



**Ecole Nationale Supérieure
des Sciences de l'Information
Et des Bibliothèques**



Université Claude Bernard Lyon 1

DESS EN INFORMATIQUE DOCUMENTAIRE

Rapport de Recherche Bibliographique

**Les représentations graphiques intermédiaires
comme organisateurs de pensée
dans les processus de conception
et en interaction Personne-Machine**

Yalita Y. DALLOT-BEFIO

Sous la direction de
Romain ZEILIGER
Chercheur Informaticien
Laboratoire GATE-UMR 5824

Année 1997-1998

Résumé

En vue d'applications éventuelles au domaine de l'interaction personne-machine, cette recherche bibliographique repère des documents d'étude issus de diverses disciplines et pratiques : comment les représentations externes de type graphique, dites "objets intermédiaires" médiatisent / organisent la pensée dans les tout premiers stades de tout processus de conception.

Mots-Clés

représentations graphiques intermédiaires
organisateur de pensée
processus de conception
interaction personne-machine
externalisation

Abstract

This information retrieval focuses on the use of sketches and intermediary graphical representations as thought organizer in the course of general design processes. It aims at informing the design of human computer interaction.

Keywords

Graphical representation(s)
thought organizer
human-computer interaction
sketching
design process

Table des Matières

1. INTRODUCTION	4
1.1 LA DEMANDE	4
1.2 DELIMITATION DE LA RECHERCHE	4
1.3 ETAPES DU TRAITEMENT DE LA DEMANDE	5
1.3.1 CONTEXTE DE LA DEMANDE	5
2. STRATEGIE DE RECHERCHE	5
2.1.1 SELECTION DES SOURCES D'INFORMATION.	5
2.1.2 DETERMINATION DES TERMES DESCRIPTEURS.	6
3. RESULTATS DE LA RECHERCHE	8
3.1 RESULTATS QUANTITATIFS	8
3.2 RESULTAT QUALITATIF	11
3.2.1 PERTINENCE DES EQUATIONS DE RECHERCHE	12
4. LA PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE : SYNTHÈSE GLOBALE	15
5. NOTRE RECHERCHE DOCUMENTAIRE : DU TEMPS, UN COUT	17
6. PROPOSITION DE CLASSIFICATION DES REFERENCES	17
6.1 REFERENCES LES PLUS PERTINENTES	17
6.1.1 PROBLEMATIQUE & FONDEMENTS CONCEPTUELS	18
6.1.2 SCIENCE DE L'EDUCATION	19
6.1.3 REFERENCES CONNEXES	19
6.1.4 BIOLOGIE, NEUROBIOLOGIE	20
6.1.5 THESES, DEA	20
6.1.6 COLLOQUES, RENCONTRES, CONFÉRENCES	20
6.2 BOOKMARK	20
6.2.1 PAGES PERSONNELLES	20
6.2.2 ORGANISMES & CENTRES DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET/OU SCIENCES COGNITIVES ET/OU IHM	20
7. EN CONCLUSION	22

Les Représentations Graphiques Intermédiaires comme Organismes de Pensée dans les Processus de Conception et en Interaction Personne-Machine

1. Introduction

Notre commanditaire est chercheur informaticien dans un laboratoire du CNRS dont les recherches sont axées sur l'analyse des phénomènes contemporains, et qui a fortement recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication en sciences humaines.

Responsable du développement de divers programmes logiciels dans le laboratoire, notre chercheur étend ses recherches¹ aux frontières du domaine de l'informatique, notamment vers les sciences humaines et sociales, à partir d'interrogations centrées sur l'utilisateur. C'est dans le cadre de l'interaction homme-machine et de l'interaction avec les représentations graphiques que se situe notre recherche bibliographique.

1.1 La demande

Dans un processus de conception quel qu'il soit, pour pouvoir discuter, se mettre d'accord, s'aider à réfléchir, les protagonistes établissent des documents intermédiaires, aux contenus et contours approximatifs, croquis, esquisses, ou rudiments de formules, d'idées qui ne sont ni formalisés ni vraiment du texte, supports d'externalisation² de la pensée... Notre chercheur souhaite avoir une idée sur ce qui existe comme études et recherches dans ce domaine, aux fins d'éventuelles applications dans le domaine de l'interaction personne-machine. Spécialiste dans ce domaine, il précise qu'il y a très peu de travaux dans cette direction. S'agit-il vraiment d'un champ de recherche porteur ?

1.2 Délimitation de la recherche

Comme éléments de départ, le chercheur dispose d'un ouvrage de référence sur le sujet, du nom d'un chercheur travaillant sur le concept clé "d'objet intermédiaire"³ dans une unité de recherche à Grenoble. Il ne met pas de limites aux champs disciplinaires pour les investigations au-delà de l'informatique, mais précise d'éviter certaines acceptions du processus de conception ou de "l'objet", comme : la conception orientée-objet, etc. Il s'agit de se centrer sur les outils graphiques et processus de conception, et de privilégier la recherche en ligne en direction du milieu de la recherche.

Nous convenons que la recherche sera conduite en deux étapes principales : une première étape d'approfondissement du sujet à partir des documents de départ, la seconde étape consistant à effectuer la recherche à proprement parlé et à en synthétiser les résultats. La langue des références trouvées sera limitée au Français et à l'Anglais, et le nombre de références total situé autour de la cinquantaine.

¹ Les domaines de recherche de notre commanditaire portent sur les ordinateurs dans la pédagogie, les hypermédias éducationnels, la navigation, l'hypermédia adaptatif, les systèmes de tutorat intelligents, la conception et les agents d'interface, la programmation par l'exemple, l'interaction homme-machine, l'interaction avec les représentations graphiques.

² WERTSCH, J. V., (1994), *Vygotsky and the social formation of mind*, Harvard University Press, 5^e éd., Cambridge, England, ISBN 0-674-94351-1, 262 p, pp58-76 : Internalisation et externalisation sous-tendent le processus par lequel l'activité mentale abstraite devient une activité matérialisée par l'intermédiaire de symboles (langagiers, graphiques, etc.)

³ VINCK D., JEANTET A., LAUREILLARD P., (1996), Objects and other intermediaries in the sociotechnical process of product design : an exploratory approach (cf. références complètes en fin de rapport)

1.3 Etapes du traitement de la demande

1.3.1 Contexte de la demande

L'incidence du contexte de la demande est importante sur l'orientation et les résultats d'une recherche documentaire. Or notre commanditaire appartient au monde de la recherche, où les enjeux, en terme de progression de la connaissance, se situent dans un domaine de compétence très pointu tout en composant avec une grande part d'indéterminé, de tâtonnements, voire, d'inconnu, ce qui rend la tâche complexe.

En outre le chercheur reconnaît que son sujet de recherche ainsi formulé traduit un questionnement fondamental plutôt que de viser quelque chose de clairement défini : le contenu de ce questionnement est-il étayé par des publications, quelle validité a-t-il dans la communauté scientifique ? En quoi y aurait-il matière à orienter ses travaux, et de quelle manière ? Tout un programme...

Ce cadre posé, nous avons convenu que le travail consisterait essentiellement à repérer des documents fournis par plusieurs disciplines et pratiques, et à faire ressortir les tendances en ce qui concerne les représentations externes de type graphique, dites encore objets intermédiaires : comment ils médiatisent / organisent la pensée, dans un processus de conception à ses tout premiers stades, et dans celui de l'interaction personne-machine si possible.

2. Stratégie de recherche

Nous avons tout d'abord cherché à cadrer les différents concepts constituant la demande pour nous imprégner de ce domaine de recherche à travers sa terminologie et le langage qui le manipule, le type de raisonnement, les auteurs cités, etc., non seulement pour pouvoir circonscrire des termes descripteurs susceptibles d'être posés en équations de recherche adéquates, mais pour pouvoir opérer la nécessaire sélection parmi les documents récupérés, et en proposer une classification cohérente; par ailleurs le commanditaire a besoin de s'assurer que sa demande est bien comprise.

Nous interrogerons et croiserons les quatre concepts principaux du sujet tels qu'ils sont exprimés, et tels qu'ils nous sont apparu déclinés dans la phase d'étude préliminaire. L'intersection la plus signifiante étant celle du monde des sciences humaines et sociales - les sciences cognitives⁴ en particulier - avec le monde de la recherche et du développement informatique, le "processus de conception" interpelle cependant diverses disciplines que les documents trouvés refléteront probablement.

2.1.1 Sélection des sources d'information.

L'Internet faisant totalement partie de l'univers habituel de notre commanditaire, il souhaitait initialement y limiter la recherche. Mais sans prétendre à l'exhaustivité, il était important de diversifier les sources d'information. Nous avons donc ciblé les sources suivantes :

- Centre de documentation du laboratoire du commanditaire :
 - ↳ section Changement technologique
 - ↳ section Cognition & Sciences Cognitives
 - ↳ exploitation du thesaurus de l'Encyclopédie Universalis.
- Internet :
 - ↳ moteurs Alta Vista - Yahoo - Excite
 - ↳ Sites de centres de recherches
 - ↳ Catalogues en ligne: Doc'INSA CADIST⁵ pour les sciences de l'ingénieur,
 - ↳ Bibliothèque Universitaire Dauphine CADIST pour les sciences économiques et sociales
 - ↳ Catalogue OCLC.

⁴ CNRS, (1989), Sciences Cognitives : Actions menées entre 1985-89 - Thèmes de Recherche - Recensement des Equipes, in *Programme de Recherche sur les Sciences de la Communication*, 115 p.

⁵ CADIST : Les Centres d'acquisition et de diffusion de l'information scientifique et technique constituent les points forts du réseau national des BU : ils acquièrent une documentation essentiellement étrangère pour les besoins de la recherche avec un budget spécifique. Il y a 19 CADIST : 7 en sciences exactes, 12 en sciences humaines.

- ↳ Catalogue de la bibliothèque de l'ENSSIB dont certains travaux et ouvrages pourraient se rapprocher des centres d'intérêt de notre chercheur.
- ↳ Labintel Web Consultation (Base des publications du CNRS)
- ↳ CD-Rom INSPEC : 1996 & antérieur et 1997-98
- ↳ Bases du Serveur DIALOG :

La nature du sujet, relativement peu développée selon le commanditaire, permet de supposer que les documents pertinents consisteront pour l'essentiel en publications et communications spécialisées et à diffusion relativement restreinte. Ceci nous oriente vers le circuit de :

- ↳ centres de documentation spécialisés
- ↳ de colloques, conférences et
- ↳ de maisons d'éditions scientifiques (pour acquisitions ultérieures éventuelles).

2.1.2 Détermination des termes descripteurs.

Lorsqu'une notice est établie pour une référence bibliographique, elle est supposée s'être référée à un thesaurus, un langage d'autorité (ex. Rameau), ou un index terminologique reconnu pour la saisie des données dans les champs indexés : auteur(s), titre, résumé, etc. Mais si les concepts-clés sont trop spécifiques, le vocabulaire de l'auteur primera. Les équations de recherche sont la combinaison de plusieurs mots-clés ou termes descripteurs ajustés à un thesaurus ou un langage d'autorité, ou tels qu'émis par le demandeur, en vue de rechercher des documents y répondant. Quand il s'agit d'une base de données informatisée, les équations de recherche peuvent se faire en croisant les termes-clés par des opérateurs relativement standards permettant de préciser la recherche. Nous présentons ci-dessous sous forme de scénarii l'affinage de nos termes descripteurs. Selon les résultats obtenus et les aléas de toute interrogation en ligne, il est quasi inévitable qu'un premier scénario préparé doive être remanié :

(commentaire et justification des équations démarqués en italique)

Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
<p>represent?(W) graphi?(W) Intermedia? OR sketch? OR symbol? (W) system?(1W)sketch? organisa? (3W) pensee OR thought?(W)processes OR mental(W)tool</p> <p>design(w)problem(W)solving OR processus(1W)conception</p> <p>computation?(W)theory(1W)mind design(N)process? OR processus(1W)conception</p> <p>interaction(N)person?(W)machine OR m?n(W)machine</p> <p>concept(5N)orient??(W)obje?t? OR obje?t?(1W)orient??(N)design OR obje?t?(1W)orient??(N)method?</p>	<p>S1 = sketching S2 = diagram? or (free? hand? and S1) S3 = (intermedia? S object?) and (S1 or S2) S4 = (graphic? or intermedia? or extern? or visual?) and representation S5 = S3 or S4 <i>récapitule les représentations et esquisses</i></p> <p>S6 = (decision (3N) mak?) and formali? S7 = thought? and process? or organi? not organism? S8 = S6 or S7 <i>récapitule l'angle organisation de la pensée</i></p> <p>S9 = cogniti? and (val? or research? or aspect? or artefact?)</p> <p>S10 = S8 and S9 <i>croise l'angle organisation de la pensée à la cognition : savoir cognitif</i></p> <p>S11 = (design 5N process?) or (conceptual 3W design?)</p> <p>S12 = (design problem solv?) or S13 = S12 and (S8 or/and? S9) <i>la conception par rapport à l'organisation de la pensée ou/et? la cognition</i> S14 = S5 and (S12 or S8) <i>croise les représentations et les processus de conception ou l'organisation de la pensée</i></p>	<p>S1: sketching S2: S1 AND free hand? <i>par acquis de conscience parce que l'expression a été rencontrée</i> S3: intermedia? S (object or objects) <i>pour exclure les dérivés du mot "objet"</i> S4: (graphic? or intermedia? or extern? or visual?) and representation S5: S1 (and S2 ?) and S3 and S4 <i>pour avoir le plus pointu des représentations graphiques à croiser avec conception plus loin</i></p> <p>S6: thought and (organi? not organism?) <i>l'organisation de la pensée</i> S7: thought and (formali?e? or formali?ation? or formali?ing or instrument? not instruments not instrumentalist? not music?) <i>la formalisation et l'instrumentation de la pensée</i></p> <p>S6: design S (formali?e? or formali?ation? or formali?ing or S3) S7: design and (defin? not definitive or process? not procession? not processor? or regul? not regular? <i>pour les caractéristiques de la conception: un processus, (mais pas tout ce qui est de l'ordre de la procession), organisation de et/ou organisateur de, régulée et/ou régulante</i></p>

Scénario 1 (suite)	Scénario 2 (suite)	Scénario 3 (suite)
	<p>S15 = S14 and S9 <i>croise représentations et conception, ou pensée, avec cognition</i> S16 = (human or m?n) and (computer? or machine?) and interaction? S17 = S16 or HCI S18 = (S15 or S14) and S17</p>	<p>S8: (externat? or S3) and (design? 5N proches?) <i>pour avoir externalisation ou objet intermédiaire liés d'office au processus de conception</i> S9: S6 and S7 and S8 <i>pour ce qui caractérise/touche la formalisation du processus de conception</i> S10: S5 and and S9 <i>ce qui caractérise le processus de conception et les représentations qui l'accompagnent :</i> S11: S8 and (S4 and/or S1/(S2?)) <i>pour processus de conception et sketch/représentat° graphiques</i> S 13: S1 and (shape? or shaping?) <i>récapitule les représentations et esquisses</i> S6: (decision (3N) mak?) and formali? S7: thought? and (process? or organi? not organism?) S8: S6 or AND S7 <i>récapitule l'angle organisation de la pensée</i> S9: cogniti? and (val? or research? or aspect? or artefact?) AND PROCESS? S10: S8 and S9 <i>croise l'angle organisation de la pensée et à la cognition (savoir cognitif)</i> S11: (design 2N process?) or (conceptual 2W design?) S12: (design problem solv?) or AND S11 <i>la conception</i> S13: S12 and (S8 or/AND? S9) <i>la conception par rapport à l'organisation de la pensée or/et? la cognition</i> S14: S5 and (S12 or S8) <i>croise les représentations et les processus de conception ou l'organisation de la pensée</i> S15: S14 and S9 <i>croise représentations et conception, ou pensée, avec cognition</i> S16: (human or m?n) and (computer? or machine?) and interaction? S17: S16 or HCI S18: (S15 or S14) and S17</p>

Syntaxe des requêtes : à partir de Dialog

Dialog, le serveur qui propose le plus grand choix de bases de données en ligne, est géré et commercialisé par La société Knight-Ridder Information. Il héberge environ 832 bases de données couvrant pratiquement toutes les disciplines scientifiques et domaines de commercialisation. Que ce soit par *ftp* ou par *Internet*, l'accès à une session est autorisé par un login et un mot de passe.

Nous récapitulons l'essentiel de la codification et du langage d'interrogation propres (*Common Command Language*) de Dialog pour l'accès aux données des bases. Des fiches techniques, *Blue Sheets*, décrivent de façon détaillée ces bases, leur interface spécifique le cas échéant. Il est important de les consulter pour préparer, vérifier et poser les équations de recherche afin d'éviter les digressions, et de fonctionner à l'économie quand il s'agit de bases de données payantes (ou lorsque l'on a son temps compté). Codification des opérateurs :

- Blue Sheets* = y sélectionner les bases, leur descriptif et terminologie
- préparer les descripteurs qui cibleront la recherche
- prendre la précaution d'enregistrer la session ("copy") sur disque dur avant la sélection des bases pour conserver toute la session
- Indication de(s) base(s) = B (pour base) code (sans espace)
- Pour lister les Bases et connaître leur n° = H (pour help) **Files**
- La requête = S (pour select), espace équation
- Opérateurs booléens = and ; or ; not ; from

Opérateurs de proximité = **S** (pour sentence) dans la même phrase ; **Wn** (n = nombre de mots d'écart) ;
 Opérateurs d'adjacence = **nW** (pour word, de 0 à 9) **nN** (pour near en ordre indifférent).
 Troncature à droite ou au milieu = ? (illimité) ; ?? (limité à 2 lettres)
 Visualisation d'un index (alpha) = **E** (pour expand ; **E DT=A** (expand type de doc commençant par A) ; **E laser/DE** (cherche laser dans liste descripteurs).
 Visualisation des résultats = **T** (pour type) suivi du code de la question dont on paramètre le type de visualisation souhaité ; **T Sn/format/documents** ou rang des réponses [2=notice sans résumé ; 9=notice complète ; 6=titre ; 8=titre & indexation (mots-clés)]
 Historique des questions = **DS** (pour display set)
 Suppression des doublons = **RD** (pour remove duplicate)
 Suspension momentanée de la recherche (30') = **LOGOFF HOLD**
 Suspension temporaire de la recherche (8 jrs) = **SAVE TEMP**

3. Résultats de la recherche

3.1 Résultats quantitatifs

Globalement, sur le plan quantitatif, les résultats n'ont pas tout à fait donné raison au commanditaire : le sujet est davantage exploré qu'il n'aurait pensé a priori, même si le nombre de références réellement pertinentes n'est pas très élevé. S'il peut être décevant d'obtenir des résultats négatifs dans l'ensemble, cela peut confirmer que le champ est justement ouvert à la recherche. La quantité de réponses sur les concepts questionnés en eux-mêmes tendrait même à montrer que ce sont des lieux communs (ex. S5 ou S8) ; mais dans le croisement transversal, il ne reste plus grand'chose ! Le sujet de notre recherche est peut-être un "concept mou"⁶, mais il fait tout de même sens, voire, est appelé à connaître un essor aux conséquences importantes : c'est un champ de recherche bien pluri- ou trans-disciplinaire dont aucune discipline ne saurait s'approprier. Devant les premiers résultats, globalement décevants, et sachant que les langages d'interrogation diffèrent plus ou moins sensiblement d'un domaine à un autre selon les bases de données, nous avons remanié, en l'affinant, le scénario de départ. Ceci dit, les aléas de l'interrogation en ligne peuvent induire des modifications aux formules prévues.

Il est intéressant de noter une grande variation du nombre de réponses selon la base : cela tient probablement du rapport entre le libellé des requêtes et la spécificité des domaines couverts par les bases. De plus, nous sommes partie des termes sélectionnés à partir des premières lectures, ce qui a dû contribuer à "niveler" les chances d'obtenir une réponse ciblée. Il peut être plus simple d'affiner une requête en l'appliquant aux résultats de la dernière recherche plutôt que de combiner de trop nombreux opérateurs, mais cela rallonge le temps de l'interrogation. Par ailleurs, certaines requêtes ont abouti à un nombre de résultats si élevé qu'il a fallu les monnayer autrement : cela reflète le côté inédit, non pas des concepts en soi, mais d'une réflexion transversale.

Une recherche est estimée positive lorsque le nombre de réponses obtenues est inférieur à 50. Il faut ensuite élaguer ces réponses pour ne retenir que les documents réellement pertinents.

Les bases sélectionnées :

- ^w ERIC, **n°1** : Base de données couvrant le domaine de l'éducation
- ^w Current Content Search, **n°440** : Articles de revues de Sciences Sociales, Sciences, Arts et Humanités
- ^w SciSearch, **n°34** (434) : index multidisciplinaire en sciences et technologie
- ^w Computer News Fulltext, **n°674** : Publications et industries du monde de l'informatique, des réseaux, de la Technologie
- ^w Conference Papers Index, **n°77** : Communications scientifiques et techniques de rencontres majeures
- ^w EI Compendex*Plus, **n°8** : Littérature mondiale sur l'Ingénierie
- ^w NTIS, **n°6** : Résultats de travaux en R&D

*1/ les cellules épaissies indiquent les totaux intéressants -autour de 50-
 2/ les champs grisés indiquent les croisements caduques entre concepts*

Requêtes Dialog		1	440	34	674	77	8	6	Total
S1	sketching	193	152	15	28	8	175	64	635
S2	S1 and freehand?	30	2	0	0	0	4	1	37
S3	diagram? and S2 and design?	17	2	0	0	0	3	0	20
S4	(intermedia? S object or objects) and S1	65	645	42	65	3	375	180	1375

⁶ N'ayant pas de reconnaissance "officielle" par une communauté scientifique...

	or S2								
S5	(graphic? or intermedia? or extern? or visual) and representation?	1476	7042	1049	273	82	7717	3122	20761
S6	S4 and S5	3	16	3	5	0	31	9	67
S7	S6 and S3	13	2	0	0	0	3	0	18
S8	thought and (organi? not organism? or process?)	6529	8670	135	1666	9	2962	1929	21900
S9	S7 and cognitive	0	0	0	0	0	1	0	1
S10	thought and (formali?e? or formali?ation? or formali?ing or instrument? not instrumentS not instrumentalist? not muSic)	378	354	1	31	0	107	163	1034
S11	S10 and cognit?	69	27	0	0	0	3	0	99
S12	S11 and S3	0	0	0	0	0	0	0	0
S13	S11 and S6	0	0	0	0	0	0	0	0
S14	design and formali?e or (formali?e or formali?ation? or formali?ing)	39	178	8	12	3	544	120	904
S15	S14 and S3	0	0	0	0	0	0	0	0
S16	S14 and S5	1	5	0	0	0	17	1	24
S17	S10 and S14	0	0	0	1	0	1	1	3
S18	(externali? or S5) and design? (5N) process?)	21	74	2	10	0	308	109	524
S19	S18 and S5	20	71	2	10	0	305	108	516
S20	S18 and S7	0	0	0	0	0	0	0	0
S21	S6 and (defin? not definitive or process? not procession? not processor? or regul? not regular?)	0	0	0	0	0	0	0	0
S22	S18 and (cognitive and ergonomy ?	0	0	0	0	0	0	0	0
S23	S14 and S10	2	29	2	1	0	47	8	89
S24	S23 and (S2 or S3)	0	0	0	0	0	0	0	0
S25	S23 and S10	0	0	0	0	0	0	0	0
S26	S18 and S14	20	71	2	10	0	305	108	516
S27	S26 and S5	0	0	0	0	0	0	0	0
S28	(human or m?n (3N) computer or machine?) and (interaction or HCI or CHI)	3495	47061	11410	277	743	13956	5777	82719
S29	S28 and S18	0	2	0	0	0	12	4	18
S30	S28 and S3	0	0	0	0	0	0	0	0
S31	S28 and S14	180	972	84	69	0	978	412	2695
Total		12552	65815	12789	3132	925	27862	12122	133955

Les résultats de la base Social Sciences et de la base Inspec vont sensiblement dans le même sens :

Inspec 96'98 = 25 requêtes ; 1218 réponses ; 112 téléchargées ; sélection finale = 10 références.

Social Sciences = 31 réponses à la requête "*intermedia? representation?*" ; 8 références retenues dont 3 excellentes.

L'Encyclopaedia Universalis a donné 393 réponses pour la même question contre 77 réponses à "*représentation* graphique* intermédiaire**". "*Processus conception*" croisé avec "*interaction personne machine*" n'a rien donné, ni artefact cognitif. Par contre les références indiquées portaient toutes sur la mémoire, ses représentations, ses mécanismes. Nous avons retenu une référence⁷ qui fait un lien avec l'informatique et l'organisation des informations dans la mémoire.

La "récolte" sur l'Internet

Du côté de l'Internet, nous avons assez vite abandonné les moteurs de recherche, car le bruit a été considérable. Témoin les résultats sous Alta Vista⁸ :

⁷ LIEURY A., MEULDERS M., BRION S., (1993), La mémoire, du cerveau à l'école, Flammarion, Paris

⁸ <http://www.altavista.com>

Termes descripteurs :	"représentation graphique intermediaire"
Affinage :	"intermediaire - façon - maniere - represente - donnee - memoire - possibilites - modelisation - graphique - excluding : repondre"
Nombre de réponses :	47 dont 2 très pertinentes et 2 plus lointainement pertinentes

Nous avons cependant pu trouver quelques sites et références très pertinents, essentiellement par liens hypertextes, vers les centres et laboratoires les plus proches de notre problématique dans leurs axes de recherche, dont celui de CRISTO⁹ à Grenoble, ainsi que vers un newsgroups. Nous proposons une compilation d'adresses de centres de recherche et de centres de documentation sur lesquels une certaine veille pourra être organisée et donner de bons résultats.

Signalons en particulier, conformément au souhait de notre commanditaire, un Groupe de News à la croisée de l'informatique et des sciences cognitives auquel s'affilier via DejaNews¹⁰ : "COMP.HUMAN-FACTORS". Notre sujet de recherche y a déjà été abordé dans quelques références bibliographiques extraites des archives¹¹ de cette liste. De liens en liens hypertextes, les requêtes "*sketching and design process* and cognitive*" et "*graphic representation and design and cognition*" nous ont donné le même résultat intéressant : la localisation de cette liste anglophone.

a) Supports papiers :

Le centre de documentation du laboratoire d'appartenance du chercheur ainsi que sa propre documentation ont permis de rassembler quelques ouvrages fondamentaux¹². Les auteurs posent les fondements de la réflexion sur le plan cognitif : mécanismes de développement culturel du comportement, les liens avec la perception visuelle, les représentations "stimuli-traces"¹³, les mécanismes et tendances à l'oeuvre au cours des représentations visant à résoudre un problème¹⁴, par rapport au développement de la pensée par rapport aux développements industriels, et de façon tout à fait concordante avec la problématique des représentations graphiques et les retentissements sur la pensée et sur les processus de conception.

Un rapport du CNRS¹⁵ sur les Science Cognitives pose la question de la nature, des conditions d'accès et des modes de construction des représentations figuratives, ce qui conforte tout à fait la préoccupation de notre chercheur.

b) Supports électroniques de stockage d'information :

⁹ CRISTO - Centre de Recherches Innovation Socio-Technique et Organisations industrielles - Université Pierre Mendès France - Grenoble <<http://melpomene.grenet.fr/cristo/>>

¹⁰ <http://www.dejanews.com/>

¹¹ Voir les auteurs suivants dans la liste alphabétique en fin de rapport :

ERICKSON M. <[http://x1.dejanews.com/getdoc.scp?AN:](http://x1.dejanews.com/getdoc.scp?AN:;)>, (1996), Liste de thèses en cours en 1996

RUBINI D., <<http://www.ncrhitc.com/>>(1996), Visual interface designer

BURR K., <<http://ks11000.ai.iit.nrc.ca/capchi/>>(1996), Communication aux Rencontres ACM/SIGCHI du 26.11.96

ESTRADA T., Tony Estrada <sae0905@ OBERLIN.EDU><33A7D86A.3F54@techunix.technion.ac.il> (1997) Not in step to designer

HERNAN (1997) Recherche post-doctorale

¹² ^wWERTSCH, J. V., (1994), *Vigotsky and the social formation of mind*, Harvard University Press, 5^e éd., Cambridge, England, ISBN 0-674-94351-1

^wFODOR J.A., (1995), *LOT : Language of thought*, Cambridge, Massachussets, Harvard University Press

^wKOSSLYN S.M., POMERANTZ J.R., (1981), imagery, propositions and the forms of internal representations, in *Readings in philosophy of psychology*, vol. .2, ed. N.Block, Cambridge, Massachussets, Harvard University Press

^wKOLERS P.A., BROWN S.J., (1984), Commentary : on pictures, words and their mental representation, *Journal ofverbal learning and verbal behavior*, 23, pp. 105-113

¹³ VIGOTSKY L., (1997), *Pensée & langage*, Trad. de Françoise SEVE, La dispute/SNEDIT, Paris, ISBN 2-84303-004-8, p.156, 538 p.

¹⁴ Id. p.194

¹⁵ CNRS, (1989), Sciences Cognitives : Actions menées entre 1985-89 - Thèmes de Recherche - Recensement des Equipes, in *Programme de Recherche sur les Sciences de la Communication*, 115 p.

Nous avons observé que l'interrogation d'une base à la fois rapporte davantage de réponses proches de la requête, et même satisfaisant cette requête, que l'interrogation de plusieurs bases à la fois, même en utilisant les mêmes équations. Ceci est très visible sous Dialog qui affiche les résultats base par base avant de donner un résultat global. Lorsqu'on s'aperçoit que l'une ou l'autre base semble contenir un nombre de réponses intéressant, on pourrait souhaiter continuer l'interrogation en isolant ces bases. Le problème est qu'à l'intérieur d'une même session, il faut alors reprendre toute l'interrogation à partir de l'appel de bases.

Le CD-Rom INSPEC que nous avons interrogé isolément a rapporté un taux de réponses de 15% par rapport au nombre de questions posées, et à la quantité de références téléchargées puis sélectionnées.

Compte-tenu de circonstances professionnelles, et du laps de temps qu'il nous a été loisible d'accorder à cette recherche, nous n'avons pas pu accéder aux CD-Rom Pascal et Francis. Mais compte-tenu du résultat global de la présente recherche, peut-on affirmer que cela ait une incidence relativisant ces résultats ? Cela reste néanmoins au programme pour une certaine "veille" dont le commanditaire souhaiterait le maintien.

c) Supports en lignes :

L'interrogation de la base Wais de Doc'INSA ne nous a donné aucune référence exploitable. Celle de Dauphine a donné des références que nous avons déjà. Labintel Web Consultation a donné deux publications si périphériques que nous ne les avons pas conservées.

Dialog : <http://www.dialog.com> a donné des résultats intéressants et originaux, mais en petit nombre. En effet, dans le domaine des sciences de l'éducation notamment, une prise en compte de l'importance des représentations graphiques dans les processus de conception fait l'objet de programmes officiels de formation qui en explicitent l'usage et l'impact sur la base de travaux dans ce sens. Nous proposons ces références de façon regroupée dans la classification.

La dimension industrielle a donné une grande quantité de réponses, mais situant la conception au niveau des besoins pour la mise en oeuvre, la réalisation concrète de prototypes et autres systèmes. Le croisement avec la notion de "résolution de problèmes" a permis néanmoins de dégager quelques références relatant l'expérience du processus de conception d'un produit donné en passant par la phase d'ébauche et de schématisation.

L'Internet, à travers les moteurs de recherche Alta-Vista, Yahoo, Excite, a permis de sélectionner les sites d'organismes et de centres de recherche avec lesquels des échanges pourront éventuellement se faire. Nous en proposons un répertoire en fin du classement bibliographique.

Certains travaux et ouvrages de l'ENSSIB se rapprochent des centres d'intérêt de notre chercheur, mais nous n'y avons pas trouvé de document traitant du sujet tel que libellé.

Le catalogue de l'OCLC a donné des résultats faisant partie des ambiguïtés et fausses pistes dont nous faisons état plus loin.

D'autres catalogues collectifs comme le Pancatalogue, Téléthèses, Calliope de l'IMAG (sommaries de revues), l'INIST, etc. gagneraient à être consultés. Mais d'une part, nous n'en avons pas eu les moyens, d'autre part, doublons éventuels à l'appui, aurions-nous obtenu une quantité tellement plus significative pour ce travail souhaité de repérage par le commanditaire ? L'important pour lui est de savoir que toutes les sources d'information signalées dans ce rapport pourront être consultées ou revisitées à toute étape d'avancement de ses travaux.

3.2 Résultat qualitatif

Nous nous sommes trouvée confrontée à tant de fausses pistes et références ambiguës au niveau des résultats quantitatifs ou du contenu, que nous avons estimé ce fait comme porteur d'une indication : le champ de notre recherche fait l'objet de peu de travaux vraiment pertinents, et reste par conséquent à explorer. Nous ne pensons pas qu'en ayant multiplié les sources interrogées (bases de thèses, et autres catalogues collectifs) nous aurions trouvé une

quantité plus signifiante. Le rapport entre la quantité de documents plus ou moins proches de la problématique et ceux qui sont réellement pertinents restera vraisemblablement du même ordre, c'est une vérification qui satisfait notre commanditaire. Il reste que dans le cadre d'une certaine veille, les autres sources d'information pourront être avantageusement exploitées : il est important de suivre les progressions de la recherche quoiqu'il en soit. C'est pourquoi nous avons estimé utile de répertorier les inévitables fausses pistes et ambiguïtés rencontrées dans certains documents, afin de faire d'autant mieux ressortir les références porteuses de sens pour notre questionnement.

3.2.1 Pertinence des équations de recherche

Le concept anglais de "*sketching*" que traduit l'idée d'esquisse, de croquis, d'ébauche de schémas, est celui autour duquel s'articulent le plus grand nombre de références satisfaisantes obtenues, quoiqu'avec une proportion de "bruit" de l'ordre de 3 bonnes références sur 15.

La notion de *thought process* a donné essentiellement une acception économique : théorie des contraintes orientant la prise de décision en entreprise à partir des performances.

Du point de vue informatique, le processus de pensée correspond à de la programmation et suppose que les réponses d'un individu à des questions posées sont de bons indicateurs des questions suivantes à poser.

La formulation "*objet et intermédiaire*" n'a pointé que des articles où ces deux mots étaient proches sans faire sens ensemble. Les bases ERIC et COMPUTER NEWS FOOLTEXT ont donné quelques réponses sans intérêt.

Pour ceux qui font des logiciels, en IHM la même question du *processus de conception* est également posée : conserver ou ne pas conserver les objets intermédiaires ? Ce qui nous intéresse c'est d'abord comment les gens utilisent ces représentations intermédiaires

Nous avons rencontré la notion de *early conceptual modelling* qui prend en compte la conception à peine ébauchée

De façon générale, nous n'avons pas retenu les documents relatifs à la *conception orientée-objet*, distincte de la notion d'objet intermédiaire en conception comme nous l'avons vu. Cependant, nous avons trouvé certaines frontières très ambiguës, et conservé les articles traitant de modèles conceptuels orientés-objet, mais soulignant les acquis humains. Le CAD (Computer Assisted Design ?) est le domaine où la prise en charge et le suivi du processus de conception apparaissent de façon marquée, appuyés généralement par la description et l'analyse du recours à l'ébauche, et d'un système gérant les esquisses et croquis. Certains produits et systèmes de visualisation et de traitement de croquis sont conçus de manière à reproduire de façon très fine ce que veut le concepteur/utilisateur. Ainsi ces systèmes assistant les architectes dans la résolution des problèmes de conception, grâce à des outils permettant de travailler des ébauches.

Nous transcrivons littéralement un des passages les plus significatifs "l'utilisateur peut tracer à la main un premier diagramme qu'il peut modifier en ajoutant ou en effaçant des éléments. La machine améliore le dessin et adapte la structure entière du diagramme à partir des modifications. La communication graphique implique que le tracé du diagramme suive des principes basés sur la perception visuelle (...) ¹⁶.

Certaines références développent à différents niveaux les mécanismes des représentations intermédiaires :

- à l'intérieur du cerveau par niveau à partir des processus visuels : vision précoce, intermédiaire et élevée, correspondant globalement à la sensation, la perception et la cognition du monde sur le plan visuel (Social Sciences , Sajda et alii).

¹⁶ IGALINDO, D., FAURE, C, (1997), Perceptually-based representation of network diagrams, in *Proceedings of the Fourth International Conference on Document Analysis and Recognition 18-20 August*, (Cf classification)

- les mécanismes à l'oeuvre dans la reconnaissance de visage fonctionnent de manière bi- ou tri-dimensionnelle et sont rapprochées de la représentation intermédiaire de formes imprécises et de l'apprentissage des formes ;

Le concept de résolution de problèmes rencontré essentiellement dans les applications industrielles est parfois traité en regard des représentations aussi bien externes qu'internes : il est prouvé que les représentations externes ne sont pas que pures données à traiter et *stimulis* pour la pensée interne, et qu'elles ont des fonctions bien plus importantes que le seul fait d'aider la mémoire. La forme d'une représentation détermine le type d'information qui peut être perçu, les processus activés, et les structures qui peuvent être découvertes à partir d'une représentation spécifique (Zhang). Il s'agit bien de représentations graphiques externes révélatrices de déterminismes et structures cognitifs et perceptuels. Nous avons ainsi conservé plusieurs références analysant ce qui a trait à la mise en oeuvre pratique ou à la résolution de problème et accompagnant les processus cognitifs à l'oeuvre chez l'individu.

L'article de Wellinga et Schreiber (inspect 1997) fait le tour de différents titres de savoir en jeux dans la configuration d'une conception, et identifie quelques méthodes de résolution de problème : la résolution de problème par raisonnement par case, par modèle orienté objet ; ou par la méthode du mapping.

Nous avons retenu les références d'articles analysant certains systèmes qui permettent à des usagers distants d'élaborer ensemble diagrammes et maquettes. Ils intègrent la reconnaissance de l'écriture et de formes vagues, permettant l'archivage de tous les stades de conception souhaités. C'est la conception collaborative qui se trouve revisitée par sa mise en oeuvre via un modèle conceptuel de tableaux noirs par exemple, sur lequel travaillent des personnes distantes appartenant à des disciplines différentes engagées ainsi dans un processus de conception. Les processus de conception, la perception d'image et le développement d'une esquisse depuis sa forme vague jusqu'à sa forme définitive correspondent au processus de conception humain. L'article des Japonais du department of environmental design à Osaka développe ce sujet.

Certains articles plus fondamentaux traitent des formes complexes de la compréhension sociale basées sur : la résonance expérientielle et la reconstitution d'une situation de communication (Dautenhahn inspect 97).

Ce point permet de faire le lien avec un groupe de références explorant des technologies de communication dans le champ de la formation, de l'apprentissage (scolaire, professionnel ou post-scolaire) au sens où l'usage de l'ordinateur induit de nouvelles façons de penser selon la finalité poursuivie : usage artistique, technologique, pour aider à penser d'une autre façon

Dans notre classification, nous avons retenu quelques références traitant les *stades précoces du processus de conception* dans des disciplines voisines :

*sciences de l'éducation ;

*la biologie admet également le concept de processus de pensée parmi les concepts standards dans la représentation des actions des neurones ;

*linguistique : les modèles de la parole en tant que parole échangée au cours d'un processus de conception ;

*cognition et informatique : où la cognition s'attache aux mécanismes de pensée, l'informatique s'attachant à concevoir des produits permettant de reproduire les situations de stade précoce de la conception, par des outils simulant les traditionnels supports d'esquisses que sont le papier et tableaux noirs.

Ambigüités

* Plusieurs articles se sont avérés très ambigus, présentant des systèmes d'interfaces homme-machine du point de vue du développement du processus de conception de cette interaction, avec esquisse des étapes du processus itératif de conception depuis le début.

*Terme "processus de conception" désignant en réalité le système de maintenance de la

conception : il est bien question des étapes du processus de conception, de schématisation, mais au sens où le fait de n'avoir pas conservé de trace des étapes de la conception des modèles conceptuels de données peut bloquer d'éventuelles rectifications au moment de l'implémentation de produits.

*Même l'approche bionique¹⁷ modélise les processus de pensée dans des applications particulière.

2/ Le bruit et les indications du bruit

La "conception" (comme processus et en résolution de problèmes) recouvre en aval une gamme étendue et très ouverte de tâches de traitement d'information dans le domaine de l'ingénierie. D'où du "bruit" dans les réponses, quelque soit la manière dont nous recomposons nos requêtes. Notre commanditaire a trouvé intéressant que nous circonscrivions et signalions ambiguïtés et fausses pistes, telles les mauvaises herbes qu'il faut apprendre à distinguer pour être sûr de les éliminer avec raison. Elles sont porteuses d'information tout en étant l'idée du champ encore relativement inculte plus en amont...

a) En matière de *Résolution de problèmes de conception* :

* par la méthode analogique : la conception analogique est le processus par lequel on va rechercher une conception similaire connue (source analogique) pour résoudre le problème de conception en cours (but) en transférant une partie de la structure de la conception connue au problème en cours.

* Résolution de problèmes de conception par la méthode du mapping, du tracé qui se trouve être une forme de représentation graphique.

* Résolution de problèmes de conception à partir de méthodes orientées objets, qu'elles soient centrées usagers ou centrées objets

* Nous avons également trouvé des documents relatifs à la résolution automatisée de problèmes de conception.

* Le descripteur "early design" , que nous pouvions supposer désigner les étapes précoces d'un processus de conception, a pointé des documents traitant de la vérification précoce d'une conception par rapport à des résultats fonctionnels...

b) Pour ce qui est des *représentations graphiques, intermédiaires, et externes*, nous avons écarté les documents suivants :

* Ceux ayant trait à des domaines de l'industrie dont l'ingénierie utilise les nouvelles technologies : réingénierie de systèmes ou de produits, pour faire évoluer configurations ou architectures au niveau des programmes, des tâches, de l'instanciation, des sous-programmes, des déclarations, etc.

* Les représentations et techniques graphiques dans un contexte mathématique : méthodes stochastiques, systèmes mathématiques à caractéristiques géométriques et algébriques.

* Les représentations externes multiples comme dans le multimédia.

* La modélisation à partir de faits, les modèles discrets.

* Les représentations de parties externes d'un système, architecture client-serveur.

* Les outils de conception et de développement .

* Les représentations externes de données, de constantes, par des formats, le comportement des écrans.

¹⁷ Démarche qui porte physiciens et ingénieurs à interroger la nature sur ses propres inventions et à considérer les êtres vivants comme de véritables modèles dont l'organisation hautement perfectionnée doit inspirer l'homme. Une définition plus restrictive la rapproche de la cybernétique : elle vise alors essentiellement à développer, dans le domaine électronique, des modèles qui reproduisent les systèmes de réception, de traitement de l'information, de commande et d'autorégulation des êtres vivants (Encyclopaedia Universalis)

c) En matière *d'interaction homme-machine*, il a fallu éviter ce qui est plutôt de l'ordre de l'Intelligence Artificielle :

- * Les systèmes d'émulation de caractéristiques purement humaines (communication visuelle...)
- * L'amélioration de l'interaction entre l'humain et la machine pour la gestion de plusieurs fonctions par une gamme d'applications.
- * La reconnaissance automatique de l'écriture (latine, chinoise) combinant des techniques conventionnelles de structure et de classification .
- * L'animation avec des objets déformants pour la représentation graphique assistée par ordinateur, avec gestion en 2D ou 3D.
- * Tout ce qui a trait aux systèmes de communication humain-robot, basés sur le langage naturel ou sur les graphiques cognitifs.
- * L'apprentissage inductif d'un problème abstrait avec états intermédiaires
- * Le schéma de conception d'un système (ou d'une technologie) fourni avec une description dudit système et de ses conditions de fonctionnement par exemple.
- * Dans les domaines géographiques, climatologique ou même de l'imagerie médicale : reconnaissance d'une forme en posant une requête par simple esquisse, schéma ou croquis approximatifs, ou encore analyse et comparaison de la conceptualisation d'un modèle dans son processus, son évolution, jusqu'à son opérationnalité.
- * Nous avons écarté les articles traitant de description de circuits utilisant les ébauches de signaux ou esquisses primaires, ainsi que les guides de communication graphique.

4. la problématique de la recherche : synthèse globale

L'interaction entre les activités mentales et l'objet (outil, artefact) rend nécessaire une accommodation aux catégories (fonctionnalités) proposées par cet objet. Qu'est-ce qu'interagir avec une interface graphique, le rôle de médiation rempli par les outils (comme l'ordinateur), la médiatisation des activités mentales ? Dans l'activité mentale en interaction avec l'objet, l'instrumentation développe des organisateurs d'action. Comment instrumenter la pensée à partir de l'utilisation des outils graphiques sur ordinateur ?

L'Interaction Personne-Machine est le domaine de recherches et d'application privilégié où notre chercheur souhaite pouvoir exploiter et appliquer les éventuels modèles que notre recherche de références pourrait lui permettre de dégager. L'IHM utilise des procédés techniques pour relayer la compréhension d'un univers, d'une catégorie organisant l'information (la machine, le réseau, le logiciel, le contenu des documents véhiculant la pensée et logique de l'autre, etc.). Pierre RABARDEL considère l'instrument ou artefact comme pris dans une relation, une accommodation personne-système technique centrée sur le sujet. Par artefact cognitif (que nous avons retrouvé dans plusieurs références), on désigne un support cognitif ou matériel qui supporte la réflexion anticipative. L'IHM comme lieu où l'utilisateur élabore partiellement à travers des activités de conception des processus d'accommodation est d'autant plus privilégié que "(...) ce qui va se passer dans les années à venir consistera essentiellement en ce qu'on peut appeler le développement des artefacts cognitifs c'est à dire les dispositifs artificiels qui amplifient les capacités de la pensée humaine"¹⁸ .

Les représentations graphiques intermédiaires : il s'agit de construction de connaissances instrumentée. Le fait d'extérioriser, d'externaliser une expérience, une idée, aide les représentations mentales à prendre forme, à s'organiser. En retour, les représentations mentales produisent et donnent forme aux représentations externes ou objets intermédiaires , et cela constitue déjà une capitalisation d'expérience. Et cette externalisation, lorsqu'elle se fait sur un support (papier, tableau...) prend forme par le biais d'esquisses, de schémas

¹⁸ NORMAND D. cité par ZEILIGER R. in *ORION Conception de cartes multimodales* (cf chap. Classification)

informels, de tracés grossiers, de brouillon de formulations qui ne s'affineront que progressivement au fur et à mesure de l'élaboration et de la confrontation. VINCK a développé le "graphe d'exploration des possibles", des rôles et formes de la conception. Les objets intermédiaires sont au coeur de l'analyse des coordinations, des coopérations¹⁹ et des interactions qui s'opèrent dans les actions de conception.

Processus de conception : la "conception", dimension très ouverte et hétérogène dans ce qu'elle recouvre, est circonscrite dans notre problématique au stade des toutes premières étapes du processus de conception. Pourquoi cette insistance particulière sur la conception comme processus ? Qu'est-ce qui fait dire à plusieurs auteurs qu'elle est mal connue et fait l'objet de très peu de théories, voire de théories erronées ? Parmi ces auteurs, VINCK souligne que "la conception comme objet de recherche émerge tout récemment. La raison en est qu'elle n'était pas considérée comme un travail. Elle était rangée dans la rubrique décision ou choix du producteur (...) il a fallu que la conception devienne une action collective pour que s'opère un changement". D'où les formes de représentation de la conception, la "conception collective à la recherche d'outils et de méthodes pour assurer la régulation du processus de conception" l'ergonomie cognitive de la conception... Autant de termes-clé qui ont orienté notre recherche bibliographique. Nous avons trouvé les notions d'*early design* de *conceptual design*, ou encore *thought process*. RABARDEL développe des concepts tout à fait centraux : un objet, cognitive artefact (fabriqué ou utilisé) ne devient vraiment un instrument de l'action humaine que lorsque l'usage a permis de construire un schéma mental étroitement associé à l'objet dans l'usage : est-il possible de comprendre le(s) schémas et/ou mécanismes (mentaux ?) à l'oeuvre aux stades précoces du processus de conception ? Est-il possible de les développer ? "que de choses flottent encore dans les limbes de la pensée humaine" disait Flaubert...

Comme organisateurs de pensée : quelque soit le domaine ou le champ disciplinaire apportant une information sur ce sujet. Il s'agit de chercher à comprendre les capacités qu'apportent mutuellement l'homme et la machine dans l'interaction, afin de permettre de concevoir des systèmes techniques (de toute espèce) en fonction de l'utilisateur final, *user centered*. Machine privilégiée, l'ordinateur est le lieu déterminant qui a fait "apparaître la relation cognitiviste qui existe entre une personne, ses activités un artefact particulier et la tâche accomplie". Dès lors, plusieurs champs disciplinaires se trouvent concernés et sollicités autour de la notion de modèles de l'activité humaine sous tous les angles possibles, et autour de la notion d'interfaces, activités et interfaces sans cesse perfectionnés : conception, prise de décision, technologie, résolution de problèmes, intérêt à coopérer, réalisation, architectures... Les sciences cognitives, celles de l'ingénieur, les sciences du langage, de l'éducation, la sociologie, la géographie, l'informatique, sont concernés par l'étude de l'interaction personne-machine. Lorsque les êtres humains résolvent des problèmes, ils ont recours à la fois à des représentations internes stockées dans leur cerveau, et à des représentations externes tracées sur un papier, un tableau ou tout support. Certains aspects des représentations mentales dites propositionnelles s'apparentent à la diagrammation²⁰, cette même diagrammation caractérisant une des deux sortes de représentations externes pour ces mêmes auteurs : représentations externes diagrammatiques où le problème est décrit en éléments d'un diagramme, préservant explicitement l'information d'ordre topologique et géométrique, ce que ne fait pas la représentation externe "sententielle" (propositionnelle) ou description du problème en langage naturel.

¹⁹ PLETY R., (1996), *L'apprentissage coopérant*, ARCI P.U.L., Collection Ethologie & Psychologie des communications, ISBN 2-7297-0535-X217 p.

²⁰ LARKIN J.H., SIMON H.A., (1987) Why a diagram is (sometimes) worth than ten thousand words, in *Cognitive Science*, 11, pp.65-69, Carnegie-Mellon University

5. Notre recherche documentaire : du temps, un coût

Temps de recherche et d'interrogation effectives, sans les aléas des systèmes (...) = **120 heures**

w Recherche/commande de documents en local et à l'extérieur = 10 heures ;

w Internet = 60 heures ; INSPEC = 4 heures ; E. Universalis = 1 heure

w Dialog = \$ 55 (base : plein tarif) pour 50 minutes de connexion et **86 références** téléchargées.

w Le plus coûteux en temps (très morcellé) et en énergies : le dépouillement des documents (monographies, articles, résumés) l'évaluation, relectures, sélection du contenu + séances de travail avec le commanditaire ou ses associés + élaboration et remaniements de la synthèse + mise en forme des références = près de 50 heures

Une bibliographie de base assortie d'un Bookmark pour les Représentations Graphiques Intermédiaires comme Organismes de Pensée dans les Processus de Conception et en Interaction Personne-Machine

6. Proposition de classification des références

Rappelons que le souci du commanditaire est d'étudier l'application éventuelle des informations recueillies au domaine de l'interaction homme-machine. Le nombre et la nature des documents sélectionnés induisent, à notre sens, le classement suivant :

w Références les plus pertinentes (selon le souhait du commanditaire)

w Autres fondements conceptuels

w Thèses, DEA

w Colloques, rencontres, conférences

w Approches périphériques

(dont publications présentant et évaluant des systèmes de la gestion de la conceptualisation dans ses étapes précoces par des outils d'ébauche, de schématisation, de mémoire des étapes, voire d'implémentation d'une coordination entre acteurs de conception, avec possibilité de modifier la géométrie. Ces documents rejoignent notre préoccupation en ce qu'ils partent d'analyse des procédures de travail traditionnelles de schématisation sur papier.

w Versus science de l'éducation

(dont présentations et analyses de programmes et contenus de formation à la conception)

w Versus biologie, neurobiologie

w Bookmarks

w Pages personnelles

6.1 Organismes & Centres de recherche en Informatique / Sciences Cognitives / IHMRéférences les plus pertinentes

1. CNRS, (1989), Sciences Cognitives : Actions menées entre 1985-89 - Thèmes de Recherche - Recensement des Equipes, in *Programme de Recherche sur les Sciences de la Communication*, 115 p.
2. FODOR J.A., (1995), LOT : Language of thought, Cambridge, Massachussets, Harvard University Press
3. GOEL V., (1995), Sketches of Thought, MIT Press, Cambridge, England, ISBN 0-262-07163-0279 p 279
4. HENDERSON K., (1992), vol. 53, n°1, pp. 317-318 On line and on paper : visual representations, visual culture, and computer graphics in design engineering,
5. HOUDOY H., (1997), Coopération et conception, <<http://www.reseau.org/rad/coopconc.htm>>
6. ITO TAKESHI, OHNISHI NOBURU, SUGIE NOBURU (1993), Diagram based geometric problem solving, JAPAN ISSN:0882-1966
7. KOLERS P.A., BROWN S.J., (1984), Commentary : on pictures, words and their mental representation, *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 23, pp. 105-113
8. KOSSLYN S.M., POMERANTZ J.R., (1981), imagery, propositions and the forms of internal representations, in *Readings in philosophy of psychology*, vol. .2, ed. N.Block, Cambridge, Massachussets, Harvard University Press
9. LARKIN J.H., SIMON H.A., (1987), Why a diagram is (sometimes) worth then thousand words, in *Cognitive Science*, 11, pp65-69, Carnegie-Mellon University
10. NOGUCHI H., (1997), An idea generation support system for industrial designers (idea sketch processor), in

- Knowledge-Based Systems*, Elsevier, UK, ISSN: 0950-7051, Vol. 10 n° 1 p. 37-42
11. RABARDEL P. (1995), Des instruments et des hommes : propositions pour une conception centrée utilisateurs,
 12. RABARDEL P., (1996), Les hommes et les technologies, approches cognitives des instruments contemporains, Armand Colin, Paris, Série Psychologie, ISBN 2-200-21569-X, 239 p.
 13. ROGERS Y.²¹ (1986), Pictorial representations of abstract concepts relating to human-computer interaction. *ACM SIGCHI*, 18, 43-45.
 14. ROGERS Y., SCAIFE M., (1996), How do graphical representations work, *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 45, n°2, pp 185-213
 15. ROGERS Y., SCAIFE M., ALDRICH F., DAVIES M., (1997) Designing for or designing with ? Informant design for interactive learning Environments, CHI'97, Proceeding of Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, pp. 343-350.
 16. SMITH G.F., BROWNE G.J., (1993), Conceptual foundations of design problem-solving, *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics*, vol. 23, n°5, pp. 1203-1219
 17. STENNING K., COX R., OBERLANDER J., (1995), The cognitive effects of graphical and sentential logic teaching - reasoning, representation and individual differences, *Language and Cognitive Processes*, vol. 10, n°3-4, pp. 333-354
 18. VINCK D., JEANTET A., LAUREILLARD P., (1996), Objects and other intermediaries in the sociotechnical process of product design : an exploratory approach, in *The role of designing the shaping of technology, Proceedings from the COST A3 and COST A4 workshop, Lyon, France, 3-4February 1995*, Edited by Jacques PERRIN and Dominique VINCK, Social Sciences, ECSC--EC-EAEC Brussels, Luxembourg, ISBN 92-827-7930-0, pp 297-320
 19. WERTSCH, J. V., (1994), *Vigotsky and the social formation of mind*, Harvard University Press, 5° éd., Cambridge, England, ISBN 0-674-94351-1
 20. ZHANG J.J., (1997) The nature of external representation in problem solving, *Cognitive Science*, vol. 21, N°2, pp.179-217

6.1.1 Problématique & fondements conceptuels

20. BREAKEY A, et alii, (1997), Journal Paper: Measuring human skill: an expert system, in *PC AI Knowledge Technology*, USA, ISSN 0894-0711, Vol. 11, n° 5 p. 34-7
21. BURR K., (1996), Communication aux Rencontres ACM/SIGCHI du 26.11.96
22. DE MARTINO, T. (1997), *A multiple-view CAD representation for product modelling*, Instituto per la Matematica Applicata, CNR, Genova, Italy, Proceedings, International Conference on Shape Modeling and Applications USA ISBN 0 8186 7867 4, p. 78-85
23. ESTRADA T., (1997) Not in step to designer
24. GRIFFITHS, A. (1997), Journal Paper Managing a legacy system *Journal, CAD User* Vol. 10 n° 10 p. 26-8, 30, 32-3, Compudraft Ltd, UK
25. HARADA S., ITOH, Y., NAKATANI, H., (1997), Interactive image retrieval using a natural language which contains subjective expressions, *Shizuoka Univ, Japan* ISSN: 0388-5070, Iss n° .18 p. 173-8
26. HERNAN (1997) Recherche post-doctorale
27. HERSHKOWITZ, FRIEDLANDER, DREYFUS, Loci and visual thinking, in *Proceedings of the conference of the international group for the psychology of mathematics education*, 15th Assisi, Fulvia Ed., Furinghetti, Italy
28. HOWARD, (1997), Journal Paper Trade-off decision making in user interface design *Journal: Behaviour and Information Technology* Publisher: Taylor & Francis UK ISSN: 0144-929X, Vol: 16, Iss: 2 p. 98-109
29. IGALINDO, D., FAURE, C, (1997), Perceptually-based representation of network diagrams, in *Proceedings of the Fourth International Conference on Document Analysis and Recognition 18-20 August*, IEEE Comput. Soc, Los Alamitos, USA, vol. 1, p. 352-6, ISBN 0-8186-7898-4, 2 vol. 1119 pp
30. IRUGABER S., WILLS L.M., (1997), Position paper on research infrastructure for reengineering, in *Proceedings Fifth International Workshop on Program Comprehension. IWPC'97*, Los Alamitos, USA, 199 pp.
31. MUKHERJEE A., LIU C.R. (Sept. 1997) Conceptual design, manufacturability evaluation and preliminary process planning using function-form relationships in stamped metal parts, *Journal: Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Elsevier, UK, ISSN: 0736-5845, Vol: 13 Iss: 3 p. 253-70
32. NIELSEN J., Page personnelle et lectures recommandées¹, <<http://www.useit.com/jakob/>>
33. PALMER, C.L, (1996), Information work at the boundaries of science: linking library services to research practices USA ISSN: 0024-2594, Iss: 2 p. 165-91 RUBINI D., (1996), Visual interface designer
34. ROGERS Y. <<http://www.cogs.susx.ac.uk/users/yvonner/>> (1996) The potential of the visual image at the interface. *Current Psychological Research and Reviews*, 5, 105-119.
35. ROGERS Y., RUTHERFORD A., BIBBY P., <<http://www.cogs.susx.ac.uk/users/yvonner/>>, (1992), *Models in the mind : theory, perspective and application*. Academic Press, London
36. VAN DIJK C.G.C., MAYER A.A.C. (1997), Sketch input for conceptual surface design, in *Computers in Industry*, Elsevier, Netherlands ISSN: 0166-3615, Vol: 34 n°1 p. 125-37

²¹ Yvonne ROGERS <<http://www.cogs.susx.ac.uk/users/yvonner/>>.

37. VIGOTSKY L., (1997), *Pensée & langage*, Trad. de Françoise SEVE, La dispute/SNEDIT, Paris, ISBN 2-84303-004-8, 538 p.
38. VINCK D., et al., (1997), Réseau d'activités à distance - Coopération et conception, <<http://www.reseau.org/rad/coopconc.htm>>
39. WARMACK A, et alii, (1997), Digital sketchbooks for collaborative design, in *Proceedings Workshop on Collaborative Design 12-13 May*, Rossignac, J. Publisher, p. 213-16
40. WERTSCH, J. V., (1994), *Vigotsky and the social formation of mind*, Harvard University Press, 5° éd., Cambridge, England, ISBN 0-674-94351-1, 262 p.
41. WIELINGA B., SCHREIBER G. (1997), Configuration-design problem solving Netherlands Journal, IEEE Expert USA ISSN: 0885-9000, Vol. 12, n°1, p. 49-56
42. YIP K., FENG Z., (1996), Journal Paper Spatial aggregation: theory and applications, Lab. MIT, Cambridge, MA, USA, Journal of Artificial Intelligence USA ISSN: 1076-9757 Research Vol: 5 Publisher: AI Access Foundation & Morgan Kaufmann Publishers
43. ZEILIGER R., (1996), ORION - Conception de cartes multimodales pour aider les usagers des réseaux électroniques mondiaux à se repérer et s'orienter, in *Proposition de projet au Programme ARASSH*

6.1.2 Science de l'éducation

43. Developing an understanding of graphic representations in children and adults - the case of geo-graphics
44. HASEMANN, The use of concept maps to explore pupils' learning processes in primary school mathematics, in *Proceedings of the conference of the international group for the psychology of mathematics education*, 15th Assisi, Fulvia Ed., Furinghetti, Italy
45. HERSCOVICS, LINCHEVSKI, Pre-algebraic thinking : range of equations & informal solution processes used by seventh graders prior to any instruction in *Proceedings of the conference of the international group for the psychology of mathematics education*, 15th Assisi, Fulvia Ed., Furinghetti, Italy
46. PLETY R., (1996), *L'apprentissage coopératif*, ARCI P.U.L., Collection Ethologie & Psychologie des communications, ISBN 2-7297-0535-X217
47. SCOTT P. T., (1995), Sketching skills for sciences teachers (1995), Queensland, Australia, p.14 ., in *RIEMAY9*
48. WOOD J., KELLUM M., (1987), Exploring communication technology, Mid-America vocational curriculum consortium, Stillwater, Oklahoma

6.1.3 Références connexes

49. BOURGES-WALDEGG P., SCRIVENER S. A. R., (1998), Meaning, the central issue in cross-cultural HCI design, *Interacting With Computers '93* pp. 287-309
50. BRASSAC Ch.²², (1997), Processus cognitifs en situation d'interaction, in *Le mouvement des boucles sensori-motrices aux représentations cognitives et langagières*, Communication, BONAS'97, Ecole d'été de l'ARC/CNRS, 5-15 Juillet, Leroux P., Intégration du contrôle d'objets réels dans un hypermédia, Actes du Troisième Colloque Hypermédiat et Apprentissages, Chatenay-Malabry, 9-11 mai, 1996, p. 237-244.
51. HUTTON G., CRIPPS M., ELLIMAN, D.G., HIGGINS, (18-20 august 1997), A strategy for on-line interpretation of sketched engineering drawings, *Proceedings of the Fourth International Conference on Document Analysis and Recognition*, IEEE Comput. Soc Los Alamitos, CA, USA, vol.2, p. 771-5 ISBN: 0 8186 7898 , 2 vol. 1119 pp.
52. MALARA, GARUTI, Thought process in problems involving the transfer of algorithms to the computer, in *Proceedings of the conference of the international group for the psychology of mathematics education*, 15th Assisi, Fulvia Ed., Furinghetti, Italy KLAUE K. (1992), The development of depth representation in children drawings - effects of graphic surface and visibility of the model, *British Journal Of Developmental Psychology*, Vol. 10, PP.71-83
53. PERKINS DN, UNGER C, (1994), A new look in representations for mathematics and science learning, in *Instructional science*, USA ISSN 0020-4277
54. *Revue Sciences Humaines* : Comment l'informatique donne du sens aux mots, N.241, p.366, mars 1992.
55. SNIJDER H.P.S, DARU R., (1995), GECAD: a creativity supporting sketching tool for genetic layout generation, *14th International Congress on Cybernetics 21-25 Aug*, Proceedings p. 87-92 Assoc. Int. Cybernetique, Namur, Belgium, ISBN 2-87215-003-X, 1174 pp.
56. TANZILLO T., (1997), Engineering sketchers get technical (modern sketching packages), in *Machine Design International*, Penton Publishing, USA, ISSN 0024-9114, Vol. 69, n° 6 p. 47-50
57. VAN DIJK C.G.C., MAYER A.A.C. (1997), Sketch input for conceptual surface design, Elsevier, Netherlands ISSN: 0166-3615, Vol: 34 Iss: 1 p. 125-37
58. YING WEIYUN, ZHOU RURONG, (1997), Cooperative design under concurrent engineering environment, in *Transactions of Nanjing University of Aeronautics & Astronautics*, China, Editorial Dept. J. Nanjing Univ. Aeronaut. & Astronaut China ISSN 1005-1120, Vol. 14, n° 1, p. 95-100

²² <<http://www.mines.u-nancy.fr/~arc/activites/ecoles/resume97.html>>

6.1.4 Biologie, neurobiologie

59. DEHAENE S., POSNER M.I., TUCKER D.M., (1994), Localization of a neural system for error detection and compensation. *Psychological Science*, 5, 303-305.
60. LIEURY A., MEULDERS M., BRION S., (1993), *La mémoire, du cerveau à l'école*, Flammarion, Paris
61. OGILVIE D.M., (1994), Use of graphic representations of self-dynamisms in clinical treatment, *Crisis Intervention and Time-Limited Treatment*, vol. 1, n°2, pp. 125-140
62. RABINOVICH Z.L., YASHCHENKO V.A., (1996), Approach to modeling thought processes by neural growing nets *Cybernetics and Systems Analysis*, Plenum, USA, ISSN 1060-0396, Vol. 32 n° 5, p. 615-23
63. *Revue Sciences Humaines : Comment le cerveau commande la main* n°309 - mai 1998
64. *Revue Sciences Humaines : Les dédales de la mémoire*, n°289, p.70, juillet-août 1996.
65. *Revue Sciences Humaines : Les logiques du flou et du très possible*, n°237, p.1308, novembre 1991.

6.1.5 Thèses, DEA

66. ERICKSON M. <<http://x1.dejanews.com/getdoc.scp?AN:>>, (1996), Liste de thèses en cours en 1996
67. VINCK D., (1997), *Quelle est la dynamique socio-technique des processus de conception en imagerie interactive ?*, sujet de DEAGénie Industriel, CRISTO, Grenoble

6.1.6 Colloques, rencontres, conférences

1. 7ème Colloque ARC -*Association pour La Recherche Cognitive*- / Symposium "Construction des représentations" <<http://www.mines.u-nancy.fr/~arc/activites/colloques/ARC98.html#>> dans un sens large et interdisciplinaire, peut concerner aussi bien l'ontogénèse des représentations (p. ex. la construction de la référence dans l'acquisition du langage) que leur micro-génèse (p. ex. les représentations impliquées lors de la reconnaissance visuelle d'objets)
2. Colloque EWEP5 -*European Workshop on Ecological Psychology*- Pont-à-Mousson 7-10 Juin 1998 <<http://www.ehess.fr/centres/pri-acc/EWEP5.HTML>> : axé sur la perception - action couplant des actions complexes et situées, dans des conditions normales et pathologiques, à l'intersection de la psychologie écologique et du comportement anticipateur
3. Forum international NTICF'98 19, 20 novembre 1998 - INSA de Rouen Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication dans les Formations d'Ingénieurs dans l'Industrie <<http://nticf98.insa-rouen.fr>>
4. HCI Resource <<http://www.acm.org/chapters/capchi/hciresources.html>> : tout sur les conférences, rencontre, Actes, publications ACM SIGCHI
5. Informatisation et anticipations. Entre promesses et réalisations. Strasbourg, 10, 11, et 12 juin 1998 11^{ème} Colloque Européen en Informatique et Société <<http://www.ufr-info-p6.jussieu.fr/~creis/>>

6.2 Bookmark

1. <http://www.altavista.com>
2. NewsGroup scientifiques <<http://www.dejanews.com/bg.xp?level=sci>>

6.2.1 Pages personnelles

3. HOUDOY H., (1997), *Coopération et conception*, <<http://www.reseau.org/rad/coopconc.htm>>
4. NIELSEN J., Page personnelle et lectures recommandées²³, <<http://www.useit.com/jakob/>>, <<http://www.useit.com/books/>>
5. ROGERS Y., SCAIFE M., ALDRICH F., DAVIES M. <<http://www.cogs.susx.ac.uk/users/yvonner>>
6. VINCK D., et al., (1997), Réseau d'activités à distance - Coopération et conception, <<http://www.reseau.org/rad/coopconc.htm>>

6.2.2 Organismes & Centres de recherche en Informatique et/ou Sciences Cognitives et/ou IHM

1. <<http://hermes.imag.fr/~rouillar/dialogue>> ou <<http://hermes.imag.fr/~rouillar/Trust-no-one>>
2. Centre d'analyse et de mathématiques sociales, Ecole des Hautes Etudes en Sc. Sociales, Paris :
w Cf. Blandine BRIL <<http://www.ehess.fr/centres/pri-acc/priacc.html>> Groupe de travail Apprentissage, Cognition et Culture : à l'interface des sciences de la vie et des sciences humaines ce programme de

²³ Liste d'ouvrages et articles dans les domaines de la Conception d'interfaces utilisateurs et ingénierie, de l'usage et de l'"utilisabilité" en réingénierie, de la Conception visuelle, de l'hypertexte, de l'avenir des interfaces utilisateurs. Chaque titre présenté conduit à sa page par un lien hypertexte sur Amazon.com.

recherches interdisciplinaires en sciences cognitives propose d'aborder la notion de compétence dans un milieu "naturel". Comment en effet construit-on un savoir complexe à un moment donné dans un contexte donné ? Comment s'articulent activité intelligente, action et contexte dans une écologie de la cognition ? Peu de recherches jusqu'à présent abordent le problème pourtant fondamental des interfaces entre le fonctionnement cognitif et l'environnement (au sens large) dans lequel il se développe. Ce champ de recherche, qui nécessite la collaboration de chercheurs d'horizons disciplinaires et thématiques différents, ne peut s'effectuer que dans le cadre d'une collaboration plus étroite des sciences cognitives avec les sciences sociales.

w Cf. Michel IMBERT Centre de recherches "cerveau et cognition" (Anthropologie) <<http://www.ehess.fr/centres/crcc/cervocogni.html>>

10. CRISTO - Centre de Recherches Innovation Socio-Technique et Organisations industrielles - Université Pierre Mendès France - Grenoble <<http://melpomene.grenet.fr/cristo/>> FAQ du MIT : <<ftp://rtmf.mit.edu/pub/usenet/news.answers/www/faq>>
11. IUF / Université Suisse <www-iiuf.unifr.ch> ; <www.epfl.ch>
12. INRIA / PSYCHO-ERGO - *Psychologie ergonomique pour l'informatique* - <<http://www.inria.fr/Equipes/PSYCHOERGO-fra.html>> : contribution, sur des terrains et dans des domaines d'activité spécifiques et si possible exemplaires, à l'amélioration de la compatibilité entre la manière dont l'information est traitée et représentée respectivement par l'ordinateur et par les utilisateurs. Selon les types de problèmes ergonomiques considérés et les situations de travail, certaines recherches se placent plutôt en amont de l'objectif ergonomique ultime car elles se focalisent sur la connaissance détaillée de mécanismes particuliers chez les opérateurs humains
13. Laboratoire IMAG à Grenoble (cf. expérience de dialogue homme-machine sur le Web) :
14. LAMSADE (*Labo. d'An. & Modélisat° de Syst. pour l'Aide à la Décis°*) Université Dauphine (?) <http://www.bu.dauphine.fr/bu_web.htm>
15. GTR Apprentissage, AFIA (*Assoc. Franç.pour l'Intell. Artif.*)
16. LIRMM -*Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Micro-électronique de Montpellier*- Département ARC -*Acquisition et Représentation des Connaissances* <<http://www.lirmm.fr>>, -
17. LIS -*Laboratoire d'Informatique pour les Systèmes d'Information et de décision*- <<http://lis.univ-tlse1.fr/>> Université Toulouse : recherches en informatique au coeur de la problématique de la Communication Homme-Machine (CHM) ayant pour champ d'application les Systèmes d'Information et de Décision ;
18. Projet Interaction Homme-Machine et Hypermédia <<http://www.lirmm.fr/w3arc/fr/activite/1996/IHMH/>> : L'objectif commun des actions développées est l'étude de la communication au sein de systèmes constitués de plusieurs agents dont un au moins est un humain. On s'intéresse plus particulièrement aux documents qui servent de support à la communication, que ceux-ci soient mono-médias (langue naturelle) ou multimédias, et que leur structure soit hypertextuelle ou non.
19. Université Charles De Gaulle Lille 3, Centre GERICO - *Groupement des Equipes de Recherche Interdisciplinaires en COmmunication* - <<http://l3av01.univ-lille3.fr/www/INFOCOM/Gerico.HTM>> : les producteurs et produits de communication : sont tout particulièrement étudiés les conditions d'énonciation et les stratégies énonciatives qui structurent l'élaboration de discours, de textes, d'images... ainsi que les conditions matérielles et organisationnelles de leur production et de leur diffusion.
20. Université de Bordeaux <<http://www.labri.u-bordeaux.fr>>
21. Université de Franche-Comté <<http://www.lib.univ-fcomte.fr/>>
22. Université de Laval (Canada) <www.fse.ulaval.ca>
23. Université de Nantes <<http://www.sciences.univ-nantes.fr>>
24. Université du Maine (Le Mans) <<http://www.bigup.univ-lemans.fr>>
25. Université Lumière-Lyon2 <<http://www.univ-lyon2.fr>> :
 - w LEACM- Laboratoire d'Etudes et d'Analyse de la Cognition et des Modèles
 - w ERIC - Laboratoire d'Etudes et d'Analyse de la Cognition et des Modèles : L'activité de cette équipe favorise l'émergence, au sein du laboratoire ERIC, de nouveaux thèmes de recherche pluridisciplinaires : comme la perception visuelle qui fait appel à des techniques à la fois d'imagerie et d'ingénierie des connaissances

7. En conclusion

La recherche documentaire reflète un état de l'art, à un moment donné, sur un fait, une question, un produit, un objet aux contours qu'il n'est souvent pas évident de cerner. Lorsque la recherche d'information se fait pour le compte de la recherche fondamentale, la part de tâtonnements n'est pas négligeable, tant la validité quantitative et qualitative des résultats tient à des nuances dans la formulation de la recherche, et dans l'interprétation des documents trouvés. La recherche fondamentale s'articule souvent à partir d'une intuition, d'une spéculation, d'une interrogation d'ordre théorique, et suppose de plus en plus souvent un croisement d'éclairages et d'apports entre plusieurs disciplines. En fait de recherche, il s'agit souvent d'exploration dans un certain inconnu, exploration donc difficilement balisée, aux repères parfois peu fournis, peu nets ou peu définis.

Nous ne sommes pas à même de trancher la question de savoir jusqu'à quel point la représentation graphique intermédiaire est un concept "mou" ou "porteur". Nous pouvons affirmer qu'elle constitue bien une problématique faisant l'objet d'une certaine littérature, et donc d'une terminologie s'apparentant à des concepts-types. Notre recherche apporte essentiellement le bénéfice de quelques-uns de ces termes-clés autour desquels s'étoffe le questionnement. La question intéresse, elle est débattue, alimentée par des études de fonds autant que par la présentation de produits et systèmes proposant une valorisation de la pratique de l'esquisse, une systématisation, un traitement informatisé.

Le questionnement suit-il pour autant une tendance, a-t-il une histoire s'originant à une période donnée, culminant à un moment repérable (déjà là ou à venir) ? S'inscrit-il dans le courant de la conception de l'interaction homme-machine centrée sur usager ? Toujours est-il que dès 1989, dans son Rapport sur les Sciences Cognitives²⁴, le CNRS appelle à la coopération entre disciplines autour du thème des processus cognitifs en jeu dans la production du langage et des représentations figuratives, et encourage l'exploration de l'interaction entre ces modes de représentation des connaissances, dans une approche communicationnelle multimédia. Voilà qui valide le questionnement de notre chercheur. Une certaine veille, dans la suite de notre premier travail de repérage, devrait permettre de vérifier ce positionnement dans les orientations de la recherche en France et dans le monde.

Toute recherche exhaustive suppose le balayage de sources d'information diversifiées. Cependant, tout n'y est pas à étudier, sous peine de se perdre, et cibler est un art qui vient par la pratique. Dans notre cas, il était plus judicieux de cibler champs disciplinaires et pôles de recherche fondamentale ou appliquée.

Nous avons trouvé ce type d'exercice très intéressant au-delà des contraintes professionnelles et de temps qui laissent un goût de *"ce n'est pas vraiment fini"*. Comme nous l'avons laissé entendre plus haut, notre commanditaire aura tout à gagner à continuer une collaboration avec son service de documentation afin que s'organise une "veille" sur ce sujet aux contours encore imprécis : il y a à présent un acquis certain en terme d'outils, de méthodes et de moyens, il faut en tirer parti.

Pour notre part, ce travail a valeur de mobilisation de compétences à plusieurs niveaux que nous saurons utiliser : dextérité informatique, voies de recherche, entraînement intensif en Anglais et maniement de concepts dans un domaine qui deviendra maintenant familier, effort de synthèse, de rédaction,. De fait, "la bibliographie générale ou spécialisée constitue essentiellement un apprentissage de méthodes de recherche, une manière d'appréhender la question documentaire par le bon sens et l'analyse (...)"²⁵.

²⁴ CNRS, (1989), Sciences Cognitives : Actions menées entre 1985-89 - Thèmes de Recherche - Recensement des Equipes, in *Programme de Recherche sur les Sciences de la Communication*, 115 p.

²⁵ BAUDIQUÉZ M., (1989), Guide de bibliographie générale : méthodologie et pratique, 2è ed., München, Paris, Saur, p. 18

ⁱ Liste d'ouvrages et articles dans les domaines de la Conception d'interfaces utilisateurs et ingénierie, de l'usage et de l'"utilisabilité" en réingénierie, de la Conception visuelle, de l'hypertexte, de l'avenir des interfaces utilisateurs (y compris quelques titres de science fiction visionnaires). Chaque titre présenté conduit à sa page par un lien hypertexte sur Amazon.com.