédias. Ils ont donc suivi une formation similaire à celle employée par les utilisateurs de la version originale de l'évaluation heuristique et à l'aide des mêmes documents ([Nie, 95a] principalement). La liste d'heuristiques adaptée au multimédia (cf. 2.2.2.2) leur a été présentée au même moment. Experts en communication multimédia, ils ont connu relativement peu de problèmes de compréhension de ces heuristiques. Ces deux chercheurs en Sciences de l'Information et de la Communication avaient chacun l'expérience de la conception de documents multimédias, mais à la différence des experts intervenus pour l'évaluation heuristique classique, aucun n'avait pratiqué la conception en tant qu'activité professionnelle exclusive. Au niveau de la mise en œuvre, cette partie de l'expérimentation est totalement similaire à la première évaluation réalisée avec une version classique de l'évaluation heuristique (figure V.14).

2.4.4.2 Résultats

La préparation de l'évaluation a pris environ deux heures à chacun des évaluateurs pour comprendre et apprendre la méthode et les heuristiques associées. Pour l'évaluation

proprement dite, les deux évaluateurs ont respectivement mis deux heures trente (1h30 pour le premier site puis 30 minutes) et deux heures (reparties équitablement sur l'ensemble des sites). Trois heures ont été nécessaires au premier évaluateur pour présenter les résultats contre une heure trente pour le second. Les résultats globaux sont présentés sur le tableau V.15 :

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Total
Ecran 1	1	1	4	2	8
Ecran 2	4	4	4	3	15
Ecran 3	5	9	7	4	25
Ecran 4	6	12	11	4	33
Ecran 5	7	3	x	2	12
Ecran 6	x	x	x	4	4
Total	23	29	26	19	97

Tableau V.15 : Résultats obtenus avec l'évaluation heuristique multimédia.

Le nombre de défauts détectés est relativement bien équilibré par écran et par site. En revanche, le premier évaluateur a trouvé plus de défauts que le second (60% contre 40% des défauts totaux) et sur les 97 défauts détectés par cette expérimentation, seuls sept ont été découverts en commun. Par exemple, sur l'évaluation du premier site, le second évaluateur confronté à des problèmes de fonctionnement du site n'a pu détecter que trois défauts alors que le premier expert a détecté 20 défauts, expliquant cependant qu'il avait trouvé le site intéressant et que cela avait certainement influencé ses résultats.

Même si les défauts liés à l'utilisabilité représentent encore la majorité des défauts (55% répartis en 18% pour les défauts de lisibilité de l'interface et 37% pour les défauts de guidage et de charge mentale), presque la moitié des défauts découverts correspondent plus précisément à des caractéristiques spécifiques aux applications multimédias (13,5% pour la présentation, 18% pour la structuration et les fonctionnalités offertes et 13,5% pour le contenu et la diégèse).

Enfin, le niveau de gravité des défauts détectés est lui aussi évocateur de la qualité des sites web actuels : 10% des défauts ont été jugé tolérables, 50% modérés, 35% sévères et 5% critiques ; de plus, la majorité des défauts liés à diégèse et au scénario ont été présentés comme modérés ou sévères par les évaluateurs alors que les problèmes d'utilisabilité étaient le plus souvent considérés comme tolérables ou modérés.

2.5 Analyse des résultats

Un grand nombre de défauts ont été détectés grâce aux quatre méthodes utilisées. Ce grand nombre confirme l'analyse proposée au chapitre deux sur la qualité des applications multimédias : à l'heure où l'on parle de l'arrivée d'internet sur les téléphones portables et sur les télévisions, de gros progrès sont à réaliser pour arriver à une qualité de fonctionnement et d'utilisation digne du grand public. Du point de vue scientifique, les résultats sont eux aussi intéressants, permettant de comparer les différentes méthodes et montrant que les tests utilisateurs permettent la détection d'un plus grand nombre de défauts.

2.5.1 Présentation générale des résultats

La présentation successive des résultats par expérimentation a permis de relever les premières indications sur la portée et l'efficacité des différentes méthodes utilisées. Le tableau V.16 qui présente les résultats de façon plus globale va permettre de préciser l'analyse.

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Total	% du total
Cognitive Walkthrough	5	10	5	16	36	9,30
Evaluation Heuristique	38	50	29	42	159	41,09
Test utilisateur	74	52	55	38	219	56,59
Eval. Heur. Multimédia	23	29	26	19	97	25,06
Total	113	97	82	95	387	
Redondances	38	41	32	25	136	35,14

Tableau V.16 : Globalisation des résultats présentés par méthode et par site web.

Le nombre de défauts total détecté est réellement impressionnant : sur quelques d'écrans des quatre sites web d'annonces immobilières, 387 défauts sont apparus (défauts d'utilisabilité, de mise en scène, de scénario et de diégèse compris). Compte tenu du nombre d'écrans visités (vingt écrans sur les quatre sites) et pour donner une vue globale de la qualité des sites, cela correspond à peu près à 20 défauts par page, la plupart constituant une gêne pour l'utilisateur mais un certain nombre empêchant ce dernier de réaliser sa tâche. Si l'on se remémore les propos de Nielsen [Nie, 97c][Nie, 97d] indiquant qu'un utilisateur type du web visite en moyenne une ou deux pages et quitte définitivement le site s'il rencontre des problèmes, ce nombre, ainsi que les résultats des tests utilisateurs (219 défauts mis en évidence par seulement cinq utilisateurs), illustre les problèmes de qualité que connaît actuellement le secteur. En outre, pour les quatre sites visités, les utilisateurs ont affirmé pour la majorité d'entre eux être en désaccord avec les deux propositions suivantes : « sur ce site, je peux trouver rapidement ce que je cherche » et « je me sens

efficace lorsque j'utilise ce site web » (extrait d'un court questionnaire proposé aux utilisateurs à la fin de chaque consultation et en cours d'analyse au moment de la rédaction de ce mémoire).

Le premier site évalué contient le plus grand nombre de défauts détectés (113 au total) ; suivent ensuite le site 2, le site 4 et le site 3 avec respectivement 97, 95 et 82 défauts. Pourtant, le premier site leur est apparu comme plus « professionnel », en s'avérant plus complet, mieux présenté et mieux structuré que les trois autres. Le site 4 a été considéré comme celui profitant de la meilleure présentation, même si le contenu et l'utilisabilité lui font défaut. Enfin, les sites deux et trois ont relativement peu convaincu les utilisateurs, à tous les niveaux : les utilisateurs ont indiqué à leur sujet pendant les expérimentations qu'en situation d'utilisation normale, ils quitteraient rapidement ces sites. L'intérêt des utilisateurs pour un site peut cependant constituer un biais pour les résultats, ce qui pourrait expliquer le nombre plus important de défauts détectés sur le premier site (ce résultat reste toutefois à confirmer).

Le nombre relativement faible de redondances (environ 35 %) confirme le besoin de confier l'évaluation de documents multimédias à un grand nombre d'experts ou d'utilisateurs. La figure V.15 présente les redondances apparues dans chaque expérimentation. Le plus grand nombre de redondances est apparu lors de la comparaison de plusieurs méthodes : 45 défauts ont été trouvés en commun par au moins un expert utilisant l'évaluation heuristique et un utilisateur ; 42 dans le cas de l'évaluation heuristique multimédia et le test utilisateur. En revanche, en ce qui concerne les méthodes d'évaluation considérées indépendamment des autres, seul le test utilisateur arrive à un nombre important de redondances (49). Par conséquent, le nombre d'experts mis à contribution pour les deux évaluations heuristiques n'était sans doute pas suffisant pour permettre un grand nombre de redondances (ce que confirme l'association des résultats de ces deux méthodes qui mène à une quarantaine de redondances).

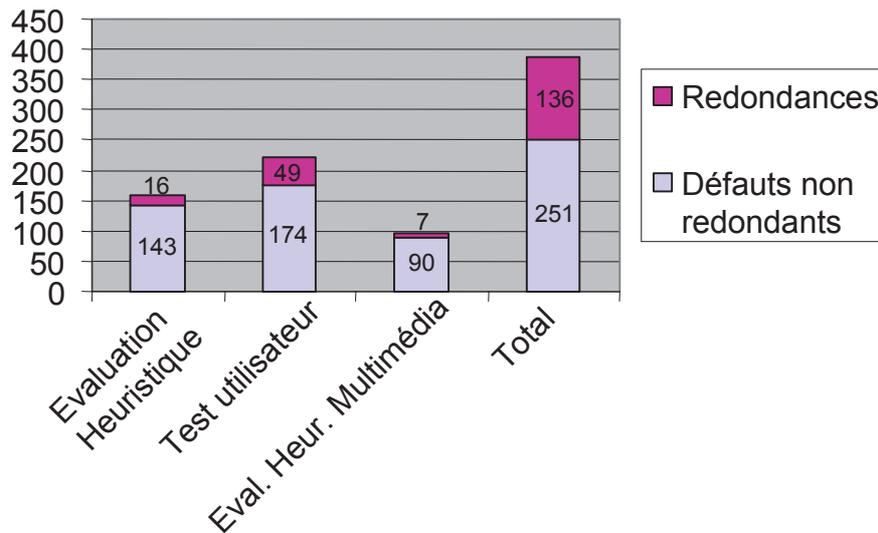


Figure V.15 : Redondances apparues par rapport au nombre total de défauts dans les résultats de chaque méthode et au total pour toute l'expérimentation.

Sur l'ensemble des évaluations, on peut noter que les défauts détectés sont pour une grande partie modérés (c'est-à-dire qu'ils provoquent une gêne et une perte de temps de l'utilisateur), que les défauts sévères (qui provoquent des réponses fausses et dégradent le contrat de service) sont aussi nombreux que les défauts tolérables (encore appelés cosmétiques par Nielsen). Un certain nombre de défauts critiques (qui interrompent la mission du système) ont été cependant relevés. Connaissant l'importance des considérations de temps dans l'utilisation de sites web chez leurs utilisateurs potentiels, ces niveaux de gravité permettent de déterminer les priorités de correction à court terme. Parmi les défauts, il est possible de distinguer les défauts liés à l'utilisabilité et à la présentation souvent jugés comme tolérables, les défauts liés au guidage jugés en majorité comme modérés et les défauts du contenu et des fonctionnalités le plus souvent sévères.

Les défauts ont en effet été décomposés en catégories majeures relativement proches des dimensions définies pour l'évaluation de documents multimédia : les défauts liés à la lisibilité de l'interface, ceux liés à l'orientation et à la charge mentale de l'utilisateur (ces deux types correspondent aux défauts liés à la scénation et à la mise en situation), les défauts de mise en scène (scénique), les défauts de structuration et de fonctionnalités (scénario) et les défauts de contenu (diégèse) ; même si les frontières de ces catégories ne sont pas clairement définies, cette décomposition permet d'avoir une bonne vision des défauts présents dans les documents multimédias. Le tableau V.17 présente les résultats enregistrés :

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Total	% du total
Lisibilité	38	14	27	21	100	25,91%
Guidage	36	38	24	30	128	33,16%
Présentation	21	22	15	14	72	18,65%
Structuration	15	13	8	19	55	14,25%
Contenu	3	10	7	11	31	8,03%

Tableau V.17 : Nature des erreurs détectées par site et au total.

Les défauts les plus présents concernent en majorité l'utilisabilité (59%) et la présentation des documents (19%). Le contenu et sa structuration ne représentent de 20% des défauts (même si ceux-ci sont les plus graves). Cette tendance qui se retrouve surtout au niveau des méthodes Cognitive Walkthrough et évaluation heuristique peut être expliquée par l'orientation de ces méthodes vers l'évaluation de l'utilisabilité des documents.

Toutes les méthodes n'ont pas nécessité les mêmes temps de mise en œuvre : pour l'application de Cognitive Walkthrough, l'expert est intervenu 2h30 au total ; pour l'évaluation heuristique multimédia, 15h30 ont été comptées pour deux évaluateurs ; le test utilisateur se décompose en dix heures pour l'expert-analyste et cinq heures en temps-utilisateur ; enfin, l'évaluation heuristique multimédia a duré 13 heures. La figure V.16 représente ces données.

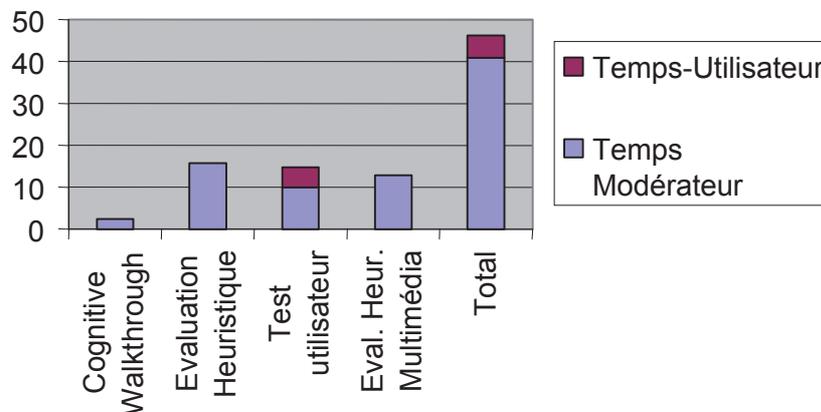


Figure V.16 : Temps (compté en heures) nécessaire à la mise en œuvre de chaque méthode d'évaluation.

L'expérimentation a donc duré environ 41 heures de "temps expert" et cinq heures de "temps utilisateur" ; la méthode la plus coûteuse en temps a été l'évaluation heuristique et à l'inverse, l'application de Cognitive Walkthrough a duré relativement peu de temps. Si l'on compare le temps (en amalgamant les temps experts et utilisateur sur l'ensemble de l'expérimentation) avec le nombre de défauts trouvés, on trouve qu'une heure d'évaluation a apporté 8,5 défauts. Restreint aux méthodes, les résultats sont les suivants : pour Cognitive

Walkthrough, 14,5 défauts ; pour l'évaluation heuristique 10,25 ; pour le test utilisateur, 22 ; et pour l'évaluation heuristique multimédia, 7,5. De ce point de vue, le test utilisateur et Cognitive Walkthrough apparaissent comme plus efficaces.

Enfin, si l'on compare les résultats de chaque méthode au nombre total de défauts détectés, on obtient des résultats qui s'approchent des statistiques présentées par Nielsen sans pour autant les vérifier (cf. figure V.17). En effet, selon cet auteur [Nie, 93], un test faisant intervenir cinq utilisateurs permet de détecter jusqu'à 80% des défauts ; l'évaluation heuristique pour deux experts [Nie, 95a] permet de trouver 50% des défauts. Cette tendance est en effet confirmée puisque les tests utilisateurs ont permis de détecter relativement plus de défauts ; cependant, au total sur l'ensemble de l'expérimentation, le test utilisateur a permis la détection d'un peu moins de 60% des défauts et l'évaluation heuristique un peu plus de 40%, ce qui est loin des pourcentages publiés par Nielsen. De plus, si l'on regarde les résultats par site, on s'aperçoit que le nombre de défauts trouvé n'est pas homogène.

Néanmoins, l'évaluation heuristique multimédia joue un rôle dans ces statistiques en augmentant sensiblement le nombre de défauts. Si l'on considère les résultats de Cognitive Walkthrough, du test utilisateur et de l'évaluation heuristique indépendamment des résultats de l'évaluation heuristique multimédia, les résultats sont sensiblement améliorés (43% pour l'évaluation heuristique et 67% pour le test utilisateur).

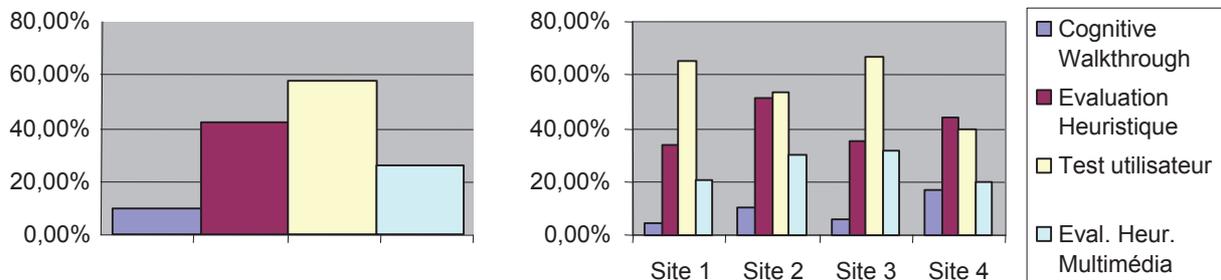


Figure V.17 : Pourcentage total de défauts trouvés par méthode et pourcentage de défauts trouvés par site (par rapport au nombre total de défauts trouvés sur l'ensemble de l'expérimentation).

Finalement, les résultats obtenus par Cognitive Walkthrough et (dans une moins large mesure) par l'évaluation heuristique multimédia ne sont globalement comme localement pas au niveau de ceux obtenus par les deux autres méthodes. Une comparaison plus détaillée de chaque type de méthode est proposée dans les paragraphes suivants

2.5.2 Analyse des résultats des méthodes d'expert

Certaines limites de la méthode Cognitive Walkthrough sont apparues lors de cette expérimentation. Tout d'abord, le nombre de défauts détectés par la méthode a été relativement faible. Ensuite, les défauts détectés correspondent pratiquement à la lisibilité de l'interface et au guidage cognitif de l'utilisateur. Enfin, les défauts détectés ne correspondent pas aux défauts les plus importants des sites évalués. Par exemple, des problèmes de contenu ou d'accès au contenu informatif n'ont pu être détectés au contraire d'autres méthodes. Ces résultats correspondent tout à fait avec ceux énoncés par Karat [Kar, 95] qui relate une expérimentation ayant mis en œuvre les trois mêmes méthodes que dans le cas présent : Cognitive Walkthrough rate un grand nombre de problème généraux, récurrents et importants.

L'évaluation heuristique appliquée par des experts de même niveau et possédant pratiquement les mêmes connaissances, a de son côté apporté de bons résultats (comparés à Cognitive Walkthrough) même si les défauts détectés sont essentiellement liés à l'utilisabilité et si le nombre de défauts trouvé par heure d'expérimentation (10 au lieu de 14 pour Cognitive Walkthrough) n'est pas élevé. D'un point de vue plus général, il faut remarquer que l'évaluation heuristique n'a permis la détection que d'environ 50 % de problèmes d'utilisabilité.

Les deux méthodes n'ont pas été appliquées avec le même nombre d'experts : cependant, les deux spécialistes ayant utilisé l'évaluation heuristique ont chacun trouvé la moitié des défauts et les redondances constatées chez les différentes méthodes d'évaluation sont équitablement réparties entre ces deux experts. Chacun d'entre eux a donc trouvé un nombre supérieur de défauts (plus du double), pour un temps d'évaluation il est vrai plus élevé.

D'un point de vue du type de défauts trouvés et de leur gravité, les résultats des deux méthodes d'inspection sont relativement identiques (cf. figure V.18) et confirme l'analyse fournie au chapitre trois : en l'état actuel de leur formulation, les méthodes d'inspection ne permettent globalement que l'évaluation de l'utilisabilité des documents multimédias.

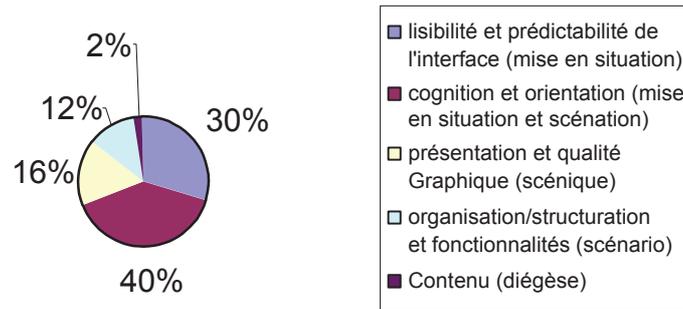


Figure V.18 : Types de défauts détectés à l'aide des méthodes d'inspection (sans l'évaluation heuristique multimédia) sur l'ensemble de l'expérimentation.

2.5.3 Comparaison entre les méthodes d'expert et le test utilisateur

La figure V.19 présente le pourcentage de résultats des méthodes d'inspection et du test utilisateur par rapport au nombre de défauts totaux détectés (en excluant les résultats de l'évaluation heuristique multimédia).

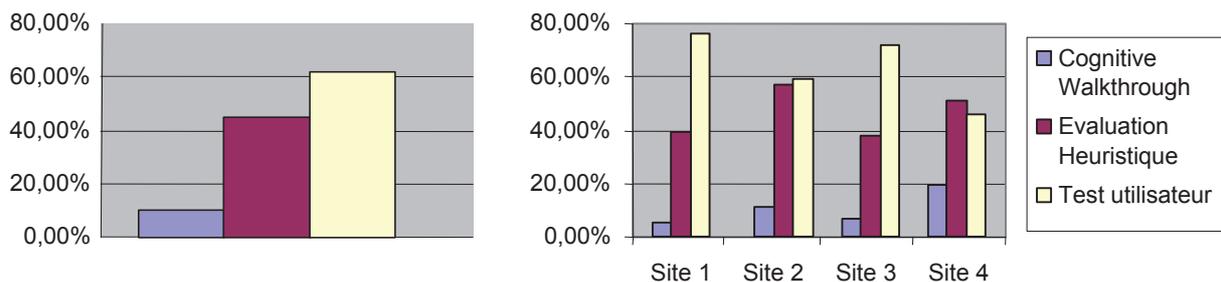


Figure V.19 : Pourcentage total de défauts trouvés par méthode et pourcentage de défauts trouvés par site (par rapport au nombre total de défauts trouvés sur l'ensemble de l'expérimentation).

Le test utilisateur, légèrement moins coûteux en temps (10 heures de présence d'un expert et cinq heures de présence utilisateur) que l'évaluation heuristique pour cette expérimentation a aussi mené à de meilleurs résultats (avec un nombre de défauts à l'heure beaucoup plus important) : 219 défauts détectés contre 159. Sur les sites deux et quatre, on constate un faible écart de résultats, parfois même à l'avantage de l'évaluation heuristique : ces deux sites se sont distingués des autres par la faiblesse du contenu (très peu d'annonces disponibles) et aussi par un relatif manque d'intérêt chez les utilisateurs (le site deux propose des logements dans un secteur différent des autres sites et différent des préoccupations potentielles de recherche des utilisateurs ; le site quatre a déçu les utilisateurs par son absence d'annonces). En outre, concernant le site quatre, un grand

nombre de défauts détectés par les experts ont peut-être été ressentis par les utilisateurs mais ceux-ci n'ont pas réussi à les exprimer. Par exemple, du fait de l'absence d'annonces dans le site quatre, les utilisateurs n'ont pas tenté d'utiliser les fonctionnalités d'ascenseur et d'ajout au panier (mise de côté d'annonces intéressantes) qui présentaient pourtant un grand nombre de défauts : l'incompréhension des boutons de l'ascenseur n'a peut-être pas été révélée par les utilisateurs parce qu'ils n'en avaient pas besoin.

Du point de vue des redondances, un quart des défauts détectés par les utilisateurs ont été prévus par les experts utilisant les deux méthodes d'inspection (ce pourcentage monte à 35% si l'on ajoute la méthode d'évaluation heuristique multimédia) : Cognitive Walkthrough et l'évaluation heuristique ont respectivement permis de prédire 7% et 19% des problèmes identifiés par les utilisateurs. Leurs résultats sont donc relativement faibles par rapport aux problèmes réellement rencontrés par les utilisateurs et qui plus est le nombre de défauts détectés par heure est doublé par l'utilisation d'un test utilisateur : dans le cas de documents multimédias (et notamment de sites web), les tests utilisateurs, même réduits et localisés dans le cycle de vie (et donc peu coûteux) sont donc nécessaires et difficilement remplaçables.

Les tests utilisateurs ont également permis la détection d'un plus grand nombre de défauts liés à la diégèse, au scénario et à la mise en scène (cf. figure V.20) : entre les méthodes d'inspection et le test utilisateur, les résultats passent de 14% à 23% de défauts concernant le contenu et sa structuration, de 16% à 20% de défauts de mise en scène et enfin de 70% à 57% de défauts d'utilisabilité (les résultats du test utilisateur ont une grande incidence sur les résultats globaux). De ce point de vue également, les tests utilisateurs paraissent primordiaux, tant que des méthodes d'experts ne permettront pas de juger le contenu, sa structuration et la mise en scène ; de telles méthodes seront de toute façon toujours sujette à controverse du fait de l'implication de la subjectivité dans le jugement de la mise en scène de document quels qu'ils soient.

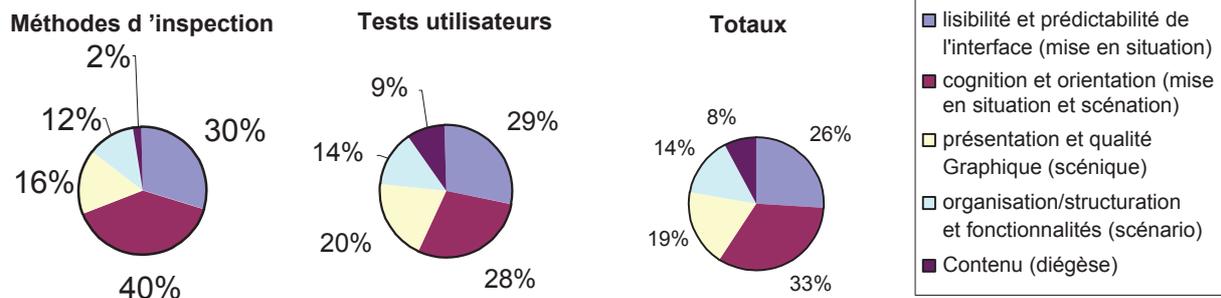


Figure V.20 : Nature des défauts détectés sur l'ensemble de l'expérimentation pour les méthodes d'inspection, le test utilisateur et l'ensemble des défauts.

Enfin, le test utilisateur a permis d'obtenir l'avis des usagers potentiels des sites et de connaître leurs réactions face aux messages du système. Par exemple, pour un certain nombre d'évaluations, des utilisateurs ont indiqué qu'ils auraient quitté le site définitivement suite à des réponses (ou non-réponses) du site. D'autres ont indiqué que la présentation ne leur plaisait pas ou leur était indifférente ; enfin, pour le site quatre, l'ensemble des utilisateurs ont indiqué que la présentation était réellement plus recherchée que pour les autres sites, même si certains d'entre eux ont indiqué que cela n'avait pas d'incidence sur leur avis sur le site. Ce genre de considérations qui peuvent être émises par des experts mais qui ne sont véritablement vérifiables qu'avec l'aide d'utilisateurs montrent également la grande richesse des tests utilisateurs

2.5.4 L'apport des heuristiques orientées vers l'évaluation des spécificités multimédia des documents

D'un point de vue quantitatif, force est de reconnaître que les résultats obtenus par la méthode d'évaluation heuristique adaptée au multimédia sont globalement inférieurs à ceux obtenus avec la méthode classique (cf. figure V.21) : 25% de défauts trouvés avec les heuristiques multimédias contre 41% avec les heuristiques définies par Nielsen. Par contre, le nombre de redondances entre ces deux méthodes et le test utilisateur sont quasiment identiques, ce qui fait que la proportion des défauts communs avec le test utilisateur par rapport au total de défauts trouvés avec chacune méthode est plus importante pour l'évaluation heuristique multimédia (28% pour l'évaluation heuristique et 43% pour l'évaluation heuristique multimédia) : près de la moitié des défauts détectés par les utilisateurs d'heuristiques adaptées au multimédia ont été rencontrés par les utilisateurs.

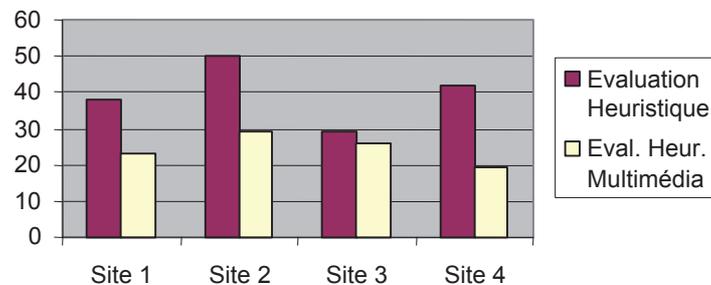


Figure V.21 : Nombre de défauts obtenus par l'évaluation heuristique et l'évaluation heuristique multimédia sur les quatre sites évalués.

D'un point de vue qualitatif, l'apport des heuristiques multimédia est plus significatif. Un certain nombre de défauts identifiés à l'aide de ces heuristiques n'ont été découverts qu'une fois (ou aussi par un ou plusieurs utilisateurs) au cours de l'expérimentation. C'est le cas par exemple de l'identité visuelle des sites web : pour au moins deux des sites évalués, aucune identité visuelle illustrant et renforçant la diégèse : ce type de défaut n'a été détecté que par les utilisateurs de l'évaluation heuristique multimédia et n'apparaît que dans l'avis des utilisateurs et leur désir de réutiliser ou non les sites. Autre exemple, les photos présentées par tous les sites ne sont ni informatives ni vendeuses : certains utilisateurs en ont fait la remarque mais seuls les experts utilisant les heuristiques multimédias avaient détecté ce problème.

Les défauts détectés par l'évaluation heuristique multimédia touchent donc un peu plus au scénario (donc également à l'orientation) et à la diégèse. La figure V.22 représentant la répartition par type des défauts pour les deux versions de l'évaluation heuristique le

confirme. Alors que les problèmes d'utilisabilité (lisibilité de l'interface et guidage cognitif) constituent plus des deux tiers des défauts trouvés par l'évaluation heuristique, ils ne correspondent qu'à un peu moins de la moitié de ceux détectés à l'aide des heuristiques multimédias. Les problèmes de diégèse et de scénario constituent 14% des résultats pour l'évaluation heuristique et le double pour l'évaluation heuristique multimédia.

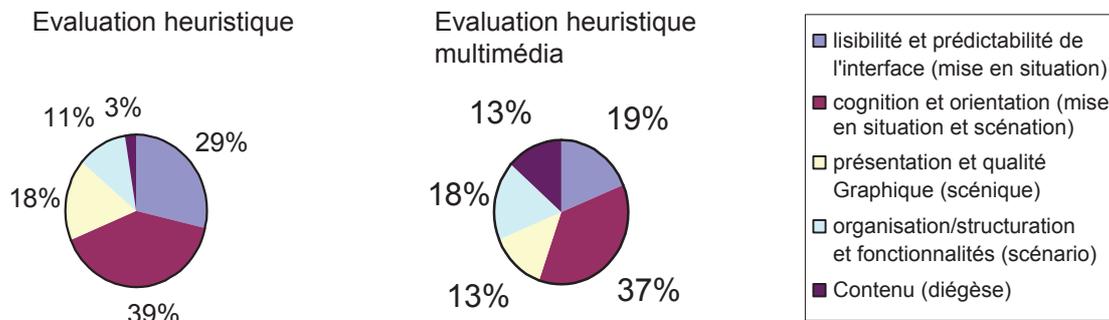


Figure V.22 : Répartition des défauts pour les deux versions de l'évaluation heuristique.

Moins tournée vers l'évaluation de l'utilisabilité (seulement une demi-douzaine d'heuristiques y sont consacrées), la méthode d'évaluation heuristique multimédia permet de détecter relativement moins de défauts lors d'une évaluation donnée. Cependant, d'un point de vue plus qualitatif, elle permet de détecter certains défauts liés à la diégèse, au scénario et à la mise en scène qu'aucune méthode (à part pour une partie seulement les tests utilisateurs) ne sauraient détecter. Cette première tentative d'adaptation de la classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias a donc permis de montrer concrètement les apports possibles des nouveaux critères. Cependant, les résultats de l'évaluation heuristique multimédia montrent que le nombre de défauts détectés est dépendant du nombre d'heuristiques utilisées : par conséquent, on peut supposer qu'avec un peu plus d'heuristiques tournées vers la diégèse et le scénario, ou focalisées sur la mise en scène les résultats obtenus par rapport à ces dimensions auraient pu être meilleurs. C'est cette hypothèse que nous nous proposons de vérifier lors de prochaines expérimentations à partir des bases du projet présenté dans cette partie.

2.5.5 Qualité des sites web d'annonces immobilières

Sur les quatre sites évalués (dont l'un est très utilisé actuellement, représentant une fédération nationale d'agences immobilières), 387 défauts ont donc été détectés, plaçant en moyenne à 20 le nombre de défauts par page. La qualité des sites web d'annonces immobilières, qui peut être considérée comme représentative de la qualité en général sur le web, est donc réellement préoccupante : en effet, le contenu est globalement absent, en tout

cas mal structuré et mal mis en valeur ; enfin (ce que d'autres auteurs comme Nielsen avaient déjà démontré [Nie, 97c]), ces sites sont difficiles à utiliser et gênent réellement leurs usagers dans la réalisation de leurs tâches. Etant donné qu'internet est un réel succès en terme d'utilisation, on en vient à se demander si l'éclat d'estime que procure l'utilisation des nouvelles technologies n'endort pas l'esprit critique des utilisateurs envers l'utilité et l'utilisabilité des sites.

Parmi les quatre sites évalués, deux se dégagent fortement en qualité générale et multimédia malgré le nombre de défauts qu'ils contiennent : il s'agit du site un et dans une moindre mesure du site quatre. Malgré un grand nombre de défauts (notamment d'utilisabilité), le site un a été plébiscité par tous les utilisateurs et par pratiquement tous les experts. Son interface a été jugée sobre par les utilisateurs et conforme à leurs attentes, alors qu'elle manque parfois de cohérence, qu'elle est souvent dénudée, peu graphique et que les photographies ne sont pas systématiquement et rigoureusement utilisées dans les annonces. La raison majeure du succès de ce site réside dans le nombre d'annonces (plus de 700 au jour de la rédaction de ce mémoire) réparties sur toute la France.

Le site quatre a marqué les utilisateurs et les experts en communication multimédia par son approche graphique beaucoup plus conviviale et esthétique (comparable à la présentation des sites les plus en vue sur internet), mais non exempte de défauts de mise en scène et d'utilisabilité. L'absence d'annonces sur ce site en construction a cependant été un facteur déterminant pour la non satisfaction des utilisateurs.

Enfin, les sites trois et deux (dans l'ordre croissant de défauts et décroissante de satisfaction des utilisateurs) correspondent à ce qu'il est convenu d'appeler des sites de première génération, c'est-à-dire avec des défauts d'utilisabilité très gênants et bloquants, avec des graphismes réellement pauvres et non cohérents. De plus leur contenu (qualité et richesse) est relativement pauvre. En conclusion, en l'état actuel de ces sites, seul le premier serait susceptible d'accueillir et de conserver comme utilisateurs fidèles les personnes ayant participé à l'évaluation.

D'un point de vue lié à l'utilisabilité, le bilan tiré à la fin de la partie précédente peut être reconduit ici : alors que les standards et règles de conception sont maintenant bien connus et appliqués en conception de systèmes interactifs, les concepteurs de documents multimédias semblent les ignorer : par conséquent, des principes relativement simples ne sont pas suivis, les interfaces multimédias sont peu lisibles et surtout les sites web offrent un guidage cognitif pauvre ou erroné à leurs utilisateurs. Le type d'erreur qui illustre le plus cette remarque concerne les formulaires (indispensables pour faire le tri des annonces) qui

présentent en moyenne une vingtaine de défauts à chaque fois : ces défauts mènent pratiquement toujours à des mauvaises sélections d'annonces qui égarent l'utilisateur et/ou l'obligent à retourner parfois jusqu'à plusieurs pages en arrière pour redéfinir une sélection.

Du point de vue de la mise en scène, à part le site quatre qui se démarque des autres (et par comparaison à une très grande partie des cédéroms multimédias), ces sites ne tirent absolument pas profit des possibilités que leur offre le support internet, accentuent les problèmes d'utilisabilité par un choix fonctionnel et une qualité médiocres des médias et ne favorisent pas l'expression de la diégèse et d'une identité forte, propre à fidéliser les utilisateurs. Enfin, le contenu et sa structuration sont véritablement limités, les sites web évalués étant finalement peu utiles en l'état à des personnes à la recherche de logements.

Enfin, à titre d'illustration des problèmes de qualité des sites web actuels, la figure V.23 présente l'évolution par page des défauts trouvés dans l'ensemble des sites web au cours de cette expérimentation (cette courbe est relativement homogène par type de méthode et par site évalué ; le faible nombre de défauts sur la page six est dû au fait qu'un seul site présente une sixième page). Cette courbe montre que le nombre de défauts déjà important sur la première page (page d'accueil) croît pour atteindre un pic sur la seconde page (première page de tri) ; un autre pic correspond à la page quatre qui est la page présentant la liste des annonces sélectionnées. Alors que Nielsen [Nie, 97c] a indiqué que les utilisateurs de sites web parcourent deux pages et quittent définitivement un site s'ils ont rencontré trop de défauts, les utilisateurs participant au test ont quant à eux indiqué leur intention de quitter les sites sur les troisièmes et quatrième actions ; cette courbe illustre le rapport entre les défauts et les réactions des utilisateurs : le nombre de défauts étant croissant dans les sites web, les usagers ont tendance à les quitter lorsque l'incidence ces défauts devient trop importante dans l'utilisation du site.

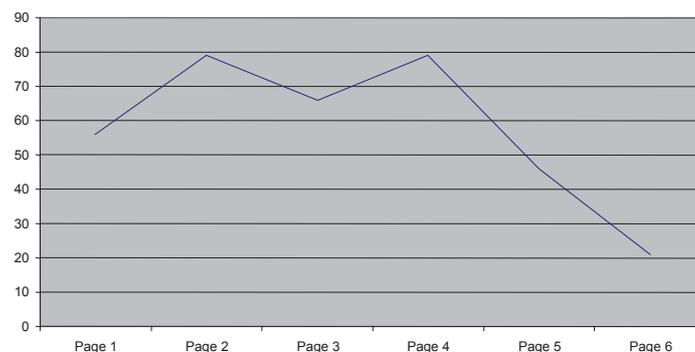


Figure V.23 : Evolution par page (sur l'ensemble de sites évalués) du nombre de défauts détectés par toutes les méthodes.

2.6 Bilan de l'évaluation de documents multimédias

L'évaluation de documents multimédias a montré de nombreuses lacunes en utilisabilité, en mise en scène et surtout en structuration et en richesse des contenus. Si des suggestions d'amélioration devaient être établies, elles proposeraient en premier lieu de rétablir l'importance des informations contenus du document et de leur mise à disposition : bref, de mettre plus en valeur les apports des sites web par rapport à la concurrence, notamment par une meilleure structuration des données. Ces suggestions s'appliqueraient également à conseiller la correction d'une grande partie des défauts d'utilisabilité détectés : tout d'abord les défauts sévères et critiques qui empêchent la consultation normale des sites ; ensuite la majorité des défauts modérés qui par leur répétition et leur succession fatiguent et désorientent une très grande majorité d'utilisateurs. Enfin, sur trois des quatre sites étudiés, des conseils de mise en scène et d'utilisation des possibilités du multimédia seraient donnés.

Du point de vue des méthodes d'évaluation, cette expérimentation a permis de vérifier que les tests utilisateurs constituent véritablement une base aussi solide pour l'évaluation de documents multimédias que pour celle de systèmes interactifs. Dans le cas de documents multimédias, ils ont même permis d'obtenir des renseignements (et des défauts) concernant les dimensions scénario, diégèse et scénique. De plus, ces très bons résultats ont été obtenus avec l'aide de seulement cinq utilisateurs pour un temps relativement court (comparé notamment à l'évaluation heuristique) : par conséquent, le coût et l'efficacité de cette méthode justifie son utilisation dans le cadre de l'évaluation de documents multimédias, à certains points clé du cycle de vie (évaluation d'une maquette en fin de conception, évaluation de fonctionnalités développées en fin de production, évaluation de produits concurrents en phase d'analyse, ...).

L'évaluation heuristique a prouvé également une grande efficacité pour l'évaluation de sites web, lorsqu'elle est utilisée par de véritables experts du domaine. Un grand nombre de défauts ont été détectés, plus que le test utilisateur sur certains sites, au contraire de Cognitive Walkthrough qui a permis la détection de relativement peu de défauts (pour un expert de niveau comparable), surtout orientés sur la lisibilité de l'interface et le guidage cognitif de l'utilisateur (contrairement à l'expérimentation sur des cédéroms multimédias, Cognitive Walkthrough a permis cette fois de détecter à peu près autant de défauts d'orientation et de guidage, parce que les tâches choisies sont des tâches réelles et forment les buts majeurs de l'utilisation des sites d'annonces immobilières). Enfin, les deux méthodes d'inspection ont confirmé leurs limites dans l'homogénéité de l'évaluation par rapport aux cinq dimensions identifiées pour l'évaluation de documents multimédias.

C'est à ce niveau que la proposition de nouvelles heuristiques pour l'évaluation heuristique de documents multimédias a apporté une contribution : d'un point de vue quantitatif, l'apport de cette méthode a été relativement moyen, permettant la détection de moitié moins des défauts relevés avec l'évaluation heuristique classique ; d'un point de vue qualitatif, l'utilisation de cette méthode a permis de rééquilibrer les défauts sur l'ensemble des dimensions de l'évaluation, et a surtout donné l'occasion aux experts de détecter et de qualifier des défauts liés à la diégèse, au scénario et à la mise en scène. Cette expérimentation confirme donc l'intérêt de la classification de critères proposée dans cette thèse, et le besoin de spécialiser des méthodes dans l'évaluation de certaines dimensions comme la diégèse. C'est ce dernier point que l'on retiendra comme perspective de recherche à court terme.

Conclusion

Deux expérimentations mettant en œuvre des méthodes issues de l'évaluation des systèmes interactifs ont été présentées dans ce chapitre. Ces méthodes, Cognitive Walkthrough, évaluation heuristique, et test utilisateur ont permis l'analyse de cédéroms multimédias grand public et de sites web d'annonces immobilières. Leurs résultats ont été confrontés, notamment à ceux d'une évaluation heuristique portant sur des heuristiques multimédias s'inspirant de la classification de critères proposée au chapitre quatre.

Il ressort de ces expérimentations que la qualité des documents multimédias est réellement alarmante actuellement. Tout d'abord, ces produits sont difficilement utilisables, notamment les propriétés de leurs interfaces, alors que les problèmes rencontrés ont été résolus dans d'autres disciplines. Ensuite, ils ne tirent aucunement profit des possibilités des nouveaux médias en termes de mise en scène et de présentation du contenu : par exemple, les sites web ont une identité visuelle relativement pauvre, sans rapport avec leur domaine d'activité et l'image qu'ils souhaitent véhiculer ; peu de photos sont utilisées pour montrer les produits que proposent les sites, à savoir des logements. Enfin, ces documents présentent peu de contenu, relativement mal mis en valeur, mal structuré, et dont la diégèse n'est pas explicitée.

La comparaison de méthodes proposée a finalement permis de vérifier que le test utilisateur est la méthode la plus efficace pour l'évaluation de sites web et que l'évaluation heuristique est adéquate pour l'évaluation de l'utilisabilité de documents multimédias. Elle a en outre illustré le manque d'homogénéité actuel de l'évaluation de documents multimédias, qui se focalise presque exclusivement sur la mesure de l'utilisabilité. Enfin, elle a permis de valider l'approche présentée vers cette thèse, qui vise à rééquilibrer l'évaluation de documents multimédia vers leurs composantes communicationnelles. Les heuristiques adaptées de la classification de critères ont en effet permis de relever des défauts liés à la diégèse, au scénario qui n'ont été détectés au moyen d'aucune autre méthode.

Bibliographie du chapitre 5

- [Abo, 95] Abowd G. *Performing a Cognitive Walkthrough*. Winter 1995. Disponible à l'adresse <http://www.cc.gatech.edu/computing/classes/cs3302/documents/cog.walk.html>
- [Bas, 93] Bastien C., Scapin D., *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Technical report, INRIA, Paris, 1993.
- [Car, 83] Card S., Moran T., Newell A., *The psychology of human-computer interaction*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London, 1983.
- [Col, 96] Collins, P. *MetaWeb : A plan for Cognitive Walkthrough*. 1996. Disponible à l'adresse http://c2000.gatech.edu/c2000/cs6751_96_fall/projects/glass/walkthrough.html.
- [Dur, 97c] Durand A., Laubin J-M., Leleu-Merviel S., Vers une classification des procédés d'interactivité par niveaux corrélés aux données, Actes de la conférence H²PTM'97 (septembre 97, St Denis), in *Hypertextes et Hypermédiâs*, Ed. Balpe J-P., Volume 1 N°2-3-4/1997, Hermès, Paris, 1997.
- [Gar, 97] Garzotto F., and Matera M., *A Systematic Method for Hypermedia Usability Inspection*, The new review of hypermedia and multimedia, Vol. 3, Taylor and Graham, 1997, pp. 39-65.
- [Joh, 95a] John B.E., Packer H., Learning and using the Cognitive Walkthrough method: a case study approach. *Proceedings of CHI'95* (May 7-11, Denver), *Human Factors in Computing Systems*, Nielsen (Ed.), ACM Press/Addison-Weisley, Denver, 1995, pp. 429-436.
- [Kar, 95] Karat C-M., A Comparison of User Interface Evaluation Methods. In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 203-233.
- [Lel, 98] Leulier C., Bastien C., Scapin D., *Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites*. Projet Esprit "Commerce & Interactions" (EP 22287), INRIA, Rocquencourt, 1998.
- [Mac, 95] Mack R., Nielsen J., Executive Summary. In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 4-23.
- [Nie, 90] Nielsen J., Molich R., Heuristic evaluation of user interfaces, In *Proceedings of ACM CHI'90 Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM Press, New York, 1990, pp. 249-256.
- [Nie, 93] Nielsen J., *Usability Engineering*, Academic Press, Boston, 1993.
- [Nie, 94a] Nielsen J., *Guerrilla HCI : Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.useit.com/papers/querrilla_hci.html.
- [Nie, 95a] Nielsen J., *Usability inspection methods*, Elsevier, 1995.
- [Nie, 97c] Nielsen J., *Loyalty on the Web*. Useit Alertbox (August 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9708a.html>.
- [Nie, 97d] Nielsen J., *Why Site Tourists are Worthless*. Useit Alertbox Sidebar (August 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/touristvalue.html>.
- [Nie, 98a] Nielsen J., *Cost of User Testing a Website*. Useit Alertbox (May 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/980503.html>.
- [Nor, 86] Norman D.A., Cognitive Engineering, in *User Centered Systems Design: New perspectives in Human-Computer Interaction*, Norman and Draper (Eds), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1986, pp. 31-61.

- [Pol, 90] Polson P.G., Lewis C.H., Theory-based design for easily learned interfaces, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 90, 5, pp. 191-220.
- [Pol, 91] Pollier A., Evaluation d'une interface par des ergonomes : diagnostics et stratégies. Rapport de recherche, INRIA, n°1391, 1991.
- [Pol, 92] Polson P.G., Lewis C.H., Rieman J., Wharton C., Cognitive Walkthroughs: a method for theory-based evaluation of use interfaces. In *International Journal of Man-Machine Studies*, 36, 1992, pp. 741-773.
- [Sen, 90] Senach B., *Evaluation ergonomique des interfaces homme-machine : une revue de la littérature*. Rapport de recherche, INRIA, n°1180, Sophia Antipolis, Mars 1990.
- [Van, 94] Vanderdonck J., *Guide ergonomique de la présentation des applications hautement interactives*, Presses Universitaires de Namur, 1994.
- [Vir, 97] Virzi R.A., Usability Inspection Methods, In *Handbook of Human-Computer Interaction*, second completely revised edition, Helander M., Laudauer T.K., Prabhu P. (Eds), Elsevier Science B.V., 1997, pp. 705-715.
- [Wha, 95] Wharton C., Rieman J., Lewis C., Polson P., The Cognitive Walkthrough Method: a Practitioner's Guide, In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 105-140.

Conclusion Générale

Alors que le multimédia est loué par les décideurs industriels, économiques et politiques, et qu'internet ne cesse de s'étendre avec la floraison d'un grand nombre de sociétés nouvelles, le secteur du multimédia connaît une crise méthodologique profonde qui fragilise la communication à travers ces nouveaux médias. Non seulement la composante fonctionnelle de la communication s'approprie l'ensemble des discours, laissant peu de place à une communication plus normative, mais les messages émis ne profitent pas des possibilités offertes, ont tendance à se standardiser et sont souvent défectueux.

L'objectif de cette thèse était d'étudier d'une part ce phénomène méthodologique et ses conséquences sur la création et la communication multimédia, et de proposer d'autre part des solutions permettant d'améliorer significativement la qualité des projets et des documents. Un contrat CIFRE effectué dans deux entreprises du secteur et au contact d'un grand nombre de sociétés a permis de comparer de façon rigoureuse et précise les modèles théoriques existants avec les particularités et les besoins des professionnels, montrant la nécessité d'adapter les cadres méthodologiques et les outils d'évaluation au milieu professionnel.

Le multimédia est une nouvelle technologie marquée par quelques propriétés majeures : la fusion de technologies et de techniques qui n'avaient, il y a une ou deux décennies seulement, pratiquement rien en commun ; une évolution croissante et très rapide des capacités techniques ; une nouvelle façon de communiquer qui, si elle exploite des médias existants, ne s'appuie sur aucune référence, aucun "canon communicationnel". La soudaineté de l'avènement du multimédia a donc créé un vide méthodologique autour de cette discipline émergente. Les premiers professionnels du multimédia, issus chacun d'un métier spécifique (l'informatique, l'audiovisuel, ...) relativement éloigné des possibilités du nouveau média, se sont trouvés acculés à concevoir et à produire sans véritables points de repère.

Ce manque de repères à tous les niveaux a plongé les projets multimédias dans le désordre méthodologique, avec pour effet des produits n'atteignant pas leur but, des utilisateurs n'ayant que peu de gain d'usage et encore moins d'estime, et enfin des projets aboutissant à des pertes financières substantielles. Du point de vue de la communication et de l'information pour lesquels le multimédia est souvent présenté comme la panacée, le même constat final peut être dressé : on communique relativement mal avec le multimédia. L'étude de ce problème est posée par Jeanneret [Jea, 98] :

« L'analyse de l'écrit d'écran requiert tout à la fois une description précise de la matérialité des dispositifs techniques, une réflexion sur la nouvelle économie des signes (écrit, images & son), ainsi qu'une mise en perspective des processus sociaux d'appropriation, d'interprétation et de réécriture qui organisent cette nouvelle économie sémiologique » [Jea, 98].

Le chapitre un tente justement de replacer l'étude des processus mis en jeu dans les projets multimédias au centre d'une problématique de création liée à la communication multimédia. Les concepts de communication, d'information, des modèles de la communication et des méthodes de fabrication sont présentés, permettant de situer la création multimédia. Plus précisément, celle-ci prend la même forme qu'une création d'un message oral ou d'une peinture, c'est-à-dire suivant un processus reconnaissance/action direct : l'homme effectue une action et en évalue le résultats pour effectuer une nouvelle action ; pourtant, le nombre important d'outils, de techniques et de métiers nécessaires à la fabrication d'un document multimédia ne permettent pas de procéder d'une telle façon.

C'est ce que montre le chapitre deux en présentant une analyse de projets multimédias et en synthétisant les causes et les conséquences des dysfonctionnements actuels. Ce chapitre propose également des solutions méthodologiques comme l'utilisation locale (au sein de chaque étape du cycle de vie, comme la conception) des boucles de rétroaction identifiées par Nanard et Nanard [Nan, 95] et une étude des méthodologies de conception et de réalisation de documents multimédias, prouvant que celles-ci ne sont pas complètement adaptées à la création multimédia, au partage d'activité des projets et aux caractéristiques du milieu professionnel. C'est à ces lacunes relatives que tente de répondre le cadre méthodologique AUTHOR (pour Authoring and User oriented meThodology for Hypermedia mOdeling and cReation) qui conclut ce chapitre deux.

Pour permettre aux concepteurs de documents de pouvoir apprécier réellement la qualité de leur travail, des outils d'évaluation sont nécessaires. Contrairement au langage oral ou à l'écriture où l'émetteur entend ou lit le résultat final de son action, dans le cas du multimédia

il est relativement difficile pour un auteur de pouvoir évaluer simultanément et sans l'aide d'outils le résultat d'une action. Ces outils si importants pour les productions multimédias manquent actuellement ou ne permettent pas d'évaluer l'ensemble de caractéristiques du multimédia : ce constat est confirmé par l'étude des méthodes d'évaluation présentée au chapitre trois. Après avoir fixé un cadre pour l'évaluation de documents multimédias, ce chapitre présente une classification et une étude des outils d'évaluation, montrant que le contenu (la diégèse), le scénario et la mise en scène sont très peu évalués au contraire de l'utilisabilité des interfaces homme-machine.

Cette limitation actuelle des méthodes d'évaluation de documents multimédias est notamment due à la forte dépendance qu'elles subissent vis-à-vis des critères d'évaluation. Le chapitre quatre présente donc une tentative de rééquilibrage sous la forme d'une nouvelle classification de critères : la qualité de la diégèse, du scénario, de la scénation, de la scénique et de la mise en situation, issues de la scénistique, ont été définies comme dimensions pour l'évaluation de documents multimédias puis ont été décomposées en facteurs et critères d'évaluation. Une partie d'entre eux sont directement tirés de la littérature scientifique, d'autres sont étendus à des acceptions nouvelles, enfin quelques-uns procèdent de contributions originales.

Le chapitre cinq propose finalement une validation et une illustration des concepts débattus dans ce mémoire. Il présente les résultats de deux expérimentations menées à l'aide de diverses méthodes d'évaluation sur des documents multimédias. La première expérimentation consiste en l'évaluation de cédéroms multimédias à l'aide de la méthode d'inspection Cognitive Walkthrough, montrant que celle-ci présente des résultats souvent limités à la prédictabilité de l'interface et pose quelques problèmes de mise en œuvre lorsqu'elle est utilisée pour l'évaluation de documents multimédias. La seconde consiste en une comparaison de quatre méthodes d'évaluation, notamment un test utilisateurs et l'évaluation heuristique multimédia. Elle montre que l'utilisation de tests utilisateurs pour l'évaluation de sites web est efficace et peu coûteuse, et que l'ajout de critères adaptés au multimédia contribue fortement à une évaluation plus équilibrée des documents.

Deux propositions majeures font l'objet de ce mémoire : le cadre méthodologique AUTHOR et la classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias. Le cadre méthodologique AUTHOR constitue le premier aboutissement de cette thèse, validé, et utilisable dans l'environnement professionnel des projets multimédias. Il est défini comme un moyen de rationaliser les projets selon les principes d'une démarche qualité. Les étapes principales des projets multimédias sont séparées les unes des autres et s'organisent chacune autour de boucles de rétroaction (dites locales) qui permettent à la créativité de

s'exprimer. Le projet global, quant à lui, s'organise autour des étapes et des notations, véritables liens entre les étapes. Néanmoins, le cadre méthodologique AUTHOR suggère l'utilisation de techniques et d'outils qui ne sont pas encore définis au niveau des projets multimédias, par exemple les modèles utilisateur. La définition et la mise en œuvre de tels modèles constitue l'une des pistes les plus intéressantes pour la suite de cette thèse.

La classification de critères pour l'évaluation de documents multimédias s'appuie sur une étude poussée des caractéristiques des documents multimédias d'un côté et des propositions de critères formulées dans la littérature scientifique d'autre part et repose sur une architecture de type facteur/critère/métrique. Elle a pour but de rééquilibrer l'évaluation en faveur de caractéristiques plus communicationnelles des documents multimédias : suivant cet objectif, un effort tout particulier a été porté sur la diégèse (qui correspond au monde supposé du récit), le scénario et la mise en scène. Concernant l'utilisabilité, la classification de critères reprend de façon exhaustive les travaux de Bastien et Scapin [Bas, 93] au sein de la dimension mise en situation.

Si la classification a été une première fois validée par l'utilisation de quelques uns de ses critères pour une évaluation heuristique de sites web, il est cependant important à court terme d'envisager sa validation à plus grande échelle (non forcément exhaustive mais sur un nombre plus important de critères). Ces études de validation permettraient d'affiner la classification et éventuellement de la décliner selon le type d'application (dvd-rom, sites web, bornes d'information, ...). De plus, si la classification peut actuellement être utilisée par des concepteurs ou par des évaluateurs spécialistes, il est nécessaire d'envisager son application dans des méthodes d'évaluation de documents basées sur l'expertise (checklists, questionnaires d'utilisation, méthodes d'inspection), ces méthodes étant à définir et à valider. Enfin, l'optique d'une qualimétrie multimédia constitue notre objectif majeur pour les années à venir ; la structure d'un tel modèle est maintenant définie et il reste une partie importante du travail, qui consiste à choisir des métriques quantifiables, à les affecter aux critères puis à pondérer l'ensemble des facteurs et métriques. L'ensemble des travaux que suggère la prolongation de cette thèse sont donc passionnants, bien ciblés et ouvrent de plus des perspectives d'études multidisciplinaires et de collaboration entre chercheurs. De la sorte, ce document n'est pas un aboutissement, mais le départ d'un chantier scientifique largement ouvert.

Bibliographie

- [Abe, 90] Abed M., Angué J.C., « Using the measure of eye movements to modelize an operator's activity », Ninth European Annual Conference on "Human decision making and manual control", September 10-12, Varese (Italy), 1990.
- [Abe, 93] Abelow D., Automating Feedback on Software Product Use, *CASE Trends* (December 1993), pp. 15-17.
- [Abo, 95] Abowd G., *Performing a Cognitive Walkthrough*. Georgia College of Computing (1995). Site web (connexion : mars 1999). Disponible à l'adresse <http://www.cc.gatech.edu/computing/classes/cs3302/documents/cog.walk.html>.
- [Acm, 95] « Communication of the ACM », Ed .ACM, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Afi, 99] Association Francophone d'Interaction Homme-Machine, *IHM'99 : Interaction pour tous, Guide de contribution*, Le Corum, Montpellier, 22-26 Novembre 1999.
- [Afn, 95] AFNOR, *Ergonomie 4ème édition Recueil de normes françaises*, AFNOR, Paris, 1995.
- [Ale, 98] Alexander J., Tate M., *The Web as a Research Tool: Evaluation Techniques*, Reference Librarians, Wolfgram Memorial Library, Chester (USA) , 1998.
- [Arc, 96] Arch A., Withaker J., « Building an Intranet: Theory and Practice », Proceedings of AusWeb'96 conference, April 14th, Brisbane, 1996.
- [Atl, 77] Atlan H., *Modélisation et maîtrise des systèmes*, Editions hommes et techniques, Suresnes, 1977.
- [Att, 91] Attalah P., *Théories de la communication. Sens, Sujets, Savoirs*, Presses de l'Université du Québec, Sillery, 1991.
- [Aze, 98] Azevedo de Lima F., Price R.T., « Towards an Integrated Design Methodology for Internet –based Information Systems », Proceedings of HTF'5, Kyoto, 1998.
- [Bad, 98] Badre A., Baxter K., Tuck M., The Merging of Computer and Television Interfaces. Georgia Institute of Technology, 1998. Site Web (connexion : août 1999). Disponible à l'adresse <http://www.cc.gatech.edu/gvu/people/albert.badre/rwebtv.html>.
- [Bal, 90] Balpe J-P., *Hyperdocuments hypertexte hypermédia*, Eyrolles, Paris, 1990.
- [Bal, 93] Balbo S., Coutaz J., Modèles de tache : analyse comparative, utilité et limitations, in *Actes du congrès IHM'93*, 1993.
- [Bal, 95] Balpe J-P., Lelu A., Saleh I., *Hypertexte et Hypermédiat : réalisations, outils et méthodes*, Hermès, Paris, 1995.
- [Bal, 96] Balpe J-P., Lelu A., Papy F., Saleh I., *Techniques avancées pour l'hypertexte*, Hermès, Paris, 1996.
- [Bal, 97a] Balpe J-P., Hypertexte et interactivité, *Hypertextes et Hypermédiat*, Volume 1 N°1/1997, Hermès, Paris, 1997, pp. 11-22.
- [Bal, 97b] Balpe J-P. *Produire - Reproduire - Re-produire*. Université Paris VIII - Département Hypermédia, Avril 1997. Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse <http://hypermedia.univ-paris8.fr/Jean-Pierre/articles/Produire.html>.

- [Bal, 97c] Balpe J-P. *Trois mythologies et un poète aveugle*. Université Paris VIII - Département Hypermédia, Novembre 1997. Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse <http://hypermedia.univ-paris8.fr/Jean-Pierre/articles/creation.html>.
- [Bar, 88] Barthet M-F., *Logiciels interactifs et ergonomie. Modèle et méthodes de conception*, Dunod Informatique, Paris, 1998.
- [Bar, 95] Barthet M-F., The DIANE Method and its connection with MERISE Method, in *Proceedings IEA World Conference "Ergonomic Design, Interfaces, Products, Information"*, Oct. 16-20, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 106-110, 1995.
- [Bas, 92] Bastien C., Scapin D., A validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 92, 4, pp. 183-196.
- [Bas, 93] Bastien C., Scapin D., *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Rapport technique INRIA, Rocquencourt, 1993.
- [Bas, 96] Bastien C., *Les critères ergonomiques : un pas vers une aide méthodologique à l'évaluation de systèmes interactifs*, Thèse de doctorat en Ergonomie cognitive, Université René Descartes (Paris V), 13 décembre 1996.
- [Bas, 98] Bastien C., Leulier C., Scapin D., L'ergonomie des sites web, *Créer et maintenir un service web*, Cours INRIA, 28/09-02/10, Pau, pp. 111-173, 1998.
- [Bel, 88] Belis M., *Communication : des premiers signes à la télématique*, Collection "fréquences", Eyrolles, Paris, 1988.
- [Boe, 76] Boehm B.W., Brown J.R., Lipow M., Quantitative evaluation of software quality, *International Software Engineering Conference*, IEEE Computer Society Press, October 1976, pp. 592-605.
- [Boe, 81] Boehm B., « Software engineering economics », Prentice Hall, 1981.
- [Boe, 84] Boehm B., Gray T.E., Seewaldt T., « Prototyping versus specifying: a multiproject experiment », *IEEE Transactions on software engineering*, May 1984.
- [Boe, 88] Boehm B., « A Spiral Model of Software Development and Enhancement », *Computer*, May 1988.
- [Bor, 96] Borges J., Morales I., Rodríguez N., Guidelines for Designing Usable World Wide Web Pages, in *Electronic Proceedings of CHI'96*, ACM, 1996.
- [Bou, 65] Bourdieu P., *Un art Moyen - Essai sur les usages sociaux de la photographie*, Les éditions de minuit, Paris, 1965.
- [Bow, 96] Bowers N., Weblint: Quality Assurance for the World Wide Web, In *Proceedings of the fifth International World Wide Web Conference*, Paris, 1996.
- [Boy, 96] Boyer B., *Guide du métier de l'ingénieur Qualité Logiciel*, Mouvement Français pour la qualité.
- [Bro, 90] Brown P.J., Assessing the quality of hypertext documents, In *Proceedings of the first european conference on hypertext*, INRIA, France, November 1990, Ed. by Streitz N., Rizk A., André J., Cambridge University Press, 1990.
- [Bro, 93] Brown P. J., « Creating educational hyperdocuments : can it be economic ? », *Innovations in education and training international*, Vol. 32(3), 1993, pp. 202-208.
- [Bur, 97] Bureaud A., *Pour une typologie de la création sur Internet*, colloque R.A.T. (Réseau Art Technologie), CYPRES, 27 nov 1997.
- [Bus, 45] Bush V., *As we may think*, The Atlantic monthly, Boston, July 1945.
- [Byr, 96] Byrnes P., Phillips M., Software Capability Evaluation Version 3.0 Method Description, Technical Report, CMU/SEI-96-TR-002, ESC-TR-96-002, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, April 1996.
- [Cab, 98] Cabin P. (Ed.), *La communication - Etat des savoirs*, Editions Sciences Humaines, Auxerre, 1998.

- [Car, 83] Card S., Moran T., Newell A., *The psychology of human-computer interaction*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London, 1983.
- [Car, 91] Carroll, JM (Ed.), *Designing Interaction: Psychology at the Human-Computer Interface*, Cambridge University Press, Cambridge, 1991.
- [Car, 92] Cartier A., *Séminaire Qualité*, Publication CNES, Support de cours, Paris, 1992.
- [Cas, 98] Castoriadis C., L'individu privatisé, *Le Monde Diplomatique*, février 1998. Reproduit dans *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 75-77.
- [Cat, 88] Cathelat B., Ebguy R., *Styles de pub. 60 manières de communiquer*, Les éditions d'organisation, Paris, 1988.
- [Cat, 90] Cathelat B., *Socio styles système "les styles de vie" Théorie... Méthodes... Applications*, Les éditions d'organisation, Paris, 1990.
- [Cay, 95] Caywood C., *Library Selection Criteria*, 1995. Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www6.pilot.infi.net/~carolyn/criteria.html>.
- [Che, 83] Chéron E., Perrien J., Zins M., *Recherche en marketing : méthodes et décisions*, Gaëtan Morin Editeur, Québec, 1983.
- [Che, 93] Chemin A., cahier "Le Monde radio-télévision", *Le Monde*, 7 juin 1993.
- [Che, 96] Chevallier R., Doutre E., Spalanzani A., *Le management de la qualité*, Coll. La gestion en plus, Presses universitaires de Grenoble, Grenoble, 1996.
- [Col, 89] Colai tis F., Fromont J., Kretz F., Evolution of Multimedia Interactive Applications towards Hypermedia, Rennes, Document Woodman 89, Bigre-Irisa, 1989.
- [Col, 96] Collins P., *MetaWeb : A plan for Cognitive Walkthrough*. Site Web (connexion : mars 1999). Disponible à l'adresse http://c2000.gatech.edu/c2000/cs6751_96_fall/projects/glass/walkthrough.html.
- [Com, 97] Comparot-Poussier C., Dubac C., Julien C., *Générer un serveur Web via la réécriture*, in *Hypertextes et Hypermédiats*, Volume 1 N°1/1997, Hermès, Paris, 1997, pp. 165-179.
- [Con, 87] Conklin J., *Hypertext: An Introduction and Survey*, IEEE Computer, Sept 1987, pp.17-41.
- [Coo, 99] Cooper M., Evaluating accessibility and usability of web pages, In *Computer-Aided Design of User Interfaces (CADUI)*, Vanderdonckt J. & Puerta A. (Eds), n°2, Kluwer Academic Publishers, pp. 33-42.
- [Cor, 96] Corbett M., Designing for the Web: Empirical Studies, *In the 2nd conference in the human factors and the web/html*, Oct. 30, Microsoft Corporation, 1996.
- [Cos, 98a] Costabile M.F., Garzotto F., Matesa M., Paolini P., *SUE : A systematic Usability Evaluation Methodology*. Internal report Polytechnic of Milan, 1998.
- [Cos, 98b] Costabile M.F., Garzotto F., Matera M., Paolini P., *Abstract Tasks and Concrete Tasks for the Usability Evaluation of Hypermedia Applications*, Workshop "Hyped-media to Hyper-media: towards theoretical foundations of design use and evaluation", CHI'98 (Los Angeles, CA, 18-23 April), ACM, New York.
- [Cot, 99] Cotte D., *Sauts technologiques et ruptures dans les modes de représentation des connaissances. Etude du texte numérique comme objet technique*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, UFR IDIST, Université de Lille 3, Janvier 1999.
- [Cou, 90] Coutaz J., *Interfaces homme-ordinateur : conception et réalisations*, Bordas, Paris, 1990.
- [Cro, 99] Crozat S., Hu O., Trigano P., EMPI, un guide logiciel d'aide à l'évaluation du multimédia pédagogique. In *proceedings of Congrès AIPU*, Montréal, Canada, mai 1999.
- [Dam, 95] Damasio A., *L'Erreur de Descartes*, Odile Jacob, Paris, 1995.

- [Deb, 93] Debray R., *Vie et mort de l'image, une histoire du regard en Occident*, Bibliothèque des idées, Gallimard, Paris, 1993.
- [DeB, 98] De Brabandere L., *Le management des idées : de la créativité à l'innovation*, Dunod, Paris, 1998.
- [Deg, 90] Degon R., *Les études marketing : pourquoi ? Comment ?*, Les éditions d'organisation, Paris, 1990.
- [Del, 78] Deledalle G., *Ecrits sur le signe*, Editions du Seuil, Paris, 1978.
- [Del, 83] Deledalle G., *La philosophie américaine*, L'Age d'homme, Lausanne, 1983.
- [DeR, 99] De Rosnay J., Stratégies pour le cybermonde, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 10-11.
- [Det, 96] Detweiler M., Omanson R., *Ameritech Web Page User Interface Standards and Design Guidelines*. Ameritech Web Interface Standards & Guidelines (1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.ameritech.com/corporate/testtown/library/standard/web_guidelines/index.html.
- [DeV, 98] De Vries E., Tricot A., Evaluer l'utilisation d'hypermédias : intérêts et limites des variables de performance, In Les hypermédias, approches cognitives et ergonomiques, Tricot A. & Rouet J-F (Eds), Hermès, 1998, pp. 175-190.
- [Dix, 93] Dix H., Finlay J., Abowd G., Beale R., *Human-Computer Interaction*, Prentice Hall, 1993.
- [Dub, 81] Dubois B., Kotler P., *Marketing Management*, 4^{ème} édition, Publi-Union, Paris, 1981.
- [Duc, 80] Ducrot O., *Les mots du discours*, Editions de Minuit, Paris, 1980.
- [Dur, 96] Durand A., *Bud Wehrheim : Odyssée de lumière*, film documentaire, 26', Exposition Bud Wehrheim, 35 ans de peinture de la Grèce, Aubenas, mars 1996. Diffusé dans l'émission spéciale sur la peinture d'Espace TV Hainaut.
- [Dur, 97a] Durand A., Huart J., Leleu-Merviel S., « Vers un modèle de programme pour la conception de document », in *Hypertextes et Hypermédias*, Volume 1 N°1/1997, Hermès, Paris, 1997, pp. 79-101.
- [Dur, 97b] Durand A., *Modélisation moléculaire, vers un nouvel outil d'aide à la conception multimedia*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, 1997.
- [Dur, 97c] Durand A., Laubin J-M., Leleu-Merviel S., Vers une classification des procédés d'interactivité par niveaux corrélés aux données, Actes de la conférence H²PTM'97 (septembre 97, St Denis), in *Hypertextes et Hypermédias*, Ed. Balpe J-P., Volume 1 N°2-3-4/1997, Hermès, Paris, 1997.
- [Eco, 62] Eco U., *L'œuvre ouverte*, Editions du seuil, Paris, 1962.
- [Esc, 91] Escarpit R., *L'information et la communication, théorie générale*, Hachette, Paris, 1991.
- [For, 96] Fortes R., Nicoletti M.C., LiOS: a tool for supporting evaluation in the WWW, *Hypertextes et Hypermédias H²PTM'97*, Volume 1 n°2-3-4/1997, Hermès, Paris, 1996.
- [Fou, 95] Fouquet J., *Conception de l'interactivité pour une application multimedia type CD-ROM grand public*, mémoire de Mastère en Ingénierie Multimédia, ESIEE, Paris, 1995.
- [Fra, 91] France Télécom, *L'homme au travail : Guide de conception des interfaces homme-machine*, Direction générale, Service du personnel, Paris, 1991.
- [Ful, 96] Fuller R., Measuring User Motivation from Server Log Files, *In the 2nd conference in the human factors and the web/html*, Oct. 30, Microsoft Corporation, 1996.
- [Gar, 67] Garfinkel H., *Studies in ethnology*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1967.
- [Gar, 93] Garzotto F., Schwabe D., Paolini P., HDM, a Model based approach to Hypermedia Application Design, *ACM Transaction on Information Systems*, Vol. 11, 1, New York, 1993, pp. 1-26.

- [Gar, 95a] Gardiès A., Bessalet J., *200 mots-clés de la théorie du cinéma*, deuxième édition, collection 7^{ème} art, cerf, Paris, 1995.
- [Gar, 95b] Garzotto F., Mainetti L., Paolini P., « Hypermedia design analysis, and evaluation issues », *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995, pp. 74-85.
- [Gar, 97] Garzotto F., Matesa M., « A Systematic Method for Hypermedia Usability Inspection », *The new review of hypermedia and multimedia*, Vol. 3, Taylor and Graham, 1997.
- [Gar, 99] Garzotto F., Discenza A., Design Patterns for Museum Web Sites, *In Proceedings of Museums and the Web*, 1999.
- [Gau, 96] Gaudel M-C., Marre B., Schlienger F., Bernot G., *Précis de Génie Logiciel*, Masson, Paris, 1996.
- [Ghi, 86] Ghiglione R., *L'Homme Communiquant*, Armand Colin, Paris, 1986.
- [Gib, 94] Gibbs W., « Software's chronic crisis », *scientific american*, Vol. 271, N°3, Sept 1994, p. 86.
- [Gil, 78] Gille B., *Histoire des techniques*, Technique et civilisations, Technique et Sciences, Encyclopédie de la Pléiade, Vol. 42, Gallimard, Tours, 1978.
- [Gil, 95] Gillham M., Kemp B., Buckner K., Evaluating interactive multimedia products for the home, *The new review of hypermedia and multimedia*, Vol. 1, 1995, pp. 199-212.
- [Gre, 97] Gremba J., Myers C., The IDEAL Model: A Practical Guide for Improvement, Bridge, n°3, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, 1997. Disponible à l'adresse www.sei.cmu.edu/ideal/ideal.bridge.html
- [Gri, 91] Griffin A., Hauser J., *The voice of customer*, MIT edition, 1991.
- [Gri, 95] Grislin M., *Définition d'un cadre pour l'évaluation a priori des interfaces homme-machine dans les systèmes industriels de supervision*, Thèse de Doctorat, LAMIH, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 1995.
- [Gri, 96] Grislin M., Kolski, C. Evaluation des interfaces homme-machine lors du développement de système interactif. *Technique et Science Informatiques (TSI)*, 15 (3), mars 1996, pp. 265-296.
- [Gro, 98] Grose E., Varner L., Forsythe C., Predicting Penetration of Intranet Content and Applications, *4th Conference on Human Factors & the Web*, June 5, Basking Ridge, New Jersey, 1998.
- [Ham, 99] Ham-Bone Web & Multimedia, *Example form of our free website evaluation*. Site web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.ham-bone.com/review_example.html.
- [Har, 96a] Harnad, S., Implementing Peer Review on the Net: Scientific Quality Control in Scholarly Electronic Journals. In Peek, R. & Newby, G. (Eds.) *Scholarly Publication: The Electronic Frontier*. Cambridge MA: MIT Press, 1996, pp. 103-108.
- [Har, 96b] Hartson R., Castillo J., Kelso J., Remote Evaluation : The Network as an Extension of the Usability Laboratory, *Electronic Proceedings of CHI'96*, ACM, 1996.
- [Hat, 95] Hatzimanikatis A.E., Tsalidis C.T., Christodoulakis D., « Measuring the readability and Maintainability of hyperdocuments », *Journal of Software Maintenance*, Vol. 7, 1995, pp. 77-90.
- [Hau, 98] Haugland S., Wright J., *Young Children and Computers : A World of Discovery*.
- [Hel, 90] Heller T., *La communication audiovisuelle d'entreprise. Le discours des apparences*, Paris, Les éditions d'Organisation, 1990.
- [Hfs, 88] Human Factors Society, *American National Standards for Human Factors Engineering of Visual Display Terminal Workstations*. The Human Factors Society Inc., 1988.

- [Hil, 98] Hilbert D., Redmiles D., Separating the Wheat from the Chaff in Internet-Mediated User Feedback, *Workshop Paper for the IGROUP : Internet-based GROupware for User Participation in product development Workshop (CSCW'98)*, 1998.
- [Hoc, 87] Hoc J-M., *Psychologie cognitive de la planification*, Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble, 1987.
- [Hoo, 97] Hoogeveen M., Towards a theory of the effectiveness of Multimedia Systems, *International Journal of Human Computer Interaction*, 9 (2), 1997, pp. 151-168.
- [Hu, 98] Hu O., Trigano P., Crozat S., EMPI : une méthode pour l'Evaluation du Multimedia Pédagogique Interactif, In *Proceedings of NTICF'98 Colloque International sur les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication dans les Formations d'ingénieurs et dans l'industrie* (Novembre 98), INSA de Rouen, France, 1998.
- [Hua, 96] Huart J., « Méthodologie de production des applications interactives », Mémoire de D.E.A. - Université de Valenciennes, 1996.
- [Hua, 98] Huart J., Kolski C., Leleu-Merviel S., Vers la correction et la prévention des erreurs méthodologiques dans le cycle de vie d'applications multimédias, In *Actes de 6^{ème} Colloque Ergonomie et Informatique Avancée ERGO'IA* (4 au 6 Nov., Biarritz), ESTIA/ILS, Bayonne, 1998, pp. 59-68.
- [Hua, 99] Huart J., « Les problèmes de qualité en multimédia : une analyse par comparaison aux projets audiovisuels », *Colloque ANRT/INA : Le CIFRE dans le domaine de l'audiovisuel*, Paris, 29 Septembre, 1999.
- [Hua, 00a] Huart J., Kolski C., Leleu-Merviel S., « Problèmes de création en multimédia : marier l'expérience de l'audiovisuel et la rigueur de la qualité. », *Cahiers du CIRCAV*, n°12, à paraître.
- [Hua, 00b] Huart J., Leleu-Merviel S., « Rôle du non-verbal dans la rationalisation des projets multimédias », *Colloque du GREC/O "Non-verbal, communication, organisation"*, Bordeaux, 25-26 Mai, 2000.
- [Hua, 00c] Huart J., Pelletier G., Rapport d'études de sites d'annonces immobilières, Rapport de fin d'études, Site-Atom, Université de Valenciennes, Juin 2000.
- [Hui, 94] Huisman D., *L'âge du faire*, Hachette, Paris, 1994.
- [Hum,93] Humphrey W. S., *Introduction to Software Process Improvement*, Technical Report, CMU/SEI-92-TR-7, ESC-TR-92-007, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, June 1992 (Revised June 1993).
- [Hym, 72] Hymes D., Modèles pour l'interaction du langage et de la vie sociale, trad. In *Etudes de linguistique appliquée*, 37, 1980, pp. 127-153.
- [lee, 88] P1061- *Draft Standard for a Software Quality Metrics Methodology*, Draft 15, IEEE, March 1988.
- [Ina, 94] INA, *Facteurs-clés de succès des Produits Multimédias Interactifs*, étude guide, 1994 Bry-sur-Marne.
- [Ins, 97] Instone K., *User Test Your Web Site*. Web Review – Usability Matters (1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://webreview.com/wr/pub/97/04/25>.
- [Ins, 98] Instone K., *Usability Heuristics for the Web*. Web Review (October 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://webreview.com/wr/pub/97/10/10/usability/sidebar.htm>.
- [Isa, 95] Isakowitz T., Stohr E., Balasubramanian P., « RMM, a Methodology for the Design of Structured Hypermedia Applications », *Communications of ACM*, Août 95, Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Iso, 99] ISO DIS 14915, Multimedia user interface design – Software ergonomic requirements, ISO, 1999.
- [Jac, 63] Jacobson R., *Essais de linguistique générale*, Editions de Minuit, Paris, 1963.

- [Jav, 90] Javeau C., *L'enquête par questionnaire*, 4^{ème} édition, Revue éditions de l'Université de Bruxelles, Editions d'Organisation, 1990.
- [Jea, 98] Jeanneret Y., Souchier E., Pour une poétique de "l'écrit d'écran", *Xoana images et sciences sociales*, n°6, 1998.
- [Jea, 99] Jeanneret Y., Les technologies de la pensée restent à penser, *La dynamique des savoirs*, Sciences Humaines, Hors série N°24, mars/avril 1999, pp. 22-25.
- [Jef, 91] Jeffries R., Miller JR., Wharton C., Uyeda KM., User Interface Evaluation in the Real World: A Comparison Of Four Techniques. In *proceedings of CHI 1991*, 1991, pp. 119-124.
- [Joh, 95a] John B.E., Packer H., Learning and using the cognitive walkthrough method: a case study approach, In *proceedings of CHI'95* (May 7-11, Denver), ACM, Denver, 1995, pp. 429-436.
- [Joh, 95b] John B., Why GOMS, in *Interactions*, Vol 11(4), 1995, pp. 81-89.
- [Jon, 95] Jonassen D., Supporting Communities of Learners with Technology: A Vision for Integrating Technology with Learning in Schools, *Educational Technology*, v35 (4), Jul-Aug 1995, pp. 60-63.
- [Kar, 92] Karat C-M., Campbell R., Fiegel, T., Comparison of Empirical Testing and Walkthrough Methods in User Interface Evaluation, *Proceedings of CHI 92*, 1992.
- [Kar, 95] Karat C-M., A Comparison of User Interface Evaluation Methods. In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 203-233.
- [Kel, 95] Kelley T., Allender, L. Why choose ? A Process approach to usability testing. In *proceedings of Symbiosis of human and artifact : human and social aspects of Human-Computer Interaction*, Anzai Ogawa and Mori (Eds), Elsevier Science B.V, 1995, pp. 393-398.
- [Ken, 95] McKenna S., *Evaluating IMM : Issues for researchers*, Open Learning Institute, <http://www.csu.edu.au/division/OLI/oli-rd/oli-rd.htm>, 1995.
- [Kie, 85] Kieras D., Polson P.G., An approach to the formal analysis of user complexity, *International Journal of Man-Machine Studies*, 22, pp. 365-394, 1985.
- [Kie, 88] Kieras D., Towards a practical GOMS Model Methodology for User Interface Design, in *Handbook of Human-Computer Interaction*, Elsevier Science Publishers B.V. North-Holland, 1988, pp. 135-157.
- [Kir, 96] Kirakowski J., The Software Usability Measurement Inventory: Background and Usage, In *Usability Evaluation in Industry*, Jordan P.W., Thomas B., Weerdmeester B.A., Mc Clelland I. (Eds), Taylor and Francis, London, 1996, pp. 169-177.
- [Kir, 97] Kirakowski J., *The use of Questionnaire Methods for Usability Assessment*. Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/sumipapp.htm>
- [Kir, 98a] Kirakowski J., Cierlik B., Measuring the Usability of Web Sites, In *Human Factors and Ergonomics Society Annual Conference*, Chicago, 1998.
- [Kir, 98b] Kirakowski J., Claridge N., Whitehand R., Human Centered Measures of Success in Web Site Design, In *Human Factors and the Web Workshop*, Basking Ridge, NJ, 1998.
- [Kni, 93] Knight P., *Factors to consider in evaluating multimedia platforms for widespread curricular adoption*. Multimedia for learning : development, application, evaluation, Educational technology publications, Englewood Cliffs, N.J. 1993.
- [Kol, 65] Kolmogorov A. N., Three approaches for defining the concept of information quantity, *Information transmission*, Vol. 1, 1965, pp. 3-11.
- [Kol, 95] Kolski C., *Méthodes et modèles de conception et d'évaluation des interfaces homme-machine*, Habilitation à diriger des recherches, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, 1995.

- [Kol, 97] Kolski C., *Interfaces homme-machine application aux systèmes industriels complexes 2ème édition revue et augmentée*, Hermès, Paris, 1997.
- [Kol, 98] Kolski C., Escarabajal M., Harmand S., « Démarche d'évaluation de systèmes d'assistance en cours magistral, basée sur une approche comparative », *Documents numériques*, Volume 2 n°1/1998, Hermès, Paris, à paraître.
- [Kou, 94] Kouroupetroglou G., Viglas C., Metaxaki C., A Generic Methodology and Instrument for Evaluating Interactive Multimedia, *Telematics for education and training conference* (Dusseldorf, Nov. 94), 1994.
- [Lab, 83] Laborit H., *La colombe assassinée*, Grasset, Paris, 1983.
- [Lar, 91] Laramée A., Vallée B., *La recherche en communication*, Presses de l'Université du Québec, Sillery, 1991.
- [Lau, 95] Laufer R., Scavetta D., *Texte, Hypertexte, Hypemédia*, Collection "Que sais-je ?", Presses Universitaires de France, Paris, 1995.
- [Lau, 00] Laudati P., *L'image de la ville – Qualité de l'habitat et qualité à vivre dans la ville*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, à paraître en 2000.
- [Lau, 95] Laufer R., Scavetta D., *Texte, Hypertexte, Hypermedia*, Collection Que sais-je, Presses Universitaires de France, 1995, Paris.
- [Lau, 99] Laubin J-M., Escarabajal M., Leleu-Merviel S., « Formats de scénarios : méthodes et outils pour l'écriture interactive », *Hypertextes, Hypermédiats et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, Septembre 1999, pp. 159-183.
- [Lay, 95] Layaï da N., Keramane C., Maintaining Temporal Consistency of Multimedia Documents, *Proceedings of the ACM Workshop on Effective Abstractions In Multimedia*, Nov. 4, 1995.
- [Led, 93] Le Diberder A., Le Diberder F., *Qui a peur des jeux vidéo ?*, Ed. de la découverte, Paris, 1993. [LeC, 89] Le Cardinal G., *L'homme communique comme unique*, modèle systémique de la communication interpersonnelle finalisée, Thèse pour l'habilitation à diriger des recherches, Université de Bordeaux 3, octobre 1989.
- [Lel, 96] Leleu-Merviel S., *La scénistique, méthodologie pour la conception de documents en media multiples suivant une approche Qualité*, Thèse pour l'habilitation à diriger des recherches ; Université de Paris VIII, Saint-Denis, 1996.
- [Lel, 97] Leleu-Merviel S., *La conception en communication, Méthodologie qualité*, Hermès, Paris, 1997.
- [Lel, 98a] Leleu-Merviel S., Intégration du multimédia dans l'apprentissage. Evaluation par la C.E.M., Colloque *Le multimédia, outil d'acquisition des savoirs et des compétences*, Strasbourg, 8-10 Avril, 1998.
- [Lel, 98b] Leleu-Merviel S., Qualité de la conception en multimédia : organisation du processus de coproduction contre suprématie de la liberté créatrice, *Actes du colloque "coproduction de la Qualité"* (Toulouse, 12/13 novembre 1998), Toulouse, 1998.
- [Lel, 99] Leleu-Merviel S., Durand A., Labour M., Viéville N., « New Learning at school : an evaluation of pupils' needs and demands with the Concept Engineering Method. », *19th World Conference on open learning and distance education*, Vienna (Austria), poster presentation s6a01475 session s2bc, June 20-24, 1999
- [Lel, à pa] Leleu-Merviel S., *La qualité en multimédia. Management de projet et scénarisation*, Hermès, Paris, à paraître.
- [LeM, 73] Le Moigne J-L., *Les systèmes d'information dans les organisations*, Collection Systèmes-Décisions, Presses Universitaires de France, Paris, 1973.
- [Leu, 98] Leulier C., Bastien C., Scapin D., *Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites*, Commerce & Interaction, Esprit Project 22287, Paris, 1998.

- [Lim, 94] Lim K.Y., Long J.B., *The MUSE method for usability engineering*, Cambridge Series on Human-Computer Interaction, Cambridge University Press, 1994.
- [Lis, 86] Lissandre M., La méthode SADT, un langage pour communiquer des idées, *Le monde Industriel*, 17 Mars 1986.
- [Lon, 97] Longavesne J-P., *Conférences d'histoire de l'art*, Ecole Nationale Supérieure des Arts décoratifs, 1997/1998.
- [McC, 77] Mac-Call G.J.A., Richards P.K., Walters G.F., *Factors in Software Quality, Volumes I, II and III*, US Rome Development Center, Reports NTIS ADIA-049 014, 015, 055 – National Technical Information Services, US Department, 1977.
- [McG, 69] Mc Guire W.J., The Nature of Attitudes and Attitudes Change, in *The Handbook of social Psychology*, G. Lindzey (Ed.), vol. 3, Addison Wesley, Massachussets, 1969.
- [McG, 98] McGee S., Howard B., Evaluating Educational Multimedia in the Context of Use, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 4 (3), Springer Pub. Co., 1998, pp. 273-291.
- [McK, 96] McKenna S., *Evaluating IMM : Issues for researchers*. Open Learning Institute (1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.csu.edu.au/division/OLI/oli-rd/oli-rd.htm>.
- [Mac, 95] Mack R., Nielsen J., Executive Summary. In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 4-23.
- [Mal, 93] Mallet J., Dortier J-F., Comment articuler la pensée avec l'action - entretien avec Francisco Varéla, *Sciences Humaines*, n°31, septembre 1993, pp. 327-334.
- [Mar, 98] Marketing magazine, *Le guide des études marketing*, Editions françaises du marketing, Suresnes, 1998.
- [Mat, 94] Mattelart A., *L'invention de la communication*, Editions de la découverte, Paris, 1994.
- [Mat, 95] Mattelart A., Mattelart M., *Histoire des théories de la communication*, La découverte, Paris, 1995.
- [Mas, 99a] Massou L., Modèles structurels pour l'analyse de CD-ROM, in *Proceedings fo the 5th International Conference H2PTM "Hypertexts and Hypermedia: Products, Tools, Methods"* (Septembre 23-24, Paris), *Hypertextes, Hypermédiat et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, pp. 145-158, Septembre 1999.
- [Mas, 99b] Massou L., Structuration et communication des Informations dans les cédéroms multimédias à visée documentaire ou informative, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, U.F.R. Sciences Humaines et Arts, Université de Metz, 1999.
- [Med, 97] CD MEDA97, *61 critères d'évaluation de logiciels de formation-Education*, MediaScreen, Université de Liège, service de Technologie de l'Education (STE). Disponible à l'adresse <http://www.fapse.ulg.ac.be/lab/Ste/learn-nett/ressources/medafr.html>.
- [Mél, 79] Mèlèse J., *Approches systémiques des organisations*, Editions Hommes et Techniques, Suresnes, 1979.
- [Men, 96] Menthonnex J., Concepts et principes de la qualité totale. Leur application aux développements logiciels, *Génie Logiciel: principes, méthodes et techniques*, Strohmeier A., Buchs D. (Eds.), Presses Polytechniques et Universitaires romandes, Lausanne, 1996.
- [Men, 97] Mendes M., Hall W., Harrison R., The Missing Link: The application of Metrics to Hypermedia Authoring. Poster presented at *the hypertext'97 conference*, (Southampton, UK), 1997.
- [Men, 98] Mendes M., Hall W., Harrison R., Applying Metrics to the Evaluation of Educational Hypermedia Applications, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 4 N°4, Springer Pub. Co., 1998, pp. 382-403.

- [Met, 96] Metcalf D., « WebCD : A Model for CD-ROM Authoring Development with Integrated Data », *Proceedings of Ausweb96 conference*, April 14th, Brisbane, 1996.
- [Mic, 96] Microsoft, *Microsoft Office 97, Livre Blanc Intellisense*, août 1996.
- [Mil, 91] Millot P., Roussillon E., « Machine cooperation in telerobotic: Problems and methodology », *Second France Israël Symposium of Robotics*, Institut National des Sciences et Techniques Nucléaire, Gif sur Yvette, 1991.
- [McL, 62] Mac Luhan M., *The Gutenberg Galaxy : The Making of Typographic Man*, University of Toronto Press, Toronto, 1962. [Muc, 68] Mucchielli R., *Le questionnaire dans l'enquête psycho-sociale*, Editions Sociales Françaises/Librairies techniques, Paris, 1968.
- [Mon, 93] Monk A., Wright P., Haber J., Davenport L., *Improving Your Human Computer Interface: A Practical Approach*, Prentice Hall, 1993.
- [Mor, 81] Moran T.P., The Command Language Grammar : a representation of the user interface of interactive computer system, *International Journal of Man-Machine Studies*, 15, pp. 3-50, 1981.
- [Mor, 00] Morillon L., *Contribution à la maîtrise de la qualité des documents de communication interne : qualité du diagnostic et de l'évaluation*, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Laboratoire des Sciences de la Communication, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, septembre 2000.
- [Muc, 68] Mucchielli R., *Le questionnaire dans l'enquête psycho-sociale*, Editions Sociales Françaises/Librairies techniques, Paris, 1968.
- [Muc, 70] Mucchielli R., *L'interview de groupe : connaissance du problème*, entreprise moderne d'édition, Editions ESF, Paris, 1970.
- [Muc, 91] Mucchielli A., *Les situations de communication*, Eyrolles, Paris, 1991.
- [Muc, 95a] Mucchielli A., *Les Sciences de l'Information et de la Communication*, Collection Les fondamentaux, Hachette, Paris, 1995.
- [Muc, 95b] Mucchielli A., *Psychologie de la communication*, Presses Universitaires de France, Paris, 1995.
- [Muc, 95c] Mucchielli A., Pratiques et mécanismes de la communication, *Introduction aux Sciences de l'Information et de la Communication*, Denis Benoît, Les éditions d'organisation, Paris, 1995, 59-95.
- [Nan, 95] Nanard J., Nanard M., Hypertext Design Environments and the Hypertext Design Process, *Communications of the ACM*, August 95, Vol. 38 N°8, New York, 1995, pp. 49-56.
- [Nan, 98] Nanard J., Nanard M., « La conception d'hypermédias », in. Les Hypermédias, approches cognitives et ergonomiques, Tricot A. et Rouet J-F. (Eds.), Collection Hypertextes et Hypermédias, Hermès, Paris, 1998, pp. 15-34.
- [Nel, 87] Nelson T., All for One and One for All, *Proceedings of Hypertext '87*, ACM, 1987.
- [Nen, 96] Nendjo Ella A., Grislin M., Kolski C., Towards a global approach to solve social aspects of usability and acceptability, especially in Developing Countries, *Proceedings of the XV European Annual Conference on Human decision making and manual control*, TNO Human Factors Research Institute, Soesterberg, The Netherlands, June 10-12.
- [Nen, 99] Nendjo Ella A., *Vers un outil d'aide à la décision en évaluation des systèmes interactifs et la prise en compte conjointe de critères techniques et socio-culturels*, Thèse de doctorat en Informatique, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, 1999.
- [New, 70] NewComb T., Turner R., Converse P., *Manuel de psychologie sociale. L'interaction des individus*, Presses Universitaires de France, Paris, 1970.
- [New, 95] Newman W., *Analysis and evaluation of multimedia systems*. Multimedia Systems and Applications, Earnshaw R.A, Vince J.A. (Eds.), Academic Press Ltd, 1995, pp. 115-129.

- [Nie, 90] Nielsen J., Molich R., Heuristic evaluation of user interfaces, In Proceedings of ACM CHI'90 Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, 1990, pp. 249-256.
- [Nie, 93] Nielsen J., *Usability Engineering*, Academic Press, Boston, 1993.
- [Nie, 94a] Nielsen J., *Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.useit.com/papers/guerrilla_hci.html.
- [Nie, 94b] Nielsen J., *Ten Usability heuristics*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html.
- [Nie, 94c] Nielsen J., *Severity Ratings*. Useit Papers and Essays (1994). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html>.
- [Nie, 95a] Nielsen, J. *Usability inspection methods*, Elsevier, 1995.
- [Nie, 95b] Nielsen J., *Guidelines for Multimedia on the Web*. Useit Alertbox (December 1995). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9512.htm>.
- [Nie, 96] Nielsen J., *International Web Usability*. Useit Alertbox (August 1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9608.html>.
- [Nie, 97a] Nielsen J., *TV vs. computers*. Useit Papers and Essays (1997). Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9702b.html>.
- [Nie, 97b] Nielsen J., *Why Advertising Doesn't Work on the Web*. Useit Papers and Essays (1997). Site Web (connexion : sept 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9709a.html>.
- [Nie, 97c] Nielsen J., *Loyalty on the Web*. Useit Alertbox (August 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9708a.html>.
- [Nie, 97d] Nielsen J., *Why Site Tourists are Worthless*. Useit Alertbox Sidebar (August 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/touristvalue.html>.
- [Nie, 97e] Nielsen J., *The Difference Between Web Design and GUI Design*. Useit Alertbox (May 1997). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/9705a.html>.
- [Nie, 98a] Nielsen J., *Cost of User Testing a Website*. Useit Alertbox (May 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/980503.html>.
- [Nie, 98b] Nielsen J., *The Web Usage Paradox : Why Do People Use Something This Bad ?* Useit Alertbox (August 1998). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/980809.html>.
- [Nie, 99a] Nielsen J., *Trust or Bust: Communicating Trustworthiness in Web Design*. Useit Alertbox (March 1999). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/990307.html>.
- [Nie, 99b] Nielsen J., *When bad design becomes the standard*. Useit Alertbox (November 1999). Site Web (connexion : Déc 1999). Disponible à l'adresse <http://www.useit.com/alertbox/990307.html>.
- [Nig, 96] Nigeay L., Coutaz J., Espaces conceptuels pour l'interaction multimédia et multimodale, *Technique et Science Informatique*, Volume 15, n°9/1996, pp. 1195-1225.
- [Nol, 95] Nolan P.R., Welcome to Vertical Research. Vertical Research, Inc., P.O. Box 1214, Brookline, MA 02146, USA. Site Web (connexion : février 1999). Disponible à l'adresse <http://www.nolan.com/~pnolan/vertical.html>

- [Nor, 86] Norman D.A., Cognitive Engineering, In *User centred system design : new perspectives on human computer interaction*, D.A. Norman & S.W. Draper (Eds), Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1986, pp. 31-61.
- [Oin, 94] Oinass-Kukkonen H., « Lessons learned from developing hypertext application », *BIWIT Basque International Workshop on Information Technology*, Editions Cépaduès, Toulouse, 1994.
- [Ols, 96] Olsina L. A., « View of a Process Model to Develop Hypermedia » (in Spanish), in *Proceedings of the IV Congress of Computer Science Chilean Society*, Valdivia (Chile) , 1996.
- [Ols, 97a] L. A. Olsina, « Object-Oriented Prototyping Strategy to support Hypermedia Flexible Model », *III Workshop em Sistemas Multimidia e Hipermedia (WoMH 97)*, San Carlos (Brasil) , 1997.
- [Ols, 97b] Olsina L. A., « Applying the flexible process model to build hypermedia products », *Hypertextes et Hypermédiass H²PTM'97*, Volume 1 n°2-3-4/1997, Hermès, Paris, 1997.
- [Ols, 98] Olsina L. A., « Functional View of the Hypermedia Process Model », *Proceedings of HTF'5*, Kyoto, 1998.
- [Ols, 99a] Olsina L., Godoy D., Lafuente G.J., Rossi G., Quality Characteristics and Attributes for Academic Web Sites, In *Proceedings of Web Engineering Workshop, WWW'8 Conference*, Toronto, Canada, may 11, 1999.
- [Ols, 99b] Olsina L., Web-Site Quality Evaluation Method: a Case Study on Museums, In *Proceedings of the First ICSE Workshop on Web Engineering (May 16-17, 1999 Los Angeles, USA)*, International Conference on Software Engineering, ICSE'99, May 16-22, 1999.
- [Ols, 00] Olsina L., Godoy D., Lafuente G.J., Rossi G., Assessing the Quality of Academic Websites: a Case Study, *The new review of multimedia and hypermedia*, Tudhope D. (Ed.), pp. 81-103, 2000.
- [Oma,84] O'Malley C.E., Draper S.W., Riley M.S., Constructive Interaction: A Method for Studying Human-Computer-Human Interaction, In *Proceedings of IFIP INTERACT '84: Human-Computer Interactions*, 1984, pp. 269-274.
- [Pan, 98] Pang A. S-K., *The work of the Encyclopedia in the age of electronic reproduction*. First Monday, Peer-reviewed journal on the internet. Site Web (connexion : oct 1999). Disponible à l'adresse http://www.firstmonday.dk/issues/issue3_9/pang/.
- [Par, 93] Park I., Hannafin M., *Empirically-Based Guidelines for the design of Interactive Multimedia*. Educational Technology Research and Development, Vol. 41 N°3, 1993.
- [Pau, 93] Paulk M. C., Curtis B., Chrissis M. B., Weber C., *Capability Maturity Model for Software*, Version 1.1, Technical Report, CMU/SEI-93-TR-024, ESC-TR-93-177, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, February 93.
- [Pay, 89] Payne S.J., Green T.R.G., Task-Action Grammar: the model and developments, In *Task analysis for HCI*, Diaper (Ed.), John Wiley and Sons, pp. 57-65, 1993.
- [Pec, 96] Peccoud F., Scherer S., *CD-Cinte, Evaluation des titres multimédia*, Conférence des Universités de la région Rhône-Alpes (CURA), cédérom publié dans CD-RAMA, 1996.
- [Pic, 95] Picard D., Théories et modèles de la communication, in *Introduction aux Sciences de l'Information et de la Communication*, Denis Benoît (Ed.), Les éditions d'organisation, Paris, 1995, pp. 21-58.
- [Pol, 91] Pollier A., *Evaluation d'une interface par des ergonomes : diagnostics et stratégies*. Rapport de recherche, INRIA, n°1391, 1991.
- [Pol, 90] Polson P.G., Lewis C.H., Theory-based design for easily learned interfaces, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 90, 5, pp. 191-220.

- [Pol, 92] Polson P.G., Lewis C.H., Rieman J., Wharton C., Cognitive Walkthroughs: a method for theory-based evaluation of use interfaces, In *International Journal of Man-Machine Studies*, 36, 1992, pp. 741-773.
- [Pon, 97] Poncia G., Pernici B., « A Methodology for the Design of Distributed Web Systems », *Proceedings of CaiSE'97*, LNCS Springer Verlag, Barcelona, Spain, June 1997.
- [Por, 93] Porteus M., Kirakowski J., Corbett M., *SUMI Handbook*, Human Factors Research Group, University College Cork, Ireland, 1993.
- [Pré, 95] Prédal R., La communication audiovisuelle, In *Introduction aux Sciences de l'Information et de la Communication*, Collection coordonnée par Denis Benoit, Les éditions d'organisation, Paris, 1995, 327-398.
- [Pre, 98] Prevosto L., Introduction à la technologie des serveurs web, In *Créer et maintenir un service web*, Cours INRIA, 28/09-02/10, 1998, Pau, pp. 201-225.
- [Pri, 95] Printz J., *Le génie logiciel*, Collection Que sais-je ?, Presses Universitaires de France, Paris, 1995.
- [Pru, 93] Prümper J., Software-Evaluation based upon ISO 9241 Part 10, In T. Greching & M. Tscheligi (Eds.) *Human Computer Interaction*. Vienna Conference, VCHI '93 Proceedings, Berlin, Springer, 1993, pp. 255-265.
- [Qué, 91] Quéré L., D'un modèle épistémologique de la communication à un modèle praxéologique, *Réseaux*, n° 46-47, 1991, pp. 69-90.
- [Ram, 99] Ramonet I., Internet ou mourir, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 6-9.
- [Rav, 89] Ravden S.J., Johnson G.I., *Evaluating usability of human-computer interfaces : a practical method*. Ellis Horwood, Chichester, 1989.
- [Ray, 94] Rayward W. B., Visions of Xanadu: Paul Otlet (1868-1944) and Hypertext, *Journal of the American Society for Information Science*, n° 4, 1994, pp. 235-250.
- [Red, 91] Redouin P., *Réussir en ingénierie de l'information - les techniques de l'analyse*, collection ingénierie des systèmes d'information, Les éditions d'organisation, Paris, 1991.
- [Ree, 92] Reeves T.C., *Evaluating Interactive Multimedia*. Educational technology, Vol. 32 May 1992 - 1992.
- [Rei, 81] Reisner P., Formal Grammar and Human Factors Design of an Interactive Graphics System, *IEEE Transactions on Software Engineering*, 7 (2), March 81, pp. 229-240.
- [Ric, 95] Richard J-F., Résolution de problèmes : stratégies et impasses, *Sciences Humaines*, n°56, décembre 1995, pp. 20-22.
- [Riley, 63] Riley M., *Sociological Research*. Under the general editorship of Merton R., Harcourt Brace & World, New York, 1963.
- [Ros, 77] Ross D.T., Structured analysis (SA) : a language for communicating ideas. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol.SE-3, 1, Janvier 1977.
- [Ros, 95] Rossi G., Schwabe D., Lucena C. J. P., Cowan D.D., « An Object-Oriented Model for Designing the Human-Computer Interface Of Hypermedia Applications », *International Workshop on Hypermedia Design*, Montpellier, June 1995.
- [Ros, 99] Roskis E., Ces images qu'on manipule, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 84-86.
- [Ruo, 98] Ruokamo H., Pohjolainen S., Pedagogical Principles for Evaluation of Hypermedia-Based Learning Environments in Mathematics. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 4, n°3 (1998), pp. 292-307.

- [Sar, 98] Saramango J., A quoi sert la communication ?, *Le Monde diplomatique*, décembre 1998. Reproduit dans *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 48-49.
- [Sca, 89] Scapin D., Pierret-Golbreich C., MAD : une méthode analytique de description des tâches, *Colloque sur l'ingénierie des IHM*, 1989, Sophia-Antipolis.
- [Sca, 90] Scapin D.L., Ergonomic Criteria for the evaluation and design of user interfaces, In *Actes du XXVI^{ème} Congrès de la SELF*, Montréal, Canada, 3-5 Octobre, 1990.
- [Sch, 95a] Schwabe D., Rossi G., « The Object-Oriented Hypermedia Design Model », *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Sch, 95b] Schwabe D., Rossi G., Barbosa Simone D.J., « Abstractions, Composition and Lay-Out Definition Mechanisms in OOHDM », *Proceedings of the ACM Workshop on Effective Abstractions In Multimedia*, Nov. 4, 1995.
- [Sch, 96] Schwabe D., Rossi G., Barbosa S. D.J., « Systematic Hypermedia Application Design with OOHDM », *Proceedings of the seventh ACM Conference on Hypertext*, Washington D.C., USA, March 12-20 1996, ACM Press, Washington D.C. , 1996.
- [Sch, 97] Schriver K., *Dynamics in Document Design*, John Wiley & Sons, 1997, pp.560.
- [Sch, 98a] Scholtz J., Downey L., Methods for Identifying Usability Problems with Web Sites, *Proceedings of the 7th International Conference on Engineering for Human-Computer Interaction ECHT'98* (Sept 14-18, 1998, Crète), IFIP Working Group, 1998.
- [Sch, 98b] Scholtz J., Laskowski S., *Developing Usability Tools and Techniques for Designing and Testing Web Sites*. National Institute of Standards and Technology (NIST). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www-09.nist.gov/div894/vvrg/jpaper/hf_and_web.htm.
- [Sen, 90] Senach B., *Evaluation ergonomique des interfaces homme-machine : une revue de la littérature*. Rapport de recherche, INRIA, n°1180, Sophia Antipolis, Mars 1990.
- [Sfe, 88] Sfez L., *Critique de la communication*, Seuil, Paris, 1988.
- [Sfe, 91] Sfez L., *La Communication*, Collection "Que sais-je ?", Presses Universitaires de France, Paris, 1991.
- [Sfe, 99] Sfez L., L'idéologie des nouvelles technologies, *Révolution dans la communication*, Ed. Ramonet I., Cassen B., Halimi S., Rivière P., Manière de voir, n°46 Juillet-Août 1999, Le Monde diplomatique, pp. 20-22.
- [Sha, 49] Shannon C.E., Weaver W., *A mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana, Illinois, 1949.
- [Sha, 91] Shackel B., Usability, context, Framework, Definition, Design and Evaluation. In Shackel B. and Richardson S., *Human Factors for Informatics Usability*, 1991.
- [Shi, 95] Shiba Y., *Conception à l'Ecoute du Marché*, INSEP Editions, Mouvement Français pour la Qualité, 1995.
- [Sie, 97] Siegel D., *Secrets of successful web sites – project management on the world wide web*, Hayden Books, Indianapolis, 1997.
- [Sin, 98] Singaraju S.R., *Hypermedia Evaluation Overview*. COMP 471 – Hypermedia Design, School of Mathematical and Computing Sciences, Te Kura Putaiao Pangarau, Rorohiko (1998). Site web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.mcs.vuw.ac.nz/courses/COMP471/1998/Resources/Indices/journals.shtml>.
- [Sio, 91] Siochi A.C., Ehrich R.W., Computer Analysis of User Interfaces Based on Repetition in Transcript of User Sessions, *ACM TOIS.*, N° 9, vol 4, (October 1991), pp. 309-335.
- [Som, 89] Sommerville I., *Software engineering*, Addison-Wesley, New York, 1989.
- [Sou, 53] Souriau E., *L'univers filmique*, Flammarion, Paris, 1953.

- [Spo, 98] Spool J. M., DeAngelo T., Scanlon T., Schroeder W., Snyder C., *Web Site Usability : A Designer's Guide (The Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies)*, Morgan Kaufman Publishers, November 1998.
- [Sto, 79] Stoetzel J., Girard A., *Les sondages d'opinion publique*, PUF, Paris, 1979.
- [Str, 96] Strohmeier A., « Cycle de vie du logiciel », in *Génie Logiciel : principes, méthodes et techniques*, Ed. Alfred Strohmeier, Didier Buchs, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, Lausanne, 1996.
- [Sut, 98] Sutcliffe A., Ryan M., Jiawei H., Griffyth J., « Designing a Multimedia Application for the WWW : The Multimedia Broker Experience », *IFIP WG8.1 Working Conference (Information System in the WWW Environment)*, Beijing, China, 1998.
- [Swe, 93] Sweeney M., Maguire M., Shackel B., Evaluating user-computer interaction: a framework, *International of Man-Machine Studies*, 38, 1993, pp. 689-711.
- [Tho, 96] Thomas B., « 'Quick and Dirty' Usability Tests », In *Usability Evaluation in Industry*, Jordan P.W., Thomas B., Weerdmeester B.A., Mc Clelland I. (Eds), Taylor and Francis, London, 1996, pp. 107-114.
- [Tho, 95] Thorn W., *Points to consider when evaluating interactive multimedia*. The Internet TESL Journal vol. II, N°4, April 1995. Site Web (connexion avril 1999). Disponible à l'adresse <http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/Articles/Thorn-EvalueConsider.html>.
- [Thü, 95] Thüring M., Hannemann J., Haake J., Hypermedia and Cognition : Designing for Comprehension, *Communications of the ACM*, Août 95 Vol. 38 N°8, New York, 1995.
- [Tie, 93] Tiercelin C., *C.S. Peirce et le pragmatisme*, Presses Universitaires de France, Paris, 1993.
- [Tou, 95] Touchard J-B., *Multimédia Interactif Edition et Production*, Microsoft Press, Paris, 1995.
- [Tra, 97] Traverso V., La pluie et le beau temps dans les conversations quotidiennes. Aspects rituels et thématiques, Actes du colloque "La médiatisation de l'information scientifique - Le cas de la météo" (Décembre 1995, Lyon), *Revue Sciences de la Société*, N°41, Presses Universitaires du Mirail, LERASS, Toulouse, 1997.
- [Tri, 95] Tricot A., *Un point sur l'ergonomie des interfaces hypermédias*, Le travail humain, tome 58, n°1, 1995, pp. 17-45.
- [Tri, 98a] Tricot A., Nanard J., « Un point sur la modélisation des tâches de recherche d'informations dans le domaine des hypermédias », in. *Les Hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*, Tricot A. et Rouet J-F. (Eds.), Collection Hypertextes et Hypermédias, Hermès, Paris, 1998, pp. 35-56.
- [Tri, 97] Trigano P., Evaluation de l'interface homme-machine des logiciels éducatifs, *Le journal du multimédia*, N°18, 1997, pp. 12-15.
- [Tri, 98b] Trigano P., Hu O., Crozat S., EMPI : une méthode pour évaluer les logiciels multimédias de formation, Rapport Interne, UTC, 1998.
- [Tro, 99] Trousse B., Jaczynski M., Kanawati R., Une approche fondée sur le raisonnement à partir de cas pour l'aide à la navigation sur le web, in *Proceedings fo the 5th International Conference H2PTM "Hypertexts and Hypermedia: Products, Tools, Methods"* (Septembre 23-24, Paris), *Hypertextes, Hypermédias et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, pp. 159-183, Septembre 1999.
- [Val, 35] Valéry P., Notion générale de l'art, *La Nouvelle Revue française*, Gallimard, novembre 1935, Paris. Reproduit dans Valéry P., *Œuvres*, Tome I, Collection "La Pléiade", Gallimard, Paris, 1957, pp. 1412-1415.
- [Val, 45] Valéry P., *Eupalinos, l'âme et la danse. Dialogue de l'arbre*, Gallimard, Paris, 1945.
- [Val, 62] Valéry P., La conquête de l'ubiquité, Pièces sur l'art. in *Oeuvres*, Collection Bibliothèque de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1962.
- [Van, 94] Vanderdonckt J., *Guide ergonomique de la présentation des applications hautement interactives*, Presses Universitaires de Namur, 1994.

- [Van, 98] Vanderdonckt J., *Conception ergonomique de pages WEB*, Vesale, 1998.
- [Van, 99] Vanderdonckt J., Development milestones towards a Tool for working with guidelines, *Interacting with Computers*, vol. 12 (2), 1999, pp. 81-118.
- [Var, 89] Varéla F.J., *Connaître les sciences cognitives*, Le seuil, Paris, 1989.
- [Ver, 95] Verroust G., Recherche et création artistique, *Actes du Métafort d'Aubervilliers*, 1ères assises du Métafort d'Aubervillier (30 sept. & 1^{er} octobre 94), Musso Pierre & Zeitoun Jean Ed., Charles Le Bouil, Paris, 1995.
- [Ver, 96] Verclytte L. (Ed.), *Conférence Qualité et Audiovisuel*, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 1996.
- [Wal, 91] Walliser B., Une typologie des hiérarchies, *Revue internationale de systématique*, vol. 5 (1), 1991, pp. 71-76.
- [Vir, 97] Virzi R.A., Usability Inspection Methods, In *Handbook of Human-Computer Interaction*, second completely revised edition, Helander M., Laudauer T.K., Prabhu P. (Eds), Elsevier Science B.V., 1997, pp. 705-715.
- [Wat, 91] Watzlawick P., *Les cheveux du Baron de Münchhausen*, Seuil, Paris, 1991.
- [Wei, 99] Weissberg J.L., Entre production et réception, in *Proceedings fo the 5th International Conference H2PTM "Hypertexts and Hypermedia: Products, Tools, Methods"* (Septembre 23-24, Paris), *Hypertextes, Hypermédiat et internet*, Balpe J-P., Natkin S. (Eds), Hermès, Science Publications, pp. 185-197, Septembre 1999.
- [Wha, 95] Wharton C., Rieman J., Lewis C., Polson P., The Cognitive Walkthrough Method: a Practioner's Guide, In *Usability Inspection Methods*, Nielsen J. (Ed.), Elsevier, 1995, pp. 105-140.
- [Whi, 91] Whitefield A., Wilson, Dowell J., A framework for Human Factors evaluation, *Behaviour and Information Technology*, Vol. 10, n° 105, 1991, pp. 65-79.
- [Wil, 96a] Wilde P., Usability Evaluation. HCI MSc (August 1996). Site Web (connexion : avril 1999). Disponible à l'adresse http://www.dcs.gmw.ac.uk/courses/ISD.local/students/eval/Printable_Version.html.
- [Wil, 96b] Wildman D., *Getting the Most from Paired-User Testing*. ACM Interactions, vol2 n°3, Avril 1996, pp. 21-27.
- [Wol, 97] Wolton D., *Penser la communication*, Flammarion, Paris, 1997.
- [Wol, 99] Wolton D., *Internet, et après ? une théorie critique des nouveaux médias*, Flammarion, Paris, 1999.
- [You, 90] Young R.M., Whittington J., A Knowledge analysis of interactivity, *Proceedings of Interact'90*, Diaper D., Cockton G., Shackel B. (Eds), Elsevier Scientific Publishers B.V., pp. 207-212, Cambridge, UK, 27-31, August, 1990.
- [Zie, 99] Ziegler J., Standards for Multimedia User Interfaces – Opportunities and Issues, in *Human-Computer Interaction: Communication, Cooperation, and Application Design, Proceedings of the 8th Human-Computer Interaction International Conference 1999* (HCI'99, Munich, Germany, August 22-26, 1999), Volume 2, Bullinger H.J. & Ziegler J. (Eds.), Lawrence Erlbaum Associates, London, pp. 858-862, 1999.

Table des Figures et Tableaux

Figures et Tableaux pour le chapitre 1 :

Figure I.1 :	Proximité des cycles de la consommation et de la communication, d'après [Muc, 95a].	37
Figure I.2 :	Modèle de la communication de Shannon [Sha, 49].	38
Figure I.3 :	Modèle de Jacobson [Jac, 63].	39
Figure I.4 :	Relation triadique Representamem/interprétant/objet dans la sémiotique de Peirce [Del, 83].	42
Figure I.5 :	Les deux types de diagrammes dans S.A.D.T.	44
Figure I.6 :	Niveau 0 S.A.D.T. du processus communicationnel.	44
Figure I.7 :	Modèle S.A.D.T. du processus de réception.	45
Figure I.8 :	Modèle S.A.D.T. du processus de réponse.	45
Figure I.9 :	Schéma systémique complété prenant en compte les boucles de rétro-action ([Lel, 96]).	46
Figure I.10 :	Caractéristiques de différents médias selon [Esc, 91].	50
Figure I.11 :	Processus de Conception/Instanciation d'après [Nan, 95].	55
Figure I.12 :	Classification par complexité des procédés de fabrication.	58
Figure I.13 :	Principales étapes d'un programme.	59
Figure I.14 :	Présentation du cycle de vie d'un document.	66
Figure I.15 :	Organisation du cycle de vie [Lel, 96].	67
Figure I.16 :	Les médias et le multimédia dans les deux dimensions de la communication (d'après Mucchielli [Muc, 95c]).	73
Figure I.17 :	Evolution de la technologie de la communication [Esc, 91].	76

- [Sie, 97] Siegel D., *Secrets of successful web sites – project management on the world wide web*, Hayden Books, Indianapolis, 1997.
- [Som, 89] Sommerville I., *Software engineering*, Addison-Wesley, New York, 1989.
- [Str, 96] Strohmeier A., « Cycle de vie du logiciel », in *Génie Logiciel : principes, méthodes et techniques*, Ed. Alfred Strohmeier, Didier Buchs, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, Lausanne, 1996.
- [Sut, 98] Sutcliffe A., Ryan M., Jiawei H., Griffyth J., « Designing a Multimedia Application for the WWW : The Multimedia Broker Experience », *IFIP WG8.1 Working Conference (Information System in the WWW Environment)*, Beijing, China, 1998.
- [Tho, 96] Thomas B., « 'Quick and Dirty' Usability Tests », In *Usability Evaluation in Industry*, Jordan P.W., Thomas B., Weerdmeester B.A., Mc Clelland I. (Eds), Taylor and Francis, London, 1996, pp. 107-114.
- [Tou, 95] Touchard J-B., *Multimédia Interactif Edition et Production*, Microsoft Press, Paris, 1995.
- [Tri, 95] Tricot A., *Un point sur l'ergonomie des interfaces hypermédias*, Le travail humain, tome 58, n°1, 1995, pp. 17-45.
- [Tri, 98a] Tricot A., Nanard J., « Un point sur la modélisation des tâches de recherche d'informations dans le domaine des hypermédias », in *Les Hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*, Tricot A. et Rouet J-F. (Eds.), Collection Hypertextes et Hypermédias, Hermès, Paris, 1998, pp. 35-56.
- [Tri, 97] Trigano P., Evaluation de l'interface homme-machine des logiciels éducatifs, *Le journal du multimédia*, N°18, 1997, pp. 12-15.

Figure II.1. :	Méthodologie "dominante" de production des applications interactives.	113
Figure II.2 :	Chaîne de cause à effets des points de rupture dans les projets multimédia [Hua, 98].....	119
Figure II.3 :	Relations idéale (à gauche) et réelle (à droite) entre les trois composantes importantes d'un projet multimédia.	121
Figure II.4 :	Relation triangulaire entre la Qualité du service, le coût et le délai dans les projets multimédia actuels.	123
Figure II.5 :	Revenus/coûts en fonction du temps en Génie Logiciel et Multimédia ([Hua, 98] inspiré de [Pri, 95]).	124
Figure II.6 :	(a) Répartition (le plus souvent constatée) de l'effort en fonction du temps des étapes d'un projet multimédia dans le milieu professionnel. (b) Répartition (souhaitable) en respectant les concepts d'importance des étapes amont, de rigueur méthodologique et de flexibilité.	126
Figure II.7 :	Le modèle cascade.	140
Figure II.8 :	Le modèle de développement évolutif.	142
Figure II.9 :	Le modèle spirale de Boehm adapté au multimédia ([Fou, 95]).	145
Figure II.10 :	Phase descendante de la méthode en U.	147
Figure II.11 :	Phase ascendante de la méthode en U.	148
Figure II.12 :	Le modèle Nabla.	150
Figure II.13 :	Le modèle OOHDM [Sch, 95b].	152

Figure II.14 : Le modèle RMM [Isa, 95].	154
Figure II.15 : Le modèle de développement d'applications multimédias selon [OIN, 94]... ..	156
Figure II.16 : Le modèle HFP [Ols, 98].	158
Figure II.17 : Structure globale du programme AUTHOR	164
Figure II.18. : Phases d'analyse et de conception d'un document multimédia..	172
Figure II.19 : Phase de préproduction.	175
Figure II.20 : Phase de production.....	177
Figure II.21 : Phase d'intégration / implémentation.	178
Figure II.22 : Retours d'expérience.....	179
Figure II.23 : la méthodologie AUTHOR.	181
Figure II.24 : La méthodologie AUTHOR complétée (l'utilisateur agit sur le produit à travers sa documentation dans le projet et ses versions finales).	184
Tableau II.1 : Synthèse de l'étude des modèles et méthodologies.	161
Tableau II.2. : Classification des objectifs et moyens de mise en œuvre de documents d'aide à la réalisation [Fou, 95].	168
Tableau II.3 : Classification des objectifs et moyens de mise en œuvre de documents culturels de divertissement [Fou, 95].	168
Tableau II.4. : Etapes majeures du cycle de vie d'un document multimédia.	182

Figures et Tableaux pour le chapitre 3 :

Figure III.1 : Degrés de passage à l'action et degré de connaissance d'une transmission d'information [Muc, 95a].	203
Figure III.2 : Relation triadique Representamen/interprétant/objet dans la sémiotique de Peirce [Del, 83].	205
Figure III.3 : Principe global de l'évaluation selon Senach [Sen, 90].	212
Figure III.4 : Principales variables cibles pour l'évaluation de documents multimédias (adaptée de [Nie, 93]).	218
Figure III.5 : Classification des méthodes d'évaluation d'interfaces homme-machine.	235
Figure III.6 : Exemple d'affirmations présentes dans le questionnaire WAMMI, traduction (HFRG, Nomos AB).	244
Figure III.7 : Principe du monitoring [Kol, 97].	246
Figure III.8 : Fiche d'évaluation de cognitive walkthrough, traduite et adaptée de [Pol, 92]	259
Figure III.9 : Fiche de description de problème de cognitive walkthrough.	260
Tableau III.1 : Adaptabilité des techniques d'évaluation issues des Sciences Humaines au multimédia : synthèse.	233
Tableau III.2 : Synthèse des avantages et inconvénients des classes de méthodes d'évaluation.	264
Tableau III.3 : Synthèse de l'adaptabilité des techniques d'évaluation au multimédia.	266

Figures et Tableaux pour le chapitre 4 :

Figure IV.1 : Importance des critères dans les méthodes d'évaluation de documents multimédias	284
Figure IV.2 : Décomposition de la Qualité Logicielle selon Boehm.....	287
Figure IV.3 : Classification de critères proposée par Olsina [Ols, 00].....	294
Figure IV.4 : Classification de critères pour la diégèse.....	312
Figure IV.5 : Classification de critères pour la dimension scénaristique.....	315
Figure IV.6 : Classification de critères pour la dimension scénationnelle.....	318
Figure IV.7 : Classification de critères pour la dimension scénique.....	322
Figure IV.8 : Classification de critères pour la dimension situationnelle	327
Figure IV.9 : Classification de critères d'évaluation de documents multimédias.....	328
Figure IV.10 : Vue globale de la nature des évaluations dans le cadre méthodologique AUTHOR.....	335
Figure IV.11 : Exemple de checklist applicable en fin de production d'un projet multimédia.....	338
Tableau IV.1 : Analyse du modèle de Boehm par comparaison aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	288
Tableau IV.2 : Facteurs et critères de Mac Call	289
Tableau IV.3 : Analyse du modèle de Mac Call par comparaison aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	290
Tableau IV.4 : Analyse des critères principaux de Bastien et Scapin par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	292
Tableau IV.5 : Analyse des critères de Garzotto par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	296
Tableau IV.6 : Analyse des critères de Thorn par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	297
Tableau IV.7 : Analyse des critères de Gillham et al. par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	301
Tableau IV.8 : .Analyse des critères de Hoogeven par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	302
Tableau IV.9 : Analyse des critères de Massou par rapport aux dimensions de l'évaluation de documents multimédias.....	304
Tableau IV.10 : Bilan des contributions d'auteurs en critères d'évaluation de documents multimédias par rapport aux dimensions définies.....	305

Figures et Tableaux pour le chapitre 5 :

Figure V.1 :	Protocole expérimental de l'étude.....	358
Figure V.2 :	Présentation simplifiée du protocole expérimental.....	358
Figure V.3 :	Fonctions occupées successivement par les expérimentateurs au cours de l'expérimentation.	360
Figure V.4 :	Présentation détaillée du protocole de la seconde expérimentation.....	361
Figure V.5 :	Répartition des types de défauts d'utilisabilité.	366
Figure V.6 :	Pourcentage de problèmes ergonomiques détectés par action composant la tâche à évaluer (moyenne sur les quatre documents évalués).	366
Figure V.7 :	Répartition des types de défauts d'utilisabilité.	373
Figure V.8 :	Pourcentage de sévérité des problèmes ergonomiques détectés en moyenne et sur les deux dernières actions des deux documents d'interactivité scénarionnelle la plus élevée.....	375
Figure V.9 :	Pourcentage de problèmes ergonomiques détectés par action composant la tâche à évaluer (moyenne sur les quatre documents évalués).	375
Figure V.10 :	Nombre de défauts ergonomiques détectés par action composant la tâche à évaluer sur le document trois.....	376
Figure V.11 :	Pourcentage de problèmes détectés en fonction du nombre d'utilisateurs de la méthode évaluation heuristique (d'après [Nie, 95a]).	383
Figure V.12 :	positionnement des heuristiques au sein de la classification de critères.....	387
Figure V.13 :	protocole expérimental de l'évaluation de sites d'annonces immobilières.	391
Figure V.14 :	organisation de l'expérimentation pour chaque évaluateur.	392
Figure V.15 :	redondances apparues par rapport au nombre total de défauts dans les résultats de chaque méthode et au total pour toute l'expérimentation.....	402
Figure V.16 :	Temps (compté en heures) nécessaire à la mise en œuvre de chaque méthode d'évaluation.	403
Figure V.17 :	pourcentage total de défauts trouvés par méthode et pourcentage de défauts trouvés par site (par rapport au nombre total de défauts trouvés sur l'ensemble de l'expérimentation).	404
Figure V.18 :	types de défauts détectés à l'aide des méthodes d'inspection (sans l'évaluation heuristique multimédia) sur l'ensemble de l'expérimentation.	406
Figure V.19 :	pourcentage total de défauts trouvés par méthode et pourcentage de défauts trouvés par site (par rapport au nombre total de défauts trouvés sur l'ensemble de l'expérimentation).	406
Figure V.20 :	nature des défauts détectés sur l'ensemble de l'expérimentation pour les méthodes d'inspection, le test utilisateur et l'ensemble des défauts.....	408

Figure V.21 : nombre de défauts obtenus par l'évaluation heuristique et l'évaluation heuristique multimédia sur les quatre sites évalués.....	409
Figure V.22 : répartition des défauts pour les deux versions de l'évaluation heuristique. ...	410
Figure V.23 : évolution par page (sur l'ensemble de sites évalués) du nombre de défauts détectés par toutes les méthodes.	412
Tableau V.1 : Défauts détectés sur une tâche précise dans le logiciel document 1.	363
Tableau V.2 : Défauts détectés sur une tâche précise dans le logiciel document 2.	363
Tableau V.3 : Défauts détectés sur une tâche précise dans le logiciel document 3.	364
Tableau V.4 : défauts détectés sur une tâche précise dans le logiciel document 4.....	365
Tableau V.5 : nombre et type de défauts détectés dans les quatre applications multimédias	365
Tableau V.6 : Adaptation de la méthode Cognitive Walkthrough aux documents multimédias.	367
Tableau V.7 : Défauts détectés par les experts dans le logiciel document 1.....	368
Tableau V.8 : Défauts détectés par les experts dans le logiciel document 2.....	369
Tableau V.9 : Défauts détectés par les experts dans le logiciel document 3.....	370
Tableau V.10 : défauts détectés par les experts dans le logiciel document 4.	371
Tableau V.11 : nombre et type de défauts détectés dans les quatre applications multimédias	372
Tableau V.12 : résultats obtenus avec la méthode Cognitive Walkthrough par site et par écran. Lorsque les sites comportent moins de six écrans, un "x" marque la fin de l'évaluation.	394
Tableau V.13 : résultats obtenus avec la méthode évaluation heuristique par site et par écran.	395
Tableau V.14 : résultats obtenus avec la méthode Think Aloud par site et par écran.	397
Tableau V.15 : résultats obtenus avec l'évaluation heuristique multimédia.....	399
Tableau V.16 : résultats présentés par méthode et par site web.	400
Tableau V.17 : nature des erreurs détectées par site et au total.....	403