

UNIVERSITE DE PERPIGNAN
Faculté des Lettres et Sciences Humaines

N° Bibliothèque / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ /

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE PERPIGNAN

Discipline : Sémiotique et Communication

présentée et soutenue publiquement

par

Patrick BENALET

Le 17 septembre 2004

Titre :

**Approche sémiotique des processus cognitifs
du multimédia éducatif :
évaluation et préconisations**

Directeur de thèse :

Professeur Robert MARTY

JURY

M. Serge AGOSTINELLI, Maître de Conférence
M. Eric BRUILLARD, Professeur des universités
M. Claude LEBOEUF, Professeur émérite des universités
M. Robert MARTY, Professeur émérite des universités

« Les éléments de tout concept entrent dans la pensée logique par la porte de la perception et sortent par la porte de l'action préméditée »

« La pensée n'est rien qu'un tissu de signes. Les objets qui concernent ce dont la pensée s'occupe sont des signes. Essayer de déchiffrer les signes et de descendre jusqu'au sens même, c'est comme essayer de peler un oignon ou de descendre jusqu'à l'oignon même. »

Charles Sanders Peirce

Avant-propos

Comment expliquer à un enfant qui a toujours vu son père rentrer du travail puis se remettre à travailler à ses recherches jusqu'à tard dans la nuit, qu'il y a eu une vie avant la thèse ? Est-ce par politesse qu'elles ne m'ont jamais reproché d'être ennuyeux de toujours ramener les discussions à un problème de sémiotique ? Voilà au moins deux questions auxquelles je suis sûr de ne pas avoir trouvé les réponses. Dans tous les cas, je ne vois pas comment j'aurais pu mener ces travaux à terme si elles n'avaient pas été aussi conciliantes, aussi patientes et aussi attentives qu'elles ont su l'être pendant ces longues années. Je leur dois beaucoup, Caroline, Virginie, Nathalie, soyez mille fois remerciées.

J'ai cru y mettre un doigt et fatalement tout le bras y est passé. L'engrenage de la sémiotique m'a happé sans que je ne puisse livrer la moindre résistance. C'est la faute de Georges, pour qui j'ai la plus grande reconnaissance. Il m'a indiqué la voie de la signification et m'a fait rencontrer celui qui allait m'imposer la rigueur souvent insupportable mais ô combien indispensable pour lire et assimiler les écrits de Peirce, celui qui allait devenir mon directeur. Avec sa connaissance indiscutée de la sémiotique triadique et sa façon d'être, il m'a laissé croire que je pouvais suivre mon propre chemin. Il n'en a rien été finalement, j'ai bien compris combien le risque est grand de lire des propos de ceux qui ont lu les propos de ceux qui disent avoir lu Peirce. S'en tenir à l'original et ne pas en dévier, voilà la ligne de conduite, celle qui est loin d'être la plus simple à tenir mais qui fera que la science de la signification gardera sa rigueur théorique, à la condition que les chercheurs sachent s'imposer à eux-mêmes cette rigueur.

Il m'aura donc fallu apprivoiser le style peircien, riche et complexe mais cela n'aura pas suffi. Il m'aura également fallu traverser le champ du signe algébrisé, celui par lequel la sémiotique a réellement trouvé sa place en tant que théorie applicable dans les sciences de la

signification. Cette algèbre des signes qui constitue le fondement indiscutable de mes travaux, et qui s'inscrit en droite ligne des écrits de Peirce, nous impose une grande humilité quant à la connaissance du signe dont nous pourrions nous vanter. Des dizaines de définitions du signe y sont relevées, autant dire qu'il serait hasardeux de vouloir en choisir une. Je tiens donc à remercier tout particulièrement Robert Marty pour avoir dirigé cette thèse et m'avoir permis d'aborder la problématique de l'accès au savoir dans l'univers multimédiatisé en donnant une orientation sémiocognitive à l'évaluation du multimédia éducatif.

Je remercie également Marie-josé et Gilles qui ont joué les lecteurs-correcteurs dévoués en acceptant de s'investir dans un domaine qui leur était étranger au départ. Enfin, ma pensée va directement à deux personnes qui me sont tellement chères et dont je doute qu'elles aient pu imaginer une seconde par ce samedi de décembre, au début des années soixante, qu'un jour une approche sémiotique des processus cognitifs du multimédia éducatif serait commise par leur progéniture. Je remercie mes parents de m'avoir donné ce goût de toujours vouloir en savoir plus.

Parce que c'est lui qui de toute évidence m'a transmis ce
réflexe qui force à regarder la société par la fenêtre de
l'intelligence...

...à la mémoire d'Irénée.

Synopsis

Problématique

Une nouvelle technologie des plus évoluées et donc des plus complexes vient jusque dans chaque foyer modifier les modes de vie. Le multimédia devient incontournable dans les sociétés industrialisées alors qu'une immense majorité de l'humanité n'a pas conscience des enjeux qui se profilent à l'horizon de cette révolution enclenchée par l'entrée dans la société de l'information.

Parmi ces enjeux celui de l'éducation apparaît en première ligne. Les usages pédagogiques se retrouvent au cœur du débat sur la révolution numérique comme le soulignait Serge Pouts-Lajus¹ dès 1998. Pendant qu'une part croissante de la population accède à ces technologies dites désormais d'information et de communication, des concepts très élaborés d'apprentissage assisté par le multimédia sont proposés. Il en va du simple exercice de reconnaissance des lettres de l'alphabet jusqu'à l'université ouverte en ligne, destinée à apporter à tout individu la possibilité de suivre un enseignement adapté sans obligation présentielle sur un campus universitaire. Ces concepts sont développés et commercialisés, pour le moins distribués, sous la forme de "produits multimédias" qui ont rejoint, dans les esprits, les traditionnels outils d'apprentissage.

La modernisation de la pédagogie, et dans un sens plus large encore, celle de l'apprentissage, passe donc désormais par la mise en oeuvre de procédés nouveaux qui s'appuient sur les technologies du multimédia que les réseaux informatiques ont érigées en technologies d'information et de communication pour l'enseignement (TICE). S'il est bien connu que ces technologies disposent de grandes potentialités par l'intégration des médias traditionnels : l'image, le son et le texte auxquels vient s'ajouter l'interactivité, leur impact cognitif est moins bien cerné.

¹ Dans « L'école à l'heure d'Internet » - éditions Nathan 1998- Serge Pouts-Lajus, Directeur de l'Observatoire des Technologies pour l'Education en Europe (OTE) posait le problème de la qualité des multimédias exposant notamment la difficulté de leur évaluation.

Le manque de recul ne permet pas de disposer d'indicateurs de mesure des apports réels du multimédia sur les apprentissages à l'heure où il est admis que l'usage de ces outils doit permettre de remédier à l'ennui à l'école².

Certaines démarches d'évaluation ont bien été menées mais leur approche est essentiellement technologique car concentrée sur l'aspect informatique. Une nouvelle préoccupation se fait jour aujourd'hui qui se pose à nous en termes cognitifs tant les larges perspectives d'un usage éducatif sont tracées. Envisager une évaluation du multimédia nous conduit inévitablement à nous intéresser à la charge cognitive véhiculée par l'usage d'une ressource multimédia au cours d'un apprentissage. La finalité de notre démarche est donc d'évaluer l'impact réel d'une ressource d'apprentissage médiatisée sur l'acquisition de savoir par l'apprenant.

Partant du fait que les systèmes de représentation hypermédiatisée donnent lieu à des situations au sein desquelles se mêlent des signes de nature différente en combinaisons complexes, il nous semble pertinent d'exprimer la problématique d'évaluation du multimédia en termes sémiotiques et de la traiter comme telle. Ceci d'autant plus que la théorie sémiotique que nous mettons en œuvre nous offre la possibilité a priori de saisir les phénomènes sémiotiques indépendamment de leur origine sensorielle. Nous voyons dans cette approche une voie permettant de conduire l'évaluation de façon plus objective, plus scientifique, plus universelle.

Etat de l'art

Il suffit d'interroger un moteur de recherche sur l'internet pour se rendre compte combien l'évaluation du multimédia a fait ou fait encore l'objet d'études. Nous procédons à un relevé des démarches menées dans le monde. Celles qui semblent être les plus significatives et les plus typiques du fait de leur approche sont retenues. Cette analyse nous permet de relever qu'il existe de multiples méthodes et outils d'évaluation opérants. Nous constatons à cette occasion combien le domaine de l'évaluation des applications multimédias est déjà largement pris en compte. Ces nombreuses démarches ont été entreprises dans le milieu universitaire, dans les entreprises ou encore par des enseignants, souvent à titre individuel, hors de leur institution.

Les modes d'évaluation qui en ressortent sont basés sur des conceptions traditionnelles par des approches formative, sommative, ergonomique, esthétique ou encore privilégiant l'utilisabilité

² En séance publique du 11 mars 2003 à l'Académie des Sciences, Maurice Nivat -Professeur à l'Université Denis Diderot, membre correspondant de l'Académie des Sciences – proposait qu'une prise en compte de l'informatique, dans toutes les possibilités qu'elle offre, permette de dissiper l'ennui qui gagne beaucoup d'élèves.

du logiciel selon les principes initiés par le courant des ergonomes et de la psychologie cognitive³. Peu d'entre eux intègrent la dimension cognitive de la ressource multimédia ; pour l'essentiel ces modes d'évaluation proposent des outils constitués par des grilles d'analyse composées de critères variés issus des principes heuristiques ou des recommandations ergonomiques. Cependant, on note toutefois deux exceptions notables qui approchent les processus cognitifs dans les méthodes d'évaluation de ressources multimédias parmi celles que nous avons examinées :

L'une qui évalue l'activité cognitive de l'utilisateur, sa perception de l'interface, son degré de mémorisation des informations rencontrées, les modes de résolution de problèmes qu'il emploie ou le niveau de compréhension qui ressort pendant ou après l'utilisation de l'application : E.M.C.M.T.S⁴ (INSA de Lyon)

L'autre qui s'intéresse à la charge cognitive de l'interface logicielle en se basant sur un modèle prédictif : PROCOPE (CNRS)

Qu'elle soit menée lors de la conception, pendant la réalisation ou à l'issue de la finalisation du produit multimédia, la démarche d'évaluation est dans la grande majorité des cas basée sur l'observation du comportement de l'utilisateur : en simulation grâce à des maquettes ou des jeux d'essais ou en situation d'utilisation réelle du produit multimédia achevé. C'est donc l'empirisme qui domine largement les démarches d'évaluation existantes.

Enfin une constatation générale retiendra toute notre attention : le caractère multimodal du multimédia n'est quasiment pas pris en compte, probablement parce que la plupart des études ont été entreprises à une époque où les ordinateurs dits multimédias faisaient à peine leur apparition.

La production du sens selon la théorie de la sémiotique triadique

Le choix de conduire nos travaux en nous appuyant sur les acquis de la sémiotique triadique trouve toute sa justification dans la définition même du signe telle que l'a énoncée le philosophe américain Charles Sanders Peirce⁵. En effet, le signe triadique incorpore notamment les aspects représentatifs et cognitifs de la communication. C'est sur l'architectonique de ce signe que

³ « Les critères ergonomiques de Bastien et Scapin » sont le plus souvent pris comme référence dans ce mode d'évaluation : Bastien, J.M.C., Scapin, D. (1993) *Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer interfaces*. Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, France.

⁴ Evaluation Methodology for Computer Mediated Teletraining Systems

⁵ Charles Sanders Peirce (1839-1914) inventa la sémiotique triadique dont il dit qu'il s'agit de l'autre terme pour désigner la logique, il est notamment le père du pragmatisme.

se fonde notre approche et en particulier sur le modèle théorique formalisé par Robert Marty⁶ en prolongement de l'œuvre de Peirce avec le treillis des classes de signes. Ce modèle nous offre une véritable grammaire explicite du signe qui rend opératoire toute démarche d'analyse sémiotique.

Au cœur de notre problématique se trouve la communication de la connaissance. Dans ce contexte multimédiatisé, champ de notre étude, il nous apparaît effectivement essentiel de disposer d'éléments scientifiquement établis pour étayer notre démarche de prise en compte des processus cognitifs. Pour cela, notre point de départ sera le système de représentation multimodal en tant que système complexe de signes et notre point d'arrivée la signification, aboutissement du processus d'accès à la connaissance. L'approche didactique qui donne à la ressource multimédia son caractère éducatif fait partie intégrante du système de représentation au sein duquel elle régit l'interactivité.

Dans la partie de l'œuvre de Peirce qui est consacrée au signe, nous disposons d'une description formelle scientifiquement établie des phénomènes de représentation. Nous nous appuyons sur ce résultat pour construire notre système d'analyse critique en utilisant le modèle formel de Robert Marty⁷ qui permet d'établir que cinq parcours cognitifs et cinq seulement mènent à la connaissance la plus évoluée dans le monde des signes ; ces cinq parcours cognitifs sont en quelque sorte immanents à tout apprentissage.

Une autre partie de l'œuvre du philosophe américain sert également de base à notre approche du multimédia : elle se rapporte au caractère volitif du processus d'apprentissage. Cette approche nous semble tout à fait adaptée à la modélisation des situations interactives. Nous plaçons la volition comme élément fondamental de la modélisation de l'interactivité multimédia à caractère éducatif. Ainsi appliquée au multimédia éducatif, la théorie sémiotique nous conduit à dégager une procédure d'analyse critique cognitive du multimédia.

Approche syncrétique et cognitive du multimédia

Nous abordons le multimédia par ses caractéristiques fondamentales : interactivité et multimodalité. Le système de représentation constitué par la ressource numérique s'apparente d'un point de vue formel à un système de signes qui fait appel à plusieurs registres sensoriels dont la

⁶ Robert Marty s'inscrivant dans la stricte lignée de Peirce a algébrisé la grammaire du signe en proposant le modèle formel du signe triadique sous forme du treillis des classes de signes – « L'algèbre des signes » éditions John Benjamins -1990

⁷ Selon Robert Marty « L'algèbre des signes » p. 340, il y a exactement cinq chemins possibles sur les cinq niveaux [à l'intérieur du treillis] pour accéder au savoir.

sollicitation simultanée affecte les processus cognitifs. Nous étudions la coopération des instances multimodales en les situant dans la problématique des sémiotiques syncrétiques.

Cette multimodalité est en fait une bimodalité (signe sonore- signe visuel) assortie d'une instance réactive, la volition. La volition étant du côté du sujet de la connaissance, le système de représentation s'appuie en fait sur deux instances qui coopèrent selon trois modes : complémentarité, redondance ou concurrence. Nous relevons par ailleurs qu'il existe trois types de situations d'interactivité dans les ressources multimédias : navigationnelle, dynamique, explicative. L'analyse des modes de coopération multimodale, menée au sein des différents types de situations d'interactivité modélisées, nous permet de mettre en évidence l'impact de la multimodalité selon le type d'interactivité.

Nous débouchons enfin sur une modélisation des situations d'interactivité considérées comme des hypersignes multimédias, qui concourt à notre démarche d'évaluation par la sémiotique.

Préconisations pour une évaluation sémiotique des ressources multimédias

Deux aspects de l'évaluation nous semblent importants à appréhender. L'évaluation *a priori* est celle qui doit être menée lors de l'élaboration des ressources multimédias par les concepteurs et les réalisateurs. L'évaluation *a posteriori* est celle qui permet à un utilisateur potentiel, enseignant ou autre éducateur, de déterminer l'efficacité d'une ressource multimédia existante. Nous considérons ces deux aspects dans une perspective cognitive.

Sans sortir de la rigueur qui caractérise l'œuvre du philosophe américain, mais dans la perspective de contribuer à rendre plus communicable et exploitable la théorie du signe, nous proposons deux méthodologies structurées.

La première intitulée SémioDev vise à intégrer la dimension sémiotique dans les méthodologies de conception de logiciels orientés objet et en particulier le langage de modélisation UML. L'objectif est de fournir aux concepteurs/designers un outil prêt à l'emploi fondé sur la sémiotique triadique (mais ne nécessitant pas sa maîtrise ni même de la connaître) leur assurant que la définition des objets et des scénarios qu'ils envisagent est basée sur des principes cognitifs garantissant un accès à la connaissance scientifiquement garanti et maîtrisé puisqu'il en respectera

l'ordonnancement *a priori*.

La deuxième intitulée SémioVal propose un cheminement méthodologique pour analyser un produit multimédia éducatif en vue d'en extraire les caractéristiques cognitives. Cette méthodologie s'adresse à des enseignants ou formateurs désirant s'assurer de l'usage qui peut effectivement être fait d'une ressource existante dans un souci de réussite de l'apprentissage.

Perspectives

En prolongement de ces travaux, il nous semble nécessaire d'obtenir une validation de la démarche d'évaluation sémiotique en proposant aux acteurs de l'édition multimédia de participer à l'évaluation des méthodologies proposées.

Une perspective plus éloignée semble alors se dessiner : intégrer les deux méthodologies dans des assistants logiciels qui pourraient prendre place dans des outils⁸ existants.

L'objectif d'opérationnalisation de la démarche serait ainsi atteint. On disposerait alors d'une méthodologie fondée sur une théorie rigoureuse et garantie par une pratique analytique associant les approches synchrétique et cognitive.

⁸ Nous pensons ici à des ateliers de génie logiciel tels que « UML – Rational Rose », « Poséidon », « ModelMaker » etc.

Table des matières

Avant-propos	2
Synopsis	5
Table des matières	12
Sommaire.....	17
Problématique.....	19

Première partie

Evaluation du multimedia : état de l'art et principes fondamentaux.....

1. INTRODUCTION	22
2. EVALUATION DU MULTIMEDIA : ETAT DE L'ART	23
2.1. UNE PREOCCUPATION MONDIALE	24
2.2. ANALYSE DE DEMARCHES EXISTANTES	25
2.2.1. CIDOC : Archives & Museum Informatics – Pittsburgh – U.S.A.	26
2.2.2. Design, Implementation, and Evaluation of Multimedia Resources for Earth Science Education : University at Buffalo - New York – U.S.A.	30
2.2.3. EMMUS : Réseau européen de recherche sur l'utilisabilité du multimédia – Europe	32
2.2.4. EMPI : Université de Technologie de Compiègne - France	36
2.2.5. ERGOVAL : Université Toulouse 1 – France.....	38
2.2.6. Evaluating educational multimedia : University of Alberta – Canada.....	40
2.2.7. Evaluation of Multimedia Products : University of Michigan - USA	42
2.2.8. Evaluation Methodology for Computer Mediated Teletraining Systems: INSA de Lyon – France	44
2.2.9. Heuristic evaluation of educational multimedia : University of Southern Queensland, Toowoomba, Australie	47
2.2.10. MERLIN : Inria - France.....	49
2.2.11. MIME Evaluation Tools : Georgia Institute of Technology – U.S.A.	51
2.2.12. Quality evaluation of educational multimedia systems : University of Ballarat – Australie	54
2.2.13. LAMI : GRAIM – Université Laval –Canada	57
2.2.14. ProcOpe : CNRS-ESA 7021 Cognition & Activités Finalisées - Université de Paris 8	59
2.2.15. The design, implementation and evaluation of a multimedia application for second language listening comprehension : University of Wolverhampton - Angleterre.....	61
2.2.16. The Development, Formative and Summative Evaluation of A Computer multimedia Tutorial : WALDEN University – U.S.A.	63
2.2.17. SUMI (Software Usability Measurement Inventory) : University college Cork - IRELAND.....	65

3. PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ÉVALUATION.....	68
3.1. DIFFÉRENTES APPROCHES DE L'ÉVALUATION	69
3.1.1. <i>Évaluation sommative.....</i>	69
3.1.2. <i>Évaluation formative.....</i>	69
3.1.3. <i>Évaluation heuristique.....</i>	69
3.1.4. <i>Évaluation ergonomique.....</i>	70
3.1.5. <i>Inspection cognitive.....</i>	70
3.2. CLASSIFICATION DES APPROCHES ÉVALUATIVES	71
3.2.1. <i>Approche empirique de l'évaluation</i>	71
3.2.2. <i>Approches analytiques de l'évaluation :</i>	72
3.2.3. <i>Les approches orientées utilisateur</i>	72
3.2.4. <i>Les approches basées sur une expertise humaine.....</i>	72
3.2.5. <i>Les approches par modélisation</i>	73
3.3. NORMES ET STANDARDS UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION DU MULTIMÉDIA.....	74
3.3.1. <i>Origine et nature des normes et des standards.....</i>	74
3.3.2. <i>Normes et standards de l'ISO.....</i>	74
3.3.3. <i>Normes et standards de l'AFNOR.....</i>	79
3.3.4. <i>Principes heuristiques.....</i>	83
3.3.5. <i>Critères ergonomiques de Scapin et Bastien</i>	85
3.4. L'APPROCHE ÉVALUATIVE IDÉALE	86
4. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DE L'ART.....	87
4.1. VISION CRITIQUE DU FONDAMENT DES PRINCIPES ET DES NORMES	88
4.2. UN EMPIRISME DOMINANT.....	89
4.3. PROBLÉMATIQUE DE L'ÉVALUATION AUTOMATISÉE	90
4.4. LA PRISE EN COMPTE DES PROCESSUS COGNITIFS DANS L'ÉVALUATION.....	91
4.5. COMMENT LA CAPACITÉ D'ACTION DE L'APPRENANT EST-ELLE ÉVALUÉE ?.....	92
4.6. LA PLACE DE LA MULTIMODALITÉ DES RESSOURCES MULTIMÉDIAS DANS L'ÉVALUATION.....	93
4.7. PERSPECTIVES.....	94
<i>Deuxième partie</i>	
<i>Multimédia et processus cognitifs : approche sémiotique</i>	97
5. INTRODUCTION	98
6. CONTEXTE ET CHAMPS DE L'ÉTUDE : LE MULTIMÉDIA ÉDUCATIF.....	99
6.1. CONSTRUCTION LEXICALE	100
6.2. DEFINITION DU MULTIMÉDIA ÉDUCATIF	103
6.3. DOMAINE DE L'ÉTUDE	105
7. LA PRODUCTION DE CONNAISSANCE DANS UN ENVIRONNEMENT MULTIMÉDIA	107
7.1. DU SIGNE AU MULTIMÉDIA	108
7.1.1. <i>Des sciences de la signification à la sémiotique.....</i>	108
7.1.2. <i>Une théorie générale</i>	112
7.1.3. <i>La conception peircienne du signe.....</i>	113
7.2. LES MODES D'ÊTRE	118
7.2.1. <i>Notions de phanéron.....</i>	118
7.2.2. <i>Les catégories phanérosopiques</i>	121
7.2.3. <i>La Phanérosopie.....</i>	128
7.3. PROCESSUS INTERPRÉTATIFS	133
7.3.1. <i>Perception vs interprétation</i>	133
7.3.2. <i>La perception visuelle.....</i>	134
7.3.3. <i>La perception auditive.....</i>	140
7.3.4. <i>La perception bimodale</i>	144

7.4. GRAMMAIRE DU SIGNE	147
7.4.1. <i>Trichotomies et classes de signes</i>	147
7.4.2. <i>Relations entre classes de signes</i>	153
7.4.3. <i>Le treillis des classes de signes</i>	156
7.5. LES MODES DE RAISONNEMENT	177
7.5.1. <i>Le raisonnement et la logique des relatifs</i>	177
7.5.2. <i>La déduction</i>	178
7.5.3. <i>L'induction</i>	180
7.5.4. <i>L'abduction</i>	182
7.5.5. <i>Synoptique des modes de raisonnement</i>	185
7.6. PROCESSUS DE PRODUCTION DU SENS	187
7.6.1. <i>La sémiosis : un processus triadique et infini</i>	187
7.6.2. <i>Objet immédiat et objet dynamique</i>	194
7.6.3. <i>Théorie des interprétants</i>	199
7.7. LES CHEMINS D'ACCES AU SAVOIR	211
7.7.1. <i>Notions de parcours cognitifs</i>	211
7.7.2. <i>Chemin n° 1 : accès à la connaissance formelle</i>	217
7.7.3. <i>Chemin n° 2 : accès à la connaissance symbolique de 2ème degré</i>	219
7.7.4. <i>Chemin n° 3 : accès à la connaissance symbolique de 1er degré</i>	221
7.7.5. <i>Chemin n° 4 : accès à la connaissance vulgaire</i>	223
7.7.6. <i>Chemin n° 5 : accès à la connaissance immédiate</i>	225
8. LA DIMENSION INTERACTIVE DU MULTIMEDIA	227
8.1. INTERACTIVITE ET VOLITION	228
8.2. CONTEXTUALISATION	233
8.3. SYSTEME DE REPRESENTATION	237
8.4. DIFFERENTES SORTES D'INTERACTIVITE	243
9. LE MULTIMEDIA CONSIDERE COMME UN HYPERSIGNE	247
9.1. APPROCHE SYNCRETIQUE	248
9.2. APPROCHE COGNITIVE	253
10. MODELISATION SEMIOTIQUE DES SITUATIONS D'INTERACTIVITE	259
10.1. STRUCTURES RELATIONNELLES INTERNES DE L'INTERACTIVITE	260
10.2. FORMALISATION TRIADIQUE DES SITUATIONS D'INTERACTIVITE	261
10.3. ORGANISATION SEMIOTIQUE DES SEQUENCES D'APPRENTISSAGE MULTIMEDIATISEES	263
Troisième Partie	
<i>Evaluation Sémiotique du multimedia éducatif</i>	269
11. INTRODUCTION	270
12. FINALITE ET OBJECTIFS D'UNE EVALUATION SEMIOTIQUE	271
12.1. FINALITE	272
12.2. OBJECTIFS	274
12.2.1. <i>Aider à la conception des ressources éducatives multimédias</i>	274
12.2.2. <i>Dégager les utilisations possibles d'une ressource existante</i>	275
12.3. LES MOMENTS DE L'EVALUATION	276
12.3.1. <i>Evaluation lors de la conception</i>	276
12.3.2. <i>Evaluation en préalable aux usages</i>	281
13. QUE DOIT-ON EVALUER ?	283
13.1. LE TYPE DE SITUATION D'INTERACTIVITE	284
13.2. LE SYSTEME DE REPRESENTATION	285
13.2.1. <i>Ce qui est présent à l'esprit</i>	285

13.2.2. Les composantes sémiotiques	285
13.3. LA STRUCTURATION MULTIMODALE.....	286
13.3.1. Catégorisation sémiotique et modale.....	286
13.3.2. Coopération multimodale	287
13.4. LA CONSIGNE	288
13.5. LE CHEMINEMENT COGNITIF.....	289
14. LES OUTILS D’EVALUATION SEMIOTIQUE.....	293
14.1. LA PHANEROSCOPIE.....	294
14.2. LE TREILLIS DES CLASSES DE SIGNES	296
14.3. LE DIAGRAMME DES RELATIONS MULTIMODALES.....	302
14.4. LES CHEMINS D’ACCES A LA CONNAISSANCE	304
15. PROPOSITION D’UNE METHODOLOGIE DE CONCEPTION : SEMIODEV	306
15.1. UNE METHODOLOGIE EN CINQ ETAPES	307
15.1.1. Etape n°1 : Prise en compte des objectifs d’apprentissage	309
15.1.2. Etape n°2 : Dessin des parcours cognitifs à intégrer	313
15.1.3. Etape n°3 : Définition des structures sémiotiques	317
15.1.4. Etape n°4 : Elaboration de la charte des concepts de représentation.....	320
15.1.5. Etape n°5 : Architecture des situations d’interactivité, éléments de scénario.....	323
15.2. SYNOPSIS DE LA METHODOLOGIE SEMIODEV.....	326
16. SEMIODEV : CAS D’ETUDE	327
17. PROPOSITION D’UNE METHODOLOGIE D’EVALUATION : SEMIOVAL.....	346
17.1. UNE METHODOLOGIE EN SIX ETAPES	347
17.1.1. Etape n°1 : Désignation du sous-système à évaluer	348
17.1.2. Etape n°2 : Formalisation de la structure phanéroskopique.....	351
17.1.3. Etape n°3 : Inventaire des signes constitutifs du contexte	355
17.1.4. Etape n°4 : Classification sémiotique des signes inventoriés	357
17.1.5. Etape n°5 : Relevé des relations multimodales et formalisation de la situation d’interactivité	359
17.1.6. Etape n°6 : Analyse des parcours cognitifs	361
17.1.7. Synthèse de l’évaluation	363
17.2. SYNOPSIS DE LA METHODOLOGIE SEMIOVAL.....	364
18. SEMIOVAL : CAS D’ETUDE	366
19. PRECONISATIONS ET PERSPECTIVES	377
19.1. POUR LES CONCEPTEURS DE RESSOURCES	378
19.2. POUR LES PEDAGOGUES.....	378
19.3. VERS UNE ASSISTANCE LOGICIELLE A L’EVALUATION	379
Références	380
Index	390

Sommaire

Problématique.....	19
--------------------	----

Première partie

<i>Evaluation du multimedia : état de l'art et principes fondamentaux.....</i>	21
--	----

1. INTRODUCTION	22
2. EVALUATION DU MULTIMEDIA : ETAT DE L'ART	23
3. PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'EVALUATION.....	68
4. SYNTHESE DE L'ETAT DE L'ART.....	87

Deuxième partie

<i>Multimédia et processus cognitifs : approche sémiotique</i>	97
--	----

5. INTRODUCTION	98
6. CONTEXTE ET CHAMPS DE L'ETUDE : LE MULTIMEDIA EDUCATIF.....	99
7. LA PRODUCTION DE CONNAISSANCE DANS UN ENVIRONNEMENT MULTIMEDIA	107
8. LA DIMENSION INTERACTIVE DU MULTIMEDIA	227
9. LE MULTIMEDIA CONSIDERE COMME UN HYPERSIGNE	247
10. MODELISATION SEMIOTIQUE DES SITUATIONS D'INTERACTIVITE.....	259

Troisième Partie

<i>Evaluation Sémiotique du multimedia éducatif.....</i>	269
--	-----

11. INTRODUCTION	270
12. FINALITE ET OBJECTIFS D'UNE EVALUATION SEMIOTIQUE	271
13. QUE DOIT-ON EVALUER ?.....	283
14. LES OUTILS D'EVALUATION SEMIOTIQUE.....	293
15. PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE DE CONCEPTION : SEMIODEV	306
16. SEMIODEV : CAS D'ETUDE	327
17. PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE D'EVALUATION : SEMIOVAL.....	346
18. SEMIOVAL : CAS D'ETUDE	366
19. PRECONISATIONS ET PERSPECTIVES	377

Références.....	380
-----------------	-----

Index.....	390
------------	-----

Problématique

Une nouvelle technologie des plus évoluées et donc des plus complexes vient jusque dans chaque foyer modifier les modes de vie. Le multimédia devient incontournable dans les sociétés industrialisées alors qu'une immense majorité de l'humanité n'a pas conscience des enjeux qui se profilent à l'horizon de cette révolution enclenchée par l'entrée dans la société de l'information.

Parmi ces enjeux celui de l'éducation apparaît en première ligne. Les usages pédagogiques se retrouvent au cœur du débat sur la révolution numérique comme le soulignait Serge Pouts-Lajus⁹ dès 1998. Pendant qu'une part croissante de la population accède à ces technologies dites désormais d'information et de communication, des concepts très élaborés d'apprentissage assisté par le multimédia sont proposés. Il en va du simple exercice de reconnaissance des lettres de l'alphabet jusqu'à l'université ouverte en ligne, destinée à apporter à tout individu la possibilité de suivre un enseignement adapté sans obligation présentielle sur un campus universitaire. Ces concepts sont développés et commercialisés, pour le moins distribués, sous la forme de "produits multimédias" qui ont rejoint, dans les esprits, les traditionnels outils d'apprentissage.

La modernisation de la pédagogie, et dans un sens plus large encore, celle de l'apprentissage, passe donc désormais par la mise en oeuvre de procédés nouveaux qui s'appuient sur les technologies du multimédia que les réseaux informatiques ont érigées en technologies d'information et de communication pour l'enseignement (TICE). S'il est bien connu que ces technologies disposent de grandes potentialités par l'intégration des médias traditionnels : l'image, le son et le texte auxquels vient s'ajouter l'interactivité, leur impact cognitif est moins bien cerné.

Le manque de recul ne permet pas de disposer d'indicateurs de mesure des apports réels du multimédia sur les apprentissages à l'heure où il est admis que l'usage de ces outils doit permettre de remédier à l'ennui à l'école¹⁰.

Certaines démarches d'évaluation ont bien été menées mais leur approche est essentiellement technologique car concentrée sur l'aspect informatique. Une nouvelle préoccupation

⁹ Dans « L'école à l'heure d'Internet » - éditions Nathan 1998- Serge Pouts-Lajus, Directeur de l'Observatoire des Technologies pour l'Education en Europe (OTE) posait le problème de la qualité des multimédias exposant notamment la difficulté de leur évaluation.

¹⁰ En séance publique du 11 mars 2003 à l'Académie des Sciences, Maurice Nivat -Professeur à l'Université Denis Diderot, membre correspondant de l'Académie des Sciences – proposait qu'une prise en compte de l'informatique, dans toutes les possibilités qu'elle offre, permette de dissiper l'ennui qui gagne beaucoup d'élèves.

se fait jour aujourd'hui qui se pose à nous en termes cognitifs tant les larges perspectives d'un usage éducatif sont tracées. Envisager une évaluation du multimédia nous conduit inévitablement à nous intéresser à la charge cognitive véhiculée par l'usage d'une ressource multimédia au cours d'un apprentissage. La finalité de notre démarche est donc d'évaluer l'impact réel d'une ressource d'apprentissage médiatisée sur l'acquisition de savoir par l'apprenant.

Partant du fait que les systèmes de représentation hypermédiatisée donnent lieu à des situations au sein desquelles se mêlent des signes de nature différente en combinaisons complexes, il nous semble pertinent d'exprimer la problématique d'évaluation du multimédia en termes sémiotiques et de la traiter comme telle. Ceci d'autant plus que la théorie sémiotique que nous mettons en œuvre nous offre la possibilité a priori de saisir les phénomènes sémiotiques indépendamment de leur origine sensorielle. Nous voyons dans cette approche une voie permettant de conduire l'évaluation de façon plus objective, plus scientifique, plus universelle.

Première partie

Evaluation du multimédia : état de l'art et principes fondamentaux

1. Introduction

Cette première partie tente de décrire l'état de l'art dans le domaine de l'évaluation du multimédia.

Dans un premier temps nous analysons dix-sept méthodes existantes d'évaluation de produits multimédias interactifs. Celles-ci nous ont paru représentatives des différentes démarches menées de par le monde dans le domaine de l'évaluation des produits multimédias. Ces démarches sont présentées dans le détail individuellement. Le nombre important d'outils d'évaluation élaborés à des degrés plus ou moins avancés nous amène à choisir délibérément de concentrer notre analyse sur les démarches d'évaluation ayant atteint un niveau opératoire, formalisées soit par une méthodologie, soit par des outils spécialisés dans des domaines précis du multimédia.

Dans un deuxième temps nous dressons un inventaire des principes fondamentaux qui régissent l'évaluation en analysant les différentes approches évaluatives ainsi que les normes et standards utilisés pour évaluer. Plusieurs auteurs s'étant précédemment livrés au recensement des courants théoriques, qui constituent le fondement des principes utilisés, de façon suffisamment exhaustive (Farenc, Lemeunier, Hû etc.), nous considérerons leurs descriptions comme des références. Nous tentons ensuite de classifier ces approches selon leur nature et nous examinons enfin les différentes normes et les standards internationaux traitant des interfaces multimédias interactives qui ont servi de base aux méthodologies d'évaluation analysées.

En dernier lieu, nous faisons une synthèse de l'état de l'art et traçons les perspectives d'une démarche d'évaluation novatrice centrée sur les spécificités du multimédia (que sont la multimodalité et l'interactivité) par une approche sémiotique à caractère syncrétique.

2. Evaluation du multimédia : état de l'art

2.1. Une préoccupation mondiale

Le nombre important de démarches menées dans le domaine de l'évaluation du multimédia atteste de l'ampleur de la préoccupation dans le milieu de la recherche. On constate d'ailleurs que cette préoccupation est générale et qu'elle fait l'objet de recherches et de publications dans de nombreuses régions du monde.

Le planisphère ci-dessous donne une idée de la localisation mondiale des études menées. Cette énumération n'est certes pas exhaustive. Parmi les démarches qui ont abouti à l'élaboration d'une méthode structurée, nous n'avons pu recenser que celles qui ont fait l'objet de publications ou de communications référencées.



Localisation mondiale des recherches en évaluation du multimédia

2.2. Analyse de démarches existantes

Les démarches d'élaboration de méthodes d'évaluation d'applications multimédia mises au point sont très nombreuses. Cependant ces outils méthodologiques, qu'ils soient opératoires, théoriques ou encore automatisés, prennent des formes assez typiques. Ils allient, selon les cas, un certain nombre de principes, de critères et procèdent d'approches que nous étudions en détail au chapitre suivant. Ce mélange donne lieu à des typologies desquelles nous avons tenté de dégager un éventail représentatif en fonction de la nature du fondement que nous analysons individuellement dans les pages qui suivent en nous appuyant sur les publications que leurs auteurs en ont faites.

Nous faisons une description, qui se limite à une présentation objective, formulée sans commentaire ni analyse. Les orientations qui ressortent de chacune de ces présentations font l'objet d'une synthèse en fin de cette première partie. Toutefois, afin d'illustrer les méthodes ou les outils élaborés, un certain nombre de documents extraits des publications produites par les auteurs des recherches sont insérés et parfois commentés.

2.2.1. **CIDOC : Archives & Museum Informatics – Pittsburgh – U.S.A.**

Le Comité international pour la documentation est un forum international consacré à la documentation dans les musées et les institutions apparentées. Il compte plus de 750 membres dans 60 pays. Il est composé de neuf groupes de travail. Le Groupe Multimédia (Multimedia Working Group, MMWG) est en charge de l'amélioration de la communication dans la communauté des musées par la mise en oeuvre des nouvelles technologies. Il formule des directives sur l'utilisation du multimédia et sur les intérêts de cette technique pour les musées. Dès 1997, lors de sa conférence à Nuremberg – Allemagne - le Multimedia Working Group présentait le fruit de ses réflexions sur la critérisation de l'évaluation des ressources multimédias¹¹.

La démarche a été menée en deux temps. Une première étape de réflexion a permis de dégager les critères d'analyse, une deuxième étape d'expérimentation sur des produits multimédia (CD-ROM et sites Web) a permis au groupe d'attester de la pertinence des critères d'évaluation retenus. L'analyse évaluative est conduite à l'aide d'une grille structurée selon les 5 axes suivants : **Contenus, Fonctionnalités, Interface, Utilisation et Impact**. Chacun des axes est décliné en thèmes d'évaluation formulés par des questions précises énumérées ci-après qui constituent une grille applicable à toute ressource multimédia en relation avec les musées.

Evaluation des Contenus :

- 1) L'oeuvre originale est-elle respectée?
- 2) La présentation est-elle variée?
 - a) La ressource inclut-elle du texte, des commentaires oraux, de la musique, des images fixes, des images animées, des jeux, des exercices, des zones de saisie de texte, des zones de dessin libre, la possibilité d'introduire des sons, de capturer des images, de constituer des ressources multimédias ?
 - b) Les modalités de présentation choisies sont-elles appropriées au contenu?
- 3) Le contenu est-il approprié au format de présentation choisi?
 - a) quelle est l'efficacité ?
 - b) le medium utilisé a-t-il réussi à faire passer le message?
- 4) Le contenu est-il présenté de manière compréhensible quel que soit le contexte d'utilisation de la ressource ?
- 5) La présentation est-elle consistante et claire ?
- 6) Est-ce que les objectifs et les caractéristiques de l'utilisateur sont pris en compte ? La présentation varie-t-elle en fonction de :
 - a) l'expertise
 - b) le degré d'intérêt
 - c) la priorité d'apprentissage
 - d) l'âge

¹¹ Archive and Museum Informatics : CIDOC Multimedia Working Group – Multimedia Evaluation Criteria
<http://www.archimuse.com/cidoc/cidoc.mmwg.eval.crit.html>

- e) l'utilisation antérieure de la ressource
- f) le contexte d'utilisation
- 7) Les objets sont-ils représentés :
 - a) précisément?
 - b) de façon « réaliste » ?
 - c) sérieusement ?
- 8) La source de tous les contenus est-elle accessible facilement ?
 - a) l'original est-il bien distinct de l'éditorial ?
 - b) les voix sont-elles originales ou y a-t-il confusion possible ?
- 9) Tous les renseignements relatifs à l'objet présenté sont-ils donnés ?
 - a) dates
 - b) localisation physique
- 10) Des références aux couleurs des œuvres présentées sont-elles données, y a-t-il des métadonnées sur les œuvres ?
- 11) La présentation multimédia attire-t-elle l'utilisateur vers l'œuvre réelle ?
- 12) La présentation incorpore-t-elle des liens hypermédias qui enrichissent la ressource ?
- 13) Le contexte et le milieu où se situe l'objet ressortent-ils ?
- 14) L'utilisateur est-il en mesure de situer l'objet présenté dans le temps, dans l'espace, par rapport aux autres objets ?
- 15) Le multimédia intègre-t-il les aspects culturels de l'utilisateur ?
 - a) Niveau culturel de l'utilisateur
 - b) Présentation en plusieurs langues
- 16) Les droits d'usage des présentations sont-ils exposés clairement ?

Fonctionnalités

- 1) Dans quelle mesure le système est-il interactif?
 - a) S'appuie-t-il uniquement sur des choix prédéfinis?
 - b) Permet-il l'accès par une grille à critères multiples?
 - c) S'adapte-t-il aux choix de l'utilisateur?
 - d) Dispose-t-il de passages que l'utilisateur peut sauvegarder?
- 2) L'utilisateur peut-il mener une recherche?
 - a) Le moteur de recherche accepte-t-il les valeurs manquantes?
 - b) Fournit-il des résultats en dépit de valeurs manquantes?
- 3) L'utilisateur peut-il imprimer les documents résultant de ses recherches?
- 4) L'utilisateur dispose-t-il d'outils ou de méthodes pour interagir avec les contenus?
 - a) Combien ?
 - b) Quel type?
 - c) Sont-ils en rapport avec le contenu?
 - d) Les outils sont-ils appropriés?
- 5) Les fonctions du système sont-elles décrites quelque part?
 - a) Est-ce explicite?
 - b) Toutes les fonctions sont-elles présentées?
- 6) L'utilisateur peut-il manipuler les objets multimédia comme dans la réalité (éclairage, écouter ou monter/démonter)
- 7) Le système mémorise-t-il l'historique de l'interaction ?
 - a) Cet historique est-il utilisé en cas de retour en arrière?
 - b) Le contenu varie-t-il en fonction de cet historique?
 - c) L'utilisateur peut-il préciser les documents qu'il a déjà parcourus?
- 8) L'utilisateur peut-il formuler des commentaires?
 - a) Les commentaires sont-ils introduits dans la ressource?
- 9) Les contenus peuvent-ils être actualisés?
 - a) En cas de Cd-rom, dispose-t-on de liens vers le Web?
- 10) Comment les références multimédia existantes sont-elles indiquées ?
 - a) Figurent-elles largement?
 - b) Dispose-t-on d'un index ?
 - c) Accède-t-on facilement au site Web, y a-t-il des méta données ?

Interface

- 1) La structure du système apparaît-elle?
 - a) Est-elle intuitive?
 - b) Est-elle complète ?
- 2) Les méthodes assignées aux objets sont-elles facilement assimilables?
- 3) La grammaire visuelle est-elle claire ou facilement assimilable?
 - a) Les icônes sont-elles compréhensibles?
- 4) Les informations fournies ont-elles du sens?
 - a) Les modules sont-ils de longueur acceptable?
 - b) L'utilisateur peut-il en déterminer la taille?
- 5) Le design général est-il approprié et agréable?
 - a) Polices de caractères?
 - b) Couleurs?
 - c) Exploitation de la surface de l'écran?
 - d) La forme de l'écran est-elle respectée?
- 6) Le design général est-il respecté dans chaque section?
- 7) L'utilisateur peut-il intervenir sur la présentation des informations?
 - a) Taille de la fenêtre?
 - b) Langue?
 - c) Nature des informations affichées?
 - d) Disposition de l'écran?
- 8) Les chemins de navigation sont-ils utilisables?
 - a) Sont-ils bien structurés?
 - b) Présentent-ils un intérêt?
- 9) Dispose-t-on d'une carte de navigation?
 - a) Aide-t-elle l'utilisateur à s'orienter dans les contenus ?
 - b) Apporte-t-elle une aide sur l'utilisation des fonctionnalités?
 - c) Est-elle complète?
- 10) Dispose-t-on d'un système d'aide?
 - a) Est-il approprié?
 - b) Est-il contextualisé ?
 - c) Fournit-il l'assistance attendue?
- 11) Peut-on arrêter la présentation lorsqu'on le souhaite?
 - a) Faut-il repartir du début après un arrêt?
- 12) Peut-on sortir du logiciel lorsqu'on le souhaite?
- 13) Pour un Cd-rom, l'emballage est-il attractif et approprié ?
 - a) Y a-t il une brochure de documentation?

Utilisation

- 1) Est-ce que ça fonctionne?
 - a) Y a-t-il des liens inactifs?
 - b) Des impasses?
- 2) Est-ce que ça fonctionne quelle que soit la plateforme?
 - a) Avec tous les navigateurs?
- 3) Un environnement informatique spécifique est-il requis?
 - a) Y a-t-il des dépendances particulières vis-à-vis du matériel ou du système?
 - b) Faut-il une configuration spécifique?
 - c) Le site nécessite-t-il des plug-ins ?
- 4) L'installation est-elle simple?
 - a) Les paramètres du système sont-ils modifiés?
 - b) Les paramètres modifiés sont-ils spécifiés clairement?
 - c) Y a-t-il un programme de désinstallation?
- 5) L'architecture est-elle évolutive?
- 6) Les contenus sont-ils portables à un autre système?
 - a) Peuvent-ils être réutilisés ou archivés?
 - b) La logique du système est-elle liée à celle de la machine?
- 7) La mise à jour est-elle possible?

Impact général

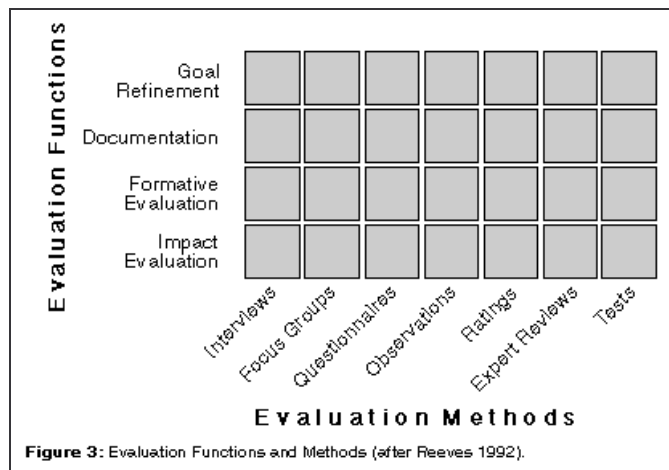
- 1) La ressource multimédia est-elle inédite ?
 - a) Procure-t-elle une expérience mémorable?
- 2) Tous les objectifs sont-ils apparents?
- 3) Le produit peut-il être obtenu facilement?
 - a) Le distributeur est-il bien connu?
 - b) Un bon de commande figure-t-il sur le Cd-rom?
- 4) Le prix est-il adapté?

2.2.2. Design, Implementation, and Evaluation of Multimedia Resources for Earth Science Education : University at Buffalo - New York – U.S.A.

Cette recherche a été menée par J.B. Krygier¹² du département de géographie de l'Université d'Etat de Buffalo à New York dans le cadre des ses études sur l'éducation des sciences de la Terre.

La problématique englobe la construction des ressources multimédias et leur évaluation. Pour l'auteur, l'évaluation est utile pour informer dans la conception de ressources multimédias éducatives, mais pas pour prescrire les règles de conception. Elle peut être conduite grâce à des méthodes traditionnelles. Il ne s'agit donc pas d'une évaluation des ressources dans leur usage, mais d'une définition de ce qu'elles doivent être pour une réelle efficacité sur le plan didactique. Les résultats de l'évaluation, telle qu'elle est considérée dans cette démarche, servent donc essentiellement à la réalisation de ressources multimédia.

La méthodologie élaborée est inspirée de la vision de Reeves, elle est structurée selon 2 axes : l'étude des fonctions d'évaluation et celle des méthodes d'évaluation. Pour chacune des 4 fonctions, on retrouve 7 procédés, comme le montre la figure ci-dessous.



La méthodologie d'évaluation est déroulée à différents stades : en partant de la conception des ressources multimédia d'apprentissage jusqu'à leur utilisation en quatre temps :

¹² L'intégralité de cette démarche est décrite par J.B. Krygier sur le site de l'université de Buffalo http://www.owu.edu/~jbkrygie/krygier_html/e2paper.html

1er temps : Analyse et définition des objectifs (Goal refinement).

On étudie les objectifs de l'apprentissage en adoptant un regard d'enseignant de la discipline ou de toute personne possédant l'expertise pour produire des contenus dans la discipline enseignée. Cette étape est considérée comme initiale par l'auteur, le résultat de ce processus fournit les éléments fondamentaux pour la formalisation de l'architecture globale de la ressource.

2ème temps : Etude de la documentation (Documentation).

Cette approche a pour premier objectif de rendre la future ressource la plus efficiente possible, le second objectif est d'établir un mode opératoire en vue de l'usage de la ressource en classe et le troisième objectif est de produire une documentation précise de planification pour la réalisation de la ressource.

3ème temps : Evaluation formative (Formative evaluation).

Cette partie de l'évaluation s'appuie sur le principe avancé par T. Reeves¹³ selon lequel « il n'y a pas de fondement théorique pour une détermination a priori de la nature des interventions pédagogiques et en particulier pour celles qui revêtent les nouvelles formes technologiques ». Elle consiste à analyser la pratique dans la classe lors de la mise en œuvre d'une ressource par l'enseignant en vue de produire des éléments destinés à réadapter les ressources existantes.

4ème temps : Evaluation de l'impact (Impact evaluation function)

Cette quatrième approche a pour objectif de mesurer l'impact cognitif de la ressource multimédia sur les apprenants. Elle est menée par le biais de questionnaires d'évaluation renseignés par des groupes d'apprenants correspondant à des classes entières. Les questionnaires renseignés permettent d'avoir une idée précise sur le ressenti des apprenants lors de leur utilisation de la ressource ainsi que sur leurs attentes d'amélioration.

¹³ REEVES, T 1992. « Evaluating schools infused with technology » Education and urban society.

2.2.3. EMMUS : Réseau européen de recherche sur l'utilisabilité du multimédia – Europe

EMMUS¹⁴ (European Multimedia Usability Service) est un réseau d'entreprises européennes possédant une grande expertise dans la conception de systèmes et des produits interactifs. Ce réseau offre un appui à l'industrie multimédia européenne dans la production de systèmes innovants. Les services offerts par EMMUS visent à permettre la réduction des dépenses de développement des systèmes multimédias et à augmenter la satisfaction des utilisateurs. Une large place est donnée à l'évaluation des produits multimédias, en général, dans les activités du réseau EMMUS et notamment à celle des ressources multimédias éducatives.

La démarche du réseau EMMUS a été de produire un ensemble d'outils formant une méthodologie d'évaluation : « EMMUS Evaluation Toolkit ». Au total, onze outils différents sont utilisables et s'appliquent à tous les domaines d'utilisation du multimédia. Plusieurs cas étudiés en utilisant cette technique d'évaluation ont été publiés¹⁵.

L'approche évaluative de EMMUS repose sur les normes d'utilisabilité de l'ISO et en particulier l'ISO 13407. La visée première est donc la prise en compte de l'utilisateur. Les outils proposés sont les suivants :

1. Évaluation subjective : utilisation de questionnaires.

L'utilisation de questionnaires est proposée pour prélever des réactions subjectives d'utilisateurs. Après l'utilisation de la ressource, un questionnaire psychométrique standardisé est rempli, et les réponses sont analysées. Ces questionnaires fournissent des données sur la perception : d'efficacité, de niveau de contrôle dans la mise en oeuvre, d'impact didactique, de qualité de l'aide et d'utilité. Une comparaison des résultats est faite avec des résultats connus pour un logiciel multimédia semblable.

2. Charge de travail cognitive (SMEQ).

La mesure de la charge de travail cognitive évalue le degré d'effort mental qu'un utilisateur fournit pendant l'utilisation d'une ressource multimédia. Le Questionnaire d'Effort Mental Subjectif (SMEQ) dispose d'une échelle dimensionnelle qui mesure le degré d'effort mental que les utilisateurs estiment avoir fourni dans une tâche. Il mesure le sentiment qu'ont les utilisateurs du degré d'effort fourni et non pas l'effort qu'ils pensent que la tâche aurait pu exiger d'eux.

¹⁴ EMMUS : European Multimedia Usability Service : <http://www.emmus.org>

¹⁵ EMMUS Case Study : <http://www.ucc.ie/emmus/case/case1.htm>

3. Technique d'Incidents Critique (CIT).

Cette méthode prend la forme de questionnaires ouverts, des collectes de données rétrospectives, ou d'interviews. Elle se déroule en trois étapes : inventaire des faits, analyse des contenus, déduction d'une voie d'amélioration. L'aspect le plus important dans l'exécution d'un CIT est de toujours demander à l'utilisateur ce qui l'a conduit jusqu'à un événement donné et ce qui est arrivé suite à cet événement en vue d'optimiser les futurs développements de cheminement à l'intérieur de la ressource.

4. Évaluation par inspection (CELLO).

Tirée de la méthode heuristique promue par Jacob Nielsen, cette approche est une technique d'analyse guidée, basée sur une liste de critères définis pouvant prendre la forme de principes, d'heuristique, ou de recommandations qui assurent une bonne qualité de conception et d'utilisation. Les recommandations de l'ISO 9241-10 servent de base à cette approche qui s'applique tant au premier cycle de développement qu'au contrôle par l'utilisateur.

5. Méthodes d'analyse d'observation (approche Ethnographique).

L'analyse ethnographique est une technique d'observation qui emploie une perspective naturaliste mettant en relation l'environnement multimédia envisagé avec l'expérience qu'a déjà un utilisateur dans son environnement de travail traditionnel. Elle permet de comprendre les environnements de travail et les activités dans le monde réel. Cette approche est applicable à tous les types de contextes et de technologies, elle permet d'analyser comment une technologie est intégrée dans son environnement réel d'utilisation, et si des problèmes de mise en pratique apparaissent dans l'environnement multimédia de la même façon qu'en environnement naturel. Elle permet de prévoir l'interaction de l'utilisateur avec la ressource dans un environnement artificiel.

6. Contexte d'Utilisation (CoU).

Le contexte d'utilisation est une technique générique qui aide au développement en posant certaines questions d'investigation probantes sur le projet. L'intérêt de cette approche est de fournir une information au tout début de l'étude. Deux utilisations principales sont faites de l'analyse CoU : l'aide au recensement des exigences et l'aide à l'évaluation de la rentabilité. CoU peut être employée comme aide à la planification dès qu'un prototype de l'application est disponible.

7. Le tri de cartes.

La technique du tri de cartes est utilisée pour faire ressortir les modèles de représentations mentales des systèmes avec lesquels les utilisateurs travaillent. Chaque concept est présenté sur une carte (site Web, cd-rom etc.). Les concepts sont dégagés en exécutant une analyse de tâche et des interviews d'utilisateurs afin de découvrir ce qu'ils veulent faire lors de l'exploitation de la ressource. On leur donne ensuite une série de cartes dans un ordre aléatoire. Les utilisateurs trient les cartes selon les similitudes qui apparaissent avec le système utilisé et les regroupent alors en piles. Enfin ces piles sont nommées par les utilisateurs eux-mêmes. Les noms attribués donnent une bonne indication de la représentation mentale que les utilisateurs ont de la ressource.

8. Les groupes panels.

Un groupe panel procure une vision transversale. Un animateur suggère des vues sur des sujets donnés et elles sont discutées à l'intérieur du groupe. Les réunions peuvent être enregistrées sur bande et analysées postérieurement. Utile tôt dans la spécification des exigences, cette approche permet d'identifier les questions qui peuvent devoir être abordées lors du développement et fournissent une perspective à facettes multiples.

9. Le prototype papier.

Cette méthode utilise des moyens simples pour simuler une interface homme/système. Lorsque le prototype est prêt, un développeur s'assied en face de l'utilisateur et exécute le jeu d'essai en manipulant les divers éléments du prototype. L'utilisateur désigne les modalités qui lui paraissent les plus appropriées et l'équipe de développement tient ensuite compte des suggestions des utilisateurs.

10. Evaluation coopérative.

Cette technique vise à dégager les principes d'utilisabilité en associant les utilisateurs et les développeurs afin d'évaluer un prototype. L'évaluateur suit et analyse les questions posées par l'utilisateur ainsi que son comportement lors de la mise en œuvre du prototype. Cette étape renseigne sur les difficultés rencontrées dans l'utilisation et permet d'adapter le produit en amont. Il s'agit d'une approche applicable au début du développement d'un nouveau produit ou au cours d'une restructuration d'un produit existant.

11. Estimation des coûts

Après avoir validé les fonctionnalités du produit, le client et les développeurs étudient ensemble les coûts du développement. Cet outil d'évaluation de coût s'appuie sur un certain nombre de questions simples que le client et le développeur doivent considérer ensemble au début du projet. Pour les développeurs, cette liste de questions fournit des indicateurs qui constituent la base d'un outil d'évaluation de coût permettant de prévoir les dépenses du projet de façon maîtrisée.

Comme on peut le voir au travers de la démarche et par la description des outils utilisés, EMMUS propose une évaluation très en amont de la réalisation du produit en associant fortement les utilisateurs.

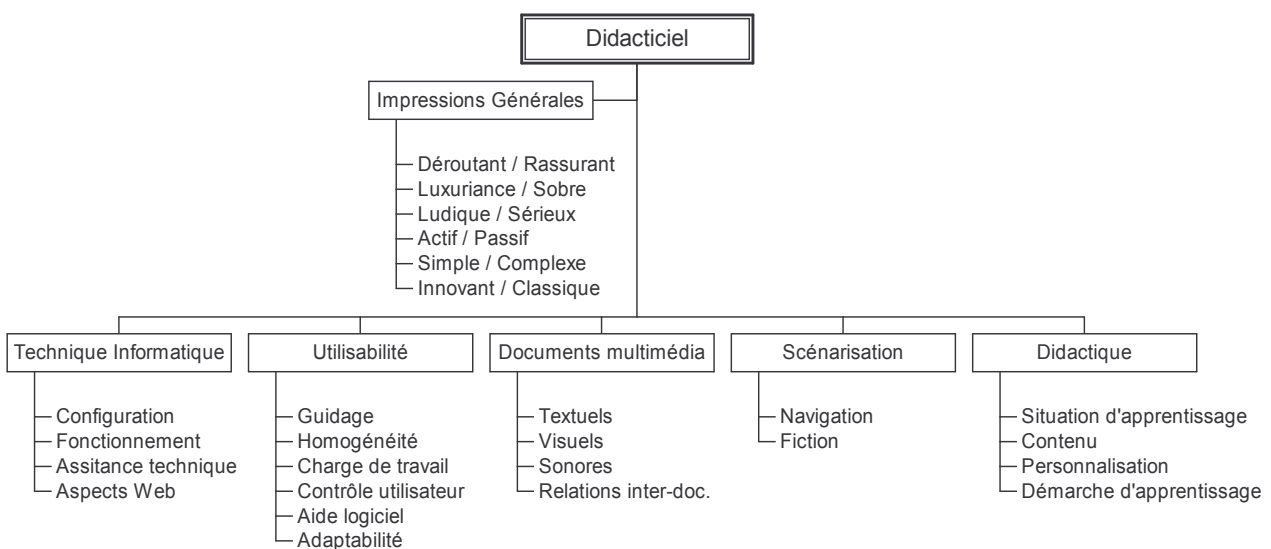
2.2.4. EMPI : Université de Technologie de Compiègne - France

L'Unité « Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes » est une unité mixte entre l'Université de Technologie de Compiègne (France) et le CNRS. Elle a conduit un ensemble de recherches visant à mettre en place une méthodologie d'aide à l'évaluation des didacticiels multimédia. Le projet EMPI¹⁶ (Evaluation des logiciels Multimédia Pédagogiques Interactifs) a débouché sur l'élaboration d'une méthodologie et la réalisation d'un logiciel d'aide à l'évaluation.

La méthode repose sur un questionnaire structuré selon les six thèmes suivants :

- Impressions générales : image perçue par l'utilisateur,
- Qualité informatique : mise au point technique du logiciel,
- Utilisabilité : structuration et efficacité de l'interface,
- Documents multimédia : analyse de la forme et de la composition des contenus,
- Scénarisation : écriture proposée du document interactif,
- Didactique : potentialité au regard du contexte pédagogique.

Ces six thèmes sont divisés en méta-critères qui contiennent des critères. Cette architecture donne la structure décrite dans la figure ci-dessous, organisée en trois niveaux.



Du fait du caractère subjectif d'un certain nombre de critères retenus, plus qu'un outil d'évaluation, EMPI est annoncé par ses auteurs comme un outil d'aide à l'évaluation. La démarche d'évaluation est très souple. Elle permet à l'évaluateur d'adapter son analyse en permettant un

¹⁶ Evaluation des logiciels Multimédia Pédagogiques Interactifs (EMPI) : <http://www.hds.utc.fr/~crozatst/documents/articles/aipu99.zip>

déroulement du questionnaire à profondeur variable. Ainsi certains critères peuvent être approfondis alors que d'autres déjà connus peuvent ne pas être analysés.

Le calcul des résultats se fait selon un système de notation mixte où chaque critère est noté par deux biais différents. La notation « instinctive » est l'appréciation directe, faite par l'évaluateur, des thèmes, méta-critères et critères sur une échelle [- - ; - ; = ; + ; ++]. La notation « calculée » qui est obtenue à partir des réponses aux questions. Une note entre -10 et +10 est attribuée à chaque question, et la moyenne donne des notes calculées pour chaque critère, puis méta-critère, puis thème. Pour chaque critère les notes intuitives et la note calculée sont mises en relief. Deux indices permettant de gérer les écarts éventuels entre ces deux notes sont produits : l'indice de cohérence, qui indique à l'évaluateur s'il a été logique dans ses évaluations instinctives, et l'indice de corrélation qui met en relief la correspondance entre la note instinctive et la note calculée.

Un logiciel a été développé pour assister l'évaluateur. Ce logiciel fournit une proposition de note finale basée sur une moyenne pondérée entre notes calculées et instinctives qui sont d'autant plus prises en compte qu'elles sont cohérentes. De plus, un formulaire imprimable est proposé dans le logiciel.

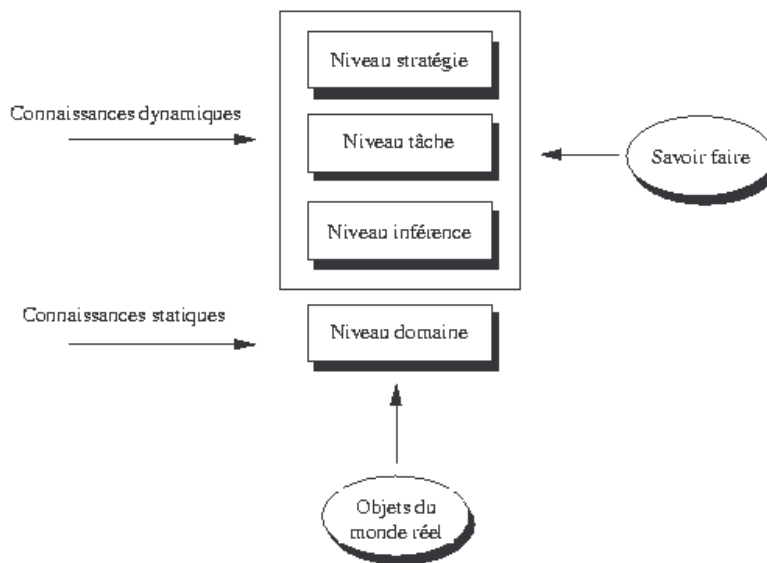
	NI	NC	Cohérence	Corrélation	Proposition
Scénarisation	-0,67	-1,25	80%	95%	-1,0 +/- 0,0
Navigation	-1,09	-1,5	85%	96%	-1,3 +/- 0,0
<i>Structure</i>	-5	-10		75%	-8,7 +/- 0,5
<i>Lecture</i>	-2	0		83%	-0,5 +/- 0,0
<i>Réécriture</i>	4	2		86%	2,5 +/- 0,1
Fiction	-1,88	-1	83%	93%	-1,4 +/- 0,1
<i>Récit</i>	-8	-10		90%	-9,0 +/- 0,3
<i>Ambiance</i>	2	0		83%	0,5 +/- 0,0
<i>Personnages</i>	0	0		100%	0,0 +/- 0,0
<i>Emotion</i>	3	6		81%	5,2 +/- 0,4

Il est intéressant de noter que la critérisation élaborée pour EMPI est également projetée dans le contexte de l'élaboration des didacticiels. Ceci permet d'aider à la conception de ressources pédagogiques multimédias.

2.2.5. ERGOVAL : Université Toulouse 1 – France

Ergoval est une méthode d'évaluation ergonomique réalisée dans le cadre d'un contrat d'étude passé avec le SRTP (Service de Recherche Technique de la Poste). Elle a débouché sur une thèse¹⁷ présentée par Christelle FARENC à l'université des sciences sociales de Toulouse 1.

Cette thèse propose une méthode de structuration des règles ergonomiques formulées notamment par Scapin en vue de l'évaluation des interfaces graphiques. Son objectif a été de définir un outil utilisable par des informaticiens, qui automatise l'évaluation de la présentation statique des interfaces. La méthode Ergoval est basée sur une expertise réalisée avec la méthodologie KADS¹⁸ (Knowledge Acquisition and Design Support). KADS est une méthodologie de développement de systèmes à base de connaissances qui s'appuie sur la construction d'un modèle d'expertise pour exprimer la sémantique des connaissances ainsi que les principes et mécanismes de base du raisonnement permettant de résoudre un problème donné. Ce modèle d'expertise représente les connaissances sur quatre niveaux :



Les quatre niveaux du modèle conceptuel de KADS.

Les règles ergonomiques ont été reformulées pour s'appliquer directement aux objets de présentation. Les connaissances nécessaires à l'évaluation ont été structurées afin de fournir des résultats directement utilisables lors de la modification de l'interface afin de pouvoir implémenter la

¹⁷ ERGOVAL : une méthode de structuration des règles ergonomiques permettant l'évaluation automatique d'interfaces graphiques – Thèse de doctorat <http://lis.univ-tlse1.fr/farenc/these.htm>

¹⁸ KADS (« Knowledge and Analysis Design Support/System » ou « Knowledge Acquisition and Documentation Structuring ») est une méthodologie permettant de mettre en place un processus d'acquisition des connaissances pour la

méthode dans un outil d'évaluation automatique. Un système expert¹⁹ a été réalisé pour valider cette structuration des connaissances et pour définir les spécifications de l'outil final. Les résultats de l'évaluation sont rendus sous deux formes :

La liste des recommandations non respectées peut être organisée de différentes manières, suivant l'objectif de l'utilisateur, et suivant l'utilisation qu'il veut faire des résultats de l'évaluation. Cette liste est structurée :

- par objet de dialogue (fenêtre principale, puis boîte ou fenêtre), elle facilite ainsi la correction d'une interface graphique en permettant au développeur de trouver aisément sur l'interface les objets graphiques pour lesquels des règles n'ont pas été respectées ;
- par critères ergonomiques ou facteurs d'utilisabilité. Cette structuration permet d'apprécier les qualités et les défauts de l'interface d'un point de vue ergonomique.

Le rapport qualimétrique présente les statistiques effectuées sur l'interface graphique évaluée. Les résultats correspondent directement au nombre de règles non respectées par rapport au nombre de règles évaluées. Ils peuvent aussi correspondre aux pourcentages de règles non respectées par rapport à un classement des règles, par critère ergonomique et par facteurs d'utilisabilité.

construction de Systèmes Basés sur la Connaissance. Elle a été élaborée en 1985 dans le cadre du programme européen Esprit I.

¹⁹ Un système-expert est un outil informatique d'intelligence artificielle, conçu pour simuler le savoir-faire d'un spécialiste, dans un domaine précis et bien délimité, grâce à l'exploitation d'un certain nombre de connaissances fournies explicitement par des experts du domaine.

2.2.6. Evaluating educational multimedia : University of Alberta – Canada

Cette méthodologie a été élaborée par Sandra Dowie, membre de l'Academic Technologies for Learning à l'université de Alberta – Canada. Sa mission est de faciliter la rénovation des pratiques pédagogiques par l'usage des nouvelles technologies. Largement inspirée par les principes fondamentaux de Robert M. Gagné²⁰ et par les travaux de Park et Hannafin²¹, cette méthode²² prend en considération un large inventaire d'aspects qui fondent le design pédagogique.

Il s'agit d'une démarche d'évaluation applicable tant au moment de la conception des ressources multimédias qu'au moment de l'utilisation d'une ressource existante.

Le squelette de la méthode est constitué de principes élémentaires. Pour chacun d'entre eux, on trouve un nombre variable d'items. Globalement l'analyse de la ressource multimédia éducative porte sur les qualités didactiques que devrait faire ressortir un produit multimédia au sens où l'entend l'auteur.

La grille d'évaluation est construite comme suit :

1) Le programme est-il saisissant pour des apprenants ?

- a. La nouveauté, la surprise, ou l'humour sont employés pour augmenter la motivation.
- b. On montre aux apprenants comment ils apprennent, on les aide à résoudre des problèmes ou à exécuter des tâches dans le monde réel.
- c. Les anecdotes et des études de cas font référence à la vie quotidienne dans le contenu.

2) L'application est-elle conforme aux programmes académiques ?

- a. L'information contenue dans le programme est d'actualité et précise.
- b. Des théories pertinentes, des principes et des procédures sont représentés.

3) Les apprenants savent-ils à quoi s'attendre ?

- a. Les objectifs d'étude sont exposés dans chaque section d'apprentissage.

4) Le système de navigation est-il efficace et bien architecturé ?

- a. L'aide en ligne est disponible à tout moment.

²⁰ GAGNE, R.M., « The conditions of learning » (4ème édition). New York : Holt, Rinehart and Winston

²¹ PARK, I et HANNAFIN, M.J. « Empirically-based guidelines for the design of interactive media » Educational Technology Research and Development, vol 41, n°3

²² Evaluating educational multimedia : <http://www.ualberta.ca/~sdowie/multimedia.htm>

- b. Les menus, les boutons et autres commandes sont employés successivement partout dans le programme.
- c. Les directions et les indices laissent comprendre à l'apprenant ce qu'il est supposé faire.
- d. L'apprenant est informé de sa situation dans le programme à l'aide des titres, des numéros et autres indicateurs.
- e. L'apprenant peut choisir le thème d'étude et l'ordre d'apprentissage qui lui semble le meilleur.

5) La composition visuelle facilite-t-elle l'étude ?

- a. Le contenu est décomposé en unités suffisamment courtes pour être aisément apprises.
- b. Les séquences d'écran longues et linéaires sont évitées.
- c. Le texte est organisé en paragraphes courts et faciles à lire.

6) Les composants multimédia sont-ils utilisés judicieusement ?

- a. La variété de médias utilisés illustre efficacement des faits, des concepts, des principes et des procédures.
- b. Les médias divers sont employés en complément plutôt qu'ils ne rivalisent l'un avec l'autre.
- c. Le graphisme, les polices de caractères et autres éléments visuels sont lisibles, fonctionnels et attrayants.

7) L'application permet-elle un apprentissage actif ?

- a. Les objectifs d'étude correspondent à des activités appropriées.
- b. Les capacités d'interactivité et de réactions que permet l'ordinateur sont utilisées.
- c. On donne à l'apprenant des occasions de vérifier son degré de compréhension.
- d. Des explications sont prévues tant pour les réponses correctes qu'incorrectes.
- e. L'apprenant développe une compréhension en profondeur en s'appuyant sur ses compétences et connaissances en relation avec des contextes complexes de vie réelle.

Cette grille d'analyse peut être exploitée simplement en répondant par oui ou par non à chacun des 22 items. Le nombre de réponses positives ainsi obtenu donne un indicateur de qualité de la ressource analysée.

2.2.7. Evaluation of Multimedia Products : University of Michigan - USA

Cette démarche d'évaluation a été initiée par John Powell²³ à l'université du Michigan, « School of information and library studies ».

Le principe de l'évaluation repose sur une inspection thématique portant sur 8 aspects de la ressource multimédia. Cette approche empirique est très orientée vers la mise en oeuvre du produit et l'analyse de son efficience.

Les thèmes abordés dans l'évaluation sont les suivants :

- documentation
- configuration système nécessaire
- lancement du programme
- design d'écrans
- fonctionnalités avancées
- navigation dans le programme
- efficacité de l'hypertexte
- contenus textuels

1) Documentation

- a) La documentation qui accompagne le CD-ROM est-elle concise et pertinente ?
- b) Le style d'écriture est-il clair ?
- c) Les commandes et les instructions sont-elles présentées visuellement ?
- d) Le livret d'accompagnement n'est-il pas trop long ?

2) Configuration système nécessaire

- a) Ce programme fonctionne-t-il sur n'importe quel ordinateur ?
- b) La configuration d'écran standard est-elle utilisable ?

3) Lancement du programme

- a) La procédure d'installation est-elle simple ?
- b) L'application s'installe-t-elle sur le disque dur ?
- c) A l'issue de l'installation le lancement est-il facile ?
- d) Les icônes sont-elles réellement représentatives ?

4) Design d'écrans

- a) La conception d'écran ressemble-t-elle à celle d'un livre ?
- b) La disposition du texte et des images est-elle judicieuse ?
- c) Des informations complémentaires à la page sont-elles proposées en hyperlien ?
- d) La densité des pages est-elle appropriée ?

²³ Une étude de cas utilisant la méthodologie est disponible :
<http://is.gseis.ucla.edu/impact/w95/HTML/cdrom/jpowell.cdrom.html>

- e) La taille des polices de caractères est-elle adaptée ?
- f) Les couleurs sont-elles douces et agréables à regarder ?

5) Navigation dans le programme

- a) Un outil clair de navigation est-il présent ?
- b) Les images sont-elles sensibles ?
- c) Les images disposent-elles d'un commentaire alternatif ?
- d) Les hyperliens sont-ils suffisamment indicatifs ?
- e) Peut-on quitter facilement le programme ?

6) Fonctionnalités avancées

- a) Dispose-t-on d'un outil de recherche en texte intégral ?
- b) Existe-il un accès par mot-clés ?
- c) Peut-on prendre des notes au long de la navigation et les consigner dans une fenêtre ?

7) Efficacité de l'hypertexte

- a) Les liens hypertexte procurent-ils réellement de l'information ?
- b) Le nombre de liens ne gêne-il pas l'apprentissage ?
- c) Dispose-t-on d'un repère historique des liens visités ?

8) Contenus textuels

- a) Le texte est-il proposé dans un format imprimable ?
- b) Dispose-t-on d'une bibliographie détaillée ?
- c) Peut-on visualiser l'authenticité des documents ?

Les réponses à ces questions sont formulées dans un rapport d'évaluation écrit sous forme rédigée. Ces impressions, d'un caractère subjectif, constituent un outil qui permet à l'utilisateur de se faire sa propre idée et de tirer ses propres enseignements avant d'utiliser la ressource multimédia.

2.2.8. Evaluation Methodology for Computer Mediated Teletraining Systems: INSA de Lyon – France

L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon – France, a conduit un certain nombre de travaux liés à l'enseignement multimédiatisé. L'évaluation des télé-enseignements a été abordée par le Département Génie Productique au sein duquel Françoise Sandoz-Guermond a proposé une méthodologie d'évaluation²⁴. Cette méthodologie s'appuie en particulier sur les travaux de Hecht²⁵ et repose sur une évaluation en situation.

Les principes de la démarche sont au nombre de trois : quantifier les résultats du travail de l'apprenant afin d'évaluer la **performance de l'apprentissage**, analyser les types de communication utilisés durant l'apprentissage en vue d'évaluer les **comportements des acteurs** et enfin étudier la perception du dispositif dans la perspective d'une évaluation du **niveau de satisfaction**. Des outils de recueil de données ont été élaborés sous forme de questionnaires et d'assistants logiciels. Le déroulement de la méthodologie se fait en deux temps : tout d'abord un recueil des données selon les trois axes d'évaluation cités précédemment puis un traitement des données.

A - Phase de recueil des données :

Cette phase est réalisée selon trois axes qui sont analysés de la manière suivante :

1. Evaluation des performances de l'apprenant

Trois activités cognitives distinctes y sont abordées. Chacune reprend un certain nombre d'items qui sont :

- Mémorisation de l'information
- Niveau de compréhension
- Maîtrise des contenus

2. Evaluation du degré de satisfaction de l'apprenant

Cet aspect est traité en référence aux travaux de Hecht qui considère la satisfaction comme étant un état mental qui apparaît en réponse à un accomplissement ou à une interaction avec le

²⁴ Françoise Sandoz Guermond : An evaluation methodology for computer mediated teletraining systems : [http:// ictt.insa-lyon.fr/teleregionssun2/Evaluation_tools/Site2000SanDiego.pdf](http://ictt.insa-lyon.fr/teleregionssun2/Evaluation_tools/Site2000SanDiego.pdf)

²⁵ HECHT, M.L., M « Measures of Communication Satisfaction. » in Human Communication Research, Vol 4, n°4, Summer 1978

monde extérieur. Sa conceptualisation de la satisfaction est basée à la fois sur l'usage d'une analyse des facteurs qui la constituent, et sur la quantification de la contribution de chacun des stimuli à cette satisfaction. Les critères analysés sont:

- la performance du dispositif technique,
- l'investissement personnel de l'apprenant,
- la motivation,
- l'interaction avec le dispositif multimédia,
- la validité de l'information,
- la perception et rôle de la télé-présence,
- la multi modalité.

Les outils utilisés pour mener cette phase sont des questionnaires thématiques sous forme d'échelles de Likert à 7 niveaux, que les apprenants renseignent à l'issue du cours.

3. Evaluation du comportement des acteurs et du système

Cette phase procure des données tant sommatives que formatives à propos de la communication au sein du groupe d'apprenants ainsi qu'à titre individuel. La matrice ci-après reprend les facteurs et les critères d'analyse des comportements utilisés :

Comportement	Facteurs	Critères (mesurables ou observables)
Individuel	Comportement Verbal Comportement Non verbal Comportement résultant de la motivation personnelle ou de la réorganisation du plan de travail	Densité du dialogue Type du dialogue Orientation dans l'espace de travail Comportement en situation critique de recherche d'information Relation avec l'enseignant Relation avec le groupe Mise en commun avec le groupe
Du groupe	Durée et partage du temps de travail Qualité du support de cours	Durée de chaque tâche pendant la session Durée de l'interaction verbale Capacité à planifier le travail Difficulté de représentation Difficulté de manipulation du support Liaison avec le logiciel
Du système	Qualité des réponses du système Qualité de la ressource	Périodes d'observation des actions sur l'interface Temps de réponse du système Débit du réseau Gestion des entrées/sorties Performance système (CPU) Temps de téléchargement

L'analyse est menée à l'aide de grilles d'observation renseignées pendant chaque session. Le comportement humain y est particulièrement observé dans trois types de situations différentes : dysfonctionnement, blocage, difficulté.

B - Phase de traitement des données :

Le traitement des données est réalisé selon trois axes d'analyse pour procurer une évaluation globale au final :

1. **Traitement statistique des données** recueillies par les apprenants à un premier niveau en vue de les comparer aux objectifs d'apprentissage.
2. **Analyse du degré de satisfaction** : la méthode propose un traitement à plusieurs niveaux en fonction de l'unité de la population testée. Le but étant de dégager un degré de satisfaction vérifiable par sous-groupes d'apprenant. La qualité technique et pédagogique du dispositif est alors analysée.
3. **Interprétation des mesures et des observations du comportement** des acteurs et du système conduit à une évaluation sommative de la qualité du système.

2.2.9. Heuristic evaluation of educational multimedia : University of Southern Queensland, Toowoomba, Australie

Cette méthode a été mise au point par Peter Albion²⁶, Department of Education, University of Southern Queensland, Toowoomba, Q, Australia.

L'expérimentation a été conduite sur la version bêta d'un produit multimédia éducatif. Plusieurs stratégies d'évaluation ont été utilisées pendant la conception et le développement initial du projet. Des représentations simplifiées des écrans y facilitent la visualisation, en revanche les contenus éducatifs ont été précisément définis.

Un des quatre scénarios envisagés pour le produit final a été présenté en détail et son contenu préparé avant d'entreprendre le travail sur les trois restants. Ceci a permis la création d'un prototype en ordre de marche qui, bien que différent de l'interface utilisateur final, était suffisamment complet pour permettre le test du concept de construction. Cette évaluation préliminaire a été effectuée avec un groupe de trente étudiants représentant le public cible. Les étudiants ont été observés pendant leur travail sur le prototype et ont ensuite contribué à finaliser l'interface.

Les données obtenues à partir des observations, des entrevues et d'un bref questionnaire, ont indiqué que les étudiants trouvant les prototypes motivants et instructifs. Leurs commentaires sur les éléments spécifiques ont été consignés dans la perspective d'une phase ultérieure de développement.

La méthode s'appuie sur le jeu d'heuristiques proposées par Nielsen et Quinn, qui ont été adaptées. Des modifications terminologiques mineures ont été apportées à quelques descripteurs pour faciliter la compréhension des évaluateurs dont certains n'avaient pas un profil technique.

Le jeu d'heuristique finalement retenu est le suivant :

- Contextualisation ;
- Pertinence avec la pratique professionnelle ;
- Professionnalisme de la représentation des réponses ;
- Pertinence des documentations de référence ;
- Présentation des ressources vidéo ;
- Nature du support de l'aide ;

²⁶ Heuristic evaluation of educational multimedia: from theory to practice : <http://www.usq.edu.au/users/albion/papers/ascilite99.html>

- Caractère motivant du produit ;
- Présentation des ressources ;
- Efficacité globale du produit.

Les heuristiques ont été présentées aux experts sur une grille, accompagnées d'une échelle d'évaluation (1 = faible à 5 = excellent avec une estimation supplémentaire de Na pour "non applicable"). Une zone a été prévue pour des commentaires libres. La méthode d'évaluation heuristique comme l'a décrite Nielsen n'utilise pas une telle échelle, l'ajout d'une échelle de notation a permis d'obtenir une évaluation globale plus fine. Les experts ont été invités à évaluer le produit en tous points et à porter les commentaires jugés nécessaires au verso de la grille. La démarche abouti à la production d'un CD-ROM utilisable à l'aide d'un navigateur web.

Les évaluations numériques ainsi récapitulées, des moyennes ont été calculées pour chaque heuristique.

2.2.10. MERLIN : Inria - France

Le projet MERLIN²⁷ (Méthode pour l'Ergonomie des Logiciels Interactifs) est issu d'une collaboration entre l'INRIA, unité de recherche de Rocquencourt et unité de recherche de Lorraine et l'université René Descartes. Placé sous la responsabilité scientifique de Dominique Scapin, Noëlle Carbonell et Jean-Claude Sperandio, ce projet se veut pluridisciplinaire. Il aborde la conception et l'évaluation des produits multimédias interactifs au travers de méthodes ergonomiques en associant les points de vue ergonomique et informatique de l'interaction homme-machine avec une orientation centrée sur l'utilisateur.

Le fondement scientifique des travaux menés par le groupe de projet repose sur cette branche des sciences et de la technologie qu'est l'ergonomie prise dans une acception orientée logiciel. Cela regroupe donc des notions connues et conceptualisées des caractéristiques biologiques et comportementales de l'homme lorsqu'il utilise des produits et systèmes. Les études sont plus particulièrement tournées vers la qualité ergonomique des logiciels (qui concerne à la fois l'utilisabilité, ou facilité d'utilisation, notamment dans les aspects liés à la présentation et au dialogue) et l'utilité, c'est-à-dire les aspects fonctionnels. Trois ensembles sont traités : le pôle homme, le pôle ordinateur et le pôle interaction. Le pôle homme est traité par l'approche ergonomique, le pôle ordinateur est traité par l'approche informatique et le pôle interaction par les deux approches.

Les centres d'intérêts scientifiques présentent trois caractéristiques : le projet MERLIN se focalise sur des méthodes destinées à des concepteurs non nécessairement ergonomes. Il est orienté vers une population d'utilisateurs non spécialistes en informatique et ne se limite pas aux situations classiques de travail mais trouve des extensions dans les nouvelles activités basées sur les nouvelles technologies comme le commerce électronique, la recherche documentaire en ligne etc.

L'approche évaluation trouve une place importante dans le projet. Elle est menée selon des méthodes d'inspection ergonomique. Parmi les travaux menés, une démarche intéressante concerne la co-inspection évaluative. Elle a été conduite dans le cadre d'une collaboration avec l'Universidade de Santa-Catarina, Laboratorio de Utilizabilidade de Informatica et s'applique plus particulièrement aux sites Web. Elle est basée sur la confrontation de deux approches : les critères

²⁷ MERLIN : Méthode pour l'Ergonomie des Logiciels Interactifs <http://www.inria.fr/rapportsactivite/RA99/merlin/>

ergonomiques d'une part (notamment ceux fixés par les normes, en particulier AFNOR et ISO) et les composants d'interaction homme-machine d'autre part.

La co-inspection évaluative est fondée sur des inspections dont les paramètres sont issus des données d'une analyse du contexte et de la mise en œuvre du logiciel considéré. L'évaluateur procède à des interviews des concepteurs et des utilisateurs à l'aide de questionnaires, il dresse une description du système.

La démarche est déroulée en cinq temps :

1. **Description assistée** : l'évaluateur est guidé pour décrire les différents composants techniques de l'interface. Il dispose d'un modèle d'objets d'interaction élaboré à cette fin.
2. **Entrevue avec le concepteur** : l'évaluateur mène des interviews des concepteurs pour identifier le public ciblé, son profil, ses buts et besoins spécifiques.
3. **Entrevue avec l'utilisateur** : l'évaluateur mène des interviews d'utilisateurs afin d'obtenir une description des caractéristiques de l'utilisateur, de ses buts et de ses attentes.
4. **Traitement des données** : les données issues des trois premières étapes sont traitées en vue de l'examen du produit selon les vérifications applicables.
5. **L'inspection évaluative** : l'évaluateur est guidé par des fiches d'inspection qui regroupent un certain nombre d'items de vérification. Ces items sont organisés en classes, comportant des critères ergonomiques et des composants techniques.

Les divers éléments conçus pour mener cette évaluation ont fait l'objet d'un rapport de recherche²⁸. Celui-ci aide l'évaluateur dans la description assistée du produit, la description assistée de la présentation des contenus, l'utilisation du questionnaire pour le concepteur, l'utilisation du questionnaire pour l'utilisateur, le traitement des données de l'analyse contextuelle, l'évaluation, l'exploitation du tableau de contrôle reliant les items et les recommandations ergonomiques.

²⁸ DE ABREU CYBIS, W., SCAPIN, D.L., PINTO ANDRES, D. « Co-inspection évaluative : une méthode pour l'évaluation ergonomique de sites Web ». Rapport de recherche, Inria, Rocquencourt.

2.2.11. MIME Evaluation Tools : Georgia Institute of Technology – U.S.A.

Le projet MIME (Multimedia in Manufacturing Education) a été initié par l'Institute of Technology à Atlanta, Georgia – USA. L'objectif de ce programme²⁹ est de faciliter l'usage des dispositifs multimédiatisés dans l'enseignement industriel. L'Institut s'est engagé à créer un centre de ressources national consacré à la production de cours multimédiatisés intégrés dans les programmes multidisciplinaires existants d'enseignement industriel. Le projet se déroule en quatre phases :

- identification et collecte des ressources dédiées nécessaires ;
- développement d'une première application de démonstration en relation avec les conseils de programmes d'études ;
- évaluation des prototypes réalisés et du procédé de développement ;
- diffusion des produits à d'autres établissements et mise en place d'un plan continu.

La place de l'évaluation dans le dispositif est importante. Pour mener cette opération une méthode en deux temps a été définie et un certain nombre d'outils ont été élaborés :

La première forme de l'évaluation vise à s'assurer de l'utilisabilité des ressources par le public cible. Cette évaluation, de type formative, est conduite pendant tout le cycle de développement ;

La deuxième forme d'évaluation est, elle, totalement centrée sur l'enseignement. Plutôt que de focaliser sur le media lui-même, les évaluateurs étudient la nature de l'enseignement et ses effets. Ce qui suppose une analyse des résultats obtenus par différents groupes sur un même thème d'apprentissage.

Un kit d'évaluation a été développé sur la base des travaux de Crismond et Wilson³⁰ menés au Massachusetts Institute of Technology. Ces outils sont disponibles³¹ en téléchargement sur le site Web du programme MIME dans des formats courants utilisés par les logiciels bureautiques les plus répandus. Ils revêtent de nombreuses formes d'évaluation selon différentes approches et permettent une adaptation sans limite comme en témoigne la liste ci-après :

²⁹ Le programme est décrit sur le Web de GaTech : http://mime1.gtri.gatech.edu/MiME/mime_proposal.html

³⁰ CRISMOND, D. et D. G. WILSON (1992). « Designing an Evaluation of an Interactive Multimedia Program: Assess MIT's EDICS Program » Frontiers in Education Conference

Matrice d'évaluation

Elle est destinée à assister l'évaluateur dans le choix d'une forme d'évaluation en fonction des circonstances de l'évaluation et des données à recueillir.

Formulaire d'enregistrement d'événement

Il permet de noter les événements particuliers auxquels les utilisateurs sont confrontés durant le parcours d'utilisation d'une ressource multimédia et d'en donner une description précise.

Liste d'expertise

Elle contient un ensemble assez complet de points qui doivent être abordés lors d'une évaluation. Cet outil est à la fois un guide et un assistant pour l'évaluateur.

Protocole pour les groupes panel

Il s'agit d'un ensemble de questions qui méritent d'être posées aux évaluateurs durant une séance d'évaluation en groupe assorti d'un formulaire de synthèse de l'évaluation.

Tableau d'évaluation formative

Il comprend trois colonnes, la première pour enregistrer le numéro de l'écran que la personne examine, la seconde pour noter les observations relevées lors de l'examen de l'écran, et la troisième pour indiquer les mesures correctives à apporter.

Tableau d'analyse des fonctionnalités

Il comprend une colonne de description de ce qui est attendu de la tâche mise en œuvre, une colonne pour décrire ce qui se passe réellement lors de la mise en œuvre de la tâche, une colonne pour commenter la différence constatée entre ce qui était prévu et ce qui s'est passé réellement, une colonne de commentaire libre.

Protocole d'entretien semi directif

Cet outil trace la marche à suivre pour mener un entretien d'évaluation semi directif et comprend une fiche qui développe seize points qui doivent être abordés lors de ce type d'entretien.

Questionnaire

Le questionnaire type d'évaluation est proposé avec vingt-quatre items qui portent notamment sur le design, les contenus, la facilité d'utilisation et les résultats procurés.

Formulaire d'analyse d'interface utilisateur

Il permet de présenter sous forme d'échelles de Likert à 10 degrés le ressenti des évaluateurs. Il reprend les dix heuristiques : facilité d'utilisation, navigation, charge cognitive, clarté de l'organisation, design des écrans, contenus, présentation de l'information, intégration multimédia, esthétique et fonctionnement général.

³¹ Documents disponibles en langue anglaise exclusivement : http://mime1.gtri.gatech.edu/MM_Tools/evaluation.html

Rapport d'évaluation type

C'est un outil d'aide à la réalisation simplifiée du rapport d'évaluation contenant des exemples de rubriques et de rédaction des commentaires.

2.2.12. Quality evaluation of educational multimedia systems : University of Ballarat – Australie

Cette approche a été proposée par Binh Pham³² au Research Centre for Intelligent Tele-Imaging -, partant du constat qu'aucun guide d'évaluation adéquat n'existait pour s'assurer de la qualité des produits multimédias éducatifs.

Deux axes sont proposés : assister dans la conception et le design des applications multimédias et examiner leur valeur dans un contexte élargi.

Le cadre de la méthodologie d'évaluation couvre trois champs : le produit lui-même, les conditions de son utilisation et les impacts qu'il induit.

La constitution de la grille d'évaluation est proposée sur la base des points suivants :

Evaluation du produit

Les repères choisis pour considérer la qualité d'un produit multimédia éducatif sont issus des travaux de Keller & Kopp³³ et en particulier le modèle ARCS qui est basé sur quatre variables : attention, pertinence, confiance et satisfaction. ARCS est utilisé ici pour faciliter le développement des stratégies d'étude, la conception technique des interfaces utilisateur ainsi que la description des interactions des apprenants avec le système en vue de rendre l'apprentissage plus intéressant et plus cognitif.

a) Contenus et fonctionnalités

- La base de connaissance et son organisation sont-elles appropriées pour atteindre les objectifs fixés?
- Le niveau de complexité est-il le bon pour les utilisateurs ciblés?
- Est-ce que les fonctionnalités proposées sont motivantes et améliorent la capacité d'apprentissage des utilisateurs?

b) Représentation et structuration

L'accès à l'information se fait-il par une approche :

- Instructiviste ?
- Constructiviste ?
- Libre ?

³² Un article publié dans l'Australian Journal of Education Technology présente la démarche : <http://cleo.murdoch.edu.au/ajet/ajet14/pham.html>

³³ KELLER, J. M. & KOPP, T. W. (1987). « An application of the ARCS model of motivation design. » In C.M. Reigeluth, *Instructional Theories in Action*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 289-320

c) Aspects techniques

- Quel est le degré d'interactivité?
- Les temps de réponses sont-ils suffisamment courts, en cas de négative, des messages d'attente sont-ils prévus ?
- Quels dispositifs techniques sont offerts par le système?
- Quelle est la fiabilité dans un usage approfondi par différents types d'utilisateurs?
- Les fonctionnalités sont-elles meilleures que celles proposées par d'autres systèmes semblables?
- Fournissent-elles de nouvelles possibilités d'accomplir une tâche spécifique?
- Sont-elles facilement évolutives?

Evaluation des conditions d'utilisation

Cette approche est menée notamment en prenant pour référence les propositions d'heuristiques de Nielsen et selon le principe que l'utilisation appropriée de plusieurs types de medias peut encourager l'attention, l'intérêt et la motivation. Elle peut également susciter l'imagination et stimuler la créativité et l'appréciation esthétique.

a) Interface homme-machine

- Jusqu'à quel point les utilisateurs peuvent-ils mettre en oeuvre l'application en utilisant l'interface?
- Quel est le degré de satisfaction des utilisateurs?
- Est-il facile pour les utilisateurs de comprendre le mode opératoire du système et de le mémoriser?
- A quel degré d'efficience et d'efficacité les utilisateurs peuvent-ils accomplir chacune des tâches spécifiques?

b) Navigation et hypertextualité

- Avec quelle facilité les utilisateurs peuvent-ils apprendre ou accomplir des tâches en suivant les liens proposés par le système?
- L'information est-elle présente à chaque noeud et ses noeuds facilitent-ils la compréhension des concepts?
- En quoi ces liens et modes de navigation permettent-ils d'accéder à la connaissance de façon plus pertinente qu'avec des medias traditionnels?
- Incitent-ils à la créativité et sont-ils motivants?

Evaluation des impacts

Cette analyse est menée à l'aide d'outils d'évaluation traditionnels repris des recherches de Alexander et Hedberg³⁴ tels que :

- questionnaires
- interviews
- résolutions de problèmes

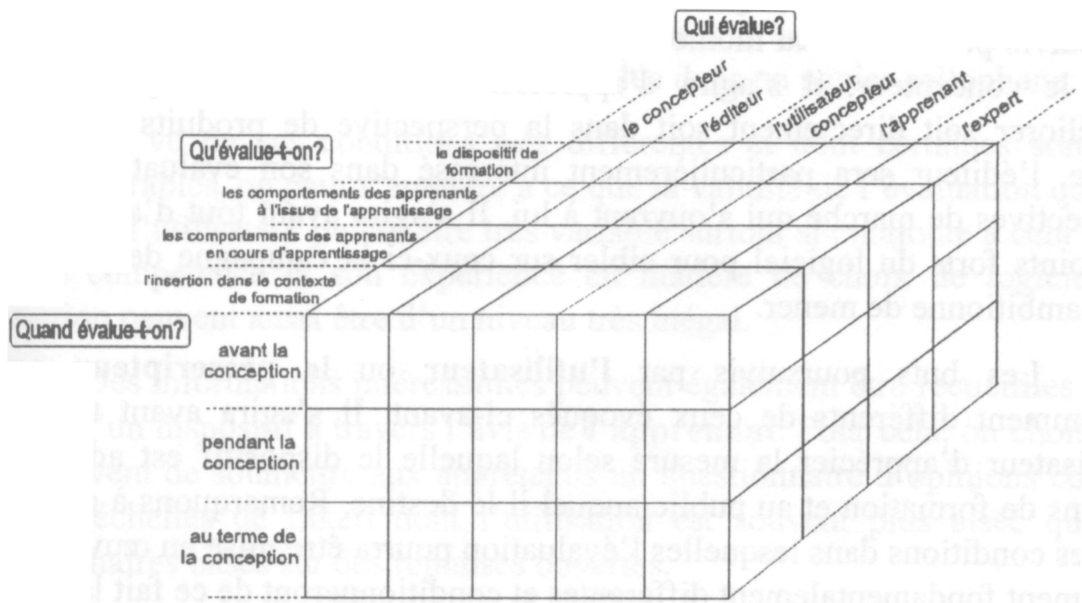
³⁴ ALEXANDER, S. et HEDBERG, J. G. (1994). « Evaluating technology-based learning: Which model? », in K. Beattie, C. McNaught and S. Wills (eds), *Interactive Multimedia in University Education: Designing for Change in Teaching and Learning*. IFIP A-59, Elsevier Sciences B.V. (North Holland), 233-244.

2.2.13. LAMI : GRAIM – Université Laval –Canada

Lancé par le Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval au Québec, Canada, dès 1996, le projet LAMI (L'Apprentissage Multimédia Interactif) a eu pour but d'expérimenter l'usage des Systèmes d'Apprentissage Multimédia Interactif (SAMI) dans l'enseignement supérieur afin d'étudier ses impacts sur les étudiants, les professeurs et l'organisation pédagogique tout entière, en concevant, développant et évaluant ces systèmes.

Depuis, un certain nombre de chercheurs se sont associés pour créer le Groupe de Recherche sur les Apprentissages Interactifs Multimédiatisés (GRAIM). Parmi ces chercheurs on peut citer Philippe Marton, Jean Giardiana et Christian Depover dont les travaux ont abouti à la formalisation d'une méthodologie d'évaluation.

Cette méthodologie repose sur une logique tridimensionnelle formalisée sur la figure ci-dessous extraite de l'ouvrage « Les environnements d'apprentissage multimédia – analyse et conception »³⁵ publié par les chercheurs du GRAIM.



Globalement la direction prise par le GRAIM tend vers une approche contextualisée de l'évaluation des ressources multimédias en jouant sur la pluralité des situations combinatoires de la trichotomie : qui évalue ? qu'évalue-t-on ? quand évalue-t-on ?

³⁵ DEPOVER, CH., GIARDINA, M., MARTON, PH. « Les environnements d'apprentissage multimédia – analyse et conception » L'Harmattan

La démarche retenue pour évaluer les Systèmes d'Apprentissage Multimédias Interactifs considère les aspects décrits ci-dessous en tenant compte des combinaisons de situation d'évaluation données par la matrice tridimensionnelle:

1. Niveau d'intervention

- Niveau perceptif
- Niveau transactionnel
- Niveau cognitif
- Niveau évaluatif

2. Critérisation

- Clarté
- Cohérence
- Pertinence
- Analogie
- Redondance
- Contrôle

3. Eléments structuraux

- Stratégies
- Représentations
- Objectifs

Les évaluations sont menées à l'aide d'un jeu de fiches dont la construction a été conçue par l'exploitation de la matrice tridimensionnelle. Chaque fiche comporte :

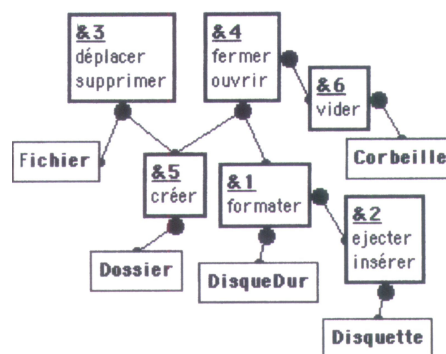
- Une description des niveaux d'intervention par rapport auxquels l'environnement d'évaluation doit être évalué ;
- L'illustration du croisement d'un niveau d'intervention et d'un critère (ex : niveau perceptif/clarté) ;
- Une liste d'exemples d'items d'évaluation découlant du croisement niveau/critère.

2.2.14. ProcOpe : CNRS-ESA 7021 Cognition & Activités Finalisées - Université de Paris 8

La méthode de modélisation ProcOpe a été élaborée par le laboratoire Cognition et activités Finalisées du CNRS (Tijus, Poitrenaud, Richard, 1996) et publiée³⁶ en 2001 par Sébastien Poitrenaud³⁷. Le principe de ProcOpe repose sur la formalisation d'un réseau sémantique décrivant le système de l'interface comme une organisation des savoir-faire à travers les actions qui peuvent être appliquées aux objets qui la composent. Les objets sont catégorisés à partir des buts réalisables et des procédures qui leur sont applicables. Les tâches sont décomposées en buts et sous-buts. Le dispositif est présenté sous la forme d'un treillis de Galois où les classes d'objets portent des propriétés fonctionnelles (les actions). La méthode repose sur le principe essentiel déjà avancé par l'auteur³⁸ selon lequel les actions sont des propriétés fonctionnelles des objets à partir desquels on peut les déclencher. L'approche orientée objet de la méthode fait que, dans le treillis, une classe hérite des propriétés, et donc des actions qui sont portées par les classes de niveau supérieur.

La construction du treillis est automatisée grâce à un logiciel également nommé ProcOpe. Celui-ci génère le modèle du système à partir de la matrice des relations binaires objet/tâche. Cette matrice est obtenue par le croisement de la liste des tâches avec celle des objets. La figure ci-dessous présente à titre d'exemple le réseau sémantique des catégories d'objets formant le bureau de MacOS (applicable à tout environnement de type Desktop : Mac, Windows, KDE, Gnome etc.) obtenu par ProcOpe :

	disquette	disque dur	dossier	fichier	corbeille
formater	X	X			
déplacer			X	X	
supprimer			X	X	
ouvrir	X	X	X		X
fermer	X	X	X		X
créer			X		
vider					X
éjecter	X				
insérer	X				



³⁶ POITRENAUD, Sébastien, (2001) « Complexité cognitive des interactions homme-machine », L'Harmattan

³⁷ Sébastien Poitrenaud est docteur en psychologie cognitive et ingénieur au CNRS au sein du laboratoire ESA CNRS 7021 « Cognition et Activités Finalisées »

³⁸ TIJUS, Charles-Albert., POITRENAUD, Sébastien, RICHARD, Jean-François., 1996, « Propriétés, Objets, Procédures : les réseaux sémantiques d'action appliqués à la représentation des dispositifs techniques », L'Harmattan

La méthode ProcOpe peut être utilisée pour évaluer un dispositif interactif du point de vue de sa complexité afin de proposer des simplifications. Dans ce cas la démarche d'évaluation consiste à rechercher le réseau sémantique minimal, c'est-à-dire celui qui comporte le nombre le plus faible de catégories d'objets. Cette approche modélisée ne s'appuie pas sur l'observation des utilisateurs mais sur un modèle cognitif prédictif qui appréhende chaque procédure par décomposition. Le cheminement complet d'apprentissage est un enchaînement de procédures. Le transfert d'un but de procédure sur une autre s'y opère par l'identification des propriétés de la classe d'objet intermédiaire. La détection des cas particuliers et des exceptions qui compliquent la compréhension permet d'identifier clairement dans le treillis les points à améliorer.

2.2.15. The design, implementation and evaluation of a multimedia application for second language listening comprehension : University of Wolverhampton - Angleterre

Dans le cadre de sa thèse de doctorat, Paul Brett³⁹ a étudié l'impact du multimédia sur l'apprentissage des langues à l'université de Wolverhampton. Dans sa recherche il a abordé l'évaluation de l'impact cognitif par des études de cas en mesurant l'effet de l'application multimédia interactive sur le niveau de compréhension. Sa démarche a consisté à comparer les résultats, obtenus grâce à la méthode multimédiatisée, aux résultats obtenus par un apprentissage plus traditionnel basé sur l'utilisation de cassettes audio et vidéo.

Un échantillon d'apprenants a été constitué. Chacun d'entre eux a participé à un apprentissage basé sur l'étude de six textes proposés aux trois formats suivants : cassette audio, cassette vidéo et présentation multimédia interactive.

Des questionnaires, préparés pour chaque texte, ont été renseignés par les apprenants, soit avant de prendre connaissance du texte, pour certains, soit pendant l'apprentissage pour les autres. A noter que les questionnaires relatifs aux documents audio et vidéo étaient formalisés sur un support papier alors que ceux relatifs aux ressources multimédias étaient affichés à l'écran.

L'évaluation a ensuite pris la forme d'un traitement statistique des résultats produits par les apprenants dont voici un extrait pour illustrer la méthode et la démarche :

Text	Delivery method	N Max	Score	Mean	%	SD	t
1.	Audio	12	8	4.17	52.08	2.21	2.268**
1.	Video	12	8	3.25	40.63	1.82	4.581**
1.	Multimedia	28	8	5.75	71.88	1.38	---
2.	Audio	12	7	4.25	60.71	1.36	0.417
2.	Video	13	7	4.00	57.14	1.96	1.314*
2.	Multimedia	17	7	4.53	64.71	2.24	-----
3.	Audio	20	6	3.15	52.50	1.63	2.901**
3.	Video	12	6	3.75	62.50	1.29	1.612*
3.	Multimedia	12	6	4.42	73.61	0.79	-----
4.	Audio	20	5	3.25	65.00	1.52	-1.172
4.	Video	12	5	3.33	66.67	1.67	-1.050
4.	Multimedia	12	5	2.42	48.39	1.16	-----
5.	Audio	22	8	3.59	44.89	2.15	2.303**
5.	Video	20	8	5.10	63.75	1.21	0.458
5.	Multimedia	11	8	5.27	65.91	0.65	-----
6.	Audio	12	6	2.08	32.72	1.68	1.432*
6.	Video	29	6	3.03	50.57	1.06	-0.173
6.	Multimedia	11	6	3.00	48.50	1.14	-----

³⁹ Paul Brett PhDthesis « The design, implementation and evaluation of a multimedia application for second language listening comprehension » <http://ccub.wlv.ac.uk/~le1969/PhDthesis.html>

Paul Brett conclut que l'apprentissage multimédia procure un gain de compréhension certain, au regard des résultats produits. Il affirme cependant que la faible taille de l'échantillon et les caractéristiques des apprenants choisis parmi les plus motivés ne permettent pas de généraliser les conclusions. Par ailleurs l'auteur déclare que la définition du terme compréhension (Mean) n'est pas totalement objective.

2.2.16. The Development, Formative and Summative Evaluation of A Computer multimedia Tutorial : WALDEN University – U.S.A.

Cette démarche a été menée par Robert D. Stewart à l'université de Walden, USA, dans le cadre de sa thèse⁴⁰ de doctorat. Le projet a porté sur la mise au point d'une méthodologie d'évaluation destinée à parfaire la réalisation d'une ressource multimédia éducative.

La méthode s'appuie sur une succession d'inspections menées par des évaluateurs choisis parmi les futurs utilisateurs de la ressource : les étudiants inscrits à l'université en journalisme et en édition électronique. Elle mêle à la fois évaluation formative et sommative. Elle s'appuie sur une étude de cas appliquée au journalisme visant à produire un didacticiel.

La méthodologie déroule chronologiquement les trois étapes suivantes :

- l'évaluation formative,
- l'évaluation sommative et
- la prise en compte des résultats.

Evaluation formative

L'évaluation formative est conduite en trois phases après qu'un prototype du didacticiel ait été réalisé :

Phase 1 : une évaluation réalisée individuellement par les étudiants choisis ;

Phase 2 : une évaluation en petit groupe de huit à vingt étudiants choisis aléatoirement dans la population cible ;

Phase 3 : un essai en grandeur réelle avec vingt étudiants ou plus.

Le but est de tester le prototype en dimension réelle, dans les conditions de la classe. Le questionnaire suivant, comportant vingt-et-un items, a été renseigné par les évaluateurs à l'aide d'une échelle de Likert à cinq degrés.

1. Avez-vous compris que dans ce cours vous alliez apprendre des techniques de conception employées pour créer un journal?
2. L'édition électronique est-elle un sujet intéressant pour vous?
3. Aviez-vous des connaissances en matière de conception de journal avant de découvrir le cours multimédia?
4. Où situez-vous votre niveau de compétence en informatique?
5. Les instructions étaient-elles faciles à comprendre?
6. A quel degré le cours multimédia vous a-t-il paru intéressant?
7. Était-il facile de naviguer de sujet en sujet dans ce cours?
8. Avez-vous trouvé la disposition d'écran attrayante?
9. Chaque sujet vous a-t-il incité à vouloir apprendre plus?
10. Les thèmes étaient-ils faciles à comprendre?
11. Pensez-vous que les écrans étaient trop denses?
12. Y avait-il trop de termes ou avez-vous rencontré des difficultés de vocabulaire?

⁴⁰ L'intégralité du document est consultable en ligne : <http://iserver.saddleback.cc.ca.us/div/bus/faculty/rdsdis.html>

13. Auriez-vous préféré plus de photos, de diagrammes, et d'exemples dans le cours?
14. Le cours vous a-t-il semblé ennuyeux à certains endroits?
15. Avez-vous eu plaisir à travailler ?
16. Les messages d'aide vous ont-ils aidé?
17. Le système de navigation vous a-t-il assisté ?
18. Le texte dans les fenêtres déroulantes était-il une aide ou une gêne?
19. Les séquences vidéo étaient-elles claires?
20. Les graphiques et les animations vous ont-ils semblé améliorer la leçon?
21. Pensez-vous qu'il y avait assez d'exemples?

Evaluation sommative

Le but de l'évaluation sommative est de déterminer la valeur du prototype présenté au groupe cible. Elle permet de comparer l'efficacité du cours multimédia à celle d'un support de présentation didactique plus traditionnel. A cette fin le questionnaire suivant est utilisé :

1. Quels sont les coûts comparatifs cours traditionnel/cours multimédia?
2. De combien de temps les étudiants ont-ils besoin pour terminer le module d'apprentissage ?
3. Une formation spécifique d'enseignant est-elle nécessaire?
4. Y a-t-il des effets inattendus liés à l'utilisation du multimédia ?
5. Quels sont les effets à long terme de ce type d'apprentissage autodirigé?
6. Les contenus seront-ils rapidement obsolètes au point d'exiger une révision coûteuse?

Prise en compte des résultats

Le traitement des résultats passe par une agrégation puis une représentation sous forme graphique. Les réponses à chaque question sont reprises sur une échelle de Likert à 5 degrés. On analyse les extrêmes, minimum et maximum, la moyenne et l'écart type pour chaque point évalué.

Ces résultats sont, dans un premier temps, utilisés pour essayer de déduire dans quelle mesure le dispositif multimédia ajoute une valeur à l'enseignement par rapport à un apprentissage traditionnel, notamment sur les temps d'apprentissage, le taux de mémorisation. Ces résultats sont ensuite intégrés par l'équipe de développement pour remédier aux problèmes éventuellement décelés.

2.2.17. SUMI (Software Usability Measurement Inventory) : University college Cork - IRELAND

Le questionnaire SUMI (Software Usability Measurement Inventory) a été développé par le Human Factors Research Group at University College, Cork. Une première version a été élaborée dans les années 90 mais l'évolution des attentes des utilisateurs et de la technologie ont amené le groupe de recherche à lancer le programme MUMMS⁴¹ qui a fait évoluer la version initiale du SUMI dans la perspective de produire un outil d'évaluation que l'utilisateur final du logiciel peut mettre en œuvre lui-même.

La méthodologie d'évaluation a été structurée à partir de la synthèse de plusieurs approches d'utilisabilité. On y retrouve des similitudes avec notamment les principes ergonomiques préconisés par l'ISO dans la norme ISO 9241-10 (relative aux principes de dialogue homme-machine).

Le questionnaire est organisé selon cinq thèmes d'évaluation qui regroupent chacun un nombre variable d'items. On relève cinquante items par questionnaire. Les cinq thèmes ont été retenus à la suite de nombreuses expérimentations de la première version du SUMI, notamment dans les laboratoires d'évaluation et dans l'industrie. En voici une brève description :

1. **Affect** mesure la réaction émotionnelle générale de l'utilisateur vis-à-vis du logiciel ;
2. **Efficienc**e mesure à quel degré les utilisateurs estiment que le logiciel les aide dans leur travail ;
3. **Utilisabilité** mesure à quel point le logiciel est suffisamment explicite, si le système d'aide est en adéquation avec les différentes situations d'utilisation ainsi que la qualité de la documentation fournie. ;
4. **Contrôle** mesure à quel point l'utilisateur se sent maître du logiciel, par opposition au contrôle que le logiciel effectue dans le déroulement de la tâche ;
5. **Apprenabilité** mesure la vitesse et la facilité avec lesquelles l'utilisateur parvient à maîtriser le système, ou apprend à utiliser de nouvelles fonctionnalités en cas de besoin.

⁴¹ Measuring the usability of multi-media systems : <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/mumms/info.html>

Déroulement de l'évaluation

Les évaluateurs renseignent le questionnaire en formulant une des trois réponses acceptées pour chaque item : « d'accord », « ne sait pas », et « pas d'accord ». Dans la figure ci-dessous on présente un aperçu des différents items, pris parmi les cinquante qui constituent le formulaire (dans sa version anglaise) :

Affect
22 I would not like to use this system every day. 27 Using this system is frustrating. 47 This system is really very awkward.
Efficiency
11 I sometimes wonder if I am using the right
Command
21 I think this system is inconsistent. 36 There are too many steps required to get something to work.
Learnability
20 I prefer to stick to the facilities that I know best.
Helpfulness
18 There is never enough information on the screen when it's needed.
Control
9 If this system stops it is not easy to restart it. 14 I feel safer if I use only a few familiar commands or operations. 24 The system is awkward when I want to do something non standard.

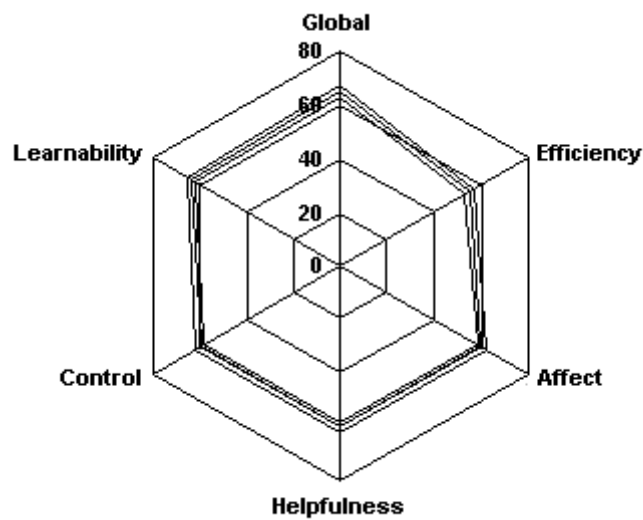
Traitement des résultats

SUMI est distribué sous la forme d'un ensemble constitué de questionnaires, d'un guide d'utilisation et d'un logiciel de traitement des résultats le SUMISCO (SUMI SCoring). Les résultats des évaluations sont agrégés et traités statistiquement par SUMISCO pour ensuite être présentés sous forme de tableaux et de graphiques radar. Pour chaque item du questionnaire, SUMISCO calcule le score consolidé à partir des réponses pour l'échantillon d'évaluation et intègre le taux statistiquement prévu, basé sur les données normalisées pour cet item. Ce traitement des données est ramené à l'indice de dépendance Chi carré qui permet d'identifier les éléments particuliers pour lesquels le système en cours d'évaluation est en décalage avec la norme générique.

Deux exemples de résultats produits par la méthode sont présentés ci-après :

Scale	Median	Minimum	Maximum
GLOBAL n=83	46	31	61
Efficiency	48	28	62
Affect	47	27	63
Helpfulness	48	28	61
Learnability	48	31	62
Control	46	28	61

Exemple 1 : Tableau résultant d'une évaluation menée par un panel de 83 évaluateurs



Exemple 2 : Graphique radar de représentation des dispersions

3. Principes fondamentaux de l'évaluation

3.1. Différentes approches de l'évaluation

3.1.1. Evaluation sommative

L'évaluation sommative est menée à l'issue de l'utilisation du produit multimédia. Les éléments recueillis sont employés pour indiquer le degré de performance de l'application, et pour estimer si des améliorations doivent y être apportées. L'évaluation sommative fournit également un modèle pour de futurs projets. Elle permet de recueillir les impressions des utilisateurs en dehors de leur activité, par le biais de questionnaires, puis de les observer en cours d'activité par des tests d'acceptation et des enregistrements de performances. La synthèse de l'évaluation est formalisée dans un rapport.

3.1.2. Evaluation formative

L'évaluation formative, ainsi définie dans les années 70 par le courant Behavioriste en théorie de l'apprentissage, sert à contrôler l'efficacité et l'efficacité du dispositif d'apprentissage au fur et à mesure qu'il est déroulé. Il est constamment réajusté et amélioré, à partir des résultats de l'évaluation, avant de pouvoir être définitivement distribué. Ce mode d'évaluation relève de la régulation des conditions de l'apprentissage : il permet de concevoir, à partir de critères précis, les scénarios les plus appropriés pour se rapprocher des objectifs pédagogiques fixés.

3.1.3. Évaluation heuristique

L'évaluation heuristique⁴² est une méthode d'analyse de l'utilisabilité d'une Interface Homme Machine qui fait appel au jugement d'évaluateurs, experts ou non, en utilisabilité. Elle consiste à évaluer la conformité de l'interface du logiciel avec des dimensions ergonomiques de type heuristique pour en dégager les problèmes d'utilisabilité. Nielsen et Molich⁴³ ont initialement proposé neuf heuristiques, Nielsen en a ajouté une dixième plus tard.

Les dix heuristiques prises en compte sont les suivantes:

- 1- Fournir un dialogue simple et naturel ;
- 2- Utiliser le langage de l'utilisateur ;

⁴² How to Conduct a Heuristic Evaluation (Jakob Nielsen) :
http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html

⁴³ NIELSEN, J. , MOLICH, R. 1990. Heuristic evaluation of user interfaces

- 3- Minimiser la mémorisation de l'utilisation ;
- 4- Etre cohérent ;
- 5- Fournir un retour d'information ;
- 6- Fournir des moyens explicites de contrôle du dialogue ;
- 7- Fournir des raccourcis ;
- 8- Fournir les bons messages d'erreurs ;
- 9- Prévenir les erreurs ;
- 10-Proposer un système d'aide et de documentation.

L'évaluation heuristique est menée individuellement par chaque évaluateur. A l'issue de cet examen les évaluateurs se communiquent leurs résultats et les agrègent. Ce procédé permet d'assurer des évaluations de chaque évaluateur indépendantes et impartiales. Les résultats de l'évaluation peuvent être écrits par chaque évaluateur ou communiqués oralement à un observateur pendant l'analyse de l'interface. Le recours à un observateur alourdit la session d'évaluation, mais réduit la charge de travail des évaluateurs. Les résultats de l'évaluation sont disponibles immédiatement après la dernière session d'évaluation.

3.1.4. Evaluation ergonomique

L'évaluation ergonomique consiste à vérifier que les règles ergonomiques⁴⁴ sont bien respectées dans l'application évaluée. En se basant sur des recommandations telles que celles formulées par Scapin⁴⁵, l'évaluateur réalise un rapport d'analyse ergonomique qui donne au développeur de la ressource les éléments nécessaires à la correction de l'application multimédia. Cette approche nécessite une bonne connaissance des utilisateurs potentiels ainsi que des tâches que l'application doit permettre d'exécuter les objectifs de ces tâches, la façon dont les informations sont organisées et traitées, et la manière dont les décisions sont prises. L'évaluation ergonomique se déroule au moment de la conception et permet d'éviter les erreurs de développement.

3.1.5. Inspection cognitive

L'inspection cognitive, ou Cognitive Walkthrough, proposée par C. Wharton⁴⁶ fait participer un ou plusieurs experts à l'examen d'une interface utilisateur en parcourant l'ensemble des tâches pour évaluer la capacité de compréhension que procure l'application examinée. L'interface utilisateur est souvent présentée sous forme de maquette papier ou de prototype, elle peut également

⁴⁴Guide ergonomique de conception des interfaces homme-ordinateur
<http://www.multimania.com/interaction/Ergo/Scapin1/scapin1.html>

⁴⁵ SCAPIN D, « Guide ergonomique de conception des interfaces homme-ordinateur »

⁴⁶ WHARTON, C, « The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide »

en être à un stade de développement avancé. Cette technique, utilisée dans la phase de conception, peut également être appliquée durant toutes les étapes, du développement à la distribution.

Globalement, le déroulement⁴⁷ de la méthode se fait en trois temps : la phase de préparation qui consiste à décrire l'interface à évaluer et notamment les tâches que le système propose, la phase d'analyse qui consiste à évaluer chaque action de chaque étape puis à dégager un scénario d'interactivité, enfin la phase d'interprétation qui aboutit à la prise en compte des aspects négatifs en vue d'apporter les correctifs nécessaires.

3.2. Classification des approches évaluatives

Plusieurs classifications des méthodes d'évaluation ont été avancées par différents auteurs. Bernard Senach⁴⁸ dans le rapport No 1180 de l'INRIA en mars 1990, propose une séparation selon que les approches sont empiriques ou analytiques. De leur côté M. Grislin et Ch. Kolski⁴⁹ proposent de classer les méthodes selon trois approches : les approches orientées utilisateur, les approches basées sur une expertise humaine et les approches par modélisation. Par ailleurs Christelle Farenc⁵⁰ avance une nouvelle classification distinguant les trois composantes majeures de l'interaction homme-machine : l'utilisateur, la tâche et le système.

3.2.1. Approche empirique de l'évaluation

L'évaluation empirique consiste à recueillir des informations par l'observation du comportement de l'utilisateur pendant la mise en œuvre de l'application. La mesure des performances est réalisée sur le produit fini. Le diagnostic d'usage du système est mené par l'analyse des incidents critiques par le biais de questionnaires de diagnostic d'usage ou de mouchards électroniques.

⁴⁷ Azizah Jaafar et Natahlie P. Cassaigne : cognitive walkthrough: improving software usability <http://www.icce2001.org/cd/pdf/P04/MY102.pdf>

⁴⁸ Évaluation ergonomique des IHM : revue de la littérature <http://www-sop.inria.fr/acacia/ESSI/Methodes.html>

⁴⁹ GRISLIN, M., KOLSKI, C., ANGUE, J.C. (1993). « Towards an organization of Man-Machine interface evaluation techniques using a usability criteria grid »

⁵⁰ ERGOVAL : une méthode de structuration des règles ergonomiques permettant l'évaluation automatique d'interfaces graphiques : <http://lis.univ-tlse1.fr/farenc/nouvelle.htm>

3.2.2. Approches analytiques de l'évaluation :

Les approches analytiques évaluent le système lors de sa conception et non pas lors de son utilisation. Le produit en cours d'élaboration est comparé à des produits existants de référence considérés en tant que tels par les experts évaluateurs. Les bases de référence peuvent être formelles ou informelles :

- Bases formelles
 - Modèles prédictifs des performances de l'utilisateur
 - Modèles de la qualité de l'interface
- Bases informelles
 - Expertise d'une interface
 - Grille d'évaluation ergonomique
 - Questionnaires

3.2.3. Les approches orientées utilisateur

Elles regroupent les méthodes empiriques, comme le recueil de l'expertise, ou le mouchard électronique, les méthodes d'estimation de la charge de travail, comme la mesure de performance, et les méthodes de tests de conception avec les utilisateurs, comme le prototypage. Le principe qui guide cette démarche est que l'observation de l'utilisateur permet d'apprécier la qualité de la ressource évaluée.

3.2.4. Les approches basées sur une expertise humaine

Ces approches sont informelles, elles font appel à un expert du domaine pour déterminer la qualité du produit évalué. L'expertise humaine ne se base pas sur un modèle. C'est l'expert qui mène l'évaluation à partir de sa propre expertise. Le résultat de l'évaluation est donc directement lié à l'expérience et la compétence de l'évaluateur, la formulation du jugement repose sur la nature des arguments de l'expert.

3.2.5. Les approches par modélisation

Elles consistent à rapprocher une ressource d'un modèle pour en mesurer le décalage et produire ainsi une évaluation. Plusieurs types de modèles sont employés : les modèles de tâches basés pour l'essentiel sur le processeur humain (MHP - Model Human Processor) dont le principal est GOMS⁵¹ (goals operators methods and selections of rules). GOMS a été proposé par Card, Moran et Newell, en 1983. Le modèle Hélices est également proposé par Monique Linard⁵², modèle de l'action humaine prenant en compte les aspects hiérarchiques de l'action (Motifs, Buts, Actions) croisés avec les aspects récursifs de l'activité (Intention, Réalisation, Validation). Les autres modèles utilisés sont dits cognitifs de l'interaction, prédictifs de la complexité pour l'utilisateur, comme ProcOpe, (ou orientés sur les difficultés d'utilisation). On relève également les modèles mentaux, ou comportementaux. Certains modèles ont fait l'objet de développements informatiques rendant automatique l'évaluation tel que ERGOVAL.

⁵¹ CARD, S.K. MORAN, T.P and NEWELL, A. (1983) «The Psychology of Human-Computer Interaction », Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.

⁵² LINARD, M, (1998) « L'écran de TIC, dispositif d'interaction et d'apprentissage : la conception des interfaces à la lumière des théories de l'action ». In Dispositifs et médiation des Savoirs – Colloque Grems-Grame, Université de Louvain-la-Neuve.

3.3. Normes et standards utilisés pour l'évaluation du multimédia

3.3.1. Origine et nature des normes et des standards

Les normes sont des accords documentés contenant des spécifications techniques ou autres critères précis destinés à être utilisés systématiquement en tant que règles, lignes directrices ou définitions de caractéristiques pour assurer que des produits sont aptes à leur emploi. Elles sont établies par un consensus et approuvées par des organismes de normalisation reconnus, tels que l'ISO, l'IEC au plan international ou l'AFNOR au niveau national en France.

Les standards sont des pratiques tellement répandues et si peu contestées qu'elles sont assimilées à la règle générale. Ils sont introduits par un individu ou une entité individuelle (groupe de recherche, industriel) contrairement aux normes qui, elles, sont consensuelles. En revanche leur application est si généralisée qu'elle relève d'un consensus de fait, validé par la communauté d'utilisateurs.

3.3.2. Normes et standards de l'ISO

L'ISO⁵³ (International Organisation for Standardization) a élaboré plusieurs normes relatives aux Interfaces Homme Machine et au multimédia (TC 159 / SC 4). Elles prennent en compte les exigences qualitatives liées à la conception de ressources interactives ainsi qu'à leur évaluation.

Evaluation des logiciels – Caractéristiques de qualité et guide d'utilisation : ISO/IEC 9126

La Norme ISO/IEC 9126 propose un modèle d'évaluation permettant de vérifier la qualité d'une ressource produite. Elle se présente sous la forme d'un ensemble de caractéristiques auxquelles un logiciel doit répondre pour qu'il soit considéré de bonne qualité (fonctionnalité, compatibilité, utilisabilité, efficience, portabilité etc.).

⁵³ Site Web de l'ISO : <http://www.iso.ch>

Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation : ISO 9241

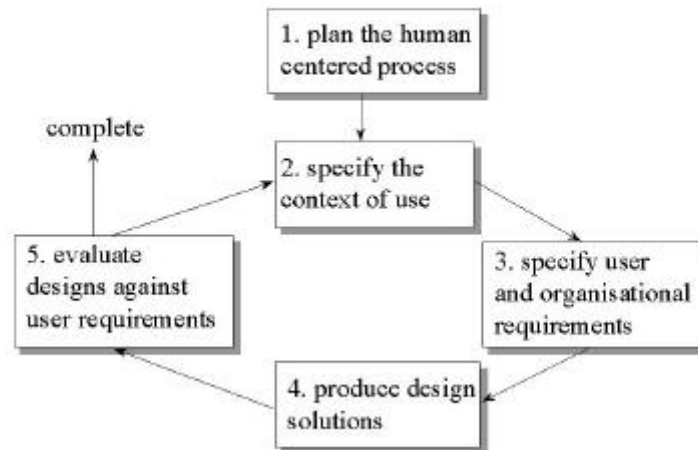
La norme ISO 9241 (Recommandations ergonomiques pour le travail de bureau sur écran) traite des recommandations ergonomiques pour le travail de bureau informatisé dans la lignée de l'ISO 9126. Elle traite plus en détails les aspects relevant de l'utilisabilité et est constituée de 17 parties :

- Introduction générale ISO 9241-1(1997)
- Guide général concernant les exigences de tâches ISO 9241-2 (1992)
- Exigences relatives aux écrans de visualisation ISO 9241-3 (1992)
- Exigences relatives aux claviers ISO 9241-4 (1998)
- Exigences relatives à l'aménagement du poste de travail et aux postures ISO 9241-5
- Guide général relatif à l'environnement de travail ISO 9241-6
- Exigences d'affichage concernant les réflexions ISO 9241-7 (1998)
- Exigences relatives aux couleurs affichées ISO 9241-8 (1997)
- Exigences relatives aux dispositifs d'entrée autres que les claviers ISO 9241-9
- Principe de dialogue ISO 9241-10 (1996)
- Lignes directrices relatives à l'utilisabilité ISO 9241-11 (1998)
- Présentation de l'information ISO 9241-12
- Guidage de l'utilisateur ISO 9241-13 (1998)
- Dialogues de type menu 9241-14 (1997)
- Dialogues de type langage de commandes 9241-15 (1997)
- Dialogues de type manipulation directe 9241-16
- Dialogues de type remplissage de formulaires 9241-17 (1998)

Processus de conception centrés sur l'individu pour les systèmes interactifs : ISO/DIS 13407

Cette norme fournit des conseils sur les activités de conception centrées sur l'individu tout au long du cycle de vie des systèmes interactifs assistés par ordinateur. C'est un outil destiné aux responsables de la conception, qui donne des conseils sur les sources d'information et des standards appropriés à l'approche centrée sur l'individu. Elle décrit la conception centrée sur l'individu comme une activité pluridisciplinaire, qui incorpore les facteurs humains, les principes de l'ergonomie et les aspects techniques. Elle a pour objectif d'augmenter l'efficacité et l'efficience, ainsi que d'améliorer les conditions humaines de travail. Elle vise à neutraliser les effets négatifs qui pourraient être rencontrés lors de l'utilisation d'une application, en matière de santé humaine, de sécurité et de performance. Le processus recommandé est présenté ci-dessous :

ISO 13 407 Model Overview



Interface utilisateur multimédia, exigences ergonomiques pour les interfaces homme-machine multimedias : ISO 14915

La norme ISO 14915 fixe des conditions et des recommandations ergonomiques pour les interfaces utilisateur dans le domaine du multimédia interactif qui intègrent et synchronisent les différents médias (médias statiques tels que le texte, les graphiques et les images et médias dynamiques tels que l'audio, l'animation et la vidéo). La norme ne fournit pas des conseils détaillés de conception pour des médias spécifiques mais traite plutôt des possibilités de conception de produits multimédias. La norme ISO 14915 est organisée en quatre parties décrites ci-après :

Partie 1 : Principes de conception et cadre de référence (DIS: 2000). Cette partie constitue une introduction globale à la norme.

Partie 2 : Contrôle et navigation multimédia (CD: 2000). Cette partie fournit des recommandations pour les structures de navigation et d'aide, le contrôle des médias, les commandes de base, les commandes dynamiques et la navigation dans un contexte impliquant des médias multiples.

Partie 3 : Sélection des médias et combinaison (DIS: 2000). Cette partie fournit les orientations pour le choix et la combinaison des médias, la sélection des médias en fonction des types d'information, la combinaison et l'intégration des médias pour diriger l'attention des utilisateurs.

Partie 4 : Interfaces multimédias pour des domaines spécifiques (AWI). Cette partie traite l'enseignement assisté par ordinateur, le travail coopératif en réseau, les systèmes de kiosques électroniques, l'aide en ligne et l'évaluation.

Icônes symboles et fonctions : ISO/IEC 11581

La norme ISO/IEC 11581, dans ses débuts, a tenté de normaliser l'aspect spécifique des icônes. Cependant, cette standardisation s'est avérée impossible du fait de la variété des environnements graphiques. La norme définit finalement le contenu des icônes par les éléments essentiels qui doivent être reconnus par les utilisateurs. Des icônes sont toutefois proposées dans cette norme, mais elles doivent être considérées comme des instances typiques, elles sont basiques, simples, en noir et blanc, dessinées au trait. Par exemple, une icône d'aide est définie par un point d'interrogation comme c'est d'usage en général dans les langues latines. Une icône de recherche est définie par une lampe torche tenue dans la main, qui se compose de deux rectangles orientés diagonalement avec des lignes représentant les faisceaux lumineux, sortant de la lampe torche, dirigés vers le coin inférieur de l'image. La norme est organisée en six parties décrites ci-après :

Partie 1 : Icônes – cadre général (2000). Cette partie fixe un cadre pour le développement et la conception des icônes, ainsi que des conditions générales et des recommandations applicables à toutes les icônes.

Partie 2: Les icônes d'objet (2000). Cette partie contient des conditions et des recommandations pour les icônes qui représentent des fonctions par association avec un objet qui peut être déplacé et ouvert. Elle contient également des caractéristiques relatives aux fonctions et à l'aspect de vingt icônes.

Partie 3 : Les icônes de pointeur (2000). Cette partie contient des conditions et des recommandations pour huit icônes de pointeurs généralement utilisés qui représentent une flèche indicatrice liée à un dispositif d'entrée physique. Elle indique également comment les icônes de flèche indicatrice changent d'aspect en fonction de l'intervention de l'utilisateur.

Partie 4 : Icônes de commande (CD: 1999). Cette partie contient des conditions et des recommandations relatives à quatorze icônes de commande généralement utilisées qui permettent à l'utilisateur de manipuler des fenêtres, des listes et autres éléments graphiques.

Partie 5 : Icônes d'outils (FCD: 2000). Cette partie contient des conditions et des recommandations pour 20 icônes généralement utilisées pour des outils, et indique les relations entre l'icône d'outil et l'icône de pointeur

Partie 6 : Les icônes d'action (1999). Cette partie contient des conditions et des recommandations se rapportant à vingt-trois icônes généralement utilisées typiquement sur les barres d'outils qui représentent des actions par association avec les objets qui invitent l'utilisateur à rappeler les tâches précédemment effectuées.

Technologies de l'Information pour l'apprentissage, l'éducation, et la formation : ISO/IEC JTC1 SC36

Lancés en 1999, les travaux de normalisation des systèmes d'information destinés à l'enseignement et à la formation sont conduits par le JTC1 (Joint Technical Committee n°1), comité technique commun à l'ISO et à la CEI (Commission Electrotechnique Internationale). Cette démarche est de la responsabilité d'un groupe de travail du JTC1, le SC36 (Sub-Committee 36), qui concourt à son avancement en étroite collaboration avec l'IEEE (Institute of Electricity and Electronic Engineers) qui mène des travaux complémentaires à visée plus opératoire sur le plan technique.

Il s'agit d'un projet d'urbanisation sur lequel viendront s'architecturer des normes et des standards ayant prétention à devenir des normes dans le domaine des ressources multimédias éducatives en intégrant notamment les référentiels de métadonnées.

3.3.3. Normes et standards de l'AFNOR

L'AFNOR⁵⁴ (Association Française pour la Normalisation) travaille en collaboration avec les organisations professionnelles et de nombreux partenaires nationaux et régionaux. Elle anime le système central de normalisation composé des trente et un bureaux de normalisation sectoriels, des pouvoirs publics et des 20000 experts qui collaborent pour elle. L'AFNOR est le représentant de la France au CEN à l'ISO. Elle assume les responsabilités attribuées à la France à ce titre. Elle a établi un nombre important de normes applicables aux interfaces homme-machine et au multimédia.

Définition des critères ergonomiques de conception et d'évaluation des interfaces utilisateurs [AFNOR Z67-133-1] - décembre 1991

Publiée sous la forme d'un fascicule de présentation, cette norme donne un cadre général d'évaluation de la qualité du logiciel. Six caractéristiques de qualité y sont indiquées et permettent de décrire avec un minimum de recouvrement tous les aspects de la qualité d'un logiciel. La qualité des dialogues homme/machine est décrite par la caractéristique «facilité d'utilisation». Le groupe AFNOR CNTI/CN7/GE3 «Interface Utilisateur» propose dans ce fascicule de documentation une nouvelle décomposition de la caractéristique «facilité d'utilisation», en sept sous-caractéristiques appelées critères : compatibilité, guidage, homogénéité, souplesse, contrôle explicite, gestion des erreurs, concision. Pour chacun de ces critères, ce fascicule de documentation précise la définition, les objectifs principaux, et en annexe, une illustration sous forme de technique de dialogue.

Ergonomie et conception du dialogue homme-ordinateur, [AFNOR Z67-110] - Janvier 1988.

Ce fascicule de documentation a pour objet d'exposer les principes généraux de conception du dialogue homme/ordinateur pour permettre ou favoriser une meilleure adéquation aux besoins des utilisateurs. Les aspects formation, documentation qui doivent être pris en compte dans la démarche de conception ou d'élaboration de logiciels ne s'inscrivent pas dans les objectifs de ce document qui est cependant applicable toutes les fois qu'une entreprise ou partie d'une entreprise désire concevoir et réaliser des applications informatiques interactives. Les domaines suivants y sont traités : objet et domaine d'application, structure du dialogue, commandes et validation, enchaînements, temps de

⁵⁴ Site Web de l'AFNOR : <http://www.afnor.fr>

réponse, structuration des écrans, messages d'erreur et aide, densité de visualisation, utilisation des attributs informatiques, style et codage, sorties.

Processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs [X35-124] - Septembre 1999

Cette norme donne des recommandations relatives aux activités de conception centrée sur l'opérateur humain, pendant l'ensemble du cycle de vie des systèmes interactifs informatisés : domaine d'application, termes et définitions, structure de la norme internationale, raisons motivant l'adoption d'un processus de conception centrée sur l'opérateur humain, principes de la conception, planification du processus, activités de conception, conformité, orientations quant aux normes correspondantes, structure d'un rapport d'évaluation relatif à l'utilisabilité. Sa parenté internationale est l'ISO 13407:1999.

Ergonomie des logiciels pour interfaces utilisateur multimédias [AFNOR X35-125 PR] – lancée en 2000

Ce projet de norme vise à développer une déclinaison française de l'ISO 14915 qui traite les interfaces multimédias et en particulier la combinaison des différentes sources visuelles ou sonores. Elle doit être organisée en quatre parties comme la norme internationale dont elle émane et doit également fournir des recommandations relatives aux aspects suivants : cadre de référence, contrôle et navigation multimédia, sélection des médias et combinaison, interfaces multimédias pour des domaines spécifiques.

Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) [AFNOR X35-122]

Cette norme est constituée de dix-sept parties qui sont des déclinaisons de la norme internationale ISO 9241. Les parties 10 à 17 traitent plus particulièrement du dialogue homme-machine.

Partie 10 : principes de dialogue. [X35-122-10] - Septembre 1996. Ce document constitue la dixième partie de la norme ISO 9241 et décrit les principes généraux d'ergonomie que sont l'adaptation de la tâche, le caractère autodescriptif, le contrôle utilisateur, la conformité aux attentes

de l'utilisateur, la tolérance à l'erreur, l'aptitude à l'individualisation et la facilité à l'apprentissage. Cette dixième partie de l'ISO 9241 énonce des principes ergonomiques formulés en termes généraux, c'est-à-dire qu'ils sont présentés sans référence à des situations d'utilisation, à une application, un environnement ou une technologie. Ces principes peuvent être utilisés dans les spécifications, la conception et l'évaluation des dialogues : domaine d'application, définitions, principes de dialogue, généralités, adaptation à la tâche, caractère autodescriptif, contrôle utilisateur, conformité aux attentes de l'utilisateur, tolérance aux erreurs, aptitude à l'individualisation, facilité d'apprentissage. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-10:1996.

Partie 11 : lignes directrices concernant l'utilisabilité [X35-122-11] - Juin 1998. Ce document constitue la onzième partie de la norme NF EN ISO 9241 sur les exigences ergonomiques des terminaux à écran de visualisation utilisés pour les tâches de bureau. Il définit l'utilisabilité et permet d'identifier les informations à prendre en compte pour la spécification et l'évaluation de l'utilisabilité en termes de mesure des performances et de la satisfaction de l'utilisateur : domaine d'application, référence normative, définitions, argumentaire et avantages, spécification et mesure de l'utilisabilité des produits, spécification et évaluation de l'utilisabilité durant la conception, spécification et mesure d'un système de travail en fonctionnement. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-11:1998

Partie 12 : présentation de l'information. [X35-122-12] - Septembre 1999. Ce document constitue la douzième partie de la norme NF EN ISO 9241 sur les exigences ergonomiques des terminaux à écrans de visualisation utilisés pour les tâches de bureau. Il fournit des recommandations ergonomiques pour la conception et l'évaluation de la représentation visuelle de l'information : domaine d'application, références normatives, définitions, application de l'ISO 9241-12 7, organisation de l'information, objets graphiques, techniques de codage, procédure d'évaluation de l'applicabilité et de l'adhésion. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-12:1998.

Partie 13 : guidage de l'utilisateur. [X35-122-13] - Décembre 1998. Ce document constitue la treizième partie de la norme NF EN ISO 9241 sur les exigences ergonomiques des terminaux à écran de visualisation utilisés pour les tâches de bureau. Il fournit des recommandations concernant le guidage de l'utilisateur, sur les caractéristiques des interfaces logicielles utilisateur et sur leur évaluation : domaine d'application, références normatives, définitions, application de la présente partie de l'ISO 9241 3, pertinence du guidage de l'utilisateur, application des recommandations, évaluation des produits, recommandations communes sur le guidage, invités, feed-back, état,

gestion des erreurs, aide en ligne, procédure d'évaluation de l'applicabilité et de la cohérence. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-13:1998

Partie 14 : dialogues de type menu. [X35-122-14] - Juin 1999. Ce document constitue la quatorzième partie de la norme NF EN ISO 9241 sur les exigences ergonomiques des terminaux à écran de visualisation utilisés pour les tâches de bureau. Il fournit des recommandations relatives aux menus utilisés dans les dialogues homme-ordinateur pour accomplir des tâches bureautiques classiques : domaine d'application, référence normative, définitions, application de l'ISO 9241-14 6, structure de menus, navigation dans un menu, sélection et exécution des options, présentation de menus, procédure d'évaluation de l'applicabilité et de l'adhésion. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-14:1999

Partie 15 : dialogues de type langage de commande. [X35-122-15] Mars 1998. Ce document constitue la quinzième partie de la norme NF EN ISO 9241 sur les exigences ergonomiques des terminaux à écran de visualisation utilisés pour les tâches de bureau. Il fournit des recommandations concernant les dialogues de type langage de commande. La présente partie de l'ISO 9241 fournit des recommandations pour les dialogues de type langage de commande utilisés dans les tâches de bureau classiques : domaine d'application, définitions, application de l'ISO 9241-15 3, structure et syntaxe, représentation des commandes, aspects relatifs aux modes d'entrée et de sortie, feed-back et aide, procédure d'évaluation de l'applicabilité et de l'adhésion. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-15:

Partie 16 : dialogues de type manipulation directe. [X35-122-16] Octobre 1999. Ce document constitue la seizième partie de la norme NF EN ISO 9241 sur les exigences ergonomiques des terminaux à écrans de visualisation utilisés pour les tâches de bureau. Il fournit un guide pour la conception de dialogues de type manipulation directe. La présente partie de l'ISO 9241 fournit un guide pour la conception de dialogues de type manipulation directe. Dans ce type de dialogues, l'utilisateur agit directement sur les objets affichés à l'écran, par exemple en pointant, en déplaçant et/ou en modifiant leurs caractéristiques (ou valeurs) physiques par le biais d'un dispositif d'entrée : domaine d'application, références normatives, termes et définitions, application de la présente partie de l'ISO 9241 4, évaluation des produits, informations générales, métaphores graphiques, manipulation d'objets, recommandations supplémentaires pour la manipulation directe d'objets texte, recommandations supplémentaires sur la manipulation directe de fenêtres, recommandations supplémentaires pour la manipulation directe d'icônes de commande, procédure

d'évaluation de l'applicabilité et de l'adhésion. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-16:1999

Partie 17 : dialogues de type remplissage de formulaires. [X35-122-17] - Novembre 1998.

Ce document constitue la dix-septième partie de la norme NF EN ISO 9241 sur les exigences ergonomiques des terminaux à écrans de visualisation utilisés pour les tâches de bureau. Il fournit des recommandations concernant les dialogues de type remplissage de formulaires : domaine d'application, références normatives, définitions, application de l'ISO 9241-17 3, évaluation des produits, structure de remplissage des formulaires, considérations relatives aux entrées, validation des champs, feed-back, navigation, procédure d'évaluation de l'applicabilité et de la mise en conformité. La parenté internationale de cette norme est l'ISO 9241-17:1998.

3.3.4. Principes heuristiques

Les heuristiques sont des règles générales qui décrivent les propriétés communes des interfaces homme machine. En plus de la liste générale des dix heuristiques principales qui doivent être prises en compte pour chaque élément du dialogue homme machine, il est possible pour l'évaluateur de considérer tout autre principe ou résultat d'utilisabilité lié à un élément spécifique du dialogue. L'objectif de cette approche est de détecter les défauts suffisamment en amont de la conception et du développement en vue de réduire les coûts de développement en assurant la plus grande utilisabilité possible. Ce mode d'évaluation est devenu le plus connu dans le domaine de l'analyse d'utilisabilité des interfaces utilisateur, il s'est imposé comme un standard. En reprenant fidèlement Jacob Nielsen, l'auteur de cette approche, Mireille Bétrancourt⁵⁵, décrit les champs d'application des dix principes de la méthode d'évaluation heuristique comme suit.

Visibilité de statut du système. Le système devrait maintenir en permanence l'utilisateur informé sur sa localisation à travers des marquages appropriés dans un temps raisonnable. Dans ce principe, deux données sont particulièrement importantes : les utilisateurs doivent savoir où ils sont et où ils doivent aller.

Correspondance entre le système et le monde réel. Le système devrait " parler " la langue des utilisateurs de telle façon que les informations apparaissent dans un ordre naturel et logique, en se conformant aux mots, expressions et conventions usuels.

⁵⁵Check-list selon les 10 principes de Jacob Nielsen : <http://tecfa.unige.ch/perso/mireille/PrincipesNielsen.html>

Contrôle de l'utilisateur et liberté. Le système devrait être très " obéissant " aux actions de l'utilisateur et offrir des " sorties de secours " clairement marquées pour les opérations exécutées mais non désirées, ainsi que des possibilités d'annulation d'opérations dans le dialogue. Il convient aussi de permettre à l'utilisateur de personnaliser sa zone de travail (couleur, polices de caractères, largeur de l'écran, version du navigateur, etc).

Consistance et étalon (normalisation). Respecter les conventions du système est la façon la plus sûre de respecter ce principe. Les utilisateurs ne doivent pas se demander si les différents mots, situations ou actions veulent dire la même chose. Les titres et entêtes doivent être représentatifs du contenu.

Prévention contre les erreurs. Le système doit prévoir les erreurs que l'utilisateur peut commettre. Il doit offrir de bons messages d'erreurs et des instructions compréhensibles afin d'éviter que des problèmes d'utilisation surviennent.

Reconnaissance plutôt que rappel. Le système devrait rendre les objets, les actions et les options visibles. L'utilisateur ne doit pas faire l'effort de se rappeler des informations d'une partie du dialogue à l'autre. Les directives pour l'usage du système doivent être visibles ou facilement récupérables à chaque fois que c'est nécessaire pendant le dialogue (boutons, cartes de navigation, bonnes étiquettes et liens descriptifs, par exemple).

Flexibilité et efficacité d'utilisation. Le système devrait offrir des raccourcis pour les utilisateurs expérimentés, en mettant des accélérateurs leur permettant de faire et/ou récupérer les actions plus fréquemment utilisées (par exemple, des signets etc.).

Design, esthétique et minimaliste. Les dialogues devraient contenir seulement les informations pertinentes et principales bien visibles. Les informations non pertinentes ou rarement utilisées devraient être placées dans les niveaux les plus bas ou les plus détaillés dans la hiérarchie de distribution du contenu. Chaque unité d'information supplémentaire dans un dialogue rivalise avec les unités pertinentes et diminue leur visibilité relative.

Fonctions de l'aide (reconnaissance, diagnostic et récupération d'erreurs). Les messages d'erreurs devraient être exprimés en langage naturel, sans code en indiquant précisément le problème de manière constructive, claire et compréhensible et de manière à offrir une solution aux problèmes ou, en tout cas, la possibilité de les résoudre.

Aide et documentation. Le système devrait fournir des aides et de la documentation. Toutes les informations devraient être faciles à chercher et être concentrées sur la tâche (par exemple, tutoriels, spécifications, agents intelligents, etc.).

3.3.5. Critères ergonomiques de Scapin et Bastien

Les critères ergonomiques de Scapin et Bastien trouvent leurs origines dans l'ergonomie cognitive. Ils ont été formalisés dans l'ouvrage original : "Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer interfaces. Bastien, J.M.C., Scapin, D. (1993) Institut National de recherche en informatique et en automatique, France.

Ils sont organisés selon huit thèmes et constituent une référence reconnue dans le domaine de l'ergonomie logicielle ce qui leur confère le caractère de standard. En voici un résumé proposé par Alain Robillard-Bastien⁵⁶ :

Guidage : Ensemble des moyens mis en oeuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur.

Charge de travail : Ensemble des éléments de l'interface qui ont un rôle dans la réduction de la charge perceptive ou mnésique des utilisateurs, de même que dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue.

Contrôle explicite : Prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs et contrôle qu'ont les utilisateurs sur le traitement de leurs actions.

Adaptabilité : Capacité à réagir selon le contexte et selon les besoins et les préférences des utilisateurs.

Gestion des erreurs : Moyens permettant d'une part d'éviter ou de réduire les erreurs, d'autre part de les corriger lorsqu'elles surviennent.

Homogénéité/Cohérence : Les choix de conception d'interface doivent être conservés pour des contextes identiques, et doivent être différents pour des contextes différents. Par exemple, toujours afficher au même endroit l'invitation à la saisie des données ou des commandes.

Signifiante des codes et dénominations : Il doit y avoir adéquation entre l'objet, l'information qui est affichée ou entrée, et son référent. Par exemple, rendre les règles d'abréviation explicites.

Compatibilité : Il faut qu'il y ait accord entre les caractéristiques des utilisateurs et les tâches. De même il faut qu'il y ait accord entre l'organisation des sorties, des entrées et du dialogue d'une application donnée. Par exemple, les termes employés doivent être familiers aux utilisateurs, et relatifs à la tâche à réaliser.

⁵⁶ Critères ergonomiques de Scapin et Bastien : <http://www.crim.ca/~arbastie/criteres.html>

3.4. L'approche évaluative idéale

Bien qu'on relève des approches variées, classifiées par divers auteurs et différenciées selon le mode de déroulement, nous pouvons constater au vu de l'examen des dix sept méthodologies étudiées au chapitre précédent que les outils opérationnels d'évaluation s'appuient généralement sur plusieurs approches à la fois en exploitant leur complémentarité.

Cependant, le caractère subjectif des évaluations empiriques ou des évaluations basées sur l'expertise humaine, largement répandues, donne à penser que la méthodologie d'évaluation idéale semble être celle qui s'appuie sur un modèle scientifiquement fondé, reconnu et approuvé auquel la ressource multimédia évaluée puisse être comparée grâce à des outils analytiques dont la critérisation s'appuie sur le même fondement théorique que le modèle retenu.

Aux méthodologies basées sur une approche empirico-déductive s'opposerait donc une méthodologie relevant d'une démarche hypothético-déductive.

4. Synthèse de l'état de l'art

4.1. Vision critique du fondement des principes et des normes

Nous avons pu constater combien le cadre des démarches d'évaluation est souple et à quel point la singularité de chaque approche procure un éventail très large d'indicateurs. Cependant, la tendance générale de l'uniformisation observée dans la société contemporaine ouvre une voie à la normalisation. Nous l'avons remarqué avec les travaux menés par l'ISO notamment, mais nous pouvons également voir dans les modèles prédictifs une forme de normalisation, car ces modèles sont liés à la technique du multimédia et se proposent d'uniformiser une conception a priori.

Il est généralement confortant de constater qu'un produit répond à une norme, ce qui indique au consommateur que des garanties lui sont assurées. Ceci vaut pour la majorité des biens de consommation disponibles sur le marché mondial (électroménager, matériel pour enfants, automobile etc.) pour lesquels nous sommes sensibles en particulier aux critères de sécurité, de fiabilité et de robustesse.

En revanche les outils d'apprentissage multimédiatisés ne nous apparaissent pas comme des « produits » de consommation. Ce qu'on en attend n'a que peu à voir avec ce qu'on attend des appareils électro-ménagers ou des sièges auto pour bébé. On peut donc s'interroger sur l'impact de la normalisation des « produits » multimédias. Les interrogations portent essentiellement sur la garantie qu'apporte une norme et sur ce qu'il adviendrait d'un produit ou de son concepteur, voire de son distributeur, en cas de non respect de cette norme. Nous voyons comment la normalisation déjà existante, ou en cours d'élaboration aborde la problématique du multimédia : par l'utilisabilité et l'ergonomie. Cette normalisation s'attache fort à garantir à l'utilisateur qu'il va pouvoir utiliser l'outil. Ceci revient à dire que la chasse aux outils qui ne fonctionnent pas ou qui fonctionnent incorrectement est ouverte. Mais pour autant, une application multimédia éducative répondant à des critères d'ergonomie et d'utilisabilité aussi judicieusement et scientifiquement fondés fussent-ils ne garantit pas qu'un apprenant va réellement acquérir des connaissances, ce qui est en fin de compte son seul objectif.

Il semble donc difficile de s'orienter vers une normalisation pour prendre en compte les aspects cognitifs des ressources multimédias éducatives. Cependant la garantie de l'utilisabilité est un préalable à la démarche d'apprentissage médiatisée. Nous voyons donc un intérêt certain à assurer d'une bonne utilisabilité par la prise en compte d'une normalisation. Nous y voyons en revanche moins d'impact sur l'assurance d'un parcours cognitif efficace.

4.2. Un empirisme dominant

L'évaluation des ressources multimédia est réalisée, dans la pratique, par le biais d'outils mis au point selon des principes théoriques ayant donné lieu à des normes et standards. Elle est aussi réalisée selon des démarches subjectives basées sur une critériologie très spécialisée en fonction du domaine d'application. On constate un recours très massif à une évaluation ayant pour objectif d'améliorer la ressource multimédia pendant le processus de création. Plus rares sont les cas où le but de l'évaluation est de produire un état d'analyse qualitative destiné à l'utilisateur, voire à l'acheteur après distribution du produit fini. C'est cependant la démarche initiée par le Ministère de l'Education Nationale Français avec la délivrance d'un label « d'intérêt pédagogique », qui introduit une nouveauté dans l'orientation de l'évaluation conduite par le groupe d'experts chargé de la délivrance de ce label.

Qu'elle soit menée lors de la conception, pendant la réalisation ou à l'issue de la finalisation du produit multimédia, la démarche d'évaluation est, dans la grande majorité des cas, basée sur l'observation de faits. On observe en particulier le comportement de l'utilisateur dans la mise en œuvre en situation d'utilisation réelle du produit multimédia prototypé ou en simulation totale, ce qui immanquablement confère à la perception de l'évaluateur un caractère de subjectivité et donne aux résultats produits une hétérogénéité certaine. Cet empirisme largement développé est mis en œuvre en utilisant des questionnaires ou grilles d'évaluation pré-formatés dont certains sont commercialisés prêts à l'emploi. Il tire les enseignements de l'observation comportementale déduisant les effets que peut avoir la ressource multimédia en fonction de la réaction de l'utilisateur. A cette démarche s'oppose celle des méthodologies modélisées qui intègrent des règles scientifiquement établies et qui constituent des modèles prédictifs. A l'inverse des précédentes, ces approches rencontrées bien plus rarement, considèrent les effets que produira la ressource interactive dans la mesure où un ensemble de règles sont respectées. Ces règles sont pour l'essentiel des principes d'ergonomie qui sont issus des sciences cognitives mais n'en demeurent pas moins étroitement liés à une forme unique de mise en page multimédia, conçue sur la base de la présentation en multi-fenêtrage et à la navigation à l'aide d'outils typiques (les menus, les listes déroulantes etc). Elles s'attachent fortement à mesurer l'utilisabilité de l'interface telle que cette notion a été définie dans le paradigme de la relation homme-machine en considérant essentiellement la machine à travers le seul écran de visualisation. Ce deuxième type de méthodologie d'évaluation

est le plus souvent automatisé et repose dans tous les cas relevés sur un dispositif d'assistance logiciel.

4.3. Problématique de l'évaluation automatisée

Les méthodes d'évaluation qui ont fait l'objet d'une automatisation ont donné lieu à des outils logiciels destinés à assister l'évaluateur dans sa tâche. On distingue deux catégories de dispositifs automatisés : les assistants qui produisent un rapport d'évaluation, comme ERGOVAL, SUMISCO ou EMPI et les générateurs de modèles qui permettent de réaliser le modèle de la future application multimédia, comme ProcOpe.

La première catégorie s'appuie sur trois modules : un référentiel constitué de règles fondamentales, un système d'analyse qui met en regard la pratique constatée dans la création de l'application et celle attendue au sens du référentiel et enfin un module de calcul et d'édition de rapports d'évaluation. Le résultat produit est une mesure de l'écart, constaté entre ce qui est et ce qui devrait être. Il doit servir à corriger l'application pour la rendre conforme à la norme ou au standard considéré dans le référentiel. Ce mode d'automatisation fige à un instant donné le référentiel en fonction de la nature des standards retenus. Dans le cas de la méthode ERGOVAL, par exemple, les règles ergonomiques, édictées notamment par Scapin, ont été introduites et informatisées. Ce mode d'évaluation automatisée pose le problème de l'évolutivité du référentiel et par là même celui de l'universalité du produit. Seules les ressources interactives constituées des objets prévus dans les règles peuvent être évaluées. C'est dire qu'on évalue un type d'application basée sur des objets qui ont par ailleurs été définis dans une restriction d'objets possibles, on limite donc la portée à un environnement interactif, de type « desktop » en l'occurrence. En revanche il produit un réel outil immédiatement opérant pour le développeur qui peut intégrer les résultats de l'évaluation dans son processus de correction.

La deuxième catégorie, dont l'exemple le plus significatif que nous avons pu relever est ProcOpe, intègre une démarche mathématique pour produire automatiquement un modèle en fonction des événements que l'on souhaite voir provoqués par l'application en actionnant les objets qui la composent. Dans ce contexte les objets sont désignés librement et ne sont pas attachés à un environnement informatique particulier. En revanche le résultat produit (dans le cas de ProcOpe un treillis de Galois) reste un modèle formalisé sur un support papier qui doit servir de base à la production d'une application multimédia interactive idéale au sens de la méthode choisie. Ce

modèle, bien que très élaboré, ne va pas jusqu'à la production de la maquette de l'application, ce qui limite l'automatisation à une évaluation en amont de la réalisation, forme d'assistance à la conceptualisation de l'architecture de l'application.

4.4. La prise en compte des processus cognitifs dans l'évaluation

Deux approches des processus cognitifs sont constatées dans les méthodes d'évaluation de ressources multimédias analysées. En premier lieu on évalue l'activité cognitive de l'utilisateur, sa perception de l'interface, son degré de mémorisation des informations rencontrées, les modes de résolution de problèmes qu'il emploie ou le niveau de compréhension qui ressort pendant ou après l'utilisation de l'application. Cette analyse est menée par observation du sujet, dans une démarche empirique et donne lieu à une évaluation déductive. En deuxième lieu, on s'intéresse à la charge cognitive de l'interface en se basant sur des modèles établis selon des principes essentiellement issus des sciences cognitives, parfois des sciences de l'éducation, par une approche des objets constitutifs de l'interface homme-machine et du parcours d'apprentissage.

De l'analyse des démarches d'évaluation existantes et des principes sur lesquels elles s'appuient, il ressort que la prise en compte des processus cognitifs est davantage axée sur l'utilisateur que sur la ressource multimédia évaluée. Plus que la charge cognitive de l'application, et en particulier de son interface, c'est l'activité de l'utilisateur qui est considérée dans les critères d'évaluation pour l'essentiel des cas étudiés. Ce constat trouve une part d'explication dans le fait que les modèles ou les critères utilisés sont liés à un environnement technologique donné, basé sur une présentation en multi-fenêtrage, au-delà duquel peu de méthodes d'évaluation envisagent de se projeter. On considère davantage les processus cognitifs que l'utilisateur met en oeuvre au contact de l'interface plutôt que ceux que la ressource multimédia provoque par sa nature.

En d'autres termes les méthodes d'évaluation analysées s'attachent pour l'essentiel à évaluer l'impact cognitif que semble avoir l'application sur son utilisateur. Dans des cas moins nombreux c'est la structuration de l'application interactive au sens informatique du terme qui est évaluée. Il apparaît clairement, quelle que soit l'approche utilisée, que ce n'est pas l'architecture sémiotique de la ressource, considérée en tant que situation d'interactivité multimédia, qui est évaluée.

Ainsi les processus cognitifs pris en considération sont des processus d'accomplissement comme la perception, la mémorisation ou encore la compréhension. Il ne s'agit pas des processus inférentiels provoqués par la structure sémiotique du produit multimédia tels que la déduction, l'induction ou l'abduction qu'aucune grille d'évaluation ne fait ressortir.

4.5. Comment la capacité d'action de l'apprenant est-elle évaluée ?

La relation homme machine est considérée dans la majorité des méthodes d'évaluation à travers la structure de l'interface. C'est le cas des approches qui s'appuient sur la notion d'utilisabilité, en référence à l'ergonomie cognitive. Dans une moindre proportion des méthodes existantes elle est appréhendée par rapport à l'architecture du parcours d'apprentissage, c'est le cas des approches plus orientées vers les sciences de l'éducation notamment.

L'interaction homme-machine est mesurée en appréciant l'adaptation des objets en présence dans l'interface et le système de navigation proposé à l'utilisateur. C'est dire que les outils qui constituent le design, les objets du système, menus, listes déroulantes, boutons, barres de navigation etc. sont largement pris en considération dans les ensembles de critères consacrés à l'interaction soit par une approche purement subjective soit relativement aux critères ergonomiques devenus des standards. Par ailleurs, la gestion du parcours d'apprentissage, par le biais de la conservation de l'historique de la navigation en particulier, est assez souvent retenue comme critère d'évaluation de l'interaction.

La capacité d'action de l'utilisateur (l'apprenant dans le cas du multimédia éducatif qui nous intéresse plus particulièrement) est donc évaluée en analysant le design de l'interface d'une part, et la position de chaque situation d'interactivité (ou situation d'apprentissage en l'occurrence) dans l'ensemble du système navigationnel envisagé par l'application, d'autre part. L'approche généralement rencontrée vise davantage l'aspect navigationnel que l'aspect cognitif de la ressource multimédia. On note toutefois que la charge cognitive de la situation d'interactivité est mesurée soit relativement à l'ensemble navigationnel constitué d'objets systèmes, soit relativement au document présenté. Le document multimédia n'est pas considéré comme constituant l'interface à lui seul, il est systématiquement considéré comme une composante de l'interface homme-machine et ne

constitue pas lui-même l'interface dans son entier au sens des concepteurs des méthodologies d'évaluation. On ne parle pas réellement d'interface multimédia en tant que système complexe mais plutôt d'interface utilisateur contenant des documents séparés, présentés sur des médias multiples.

4.6. La place de la multimodalité des ressources multimédias dans l'évaluation

L'évaluation du multimédia éducatif ou plus généralement des applications multimédias est une préoccupation dont on trouve des traces de longue date. En revanche, le caractère multimodal, spécificité du multimédia liée à la sollicitation de plusieurs registres sensoriels, n'est exploité de manière généralisée que depuis le milieu des années 1990, époque où les micro-ordinateurs et les systèmes d'exploitation dits multimédias ont fait leur apparition dans le grand public. Ceci explique grandement le fait que la multimodalité des interfaces homme-machine ne soit pas encore systématiquement prise en compte dans les démarches d'évaluation. Les normes et standards en la matière ne sont qu'à l'état de projet ou en gestation pour les plus avancés. Les fondements scientifiques n'étant pas pour le moment suffisamment établis formellement pour pouvoir être reconnus et utilisés comme standards, les approches d'évaluation soit ne prennent pas du tout en compte cet aspect soit le considèrent de manière totalement subjective.

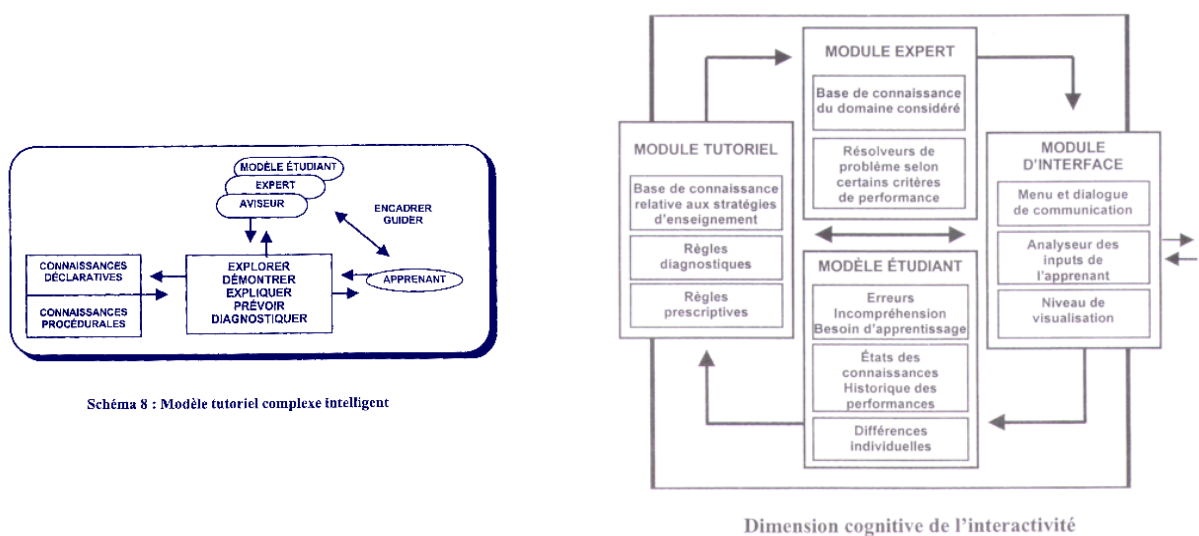
On note toutefois quelques cas, certes peu nombreux, de méthodes ou de grilles d'évaluation qui cherchent à faire ressortir des indicateurs, tantôt sur les modalités médiatiques de la présentation, tantôt par une analyse de la forme et de la composition des documents. On voit également que le média utilisé interroge sur la capacité à faire passer un message en questionnant sur « la réussite à faire passer le message ». Dans un cas seulement on relève un critère relatif à la complémentarité informationnelle des médias qui est analysée de façon totalement subjective par un item du questionnaire « les médias utilisés sont-ils complémentaires plutôt qu'en concurrence ? ». Enfin dans un seul cas également on s'interroge sur la variété des médias utilisés pour en déduire l'efficacité d'illustration des faits et des concepts, là encore par une approche totalement subjective.

L'introduction du caractère multimodal dans l'évaluation des applications multimédias semble vouloir se faire mais, en l'absence de cadre théorique reconnu, aucun outil d'évaluation qui permette d'analyser efficacement l'impact de la sollicitation multi sensorielle dans les interfaces homme-machine n'est disponible pour le moment.

4.7. Perspectives

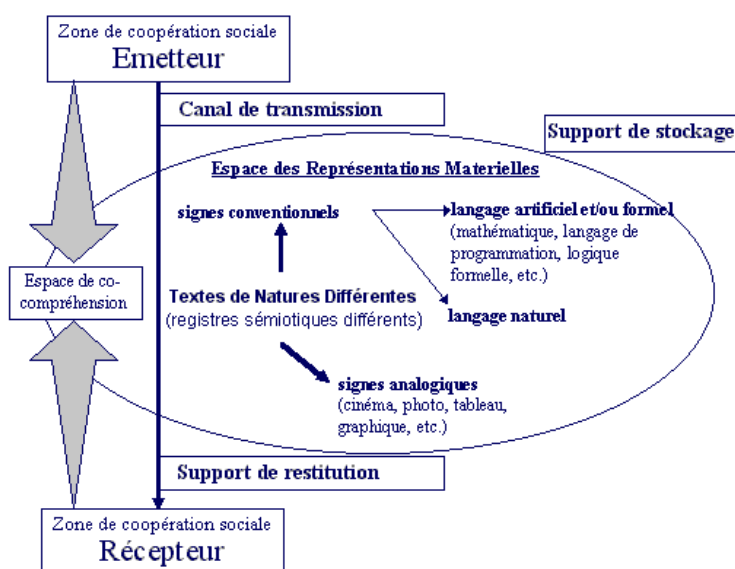
Au vu de l'analyse des multiples méthodes et outils d'évaluation qui existent, nous pouvons avancer que le domaine de l'évaluation des applications multimédias est déjà largement pris en compte. De nombreuses démarches ont été entreprises qui sont de nature soit explicite soit implicite, et dont la majorité revêtent un caractère empirique. Ces méthodes sont basées sur des conceptions traditionnelles par des approches formatives, sommatives, ergonomiques, esthétiques ou encore privilégiant l'utilisabilité. Peu de ces méthodologies intègrent la dimension cognitive de la ressource multimédia, pour l'essentiel elles proposent des outils d'évaluation constitués par des grilles d'évaluation composées de critères variés issus des principes heuristiques ou des recommandations ergonomiques.

Il apparaît important de prolonger les recherches dans la perspective d'une réelle prise en compte des processus cognitifs engendrés par les ressources multimédias éducatives. Nous allons nous attacher à considérer la spécificité multimodale en centrant notre approche sur l'interactivité et en privilégiant la modélisation des situations d'apprentissage multimédiatisées. Nos travaux constitueront un prolongement des études déjà réalisées en matière de modélisation. Pour reprendre Paul Watzlawick⁵⁷, « *La recherche d'un modèle est le fondement de toute investigation scientifique. Là où il y a modèle, il y a sens.* ». Nous allons tenter d'aller au-delà de la formalisation apportée par deux modèles existant qui décrivent l'environnement d'apprentissage multimédiatisé : le premier adopte une vision didactique, il est proposé par le Groupe de Recherche sur les Apprentissages Interactifs (GRAIN) de l'université Laval – Québec, plus particulièrement par Philippe MARTON et Max GIARDINA¹⁵ (cf. figure ci-dessous):



⁵⁷ WATZLAWICK, Paul, 1979, « Une logique de la communication », Le Seuil

L'autre, adopte une approche qualifiée de techno-sémiopragmatique par son auteur, Daniel PERAYA,⁵⁸ qui s'intéresse en particulier à l'espace de représentation en conciliant l'audio, le scripto et le visuel. Il a été produit par l'université TECFA de Genève :



Modélisation techno-sémiopragmatique d'un environnement éducatif multimédiatisé

La diversité des origines des recherches menées en évaluation du multimédia nous autorise un constat : notre problématique se situe à la croisée de plusieurs disciplines : l'informatique, les sciences cognitives, les sciences de l'information et de la communication et les sciences de l'éducation. Pour décrire les représentations de notre modèle nous disposons d'une autre science qui constitue le méta niveau des représentations. Il s'agit de la sémiotique triadique dans laquelle nous allons inscrire nos travaux d'étude et de formalisation.

Dans la partie suivante de nos recherches nous allons donc décrire la situation d'interactivité en l'assimilant à une situation de communication multimédiatisée, foyer cognitif des ressources d'apprentissage multimédia. Pour cela nous allons définir un modèle sémiotique des

⁵⁸ PERAYA, Daniel, « Fondements théoriques et approche opérationnelle des nouveaux medias dans la formation des enseignants » in « La formation des enseignants et des formateurs aux nouveaux usages et aux nouvelles pratiques des technologies de l'information et des réseaux. » à paraître aux Editions DE BOECK UNIVERSITE, Bruxelles

situations d'interactivité multimédia adapté au contexte d'apprentissage qui considère tout particulièrement le caractère syncrétique du signe multimédia.

Deuxième partie

**Multimédia et processus cognitifs :
approche sémiotique**

5. Introduction

Dans cette deuxième partie, nous abordons les ressources multimédias éducatives au travers de la théorie sémiotique triadique définie à l'origine par le philosophe logicien américain Charles Sanders Peirce. Nous nous appuyons sur de nombreux travaux qui constituent un prolongement de l'œuvre de Peirce et qui rendent opérationnelle la sémiotique dans le cadre de l'évaluation du multimédia éducatif, en particulier la formalisation mathématique élaborée par Robert Marty dans « l'algèbre des signes » qui constitue à ce jour l'opérationnalisation la plus avancée de l'analyse sémiotique.

Dans un premier temps nous définissons le cadre de notre étude dans le champ du multimédia éducatif. Dans un deuxième temps nous analysons comment la théorie sémiotique a été développée et de quelle manière elle permet d'appréhender les situations d'apprentissage multimédiatisées.

Après avoir étudié les principes essentiels de la théorie sémiotique et en avoir dégagé le fondement des processus cognitifs, nous nous consacrons à l'interactivité, spécificité du multimédia, pour envisager une application de la sémiotique en vue de la conception d'une méthodologie d'évaluation. L'œuvre de Peirce étant immense, nous focalisons notre recherche sur la théorie du signe, sans pour autant écarter les principes satellites qui constituent la sémiotique triadique dans son ensemble. Les processus cognitifs tels que nous les approchons trouvent leur place dans la sémosis, le processus d'établissement du signe, que nous examinons en détail.

Pour faciliter la lecture nous employons les sigles C.P. pour « Collected Papers » et M.S. pour « manuscrit » lorsque nous reprenons des fragments d'écrits de Peirce.

6. Contexte et champs de l'étude : le multimédia éducatif

6.1. Construction lexicale

En préalable à nos travaux il convient que nous cernions le champ de notre étude. Pour cela nous commençons par examiner la sémantique du mot multimédia.

Introduit récemment dans la langue française, le mot multimédia fait régulièrement l'objet d'une utilisation confuse. Une des premières définitions en était donnée dès 1994 dans un numéro spécial du journal Le Monde de l'Education. On pouvait y lire :

"un produit multimédia offre à son "lecteur" des informations sur un sujet donné à travers plusieurs canaux (ou médias) : le son, le texte et l'image, fixe ou animée. Le multimédia, en ce sens, n'est donc en rien une innovation : la télévision est (ou peut être) multimédia, l'apprentissage des langues, alliant livre et cassette, l'est tout autant, etc. [...] Un produit multimédia a pour autres caractéristiques, d'une part de réunir sur un seul support physique les informations véhiculées par différents médias, grâce au procédé de "numérisation", d'autre part de permettre au lecteur de réagir sur le déroulement de l'information (« interactivité »); « navigation ».

Le dictionnaire du multimédia de l'Association Française pour la NORmalisation, donnait, en 1995, une définition à la fois synthétique et nouvelle du multimédia : il s'agissait alors d'une

"technique de communication qui tend à rassembler sur un seul support l'ensemble des moyens audiovisuels (graphismes, photographies, dessins animés, vidéos, sons, textes) et informatiques (données et programmes) pour les diffuser simultanément et de manière interactive".

C'est donc à partir de 1995 que le mot multimédia a fait son apparition dans les dictionnaires de langue française avec son sens nouveau. Il ne figurait jusqu'alors que comme adjectif et non en tant que substantif faisant essentiellement référence aux organes de presse et à la notion de support. Ce mot est formé du préfixe latin *multus*, plusieurs et de "médias", moyens de diffusion, de distribution ou de transmission de signaux porteurs de messages écrits, sonores, visuels, terme provenant de l'Anglo-saxon mass-media : communication de masse.

De son côté, Daniel Peraya⁵⁹ exposait la notion de unimédia dans son "cadre de référence des dispositifs médiatiques multimédias" en s'appuyant sur le constat que l'ordinateur est par excellence le média du multimédia. Il définissait également le vocable multimédia comme la fusion des deux termes qui le composent indiquant l'unicité du mode de stockage et de traitement. Cette vision originale faisait ressortir de toute évidence une notion-force, nouvellement introduite dans le vocable : la fusion. On peut toutefois s'interroger sur le sens donné par l'auteur au mot fusion.

Les définitions s'accordent en tous cas globalement sur le fait que le multimédia est une exploitation combinée des différentes sources documentaires numériques à laquelle on adjoint le concept d'interactivité. L'AFNOR employait la notion de simultanéité sur laquelle nous allons nous attarder. L'utilisation confuse du terme que nous venons d'évoquer plus haut vient du fait que la partie matérielle est mise en avant dans bien des cas et qu'il n'est pas rare d'entendre dire "un multimédia" pour désigner un ordinateur doté des équipements électroniques destinés à traiter numériquement le texte, les images et le son. L'évolution technologique constante a introduit sur le marché des outils informatiques dont la forme varie de plus en plus ; on passe de l'ordinateur au livre électronique ou encore du téléphone portable à l'organiseur numérique de poche qui donne l'accès aux services de l'Internet.

Dans la suite de notre approche nous considérerons le multimédia à travers les ressources, c'est-à-dire les documents constitués de plusieurs sources numériques. Nous écarterons donc la partie matérielle dont le rôle sémiotique est marginal, en revanche, une large place sera faite à l'interactivité qui donne au multimédia sa particularité vis-à-vis des documents audiovisuels antérieurs.

En effet, si la simultanéité du son et de l'image explique certainement que le multimédia soit généralement abordé par deux registres sensoriels : la vue et l'ouïe, un troisième sens joue un rôle sémiotique important par l'intervention de l'utilisateur ; il peut varier selon la nature du dispositif utilisé. Il s'agit soit du toucher pour un clavier, une souris ou un écran tactile, soit de la voix dans le cas d'un dispositif à commande vocale.

Le multimédia, en l'état actuel de la technologie, fait donc appel en apparence à deux principes perceptifs qui correspondent à deux des cinq registres sensoriels : la vue et l'ouïe. Cette restriction sensorielle est encore plus grande lorsque la simultanéité n'est pas constante. Il est en effet fréquent qu'une ressource multimédia mêle images, sons et textes dans le temps par le jeu de la synchronisation des médias tout en présentant des passages où seul un des médias est utilisé. Cette

⁵⁹ PERAYA, Daniel, (1997) « cadre de référence des dispositifs médiatiques multimédias »

limitation sensorielle ne serait juste, que si l'interactivité n'était pas considérée comme une composante du multimédia. Dans la suite de notre étude, nous nous intéresserons aux signes produits par la ressource telle qu'elle est proposée par son concepteur ainsi qu'aux effets introduits par l'intervention de l'apprenant lors de son interaction.

Nous allons nous attacher à évoluer dans le cadre d'une sémiotique générale du multimédia tout en veillant à considérer les processus perceptifs des différentes composantes. Cela pose d'emblée la question de savoir si le multimédia doit être étudié au travers des systèmes de signes constitués par chacun des médias qui le composent ou en tant que système de signes global. Pour Jean-Pierre MEUNIER⁶⁰,

"la prise en considération exclusive d'un seul système de signes peut le faire apparaître comme un média relativement neutre, un seul moyen de communiquer indifféremment à cela même qui est communiqué. Au contraire, la nécessaire prise en compte de la diversité des signes fait apparaître leurs spécificités".

La perception d'une ressource multimédia pourrait, selon ce principe, être considérée comme un système globalisé de signes ou comme un ensemble de signes à la fois disjoints et s'imbriquant, dotés de spécificités sémiotiques. Cette vision s'inscrirait dans le courant de ceux qui avancent des "polysémiotiques" pour analyser les phénomènes multimodaux ou polysensoriels. Le multimédia pris globalement pourrait, selon ce principe, être considéré comme un signe à part entière, général.

Si on ne considérait que l'aspect visuel de la ressource multimédia, l'affichage produit à l'écran pourrait être assimilé à une image et la définition donnée par Robert MARTY⁶¹ de l'image par *"un ensemble de signes distribués dans un espace plan"* suffirait pour aborder la sémiotique du multimédia dans l'esprit d'un système unique de signes. Mais, en reprenant le sens donné au terme multimédia par l'AFNOR, on note que la notion de simultanéité lie les registres perceptifs. Le multimédia devrait donc être abordé par l'approche des différents registres sensoriels exploités simultanément, approche de nature syncrétique.

⁶⁰ MEUNIER, Jean-Pierre (1999)

⁶¹ MARTY, Robert (1992), « 99 réponses sur la sémiotique »

Nous notons que le multimédia a parfois été présenté d'un point de vue purement sémiotique comme un dispositif audio-scripto-visuel, ce qui nous indique déjà que l'approche sémiotique peut globaliser ces trois aspects. Cependant, d'un point de vue perceptif, les effets scripturaux sont visuels. En conséquence, une autre description semble pouvoir être donnée du multimédia en vue d'une approche sémiotique globale : un dispositif qui mêle le sonore, le visuel et l'intervention de l'utilisateur. Ainsi une nouvelle question est posée : est-ce que l'on peut valablement approcher la sémiotique du multimédia par la conjonction des sémiotiques des différents médias ou peut-on réellement considérer une sémiotique syncrétique du multimédia?

6.2. Définition du multimédia éducatif

A partir de la définition du multimédia retenue précédemment, nous allons tenter de cadrer l'expression « multimédia éducatif ». Nous choisissons le terme éducatif plutôt que pédagogique en raison de l'élargissement du champ d'étude que permet ce choix. L'acte éducatif est présent à tous âges et en toutes circonstances. L'acte pédagogique est plus ciblé et professionnalisé, il relève en règle générale des institutions : de l'école maternelle à l'université. Notre étude porte en conséquence sur toutes les voies éducatives quel que soit le contexte d'apprentissage. Nous ne limitons donc pas notre approche au cadre très officiel des programmes ministériels. De la même manière, nous considérons que l'acte éducatif, ou l'apprentissage, touche tous les aspects de la vie, apprentissage est donc pris dans un sens très large : tout acte qui concourt à produire une connaissance nouvelle.

Nous reprenons la définition donnée par l'AFNOR :

« Le multimédia est une technique de communication qui tend à rassembler sur un seul support l'ensemble des moyens audiovisuels et informatiques pour les diffuser simultanément et de manière interactive ».

On note d'abord qu'il s'agit d'une technique d'assemblage de moyens visant à instaurer une interactivité. Une technique ne pouvant pas être éducative par elle-même, pas plus que ne le serait l'électricité ou la mécanique, ce sont bien entendu les applications qui en résultent qui peuvent constituer des outils éducatifs. Notre positionnement se précisant, il est utile d'identifier dans les outils éducatifs multimédias les composantes que nous devons analyser dans notre souci d'évaluation sémiotique.

L'outil multimédia est avant toute chose un assemblage de composants numériques qui sont d'une part les ressources audiovisuelles et d'autre part les programmes informatiques. Notre recherche ne porte pas sur les aspects techniques informatiques mais sur les « produits », c'est-à-dire les ressources résultant de la réalisation d'applications multimédias. C'est donc à la partie visible, utilisable par l'apprenant que nous nous intéresserons dans la suite de notre recherche.

Tout produit multimédia (au sens de la définition précédente) présentant un intérêt éducatif doit pouvoir être inscrit dans notre approche. A ce stade c'est le terme éducatif qui fait question. En effet si l'acte éducatif est pris dans son acception la plus courante à savoir « action d'apprendre », on peut s'interroger sur le caractère même d'une ressource multimédia dont l'usage est assimilable à une situation de communication. Dès lors, considérant qu'une situation de communication peut être l'occasion d'une acquisition de connaissance nouvelle, elle peut être considérée comme un acte éducatif.

Par ailleurs, les aspects informatiques étant écartés de notre champ d'étude, nous n'attacherons pas d'importance au support d'information ou à la pseudo matérialisation des produits et donc nous considérerons que toute ressource répondant à la définition que nous avons choisie est une ressource multimédia éducative.

Il est à ce propos intéressant de relever la définition donnée par le Ministère de l'Education Nationale Français dans le Bulletin Officiel Spécial N°9 du 10 août 2000 :

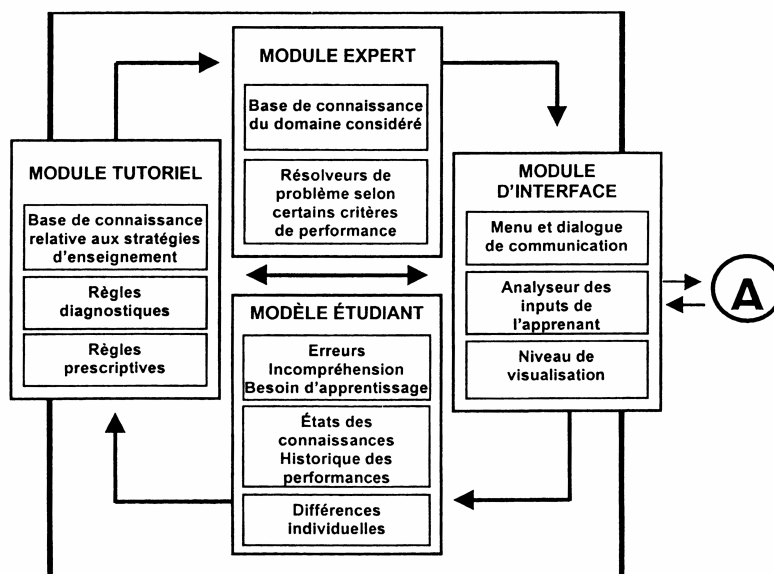
« Sont considérés comme "ressources pédagogiques", les créations logicielles et multimédias hors ligne, les services en ligne ainsi que les programmes audiovisuels dont la forme et le contenu sont adaptés à une utilisation pour l'enseignement, de la maternelle à l'université. Il peut s'agir de ressources et de services qui sont spécifiquement conçus pour un usage éducatif en classe, soit destinés à une utilisation plus large correspondant aux missions du système éducatif. »

Notre approche scientifique de la sémiotique nécessite que les bornes du champ de notre étude soient clairement définies. A ce stade nous pouvons penser que le multimédia éducatif s'organise sous la forme d'un ensemble de signes structuré de telle sorte qu'il permet de produire de la connaissance. L'étude du point de vue sémiotique doit nous permettre de dégager les relations internes à cet ensemble de signes à partir desquelles nous constituerons la structure sémiotique des ressources multimédias. Nous partons de l'hypothèse que cette structure est déterminante pour la cognition.

6.3. Domaine de l'étude

Dans la plupart des modèles proposés en particulier celui du Groupe de Recherche sur les Apprentissages Interactifs de l'université du Québec, on constate qu'un apprentissage multimédiatisé est composé de plusieurs modules interdépendants qui sont :

- Module tutoriel qui intègre les stratégies d'enseignement
- Module expert qui contient la base de connaissance du domaine considéré
- Module étudiant qui mémorise les étapes du parcours d'apprentissage pour adapter la stratégie d'enseignement
- Module interface qui est en position frontale vis-à-vis de l'apprenant



Modèle présenté par Max GIARDINA

Par rapport à cette structuration, nous situons notre recherche sur le module interface à travers lequel les signes parviennent à l'apprenant. En effet, loin de négliger les trois autres modules, nous considérons qu'ils entrent dans d'autres champs d'étude que la sémiotique et notamment dans les sciences de l'éducation. En revanche nous ne perdons pas de vue les interactions qui existent entre les modules. Nous examinerons avec la plus grande attention l'interactivité entre l'apprenant et la ressource multimédia caractérisée par la double flèche située sur la partie droite du modèle présenté sur la figure ci-dessus.

Le cadre de notre recherche portera donc sur l'évaluation du module interface des ressources multimédias à caractère éducatif d'un point de vue sémiotique dans le respect de la définition que nous avons donnée d'une ressource multimédia éducative. Nous reformulons ci-après

dans sa version définitive la définition du sujet de notre recherche, en considérant que relève de notre champ d'étude toute :

« Ressource interactive à caractère éducatif rassemblant des moyens audiovisuels sur un support numérique ».

Ayant ainsi délimité le champ de notre étude avec précision, nous pouvons préciser les principales orientations de nos travaux et leurs présupposés.

- Un apprenant en situation d'interactivité avec une ressource multimédia est en relation avec un ensemble de signes audiovisuels numériques.
- L'analyse des signes et l'utilisation de la théorie sémiotique formelle nous permettront de structurer l'ensemble de ces signes en unités signifiantes constituées en système.
- Chaque signe représente autre chose que lui-même et la configuration de ces signes représente la configuration des éléments du monde qui sont représentés.
- L'apport original de la sémiotique dans la problématique de l'évaluation du multimédia provient en particulier des distinctions formelles *a priori* qu'offre cette théorie. On peut raisonnablement penser qu'une nouvelle intelligibilité de cet acte éducatif en découlera.

7. La production de connaissance dans un environnement multimédia

7.1. Du signe au multimédia

7.1.1. Des sciences de la signification à la sémiotique

Le multimédia est une technique et nos travaux vont porter sur les produits de cette technique. Nous allons maintenant situer notre recherche dans le cadre scientifique qui nous paraît approprié. Technique de communication par définition, le multimédia est au cœur des Technologies d'Information et de Communication.

La fin du 20^{ème} siècle aura connu l'avènement des Sciences de l'Information et de Communication (SIC). Largement liées à la progression de la technologie, les SIC sont devenues une discipline universitaire au moment où cette technologie est arrivée à maturité, c'est-à-dire lorsque le multimédia communicant est devenu une technique d'utilisation courante au milieu des années 1990, induisant à partir de cette époque des phénomènes nouveaux dans notre société. Pour Alex Mucchielli⁶², « *les sciences de l'information et de la communication recourent désormais des problématiques sociologiques et philosophiques dans ce sens que les impacts des dispositifs technologiques modifient l'ordre social* ». Dans la poursuite de son raisonnement on note les caractéristiques fondamentales de l'approche des SIC vis-à-vis des processus de communication et on relève deux aspects essentiels qui sont le contexte de l'échange d'une part et le système d'échange d'autre part. Ces deux composantes semblent indissociables et pour le moins en relation systématique avec une troisième qui est le sujet, acteur de la communication : l'apprenant dans notre champ d'étude.

La notion de contextualisation a été mise en lumière par l'Ecole de Palo-Alto et en particulier par Bateson et Watzlawick. Les approches systémiques et constructivistes sont fondatrices de cette vision d'ailleurs renforcée par Claude Leboeuf⁶³ qui, à propos des théories de l'information et plus particulièrement de la contextualisation de la communication, met en avant que :

« la situation de communication est le cadre de référence dans lequel les signes construits par des individus prennent sens. C'est le contexte qui donne leur sens aux signes transmis et reçus... la compréhension dynamique fait appel à l'expérience de l'interprète et peut être reliée à des éléments du contexte...les signes sont considérés non seulement en eux-mêmes mais en fonction d'expériences connexes, d'habitudes personnelles et sociales acquises. »

⁶² MUCCHIELLI, Alex (1998) « Les sciences de l'Information et de la Communication » Hachette

⁶³ LEOEUF, Claude, Professeur - Directeur du Centre de Recherche en Information et Communication, Université Montpellier 1 dans « Les théories de l'Information confrontées à la recherche d'efficacité des communications scientifiques »

La prise en considération d'un contexte duquel émerge le sens en faisant appel aux habitudes personnelles et sociales acquises, nous fait entrer directement dans le cœur de la théorie sémiotique élaborée par le philosophe logicien américain Charles Sanders Peirce à la fin du 19^{ème} siècle. Après avoir produit plusieurs dizaines de milliers de pages manuscrites pour tenter de faire comprendre la vision qu'il avait des mécanismes menant à la production de la signification, Peirce a disparu en laissant derrière lui une œuvre si complexe qu'un siècle n'aura pas suffi à la communauté scientifique pour en dégager des modes opératoires qui puissent être largement diffusés. Nous allons cependant nous appuyer sur ses travaux pour la suite de notre recherche après avoir étudié ce qu'est cette sémiotique et d'où elle provient.

Depuis Aristote⁶⁴ (384-322 av. J.-C.), la logique, dont il fut le fondateur, cherche à expliciter les lois de la pensée. Il faut toutefois attendre le 19^{ème} siècle pour voir se dégager des propositions modernes de théorie dans le domaine des sciences de la signification. Deux penseurs jouent alors un rôle déterminant dans la formulation théorique de la signification : Ferdinand de Saussure (1857-1913) et Charles Sanders Peirce (1839-1914). Ces deux acteurs majeurs développent deux théories basées sur des approches relativement différentes mais qui trouvent néanmoins un point commun, point central de la sémiotique : le signe.

L'approche saussurienne

La théorie de Ferdinand de Saussure, dont l'œuvre a trouvé son aboutissement de manière posthume puisque ce sont ses anciens élèves qui ont publié après sa mort, en 1916, le « Cours de linguistique générale »⁶⁵, est basée sur le signe linguistique qui est, selon lui, la combinaison entre le signifiant, c'est-à-dire la forme concrète acoustique ou visuelle et le signifié, qui est le concept, le contenu sémantique, l'ensemble des réalités auxquelles renvoie le signifiant. Le signe linguistique comprend donc deux entités en relation dyadique, l'une conceptuelle qui correspond au contenu sémantique du signe, et l'autre matérielle.

⁶⁴ La synthèse proposée par Colette Kouadio, professeur de philosophie à : <http://perso.wanadoo.fr/sos.philosophie/aristote.htm> dans « Aristote » est un moyen efficace d'accéder aux grandes lignes de l'œuvre du philosophe

⁶⁵ de SAUSSURE, Ferdinand, (1995) « Cours de linguistique générale » Payot : Rivages (Grande bibliothèque Payot)

La portée du signe linguistique saussurien est limitée par définition à la langue. Dans ce cadre, il ne peut pas exister de relation interne au signe qui créerait l'union du signifiant et du signifié de façon générale. Ceci est lié au fait que la langue est une convention sociale. Ainsi, une même chose a beau avoir le même sens dans plusieurs langues, elle est désignée par des mots différents. Par exemple le signifiant « vache » trouvera pour signifié « cow », « vaca » ou « vache » selon que la langue est l'anglais, l'espagnol ou le français. On voit bien là le caractère arbitraire de la combinaison signifiant-signifié. De plus, les signifiants (syllabes, mots...) sont placés les uns à la suite des autres d'où la linéarité du langage qui introduit de fortes limitations a priori.

Cette théorie a été adoptée par la suite par divers courants de recherches qui, enfermés dans le carcan structuraliste saussurien, ont été amenés à définir un cadre plus élargi et ont fait émerger différentes formes de sémiologies. On citera la sémiologie de la communication (L. Prieto), la sémiologie de la signification (R. Barthes) ou encore la sémiologie narrative de l'École de Paris développée sous l'impulsion de A.J. Greimas. Soulignons que Ferdinand de Saussure avait pour objectif d'étudier « la langue envisagée en elle-même et pour elle-même »⁶⁶.

Compte tenu du champ relativement étroit que couvre le paradigme de la sémiologie saussurienne, cette approche théorique ne nous semble pas adaptée pour aborder le multimédia en tant que signe.

L'approche peircienne

Pour sa part, Charles Sanders Peirce a mené ses travaux aux États-Unis⁶⁷. Son approche est fondée sur le principe qu'il exprime dès 1868 dans « Some Consequences of Four Incapacities⁶⁸ » selon lequel "nous n'avons pas le pouvoir de penser sans signes". L'objectif de sa théorie sémiotique est de réaliser une analyse des produits de la pensée qui ne se situe pas dans une perspective psychologique mais dans le cadre général de la logique. Selon lui, la sémiotique est un autre nom de la logique. Le signe peircien se différencie nettement du signe saussurien. La conception peircienne du signe est complexe. Alors que le signe saussurien est dyadique (combinaison signifiant-signifié), le signe peircien est triadique, nous l'examinons dans le détail

⁶⁶ « ...la linguistique a pour unique et véritable objet la langue envisagée en elle-même et pour elle-même »; dans « Cours de linguistique générale » (1973), p. 317. Paris: Payot.

⁶⁷ De nombreuses biographies de Peirce ont été dressées. On notera les travaux de Robert Tremblay en ligne à : <http://www.cvm.qc.ca/encephi/contenu/philoso/peirce.htm> ou en encore celle proposée dans le cadre de « The Peirce Edition Project » à <http://www.iupui.edu/~peirce/web/peirce/bio.htm>.

⁶⁸ « Some consequences of four incapacities » fut publié par Peirce en 1868 dans *Journal of Speculative Philosophy*.

plus loin. Peirce a donc développé une étude du signe prenant en compte trois éléments.

Il établit sa théorie dans son projet philosophique dont est né le pragmatisme qu'il requalifiera plus tard en «*pragmaticisme*». La première étape de son entreprise a donc été de dégager un certain nombre de catégories, selon une optique philosophique. Il en arrive à distinguer trois modes d'être qui deviendront les trois catégories fondamentales de la phénoménologie. L'essentiel de ses travaux s'appuie alors sur la trichotomisation des éléments qu'il aborde, qui sont constitutifs de sa théorie. Cette approche ternaire, Peirce va la pousser très loin, ce qui confère à ses travaux la complexité qu'on connaît. La triade est en effet au centre de la théorie peircienne. Ainsi le **signe** peircien fonde la sémiotique triadique tout comme la **phanéroskopie** qui est l'étude des éléments présents à l'esprit et la **sémiosis** qui correspond au processus de production de la signification.

Cette approche se différencie de celle de Ferdinand de Saussure qui aborde la signification dans la combinaison binaire ou dyadique du signifiant et du signifié en dehors de tout contexte autre que la langue elle-même. Pour Peirce le sens ne vient que parce qu'un acquis antérieur est déjà là. Une connexion est établie dans l'esprit de l'interprète à un instant donné, sur la base de cet acquis antérieur, entre la chose qui représente et un objet existant dans le monde réel. On note donc un troisième élément dans le système relationnel qui est l'acquis antérieur. Un signe est en relation avec son objet, jusque là la similitude avec de Saussure pourrait être acceptée, mais la divergence est notable lorsqu'on poursuit le raisonnement de Peirce, un signe est en liaison avec son objet par l'intermédiaire d'un troisième, l'acquis antérieur, qu'il désigne par le vocable «*interprétant*». C'est donc un système relationnel tridimensionnel qui constitue l'architecture du signe. Il est composé de trois éléments en relation triadique où le troisième fait l'union des deux premiers.

Dans cette théorie, le signe a une portée générale, indépendante du langage. Nous positionnons de ce fait notre recherche dans le paradigme de la sémiotique triadique peircienne dont nous dégageons maintenant les principes fondamentaux pour aborder le multimédia.

7.1.2. Une théorie générale

Affirmer que la sémiotique peircienne est générale suppose que l'on apporte une précision sémantique qui n'est pas sans difficulté. Les textes de Peirce font état de « semiotics » dans la langue anglaise alors qu'en français on relève les deux vocables, sémiologie et sémiotique, qui sont tous les deux traduits en anglais par un seul mot : semiotics.

Nous considérons que la sémiologie couvre plus particulièrement le champ de la linguistique. Il existe d'ailleurs un courant sémio-linguistique, dans la lignée de Ferdinand de Saussure qui définit le signe linguistique.

A contrario la sémiotique de Peirce considère le signe dans une visée globale. Il suffit de relever les exemples de signes qu'il choisit, comme par exemple le sifflet d'une locomotive, le pas de Vendredi dans le sable, la chaise vert et jaune etc. On voit bien que la limitation de la portée du signe n'est pas dans l'esprit de Peirce et que le signe, selon lui, relève de la plus grande généralité.

« Si par "Signe" nous entendons quelque chose de quelque nature que ce soit apte à produire un effet mental spécial sur un esprit dans lequel certaines associations ont été produites ... alors nous devons admettre qu'un air de musique et un commandement donné à un soldat par son officier sont des signes »

C.S. Peirce - manuscrit 676

Dès lors, compte tenu de ce caractère général du signe, notre positionnement épistémologique s'impose de lui-même : notre recherche sur le multimédia porte sur des signes au sens peircien du terme. Nous verrons plus bas comment il est ardu de donner une définition au signe, tellement Peirce en a donné lui-même un grand nombre tout au long de sa vie. Pour autant, le fait d'aborder le « signe multimédia » nous permet-il de parler d'une sémiotique multimédia ? Il nous semble que le multimédia relève davantage de la sémiotique générale. Cependant la nature même du multimédia, et en particulier sa multimodalité sonore et visuelle, nous force à retenir le caractère composite de la sémiotique multimédia. Ceci nous amène à considérer la sémiotique multimédia comme une combinaison syncrétique de sémiotiques spécifiques dans une sémiotique générale. Robert Marty écrit au sujet des sémiotiques syncrétiques :

« Les sémiotiques syncrétiques sont des sémiotiques qui mélangent des phénomènes sémiotiques de nature différente dans la production d'un sens global. La question du syncrétisme est posée dans les sémiotiques spécifiques qui sollicitent plus d'un organe des sens : théâtre, opéra, cinéma par exemple. »

On voit que le multimédia s'inscrit bien dans la définition qui est donnée des sémiotiques syncrétiques par Robert Marty car, précise-t-il par ailleurs, la sémiotique peircienne classe les signes à partir de ce qu'ils font. De plus, considérant que le résultat de l'action de ces sémiotiques est la transmission d'une certaine forme de relations incorporées dans un objet jusqu'à un esprit, il indique que le syncrétisme ne pose pas de problèmes particuliers (théoriques et pratiques) dans l'approche sémiotique générale. Nous nous orientons donc vers une sémiotique syncrétique qui serait la sémiotique spécifique du multimédia tout en restant dans le cadre général qui caractérise la sémiotique peircienne.

7.1.3. La conception peircienne du signe

Peirce a passé une bonne partie de sa vie à définir le signe. La plus grande difficulté à laquelle nous nous trouvons confronté maintenant est d'en dégager une définition unique. Robert Marty en a relevé 76 différentes⁶⁹ dans les écrits du philosophe fondateur de la sémiotique. Elles sont toutes compatibles. On relève dans la chronologie, que ces définitions présentent des variantes. Elles reflètent l'avancée de la réflexion peircienne. Nous nous attachons ici à retenir la vision la plus aboutie du philosophe américain.

Le caractère évident que nous retenons du signe est celui de « triadique ». Peirce présente de façon récurrente sa sémiotique basée sur le chiffre trois. Le signe possède une architecture interne qui permettrait presque de le présenter comme étant une molécule sémiotique. Le signe peircien est en effet composé de trois éléments régis par des règles internes. C'est d'un système à trois entités dont il s'agit et non pas d'un élément.

Le signe n'est pas considéré uniquement en fonction de ce qu'il représente mais également pour l'effet mental qu'il produit. Dans la logique de Peirce l'effet mental producteur de signification repose sur l'expérience antérieure, l'acquis qui connecte un signe perçu avec une chose qui est l'objet du signe. Il est donc normal de trouver à l'intérieur du signe cette expérience antérieure et extérieure qui relève de l'habitude, des règles d'usage connues de l'interprète : l'*habitus social*.

⁶⁹ « 76 définitions du signe relevées dans les écrits de C.S. Peirce. » par robert MARTY : <http://www.univ-perp.fr/see/rch/lts/marty/76-fr.htm>

La structure triadique du signe (cf. citation ci-dessous) nous semble être la plus aboutie, c'est ainsi que C. S. Peirce la décrivait dans une lettre à Lady Welby du 23 décembre 1908 relativement au rôle de médiation joué par le signe :

*« Je définis un **Signe** comme étant quelque chose qui est déterminé par quelque chose d'autre, appelé son **Objet**, et qui par conséquent détermine un effet sur une personne, lequel effet j'appelle son **Interprétant**, que ce dernier est par là même médiatement déterminé par le premier. »*

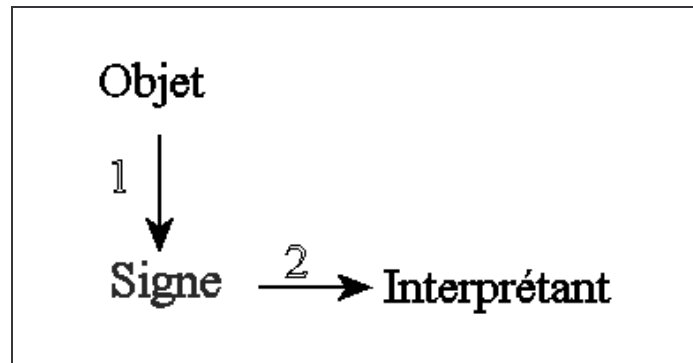
Pour Peirce, c'est cet effet produit au cours de l'expérience, qui sert de liant entre la chose représentée et la chose perçue. Ce processus de médiation conduit à l'interprétation. Peirce le nomme l'**interprétant**. La chose perçue est plus délicate à présenter. En effet, Peirce utilise le terme de **signe** à la fois pour définir la chose qui représente et le signe à trois composantes qui englobe la chose qui représente. Pendant toute une période de sa vie il a utilisé le terme de *representamen* pour définir la chose qui représente, la chose perçue. A la fin de sa vie, étant convaincu que le *representamen* est aussi un signe, il n'utilisait que le terme « signe ».

Reste la troisième composante, celle qui est la chose à laquelle la chose perçue renvoie. Peirce l'a appelée l'**objet**. L'objet est donc ce à quoi le signe perçu, ou *representamen*, renvoie dans l'esprit de l'interprète.

Ces trois éléments sont en relation à l'intérieur du signe. Il y a des relations dyadiques entre les composantes prises deux à deux. Ces relations sont des déterminations dans la mesure où un élément détermine un second élément si quelque chose qui est vrai du premier implique que quelque chose est vrai du second.

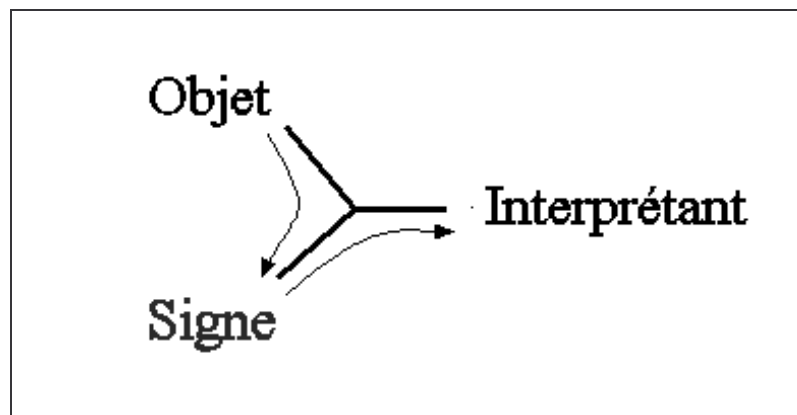
Ainsi, nous observons une détermination du signe par son objet. Ceci signifie que le signe est déterminé par l'objet en raison d'un certain nombre de correspondances orientées. Par exemple, la perception d'une photographie d'une chaise renvoie l'interprète à la chaise qui a été saisie par l'objectif, l'interprétant, ensemble des règles connues, habitus social de l'interprète, est à son tour déterminé par le signe. Les caractéristiques apparaissant sur la photo de la chaise (le fait que quatre pieds soient surmontés d'une assise et d'un dossier...) peuvent former le concept de chaise dans l'esprit de l'interprète ou bien renvoyer à une chaise en particulier (celle d'une personne connue). Une deuxième détermination s'est produite alors.

La figure ci-dessous illustre le jeu des deux déterminations successives:



Le signe nécessite la coopération des trois instances qui le composent, obtenue par le jeu de deux déterminations successives.

Ce jeu de déterminations établit la coopération des trois instances constitutives du signe. Ce processus se produit à un instant donné. Les deux déterminations sont en fait liées, l'une ne pouvant pas se produire sans l'autre pour qu'il y ait production de signification. Nous sommes en présence d'une structure particulière où une composante fait l'union des deux autres. S'agissant d'une organisation triadique, la représentation exacte de la « molécule » du signe doit donc être la suivante :



Dans le signe triadique, l'interprétant est déterminé par l'objet à travers le signe.

On voit bien le caractère triadique du signe dans cette schématisation. Ce caractère particulier du signe est un point-clé de la sémiotique peircienne.

Peirce l'expose ainsi :

« Un signe ou representamen est un Premier qui est dans une relation triadique si authentique avec un Second appelé son objet qu'il peut déterminer un troisième, appelé son interprétant, à être dans la même relation triadique avec son objet que celle dans laquelle il est lui-même avec ce même objet. Cette relation triadique est authentique, c'est-à-dire que ces trois membres sont liés ensemble par elle de telle façon qu'elle ne se ramène pas à un quelconque complexe de relations dyadiques. »

C. S. Peirce - C.P. 2-274

Nous notons que premier, second et troisième désignent les trois corrélats du signe et sont employés ici uniquement pour ordonner l'énumération, en dehors de toute catégorisation.

Les relations entretenues entre les instances qui composent le signe forment une relation globale triadique au sein de laquelle aucune réduction à deux relations dyadiques indépendantes n'est possible. La détermination du signe par l'objet se fait sous le contrôle de l'interprétant. La triadicité, concept central du signe peircien, est donc le principe qui fait qu'une chose est perçue et qu'une autre chose est présente à l'esprit par le biais d'un intermédiaire.

Nous constatons alors que le signe n'est pas statique, il n'est pas seulement la chose perçue, mais aussi l'effet produit, l'aboutissement de l'expérience. Le signe peircien est donc dynamique, il est le résultat d'un jeu de déterminations logiques. Ce processus est une médiation. Il s'agit donc d'un processus de communication.

Cette conception est également exprimée par Peirce dans les Collected Papers :

« Par signe, j'entends tout ce qui communique une notion définie d'un objet de quelque façon que ce soit, étant donné que ces communications nous sont familières. »

C.S. Peirce – CP 1.540

Le fait que Peirce entende par signe « tout » ce qui communique une notion, confère une portée générale au signe. Ceci nous autorise dans la suite de nos recherches à considérer tout mode de médiation de savoir dans le concept de signe, quel que soit le registre sensoriel à l'origine de la perception.

Nous relevons donc que le signe est général et qu'il produit un effet dans la pensée de l'interprète par la mise en relation triadique d'une chose perçue, d'un objet du monde réel et d'un interprétant qu'il détermine chez un interprète. C'est cette préoccupation des effets produits qui a

conduit Peirce à fonder le pragmatisme ou « pragmaticisme » dont il a formulé l'expression par la célèbre et complexe maxime:

« Considérer quels sont les effets pratiques que nous pensons pouvoir être produits par l'objet de notre conception. La conception de tous ces effets est la conception complète de l'objet. »

*C. S. Peirce*⁷⁰

En conséquence, la troisième caractéristique du signe est son caractère fondamentalement pragmatique.

Bien que de formulation complexe, cette approche met en évidence l'incorporation de la pensée et des effets pratiques produits, confortant ainsi l'idée que le signe produit des effets dans l'esprit de son interprète par un processus dynamique.

Il ressort trois lignes force de la conception peircienne du signe. Nous pouvons les formuler comme bien des auteurs l'ont fait avant nous en disant que le **signe peircien est général, triadique et pragmatique.**

⁷⁰ La « maxime » du pragmatisme a été formulée par Peirce directement en français en 1879 dans un article intitulé « Comment rendre nos idées claires » publié par la *Revue Philosophique*.

7.2. Les modes d'être

7.2.1. Notions de phanéron

Nous venons d'examiner l'effet que le signe produit sur l'esprit d'un individu acteur du phénomène sémiotique, l'apprenant pour ce qui nous concerne. Le phénomène sémiotique aboutit à la présence d'un objet à l'esprit, par la production d'une « forme mentale ». Cette forme est produite par l'observation directe du signe et/ou en référence à des expériences préalables mémorisées. Peirce emploie le terme phanéron pour désigner le phénomène. Le phanéron correspond à la totalité de ce qui est présent à l'esprit ici et maintenant même dans le cas de représentations des plus complexes. On s'intéresse au phanéron sans considérer sa portée cognitive. Le phanéron a donc une grande généralité.

Parmi les définitions du phanéron en voici une, donnée par Peirce en 1905 lors d'une conférence :

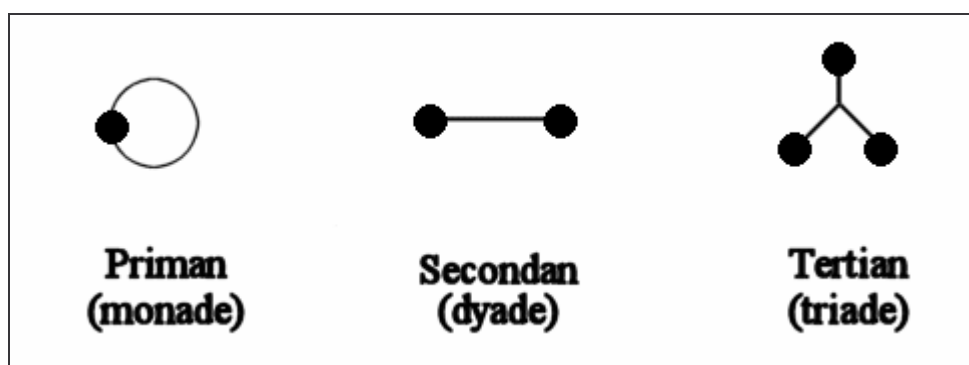
« Par phanéron j'entends la totalité collective de tout ce qui, de quelque manière et en quelque sens que ce soit, est présent à l'esprit, sans considérer aucunement si cela correspond à quelque chose de réel ou non. »

C. S. Peirce – C. P. 1.284

Cette définition de la présence à l'esprit, quelle qu'elle soit, est très vague. Il s'agit uniquement d'une conscience au sens le plus large. Robert Marty fait l'hypothèse d'une relation entre les structures eidétiques⁷¹ formées dans l'esprit et le phanéron. Il postule que le phanéron est assimilable à l'ensemble organisé des structures eidétiques ou plus exactement que le « *phanéron coexiste nécessairement avec une configuration perceptive dans laquelle la structure eidétique de chacun des objets qu'il contient est incorporée* ». Le phanéron peut donc incorporer plusieurs objets, présents simultanément à l'esprit.

Cette configuration générale nous conforte dans l'idée de pouvoir analyser des ressources multimédias par le biais de la sémiotique. En effet, le phanéron nous permet d'aborder la multimodalité du signe multimédia sans contrainte de limitation sensorielle. Chaque forme incorporée dans le phanéron est indépendante de sa modalité sensorielle, car l'assemblage multimodal produit une forme globale présente à l'esprit. La phanéroscopie, ou étude du phanéron, que nous abordons plus bas, permettra donc d'emblée une analyse multimodale. De manière

générale, l'analyse logique du phanéron conduit à distinguer trois sortes d'éléments indécomposables. Pour conduire cette analyse, Peirce s'appuie sur les types de relations qui lient les composantes internes au phanéron. Il observe qu'en général, la mise en relation de deux éléments, ou relation dyadique, implique un élément « secondan » qui lui-même suppose un élément « priman ». La relation triadique implique quant à elle qu'un troisième connecte les deux premiers. Il s'agit-là de la configuration du « tertian ». Ces trois éléments sont constitutifs de la forme produite et ne sont pas des « parties » du phanéron mais des éléments indissociables : les **primans** qui sont des monades, les **secondans** qui sont des dyades et les **tertians** qui sont des triades. Ces éléments indissociables s'assemblent à l'instar des atomes qui forment la molécule. L'analogie avec la chimie est évidente, on peut parler de molécule sémiotique. Nous verrons plus bas comment l'assemblage des éléments en structures n-adiques peut être réduit à des formes au plus triadiques.



Les éléments indissociables du phanéron.

« Le premier est ce dont l'être est simplement en soi ; il ne renvoie à rien et n'est impliqué par rien. Le second est ce qui est ce qu'il est en vertu de quelque chose, par rapport à quoi il est second. Le troisième est ce qui est ce qu'il est par les choses entre lesquelles il établit un lien et qu'il met en relation »

C. S. Peirce – C. P. 1.356

L'instauration d'une « forme mentale » présente à l'esprit est une étape du processus sémiotique. Elle résulte de l'enchaînement de trois activités successives de l'interprète : la perception, la discrimination et la généralisation. Ces trois activités se déroulent au cours du processus sémiotique. L'interprète perçoit un environnement. Une discrimination s'opère sur les effets des stimuli à l'origine de ce percept (jugement perceptuel). La généralisation consiste ensuite en une universalisation de la structure discriminée.

*« Les facultés que nous devons exercer pour accomplir ce travail sont au nombre de trois. La première et la plus importante est cette faculté rare, la faculté de **voir bien en face** ce qui se présente, précisément comme il se présente lui-même, sans le remplacer par aucune interprétation....La seconde faculté dont nous devons nous efforcer de nous armer, c'est cette*

⁷¹ Robert MARTY définit les structures eidétiques dans « l'algèbre des signes » p.87 et suivantes

discrimination résolue qui s'attache comme un bouledogue à la chose particulière que nous sommes occupés à étudier...La troisième faculté dont nous aurons besoin est le **pouvoir généralisateur** du mathématicien qui produit la véritable formule abstraite livrant la véritable essence de la chose examinée. »

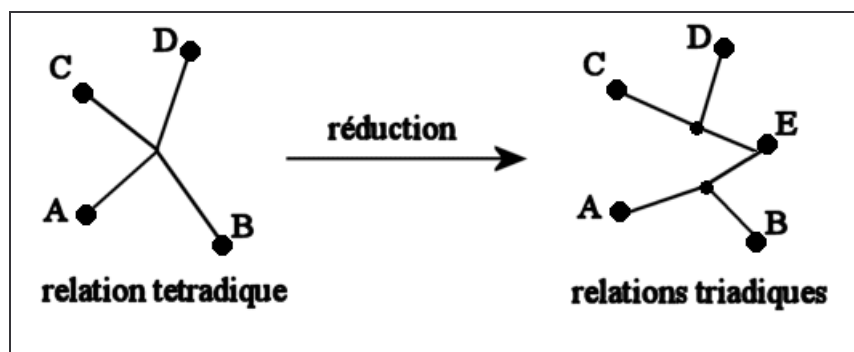
C. S. Peirce – C. P. 5.42

En prolongement de ce texte, Robert Marty donne une forme algébrique précise à la « formule abstraite » dont Peirce fait état dans ce texte. Il définit cette forme comme une structure relationnelle qu'il qualifie d'eidétique.

Par ailleurs, il est intéressant de relever, à partir des précisions apportées par Peirce dans l'extrait ci-dessus, que la richesse et la précision de la forme produite, et par voie de conséquence celles du signe, sont directement liées à la faculté d'observation de l'interprète. Par faculté rare, Peirce entend l'application dont doit faire preuve l'interprète à bien observer, et si elle est rare c'est que dans la majorité des cas nous n'observons pas correctement. Notons que le phanéron complexe qui comprend plusieurs objets peut donc intégrer plusieurs structures eidétiques. Il se présente alors comme un système relationnel n-adique. Toutefois Peirce prétend avec raison que des polyades peuvent être décrites comme une combinaison de triades. Cette réduction triadique a d'ailleurs été démontrée (théorème de réduction triadique)⁷². On obtient en appliquant ce principe de réduction triadique une structure en réseau de triades interconnectées.

« ...alors qu'il est impossible de former un trois authentique par modification de la paire sans introduire quelque chose d'une nature différente de l'unité et de la paire, quatre, cinq et tout nombre supérieur peuvent se former par simple combinaison de trois...Prenez le fait quaternaire que A vend C à B pour le prix de D. Il est composé de deux faits : le premier que A fait avec B une certaine transaction que nous pouvons appeler E ; le second, que cette transaction E est la vente de C pour le prix de D. Chacun de ces deux faits est un fait ternaire et leur combinaison forme un fait quaternaire aussi authentique qu'il est possible d'en trouver un. »

C. S. Peirce – C. P. 1.363



Formalisation de l'exemple donné par Peirce en C. P. 1.363.

⁷² Le théorème de réduction triadique est démontré par Robert Marty dans le cadre de l'algèbre relationnelle. Cf. L'algèbre des signes – pages 94 à 104.

Peirce distingue donc trois et seulement trois sortes d'éléments indécomposables dans le phanéron :

- les **primans**, sont des qualités générales matérialisées dans des existants comme les couleurs, les formes, les sons etc.
- les **secondans** qui sont des existants ou faits.
- les **tertians** qui établissent des relations entre au moins deux éléments existants de sorte qu'ils sont unis dans un troisième. Ce sont des lois, pensées médiatrices, habitus.

« Nous avons ici un premier, un second et un troisième. Le premier est une possibilité qualitative positive en soi et rien d'autre. Le second est une chose existante sans aucun autre mode d'être que son existence, mais déterminée par le premier. Un troisième a un mode d'être qui consiste dans la secondité qu'il détermine, le mode d'être une loi, ou un concept. »

C. S. Peirce - C.P.1.536

7.2.2. Les catégories phanéoscopiques

Les notions de priman, secondan et tertian sont issues de la réflexion philosophique de Peirce sur les catégories de Kant. Les catégories qui fondent sa théorie sont appelées phanéoscopiques, cénopythagoriciennes, phénoménologiques ou encore idéoscopiques.

Elles se rapportent à l'idée, c'est pour cela qu'elles sont dites **idéoscopiques**. Elles sont dites **cénopythagoriciennes** car ce sont des nombres et enfin, on les dit phénoménologiques ou **phanéoscopiques** car elles sont relatives au phénomène (présence à l'esprit). C'est ainsi que nous les nommerons dorénavant.

Peirce donne une explication de cette catégorisation au regard de l'idée dans une lettre à Lady Welby datée du 12 octobre 1904 :

« L'idéoscopie consiste à décrire et à classer les idées qui appartiennent à l'expérience ordinaire ou qui surgissent naturellement en liaison avec la vie ordinaire, sans considération de leur validité ou de leur invalidité ou de la psychologie »

C. S. Peirce C. P. 8.328

Les catégories sont liées aux modes d'être. Dans l'esprit de Peirce, l'être procède d'une conception fondamentale des relations qui adviennent logiquement entre les choses.

« Tant que les choses n'agissent pas les unes sur les autres il n'y a aucune raison, et ceci n'a pas de sens de dire qu'elles ont un quelconque être, à moins qu'elles soient telles intrinsèquement qu'elles peuvent peut-être entrer en relation avec autre choses. »

C. S. Peirce C. P. 1.25

De cette focalisation sur les aspects relationnels, Peirce en fit une présentation argumentée, lors de la troisième des six conférences qu'il donna à l'université de Cambridge (Mass) en 1898, dans sa théorie de la logique des relatifs. Il y dégage trois catégories, permettant d'appréhender les systèmes relationnels triadiques, appelées dans un premier temps « qualité », « relation » et « représentation ». Soucieux de ne pas se risquer à laisser confondre ces catégories du fait de leur dénomination, Peirce créa trois néologismes pour désigner les catégories phanérosopiques : la **priméité** (firstness), la **secondéité** (secondness) et la **tiercéité** (thirdness). Il affirme son opinion sur la catégorisation des éléments présents dans le phanéron en précisant le sens qu'il donne à chacune de ces trois catégories :

« Mon avis est qu'il y a trois modes d'être. Je soutiens que nous pouvons les observer directement dans les éléments de tout ce qui est à tout moment présent à l'esprit de n'importe quelle façon. Ce sont l'être de la possibilité qualitative positive, l'être du fait réel et l'être de la loi qui dirigera les faits dans l'avenir. »

C. S. Peirce – C. P. 1.23

Trois catégories sont donc à la fois nécessaires et suffisantes pour analyser le phanéron. Peirce amorce dans cette proposition la définition de chacune d'entre-elles. Notons qu'elles concernent tant les idées que les choses. Dans un autre échange avec Lady Welby consigné en 8.328 dans les Collected Papers, on relève une définition plus précise :

« les idées de Priméité, Secondéité, et Tiercéité sont assez simples. En donnant à être le sens le plus large possible, pour y inclure des idées comme des choses, des idées que nous imaginons avoir tout comme des idées que nous avons réellement, je définirai ainsi Priméité, Secondéité, et Tiercéité :

La Priméité est le mode d'être de ce qui est comme il est, positivement et sans référence à autre chose.

La Secondéité est le mode d'être de ce qui est comme il est, par rapport à un second mais indépendamment d'un troisième.

La Tiercéité est le mode d'être de ce qui est comme il est, mettant en relation réciproque un second et un troisième.

J'appelle ces trois idées les catégories cenopythagoricienne. »

C. S. Peirce - C. P. 8.328

Nous notons en accord avec ce que nous avons déjà relevé précédemment que la priméité est de l'ordre de la monade, la secondéité relève de la dyade et la tiercéité de la triade. Ces trois notions, si elles paraissent « assez simples » à Peirce, méritent un développement qui nous éclairera

dans la poursuite de notre analyse.

La priméité est le domaine de la qualité mais également de la possibilité. Peirce y englobe tout ce qui est présent, immédiat, frais, nouveau, initial, original, spontané, libre, vif, conscient et évanescent etc. C'est surtout la conception de l'être indépendamment de toute autre chose dans sa totalité, sans parties. Par qualité il faut entendre une potentialité abstraite qui ne trouve aucune autre explication qu'en elle-même. C'est la catégorie du sentiment. Elle regroupe les qualités sensorielles, les sons, les couleurs, les odeurs, les touchers, les goûts. Cette catégorie est très difficile à considérer car elle est indépendante de toute autre chose. Concevoir la priméité pure revient à ne faire référence à rien d'autre, y compris à aucune expérience antérieure. Un exemple souvent cité de priméité est la qualité d'une couleur perçue. En percevant une tomate, l'interprète éprouve un sentiment de rouge : la rougéité sans pouvoir le justifier.

« Imaginez la couleur magenta. Imaginez maintenant que tout le reste de votre conscience -- mémoire, pensée, tout sauf ce sentiment de magenta -- est tout à fait éliminé, et ainsi toute possibilité de comparer le magenta à toute autre chose ou de l'estimer en tant que plus ou moins lumineux est effacée. C'est ainsi que vous devez concevoir la qualité du sentiment, purement. Une potentialité si définie peut émerger de la potentialité indéfinie seulement par sa propre priméité essentielle et spontanée. La couleur magenta est là. Qu'est-ce qui a initialement rendu une telle qualité du sentiment possible ? Rien évidemment mais elle-même. C'est un premier. »

C. S. Peirce – C. P. 7.198

Certes la priméité est la catégorie de la qualité et du sentiment mais Peirce introduit une précision concernant ces deux termes. Le sentiment est une conscience qui n'implique aucune analyse, qui est tout ce qu'elle est positivement sans considération de quoi que ce soit d'autre. La qualité est ce qui est sans pour autant qu'il ne soit besoin de son existence présente. Elle est le possible. Peirce affirme que la qualité ne dépend pas du sens et qu'elle ne dépend pas non plus du sujet. La qualité appartient à la chose indépendamment de la perception qu'en a l'interprète. L'affirmation suivante en est une illustration :

« Et d'abord, affirmer que la qualité de rouge dépend de celui qui la voit actuellement, à telle enseigne que les choses rouges ne sont plus rouges dans l'obscurité, c'est aller à l'encontre du sens commun. »

C. S. Peirce – C. P. 1.422

Par son caractère premier, la qualité est donc globale et délicate à appréhender. Il est en effet fréquent de considérer une qualité alors qu'on fait référence à autre chose, dans le cas d'un sentiment déjà ressenti ou dans l'appréciation d'une couleur en référence à un environnement donné

par exemple. Une telle situation nous fait « sortir » de la priméité *stricto sensu* puisque nous introduisons un second. Nous entrons dans une configuration qui fait référence à autre chose, c'est la deuxième catégorie.

Alors que la priméité est le mode d'être indépendamment de toute autre chose, ce qui se présente sous l'aspect monadique, la secondéité est l'être relativement à un second. C'est la catégorie de l'expérience, du réel, de l'existence, plus généralement c'est la catégorie du fait.

La définition de la secondéité présuppose la priméité. En quelque sorte, la qualité s'actualise dans le fait et l'existant, donc tout secondan inclut au moins deux primans. Alors que la priméité est le possible, la secondéité est l'existant. Peirce y raccorde notamment trois notions : l'expérience, la lutte et le fait.

L'expérience correspond à un changement de perception, Peirce la définit comme un choc volitionnel constitué d'une résistance de l'esprit à une perception. C'est parce que nous résistons à une perception soudain différente que nous subissons un choc qui produit cette expérience. Tout ceci se passe dans l'esprit, c'est-à-dire le monde interne à l'individu, mais la cause est dans le monde externe dans lequel des éléments réagissant viennent bouleverser l'ordre établi dans le monde interne. Dès lors qu'il y a résistance, il y a lutte. Une lutte qui est déclenchée dans l'esprit de l'interprète en réaction à cette violence qui lui est imposée par le choc de l'expérience. Cette lutte est l'action de deux choses opposées sans intervention d'un troisième. On voit bien que cette catégorie est de l'ordre de la particularité, car la relation établie entre les deux éléments n'a rien de général, elle est singulière et actuelle. Il s'agit d'un fait qui se produit actuellement de manière brute. Une des illustrations les plus claires qu'ait donné Peirce de la secondéité est relevée dans une lettre à Lady Welby :

« Imaginez vous assise seule dans la nacelle d'un ballon, bien au dessus de la terre, jouissant paisiblement du calme de la tranquillité absolue. Soudain le sifflet strident d'une machine à vapeur vous déchire le tympan et continue un bon moment. L'impression de tranquillité était une idée de priméité, une qualité du sentiment. Le sifflet strident ne vous permet pas de penser ou faire autre chose que souffrir. Ainsi cela aussi est absolument simple. Une autre priméité. Mais le déchirement du silence par le bruit était une expérience, un phénomène de secondéité vécue. »

C. S. Peirce C. P. 8.330

Si Peirce emploie le verbe déchirer dans cette illustration c'est certainement pour bien marquer la notion de rupture dont il fait état par ailleurs. Il y a bien un accident de perception qui impose le passage du silence au bruit strident continu. L'expérience se produit sans que rien d'autre n'entre en jeu, il n'y a pas à ce stade de référence à quoi que ce soit qui pourrait évoquer la nature ou l'origine de ce bruit ; deux éléments sont en relation dyadique chaque fois qu'un fait se produit.

Le bruit strident est qualifié de singulièrement strident. Pour qu'il soit identifié comme provenant de la locomotive il faut qu'une troisième instance entre en jeu. On change alors de mode d'être pour accéder à la tiercéité.

La tiercéité est communément considérée comme la catégorie de la loi (pris au sens de règle, régularité). C'est l'univers dans lequel se produit la médiation par laquelle un premier et un second sont mis en relation. Le troisième présuppose le second qui lui-même présuppose le premier. La loi se manifeste en gouvernant les faits qui actualisent eux même des qualités. Peirce donne une définition de la loi comme suit :

« Une loi est une manière dont un futur qui n'aura pas de fin doit continuer à être »

C. S. Peirce – C. P. 1.536

La loi, règle instituée, représente le domaine de l'habitude, cette habitude qui guide le quotidien de l'individu est, selon Peirce, une « règle active en nous » qui conduit l'individu à adopter tel ou tel comportement et à penser de telle sorte.

« Quand nous pensons, nous sommes conscients qu'une connexion existe entre les sentiments, qui est déterminée par une règle générale, nous sommes conscients d'être déterminés par une habitude ».

C. S. Peirce – C. P. 6.20

Cette citation de Peirce résume la manière par laquelle l'interaction existe entre les trois catégories. Elle positionne également l'habitude dans la tiercéité. Notons toutefois que le propre de l'expérience est de produire un changement d'habitude. En conséquence, nous pouvons dire que l'habitude n'est pas déterminée, qu'elle n'est pas fondée sur un mécanisme de répétition systématique mais qu'elle consiste en un ensemble de règles qui seront appliquées ultérieurement dans les circonstances d'une expérience similaire (cf. la maxime du pragmatisme).

Les trois catégories sont donc le fondement de la phanéroscopie qui conduit à l'analyse du phénomène sémiotique. Peirce les considère chacune pour ce qu'elles sont mais également dans les relations qui les lient. Ainsi il va au-delà de la simple catégorisation en étudiant des relations de nature intercatégorielles : il distingue les catégories authentiques des catégories dégénérées.

La notion de dégénérescence est assise sur la distinction catégorielle des éléments en relation. Ainsi étant donné que la priméité est une monade, puisque la seule relation qu'elle entretient est avec elle-même, il ne peut y avoir de dégénérescence. La priméité est en conséquence

toujours authentique. Les cas de la secondéité et de la tiercéité diffèrent de ce point de vue. En effet, la secondéité authentique est une dyade authentique. C'est une relation qui lie deux objets (l'un étant le second de l'autre qui est le premier dans la relation) de sorte que si le premier disparaît, le second n'a plus de raison d'être. Dans la secondéité authentique, le second est un secondan et le premier est un priman.

« ...Le genre extrême de secondéité que je viens de décrire est la relation d'une qualité avec la matière à laquelle cette qualité est inhérente. Le mode d'être de la qualité est la priméité. Autrement dit, la qualité est une possibilité. Sa relation avec la matière est accidentelle ; et cette relation ne change nullement la qualité, sauf qu'elle lui donne l'existence, c'est-à-dire cette relation même d'inhérence à la matière. Mais la matière, d'autre part, n'a aucun être en dehors du fait qu'elle est le sujet de qualités. Cette relation, qui consiste à avoir réellement des qualités, constitue son existence. Mais si toutes ces qualités devaient lui être enlevées, et si elle devait être laissée sans qualité aucune – matière sans qualité – non seulement elle n'existerait pas, mais elle n'aurait aucune possibilité positive définie – comme en a une qualité désincarnée. Elle ne serait rien du tout. »

C. S. Peirce – C. P. 1.527

La tiercéité quant à elle, est authentique lorsque la relation qui lie les trois objets est une triade authentique. C'est-à-dire que la disparition d'un des éléments de cette relation fait disparaître la tiercéité. Cependant on observe deux autres cas où la tiercéité est dégénérée. Le premier où une dyade et une monade sont en relation, c'est le premier degré de dégénérescence de la tiercéité, et le second où trois monades sont en relation, c'est le deuxième degré de dégénérescence de la tiercéité. Peirce décrit ces deux niveaux de dégénérescence de la façon suivante :

« parmi les troisièmes, il y a deux degrés de dégénérescence. Le premier lorsqu'il n'y a dans le fait lui-même aucune tiercéité ou médiation, mais lorsqu'il y a une véritable dualité; le deuxième degré lorsqu'il n'y a pas de vraie secondéité dans le fait lui-même. »

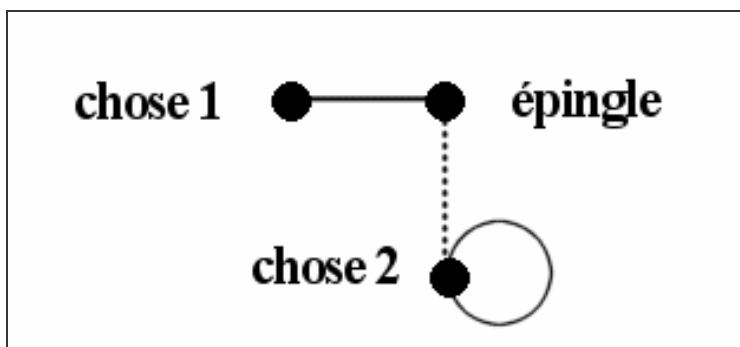
C. S. Peirce – C. P. 1.366

Pour illustrer la tiercéité dégénérée au premier degré nous relevons une autre illustration de Peirce plus bas dans le même fragment de texte en C.P 1.366 :

« une épingle fixe deux choses ensemble en passant à travers l'une et à travers l'autre : l'une ou l'autre pourrait disparaître et l'épingle continuerait à passer à travers celle qui resterait »

C. S. Peirce – C. P. 1.366

Dans ce cas l'union des deux choses est bien réalisée par une troisième : l'épingle. La disparition de l'une des deux choses fixées aboutirait à une dyade restante (relation entre l'épingle et la chose 1) et une monade restante (la chose 2).



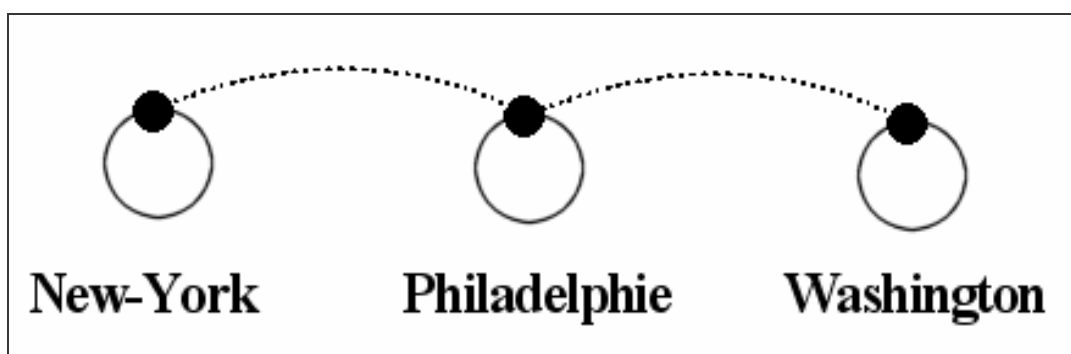
La tiercéité dégénérée au premier degré (C.P. 1.366)

La tiercéité dégénérée au deuxième degré est illustrée tout autrement par Peirce qui considère un intermédiaire dans le triplet. Ainsi trois monades sont en relation dont une sert de transition :

« Le dramaturge Marlowe avait quelque chose de cette puissance d'expression qui se trouve également chez Shakespeare et Bacon....Un centaure est un composé d'homme et de cheval. Philadelphie se trouve entre New York et Washington. Ces troisièmes peuvent être appelés troisièmes intermédiaires ou troisièmes de comparaison »

C. S. Peirce – C. P. 1.367

Dans ces trois exemples nous sommes en présence de trois monades en relation sans qu'il n'y ait même de véritable secondéité.



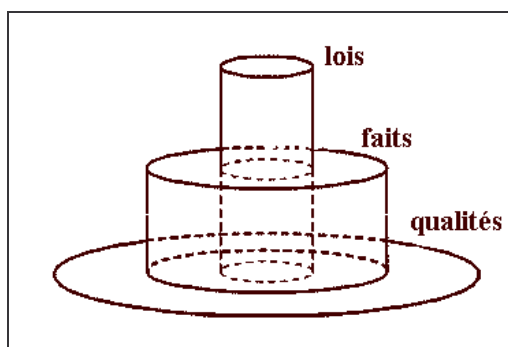
La tiercéité dégénérée au deuxième degré (C.P. 1.367)

7.2.3. La Phanéroskopie

Les trois catégories phanéroscopiques que nous venons d'examiner, regroupent des éléments qui, mis en relation constituent la totalité du phanéron. Des lois, des faits et des qualités sont combinés pour donner une unité formelle.

La phanéroskopie, consiste en l'analyse du phanéron. Nous la considérons comme une méthodologie analytique destinée à étudier les composantes catégorielles du phénomène sémiotique et les relations qui existent entre elles. Cette méthodologie procède à la décomposition de chaque phanéron, considéré comme une totalité, en éléments tels que nous les avons vus précédemment, éléments indécomposables pour qu'il y ait phénomène sémiotique mais que l'analyse nous amène à isoler : les **primans**, les **secondans** et les **tertians**. Procéder à la phanéroskopie d'un phanéron, c'est procéder à une décomposition illustrée par Peirce par analogie à la pelure d'oignon. Il s'agit de dégager les qualités, les faits et existants et les lois ou concepts combinés dans le phanéron. Ensuite la recomposition des éléments par la combinatoire dégagée doit permettre de reconstruire le phanéron objet de l'étude. Il apparaît assez évident que cette méthodologie puisse répondre à notre préoccupation d'évaluation sémiotique. Mais une telle approche trouvera encore plus d'intérêt si on lui confère un caractère directement opératoire. Nous le verrons dans la suite de nos travaux

En reprenant le principe de l'incorporation des catégories, nous pouvons schématiser le phanéron en nous aidant de la forme du « gâteau à étage » tel qu'illustré ci-dessous :

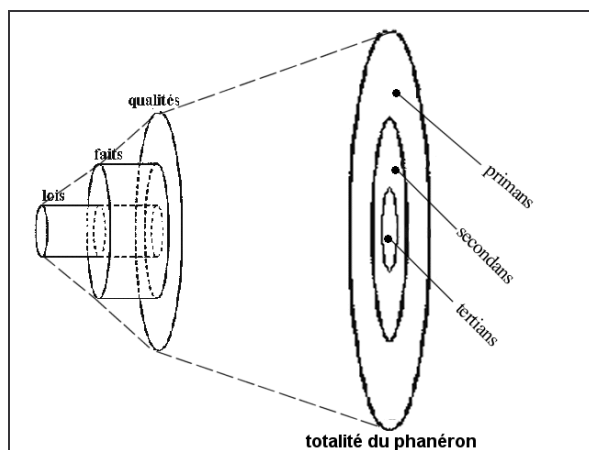


Représentation du phanéron

Ce diagramme met en évidence que les lois gouvernent des faits et que les faits actualisent des qualités. Mais on remarque également que certains faits ne sont gouvernés par aucune loi et que certaines qualités ne s'actualisent dans aucun fait.

L'approche qui consiste à distinguer des entités et des relations constitutives du phanéron

est par essence systémique. Son algébrisation par Robert Marty⁷³ débouche sur une « phanéroscopie systématique ». L'observation des éléments indécomposables à travers le « gâteau », utilisé comme un prisme pour analyser la lumière, donne une projection que nous illustrons ci-après et procure la vision de la « molécule phanéroscopique ». Le terme molécule étant pris par analogie à la chimie.

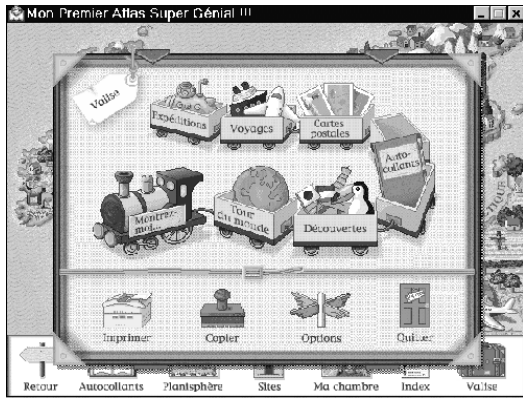


Décomposition du phanéron.

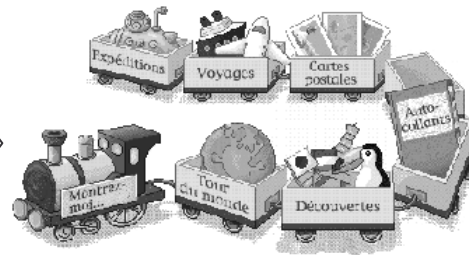
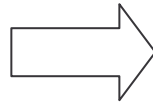
Cette seule projection doit suffire à dégager la combinatoire qui lie les éléments à l'intérieur du phanéron. Au terme de cette analyse on voit quelles sont les qualités ou sentiments présents à l'esprit, quels sont les faits ou existants présents à l'esprit et quelles sont la ou les lois qui régissent les faits de la situation perçue.

Prenons l'exemple d'une phase d'interactivité extraite d'une application multimédia destinée à l'apprentissage de la géographie : « Mon Premier Atlas Super Génial » édité par la société Havas interactive. L'écran fait apparaître un train superposé à une valise, à l'intérieur d'un écran qui est censé indiquer à l'apprenant quel est le programme qui l'attend dans l'application multimédia éducative. Comme toujours dans les applications multimédias, l'écran est un hypersigne, c'est-à-dire qu'il constitue un signe complexe composé de divers signes. Pour l'illustration de notre propos nous allons extraire le signe « train » de l'hypersigne « écran » et procéder à sa phanéroscopie.

⁷³ Dans « L'algèbre des signes » pages 152 à 167



hypersigne « écran »



signe « train »,
sous-ensemble de l'hypersigne « écran »

La décomposition du phaneron « présence à l'esprit du petit train guide de l'expédition éducative » en éléments primans, secondans et tertians donne le résultat suivant (on note P,S,T pour primans, secondan et tertians):

Les qualités ou sentiments (monadiques) :

P1	rougété
P2	jaunété
P3	bleuété
P4	attente
P5	complétude
P6	immobilité
P7	accompagnement

Les faits ou existants (dyadiques) :

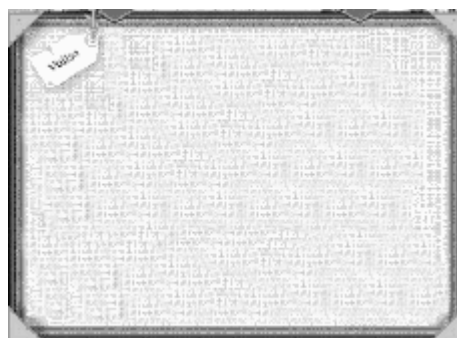
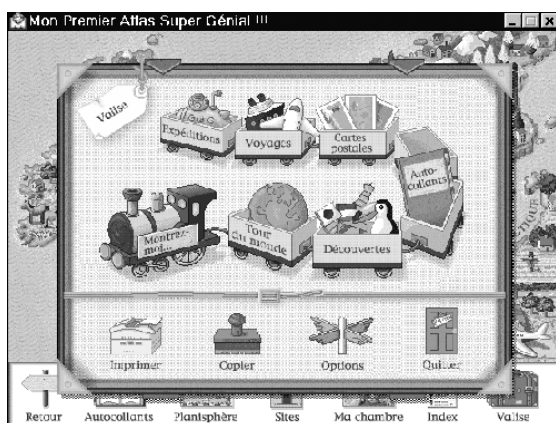
S1	la rougété est inhérente à la locomotive
S2	la jaunété est inhérente aux wagons
S3	la bleuété est inhérente aux roues
S4	le globe terrestre est dans le premier wagon
S5	les objets à découvrir sont dans le deuxième wagon
S6	les autocollants sont dans le troisième wagon ; les cartes postales sont dans le quatrième wagon
S7	les expéditions sont dans le cinquième wagon
S8	le train est immobile et décrit une courbe
S9	les wagons se succèdent devant l'apprenant dans l'ordre d'attelage
S10	les wagons du train sont raccordés l'un à la suite de l'autre
S11	des étiquettes apposées sur les wagons indiquent les étapes du voyage

Les lois, habitudes ou concepts (triadiques) :

T1	Instance de concept de train
T2	Concept de concaténation
T3	Concept de suite ordonnée
T4	Concept de parcours à étapes

En recomposant ces éléments nous obtenons la molécule phanérosopique du petit train qui a été choisi par le concepteur de l'application pour servir de guide à l'apprenant dans son utilisation. Cette structure relationnelle constitue une sous-forme mentale présente à l'esprit de l'apprenant en situation face à cet écran.

Une autre sous-forme mentale est celle produite par la perception du signe « valise » que l'on peut décomposer ainsi :



hypersigne « écran »

signe « valise »,
sous-ensemble de l'hypersigne « écran »

Les qualités ou sentiments (monadiques) :

P8	Sentiment de clôture
----	----------------------

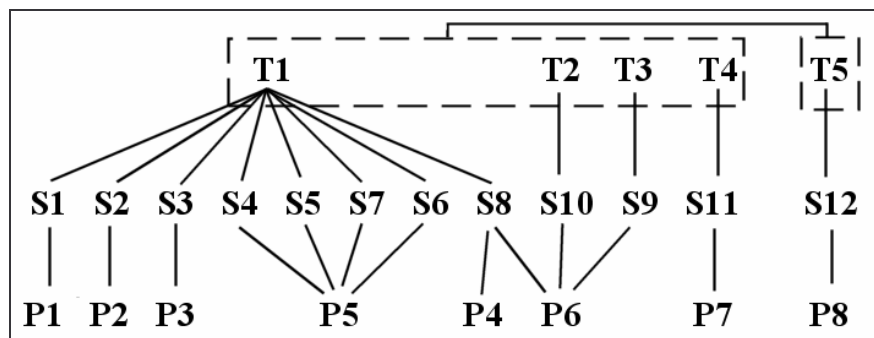
Les faits ou existants (dyadiques) :

S12	La valise est fermée
-----	----------------------

Les lois, habitudes ou concepts (triadiques) :

T4	On boucle les valises pour prendre le départ
----	--

Au final, la recombinaison des deux sous-formes mentales nous donne la structure de la forme mentale qui est présente à l'esprit. Notons toutefois que cette structure n'est pas la totalité de ce qui est présent à l'esprit car il faudrait alors englober l'écran de l'ordinateur, la pièce dans laquelle se trouve l'apprenant, etc. Il ne s'agit là que de la structure de la forme que nous avons choisi d'analyser.



Formalisation des combinaisons d'éléments indécomposables de la forme présente à l'esprit

La sous-forme « train » est incluse dans la sous-forme « valise »

Sous-forme « train » : Le train de la connaissance attend le départ du voyage

Sous-forme « valise » : La valise bouclée annonce le départ en voyage

La combinaison des deux sous-forme produit la proposition suivante : « En voiture pour la connaissance »

7.3. Processus interprétatifs

7.3.1. Perception vs interprétation

Nous avons vu que le point de départ du phénomène sémiotique est une perception incidente d'une observation. La production d'une présence à l'esprit dans un environnement multimédia est donc initiée par une perception soit visuelle, soit auditive, soit les deux à la fois : audio-visuelle. Nous n'écartons pas qu'une présence à l'esprit peut intervenir alors que l'interprète a les yeux fermés et les oreilles bouchées, mais cette situation nous fait sortir de l'étude de la ressource multimédia en tant que telle.

La notion de perception a fait l'objet de cadrages successifs dans les travaux de Peirce. Ainsi on relève qu'entre 1902 et 1905 il y considère le percept de manière évolutive. Globalement il en ressort que le percept est un événement qui nous est imposé et qui se produit de façon brutale en revêtant une forme physique. De plus, le percept ne contient que deux sortes d'éléments : des qualités et des faits. Cette vision est donnée dans les Collected Papers :

« Le percept s'impose à nous ; il apparaît ainsi sous un déguisement physique. Il est absolument non général, ... et ne semble donc pas psychique. »

C. S. Peirce – C. P. 1.235

« Un percept ne contient que deux sortes d'éléments, ceux de la priméité et ceux de la secondéité. »

C. S. Peirce – C. P. 7.630

Une telle définition exclut donc toute forme de tiercéité dans le percept posant ainsi comme principe qu'aucune loi ne régit une perception. Pour autant Peirce ne se limite pas à cette vision puisqu'en 1905 il introduit la notion d'activité cognitive. Par cette avancée, le percept n'est plus seulement limité à la dimension physique de la chose perçue mais fait entrer en scène un processus mental.

« Nonobstant sa priméité apparente, tout percept est le produit de processus mentaux »

C. S. Peirce – C. P. 7.624

« Nos percepts eux-mêmes sont le résultat de l'élaboration cognitive »

C. S. Peirce – C. P. 5.416

L'expérience perceptive, pour reprendre la formule de Claudine Tiercelin⁷⁴ est donc la conjugaison de la perception, aspect physique du percept, et du jugement perceptuel qui relève du mental.

Nous notons en conséquence que la perception est subie, donc inévitable, à moins que le sujet ne soit privé de sens ou en sommeil. Nous relevons également qu'elle fait l'objet d'un traitement mental qui aboutit au percept. C'est dire que la perception est sans ambiguïté, elle ne peut être ni juste ni fausse, en revanche c'est le jugement perceptuel qui lui est exact, erroné ou incertain.

« L'expérience directe n'est ni certaine ni incertaine, parce qu'elle n'affirme rien : elle est tout simplement... elle ne comporte aucune erreur, elle n'offre aucune certitude. Elle n'est pas exacte parce qu'elle laisse beaucoup de vague : bien qu'elle ne soit pas non plus inexacte ; en d'autres termes elle n'a aucune fausse exactitude. »

C. S. Peirce – C. P. I.145

De toute évidence perception et interprétation sont deux processus dissociés. L'interprétation relève du domaine de la cognition alors que la perception se limite à l'association de qualités et de faits. Pour ce qui est de notre préoccupation, dans l'environnement multimédia, nous devons alors considérer deux sortes de percepts en fonction du registre sensoriel sollicité. Nous allons aborder maintenant la perception visuelle puis la perception auditive.

7.3.2. La perception visuelle

La perception visuelle recouvre un champ très large puisque dans la logique de Peirce, dès lors qu'il y a perception, il y a présence à l'esprit. En d'autres termes, il y a constitution d'une image mentale. Toutefois, le visuel peut être considéré au-delà des images produites directement par la vue, registre sensoriel. Ceci va nous amener à distinguer le visuel réel, le visuel imaginaire et enfin le visuel illusoire. Ces trois modes mériteraient certainement d'être analysés séparément mais ils semblent toutefois s'appuyer sur des bases perceptives identiques. De plus, pour ne pas quitter le cadre de notre étude nous ne considérerons la perception visuelle que lorsqu'il y a sollicitation

⁷⁴ TIERCELIN, Claudine, (1993), « La pensée signe », Editions Jacqueline Chambon

sensorielle, c'est-à-dire vision réelle ou illusion.

Le principe de la perception visuelle, hormis dans le cas du rêve, vision de l'imaginaire donc, repose sur une excitation des cellules nerveuses, cônes et bâtonnets de l'oeil⁷⁵, qui communiquent au cerveau une image constituée. Cette image est bâtie à partir de la sélection de trois types d'éléments qui sont les **contours**, les **couleurs** et les **mouvements**. C'est de la combinaison de ces trois éléments, qui ne sont pas forcément tous présents dans toute perception visuelle, que se construit l'image visuelle.

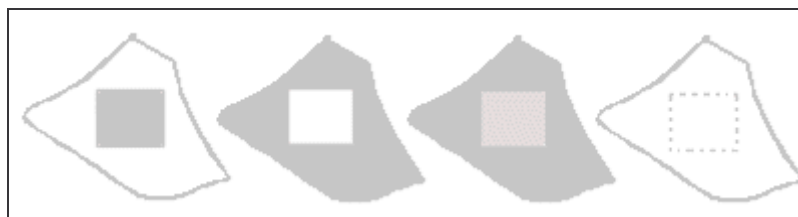
Dans le cas d'une ressource multimédia, la perception visuelle est produite par une « image » numérique établie par une matrice dont l'unité est le point ou pixel. Ainsi l'image pixélisée n'est qu'un ensemble de points de couleurs positionnés à des endroits précis de l'écran d'affichage à un instant donné. Sur un plan purement technique il n'y a aucune différence entre plusieurs images numériques, elles sont toutes des matrices de points, « bitmap » en anglais. Ceci nous conduit à amalgamer toute représentation visuelle dans la perception visuelle, qu'il s'agisse de dessin, de photo ou de texte. A ce propos il est intéressant de relever chez Jean-Pierre BALPE⁷⁶ que le texte inscrit à l'écran peut être considéré comme une image numérique faite de pixels et de couleurs.

Les contours

La perception des formes passe par la perception des contours. Un contour étant une frontière entre deux couleurs. Ainsi le contour sera d'autant plus perceptible que l'écart entre deux couleurs sera important. Nous notons toutefois que la couleur n'est pas indispensable, l'usage de niveaux de gris ou de blanc et noir suffit à créer un contraste. Dans la figure ci-dessous nous pouvons vérifier la perceptibilité d'un carré selon la couleur ou la nature du trait du contour :

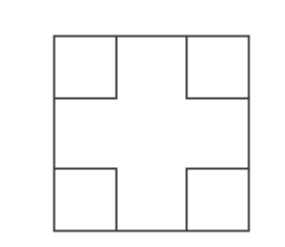
⁷⁵ Cônes et bâtonnets reçoivent la lumière ayant traversé le cristallin, ils la transforment en impulsions électriques, conduites au cerveau par le nerf optique. Les cônes sont responsables de la vision des couleurs. Les bâtonnets, 500 fois plus sensible à la lumière que les cônes, nous permettent de voir dans l'obscurité.

⁷⁶ Selon Jean-Pierre BALPE, Le texte affiché sur un écran d'ordinateur est « une construction dynamique, une trace quelconque », il assimile ainsi le texte et l'image qui d'un point de vue de la construction ne sont que des matrices de points pouvant prendre chacun des valeurs colorées. « Tout texte est à la fois, et de façon inséparable, image ». Extrait de l'article « Le pixel crève l'écran » paru en 1997 dans " Le monde de l'éducation ", n°247, Paris, p 25-27.



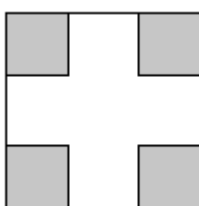
Perception des contours en fonction du contraste

Il est en conséquence très important que les contours d'une représentation graphique soient franchement indiqués pour que la perception de la forme soit bien perçue. Nous pouvons constater dans la figure suivante que plusieurs lectures des contours sont possibles. On y perçoit un carré contenant quatre autres carrés ou bien une croix inscrite dans un carré. Le fait qu'aucune couleur soit utilisée ne facilite pas la perception de la forme ou plus exactement rend la perception approximative.



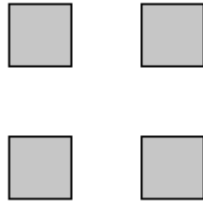
Carrés ou croix ?

Si nous introduisons maintenant une nuance de gris dans les carrés comme dans la figure ci-après, nous pouvons alors percevoir sans ambiguïté une forme complexe composée de quatre carrés gris et d'une croix blanche situés à l'intérieur d'un cinquième carré.



Carrés gris et croix blanche

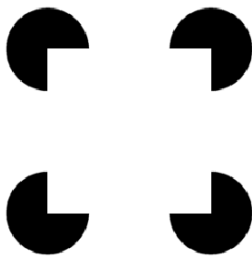
Il est intéressant de noter que la croix blanche est définie par un contour complet, ce qui ne laisse aucune ambiguïté à la perception. Il serait tout à fait possible malgré l'usage du ton gris de rendre la perception ambiguë comme le montre l'illustration ci-dessous où l'on perçoit toujours la croix blanche alors que son contour n'est pas tracé complètement.



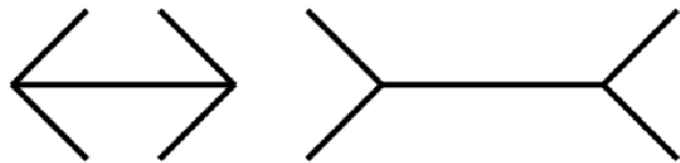
Illusion de croix blanche

Ce genre de représentation graphique engendre une illusion. Nous pouvons reprendre un certain nombre d'effets graphiques de la sorte, qui aboutissent à une impression visuelle due à une représentation graphique qui n'est pas totalement explicite.

Ainsi les quarts de disques noirs ci-dessous suggèrent un carré blanc qui n'est pas tracé pour autant, ou encore l'exemple des lignes de Müller-Lyer où les chevrons de délimitation tendent à nous faire percevoir une différence de longueur entre deux segments de droite égaux.



Carré suggéré



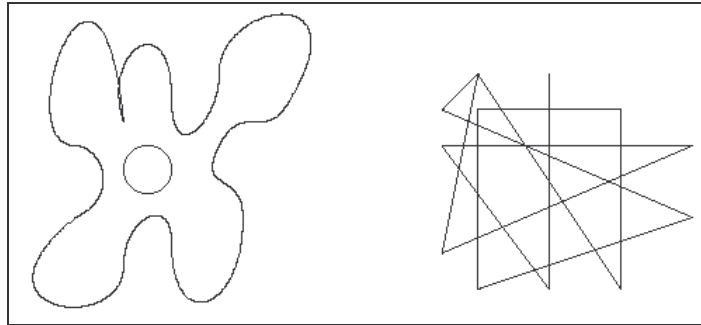
Les deux lignes ont la même longueur

La nature du tracé des contours est donc déterminante dans la perception. Il est également noté que selon que les traits sont des courbes ou des segments de droites, nous percevons des formes « souples » ou « rigides » et le jugement perceptuel produit la présence à l'esprit de représentations très différentes. En reprenant l'exemple choisi par Nicolas Esposito⁷⁷ dans la figure ci-après, il apparaît que ces deux représentations graphiques peuvent être identifiées assez facilement à partir de deux noms proposés.

Ceci nous montre comment il est possible de dégager les qualités ou sentiments communiqués par les perceptions visuelles : fluidité, souplesse, sympathie, naïveté d'une part et

⁷⁷ ESPOSITO, Nicolas (1998), « Etude des processus cognitifs de la reconnaissance, vision et audition », <http://www.niksnews.com/sc02/memoire.pdf>

contrariété, rigueur, agressivité d'autre part.



Qui est Malouma, qui est Takété ?

Nous n'avons aucun mal à reconnaître qui est Malouma et qui est Takété. Les contours, souple pour le premier, droit et angulaire pour le second produisent des sentiments opposés.

L'application dont l'interprète doit faire preuve dans l'observation exprimée par Peirce est étroitement liée à la complexité de la forme perçue. Il est d'autant plus facile de percevoir avec exactitude une forme que ses contours se dégagent sans ambiguïté de la représentation. Ainsi au-delà de la nature du tracé, le contraste des couleurs joue également un rôle important.

Les couleurs

La perception des couleurs semble pouvoir être considérée comme une sélection de stimuli. Les couleurs sont des qualités, nous dit Peirce. Cependant elles sont associées à des formes car elles sont contenues dans des contours auxquels elles viennent ajouter leur qualité. Dans le jugement perceptuel, l'association du contour et de la couleur produit un double sentiment, celui de la forme ainsi que nous l'avons vu plus haut, renforcé par celui de la couleur. Mais la couleur ne peut pas être définie simplement tellement il existe de nuances dans la palette. D'ailleurs on note que selon les civilisations le nombre de couleurs définies dans le vocabulaire varie très sensiblement. Dans l'environnement numérique, la couleur est produite par un mélange de couleurs dites élémentaires qui sont le rouge, le vert et le bleu alors que les couleurs primaires existant dans la nature à partir du mélange desquelles toute autre couleur est produite sont le rouge, le jaune et le bleu. La couleur numérique peut être identifiée de deux manières : subjectivement lorsqu'elle est perçue par l'œil humain et numériquement lorsque c'est un traitement informatique qui opère. Ainsi, par exemple, l'appareil visuel humain indiquera un violet alors que la description

informatique de cette même couleur sera « #860C9C » où 86, 0C et 9C représentent respectivement le dosage, exprimé en hexadécimal sur une échelle allant de 0 à 255, du rouge, du vert et du bleu. Cependant nous écartons toute considération informatique pour ne nous intéresser qu'aux couleurs affichées à l'écran d'ordinateur, assimilables par tout individu à celles présentes dans la nature.

Les qualités portées par les couleurs relèvent de la priméité. Toutefois le jugement perceptuel renverra à des repères connus résultant de l'usage de la couleur dans les civilisations successives. La palette disponible sur un écran d'ordinateur doté d'un affichage où les couleurs sont codées sur 24 bits comprend 2^{24} soit 16,7 millions de couleurs. Cette variété très grande de nuances de couleurs n'est en fait qu'un ensemble de nuances dont les couleurs essentielles sont celles de l'arc-en-ciel.

Ainsi en relevant les couleurs de l'arc-en-ciel, on obtient une palette simplifiée à partir de laquelle les nuances sont établies. Cette palette simplifiée de laquelle nous retirons l'indigo, très proche du violet, et à laquelle nous ajoutons le noir et le blanc, renvoie à des valeurs de qualité exprimées par des adjectifs qualificatifs. Nous nous aidons du dictionnaire des symboles⁷⁸ pour établir le tableau suivant :

Couleur	Sentiment produit
Rouge	Tonique, éclatant,
Orangé	luxueux, équilibré
Jaune	Intense, violent
Vert	Rassurant, rafraîchissant
Bleu	Profond, froid, exact
Violet	Lucide, tempérant
Blanc	Calme, vierge, absent
Noir	Angoissant, inconscient

Qualités et sentiments produits
par les couleurs de l'arc-en-ciel

On voit dès lors que l'association du caractère du contour à celui de la couleur qu'il contient produit un sentiment complexe.

⁷⁸ CHEVALIER Jean, GHEERBRANT Alain, Dictionnaire de Symboles – Edition revue et augmentée - Robert Laffont/Jupiter

Les mouvements

La perception des mouvements intervient dans les applications multimédias lorsque l’affichage est animé. Nous sommes alors dans un contexte d’iconicité dynamique qui procure à la perception un caractère instable⁷⁹. Le mouvement se traduit par des alternances de perceptions visuelles. L’affichage étant limité au plan de l’écran, même si des effets de trois dimensions donnent l’illusion de profondeur, le mouvement n’informe l’interprète en terme de spatialisation que de façon limitée. En revanche la temporalité est indiquée par la durée d’affichage de l’image. En conséquence, plus que sur la qualité de la chose perçue, la perception du mouvement jouera davantage sur la valeur donnée à la chose perçue. Nous distinguons donc deux types de mouvements : le déplacement d’une forme fixe sur le plan de l’écran ou dans l’espace simulé par les effets 3D et l’animation d’une forme sans déplacement sur l’écran.

Le déplacement génère à la fois la perception de la forme et celle de la trajectoire empruntée. La trajectoire est constituée par trois composants : le point de départ, le trajet et le point d’arrivée. Ainsi, à la perception de la trajectoire, un effet de pointage de l’élément d’arrivée par l’élément de départ est produit. Le déplacement donne donc une dimension sémiotique à part entière, l’indexicalité.

L’animation consiste en un véritable scénario, enchaînement de formes multiples. Il s’agit de plusieurs perceptions car en réalité les images qui se succèdent engendrent autant de perceptions. Dans le cas d’une alternance récurrente, les mêmes perceptions reviennent cycliquement. Il s’agit donc pour l’interprète de subir une forme d’insistance perceptive puisque plutôt que de percevoir une chose une fois, il la perçoit autant de fois qu’elle est affichée ; ceci renforce d’autant sa charge cognitive.

7.3.3. La perception auditive

A la différence de l’image qui est affichée la plupart du temps de façon durable, le son a la particularité d’être à la fois limité dans le temps et diffus. Il a en effet toujours une durée limitée ce qui pour Jean-Didier Bagot⁸⁰ complique sa description notamment dans le cas où la durée est

⁷⁹ LORENCEAU, Jean, (), « Mécanismes de la perception visuelle du mouvement », <http://www.mines.u-nancy.fr/arco/activites/ecoles/Bonas77/Lorencea.html>

⁸⁰ BAGOT, Jean-Didier, (1996 et 1999) « Information, sensation et perception », Armand Colin

courte. Sa perception se base en conséquence sur des principes différents de ceux de la perception visuelle.

Tout d'abord on distingue des sons purs et des sons complexes. Les sons purs sont caractérisés par une vibration sonore régulière sinusoïdale répétée sans cesse à l'identique pendant toute la durée du son. Les sons complexes sont tous les sons qui ne sont pas purs et qui équivalent à une somme de plusieurs composantes sonores que le théorème de Fourier⁸¹ permet de caractériser.

Pour dégager les qualités d'une perception sonore, nous considérons qu'un son possède trois dimensions subjectives : la sonie, la hauteur et le timbre. La sonie est cette caractéristique qui nous permet de dire qu'un son est fort ou faible, c'est son niveau sonore. Cette qualité joue un rôle majeur dans la priorité qui est accordée par le système auditif à une composante sonore vis-à-vis d'une autre. La hauteur du son est cette autre qualité qui nous fait dire qu'un son est grave ou aigu. Cette caractéristique joue également sur la priorité perceptive qui est accordée étant donné qu'un son grave couvre un son aigu pour un niveau sonore équivalent. Enfin le timbre est la troisième qualité d'un son, celle qui l'identifie à son organe émetteur, instrument de musique ou voix humaine par exemple et qui nous permet de dire qu'un son est sourd, mat, brillant, terne, roque etc. La perception auditive est donc basée sur la qualité du son, le mot qualité est pris ici dans son acception peircienne, relevant de la priméité. Cependant la perception sonore se rapporte rarement à un son mais plutôt à un « message » sonore. Ainsi une séquence sonore peut être un bruitage, une musique ou encore un récit parlé, de la parole.

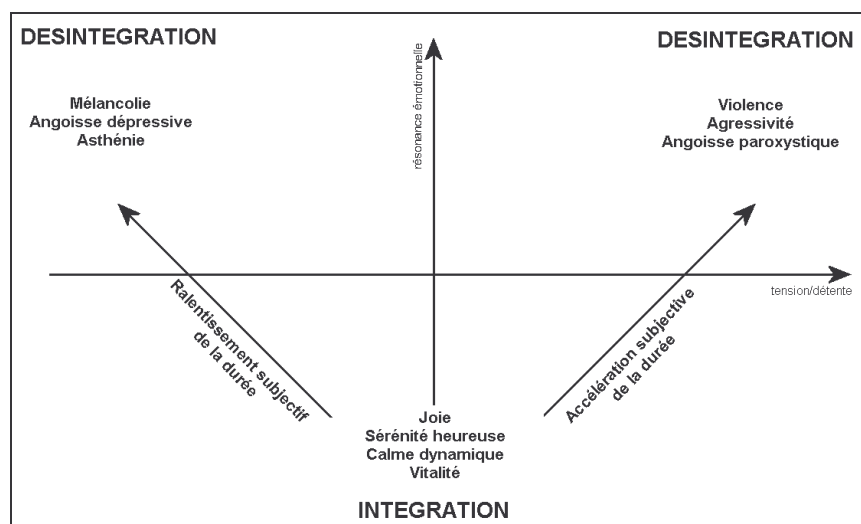
Les messages musicaux

Les messages musicaux font ressortir des schèmes mis en évidence par les travaux de Francès en 1958 approfondis plus tard par Imberty en 1981⁸². Un premier schème consiste à assimiler les effets conjugués de l'intensité sonore, de la complexité harmonique et de la vitesse d'enchaînement des sons à l'attitude du sujet. Ainsi l'évocation d'un état de tension ou de détente en découle à travers les qualificatifs de fort, saccadé, passionné, tourmenté, nerveux, éclatant, fougueux, violent, agressif, brusque, diabolique pour ce qui concerne la tension ou encore de solitaire, endormi, nostalgique, désespéré, profond, calme, doux, tendre, rêveur pour la détente.

⁸¹ Le théorème de Fourier : un signal périodique non sinusoïdal peut être considéré comme la somme d'un fondamental et d'harmoniques sinusoïdaux.

Autant de qualificatifs qui désignent un message musical tels que Stephen Mc Adams⁸² et Emmanuel Bigand les relèvent. Un autre schème considère la complexité musicale du message sonore. Imberty en déduit que plus le message est complexe, plus la résonance émotionnelle est négative. Ce schème de résonance émotionnelle assimile le degré de complexité du message sonore à l'expérience affective du sujet. Les sentiments d'angoisse, d'assurance, de mélancolie, d'asthénie ou encore de force de soi en ressortent. Enfin, un troisième type de schèmes se dégage, relatif à la spatialisation, qui prend appui sur les variations, les superpositions de plans sonores ou les alternances de graves et d'aigus et qui amènent les qualificatifs de cristallin, cascasant etc.

Ces trois schèmes coordonnés sur trois axes comme le représente la figure ci-dessous donnent un aperçu intéressant des sentiments provoqués par la perception musicale.



Sentiments liés à la perception musicale selon Imberty (1979)

Les messages vocaux

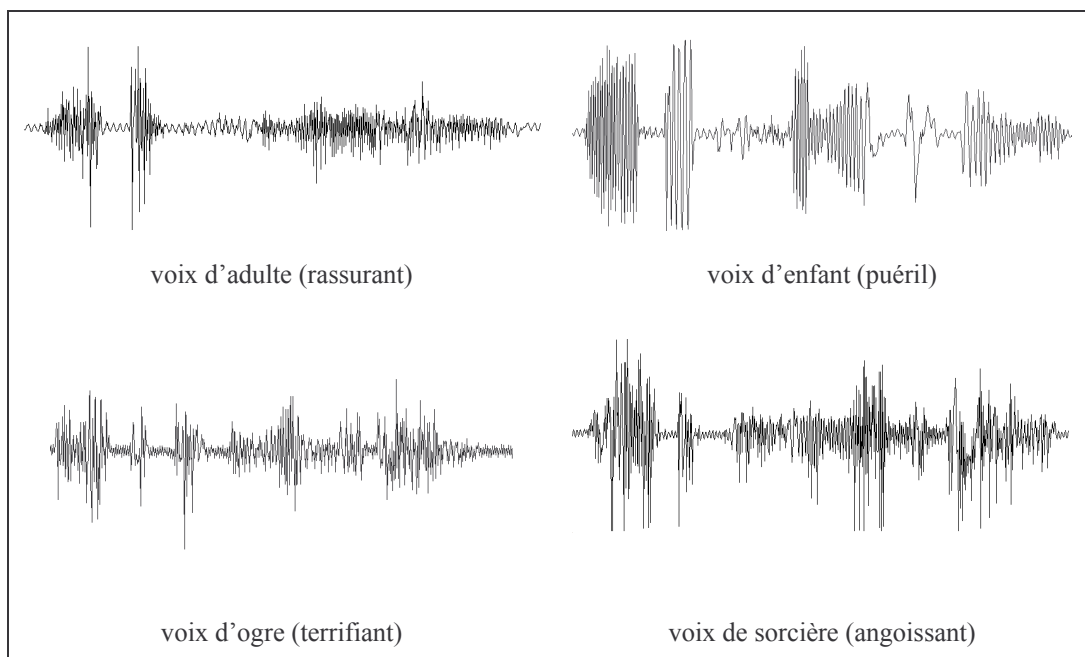
Les messages vocaux quant à eux sont perçus différemment des messages musicaux. Les stimuli de la parole sont des phonèmes et non pas des notes. Au-delà de leur portée sémantique qui est directement liée à la connaissance de la langue dans laquelle le message est dit, les messages

⁸² Francès et Imberty se sont penchés plus précisément sur le problème des significations musicales au point d'en dégager un système théorique, cf. « Ressources de la psychologie pour la formation musicale » in Les cahiers de l'OMF, n° 1, 1996

⁸³ Mc ADAMS, Stephen et BIGAND, Emmanuel, (1994), « Penser les sons », Presses Universitaire de France

vocaux sont porteurs de qualités au même titre que les messages musicaux, ce qui contribue à constituer le contexte perceptif. Si l'on écarte la teneur sémantique, c'est le timbre et la phonie qui traduisent la qualité. Les sons de la parole sont beaucoup plus complexes que les sons purs ou les sons musicaux, ils sont constitués de nombreuses fréquences variant au long du message, dans le temps. On peut les décrire graphiquement grâce au spectrogramme.

Pour illustrer la différence de perception d'un message vocal en fonction du timbre nous avons relevé le spectrogramme d'une même phrase prononcée avec le même accent et le même niveau sonore par quatre voix différentes :



Spectrogrammes de la phrase « les petits souliers Madame »

Il est intéressant de noter dans ces représentations que quatre sentiments différents sont produits par les quatre timbres différents. Ces sentiments peuvent d'ailleurs être modélisés graphiquement en traçant l'enveloppe de l'échantillon sonore puis analysées à partir de la forme graphique obtenue, en reprenant les principes que nous avons vus à propos de la perception visuelle, notamment la nature du trait des contours.

Les qualités de sentiments produites à la perception auditive peuvent être récapitulées comme suit :

		Sentiments produits			
		Mélancolie Angoisse	Violence Agressivité	Joie Sérénité Vitalité	Assurance Confiance
Message musical	Fort		X		
	Silencieux			X	
	Brusque		X		
	Doux			X	
	Rapide		X		
	Lent	X			
	Enchaîné fondu			X	
Message vocal	Saccadé		X		
	Masculin				X
	Féminin			X	X
	Puéril			X	
	Grave		X		
Tremblotant	X				

Les sentiments produits par les messages sonores
relativement à leurs caractéristiques en application des principes d'Imberty

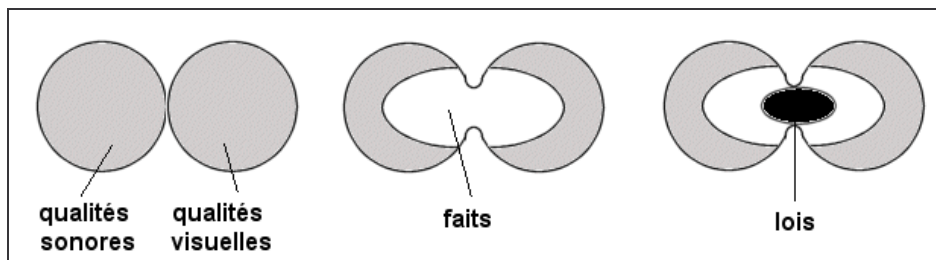
Les deux modalités perceptives -visuelle et sonore- produisent une forme dans l'esprit de l'interprète. Quelle que soit l'origine modale, la forme est toujours une structure eidétique dont la constitution ne tient pas compte de la nature perspective. Nous commençons à entrevoir un phanéron multimodal dont l'analyse doit maintenant être affinée.

7.3.4. La perception bimodale

Il ressort de ce que nous venons d'étudier que la perception, dans l'environnement multimédia, peut être visuelle, sonore ou les deux à la fois. Nous observons donc des situations où le son et l'affichage à l'écran sont perçus simultanément, d'autres où le son et le visuel sont désynchronisés. Quelle que soit la configuration, nous appelons « situations multimodales » les

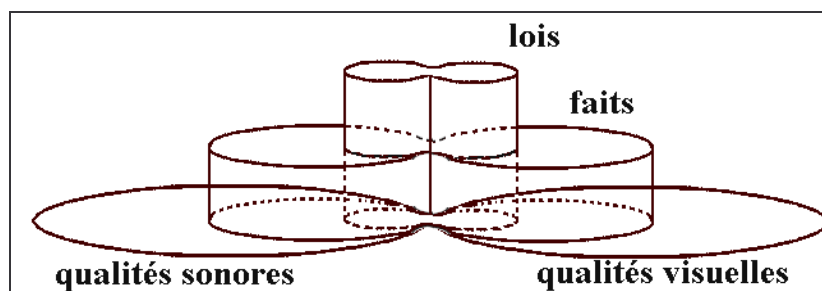
situations d'interactivité mettant à l'épreuve les deux registres sensoriels. Elles seront en conséquence bimodales synchronisées ou bimodales désynchronisées. Mais du point de vue du phénomène sémiotique, ceci ne semble pas avoir d'importance. En effet la perception de la situation bimodale se traduit par une présence à l'esprit globale, un phanéron. Cependant les qualités perçues sont effectivement visuelles ou sonores. On peut en conséquence accepter une différenciation entre strident et rouge, par exemple, qui sont des qualités qui restent attachées à la modalité, le sonore pour la première et le visuel pour la deuxième. Les faits en revanche sont simplement factuels même si un enchaînement de notes de musique constitue un fait sonore, il est un fait comme l'est le fait qu'un contour arrondi est rempli de rouge. Concernant les lois, elles relèvent de l'institution sociale qui est un domaine unique. En effet la loi relève toujours du groupe social dans lequel évolue l'interprète. Quel que soit le registre sensoriel choisi pour fixer une règle, celle-ci est avant tout un règle sociale.

Ainsi nous pouvons représenter schématiquement la structure phanérosopique bimodale de la manière suivante :



Eléments indécomposables du phanéron bimodal

Les faits multimodaux sont constitués de qualités visuelles et sonores et gouvernés éventuellement par des lois. En reprenant une représentation similaire à celle du « gâteau à étage » que nous avons utilisée plus haut pour schématiser le phanéron, la représentation schématique du phanéron bimodal peut être la suivante :



Représentation du phanéron bimodal

Notons que la présence à l'esprit est formée sur la base d'un percept et d'un jugement perceptuel. A ce stade, aucune signification n'est établie.

Nous relevons toutefois que le phanéron, dont nous rappelons qu'il est la totalité de ce qui est présent à l'esprit, est multimodal du simple fait de sa totalité. Dans le cadre de notre étude nous le réduisons cependant à une bimodalité compte tenu de la technologie disponible actuellement dans le domaine du multimédia éducatif. Nous voyons bien qu'aucune considération cognitive n'est accordée au phanéron. C'est dans la suite du processus sémiotique qu'interviendra la cognition. Nous l'abordons ci-après.

7.4. Grammaire du signe

7.4.1. Trichotomies et classes de signes

Tout signe est associé à un phénomène sémiotique. Un signe n'est donc pas signe en vertu de ses propriétés intrinsèques mais en raison de sa participation à un phénomène sémiotique, c'est à dire par les relations qu'il entretient (en tant que chose qui représente) avec son objet (en tant que chose représentée) et avec l'interprétant de l'apprenant dans un contexte donné.

Peirce utilisa le mot *representamen* pour désigner la chose qui représente jusqu'en 1906. Son point de vue évolua ensuite et il n'employa plus que le mot *signe* pour désigner la chose concrète qui représente dans le domaine de l'analyse sémiotique.

« J'utilise ces deux mots signe et representamen différemment. Par signe j'entends tout ce qui communique une notion d'un objet par tout moyen... Maintenant je commence avec cette idée familière et je fais la meilleure analyse que je peux de ce qui est essentiel à un signe, et je définis un representamen comme étant ce à quoi cette analyse s'applique. »

C. S. Peirce- C. P. 4.540

« Mais d'abord pour la terminologie j'utilise "signe" dans le sens le plus large de la définition. C'est un cas merveilleux de l'usage presque populaire d'un mot très général qui est pris presque au sens exact de la définition scientifique. [...] Je préférerais autrefois le mot representamen. Mais il n'était nul besoin de cet horrible long mot[...] »

C. S. Peirce- Lettre à Lady Welby

Ce changement s'est opéré vers 1905-1906, puisqu'on peut observer qu'au-delà, seul le mot *signe* est utilisé. Dans la suite de nos travaux, nous abandonnerons, comme l'a fait Peirce avant nous, le mot *representamen* au profit du mot *signe*.

Peirce classe les modes de relations entretenues entre les instances du signe dans la coopération triadique en effectuant une tripartition de chacune des trois relations : celle du signe en lui-même, celle du signe avec son objet et celle du signe avec son interprétant. (C.P. 2.243). Chacune de ces trois relations est trichotomisée au moyen des trois catégories phanéroscopiques.

Le signe en lui-même

La première partition porte sur le signe en lui-même indépendamment des relations qu'il entretient avec les deux autres éléments. Dans cette partition, le signe peut être un signe de qualité (un qualisigne), un signe existant ou factuel (un sinsigne) ou un signe de loi (un légisigne).

Un **qualisigne** est une qualité qui est un signe. En d'autres termes, le qualisigne est spontané, arbitraire mais fonctionne comme un signe alors qu'il n'a pas de matérialisation. En reprenant l'exemple de l'éclat, ci-après, que Peirce choisit pour illustrer le sentiment de qualité, on observe que le qualisigne ne peut être saisi par l'interprète qu'en faisant une abstraction dans le contexte dans lequel il est matérialisé. La qualité, pour être saisie comme telle doit alors être isolée. Elle est une qualité d'un sentiment éprouvé, générale, totalement abstraite et détachée de sa vivacité. Elle agit comme un signe. Le qualisigne caractérise donc un signe qui est signe seulement par ses qualités.

« Lorsque l'aveugle de l'histoire disait qu'il pensait que l'écarlate devait être quelque chose comme le son d'une trompette, il avait très bien saisi son éclat »

C. S. Peirce- C. P. 1.313

Dans ce cas, l'abstraction de la qualité écarlate est impossible du fait de la cécité, en revanche la relation avec la trompette montre que le qualisigne fonctionne comme un signe bien que n'étant qu'une qualité générale.

Un **Sinsigne** est un événement ou une chose existante qui est un signe. Le préfixe sin est mis pour signifier la singularité de ce signe. Tout sinsigne implique des qualisignes qu'il matérialise. Dans le domaine du multimédia, un graphisme quelconque affiché à l'écran (y compris un texte) est un sinsigne. Le sinsigne présuppose un ensemble de qualités matérialisées dans un existant.

Un **Légisigne** est un signe de loi, qui gouverne des sinsignes. Plus généralement, cette loi est « une régularité d'un futur indéfini » : loi, concept, habitus. Il contient obligatoirement les qualités des sinsignes qu'il gouverne. Chaque sinsigne est une « réplique » de la loi. On peut citer l'exemple du code de la route dans lequel le législateur a imposé une convention donnant au feu rouge la signification de l'obligation de s'arrêter. Le feu rouge est un légisigne qui trouve sa matérialisation dans sa réplique, le sémaphore rouge. Un autre exemple est celui du texte bleu souligné, utilisé dans les pages du Web. Il est porteur d'une signification instituée par la loi d'usage qui en fait un lien hypertexte, selon laquelle un clic sur le lien ouvrira une nouvelle page.

Relations entre le signe et l'objet

La deuxième partition porte sur la relation du signe à son objet. Cette deuxième partition est souvent la seule qui soit retenue dans une approche superficielle de la sémiotique peircienne. Elle est alors séparée des deux autres, ce qui constitue un oubli manifeste qui revient à évacuer la triadicité du phénomène sémiotique. Dans cette deuxième partition le signe peut renvoyer à l'objet par similitude, par indication ou en vertu d'une convention arbitraire. Il est alors une icône, un index ou un symbole.

L'Icône est un signe qui renvoie à l'objet en vertu des caractères qui leur sont propres et qu'ils ont en commun. L'icône évoque l'objet par analogie, par similarité. L'icône ressemble à son objet. Elle en est une représentation « imagée ». Ainsi le dessin d'une maison est une icône de l'objet maison, ce dessin contient des traits qui sont des caractères figurant en nombre suffisant pour créer une analogie avec une maison et produire sa présence à l'esprit. On note toutefois dans l'icône une réelle capacité à véhiculer des caractères. Le dessin d'une maison contenant des qualités qui ne sont pas nécessaires au renvoi vers l'objet maison, comme la couleur des façades par exemple, renseigne sur les qualités d'une maison. L'icône peut être une représentation graphique simplifiée, une maison schématisée par quelques traits, pour rester dans le domaine visuel mais elle peut également relever du registre sonore comme un échantillon sonore de synthèse par exemple. Le signe iconique peut être un qualisigne, un sinsigne iconique ou un légisigne iconique.

L'Index est un signe qui renvoie à l'objet par indication contextuelle. Il est un fait perceptible qui attire l'attention de l'interprète sur un objet. L'index est un signe singulier qui renvoie à un objet singulier, il ne relève pas du général. Ainsi la perception du bruit d'une cascade indique la proximité d'une chute d'eau au moment et à l'endroit de la perception. C'est de cette chute d'eau-là et d'elle seule dont il s'agit. De même, la présence sur l'écran de l'ordinateur du « bouton » portant la mention « page suivante » indique le passage à la page suivante et uniquement à la page qui suit la page en cours et pas la page suivante d'une autre page. L'index incorpore une icône et pointe vers l'objet mais il n'est pas l'objet lui-même. Reprenons le cas souvent cité de la fumée qui indique la présence d'un feu, on voit bien que fumée n'est pas l'objet feu. De même que le bouton page suivante n'est pas la page suivante. La fonction de l'index est de situer, de désigner l'objet, il n'a pas de portée sémantique, il est là pour référer, pour permettre à l'interprète de repérer

l'objet dans le spatio-temporel. Le signe indexical peut également être un sinsigne indexical ou un légisigne indexical.

Un **Symbole** est un signe qui renvoie à l'objet par une convention érigée en loi, une règle sociale ou une habitude. Un symbole est un légisigne qui agit par réplication parce que c'est un légisigne. La loi qui conditionne le renvoi à l'objet est une convention arbitraire : c'est le cas du code de la route, ou bien par habitude d'usage : à force d'avoir rencontré le bruit de cascade à proximité d'une chute d'eau, l'homme a institué une règle générale tout comme pour la fumée et le feu. Dans ce cas la règle est devenue proverbe : « il n'y a pas de fumée sans feu ».

Alors que l'indice se limite à la désignation de l'objet, le symbole signifie par des caractères propres choisis ou imposés à une communauté sociale. En effet, la règle connue d'un ensemble d'individus permet à ce groupe de partager le sens du symbole et de l'utiliser pour communiquer. Une personne ne connaissant pas le code de la route ne verra dans le feu rouge qu'un sinsigne et non pas un symbole. Dans le domaine du multimédia, le code de lecture ou code d'usage des éléments présents dans les situations d'interactivité est institué soit au fil de la pratique soit par un module d'aide qui expose le sens donné arbitrairement à chaque élément par le concepteur de la ressource, ce qui en fait ainsi un symbole. Un symbole est un signe qui renvoie à l'objet en vertu de la convention qui lui est attribuée par une loi, un concept ou un habitus.

Peirce fait un résumé de la deuxième partition en donnant une brève description des trois types de signes qu'elle comporte et en caractérisant chaque fois le rapport qu'entretient le signe avec l'objet :

« Une icône est un signe qui posséderait le caractère qui le rend signifiant, même si son objet n'existait pas. Exemple : un trait de crayon représentant une ligne géométrique. Un indice est un signe qui perdrait immédiatement le caractère qui en fait un signe si son objet était supprimé mais ne perdrait pas ce caractère s'il n'y avait pas d'interprétant. Exemple : un moulage avec un trou de balle dedans comme signe d'un coup de feu ; car sans coup de feu il n'y aurait pas eu de trou ; mais il y a un trou là, que quelqu'un a eu l'idée d'attribuer à un coup de feu ou non. Un symbole est un signe qui perdrait le caractère qui en fait un signe s'il n'y avait pas d'interprétant. Exemple : tout discours signifie ce qu'il signifie par le seul fait que l'on comprenne qu'il a cette signification. »

C. S. Peirce – C. P. 2.304

Relations entre le signe et l'interprétant

La **troisième** partition porte sur la relation du signe avec son interprétant. Dans cette partition le signe est un rhème, un dicisigne ou un argument.

Un **Rhème** est un signe qui représente une instance possible d'un objet ou d'une classe d'objets. Il permet à l'interprète de retrouver et de reconnaître dans un signe perçu les caractères pertinents que possède tout élément appartenant à une classe d'objets. Un rhème ne renvoie à l'objet que par les caractéristiques d'un exemplaire particulier de la classe à laquelle appartient cet objet. L'objet auquel renvoie le signe est un possible du signe parmi tous ceux qui existent dans la classe. L'image d'une voiture de telle marque, de tel modèle et de telle couleur renvoie certes à ce modèle-là mais pas précisément à la voiture du même modèle, du même type et de la même couleur appartenant précisément à telle personne. Etant une voiture possible parmi toutes celles que le constructeur a produites avec ces caractéristiques-là, elle peut désigner par exemple la marque. Un rhème est un signe qui informe l'interprétant par des qualités qu'il possède et que peut posséder un objet singulier ou une classe d'objets.

Un **Dicisigne**, ou signe dicent, est comme son nom l'indique un signe qui dit. Ce signe est un existant factuel qui joue le rôle de proposition, il indique une information sur sa propre représentation. Il joue donc à la fois un rôle iconique dans sa représentation et indexical dans la proposition qu'il fait à l'apprenant. Considérons par exemple la photo d'une voiture blanche de marque Renault de type Clio, la voiture représentée n'est qu'un rhème comme nous venons de le voir. Ajoutons, en dessous de la photo, la phrase suivante : « la voiture de Michel ». Dès lors ce signe devient un signe dicent qui représente la voiture Clio blanche et indique son propriétaire à travers une relation d'appartenance. Un signe dicent contraint l'interprétant du fait de la précision donnée par son caractère factuel.

Un **Argument** formule une règle logique qui établit la liaison entre le signe et son objet. Etant un signe de loi, il incorpore toujours un légisigne et un symbole. Cette liaison est le résultat d'une inférence dont la nature est liée au mode de raisonnement. Nous verrons plus loin qu'il peut être produit par déduction, induction ou abduction.

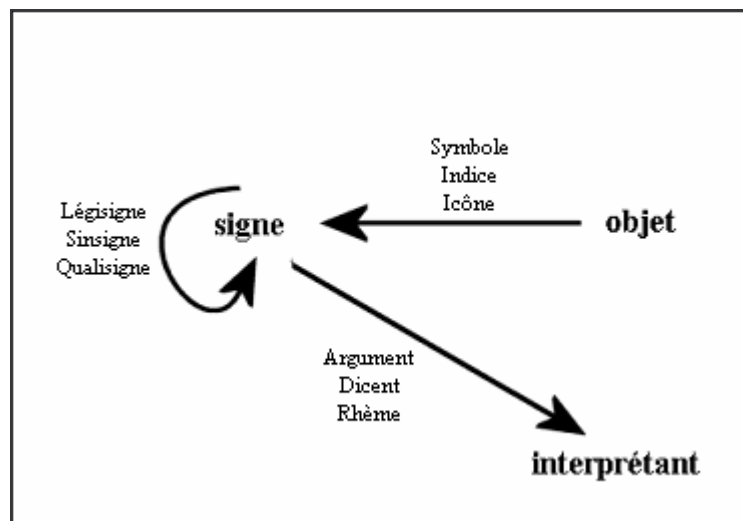
Peirce résume cette troisième partition comme suit :

« Un rhème est un signe qui est compris comme représentant son objet dans ses caractères seulement ; un dicisigne est un signe qui est compris comme représentant son objet par rapport à l'existence réelle ; et un argument est un signe qui est compris comme représentant son objet dans son caractère de signe. »

C. S. Peirce – C. P 2.252

En résumé donc, cette présentation qualifiée de « globale triadique »⁸⁴ découle d'une approche fondée sur la triadicité du signe avec comme fondement essentiel le système relationnel triadique qui lie les éléments constitutifs du signe. Nous verrons plus loin que Peirce apporte une vision nouvelle des relations à partir de 1906 notamment en caractérisant le signe comme médium.

Jusqu'en 1906 donc, Peirce distingue les relations en fonction de leur nature : du signe en lui-même dans la représentation dont il est le sujet, entre le signe et son objet, entre le signe et son interprétant dans un processus d'interprétation. Dans chacune de ces relations le signe est justiciable d'une tripartition comme nous venons de le voir. Nous pouvons regrouper ces trois tripartitions comme suit :



Tripartitions des relations de détermination qui lient les instances du signe.

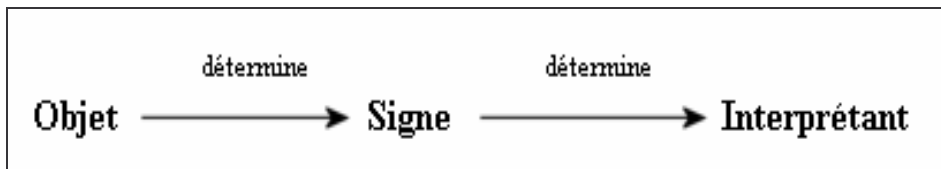
De plus dans ce schéma nous avons mis en évidence les déterminations (du signe par l'objet et de l'interprétant par le signe) que Peirce introduit dès 1906 dans son analyse.

⁸⁴ Robert Marty fait une analyse de la pensée de Peirce à ce sujet dans « 76 définitions du signe relevées dans les écrits de C.S. Peirce ». <http://www.univ-perp.fr/see/rch/lts/marty/76-fr.htm#analyse>

La prise en compte de ces déterminations va nous permettre de ne retenir que les combinaisons valides au regard de la hiérarchie des catégories qui résulte de présuppositions logiques a priori (cf. supra la phénoménologie)

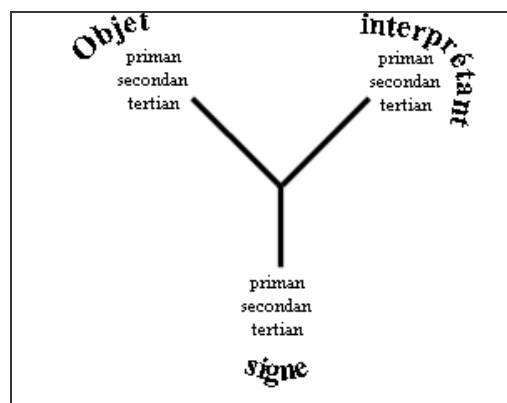
7.4.2. Relations entre classes de signes

Rappelons en premier lieu que le phénomène sémiotique est produit par le jeu de deux déterminations successives du signe par l'objet puis de l'interprétant par le signe (cf. supra).



Les déterminations successives au sein du signe.

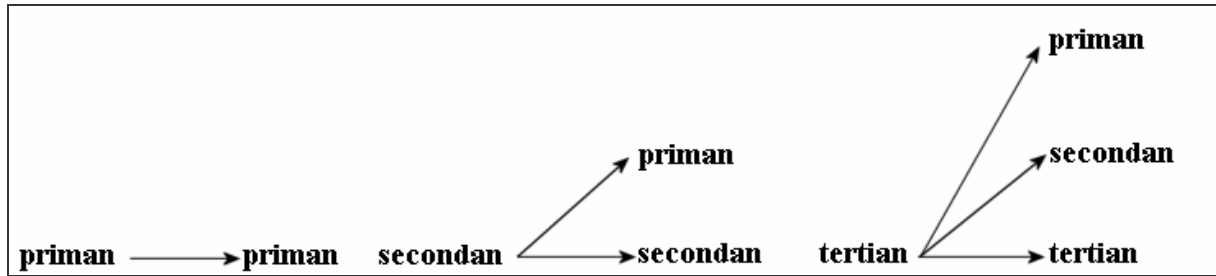
Ces deux déterminations sont logiquement consécutives mais ne peuvent pas être dissociées car l'interprétant est déterminé par l'objet au travers du signe. La vraie représentation de ce jeu de déterminations ne peut être que triadique. De ce fait le système triadique met en scène les neuf divisions de signes que la tripartition relationnelle nous a amené à inventorier. Chacune de ces neuf divisions, obtenue par tripartition des relations internes du signe dans chacun des trois modes d'être, peut entretenir une relation triadique avec deux des six autres types appartenant à chacune des deux autres partitions :



Les divisions du signe dans la relation triadique.

Un inventaire exhaustif des triades issues des combinaisons de cette configuration donnerait $3^3=27$ possibilités. Cependant la règle de la hiérarchie des catégories limite à 10 le nombre des triades possibles comme nous l’analysons ci-après.

Rappelons en deuxième lieu les principes de la hiérarchie des catégories. Un tertian peut déterminer un tertian, un secondan ou un priman. Un secondan peut déterminer un secondan ou un priman. Un priman ne peut déterminer qu’un priman.



Relations de détermination possibles au regard de la hiérarchie des catégories.

Si nous appliquons maintenant ces principes aux déterminations du signe par l’objet et de l’interprétant par le signe, l’ensemble des déterminations catégoriellement possibles peut alors être récapitulé dans le tableau ci-après dans lequel les flèches matérialisent les relations de détermination du signe par l’objet puis de l’interprétant par le signe :

Objet	Signe	Interprétant
priman	priman	priman
secondan	secondan	secondan
tertian	tertian	tertian

The table contains arrows indicating the following relationships: From 'Objet priman' to 'Signe priman' and 'Interprétant priman'. From 'Objet secondan' to 'Signe priman', 'Signe secondan', and 'Interprétant priman', 'Interprétant secondan'. From 'Objet tertian' to 'Signe priman', 'Signe secondan', 'Signe tertian', and 'Interprétant priman', 'Interprétant secondan', 'Interprétant tertian'.

En suivant les parcours fléchés dans cette figure, de l’objet vers l’interprétant, on obtient toutes les triades phénoménologiquement possibles. Ce sont les 10 classes de signes triadiques. Ces classes des signes sont la base de la grammaire du signe, nous les constituons ci-après et les

énumérons en notant 1 pour priman, 2 pour secondan et 3 pour tertian :

Signe en relation avec l'Objet	Signe en relation avec lui-même	Signe en relation avec l'Interprétant	Classes de signes
1	1	1	Qualisigne
2	1	1	Sinsigne iconique
2	2	1	Sinsigne indexical rhématique
2	2	2	Sinsigne indexical dicent
3	1	1	Légisigne iconique
3	2	1	Légisigne indexical rhématique
3	2	2	Légisigne indexical dicent
3	3	1	Symbole rhématique
3	3	2	Symbole dicent
3	3	3	Argument

Les dix classes de signes triadiques.

Ces classes des signes ne sont pas une « forme » possible que le signe pourrait prendre dans le phénomène sémiotique mais plus exactement les dix niveaux d'interprétation, auxquels un interprète peut être confronté. Un signe ne doit donc pas être étiqueté par une des dix classes. Une classe se dégage selon le contexte et l'interprète comme l'a illustré Bernard Morand⁸⁵ avec l'exemple de la girouette repris des écrits de Peirce.

Ces dix classes de signes, dont on vient de noter qu'elles sont présentes dans le phénomène sémiotique en fonction du contexte et de l'interprétant, peuvent être organisées selon un modèle relationnel qui constitue la grammaire du signe. On doit cette modélisation à Robert Marty qui, en algébrisant la théorie de Peirce, a construit le treillis des classes de signes que nous étudions maintenant.

⁸⁵ MORAND, Bernard (1997), « Le sens de la signification » in *Intellectica*, vol 2, n°25.
<http://www.iutc3.unicaen.fr/~moranb/sensign3.html>

7.4.3. Le treillis des classes de signes

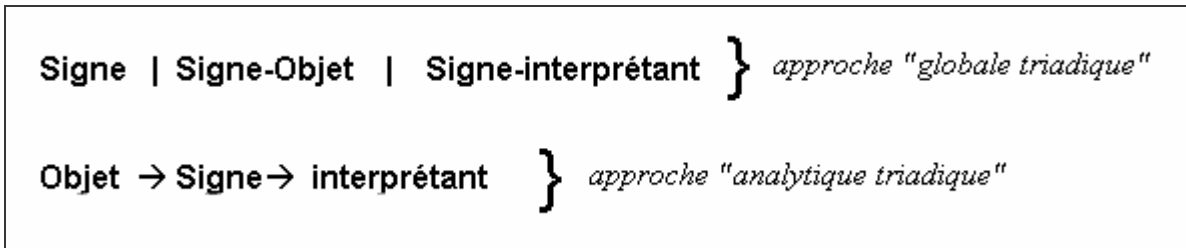
Il y a donc dix classes de signes triadiques et seulement dix. Ces dix classes, issues des combinaisons possibles obtenues par la tripartition des relations de détermination, sont organisées selon les contraintes d'incorporation. Après 1906, Peirce considère les relations entre les instances du signe sous un angle nouveau. Alors que jusque là ces relations étaient purement catégorielles, basées uniquement sur la présupposition issue de la hiérarchie des catégories, dès 1906, Peirce introduit la notion de médium qui précise davantage l'organisation des relations internes du signe. On relève dans sa lettre à Lady Welby de mars 1906 que le signe est décrit comme un médium de communication pris dans un jeu de déterminations. La détermination apparaît à ce stade comme une nouvelle qualification de la relation qui lie le signe à l'objet et à l'interprétant.

« J'utilise le mot "Signe" au sens le plus large de médium pour la communication ou l'extension d'une forme (ou figure). Etant médium il est déterminé par quelque chose, appelé son objet, et détermine quelque chose, appelé son Interprétant ou Interprétand. »

Lettre à Lady Welby du 9 Mars 1906

On note dans ce texte l'idée d'une communication qui prend en compte qu'une forme est véhiculée à l'esprit de l'interprète (l'apprenant dans notre domaine d'étude) par l'intermédiaire du signe qui est le médium de la communication. Alors que la première approche de Peirce, avant 1906, consistait à décrire le signe globalement dans sa triadicité, la nouvelle approche se veut analytique⁸⁶ et aborde le signe sous l'angle communicationnel. Ces deux conceptions ont en commun la triadicité du signe. La deuxième est plus achevée que la première dont elle est complémentaire. Cette deuxième vision ne remet pas en cause la constitution des dix classes de signes obtenues par l'approche globale triadique étudiée précédemment⁸⁷. Plus que jamais, avec ce rôle de médiation reconnu au signe, nous voyons le signe comme vecteur de communication à part entière. La représentation de cette médiation pourrait sembler linéaire : la « forme » acheminée vers l'esprit est contenue dans un objet existant et « traverse » le signe par la représentation qu'il en propose à l'interprète, lequel signe détermine ensuite l'interprétant de cet interprète. Le tout aboutissant donc à une détermination de l'interprétant par l'objet à travers le signe.

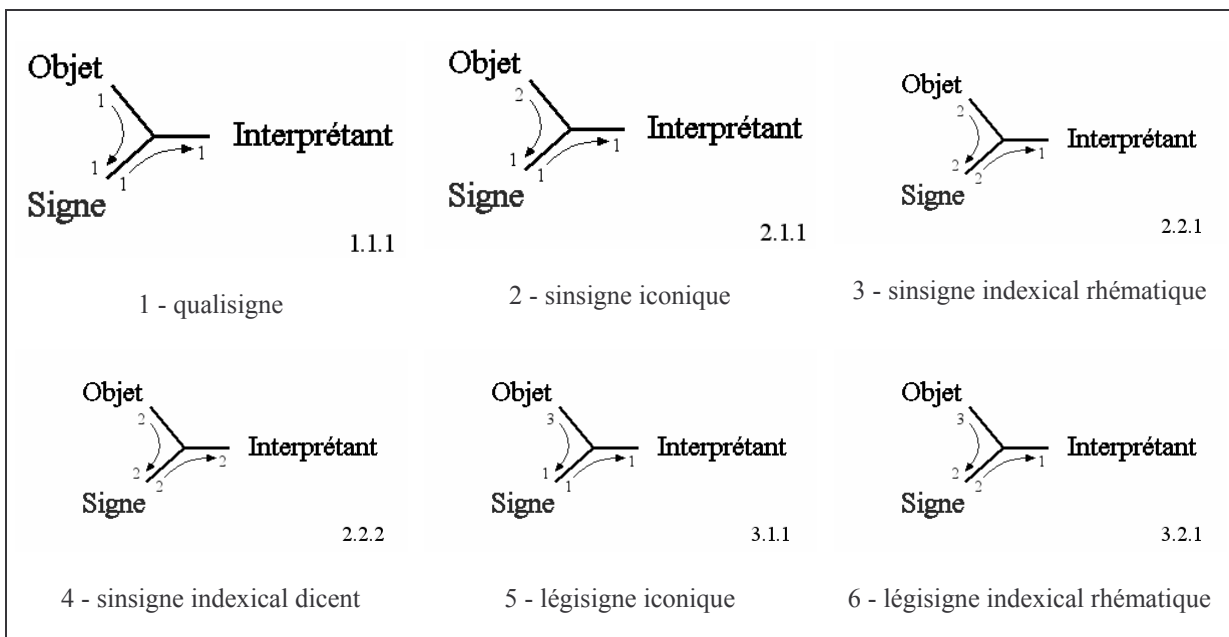
⁸⁶ Robert MARTY qualifie d'analytique triadique cette nouvelle approche de Peirce « 76 définition de signe » opus déjà cité



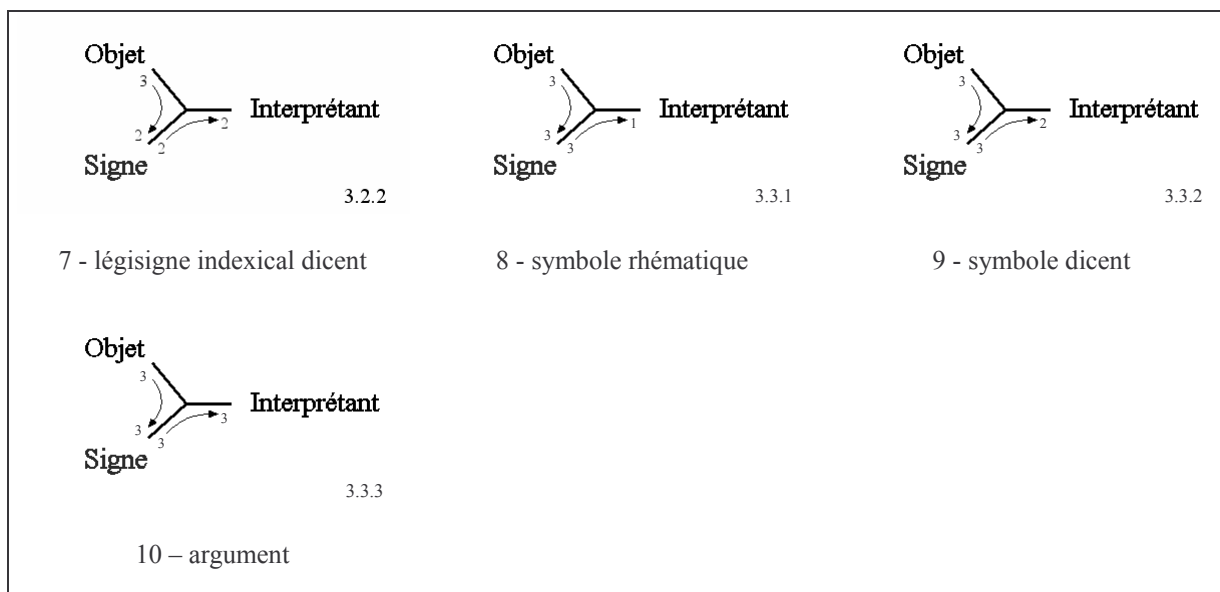
Le signe est décrit par décomposition catégorielle avant 1906, il est présenté comme un vecteur de communication à partir de 1906.

Cependant si l'objet détermine le signe qui à son tour détermine l'interprétant, c'est dans une relation triadique où la présence des trois instances est obligatoire, cette représentation ne peut donc pas être linéaire mis uniquement triadique.

Les dix classes de signes énumérées doivent alors être représentées sous la forme triadique comme dans les figures ci-dessous :



⁸⁷ Dans « l'algèbre des signes » - p157 (opus cité), Robert Marty démontre « qu'il y a correspondance bijective entre les couples de trichotomies valides portant sur les fonctifs de la relation (ici Objet et Signe) et les phanéroscopies de la relation entre Objet et Signe, qui sont au nombre de 6.



Les dix classes de signes triadiques représentées par les triades constituées des deux déterminations : du signe par l'objet et de l'interprétant par le signe et de la considération du signe en lui-même.

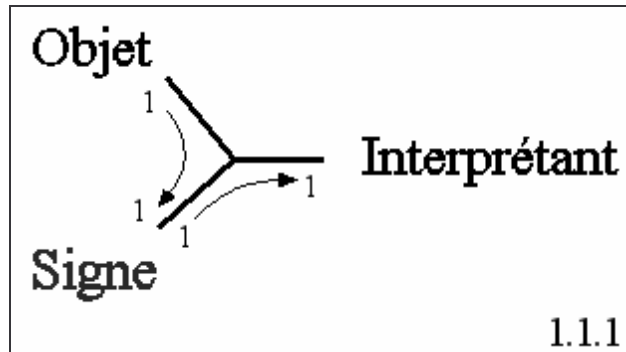
Chacune de ces classes de signes est donc un niveau d'interprétation auquel un interprète peut être confronté. Le passage d'un niveau d'interprétation à un autre, ou d'une classe à la suivante, est réalisé selon des règles qui correspondent à l'activité cognitive de l'interprète. Ces règles de passage sont issues de la hiérarchie des catégories considérée au sein de chaque classe de signes pour chacune des trois instances du signe (l'objet, le signe et l'interprétant). Ces règles de passage induisent une organisation relationnelle des classes de signes en treillis.

Ce treillis des dix classes de signes triadiques dont le sommet est l'argument représente en quelque sorte la complétude du signe. L'argument, triade authentique de tiercéité, est le résultat du parcours cognitif optimal qui a conduit à la signification aboutie, il incorpore toutes les classes présentes dans le phénomène sémiotique. Nous avons vu plus haut que les classes auxquelles l'interprète est confronté sont fonction de son interprétant. Elles ne sont donc pas nécessairement toutes présentes dans le treillis, pour un signe donné et un interprète donné.

La hiérarchisation du treillis est établie de la tiercéité authentique, l'argument (noté 10) vers la priméité, le qualisigne (noté 1). Pour construire ce treillis, les possibilités d'enchâssement direct des classes de signes les unes par rapport aux autres doivent être examinées selon le principe de présupposition issu de la hiérarchie des catégories. Nous allons étudier la construction de ce

treillis en précisant étape par étape la définition⁸⁸ de la classe de signes, ainsi que les règles qui autorisent le passage vers les autres classes qui incorporent directement la classe considérée.

Première classe : le qualisigne.



Un signe est interprété comme un qualisigne (iconique rhématique) lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est une qualité de sentiment détermine le signe qui est également une qualité de sentiment
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est une qualité de sentiment détermine l'interprétant qui est également une qualité de sentiment

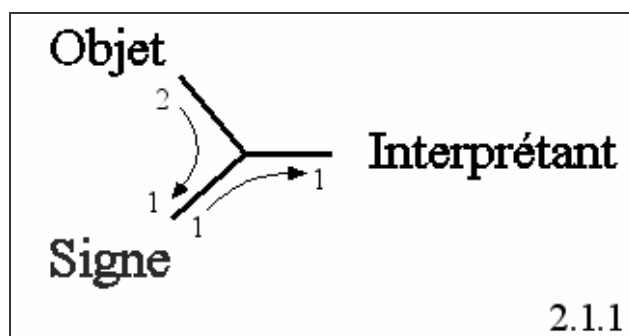
« Un qualisigne [par exemple, un sentiment de « rouge »] est toute qualité dans la mesure où elle est un signe. Puisqu'une qualité est tout ce qu'elle est positivement en elle-même, une qualité ne peut dénoter un objet qu'en vertu de quelque élément commun ou similarité ; de sorte qu'un qualisigne est nécessairement une icône. De plus puisqu'une qualité est une simple possibilité logique, elle ne peut être interprétée que comme un signe d'essence, c'est-à-dire un rhème. »

C. S. Peirce – C. P. 2.254

⁸⁸ Nous reprenons les définitions données par C. S. Peirce dans C. P. 2.254 à 2.264 bien que ces textes semblent dater de 1903.

Cette classe n'incorpore aucune autre classe, elle est au plus bas de la hiérarchie dans le treillis.

Deuxième classe : le sinsigne iconique.



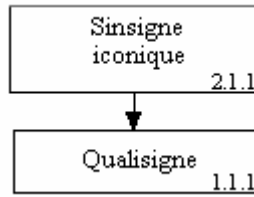
Un signe est interprété comme un sinsigne iconique (rhématique) lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est un fait ou un existant détermine le signe qui est une qualité de sentiment qu'il possède
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est une qualité détermine l'interprétant qui est également une qualité de sentiment (le rhème)

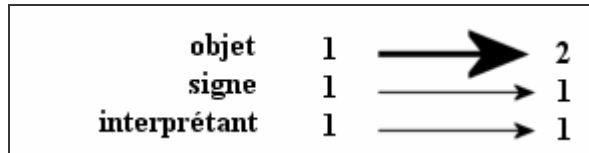
« Un sinsigne iconique [par exemple un diagramme individuel] est tout objet d'expérience dans la mesure où une qualité qu'il possède lui fait déterminer l'idée d'un objet. Etant une icône – et donc purement un signe de ressemblance – de tout ce à quoi il peut ressembler, il ne peut être interprété que comme un signe d'essence, c'est-à-dire un rhème. Il matérialisera un qualisigne. »

C. S. Peirce – C. P. 2.255

Le **sinsigne iconique** présuppose le qualisigne :

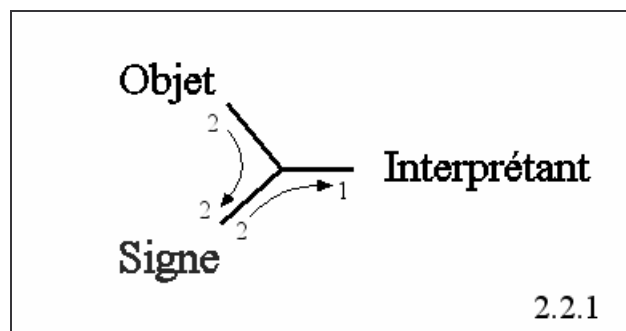


Présupposition du qualisigne dans le sinsigne iconique.



Le passage du qualisigne au sinsigne iconique se produit par le changement de mode d'être de l'objet qui est un secondan alors qu'il était un priman (mais le secondan contient le priman)

Troisième classe : le sinsigne indexical rhématique.



Un signe est interprété comme un sinsigne indexical rhématique lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

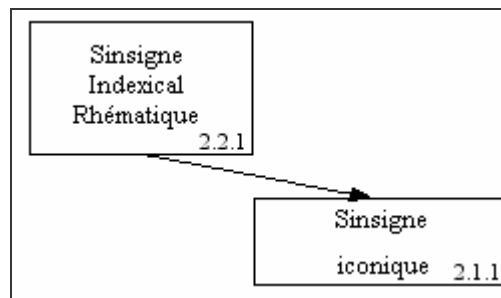
- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est un fait ou un existant détermine le signe qui est un fait ou un existant

- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est un fait ou un existant détermine l'interprétant qui est une qualité de sentiment

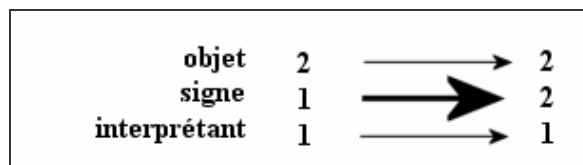
« Un sinsigne indexical rhématique [par exemple un cri spontané] est tout objet d'expérience directe dans la mesure où il dirige l'attention sur un objet qui est la cause de sa présence. Il implique nécessairement un sinsigne iconique d'une sorte particulière, mais il en diffère tout à fait puisqu'il attire l'attention de l'interprète sur l'objet même qui est dénoté. »

C. S. Peirce – C. P. 2.256

Le **sinsigne indexical rhématique** présuppose un sinsigne iconique.

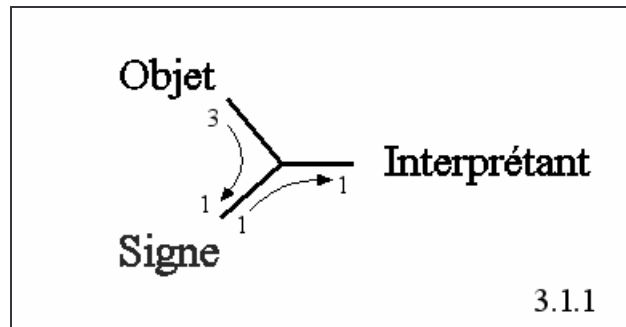


Présupposition du sinsigne iconique dans le sinsigne indexical rhématique.



Le passage du sinsigne iconique au sinsigne indexical rhématique se produit par le changement de mode d'être du signe qui est un fait alors qu'il était une qualité de sentiment (mais le priman du sinsigne iconique est incorporé dans le secondan du sinsigne indexical rhématique).

Quatrième classe : le légisigne iconique.



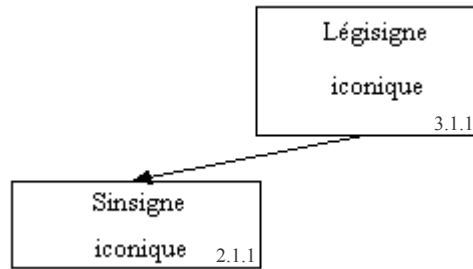
Un signe est interprété comme un légisigne iconique lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est une loi détermine le signe qui est une qualité de sentiment
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est une qualité de sentiment détermine l'interprétant qui est également une qualité de sentiment

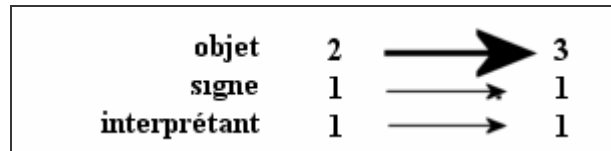
« Un légisigne iconique [par exemple un diagramme simple, indépendamment de son individualité factuelle] est toute loi générale ou type, dans la mesure où il requiert chacune de ses instances pour matérialiser une qualité déterminée qui le rend apte à susciter dans l'esprit l'idée d'un objet semblable. Etant une icône, il doit être un rhème. Etant un légisigne, son mode d'être consiste à gouverner des répliques singulières dont chacune sera un sinsigne iconique d'une sorte particulière. »

C. S. Peirce – C. P. 2.258

Le **légisigne iconique** présuppose un sinsigne iconique.

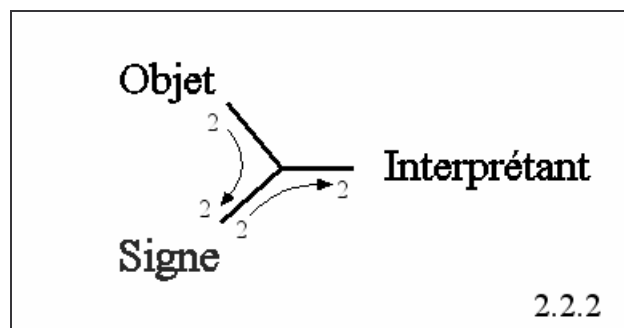


Présupposition du sinsigne iconique dans le légisigne iconique.



Le passage du sinsigne iconique au légisigne iconique se produit par le changement de mode d'être de l'objet qui est une loi alors qu'il était un fait (le fait devient réplique de loi).

Cinquième classe : le sinsigne indexical dicent.



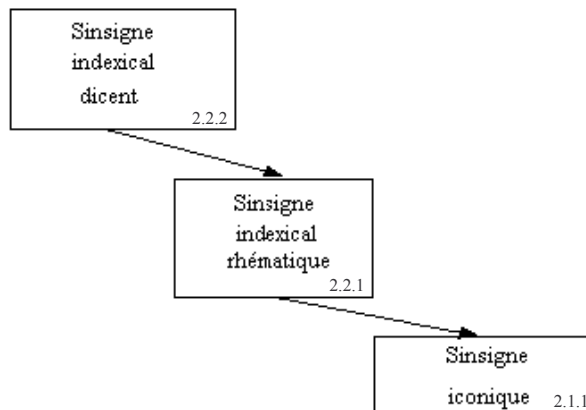
Un signe est interprété comme un sinsigne indexical dicent lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est un fait ou un existant détermine le signe qui est également un fait ou un existant
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est un fait ou un existant détermine l'interprétant qui est également un fait ou un existant

« Un sinsigne dicent [par exemple une girouette] est tout objet d'expérience directe, dans la mesure où il est un signe et communique en tant que tel, des informations concernant son objet. Ce qu'il ne peut faire qu'en étant réellement affecté par son objet ; de sorte qu'il est réellement un indice. La seule information qu'il peut fournir concerne un fait réel. Un tel signe doit impliquer un sinsigne iconique pour matérialiser l'information et un sinsigne indexical rhématique pour indiquer l'objet auquel l'information renvoie. Mais le mode de combinaison, ou syntaxe, de l'un et de l'autre doit également être significatif. »

C. S. Peirce – C. P. 2.257

Le **sinsigne indexical dicent** présuppose un sinsigne indexical rhématique.

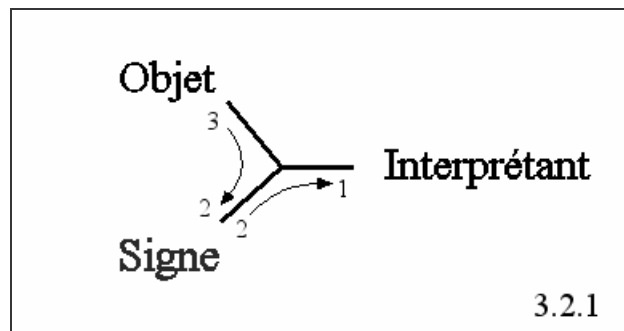


Présupposition du sinsigne iconique et du sinsigne indexical rhématique dans le sinsigne indexical dicent.

objet	2	→	2
signe	2	→	2
interprétant	1	→	2

Le passage du sinsigne indexical rhématique au sinsigne indexical dicent se produit par le changement de mode d'être de l'interprétant qui est un fait ou un existant alors qu'il était une qualité de sentiment (interprétant énergétique vs émotionnel).

Sixième classe : le légisigne indexical rhématique.



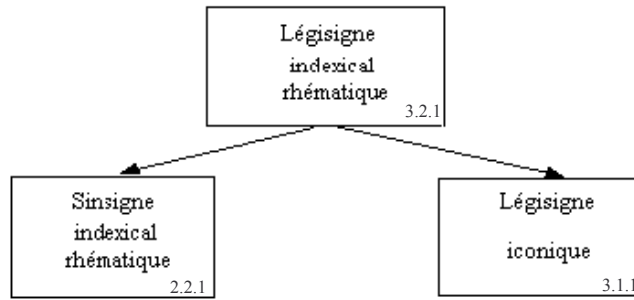
Un signe est interprété comme un légisigne indexical rhématique lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est une loi détermine le signe qui est un fait ou un existant
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est un fait ou un existant détermine l'interprétant qui est une qualité de sentiment

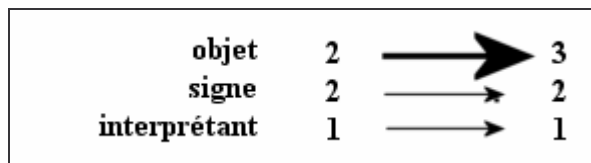
« Un légisigne indexical rhématique [par exemple un pronom démonstratif] est tout type ou loi générale, quelle que soit la manière dont il a été établi, qui requiert que chacune de ses instances soit réellement affectée par son objet, simplement de manière à attirer l'attention sur cet objet. Chacune de ses répliques sera un sinsigne indexical rhématique d'un genre particulier. L'interprétant d'un légisigne indexical rhématique le représente comme un légisigne iconique ; et aussi l'est-il dans une certaine mesure – mais dans une très petite mesure. »

C. S. Peirce – C. P. 2.259

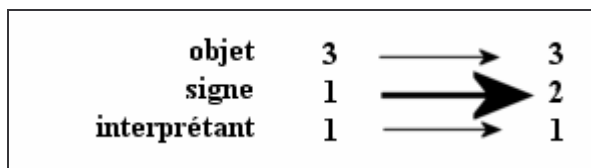
Le **légisigne indexical rhématique** présuppose un sinsigne indexical rhématique et un légisigne iconique.



Présupposition du sinsigne indexical rhématique dans le légisigne indexical rhématique.

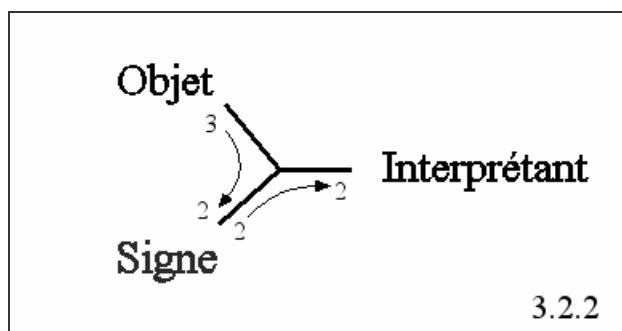


Le passage du sinsigne indexical rhématique au légisigne indexical rhématique se produit par le changement de mode d'être de l'objet qui est une loi alors qu'il était un fait ou un existant (le fait devient réplique de la loi)



Le passage du légisigne iconique au légisigne indexical rhématique se produit par le changement de mode d'être du signe qui est un fait ou un existant alors qu'il était une qualité de sentiment.

Septième classe : le légisigne indexical dicent.



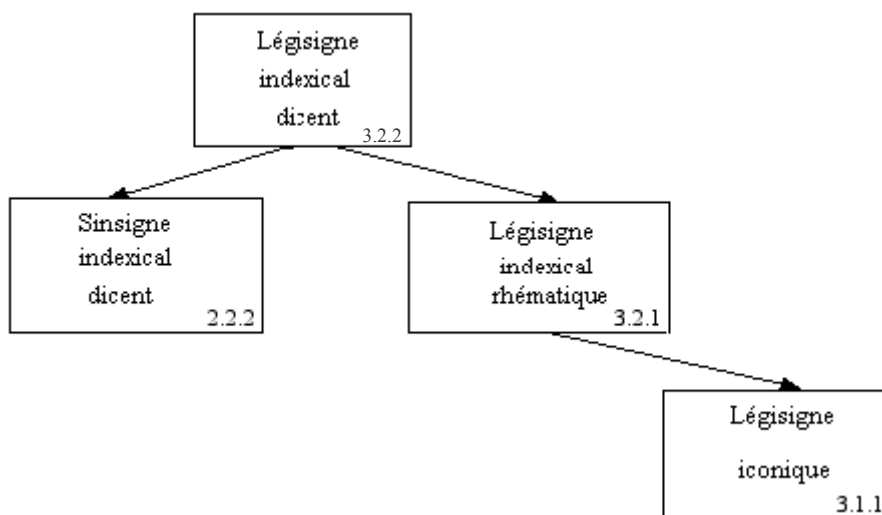
Un signe est interprété comme un légisigne indexical dicent lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est une loi détermine le signe qui est un fait ou un existant
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est un fait ou un existant détermine l'interprétant qui est un fait ou un existant

« Un légisigne indexical dicent [par exemple un cri de la rue] est tout type ou loi générale, quelle que soit la manière dont elle a été établie, qui requiert que chacune de ses instances soit réellement affectée par son objet, de manière à fournir des informations déterminées concernant cet objet. Il doit comprendre un légisigne iconique pour signifier l'information et un légisigne indexical rhématique pour dénoter le sujet de cette information. Chacune de ses répliques sera un sinsigne dicent d'un genre particulier. »

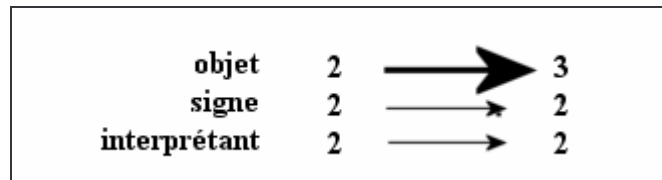
C. S. Peirce – C. P. 2.260

Le **légisigne indexical dicent** présuppose un légisigne iconique et un légisigne indexical rhématique. Ses répliques sont des sinsignes indexicaux dicents.

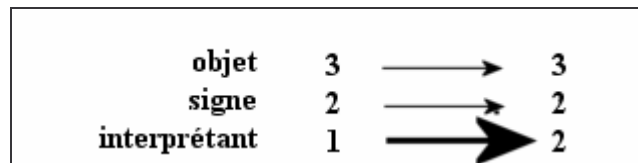


Présuppositions du légisigne indexical dicent : un légisigne iconique
et un légisigne indexical rhématique.

Ses répliques sont des sinsignes indexicaux dicents.

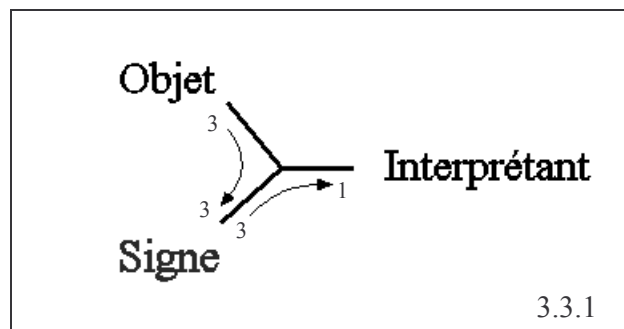


Le passage du sinsigne indexical dicent au légisigne indexical dicent se produit par le changement de mode d'être de l'objet qui est une loi alors qu'il était un fait ou un existant



Le passage du légisigne indexical rhématique au légisigne indexical dicent se produit par le changement de mode d'être de l'interprétant qui est un fait ou un existant alors qu'il était une qualité de sentiment.

Huitième classe : le symbole rhématique.



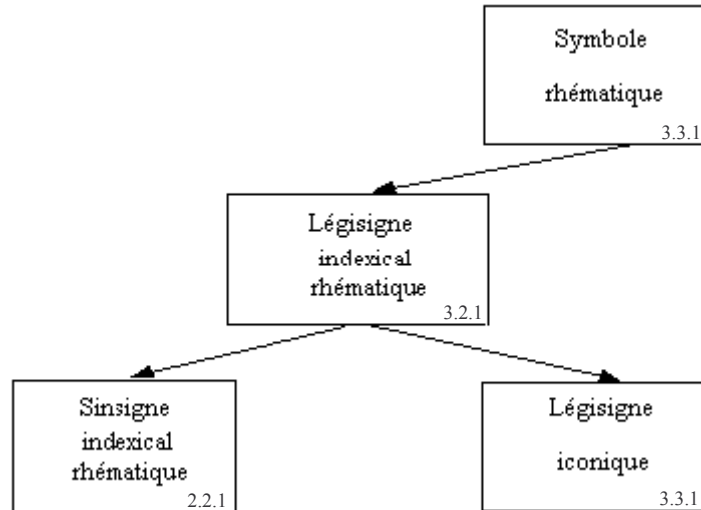
Un signe est interprété comme est un symbole rhématique lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est une loi détermine le signe qui est également une loi
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est une loi détermine l'interprétant qui est une qualité de sentiment

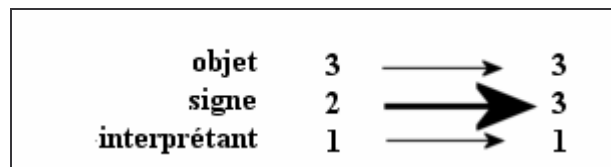
« Un symbole rhématique ou rhème symbolique [par exemple un nom commun] est un signe lié à son objet par une association d'idées générales, de façon que ses répliques suscitent une image dans l'esprit, laquelle image, suivant certaines habitudes ou dispositions de cet esprit, tend à produire un concept général ; et la réplique est interprétée comme étant le signe d'un objet qui est une instance de ce concept. Ainsi, le symbole rhématique est ou ressemble fort à ce que les logiciens appellent un terme général. Le symbole rhématique, comme tout symbole, a nécessairement lui-même la nature d'un type général ; il est donc un légisigne. Sa réplique cependant est un sinsigne indexical rhématique d'un genre particulier, en ce que l'image qu'il suggère à l'esprit agit sur un symbole, déjà dans cet esprit, pour donner naissance à un concept général. En ceci, il diffère des autres sinsignes indexicaux rhématiques, y compris ceux qui sont des légisignes indexicaux rhématiques. Ainsi, le pronom démonstratif « cela » est un légisigne puisqu'il est un type général mais il n'est pas un symbole, puisqu'il ne signifie pas un concept général. Sa réplique attire l'attention sur un objet singulier ; elle est un sinsigne indexical rhématique. Une réplique du mot « chameau » est également un sinsigne indexical rhématique, puisqu'elle est réellement affectée, par le moyen de la connaissance des chameaux, qu'ont en commun le locuteur et l'auditeur par le chameau réel qu'il dénote, même si celui-ci n'est pas connu individuellement par l'auditeur ; et c'est par le moyen de ce lien réel que le mot « chameau » suscite l'idée d'un chameau. La même chose est vraie du mot « phénix ». Car bien qu'aucun phénix n'existe réellement, des descriptions réelles du phénix sont bien connues du locuteur et de l'auditeur ; et, ainsi, le mot est réellement affecté par l'objet dénoté. Mais non seulement les répliques des symboles rhématiques sont très différentes des sinsignes indexicaux rhématiques ordinaires, mais le sont également les répliques des légisignes indexicaux rhématiques. Car la chose dénotée par « cela » n'a pas affecté la réplique du mot d'une manière aussi directe et simple que celle dont par exemple la sonnerie d'un téléphone est affectée par la personne à l'autre bout du fil qui veut avoir une communication. L'interprétant du symbole rhématique le représente souvent comme un légisigne indexical rhématique ; d'autres fois comme un légisigne iconique ; et il tient dans une petite mesure de la nature des deux. »

C. S. Peirce – C. P. 2.261

Le **symbole rhématique** présuppose un légisigne indexical rhématique. Sa réplique est un sinsigne indexical rhématique. Son interprétant le représente souvent comme un légisigne indexical rhématique et parfois comme un légisigne iconique.

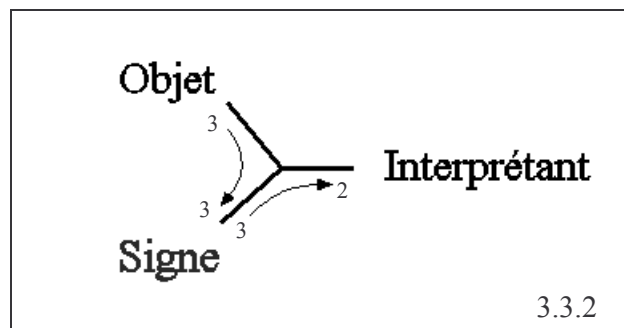


Présupposition du légisigne indexical rhématique dans le symbole rhématique.



Le passage du légisigne indexical rhématique au symbole rhématique se produit par le changement de mode d'être du signe qui est une loi alors qu'il était un fait ou un existant

Neuvième classe : le symbole dicent.



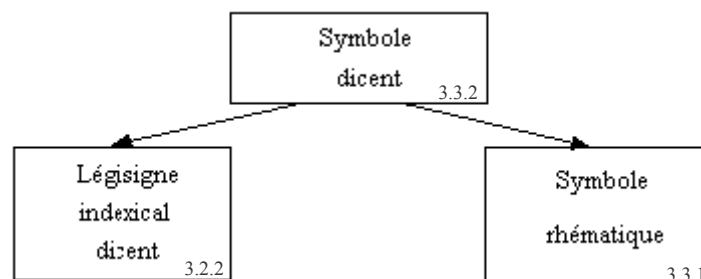
Un signe est interprété comme un symbole dicent lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est une loi détermine le signe qui est également une loi
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est une loi détermine l'interprétant qui est un fait ou un existant

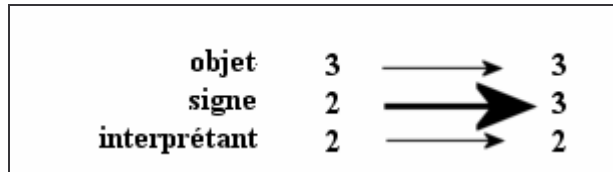
« Un symbole dicent, ou proposition, est un signe lié à son objet par une association d'idées générales et agissant comme un symbole rhématique, sauf que son interprétant visé représente le symbole dicent comme étant, par rapport à ce qu'il signifie, réellement affecté par son objet, de sorte que l'existence ou la loi qu'il suscite dans l'esprit, doit être réellement liée à l'objet indiqué. Ainsi, l'interprétant visé considère le symbole dicent comme un légisigne indexical dicent ; et si cela est vrai, il a vraiment cette nature, bien que cela ne représente pas toute sa nature. Comme le symbole rhématique, il est nécessairement un légisigne. Comme le sinsigne dicent, il est composite, attendu qu'il requiert nécessairement un symbole rhématique (il est donc pour son interprétant un légisigne iconique) pour exprimer son information, et un légisigne indexical rhématique pour indiquer le sujet de cette information. Mais sa syntaxe est significative. La réplique du symbole dicent est un sinsigne d'un genre particulier. On voit facilement que cela est vrai quand l'information que le symbole dicent communique porte sur un fait réel. Quand cette information porte sur une loi réelle, ce n'est pas aussi complètement vrai. Car un sinsigne dicent ne peut communiquer d'information sur une loi. Cela n'est donc vrai de la réplique d'un symbole dicent que dans la mesure où la loi se matérialise dans des instances ou cas particuliers. »

C. S. Peirce – C. P. 2.262

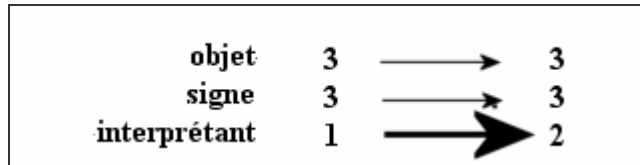
Le **symbole dicent** est nécessairement un légisigne indexical dicent. Il requiert un symbole rhématique



Présupposition du légisigne indexical dicent et du symbole rhématique dans le symbole dicent .

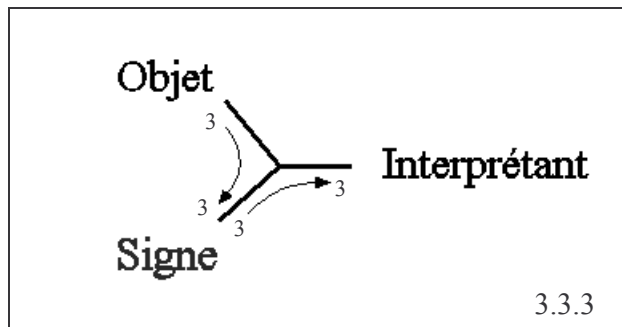


Le passage du légisigne indexical dicent au symbole dicent se produit par le changement de mode d'être de l'objet qui est une loi alors qu'il était un fait ou un existant



Le passage du symbole rhématique au symbole dicent se produit par le changement de mode d'être de l'interprétant qui est un fait ou un existant alors qu'il était une qualité de sentiment

Dixième classe : l'argument.



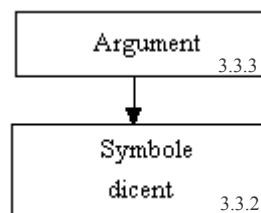
Un signe est interprété comme est un argument lorsque le processus sémiotique est fondé sur les déterminations suivantes :

- **Détermination du signe par l'objet :** l'objet qui est une loi détermine le signe qui est également une loi
- **Détermination de l'interprétant par le signe :** le signe qui est une loi détermine l'interprétant qui est aussi une loi

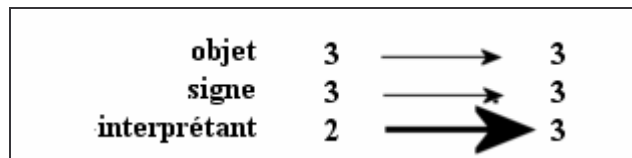
« Un argument est un signe dont l'interprétant représente son objet comme étant un signe ultérieur par le moyen d'une loi, à savoir la loi que le passage de toutes ses prémisses à ses conclusions tend vers la vérité. Il est donc manifeste que son objet doit être général ; autrement dit, l'argument doit être un symbole. En tant que symbole, il doit en outre être un légisigne. Sa réplique est un sinsigne dicent. »

C. S. Peirce – C. P. 2.263

L'argument est un symbole et en outre un légisigne. Sa réplique est un sinsigne dicent

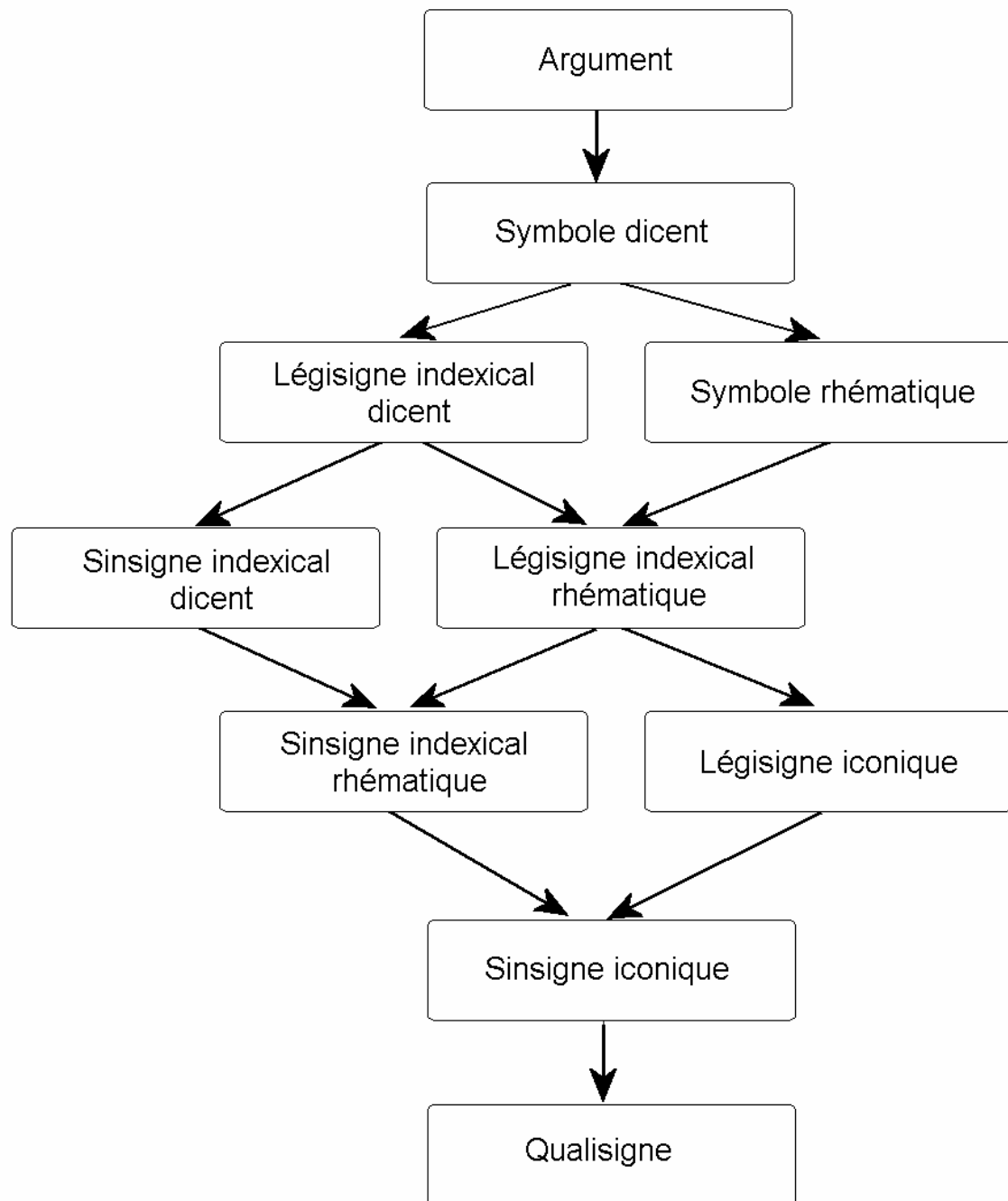


L'argument est la loi qui assure du passage des prémisses à la conclusion



Le passage du symbole dicent à l'argument se produit par le changement de mode d'être de l'interprétant qui est une loi alors qu'il était un fait ou un existant

Ces dix classes de signes ainsi liées par leurs relations d'incorporation sont représentées dans le treillis des classes de signes triadiques, formalisé par Robert MARTY et illustré ci-après, dans lequel les flèches reliant les classes de signes signifient la présupposition d'une classe par une autre et matérialisent l'enchâssement :



Le treillis des classes de signes triadiques

On peut observer que ce treillis des classes des signes triadiques constitue un système complexe au sein duquel les classes de signes sont des entités mises en relation par des règles de présupposition et d'incorporation issues de la hiérarchie des catégories. Ceci constitue une véritable grammaire du signe.

Ainsi modélisée, cette grammaire ouvre de larges perspectives dans le domaine de l'analyse sémiotique. Nous pouvons, à partir du treillis, catégoriser les effets produits par le signe et tracer le cheminement cognitif de toute production de signification par tout interprète. Ces considérations a priori permettent d'analyser les suites d'inférences effectuées par des sujets réels. Elles permettent également leur évaluation vis-à-vis des modes d'accès à la connaissance qu'elles sous-tendent. On peut alors envisager des remédiations cognitives fondées sur une analyse logique des phénomènes d'apprentissage applicables aux ressources multimédias à caractère éducatif.

7.5. Les modes de raisonnement

7.5.1. Le raisonnement et la logique des relatifs

Nous voyons très précisément avec le treillis des classes de signes que l'argument conduit à la signification. Dans sa théorie, Peirce établit la « logique des relatifs »⁸⁹, qu'il exposa à Cambridge lors de ses conférences de 1898. La logique, dont il dit que la sémiotique en est l'autre nom, conduit à tirer des conclusions à partir de prémisses fournies par le signe. John Dewey⁹⁰, à son tour, et reprenant largement les propos de Peirce, décrit la logique comme une discipline progressive qui a pour mécanisme essentiel l'enquête. L'enquête aboutit à la « conversion d'une situation problématique indéterminée en une situation résolue et déterminée ». C'est bien du signe en tant que processus sémiotique dynamique qu'il s'agit ici. L'argument est construit par la pensée et Peirce se fonde là encore sur les trois catégories phanérosopiques, les trois modes d'être, pour étayer sa logique des relatifs.

Dans la logique dite ordinaire, un seul type de relation lie les objets, celui de la similitude. La logique des relatifs quant à elle « suppose qu'une relation en général est posée ». Pour exposer cette théorie, Peirce développe une méthode graphique constituée de deux types de graphes : les « graphes entitatifs » et les « graphes existentiels ». Par ces derniers il adopte une approche qui permet de formaliser la structuration du raisonnement en se dispensant d'un lourd développement mathématique.

Il ressort du système des graphes existentiels trois sortes de signes de natures très différentes. Les premiers représentent les objets dans leur priméité. Les seconds représentent les objets en tant qu'existants, dans la secondéité, comme réagissants, ce sont eux qui confèrent le caractère assertif à la proposition. Et enfin, les signes du troisième genre qui conduisent à attribuer du sens aux objets en tant que signifiants dans la tiercéité. C'est sur ces derniers que « reposent tous les processus inférentiels ».

De cette classification découle la logique des relatifs. En rupture avec la logique ordinaire qui ne considère qu'un seul type de relation : la similitude, et qui de ce fait définit une classe comme étant un certain nombre d'instances assemblées par relation de ressemblance, la logique des

⁸⁹ PEIRCE, Charles Sanders (1995), « Le raisonnement et la logique des choses », la restitution de la troisième conférence permet de comprendre précisément la théorie de Peirce sur les modes de raisonnement. P201 à 222,

⁹⁰ DEWEY, John (1993), « Logique, la théorie de l'enquête » p 71, Paris - Presses Universitaire de France

relatifs considère le système, et non pas la classe en tant qu'énumération, en fonction des relations quelconques qui lient les objets qui le composent.

Cette approche systémique conduit Peirce à dégager trois modes de raisonnement qui amènent aux conclusions à partir des prémisses, il les décrit par les trois modes d'inférence suivants : **l'inférence probabiliste** d'une population à un échantillon, la déduction ; **l'inférence inductive** d'un échantillon à une population, l'induction ; **l'inférence rétroductive** qui laisse une large part à l'instinct dans la prise en compte des prémisses, l'abduction.

Nous allons maintenant examiner en détail le fonctionnement de chacun de ces trois processus.

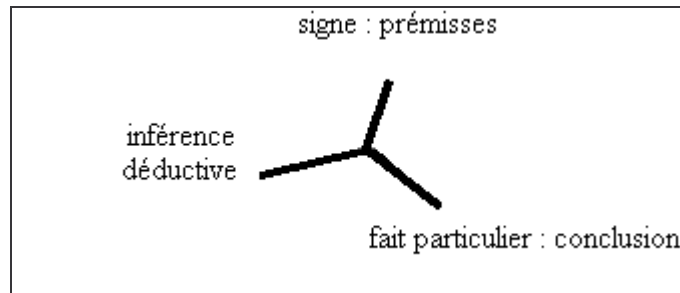
7.5.2. La déduction

La première inférence est la déduction. Dans l'argument déductif, l'interprétant met la loi en avant et représente le signe de telle sorte que son objet devienne une certitude, la conclusion absolue. La pensée agit par analogie à une référence.

« Une déduction est un argument dont l'interprétant représente qu'il appartient à une classe générale d'arguments possibles exactement analogues, qui sont tels qu'à la longue au cours de l'expérience la plupart de ceux dont les prémisses sont vraies auront des conclusions vraies. »

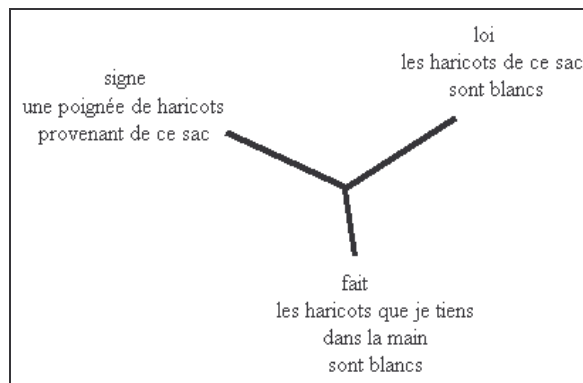
C. S. Peirce – C. P. 2.267

La déduction est une méthode par laquelle « nous prédisons des résultats particuliers du cours général des choses et calculons leur fréquence d'apparition à long terme » nous dit Peirce. Comme tout processus inférentiel la déduction joue le rôle de médiation entre les prémisses et la conclusion. Nous sommes en présence d'un processus triadique duquel un fait devient le résultat, la conclusion. De la déduction émerge donc un fait particulier (conclusion) à partir d'un signe (prémisse) par l'intervention d'une loi générale connue (interprétant).



Représentation triadique de la déduction

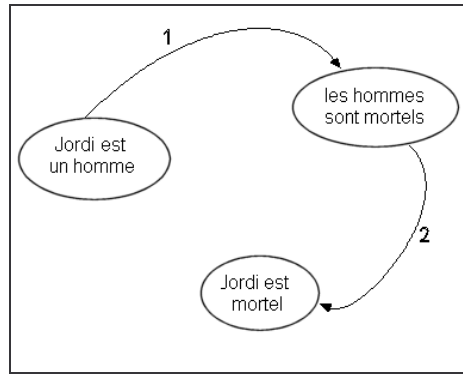
Pour illustrer le propos, empruntons à Peirce l'exemple des haricots blancs : Il est connu que les haricots contenus dans ce sac sont blancs, par ailleurs la poignée de haricots que j'ai dans la main provient de ce sac, donc l'affirmation déductive est que les haricots que je tiens dans la main sont blancs. Nous pouvons représenter ce processus par la triade ci-après :



Un fait particulier est déduit d'une loi générale.

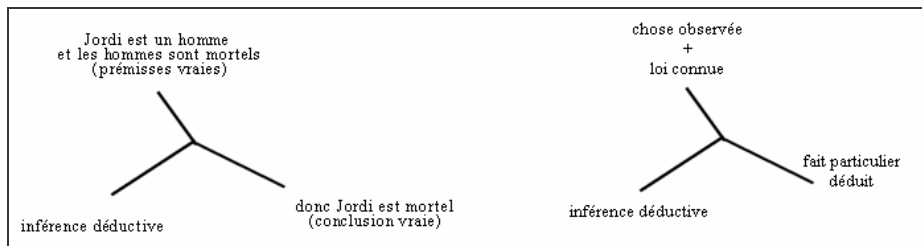
Nous voyons bien dans l'exemple pris par Peirce comment un fait particulier est déduit d'une loi générale et pouvons dire de la déduction qu'elle est basée sur le concept de validité. L'inférence, ou le raisonnement, sont déductifs dans les cas où la validité de la conclusion découle logiquement de la validité des prémisses, ceci quel que soit le contexte. Il n'est pas concevable que la conclusion soit fautive lorsque les prémisses sont vraies. Les prémisses sont constituées du signe perçu et d'une loi dont la conclusion, qui est alors un fait particulier, découle.

Considérons l'exemple suivant où le signe est que « Jordi est un homme » et où la loi est que « les hommes sont mortels ». Les prémisses sont alors « Jordi est un homme et les hommes sont mortels ». La conclusion vraie est alors « Jordi est mortel ». Cette conclusion découlant de l'inférence déductive « Jordi est un homme et les hommes sont mortels donc Jordi est mortel » est vraie du fait de la vérité des prémisses.



La déduction : de la règle générale est déduit un fait particulier.

Notons que l'inférence déductive joue bien le rôle de médiateur pour passer des prémisses à la conclusion. La représentation triadique de ce raisonnement est en conséquence la suivante :



Représentation triadique de la déduction.

7.5.3. L'induction

L'induction est le processus inférentiel de la généralisation. Elle conduit à formuler une règle générale à partir d'hypothèses ou d'observations répétées. L'induction est donc une inférence qui conduit à partir de prémisses vraies à une conclusion se voulant générale mais qui reste basée sur des hypothèses et qui donc peut s'avérer fausse.

Selon Peirce, l'induction est approximative mais elle permet de produire la vérité à la longue par un nombre important ou une grande fréquence de répétition de situations similaires à l'expérience en cours.

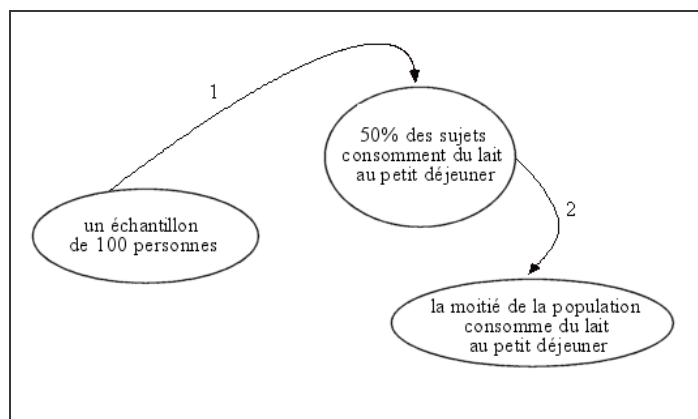
« Une induction est une méthode pour former des symboles dicents concernant une question définie, méthode dont l'interprétant ne représente pas que des prémisses vraies elle tirera des résultats approximativement vrais dans la majorité des cas, à la longue au cours de l'expérience, mais représente que si cette méthode est maintenue, elle produira à la longue la vérité ou une approximation indéfinie de la vérité sur toutes les questions. »

C. S. Peirce – C. P. 2.269

Nous produisons donc par induction des lois qui sont basées sur des faits observés qui se répètent. La validité de la règle généralisée est liée à la fréquence de répétition des faits constatés qui constituent les prémisses. Nous sommes dans une démarche qui part d'un échantillon pour inférer une généralité. Etant donné que l'échantillon est constitué au hasard (par exemple dans le cadre d'une enquête d'opinion), on relève la répétition d'un phénomène selon une certaine proportion à l'intérieur de la population sondée, la conclusion qui est tirée par inférence inductive ne peut être que probable et la probabilité qu'elle s'avère vraie est liée à la proportion de fois où le phénomène est constaté dans le panel en question.

Pour illustrer ce principe, prenons l'exemple d'une enquête de consommation portant sur un échantillon de population constitué de 100 personnes. On relève que dans 50% des cas la personne sondée consomme du lait au petit déjeuner. Nous pouvons considérer que le fait que l'individu sondé consomme du lait au petit déjeuner se répète 50 fois rend possible la règle selon laquelle 50% des individus consomment du lait au petit déjeuner. Ce mode de raisonnement nous conduit à avancer une règle générale probable à partir de prémisses constituées d'une répétition de faits observés tenus pour vrais.

Nous représentons cette inférence inductive par la figure ci-dessous :

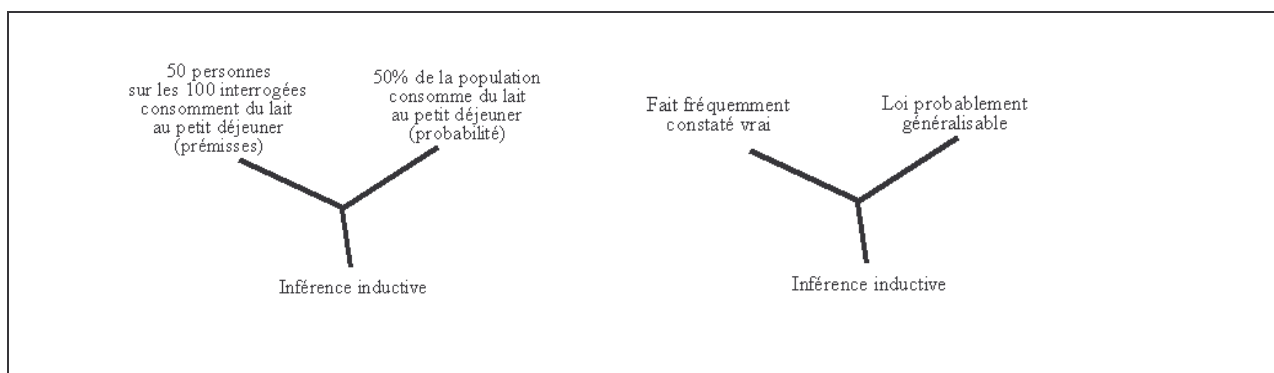


L'induction : la règle générale est tirée de l'observation répétée de faits particuliers

Dans ce cas, la conclusion est que la moitié de la population consomme du lait. Cependant la probabilité que cette règle soit vraie est liée à la proportion de personnes consommant réellement du lait qui est effectivement de 50%, mais d'un échantillon limité à 100 personnes. Cette règle probable est confortée par une autre règle ayant force de loi sociale qui consiste à considérer qu'un enseignement statistique portant sur un échantillon représentatif est transposable à une société entière.

Dans l'inférence inductive l'esprit procède donc de la connaissance de l'échantillon à une connaissance du tout. D'un certain nombre de cas pris au hasard, dont nous avons pu observer qu'un fait est avéré par la répétition de cette observation, nous inférons qu'il est aussi vrai pour l'ensemble de ces cas dans la catégorie considérée. Notons que le hasard joue un rôle important dans ce mode d'inférence.

L'inférence inductive joue le rôle de médiateur pour passer des prémisses à la conclusion dans ce cas. La représentation triadique de ce mode de raisonnement est en conséquence la suivante :



Représentation triadique de l'induction.

7.5.4. L'abduction

L'inférence abductive, que Peirce appela d'abord rétroduction mais également hypothèse, est présentée comme le troisième mode de raisonnement. Elle est en fait le premier. L'abduction, pour Peirce, est le processus inférentiel qui produit des conclusions probables à partir de prémisses complexes. L'abduction se produit dans le cas où « nous trouvons quelque circonstance très curieuse »⁹¹ qui ne trouve d'explication que dans la supposition.

« Une abduction est une méthode pour former une prédiction générale sans assurance positive qu'elle réussira dans un cas particulier ou d'ordinaire, sa justification étant qu'elle est le seul espoir possible de régler rationnellement notre conduite future, et que l'induction fondée sur l'expérience passée nous encourage à espérer qu'à l'avenir elle réussira. »

C. S. Peirce – C. P. – 2.270

⁹¹ Un exemple en est donné par Jacques PERRIAULT : nous observons un enfant qui tâtonne devant un jeu. Il découvre soudain qu'en tapant sur une certaine touche, elle fait sauter le héros du jeu en l'air. Heureusement surpris, il répète plusieurs fois l'exercice. Ici la circonstance très curieuse est ce qui s'est produit lorsque l'enfant a tapé sur la touche, la « règle » est le fait d'appuyer sur la touche, « l'inférence abductive » consiste à relier les deux. Cf. « Technique numériques et habiletés cognitives » <http://www.cndp.fr/revueVei/119/perriault-zep.htm>

Nous relevons dans ce passage le lien avancé par Peirce entre l'induction et l'abduction. L'abduction prendrait la forme d'une induction qui se différencierait par la nature plausible des conclusions. Ce processus est donc créatif⁹², il produit à chaque inférence une conclusion nouvelle⁹³, hypothétique, qui n'est pas une généralisation mais un cas particulier d'hypothèse. C'est une forme d'empirisme qui règle les situations au cas par cas. Nous percevons ici comment Peirce confronté au problème de la « logique inventive »⁹⁴ a abouti à la formalisation d'un mode de raisonnement qui est en opposition avec la déduction puisqu'il permet d'avancer des hypothèses et non pas de tirer des conclusions vraies à partir de choses connues comme vraies. Les faits émis dans la conclusion ne sont pas présents dans les prémisses.

Le mode de fonctionnement de ce type de raisonnement est réductif, Peirce parlait de rétroduction avant d'établir l'abduction. On peut dire du raisonnement abductif qu'il est fondé sur l'hypothèse suivante : si on observe un effet produit, on peut supposer l'existence de sa cause et pour cela on remonte dans les expériences antérieures pour bâtir une hypothèse probable. La conclusion est une hypothèse issue de la perception d'un signe en référence supposée à une ou des choses connues.

« L'ordre de marche de la suggestion dans la rétroduction part de l'expérience vers l'hypothèse »

C. S. Peirce – C. P. – 2.755

L'expérience en cours est un ensemble de prémisses complexes dont l'inférence abductive va permettre de dégager une hypothèse simple et explicative. Ce processus est illustré par Jean

⁹² Pour Louis et Marie Francoeur, l'abduction constitue l'essence même du raisonnement artistique. « Située à l'origine de tout processus intellectuel ou artistique, l'inférence abductive est le moyen privilégié qu'a retenu notre culture pour créer son univers dramatique. Le « work in progress », qui repose sur la production d'interprétants de plus en plus développés, illustre le processus inférentiel ampliatif propre à l'abduction qui développe sous forme d'hypothèse les sentiments ou sensations des interprètes ». Cf. « Glossaire des principaux termes usuels en sémiotique du théâtre ». cf. <http://www.fortunecity.com/victorian/bacon/1244/Francoeur.html>

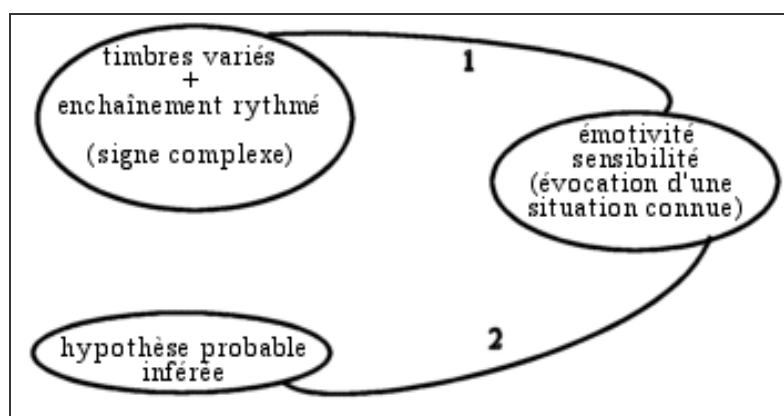
⁹³ Geneviève Choquette, Université de Montréal, note combien Peirce soulève l'importance du principe d'abduction (hypothèse explicative), comme le troisième mode de conclusion après la déduction et l'induction. L'abduction conduit du résultat et de la règle au cas. Ce procédé est utilisé dans toute formation d'hypothèse scientifique. À la différence de la déduction, la conclusion par abduction n'est que vraisemblable (comme par induction), mais elle élargit la connaissance en faisant surgir une nouvelle idée dans la pensée, ce qui rend possible de nouvelles conceptions scientifiques. Cf « La logique des relations » <http://logique.uqam.8m.com/histoire8.htm>

⁹⁴ Le terme de logique inventive est emprunté ici à Mauricio BEUCHOT de l'UNAM, México dans « Abducción Y Analogía » cf. <http://www.unav.es/gep/AN/Beuchot.html>

Fisette⁹⁵ à qui nous empruntons l'illustration des sons de l'orchestre.

« Les sons de l'orchestre perçus par l'auditeur sont à la fois complexes et a-sémantiques, en conséquence l'instance de médiation ne peut pas être une loi qui conduise à une déduction. L'auditeur fait alors appel à une instance de médiation, qui est dans ce cas son émotivité, afin de dégager une hypothèse. »

Ce processus est illustré par la figure ci-dessous :



Dans le cas des sons de l'orchestre, l'émotivité et la sensibilité de l'auditeur servent de médiateur pour inférer par abduction à partir d'un ensemble sonore complexe perçu.

Pour illustrer plus précisément l'inférence abductive nous choisissons les trois exemples ci-après :

Exemple n°1 : la provenance hypothétique des véhicules

Tous les véhicules qui viennent du chemin de terre portent des traces de boue
Ce véhicule porte des traces de boue
Donc, je suppose que ce véhicule vient du chemin de terre

Exemple n°2 : la saison dans l'œuvre de Vivaldi

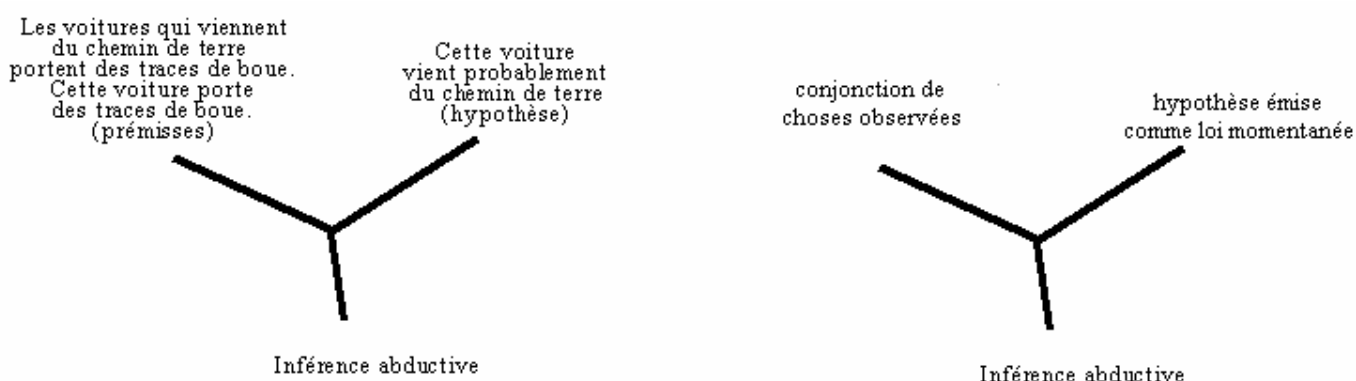
La flûte joue gaiement,
le printemps est une saison gaie pendant laquelle chantent les oiseaux, la flûte renvoie au chant des oiseaux,
donc je suppose que le passage que j'écoute est une évocation du printemps.

⁹⁵ Cette explication de l'abduction appliquée aux sons de l'orchestre est proposée par Jean FISETTE dans « De l'imaginaire au musement » in Texte, n° 17-18, 1996

Exemple^{o3} : la navigation sur le web

Les liens hypertextuels sont en bleu et souligné,
la phrase que je lis est en bleu et soulignée,
donc il est probable que la phrase que je lis porte un lien hypertextuel.

L'inférence abductive joue bien le rôle de médiateur pour dégager une hypothèse à partir d'un signe complexe. Nous la représentons par la triade ci-dessous :



Représentation triadique de l'abduction.

7.5.5. Synoptique des modes de raisonnement

Nous récapitulons ci-dessous les trois types d'inférences que Peirce a identifiées comme étant les modes de raisonnement nous permettant de construire des arguments à partir des prémisses et en fonction de l'interprétant.

a) Par la déduction nous formons un argument dont la conclusion est une instance particulière appartenant à une classe connue représentée dans les prémisses.

		Prémises	Inférence	Conclusion
Dédution	Mécanisme	Chose observée + loi connue	Rapprochement par analogie à une généralité connue pour vraie	Fait particulier déduit tenu pour vrai
	Exemple	Une poignée de haricots provenant de ce sac + Les haricots venant de ce sac sont blancs	Comme il est connu que les haricots venant de ce sac sont blancs et que ces haricots viennent de ce sac alors nous déduisons que	Ces haricots sont blancs

b) Par l'induction nous formons un argument dont la conclusion est avancée comme étant probable au vu du nombre important de fois qu'une telle situation a été observée

		Prémises	Inférence	Conclusion
Induction	Mécanisme	Chose observée + répétition produite de la chose observée	Rapprochement par évaluation statistique de la fréquence de répétition du constat de la chose observée	Probabilité
	Exemple	La personne sondée boit du lait au petit déjeuner + Il revient dans 50% des cas du sondage que la personne boit du lait au petit déjeuner	Comme 50% des personnes sondées représentent statistiquement la moitié de la population, il est probable que	50% de la population boit du lait au petit déjeuner

c) Par l'abduction nous formons un argument dont la conclusion est avancée comme étant une hypothèse apportant une solution momentanée à une situation complexe par supposition

		Prémises	Inférence	Conclusion
Abduction	Mécanisme	Conjonction de choses observée	Prédiction générale justifiant une solution hypothétique à la situation en cours	Hypothèse
	Exemple	L'orchestre joue gaiement et la flûte est en avant + Le printemps est une saison gaie pendant laquelle on entend les oiseaux chanter + Le timbre de la flûte renvoie au chant des oiseaux	Compte tenu de ce que nous entendons et de ce que nous ressentons, nous supposons que	La saison évoquée par l'orchestre à travers l'œuvre de Vivaldi est le printemps

7.6. Processus de production du sens

7.6.1. La sémiotique : un processus triadique et infini

Le phénomène sémiotique est un processus qui débouche sur la production d'une signification. Un sens est produit pour un apprenant dans un contexte donné. Peirce décrit ce processus par la sémiotique. La sémiotique est donc pour Peirce le mécanisme par lequel les instances du signe coopèrent (cf. supra) pour produire la signification, ce sont en quelque sorte les règles de passage du signe au sens, on peut donc dire de la sémiotique qu'elle est le processus de signification. Rappelons que la conception peircienne du signe est basée sur la relation triadique du signe avec l'objet et l'interprétant. Cette triadicité est la première particularité de la sémiotique. L'autre particularité est que le résultat produit, la signification, est réutilisé par l'apprenant lors d'une expérience ultérieure devenue alors une connaissance acquise, et ceci théoriquement à l'infini.

Nous sommes en présence d'un processus à la fois triadique et infini ; infini dans la limite de l'existence de l'apprenant bien entendu.

Un processus triadique. Rappelons-nous ce que constituent les trois instances du signe selon Peirce. En premier lieu, le signe est la chose qui représente, celle qui est mise dans le processus sémiotique pour représenter la chose vers laquelle le signe pointe. En deuxième lieu, l'objet est la chose représentée vers laquelle le signe pointe. Cet objet est une entité, qui peut être physique comme un objet matériel, ou bien mentale. Enfin la troisième composante est l'interprétant, cette détermination de l'esprit qui unit les deux autres instances. En effet il ne peut y avoir sémiotique que dans l'esprit, cette relation triadique est strictement liée à l'interprétation que fait l'apprenant de l'expérience en cours en raison des effets produits dans l'expérience qu'il vit. La prise en compte des effets produits est fondamentalement au cœur de l'approche peircienne, c'est elle qui fonde le pragmatisme cher à Peirce. La sémiotique débute avec la perception d'un signe et la présence à l'esprit d'une molécule phénoménologique, le phanéron. Une autre présence à l'esprit se produit, celle de l'objet auquel le signe perçu renvoie. La sémiotique est donc ce mécanisme de connexion du signe à l'objet qui s'opère par une enquête menée par l'apprenant qui consiste à établir l'objet à partir de sous-ensembles du signe. Cette enquête est menée à chaque expérience et elle devient répétitive au point de devenir habituelle, c'est en cela que Robert MARTY a parlé d'habitus social. La répétition à longueur d'existence de ce mécanisme crée chez l'apprenant un habitus, l'interprétant. Il faut toutefois noter que cette enquête est menée différemment selon les apprenants et qu'elle est également menée spécifiquement en fonction du contexte dans lequel elle

intervient. Les effets produits sur l'apprenant servant de guides pour faire émerger le sens, la sémiotique n'est donc pas une application mécanique de l'habitude mais une réaction à une situation donnée qui s'appuie sur un acquis antérieur. Ceci marque la différence entre un fonctionnement instinctif et l'intelligence comme Peirce l'explique relativement à la médiation triadique, d'un troisième vis à vis d'un premier et d'un second.

« Souvenons-nous de la distinction déjà faite entre l'action dyadique ou dynamique et l'action triadique ou intelligente »

C. S. Peirce – C. P. 5.472

« ...lorsqu'un biologiste examine au microscope un animalcule et se demande si les mouvements de cet animalcule sont ceux d'un être intelligent – fût-ce du degré le plus bas de l'intelligence – le test qu'il utilisait quand j'allais à l'école et qu'il utilise toujours, je suppose, consiste à s'assurer qu'un événement A produit un second événement B comme moyen de produire un troisième événement C. »

C. S. Peirce – C. P. 5.473

Le fonctionnement de la connexion du signe à l'objet est basé sur la troisième instance qui joue le rôle de médiateur. La médiation s'opère par ce signe d'interprétation dans une inférence qui agit à partir du signe perçu ou prémisses, pour finir sur la production d'une conclusion ou sens du signe. Ce processus dont nous avons vu précédemment qu'il pouvait être déductif, inductif ou abductif consiste en une prise en compte des classes de signes contenues dans le treillis du signe perçu visant à constituer un sous-ensemble qui renvoie à l'objet pour enfin produire une signification grâce à l'interprétant. Cette médiation est exprimée ainsi par Peirce :

« Le premier est agent, le second est patient, le troisième est l'action par laquelle l'un influence l'autre. Entre le commencement comme premier et la fin comme dernier, vient le processus qui conduit du premier au dernier. »

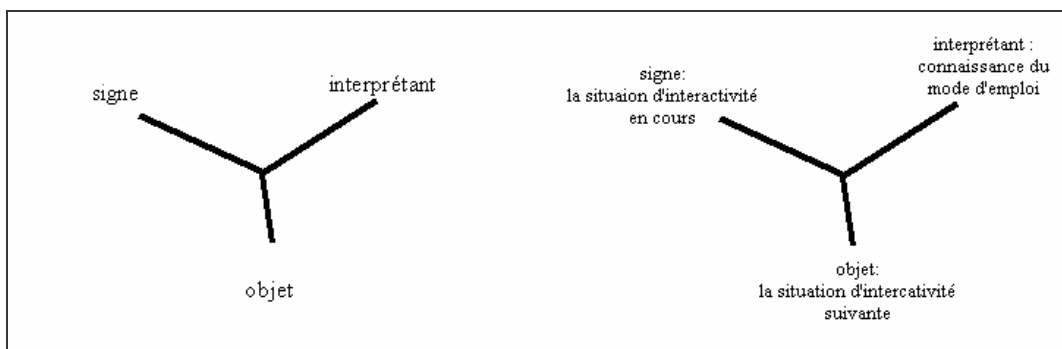
C. S. Peirce – C. P. 1.361

Ainsi pour illustrer ce mécanisme de médiation prenons en exemple une séquence d'apprentissage multimédiatisée extraite de l'application multimédia « Le pirate des Maths » éditée par TLC Edusoft : l'apprenant se retrouve confronté à une situation où il perçoit un dessin représentant une vue aérienne d'une île perdue au milieu d'une mer bleu azur. Rien n'indique a priori ce que l'apprenant doit faire. On observe cependant à proximité de l'île un bateau de type caravelle au mouillage, une noix de coco géante tombée sur le sable de la plage, une horloge et une pizza découpée en parts. Tout ceci n'est que représentation graphique. Une musique de fond aux timbres graves et au rythme moyen et lié est jouée. Soudain on peut entendre une grosse voix qui

évoque une « volonté d'attaquer un lapin et un lion à la manière des pirates » quelques secondes plus tard on entend une autre voix, sympathique celle-là, dire « nous ferions mieux de partir avant que les pirates ne nous trouvent ». L'apprenant doit se déterminer dans ce contexte.

Notons tout d'abord le signe complexe auquel il est confronté : un ensemble audio-visuel constitué de classes iconiques avec le dessin de l'île et des quatre éléments (le bateau, l'horloge, la noix de coco et la pizza), des classes indexicales avec les appels des voix à quitter les lieux. Ce signe ne conduirait guère à un argument si l'interaction de l'apprenant ne s'y mêlait pas. Lorsqu'on déplace la souris, le pointeur de celle-ci se transforme en un dessin de main pointant un index ce qui est porteur de sens dans l'environnement multimédia. Pour pointer vers l'objet de cette situation, à savoir un exercice de mathématiques, la connexion entre la scène perçue et l'exercice à réaliser s'opère dans l'esprit de l'apprenant par l'intermédiaire de son interprétant.

Dans le cas où l'apprenant ne connaît pas la signification de la main pointant un index, c'est-à-dire qu'il ne possède pas le légisigne, rien ne se passera, ce sera un échec de l'interactivité. Dans le cas où il sait déjà que cette main symbolise l'invitation à cliquer, car le légisigne a été ancré dans son interprétant par une expérience antérieure, il cliquera sur l'élément en question sans pour autant savoir exactement ce qui va lui arriver. Enfin dans l'hypothèse où il sait déjà que, pour ne prendre qu'un exemple sur les quatre, le dessin de l'horloge symbolise l'accès à un exercice d'apprentissage de la lecture de l'heure sur une horloge à aiguilles, alors il ira en connaissance de cause réaliser l'exercice en question. Le niveau d'interprétant conditionne totalement la connexion triadique du signe à son objet et de ce fait la production de signification. Cette connexion peut être représentée par la triade ci-dessous :

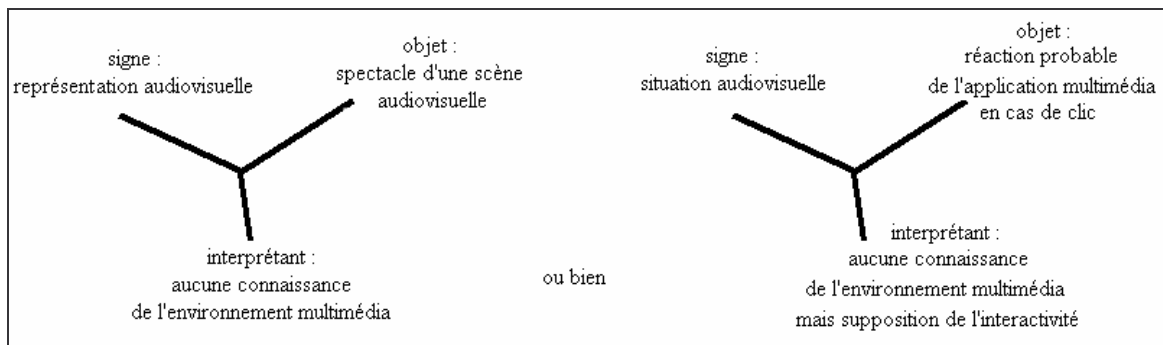


La sémosis : connexion du signe à l'objet par le jeu de l'interprétant

Le mécanisme de médiation fonctionne donc par le jeu d'une inférence dont les éléments

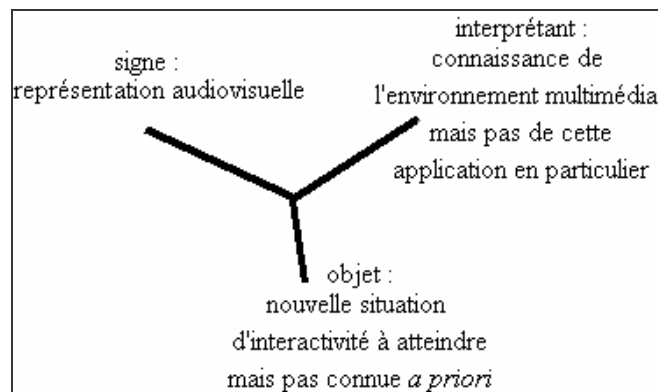
décisifs sont fonction de l'interprétant. Dans le cas que nous étudions, la même situation d'interactivité, le signe, produira des effets différents et donc pointera vers des objets différents selon le niveau d'interprétant. Un même apprenant, à des stades différents, aboutira à des objets différents de même que plusieurs apprenants aboutiront à des objets différents selon leur niveau d'interprétant. Examinons les différents cas dans l'exemple choisi :

1^{er} cas : l'apprenant est confronté à cette situation pour la première fois et n'a pas de notion d'utilisation des outils multimédias interactifs. Soit il se contentera de regarder et d'écouter, il sera donc un spectateur passif, soit dans le meilleur des cas il cliquera au hasard en se basant sur l'idée qu'il se fait d'une situation d'apprentissage multimédiatisée c'est-à-dire qu'il agira par abduction. Le raisonnement sera alors « je suppose qu'en cliquant il se passera quelque chose ». Ce cas de figure peut-être illustré comme suit :



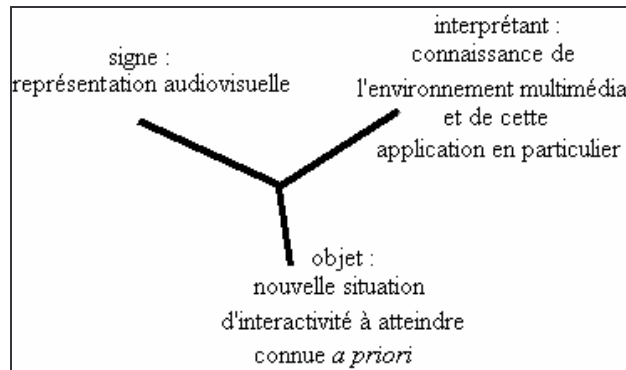
Dans ce premier cas la sémiotique opère par un raisonnement abductif

2^{ème} cas : l'apprenant est confronté à cette situation pour la première fois mais possède une certaine habitude du maniement des outils multimédias interactifs. Dans ce cas il clique sur un objet au dessus duquel le pointeur de la souris s'est transformé en une main pointant l'index. Le raisonnement est alors « en cliquant, une nouvelle situation d'interactivité apparaîtra ». Notons que cette nouvelle situation n'est pas connue de l'apprenant. En voici l'illustration :



Dans ce second cas la sémiotique opère par un raisonnement inductif

3ème cas : l'apprenant a déjà rencontré cette situation lors d'une expérience antérieure. Il connaît le mode opératoire ainsi que la signification des éléments figurant à l'écran, il possède donc le légisigne. Dans ce cas pour lui l'objet de la situation d'interactivité est un exercice dont la teneur est connue, par exemple la lecture de l'heure sur une horloge à aiguilles. Cette troisième situation peut être illustrée ainsi :



Dans ce troisième cas la sémiotique opère par un raisonnement déductif.

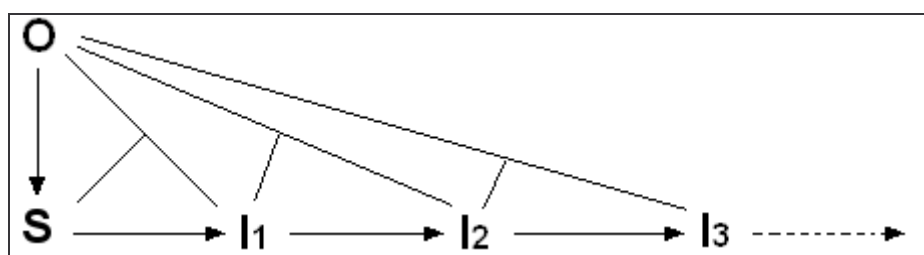
Nous notons que l'effet produit selon les trois cas examinés varie totalement en fonction de l'interprétant alors que le signe est toujours le même. Dans l'hypothèse où ces trois cas sont rencontrés par un même apprenant à des stades différents, l'enrichissement de son interprétant se fait au fur et à mesure des expériences, ce qui nous amène à aborder le caractère récursif infini de la sémiotique

Un processus infini. La deuxième particularité de la sémiotique est son caractère récursif. Nous avons pu observer dans l'exemple pris précédemment comment l'interprétant évolue au fil des expériences. En effet l'interprétant d'une expérience devient un signe pour une expérience future, ceci constitue la base caractéristique du processus de sémiotique défini par Peirce qui concourt à un enrichissement continu de l'interprétant. Dans l'utilisation d'une application multimédia interactive comme nous l'avons examinée, l'interprétant se forge au fil des expériences et donne à l'apprenant de plus en plus de « connaissance » pour évoluer dans l'environnement qui lui est proposé par le dispositif informatique. Il peut ainsi accéder progressivement à des nouvelles connaissances par enrichissement de son interprétant.

Pour illustrer ce principe de manière générale nous empruntons à Michel RACINE⁹⁶ l'exemple suivant en y apportant une extension :

Considérons quelqu'un qui dit « blanche », l'apprenant perçoit le vocable « blanche ». Le processus de sémiologie est déclenché pour établir la relation entre le vocable blanche et l'objet vers lequel ce vocable doit pointer. L'instance de médiation intervient : l'interprétant. Dans l'esprit de l'apprenant des signes produits lors d'expériences antérieures sont convoqués. Ainsi la plus grande liberté d'interprétation est laissée à l'apprenant qui peut interpréter « couleur blanche » ou « note de musique » ou « prénom d'une personne » etc. Mais l'expérience en cours enrichit l'interprétant par inférence en rapport avec le contexte de perception en cours. Le vocable « blanche » est donc interprété sur la base des classes de signes constitutives du signe dont « blanche » n'est qu'une composante. Admettons que ce vocable soit perçu dans un propos traitant de stupéfiants, l'interprétant sera enrichi d'une notion nouvelle associable à blanche « poudre blanche » ou encore « cocaïne » etc. Lors d'une future expérience ce signe devenu interprétant servira de médiation à l'interprétation. De cette manière le processus de sémiologie, la sémiologie, se répète à l'infini puisque le sens définitif de blanche ne peut être produit, l'interprétant n'est donc pas un signe terminal, ce qui mettrait un terme à la sémiologie. La sémiologie est en cela un processus infini qui se traduit par une modification de la conscience, comme l'écrit Peirce .

La figure ci-dessous illustre le processus de sémiologie répété à l'infini.



La sémiologie : un processus illimité

Un signe renvoie à son objet par l'intermédiaire de l'interprétant actuel I1 dans une première expérience (O-S-I1), cet interprétant enrichi devient I2 qui dans une expérience ultérieure

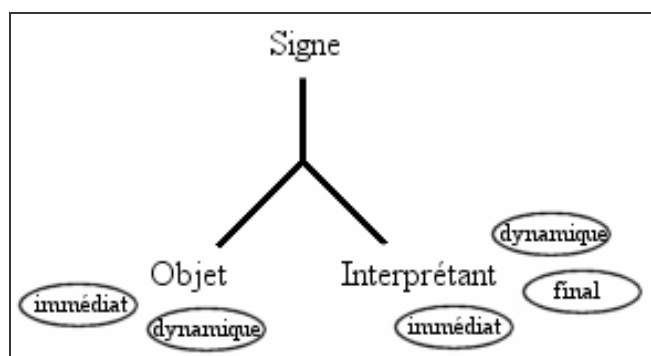
⁹⁶ Michel RACINE illustre le processus de sémiologie infini à travers la sémiologie d'Umberto ECO en se référant bien évidemment au fondement théorique de Peirce, dans une approche des dynamiques d'interprétation présentée dans son mémoire pour l'obtention du grade de maître es sciences à la faculté des sciences de l'administration de l'université Laval au Québec. Le document complet est disponible en ligne <http://www.irec.net/publications/233.pdf>

fera que le même signe pointera vers son objet, alors différent de celui pointé dans la première expérience, car le signe interprétant actualisé I2 produira un effet différent dans l'esprit de l'apprenant. Ce processus se reproduit ainsi à l'infini.

Cependant Peirce décrit le fonctionnement du processus de sémiologie en distinguant plusieurs natures d'objets et d'interprétants. Cette approche nous permet de classer le signe dans sa relation triadique avec l'objet et l'interprétant selon la nature de ces deux composantes :

« Mais il reste à faire remarquer qu'il y a d'ordinaire deux objets et plus de deux interprétants. Nous avons à distinguer l'objet immédiat, qui est l'objet comme le signe lui-même le représente, et dont l'être par suite dépend de sa représentation dans le signe, de l'objet dynamique qui est la réalité qui par un moyen ou un autre parvient à déterminer le signe à sa représentation. En égard à l'interprétant, nous avons également à distinguer en premier lieu l'interprétant immédiat qui est l'interprétant tel qu'il est relevé dans la compréhension correcte du signe lui-même, et est ordinairement appelé la signification du signe ; alors qu'en second lieu nous avons à noter l'interprétant dynamique qui est l'effet réel que le signe, en tant que signe, détermine réellement. Enfin il y a ce que j'appelle provisoirement l'interprétant final qui renvoie à la manière dont le signe tend à se représenter lui-même comme étant en relation avec son objet. »

C. S. Peirce – C. P. 4.536



« Mais il reste à faire remarquer qu'il y a d'ordinaire deux objets et plus de deux interprétants. »

Nous allons maintenant examiner dans le détail ces différentes classes d'objets et d'interprétants dont nous pouvons relever une illustration intéressante proposée par Nathan Houser s'appuyant sur le diagnostic d'un médecin⁹⁷.

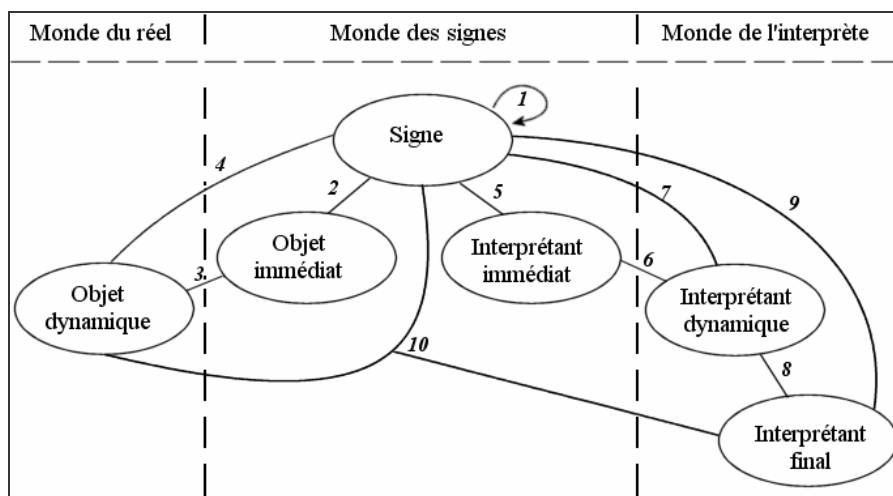
*« un patient se présente chez un médecin avec de la fièvre et la gorge enflammée, symptômes qui constituent le **signe**. Le médecin, connaissant un certain nombre de maladies qui provoquent ces symptômes, formule un diagnostic (par ex., c'est un rhume); la maladie la plus facilement associée à ces symptômes, le rhume, constitue l'**objet immédiat**, alors que le diagnostic lui-même constitue l'**interprétant immédiat**. Le médecin donne alors une ordonnance («reposez-vous et buvez*

⁹⁷ Nathan HOUSER décrit les objet et interprétant dans « Toward a Peircean Semiotic Theory of Learning » en choisissant l'exemple du diagnostic médical, publié en 1987 dans The american journal of semiotics p251-274.

beaucoup») et un pronostic («Ça ira beaucoup mieux dans trois jours»), qui constituent l'interprétant dynamique. Dans ce cas, l'objet dynamique serait la maladie qui a véritablement causé les symptômes et l'interprétant final serait le diagnostic correct. »

7.6.2. Objet immédiat et objet dynamique

L'objet est la chose représentée par le signe, conception que nous admettons constamment. Cependant Peirce distingue au sein de l'objet deux natures selon qu'il est pris en tant qu'objet existant dans la réalité ou en tant qu'objet tel qu'il est représenté par le signe dans l'expérience en cours. A ces deux considérations Peirce attribue les qualificatifs de dynamique et immédiat. Nous relevons alors que cette distinction constitue une complexification de l'architecture du signe. Nous voyons que le signe triadique, du fait de la prise en compte de deux objets, adopte une nouvelle configuration. Le signe n'est pas uniquement considéré dans sa relation triadique qui fait qu'un interprétant détermine un objet à travers un signe perçu, il est également considéré dans le domaine d'interprétance que l'on peut alors établir en deux mondes qui seraient le monde dans lequel se situe le signe et le monde du réel dans lequel l'objet existe. Si nous voulions représenter la structure du signe en prenant en compte les deux natures de l'objet nous obtiendrions une représentation dans laquelle le système relationnel serait erroné. Cependant sachant que Peirce considère également l'interprétant selon trois natures, le système relationnel que nous avons jusqu'ici considéré s'appuie sur un signe à six instances et non plus à trois. Ce signe n'est plus triadique mais hexadique :



Le signe hexadique et les relations entretenues entre les six instances (C.P. 8.344.)

Les relations entretenues au sein du signe sont alors au nombre de dix. Peirce les a énumérées en 8.344 :

"Les dix points de vue selon lesquels les principales divisions des signes sont déterminées sont les suivantes :

1. *selon le mode d'appréhension du signe lui-même*
2. *selon le mode de présentation de l'objet immédiat*
3. *selon le mode d'être de l'objet dynamique*
4. *selon la relation du signe avec son objet dynamique*
5. *selon le mode de présentation de l'interprétant immédiat*
6. *selon le mode d'être de l'interprétant dynamique*
7. *selon la relation du signe avec l'interprétant dynamique*
8. *selon la nature de l'interprétant final*
9. *selon la relation du signe à l'interprétant final*
10. *selon la relation triadique du signe à son objet dynamique et à l'interprétant final* »

C. S. Peirce – C. P. 8.344

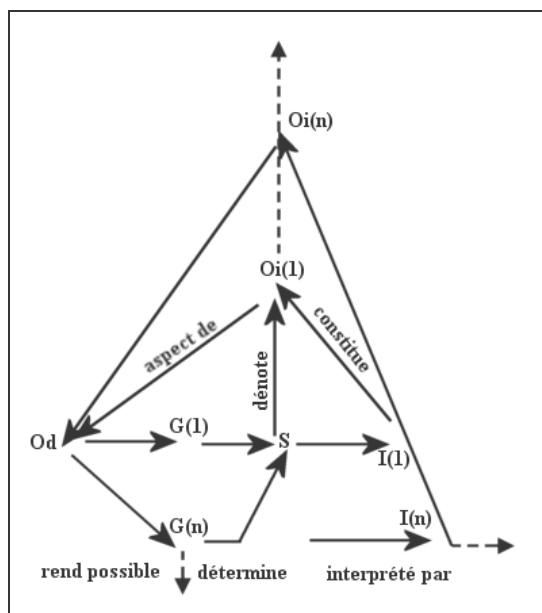
Les deux classes d'objets proposées par Peirce trouvent leur assise dans la notion de fondement du signe, sorte de point de vue de l'apprenant. Cette notion que Peirce définit par le terme « ground » est en fait l'expression de la liberté de détermination de l'objet dynamique dont l'apprenant dispose par rapport à un autre apprenant parmi les possibles dans le monde du réel mais elle est également la traduction de la pression du monde sur l'apprenant. L'objet immédiat est tel que le signe perçu le représente, il est déterminé par l'objet dynamique qui est l'objet tel qu'il est dans la réalité à travers le ground. La notion de ground est apparue chez Peirce dans un fragment de texte non identifié supposé dater de 1897 :

« Ce signe tient lieu de quelque chose : son objet. Il tient lieu de cet objet, non sous tous rapports, mais par référence à une sorte d'idée que j'ai appelée quelquefois le fondement du representamen. »

C. S. Peirce – C. P. 2.228

Le processus de production de la signification, la sémiosis, dont nous avons vu le caractère triadique et récursif peut ainsi être décrit plus complètement en rapport aux deux classes d'objets et le ground. De cette façon, nous obtenons un processus qui met en relation triadique le signe, l'objet et l'interprétant dans une récursivité infinie tout en bénéficiant d'une détermination de l'objet immédiat par l'objet dynamique au travers du ground de l'apprenant. Notons que comme l'objet dynamique appartient au réel, il est un « connaissable » c'est-à-dire un objet auquel le processus sémiotique peut renvoyer dans l'absolu lors d'une expérience. Son positionnement est donc à l'intérieur du processus sémiotique.

L'ensemble des déterminations successives de ce processus complexe est illustré par Pierre THIBAUD⁹⁸ dans la figure ci-dessous :



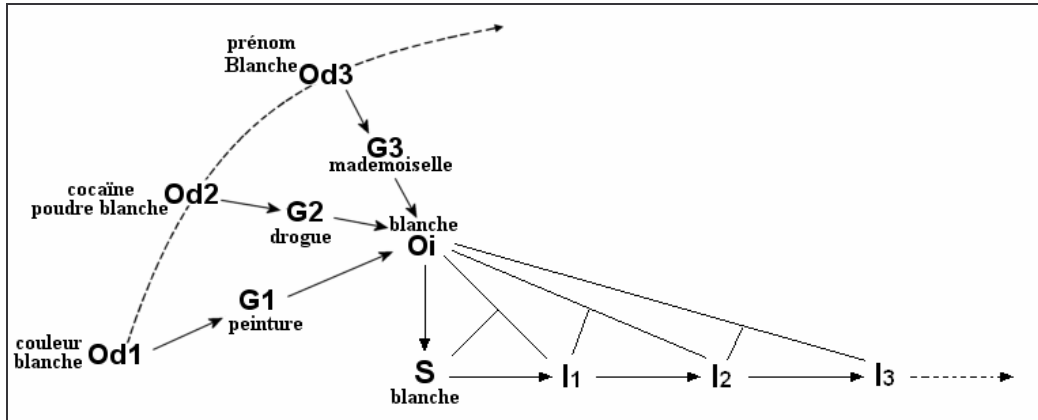
Le rôle du ground dans la détermination de l'objet – Pierre THIBAUD

Nous voyons dans cette illustration ce qui s'opère dans l'esprit de l'apprenant lors de la sémiotique. Le signe est déterminé par l'objet au moyen de l'interprétant. Mais concomitamment la détermination de l'objet immédiat à travers l'objet dynamique se fait en fonction du ground de l'apprenant. Un objet dynamique peut donc être considéré selon différents grounds, selon différents points de vue et en conséquence il peut déterminer une quantité infinie de signes. Si nous revenons à l'exemple du vocable « blanche » que nous avons pris précédemment, nous voyons combien le ground est guidé par le contexte de perception. Le point de vue de l'apprenant est conditionné par l'environnement perceptif, qui peut d'ailleurs être contenu dans le signe lui-même, ce qui est généralement le cas des situations d'interactivité multimédias où le signe constitue le contexte. « Blanche » est l'objet immédiat vers lequel pointe le vocable « blanche », le signe. L'objet dynamique déterminable par « blanche » qui est donc un existant peut être « couleur blanche » ou « prénom » ou « cocaïne » selon que le ground sera conditionné par « peinture » ou « mademoiselle » ou encore « drogue ». Voici donc trois cas⁹⁹ parmi une infinité où blanche est objet de trois signes différents.

⁹⁸ Pierre THIBAUD publia cette représentation graphique de la sémiotique en intégrant l'objet dynamique, l'objet immédiat et le ground, paru dans « la notion peircienne d'objet d'un signe » in *Dialectica* vol. 40, n°1 et repris par Nicole Everaert-Desmedt dans « Le processus interprétatif » à la page 45.

⁹⁹ Choisis arbitrairement

Ce rapport de l'objet dynamique à l'objet immédiat s'opère durant l'expérience dans le cadre du processus illimité de sémiotique. Ainsi, conditionnée par le ground, chaque expérience donne lieu à un interprétant nouveau, enrichi notamment par la connaissance d'une instance nouvelle de l'objet vers lequel le signe pointe. Cette détermination de l'objet immédiat par l'objet dynamique au travers du ground est la résultante d'une qualification¹⁰⁰ de l'objet parmi les instances existantes dans la classe à laquelle il appartient. Nous illustrons dans la figure ci-après le principe de sommation des objets dynamiques dans la continuité infinie. A chaque expérience, une différenciation nouvelle de l'objet est apportée, cela dans l'immensité du connaissable. Le point de vue de l'apprenant constitue le fondement du signe, c'est l'angle d'approche que l'apprenant adopte en raison de l'environnement perceptif, le contexte de signification, qui tient lieu à la fois du contexte en cours et du poids de l'environnement. Le fondement du signe, matérialisé ci-dessous par G1, G2, G3... conditionne la détermination de l'objet dans l'expérience en cours en orientant l'interprétation vers une des facettes de l'objet existant dans le monde du réel, ce qui dans la récursivité *ad infinitum* de la sémiotique enrichit l'interprétant en produisant un nouveau signe de façon dynamique également.



La détermination de l'objet dans la sémiotique en fonction du ground.

L'objet du signe est la chose représentée qui existe dans le monde du réel. La production du sens par le processus sémiotique triadique est guidée par le point de vue de l'apprenant.

¹⁰⁰ Le principe de la qualification de l'objet a été avancé par Jean-Baptiste BERTHELIN et David PIOTROWSKI dans une article paru dans la revue ASSA (numéro double 11-12, 2001) intitulé « Hypertexte universitaire : principes d'analyse critique ». Pour les auteurs, chaque objet immédiat correspond à l'actualisation, « à proximité » de l'objet

« L'objet d'un signe est une chose ; son sens en est une autre. Son objet est la chose ou l'occasion, de quelque manière indéfinie, à laquelle il s'applique. Son sens est l'idée à laquelle il s'attache à cet objet »

C. S. Peirce – C.P. 5.6

De la sémiotique résulte alors un nouveau signe, une signification, et non un objet (l'interprétant actualisé) qui est l'aboutissement du processus sémiotique conditionné par le point de vue de l'apprenant, le ground, mais dont l'instance de médiation reliant le signe à son objet reste l'interprétant. Il n'en demeure pas moins qu'une relation d'une nouvelle nature est introduite dans le processus sémiotique : la relation de l'objet dynamique à l'objet immédiat.

En étudiant les classes de signes triadiques, nous avons relevé que dans sa relation avec l'objet, le signe revêtait la forme d'une icône, d'un indice ou d'un symbole. Cette trichotomie vaut pour l'objet dynamique, celui qui est représenté par le signe. Pour ce qui concerne le rapport qu'entretient le signe avec l'objet immédiat, celui qui se trouve dans le monde de l'existant, Peirce propose une autre trichotomie :

« Eu égard à son objet immédiat un signe peut être le signe d'une qualité, d'un existant ou d'une loi. »

C. S. Peirce – C. P. 8.336

Nous obtenons alors le tableau des classes de signes suivant, abondé de cette nouvelle trichotomie :

	considéré en lui-même	considéré dans sa relation avec		considéré dans sa relation avec l'interprétant
		l'objet immédiat	L'objet dynamique	
Signe dans la priméité : qualité possible	Qualisigne	Qualité	Icône	Rhème
Signe dans la secondéité : fait ou existant	Sinsigne	Existant	Indice	Signe dicent
Signe dans la tiercéité : loi sociale	Légisigne	Loi	Symbole	Argument

La relation de l'objet dynamique avec l'objet immédiat produit la détermination de l'objet,

dynamique visé, d'une nouvelle frontière qui le différencie des entités avoisinantes et détermine par contraste une facette particulière (rapport de fondement) de son entité.

instance du signe triadique. Elle n'est pas extérieure au processus sémiotique triadique mais ne s'inscrit pas pour autant dans la triade, Cf. la figure ci-dessus « détermination de l'objet dans la sémiosis ». Elle conditionne toutefois l'action de l'interprétant par la mise en relation de l'objet dynamique et de l'interprétant dynamique comme nous l'étudierons plus bas.

7.6.3. Théorie des interprétants

Ainsi que nous l'avons relevé en 4.536, Peirce considère plusieurs interprétants, à l'instar de l'objet, que nous venons d'étudier. Dans sa sémiotique, Peirce établit une véritable théorie de l'interprétant destinée à appréhender le processus de la signification et à en donner les explications tant du point de vue de l'enchaînement des effets mentaux produits, que des processus inférentiels de la sémiosis, qui génère un interprétant sans cesse enrichi. La production de la signification est l'appréhension des conséquences pratiques, elle se situe dans la tiercéité, il est donc normal de trouver chez Peirce la préoccupation d'expliquer le fonctionnement de la signification à travers l'interprétant. On note une réelle volonté de dissocier les contenus du signe du sens produit par le signe. C'est bien là le fondement du pragmatisme, que de considérer les effets produits.

« Maintenant le problème de ce qu'est la « signification » d'un concept intellectuel ne peut être résolu que par l'étude des interprétants ou effets signifiés propres des signes ».

C. S. Peirce – C. P. 5.475

Cependant Peirce a prolongé sa théorie à partir de 1906, dans la dernière partie de sa vie. Le passage du signe triadique au signe hexadique n'a pas été mené à son terme puisqu'à sa mort, en 1914, Peirce n'avait pas totalement abouti dans sa démarche. Depuis, un certain nombre de chercheurs et d'observateurs ont prolongé cette théorie pour notamment définir les classes de signes hexadiques. Toutefois nous relevons dans la théorie des interprétants deux aspects tout à fait complémentaires et imbriqués qui consistent à considérer l'interprétant selon une double approche se voulant globalisante dans ce qu'il est convenu d'appeler l'interprétant. Il est bien établi que l'expérience en cours, la sémiosis, est ce phénomène triadique dont l'aboutissement est la production d'une signification et le déclenchant la perception d'un signe. Toutefois la signification produite devient à son tour un signe, l'interprétant, produit dynamiquement par l'action du signe, qui n'est pas donné à l'avance.

L'étude de l'interprétant doit donc être abordée selon cette double approche pour dégager l'ensemble des classes d'interprétants conduisant à la signification.

« Pour le propre résultat signifié d'un signe, je propose le nom d'interprétant du signe ...il est très facile de voir ce qu'est l'interprétant d'un signe ...il est tout ce qui est explicite dans le signe lui-même, indépendamment de son contexte et des circonstances de son expression. »

C. S. Peirce – C. P. 5.486

L'instance d'interprétation est donc, comme nous l'avons déjà noté, un signe d'interprétation. A l'intérieur de ce processus triadique de sémiologie on observe une réaction en chaîne des effets mentaux produits. Peirce décrit cet enchaînement chronologique en 5.475 repris en détail dans « l'algèbre des signes » page 288 par Robert Marty.

Le premier effet signifié propre d'un signe est un sentiment que le signe produit sur l'apprenant. Peirce le nomme **l'interprétant affectif**. Un signe peut avoir pour seul effet de produire un interprétant affectif sur l'apprenant c'est le cas par exemple d'une séquence de cinéma qui engendre un sentiment d'angoisse soudaine dans le simple but d'angoisser le spectateur sans but recherché par l'auteur du film de produire une signification dans cette scène.

Si le signe produit un effet au-delà du sentiment il le produit dans ce cas par le moyen de l'interprétant affectif à l'issue de la première étape. A ce stade, alors que le sentiment ne demande aucune intervention de l'apprenant sinon de recevoir un impact affectif, un effet produit en cascade de l'interprétant affectif implique un effort physique ou mental de la part de l'apprenant qui doit déployer une certaine énergie pour produire cet interprétant. Peirce appelle ce moment, **l'interprétant énergétique**.

Enfin si un troisième effet est produit par le signe, alors il découle de l'interprétant énergétique et constitue un changement d'habitude de l'apprenant, c'est-à-dire une modification des tendances de l'apprenant telles qu'elles ont été établies par les expériences antérieures. A ce stade l'effet ainsi produit est **l'interprétant logique**. Il se peut toutefois qu'un signe ne produise pas d'interprétant logique et donc qu'aucun concept nouveau ne soit produit dans l'esprit de l'apprenant.

L'interprétant logique, qui constitue une nouvelle disposition mentale de l'apprenant, relève de la généralité, ce qui le différencie de l'interprétant énergétique qui lui, est un acte singulier

qui se réfère uniquement à la situation présente. Peirce relève les catégories de faits mentaux qui pourraient être des interprétants logiques dans le sens où elles ont une référence générale. Il en énumère quatre, de façon exhaustive selon lui, (cf. 5.486) : les conceptions, les désirs, les expectatives et les habitudes, mais il en déduit que seule l'habitude peut être l'essence même de l'interprétant logique.

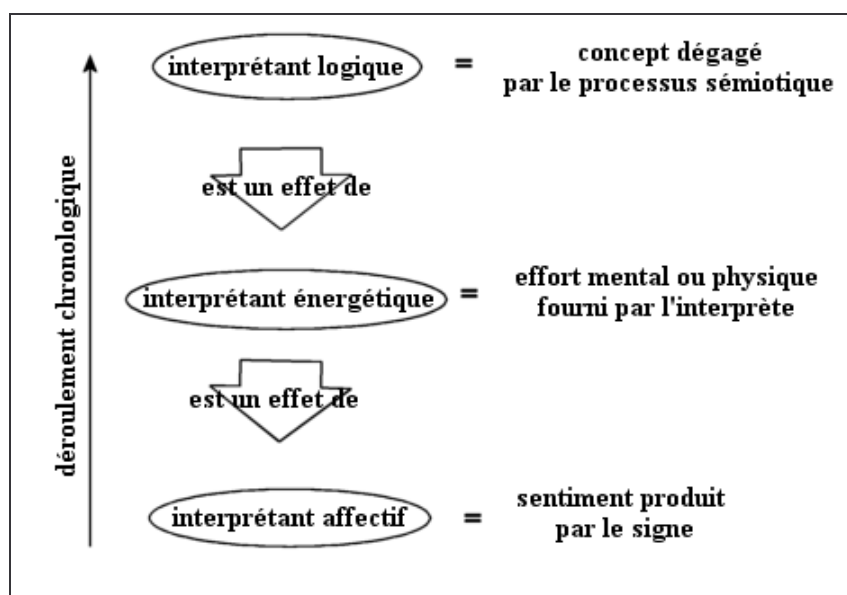
« On peut ajouter à ceci la considération que ce n'est pas tous les signes qui ont des interprétants logiques, mais seulement les concepts et autres choses du même genre ; et ces derniers sont tous : soit généraux, soit en relation intime avec des généraux, à ce qu'il me semble. »

C. S. Peirce – C. P. 5.482

« Ce n'est pas expliquer la nature de l'interprétant logique (dont nous savons déjà qu'il est un concept) que dire qu'il est un concept. Cette objection vaut aussi pour le désir et l'expectative comme explication du même interprétant, puisque l'un et l'autre ne sont généraux qu'en liaison avec un concept. En outre, en ce qui concerne le désir, il serait facile de montrer (si cela en valait la peine) que l'interprétant logique est un effet de l'interprétant énergétique dans ce sens où ce dernier est un effet de l'interprétant affectif. »

C. S. Peirce – C. P. 5.486

Cet enchaînement chronologique d'effets produits est décrit par Peirce en 5.486, nous en faisons une illustration ci-dessous :



L'enchaînement des effets produits par le signe :
formation des classes d'interprétants affectif, énergétique et logique.

La théorie de l'interprétant nous semble pouvoir constituer un point-clé dans l'évaluation des ressources multimédias dont nous avons admis qu'elles s'appuyaient sur des signes multimodaux. Sans nous écarter de ce domaine et en nous intéressant à la représentation par l'image, nous pouvons exposer le principe d'enchaînement des interprétants à travers un exemple tiré de la démarche marketing d'un grand groupe alimentaire qui propose un produit dans sa gamme des desserts depuis très longtemps. L'objectif commercial de la firme est né du constat d'une baisse des ventes très certainement liée à l'accoutumance, non pas du produit mais de sa présentation, son packaging dans le jargon. Le produit est commercialisé, au milieu de produits concurrents nouveaux, présentés de façon également nouvelle. Il est donc décidé par les responsables du marketing d'inciter le consommateur à modifier ses habitudes de consommation pour le ramener vers le produit visiblement boudé. Pour cela les responsables marketing vont imposer à l'acheteur un changement de pratique. Il est intéressant de relever la chaîne des interprétants mise en œuvre dans ce cas, qui confère parfaitement une valeur probante à la théorie de Peirce au sein de la sémiologie, lors de l'expérience en cours.

Voici, ci-dessous la nouvelle présentation du produit :



La chaîne des interprétants est ici exploitée dans le marketing alimentaire.

Le signe perçu est l'image d'un pot de dessert dont la marque est bien connue. Il renvoie à son objet qui est le pot de dessert tel qu'on en trouve dans les rayons linéaires des hypermarchés. Le premier effet produit par ce signe est un triple sentiment de fraîcheur, d'authenticité et d'inconnu obtenu par le jeu de la palette des couleurs bleue, le dessin de montagnes et la forme du chaudron qui est donnée au pot, totalement nouvelle pour une crème dessert, lors de sa sortie commerciale. C'est l'interprétant affectif. Toutefois, l'ambiguïté produite par la nouveauté de la présentation,

alors que le consommateur possède une parfaite connaissance du produit génère chez lui une forme d'action mentale qui consiste à dégager le lien entre un dessert bien connu et une forme de présentation nouvelle. Cet effort l'amène à formuler la remarque qui lui fait prendre conscience qu'un changement est intervenu à propos de ce produit et à détailler ces changements qui lui permettent de dégager les caractères nouveaux du produit : une forme de chaudron évoquant une crème dessert battue « à l'ancienne », une sensation de fraîcheur à travers la montagne enneigée. C'est l'interprétant énergétique. A ce stade l'apprenant est armé pour changer ses habitudes, ce qui revient pour les responsables marketing à le ramener vers le produit. Le changement de conscience s'opère par l'intégration dans son esprit d'un produit nouveau et peut-être par voie de conséquence un achat qui devrait suivre. C'est l'interprétant logique qui constitue une modification dans la conscience de l'apprenant produisant un signe nouveau, l'interprétant actualisé : l'ancien plus l'authenticité du chaudron.

La première approche de l'interprétant a donc conduit Peirce à dégager une taxinomie de l'interprétant en : affectif – énergétique – logique. La deuxième approche consiste à considérer l'interprétant dans la dynamique inférentielle de la sémiotique, elle débouche sur une deuxième classification.

Dans cette deuxième approche nous notons que le processus d'interprétation se déroule en trois moments. **L'interprétant immédiat**, la compréhension correcte du signe, intervient dans un premier temps. En deuxième lieu, le signe renvoie à d'autres signes à la recherche de son sens, c'est **l'interprétant dynamique**. Et enfin **l'interprétant final** clôture le sens. C'est l'activité du signe dans laquelle l'interprétant renvoie à lui-même, l'interprétant final déterminant une habitude.

Pour analyser en détail ces trois étapes ou niveaux d'interprétation et les principes ayant guidé Peirce à produire cette classification, reprenons la définition qu'il en donne en 4.536 :

« L'interprétant immédiat est l'interprétant tel qu'il est révélé dans la compréhension correcte du signe lui-même, et est ordinairement appelé la signification »

« L'interprétant dynamique est l'effet réel que le signe, en tant que signe, détermine réellement »

« L'interprétant final renvoie à la manière dont le signe tend à se représenter lui-même comme étant en relation avec l'objet »

C. S. Peirce – C. P. 4.536

Le terme d'interprétant final paraît d'emblée ambiguë puisque par définition la sémiotique est infinie. Cependant c'est cet interprétant-là qui clôture l'expérience en cours pour produire la signification, il est le résultat signifié au terme de la sémiotique.

L'interprétant immédiat correspond à la forme présente à l'esprit de l'apprenant au départ du processus sémiotique. Il se situe au premier stade de l'interprétation en amont duquel la sélection des percepts et les jugements perceptuels se sont déjà produits. Il constitue une forme d'inférence de premier abord qui attribue à l'interprétant immédiat l'objet immédiat. Cette relation intervenant à l'intérieur du signe, elle agit par comparaison du déjà-là et « *détermine l'esprit de l'apprenant par les données premières provenant de la perception du signe* ». En cela cette immédiateté de l'interprétation est décrite par Peirce comme la « *compréhension correcte du signe* ». Cette première appréhension du signe dégage l'idée exprimée dans le signe, en renvoyant à l'objet immédiat.

L'interprétant dynamique est, selon la définition donnée par Peirce, l'effet réel que le signe détermine. L'objet dynamique lui correspond. C'est le processus par lequel l'ensemble des données connues de l'apprenant est associé à l'interprétant immédiat pour produire l'effet du signe dans l'expérience en cours. Cet interprétant dynamique est en quelque sorte le moteur du processus sémiotique. Il fait passer l'interprétation de son état de compréhension spontanée à celui de résultat signifié. Il opère récursivement jusqu'à ce qu'une répétition à l'identique des résultats produits par l'enquête menée dans l'esprit de l'apprenant se produise. L'enquête consistant en un rapprochement de la forme présente à l'esprit constituant l'interprétant immédiat, qui est donc extraite de son contexte de perception pour être plus largement traitée dans le contexte d'interprétation, avec des éléments formalisés issus d'expériences antérieures. A ce stade, bien que n'étant pas fini, le processus est pratiquement abouti puisqu'il s'appuie sur une habitude d'interprétation qui ne produit plus de nouveauté et n'enrichit plus l'interprétant. Cette stabilisation génère ainsi l'interprétant final.

L'interprétant final correspond alors à une sorte de stabilisation du processus récursif d'enquête. Par la signification qu'il produit, l'interprétant final constitue un signe tourné sur l'avenir qui servira à son tour dans des expériences ultérieures à un processus dynamique de sémiose en tant que signe d'interprétation. On voit ici comment le signe produit un interprétant qui devient à son tour un signe ; étant entendu qu'il faut qu'il y ait mémorisation par l'apprenant pour un usage ultérieur, ce qui relève d'un autre champ d'étude.

Cette taxinomie immédiat-dynamique-final bien que participant à la complexification de l'architectonique du signe permet par un approfondissement supplémentaire de dégager les classes d'interprétants du signe hexadique. Peirce s'y est consacré à partir de 1908. On relève en particulier dans une lettre échangée avec Lady Welby datée du 23 décembre 1908 l'approche qui lui permet de parvenir à la structure du signe hexadique et en particulier à affirmer que le nombre de classes de

signes hexadiques possible se limite à 28. Deux principes fondamentaux sont mis en avant, le premier que nous avons déjà étudié qui est la hiérarchie des catégories, le second selon lequel :

« l'objet dynamique détermine l'objet immédiat qui détermine le signe lui-même, qui détermine l'interprétant destiné, qui détermine l'interprétant effectif, qui détermine l'interprétant explicite ».

Lettre à Lady Welby du 23 décembre 1908

Nous notons au passage l'emploi de destiné-effectif-explicite pour analyser l'interprétant. A cette époque Peirce spéculé sur sa propre recherche et avance de nombreuses trichotomies. Il admet dans la même lettre à Lady Welby ne pas détenir la version définitive de son approche en écrivant notamment *« Le nom que je donne n'est certainement qu'un expédient temporaire »*. Les classes d'interprétants sont évoquées dans trois autres textes consignés dans les Collected Papers. Peirce les avance en proposant une trichotomisation des interprétants.

« Au regard de sa relation avec son interprétant signifié, un signe est soit un Rhème, un signe dicent ou un argument. »

C. S. Peirce – C. P. 8.337

La première trichotomie applicable à l'interprétant final serait donc rhème-dicent-argument. Nous retrouvons la hiérarchie des catégories comme principe posé a priori avec rhème dans la priméité, signe dicent dans la secondéité et argument dans la tiercéité. Cette approche qui nous rappelle évidemment celle adoptée pour formaliser le système relationnel du signe triadique vaut également pour le signe hexadique.

« Selon mon point de vue actuel, un signe peut faire appel à son interprétant dynamique de trois façons :

- 1) un argument ne peut être que soumis à son interprétant, comme quelque chose qui sera raisonnablement compris,*
- 2) un argument ou un signe dicent peut être imposé à l'interprétant par un acte d'insistance,*
- 3) un argument ou un signe dicent et peut être un rhème ne peuvent être pour l'interprétant que l'objet d'une contemplation. »*

C. S. Peirce – C. P. 8.338

Nous relevons dans ce passage une nouvelle trichotomie s'appliquant à l'interprétant dynamique : contemplation-imposition-soumission où là encore contemplation relève de la

qualité, imposition du fait et soumission de la loi.

Enfin dans un troisième texte Peirce fait état de l'interprétant immédiat :

« Enfin, dans sa relation avec l'interprétant immédiat, je diviserais le signe selon les trois classes suivantes :

- 1) ceux qui sont interprétables dans les pensées ou autres signes du même genre en séries infinies,*
- 2) ceux qui sont interprétables dans des expériences actuelles,*
- 3) ceux qui sont interprétables dans des qualités ou apparences. »*

C. S. Peirce – C. P. 8.339

La trichotomie pensée-expérience-apparence se dégage de ce texte.

De ces trois propositions nous pouvons dresser un tableau des divisions d'interprétants hexadiques en reprenant notre approche de répartition trichotomique comme nous l'avons fait pour l'objet, sans tenir compte pour l'instant d'une quelconque limitation due au respect de la hiérarchie des catégories:

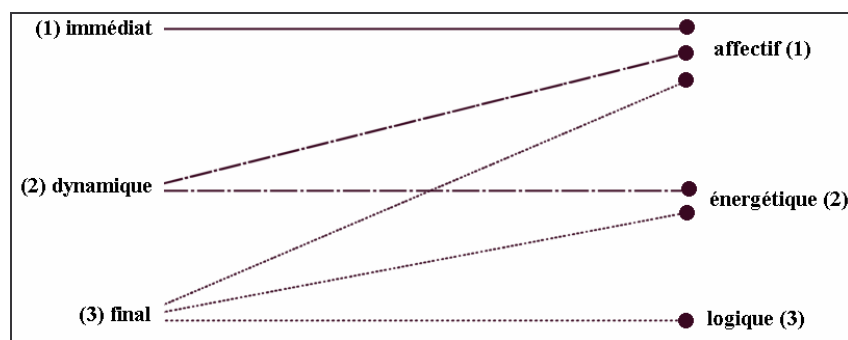
	considéré dans sa relation avec l'interprétant immédiat	considéré dans sa relation avec l'interprétant dynamique	considéré dans sa relation avec l'interprétant final
Signe dans la priméité : qualité possible	Apparence	Contemplation	Rhème
Signe dans la secondéité : fait ou existant	Expérience	Imposition	Signe dicent
Signe dans la tiercéité : loi sociale, habitus	Pensée	Soumission	Argument

Cette présentation des divisions d'interprétants devrait nous conduire à dégager les classes de signes hexadiques. A la fin de sa vie, n'étant pas parvenu au terme de sa formalisation du signe hexadique, Peirce a laissé ses recherches à un stade où les fameuses classes de signes hexadiques ne sont pas définies précisément. Cependant d'autres chercheurs après lui se sont lancés dans un prolongement des travaux proposant la formalisation du treillis des classes hexadiques. Citons les travaux de Robert Marty¹⁰¹ dans « l'Algèbre des signes ». Dans l'observation de Robert Marty on relève que :

¹⁰¹ Robert Marty propose un treillis des classes hexadiques. – L'algèbre des signes page 224.

« le signe hexadique n'est finalement qu'une complication du signe triadique dans le sens qu'une classe de signes triadiques donnée se trouve divisée en autant de signes hexadiques qu'il y a de façon d'arriver à l'interprétant final en trois pas effectués dans le treillis des catégories phanéroscopiques ».

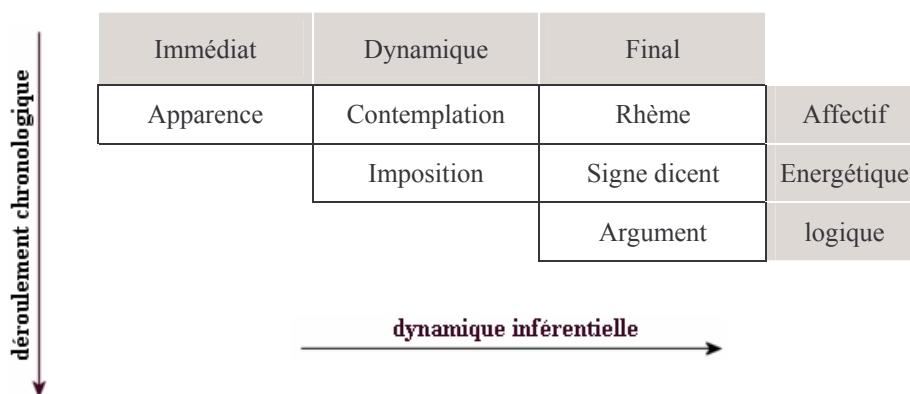
La préoccupation qui est la notre à ce stade, à savoir de comprendre le mécanisme de production de la signification, nous force à analyser l'interprétant final en détail. En effet c'est bien l'interprétant final qui constitue la nouveauté, le sens produit comme nous l'avons déjà relevé. En respectant le principe rappelé par Peirce dans sa lettre à Lady Welby du 23 décembre 1908, nous appliquons la règle de la hiérarchie des catégories pour procéder à une réunion ensembliste catégorielle des deux taxinomies relevées chez Peirce concernant l'interprétant. L'enchaînement chronologique des effets produits par le signe nous donne les interprétants affectif, énergétique et logique dont nous avons pu relever qu'ils pouvaient constituer un aboutissement du processus d'enchaînement. A chaque moment de l'interprétant semblerait alors pouvoir correspondre une classe d'interprétants selon la nature de l'effet produit. Un simple produit cartésien nous donnerait neuf classes d'interprétants hypothétiques : final-affectif, final-énergétique, final-logique, dynamique-affectif, dynamique-énergétique, dynamique-logique, immédiat-affectif, immédiat-énergétique, immédiat-logique. Cependant, le respect de la hiérarchie des catégories phanéroscopiques nous amène à une réduction de ces combinaisons d'interprétants au nombre de six, comme nous le montrons dans la figure ci-dessous :



Les six classes d'interprétants selon la hiérarchie des catégories

Compte tenu de cette « série » de six interprétants issue de l'assemblage catégoriel, nous constatons que le résultat signifié, pour reprendre l'expression de Peirce, peut être produit à six niveaux de signification par l'apprenant. Nous allons examiner successivement ces six natures d'interprétants dont nous pouvons dire qu'ils constituent la connaissance produite sans perdre de vue que seuls les interprétants logiques sont des concepts et seuls les interprétants finals sont des

résultats signifiés. En conservant cette approche, les divisions proposées par Peirce en 8.337 à 8.339 nous donneraient les classes d'interprétants possibles suivantes :



Dans le cas de **l'interprétant immédiat affectif**, l'apprenant ne convoque aucune instance externe au signe. De plus l'impact cognitif du signe est d'ordre émotionnel, c'est une qualité de sentiment. Il n'est pas fait appel au monde extérieur, cette connaissance est d'ordre premier, elle émerge sur la base d'une réaction au signe à la fois spontanée et affective. Elle n'est pas de l'ordre de la connaissance nouvelle puisqu'elle n'incorpore que des qualités connues. C'est par exemple le sentiment de rouge qui ressort à la perception d'une braise sans pour autant générer réellement de connaissance nouvelle puisque le fait que la braise est rouge relève d'avantage du constat, le seul acquis antérieur étant la connaissance de la couleur rouge ce qui est intériorisé a priori dans l'interprétant de l'apprenant. Ce processus est une inférence immédiate basée sur la relation triadique de trois qualités, il traduit **l'apparence** de l'objet (cf. 8.339).

L'interprétant dynamique affectif se rapproche du cas précédent par son caractère affectif mais s'en distingue par la récursivité des enquêtes menées par l'apprenant visant à rapprocher un certain nombre de qualités que l'interprétant est en mesure de raccrocher à l'objet à l'intérieur du signe. Il en résulte une multiplication de sentiments à l'égard de la chose perçue. Dans ce cas non plus, aucune connaissance nouvelle n'émerge. En revanche une connaissance plus élargie de l'apparence de l'objet est produite, la braise est ainsi rouge et chaude par exemple. Ce processus est basé sur une inférence dynamique qui convoque plusieurs instances de qualité pour mener une analyse à l'égard de l'objet du signe, c'est en cela qu'il est le **produit de la contemplation des apparences** de l'objet (cf. 8.338).

L'interprétant dynamique énergétique est à la fois issu d'une volition de l'apprenant et d'une enquête menée récursivement dans le processus dynamique par lequel un certain nombre de correspondances entre l'objet dynamique examiné dans l'expérience en cours et les formes acquises lors d'expériences passées vont s'imposer à lui avec insistance. Bien que ne constituant pas une connaissance nouvelle, il est une **connaissance imposée de l'objet** (cf. 8.338).

Les trois classes qui suivent sont des interprétants finals qui constituent de ce fait un résultat signifié au terme de la stabilisation de la sémiotique.

L'interprétant final affectif est l'aboutissement du processus de signification qui ne fait appel qu'à des qualités de sentiment présentes dans le signe. Au terme d'un certain nombre d'enquêtes visant à rapprocher des qualités connues de l'objet, le processus se stabilise, pour procurer une signification dont la teneur ne relève que du sentiment. Le sens qui se dégage du signe constitue une instance de l'objet pris pour son apparence et considérée comme certaine dans l'esprit de l'apprenant. Il n'y a pas de nouveauté dans cette signification puisque toutes les qualités sont connues a priori en revanche il s'agit bien d'un résultat signifié : **un rhème** (cf. 8.337).

L'interprétant final énergétique émerge à l'issue de la stabilisation de la sémiotique, au terme d'un certain nombre d'enquêtes et d'un effort fourni par l'apprenant qui ne s'arrête pas à la spontanéité de l'apparence. S'agissant d'un interprétant final, la signification qui est produite fait émerger un savoir relatif à l'objet. C'est un **signe dicent** (cf. 8.337).

L'interprétant final logique est l'aboutissement complet de la sémiotique. Il constitue à la fois un sens établi et une connaissance nouvelle. Il est un concept signifié. C'est un argument (cf. 8.337).

Nous notons également dans la théorie de Peirce une autre catégorie d'interprétant d'appartenance collective. Les interprétants que nous avons analysés sont liés à un apprenant. Cependant l'universalité de la connaissance a conduit Peirce à considérer un interprétant dans cette universalité. Cet interprétant constitue une connaissance universellement stabilisée, celle sur laquelle il n'est plus besoin de revenir car elle est admise par l'humanité. On peut citer par exemple l'océan ou encore le fait que la Terre soit ronde. Cet interprétant-là est le seul à être totalement abouti mais il ne l'est que dans la connaissance collective. Peirce le nomme l'interprétant ultime.

Nous voyons à l'examen des classes d'interprétants, comment un signe dégage un interprétant par le déroulement de la sémiotique, interprétant qui est un signe à son tour. Cependant un seul interprétant est un argument, c'est-à-dire une construction d'un savoir par logique inférentielle.

L'argument, nous l'avons vu dans l'étude du treillis des classes de signes triadiques est la classe supérieure du treillis. Il constitue la complétude du signe. Robert Marty disant de l'argument « qu'il fait force de loi et qu'il a une valeur prédictive » l'assimile à l'interprétant cognitif¹⁰².

Nous avons également vu que la classe inférieure du treillis était un qualisigne, et que la construction de l'argument se fait par le jeu de l'incorporation des classes de signes à travers le treillis. Ce mécanisme de construction de l'argument est apparenté à des chemins parcourus dans l'esprit de l'apprenant au sein du treillis. Bien entendu il ne s'agit que de chemins que l'on emprunte pour réaliser un parcours cognitif, ce sont en quelque sorte les cheminements intellectuels de la construction de la connaissance. Ces itinéraires cognitifs constituent des outils d'analyse de l'activité cognitive adaptés au cadre de notre recherche. Ils sont directement issus de la sémiotique triadique et plus particulièrement de la formalisation du treillis des classes de signes. Nous les examinons maintenant.

¹⁰² L'interprétant cognitif est, selon Robert Marty, un signe de reconnaissance qui permet d'attribuer la structure à l'objet auquel elle se rapporte. Il se constitue dès lors que l'apprenant prend conscience que la structure qui lui est présentée est relative à tel objet parce que lui-même entretient avec l'objet le même type de relations formelles qu'il entretient avec la structure. Cf. l'algèbre des signes page 333.

7.7. Les chemins d'accès au savoir

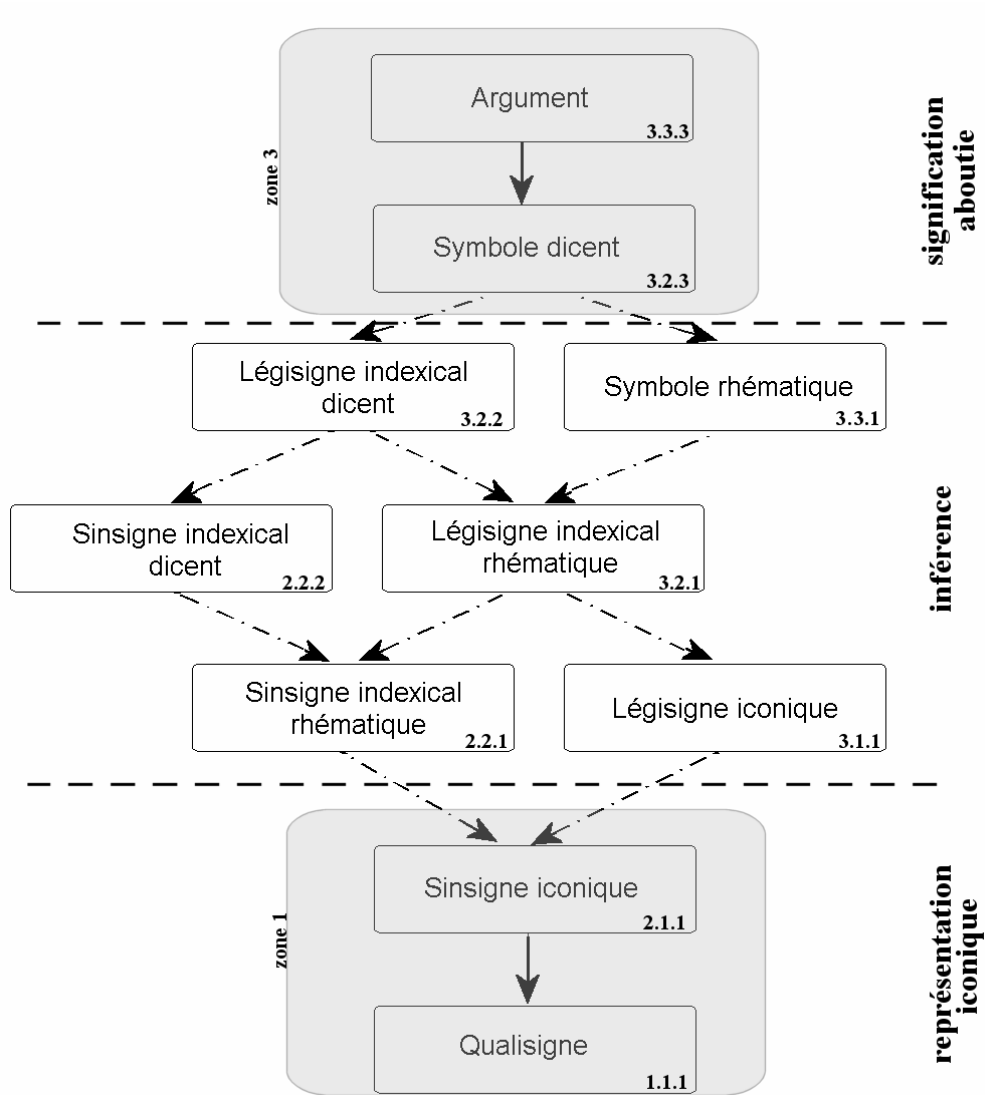
7.7.1. Notions de parcours cognitifs

Nous avons vu que le treillis des classes de signes est la représentation formelle du système relationnel qui régit les classes de signes au sein du signe triadique. Ce modèle est une concrétisation finalisée de la pensée peircienne par une formalisation mathématique. Il est à la fois un instrument d'analyse et de synthèse de l'activité cognitive, dont la construction, est fondée sur la hiérarchie des catégories phénoménologiques de laquelle découlent les enchâssements de classes de signes. Ce modèle relationnel autorise une lecture systémique du passage de la priméité à la secondéité puis à la tiercéité, indiquant précisément les modes de connexion du signe à l'objet par la médiation de l'interprétant. Nous pouvons donc déterminer au sein du treillis le profil catégoriel de l'approche cognitive sachant que la détermination du sens se produit en rapport au perçu esthétique ou affectif dans le premier mode d'être, ou priméité, qu'elle se fonde sur l'expérience, le factuel ou l'existant dans la secondéité et enfin qu'elle est influencée ou guidée par l'habitus social normatif de la loi dans la tiercéité.

La construction de la connaissance se fait par étapes successives dans l'esprit de l'apprenant selon le processus inférentiel de sémiologie que le treillis permet de matérialiser. Ainsi pour passer de la priméité, dès la prise en compte du qualisigne, à la tiercéité, avec la connaissance aboutie que constitue l'argument, le cheminement dans le treillis suppose des parcours dont les classes de signes sont des étapes cognitives. Une étape cognitive étant, dans l'approche sémiotique, le niveau d'appropriation suffisant de la classe de signes considérée par l'interprétant. Il en résulte une trace, que l'on peut établir dans le treillis, qui nous donne la nature inférentielle du processus cognitif.

Etant donné que l'entrée dans le treillis se fait obligatoirement par le qualisigne et que la sortie se fait idéalement par l'argument, les parcours possibles sont déductibles des relations de présupposition qui forment le treillis. On note un passage systématique par deux paires de classes de signes, une en entrée et l'autre en sortie du treillis. En effet le jeu des répliques systématiques de certaines classes de signes fait de l'incorporation du qualisigne dans le sinsigne iconique un premier passage obligé et de l'incorporation systématique du symbole dicent dans l'argument un autre passage obligé. A la lumière de ce constat nous dégageons trois zones du treillis à l'intérieur desquelles le cheminement va s'opérer. Deux zones sont données formellement alors qu'une troisième offre plusieurs variantes navigationnelles. La première zone est celle de l'entrée dans le

treillis par la priméité qui donne un parcours unique avec le passage du qualisigne au sinsigne iconique. Elle correspond à la représentation iconique. La troisième zone est celle de l'arrivée au sens produit avec le passage unique du symbole dicent à l'argument, c'est la signification aboutie. Reste que la deuxième zone constitue une transition permettant de passer du sinsigne iconique au symbole dicent par un chemin unique parmi plusieurs possibles, c'est l'inférence. Pour établir les cheminements possibles nous allons reprendre la configuration catégorielle de chaque classe de signes dans le treillis comme illustré dans la figure ci-dessous où nous portons les relations d'incorporation possibles de la deuxième zone en trait pointillé alors que les passages obligés sont en traits continus dans les zones 1 et 3.



Les trois zones du parcours cognitif dans le treillis

La deuxième zone comporte six classes réparties en trois niveaux d'imbrication. La combinatoire des chemins possibles est donnée par la logique relationnelle qui permet de dégager tous les chemins possibles joignant la zone 1 à la zone 3 soit le sinsigne iconique au symbole dicent. Il est intéressant de relever la lecture qui peut être faite du treillis par simple approche visuelle. Un cheminement par la partie droite du treillis opère selon les effets produits à l'intérieur du signe (hypothèse) alors que le passage par la partie gauche achemine jusqu'à la signification par le jeu des renvois hors du signe (empirisme) que nous avons relevés en étudiant l'interprétant dynamique. Nous pouvons dire que le cheminement par la droite correspond à une approche par analogie, l'hypothèse ; alors que le cheminement par la gauche repose sur l'enquête, il est empirique. En mettant bout à bout les classes de signe en partant du qualisigne vers l'argument nous obtenons les chemins possibles suivants :

	Zone 1	Zone 2	Zone 3
(1)	1.1.1 – 2.1.1	3.1.1 – 3.2.1 – 3.3.1	3.3.2 – 3.3.3
(2)	1.1.1 – 2.1.1	2.2.1 – 3.2.1 – 3.3.1	3.3.2 – 3.3.3
(3)	1.1.1 – 2.1.1	3.1.1 – 3.2.1 – 3.2.2	3.3.2 – 3.3.3
(4)	1.1.1 – 2.1.1	2.2.1 – 3.2.1 – 3.2.2	3.3.2 – 3.3.3
(5)	1.1.1 – 2.1.1	2.2.1 – 2.2.2 – 3.2.2	3.3.2 – 3.3.3

Cinq chemins différents et seulement cinq peuvent être suivis pour parcourir le treillis de part en part, c'est-à-dire aboutir à un argument à partir d'un qualisigne et en respectant toutes les règles d'incorporation dictées par la hiérarchie des catégories. Ces cinq parcours cognitifs¹ que Robert Marty a proposé dans « l'algèbre des signes » reflètent des profils cognitifs particuliers qui expliquent comment un apprenant parvient à obtenir une signification dans un contexte de communication donné sous l'effet d'un signe.

« on pourra suivre aussi bien l'histoire de chaque science que le parcours cognitif d'un individu en constatant qu'il existe cinq chemins possibles dans le treillis qui conduisent de la connaissance immédiate (identifiée au qualisigne épistémologique) à la connaissance formalisée sous sa forme la plus élaborée et la plus proche, dans des conditions historiques et sociales déterminées, de la vérité de l'objet (identifié au symbole dicent épistémologique). »

Robert Marty – l'algèbre des signes page 330

Les cinq chemins conduisent de la représentation à la signification par une approche soit

empirique soit hypothétique et grâce à un mode inférentiel dont nous avons vu qu'il peut être déductif, inductif ou abductif. Cependant, le troisième mode d'inférence se détache des deux autres puisqu'il est, comme nous l'avons déjà observé, par essence empirique. L'abduction ne peut donc être conduite que par une approche empirique, ce mode de raisonnement est forcément empirico-abductif. Il est tout simplement abductif. Les deux autres modes d'inférence peuvent être soit hypothétiques soit empiriques donnant ainsi quatre types composés : hypothético-déductif, empirico-déductif, hypothético-inductif et empirico-inductif.

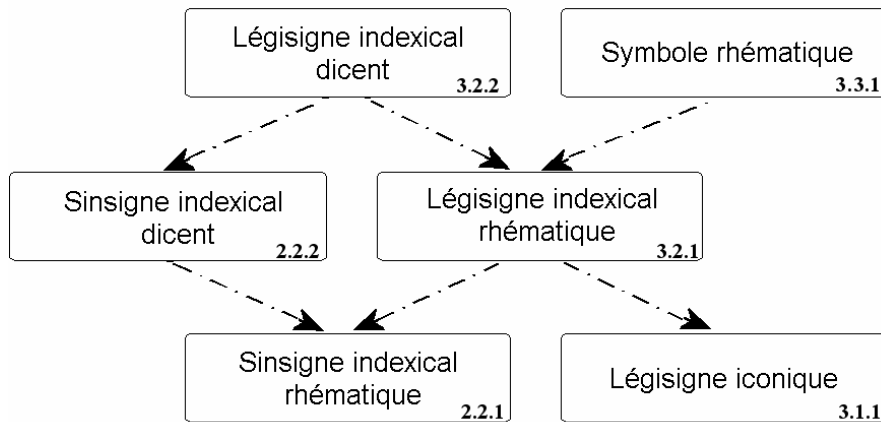
La déduction consiste en la production d'un signe particulier à partir d'une généralité alors que l'induction est une généralisation à partir d'un cas particulier. Ainsi, le symbole dicent, point d'entrée dans la signification, devenant argument, sera un signe général par le légisigne indexical dicent ou un particulier par le symbole rhématique. Par ailleurs l'approche retenue pour mener l'inférence sera hypothétique lorsqu'elle sera amorcée par analogie c'est-à-dire par le légisigne iconique alors que l'apprenant inférera par empirisme en initiant son inférence dans le factuel du sinsigne.

Nous dégageons de cette réflexion les classes de signes d'entrée et de sortie de la zone 2 que nous présentons dans le tableau ci-dessous :

		Sortie de la zone 2		
		Déduction [symbole rhématique]	Induction [légisigne indexical dicent]	Abduction [légisigne indexical dicent]
Entrée dans la zone 2	Hypothèse (analogie) [légisigne iconique]	3.1.1 → 3.3.1	3.1.1 → 3.2.2	----
	Empirisme (observation des faits) [sinsigne indexical rhématique]	2.2.1 → 3.3.1	2.2.1 → 3.2.2	2.2.1 → 3.2.2

Les cinq possibilités de parcours de la zone 2 du treillis sont obtenues par recombinaison des combinaisons possibles. Etant donné que nous connaissons l'entrée et la sortie de cette zone il nous reste à préciser quelle est la classe de signes pivot de chacun des parcours dans cette zone

inférentielle que nous reprenons dans la figure ci-dessous :



Le système relationnel de la zone inférentielle du treillis des classes de signes triadiques

Le parcours **hypothético-déductif** entre dans la zone 2 par la classe 3.1.1 et en sort par la classe 3.3.1. La classe pivot ne peut donc être que la 3.2.1, le légisigne indexical rhématique. Ce parcours cognitif correspond au **chemin n°1** : 3.1.1 – 3.2.1 – 3.3.1.

Le parcours **empirico-déductif** entre par la classe 2.2.1 et sort par la 3.3.1. La classe pivot ne peut être que la 3.2.1. Il s'agit du **chemin n°2** : 2.2.1 – 3.2.1 – 3.3.1.

Le parcours **hypothético-inductif** entre par la classe 3.1.1 et sort par la classe 3.2.2. La classe pivot ne peut être que la 3.2.1. Il s'agit du **parcours n°3** : 3.1.1 – 3.2.1 – 3.2.2.

Le parcours **empirico-inductif** entre par la classe 2.2.1 et sort par la 3.2.2. L'apprenant généralise dans un signe de loi à partir de son observation dans le fait. La classe pivot est donc une classe de tiercéité, c'est la 3.2.1. Il s'agit du parcours n°4 : 2.2.1 – 3.2.1 – 3.2.2.

Enfin, le parcours **abductif** consiste pour l'apprenant à proposer une règle probable momentanément promulguée en loi à la suite d'une observation. Ce parcours emprunte la secondéité à travers le sinsigne indexical dicent (2.2.2). Il s'agit du **chemin n°5** : 2.2.1 – 2.2.2 – 3.2.2.

Nous pouvons dès lors proposer le tableau ci-après des cinq chemins d'accès au savoir

présentés selon leur caractère inférentiel dans la zone 2 du treillis des classes de signes triadiques :

Hypothético déductif (1) 3.1.1 – 3.2.1 – 3.3.1	Hypothético inductif (3) 3.1.1 – 3.2.1 – 3.2.2	
Empirico déductif (2) 2.2.1 – 3.2.1 – 3.3.1	Empirico inductif (4) 2.2.1 – 3.2.1 – 3.2.2	Abductif (5) 2.2.1 – 2.2.2 – 3.2.2

L'étude de ces cinq chemins va maintenant nous conduire à formaliser chaque itinéraire selon cinq treillis restreints. Pour cela nous nous inspirons des travaux amorcés dans ce domaine par Georges BRETONES¹⁰³ qui démontre qu'il n'est pas possible d'emprunter plus d'un chemin à la fois en application du respect de la hiérarchie des catégories. Pour arriver à cette démonstration, il convient de comparer les chemins deux à deux et d'analyser les possibilités d'inclusions des classes de signes. La comparaison n'a de sens que dans la zone 2 puisque le cheminement dans les zones 1 et 3 est le même pour les cinq chemins. Il ressort de cette comparaison qu'aucune inclusion d'un chemin dans un autre n'est possible, enseignement qui mérite d'être pris en compte et qui reste en conformité avec l'approche catégorielle, étant entendu que les cinq chemins possibles ont été tracés selon les relations de présupposition qui elles-mêmes émanent de la hiérarchie des catégories.

De cet enseignement nous pouvons donc établir le principe selon lequel l'évaluation de l'activité cognitive d'un apprenant utilisant une ressource multimédia peut être conduite par le tracé du chemin du savoir emprunté. Par ailleurs l'évaluation de la charge cognitive de la ressource multimédia en question peut être menée par la description des cinq chemins qui reflètent le potentiel cognitif de la ressource prise en tant qu'hypersigne par analyse du treillis complet.

Nous entrevoyons dès à présent deux usages potentiels des chemins du savoir dans notre perspective d'évaluation des ressources multimédias éducatives, l'un se rapportant à l'activité de l'apprenant et l'autre propre à la ressource multimédia elle-même.

¹⁰³ Mémoire de DEA 1999– « Approche communicationnelle et sémio-pragmatique de la conception des scénarios pédagogiques hypermédias animés » - Georges BRETONES, Université de Perpignan
<http://perso.wanadoo.fr/bretones/chemins.htm>

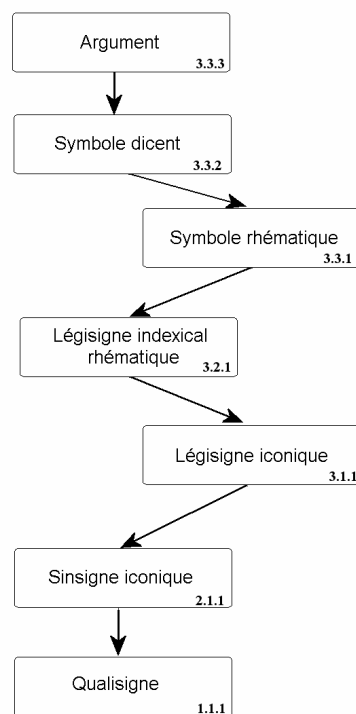
Pour mener l'examen en détail de chacun des cinq chemins, nous reprenons textuellement ci-après la dénomination donnée par Robert MARTY¹⁰⁴ et analysons plus particulièrement la traversée de la zone numéro deux car nous avons admis en préalable que dans la zone 1 la perception du qualisigne donne lieu systématiquement à la construction du sinsigne iconique qui en est sa représentation et que l'arrivée dans la zone 3 est la production de l'argument dont le symbole dicent est une quasi-proposition.

7.7.2. Chemin n° 1 : accès à la connaissance formelle

Ce chemin correspond à la succession des classes de signes suivante :

1.1.1 – 2.1.1 – 3.1.1 – 3.2.1 – 3.3.1 – 3.3.2 – 3.3.3

Nous le représentons dans le treillis par l'extrait ci-dessous qui se limite aux classes de signes prises en compte pour produire la signification dans cet itinéraire cognitif dit d'accès à la connaissance formelle :



¹⁰⁴ Les cinq niveaux de connaissances ont été qualifiés de formelle, symbolique 2^{ème} degré, symbolique 1^{er} degré, vulgaire et immédiate par Robert Marty dans l'algèbre des signes page 339. Les signes iconiques correspondent à la connaissance immédiate, les sinsignes et les légisignes iconiques ou indexicaux correspondent à la connaissance vulgaire, les symboles à la connaissance symbolique et l'argument à la connaissance formelle.

Chemin d'accès au savoir n°1 : connaissance formelle

Nous constatons dans ce premier chemin, un parcours situé sur la partie droite du treillis, ce qui revient à dire que l'activité cognitive s'exerce pour l'essentiel au sein du signe avec une prédominance de l'iconicité. On observe que la priméité est une composante des trois classes de la zone 2 avec le légisigne iconique (3.1.1), le légisigne indexical rhématique (3.2.1.) et enfin le symbole rhématique (3.3.1).

Pour bâtir son savoir argumental, l'apprenant procède, dès que le sinsigne iconique est construit, à la production d'un légisigne, c'est-à-dire que le simple fait d'avoir été saisi par l'impact sentimental, affectif, esthétique lui permet de former un signe de loi, établi dans la priméité mais dont ces qualités sont suffisantes pour lui permettre de dégager un rhème, instance de l'objet parmi la classe des possibles existant pour enfin ériger ce rhème en symbole et produire le sens. On voit bien que le savoir qui émerge est limité à l'aspect, c'est en cela qu'il est dit connaissance formelle. L'apprenant dispose d'une connaissance relative à l'objet pointé par le signe en rapport à ce que son aspect lui indique et du fait qu'il possède le légisigne dans son interprétant.

Prenons pour illustrer ce premier chemin l'exemple de la voiture de pompier.

- L'apprenant perçoit à l'écran un ensemble de qualités, contours, couleurs qu'il agrège dans son esprit par discrimination des percepts et jugement perceptuel, le qualisigne.
- De cette étape se dégage un sinsigne iconique : l'image d'une voiture rouge avec un gyrophare bleu, le sinsigne iconique.
- Immédiatement, l'habitus social de l'apprenant lui permet, sans faire appel à quoi que ce soit d'autre sinon à son acquis antérieur, de pointer une voiture de pompier, le légisigne iconique.
- Mais compte tenu du peu de données présentes à son esprit il est en mesure d'avancer qu'il s'agit d'une voiture de pompier banale sans particularité ni identification, elle est une voiture de pompier parmi les voitures de pompier qui existent, le légisigne indexical rhématique.
- Se forme sur cette base le symbole rhématique par réplication du légisigne indexical rhématique que possède l'apprenant.
- Ce symbole à lui seul est évocateur, il est un signe « qui dit » que communément dans notre société un tel véhicule est une voiture de pompier, le symbole dicent.
- La connaissance produite est l'argument suivant qui ne fait aucun doute dans l'esprit de l'apprenant : « il ressemble en tous points à ce qui est connu pour être un voiture de pompier donc ce véhicule est une voiture de pompier ».

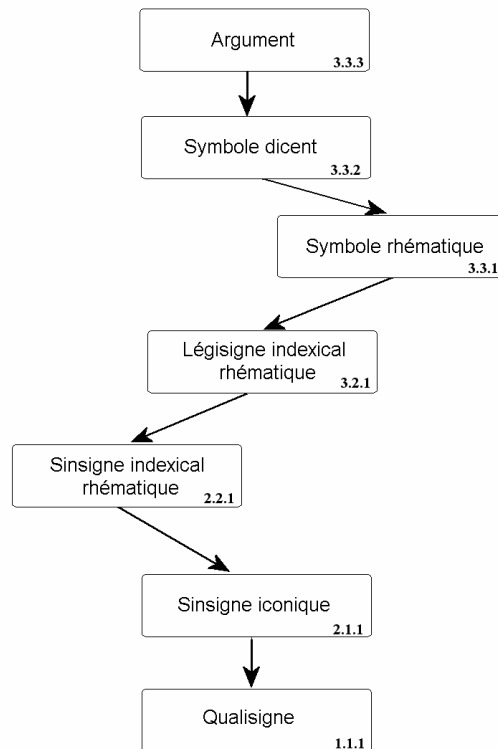
Dans ce **premier parcours** cognitif, le sens est produit par déduction sur la base d'une hypothèse construite par analogie. La ressemblance de l'objet considéré par ses qualités, avec la forme présente à l'esprit, a atteint un degré satisfaisant pour l'apprenant au point d'en dégager une hypothèse et de la raccrocher à une loi dans le symbole rhématique. L'analogie est le fil conducteur de ce chemin, ce qui correspond à un mode de raisonnement **hypothético-déductif**.

7.7.3. Chemin n° 2 : accès à la connaissance symbolique de 2ème degré

Ce chemin correspond à la succession des classes de signes suivante :

1.1.1 – 2.1.1 - 2.2.1 – 3.2.1 – 3.3.1 - 3.3.2 – 3.3.3

Nous le représentons dans le treillis par l'extrait ci-dessous qui se limite aux classes de signes prises en compte pour produire la signification dans cet itinéraire cognitif dit d'accès à la connaissance symbolique de 2^{ème} degré :



Chemin d'accès au savoir n°2 : connaissance symbolique de 2^{ème} degré

Par une première analyse visuelle nous pouvons constater que la zone 2 est traversée en diagonale en partant du sinsigne indexical rhématique pour arriver au symbole rhématique, le légisigne indexical rhématique servant de pivot. Ceci nous amène à observer que l'apprenant, après que la forme se soit construite dans la zone 1 avec le sinsigne iconique, utilise tout d'abord l'indexicalité du signe pour incorporer le fait dans la forme présente à l'esprit. Ce passage par la secondéité reflète une activité cognitive basée sur la prise en compte de ce qu'est ou ce que fait le signe dans son existence et non pas dans son apparence comme précédemment dans le chemin n°1. Ce sinsigne indexical rhématique est une réplique du légisigne indexical rhématique, signe de loi construit par l'observation du factuel, démarche empirique. La loi est ensuite convoquée dans le symbole rhématique, qui est un signe de loi de portée particulière. L'apprenant procède par une extraction du concept contenu dans le légisigne indexical rhématique qui se rapporte à l'instance propre de l'objet pointé. C'est ainsi par une application du général au particulier qu'il accède à la zone 3.

Pour illustrer ce deuxième parcours, prenons un deuxième exemple. Alors que dans le premier cas les qualités de la forme suffisaient pour donner à l'apprenant un niveau de certitude suffisant pour le faire accéder au légisigne, dans ce cas il doit considérer le fait. Prenons un cas proche du premier mais suffisamment différent : le cas de la voiture de police banalisée.

- L'apprenant perçoit à l'écran un ensemble de qualités, contours, couleurs qu'il agrège dans son esprit par discrimination des percepts et jugement perceptuel, le qualisigne.
- De cette étape se dégage un sinsigne iconique : l'image d'une voiture dont la représentation n'en dit pas davantage : le sinsigne iconique.
- Dans son enquête, l'apprenant analyse alors les faits liés à cette voiture. Le son d'un klaxon de type sirène lui permet d'identifier un véhicule certes banal mais qui utilise un avertisseur de police, le sinsigne indexical rhématique.
- Compte tenu de la description du véhicule et du fait qu'il utilise un klaxon de police, formalisé par le sinsigne indexical rhématique, l'apprenant construit un signe de loi dans le légisigne indexical rhématique : seuls les véhicules dotés d'un tel avertisseur sont des véhicules de police.
- Se forme sur cette base le symbole rhématique, par réplique dans le légisigne indexical rhématique, qui est un signe particulier que possède l'apprenant.
- Ce symbole, bien que particulier, à lui seul est évocateur, il est un signe « qui dit » que communément dans notre société un tel véhicule qui klaxonne de la sorte est une voiture de police, le symbole dicent.

- La connaissance produite est l'argument suivant qui ne fait aucun doute dans l'esprit de l'apprenant ayant observé que : « ce véhicule ne présente rien de particulier et qu'il klaxonne comme un véhicule de police sachant que par ailleurs les véhicules qui klaxonnent de la sorte sont des véhicules de police, alors c'est un véhicule de police banalisé ».

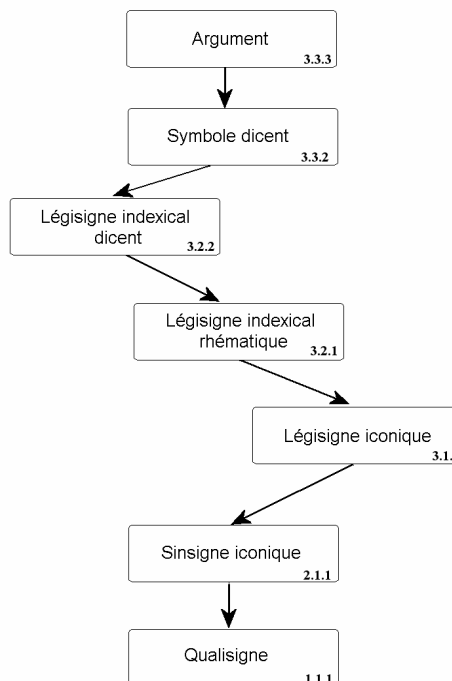
Dans ce deuxième chemin, l'approche cognitive est donc dans un premier temps empirique, avec l'observation du fait pour ensuite donner lieu à une déduction par rapport à la loi, ce qui correspond à un mode de raisonnement **empirico-déductif**.

7.7.4. Chemin n° 3 : accès à la connaissance symbolique de 1er degré

Ce chemin correspond à la succession des classes de signes suivante :

1.1.1 – 2.1.1 - 3.1.1 – 3.2.1 – 3.2.2 - 3.3.2 – 3.3.3

Nous le représentons dans le treillis par l'extrait ci-dessous qui se limite aux classes de signes prises en compte pour produire la signification dans cet itinéraire cognitif dit d'accès à la connaissance symbolique de 1^{er} degré :



Chemin d'accès au savoir n°3 : connaissance symbolique de 1^{er} degré

Là encore l'analyse visuelle du parcours nous amène à constater que la zone 2 est traversée en diagonale mais cette fois-ci de droite à gauche contrairement au chemin n°2 qui traversait de gauche à droite. Le légisigne indexical rhématique sert encore de pivot. Ce parcours est donc également à dominante symbolique mais immédiatement après la formation du sinsigne iconique l'apprenant fait appel au légisigne qu'il possède. La portée symbolique du signe est forte et intervient très rapidement dans la construction du sens. La loi est présente comme pour la connaissance formelle. Cependant elle conforte la construction du symbole par l'indexicalité dans le légisigne indexical dicent qui est un signe de loi de portée générale. L'apprenant procède donc à une généralisation du concept formé au départ sur l'apparence dans le légisigne iconique. C'est une hypothèse émise par analogie, la ressemblance de la forme avec le légisigne connu, qui est généralisée.

Prenons l'exemple du lien hypertexte (ou hyperlien) pour illustrer ce parcours cognitif :

- L'apprenant perçoit à l'écran un ensemble de qualités, couleur, style typographique qu'il agrège dans son esprit par discrimination des percepts et jugement perceptuel, le qualisigne.
- De cette étape se dégage un sinsigne iconique : un texte bleu et souligné.
- Pour l'avoir pratiqué antérieurement l'apprenant a connaissance que ce type de texte permet, lorsqu'on clique dessus, d'accéder à un niveau de détail plus fin, il s'agit d'un hyperlien : le légisigne iconique.
- Eu égard à l'apparence de ce texte l'apprenant avance qu'il s'agit d'un hyperlien, il construit alors un signe de loi dans le légisigne indexical rhématique : les textes bleus et soulignés sont des hyperliens.
- Il généralise dans le légisigne indexical dicent qui est un signe de portée générale.
- Le symbole dicent est alors produit par hypothèse, il est un signe « qui dit » que communément dans l'environnement hypermédia un texte bleu souligné est un hyperlien.
- La connaissance produite est l'argument suivant qui s'avère vrai dans le cas présent mais qui pourrait tout à fait ne pas l'être dans une expérience ultérieure : « En cliquant sur un texte bleu et souligné on obtient un niveau de détail plus fin ».

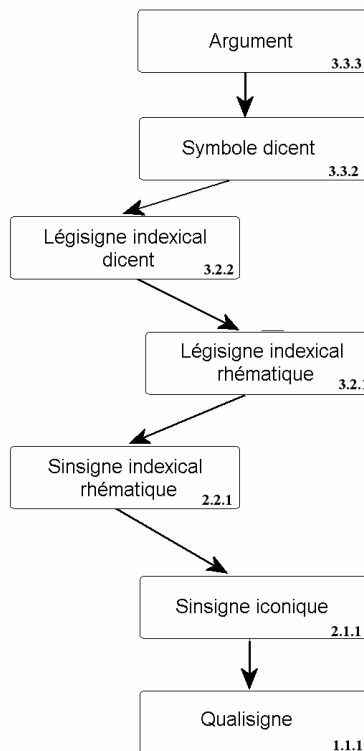
Dans ce **troisième parcours** cognitif, le sens est produit par généralisation sur la base d'une hypothèse construite par analogie. La ressemblance de l'objet considéré par ses qualités, avec la forme présente à l'esprit et la possession d'un légisigne, ont permis à l'apprenant de généraliser un signe de loi hypothétique. L'analogie sert de guide sur ce chemin. Il s'agit d'un mode de raisonnement **hypothético-inductif**.

7.7.5. Chemin n° 4 : accès à la connaissance vulgaire

Ce chemin correspond à la succession des classes de signes suivante :

1.1.1 – 2.1.1 - 2.2.1 – 3.2.1 – 3.2.2 - 3.3.2 – 3.3.3

Nous le représentons dans le treillis par l'extrait ci-dessous qui se limite aux classes de signes prises en compte pour produire la signification dans cet itinéraire cognitif dit d'accès à la connaissance vulgaire :



Chemin d'accès au savoir n°4 : connaissance vulgaire

Ce parcours est nettement situé dans la partie gauche du treillis, il s'appuie en grande partie sur la secondarité. Avant d'accéder à la loi, l'apprenant utilise l'indexicalité du signe en cours avec le sinsigne indexical rhématique pour le situer dans l'existant parmi les objets du monde réel ou à travers les faits observables. Ce n'est qu'à partir de ces correspondances établies à l'extérieur du

signe qu'il constitue un signe de loi particulier dans lequel la secondéité est encore bien présente avec l'indexicalité du légisigne indexical rhématique. Ensuite vient la généralisation dans un signe de loi à portée générale, le légisigne indexical dicent. L'observation des propriétés du signe amène donc l'apprenant à généraliser une loi qui malgré tout reste probable. Là encore comme dans le parcours précédent la loi vaut pour l'expérience en cours mais pourrait très bien se voir contrariée dans le futur car elle n'est fondée que sur la généralisation d'un cas relevé par observation.

Reprenons l'exemple du lien hypertexte pour illustrer ce parcours cognitif, mais cette fois considérons un apprenant qui ne connaît pas le fonctionnement des hyperliens dans l'environnement hypermédia mais qui connaît la maniement de la souris :

- L'apprenant perçoit à l'écran un ensemble de qualités, couleur, style typographique qu'il agrège dans son esprit par discrimination des percepts et jugement perceptuel, le qualisigne.
- De cette étape se dégage un sinsigne iconique qui n'évoque rien d'autre qu'un texte bleu et souligné.
- Par observation de ce texte l'apprenant relève que le pointeur de la souris a pris la forme d'une main pointant l'index qui attire son attention : le sinsigne indexical rhématique.
- Eu égard à l'apparence de ce texte associé à l'indication que lui donne le pointeur de la souris, il avance qu'il s'agit d'un hyperlien, il construit alors un signe de loi dans le légisigne indexical rhématique : les textes bleus et soulignés sur lesquels la souris prend la forme d'un main pointant l'index sont « cliquables ».
- Cette loi est alors généralisée dans le légisigne indexical dicent qui est un signe de portée générale car l'apprenant projette qu'à l'avenir il sera possible de cliquer sur un tel texte.
- Le symbole dicent est alors produit par hypothèse, il est un signe « qui dit » que communément dans l'environnement hypermédia les textes bleus soulignés sur lesquels la souris prend la forme d'une main pointant l'index sont des hyperliens.
- La connaissance produite est l'argument suivant qui s'avère vrai dans le cas présent mais qui pourrait tout à fait ne pas l'être dans une expérience ultérieure : « Lorsque la souris prend la forme d'une main pointant l'index au dessus d'un texte bleu et souligné, il s'agit d'un hyperlien ».

Dans ce **quatrième parcours** cognitif, le sens est produit par généralisation à l'issue d'une observation du signe à travers son indexicalité. L'observation de l'objet a permis à l'apprenant de

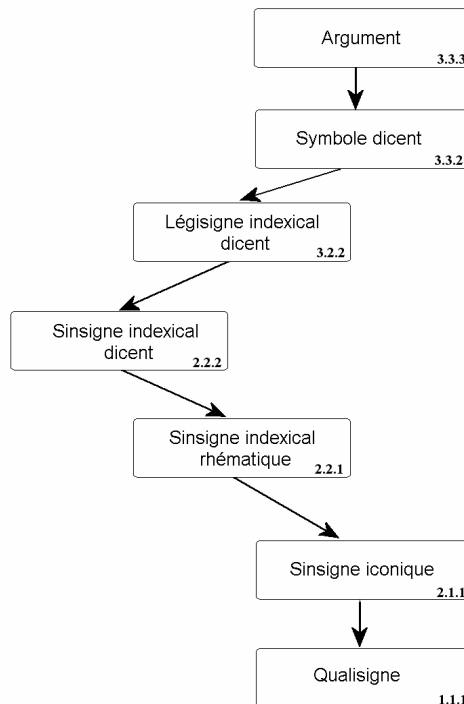
généraliser un signe de loi hypothétique. C'est par l'enquête que le sens est produit. Il s'agit d'un mode de raisonnement **empirico-inductif**.

7.7.6. Chemin n° 5 : accès à la connaissance immédiate

Ce chemin correspond à la succession des classes de signes suivante :

1.1.1 – 2.1.1 - 2.2.1 – 2.2.2 – 3.2.2 - 3.3.2 – 3.3.3

Nous le représentons dans le treillis par l'extrait ci-dessous qui se limite aux classes de signes prises en compte pour produire la signification dans cet itinéraire cognitif dit d'accès à la connaissance immédiate :



Chemin d'accès au savoir n°5 : connaissance immédiate

On voit sans ambiguïté comment ce parcours emprunte un chemin situé à l'extrême gauche du treillis. Cette démarche cognitive est absolument empirique, elle se situe dans la secondéité dans les trois classes de la zone 2. L'apprenant ne possède pas de légisigne en rapport avec l'expérience en cours. Il produit le légisigne indexical dicent à l'issue d'une observation soutenue menée à travers l'indexicalité propre au signe lui-même dans le sinsigne indexical rhématique puis à

l'extérieur du signe dans le sinsigne indexical dicent. C'est donc à l'issue d'une enquête largement menée sur l'objet dynamique qu'une probabilité de loi est généralisée dans le légisigne indexical dicent.

Aucun repère normatif antérieurement acquis n'offre à l'apprenant la possibilité de convoquer la loi. Il la suppose probable, résolvant ainsi l'expérience en cours, de manière quelque peu hasardeuse sans aucune certitude que l'argument retenu cette fois-ci se vérifiera une autre fois.

Prenons le cas d'un enfant en situation, face à une application multimédia interactive qu'il n'a jamais utilisée et pour laquelle aucun mode d'emploi n'est fourni :

- Il perçoit à l'écran un ensemble de qualités, couleurs, formes, sons qu'il agrège dans son esprit par discrimination des percepts et jugement perceptuel, le qualisigne.
- De cette étape se dégage un sinsigne iconique qui n'évoque rien d'autre qu'un environnement multimédia interactif représentant une scène donnée.
- Par observation de ce contexte l'enfant relève par tâtonnement qu'en actionnant telle ou telle touche des effets se produisent sur des objets de la scène : le sinsigne indexical rhématique.
- La répétition de ses tentatives par tâtonnement va le conduire à former un signe particulier à la scène en cours porteur de propriétés réactives par exemple en appuyant sur la touche « flèche vers la droite », le champ de vision du décor s'oriente vers la droite, c'est le sinsigne indexical dicent.
- Il forme alors dans le légisigne indexical dicent une règle selon laquelle l'usage de cette touche lui permettra de voir ce qui se passe dans la partie droite du décor.
- Le symbole dicent est alors produit par hypothèse, il est un signe « qui dit » que dans cet environnement multimédia interactif la touche « flèche à droite » sert à « voir vers la droite »
- La connaissance produite par supposition est l'argument suivant qui est supposé vrai dans le cas présent mais qui pourrait tout à fait ne pas l'être dans une expérience ultérieure : « Lorsqu'on appuie sur la flèche droite, on visionne vers la droite ».

Ce cinquième parcours cognitif amène l'apprenant à formuler une règle probable par observation. La démarche empirique n'est confortée par aucune connaissance antérieure de règle, l'apprenant invente en quelque sorte une règle nouvelle applicable à la situation en cours et qu'il tentera d'appliquer dans le futur lors d'une expérience analogue, mais qui pourra tout à fait ne pas se vérifier. Cette règle lui servira en tous cas de prémisses dans l'avenir. Ce parcours est de type **abductif**.

8. La dimension interactive du multimédia

8.3. Interactivité et volition

L'environnement d'apprentissage multimédia interactif reconstitue un contexte de communication dans lequel les échanges se produisent entre d'une part, un individu, l'apprenant et d'autre part, un dispositif informatique, l'artefact. Cependant bien que le dispositif informatique ait été développé et livré selon un schéma intégrant divers scénarii, le déroulement des phases d'apprentissage ne peut être imposé par l'artefact et fait donc intervenir l'utilisateur. Cette interactivité entre l'apprenant et l'artefact, par ailleurs appelée dialogue homme-machine, est la caractéristique qui nous intéresse au premier chef dans le cadre de notre recherche. Le rôle de l'apprenant est primordial dans les situations d'interactivité multimédias. Aux perceptions audio et visuelles restituées par les programmes informatiques vient s'ajouter la composante réactive.

La réaction de l'individu face à un signe a été traitée par Peirce dans la partie des ses écrits consacrée à la volition. Nous abordons maintenant l'interactivité à travers la volition.

« Ce qui est volitif est relatif à la volonté, la volition est un acte par lequel la volonté se détermine à quelque chose », telle est la définition lexicale de la volition relevée dans le dictionnaire encyclopédique Larousse.

Charles Sanders Peirce a abordé ce processus en introduisant une distanciation entre volonté et volition. Nous reprenons ses écrits dans les *Collected Papers* :

« Cet acte qu'est la volition est l'aboutissement d'un processus d'origine psychologique et dont le dernier instant est d'ordre musculaire. Il s'agit en fait d'une chaîne de commandes passées aux cellules nerveuses par le cerveau, transmises ensuite aux cellules musculaires sous forme de décharges »

C. S. Peirce – C. P. 1.386

Prenons l'exemple du paquet accroché à la corde pour illustrer le processus volitif tel que Peirce le considère. Ainsi, si la main serre fortement la corde que tient le sujet, au bout de laquelle est suspendu un paquet fragile, c'est parce qu'il a jugé qu'il y avait un risque de glissement et en conséquence il a serré la corde pour l'empêcher de glisser. Le sentiment de risque l'a fait serrer la corde ou plus exactement a fait que ses doigts se sont contractés pour que sa main serre la corde. Mais cet acte traduit-il pour autant une volonté de sa part de serrer la corde alors qu'il sait par ailleurs qu'il risque de voir sa main brûlée s'il serre de manière inadaptée ?

La volition n'est pas, selon Peirce, toujours voulue. Il avance les notions de volition active et de volition passive. La volition peut donc être subie lorsque le sujet n'éprouve pas une sensation favorable.

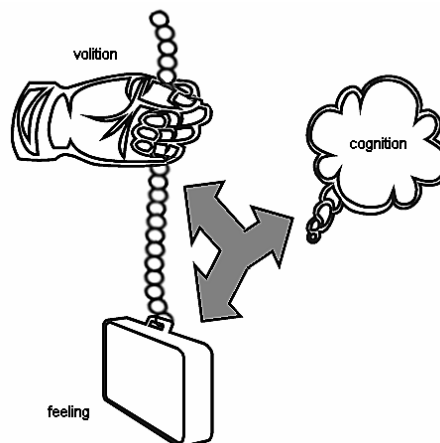
« Bien que désir implique une tendance à la volition, et bien qu'il soit une hypothèse normale qu'un homme puisse ne pas vouloir faire ce pourquoi il n'éprouve aucun désir, nous connaissons tous pourtant des désirs contradictoires...et un désir peut parfaitement procurer du mécontentement par la volition »

C. S. Peirce – C. P. 1.331

« Aucun doute il y a une différence marquée entre la volonté active et intentionnelle de la contraction musculaire et la volonté passive et involontaire qui procure le choc de la surprise et du sens de l'extériorité. Mais les deux doivent être classés ensemble en tant que modes semblables de double conscience »

C. S. Peirce – C. P. 1.334

Pour reprendre l'histoire de la corde, l'acte a pour origine un sentiment, de risque en l'occurrence. Le caractère fragile du paquet induit un risque car le sujet le rapproche de la glissance de la corde. Il y a là cognition. Peirce définit cette circonstance par la « triade sentiment-volition-cognition » que nous illustrons dans la figure ci-après :



La triade sentiment-volition-cognition avancée par Peirce en CP 1.332

« La triade, sentiment, volition, cognition, est habituellement considérée comme une division purement psychologique... La volition est duale. Il y a la dualité de l'agent et du patient, de l'effort et de la résistance, de l'effort actif et de l'inhibition, de l'action sur l'individu et sur les objets

externes. D'ailleurs, il y a volition active et volition passive, ou inertie, la volition de la réforme et la volition du conservatisme »

C. S. Peirce – C. P. 1.332

Sentiment est pris ici en tant que perception d'une qualité (priméité), chose inexplicable par autre chose qu'elle-même. Un exemple souvent donné de la priméité est la vision d'une tomate qui engendre un sentiment de rougité. La cognition quant à elle est l'aboutissement du processus de sémiologie, la sémiologie, qui est reproduit à l'infini puisqu'une connaissance acquise sert de base à une interprétation ultérieure et ainsi de suite, ce que l'étude de l'interprétant nous a conduit à observer. Les processus cognitifs que nous considérons sont donc tous inclus dans la sémiologie.

Pour Peirce, la volition est donc duale :

« Il y a dans la volition dualité de l'agent sur le patient, de l'effort sur la résistance, de l'effort sur l'inhibition, de l'action sur l'individu et sur les objets externes »

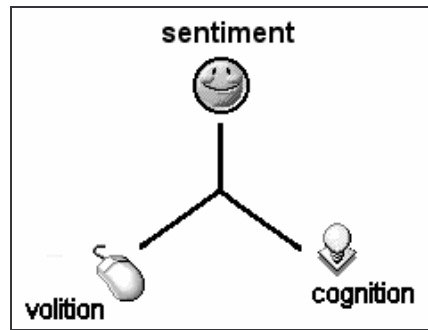
C. S. Peirce – C. P. 1.332

Dans notre exemple, les doigts qui serrent sur la corde correspondent bien à l'action de l'individu sur l'objet.

Si le sujet a serré la corde sans le vouloir, c'est que la contraction musculaire de ses doigts a été commandée alors qu'il ne le désirait pas forcément. Le désir implique bien une tendance à la volition mais on note que si l'homme fait ce qu'il veut, il lui arrive régulièrement de faire des choses malgré son envie. La volition aboutit alors à ce qu'un désir soit insatisfait voire contrarié. Pour autant le désir n'est pas toujours à l'origine de la volition. Il faut en conséquence distinguer la volition intentionnelle, qui pourrait être l'autre terme pour désigner la volonté de la volition passive, involontaire. C'est ce que s'attache à faire Peirce en citant la différence marquée entre la contraction musculaire intentionnelle et la crispation déclenchée par une grande peur. Cependant, ces deux modes de volition doivent être classés ensemble en tant que modes de « double conscience ». Généralement, *« un sentiment de peine engendre une volition active alors qu'un sentiment de plaisir se traduit plutôt par une volition passive »* (CP 1.333). Ainsi, la volition sans désir se produit dans la réalité et la différence entre volonté et volition est bien marquée.

A la différence de la définition lexicale relevée dans les dictionnaires, la volition serait donc plutôt, selon Peirce, un acte déclenché par le sentiment et conditionné par la cognition.

Dans le domaine du multimédia, le sentiment est produit par la ressource, l'hypersigne, et la volition transmise par l'intermédiaire du dispositif de pointage, la plupart du temps la souris. Cette situation peut être décrite par la figure suivante :



La triade sentiment-volition-cognition décrite par Peirce en CP 1.332 rapportée à l'environnement multimédia interactif.

On observe alors effectivement le phénomène triadique évoqué par Peirce, auquel participent les trois instances sentiment, volition, cognition, qui fait de l'interactivité un processus où la réaction de l'acteur est une des trois instances de la triade. Sans elle, donc il n'y a pas d'interactivité. Rappelons que sentiment est bien pris ici dans l'acceptation de Peirce, à savoir un élément de priméité, ressenti sans autre explication que sa qualité intrinsèque, Peirce parlant de « quality of feeling » et que la cognition est la stabilisation du processus sémiotique.

La particularité essentielle des ressources éducatives multimédias vient donc, comme nous l'avons déjà évoqué, de l'interactivité. Nous décrivons la situation d'interactivité de manière comparable à une situation de communication. La différence entre l'interactivité et une situation de communication vient du fait que le tiers avec qui l'apprenant communique n'est pas un humain mais un dispositif technologique, un artefact. Cependant tout comme une situation de communication interpersonnelle, la situation d'interactivité est contextualisée par l'hypersigne multimédia qui reconstitue la situation par des procédés numériques. Dans cet environnement interactif la volition trouve son expression dans la palette des différentes possibilités offertes à l'apprenant par le dispositif informatique. Ces possibilités sont de natures diverses et sont liées d'une part à la partie logicielle et d'autre part à la configuration matérielle. L'artefact est globalement constitué de toutes les composantes informatiques dites multimédias mises en œuvre pour le déroulement de l'apprentissage multimédiatisé. Ainsi concernant le matériel, en l'état actuel

de la technologie disponible, la perception est canalisée par les périphériques dits « de sortie » qui se limitent à l'écran d'affichage vidéo et aux haut-parleurs. Plus rarement des dispositifs spécifiques, notamment destinés à la prise en compte du handicap, sont utilisés tels que les tablettes en Braille. L'intervention de l'apprenant, traduction de la volition, est possible, toujours en l'état actuel de la technologie disponible, grâce aux périphériques dits « d'entrée » à savoir généralement le clavier et la souris, parfois un écran tactile, une tablette graphique ou une manette. Là encore dans des cas le plus souvent liés au handicap on dispose de certains systèmes de pointage oculaires ou à reconnaissance vocale même si cette dernière technique semble émergente dans les applications destinées au grand public.

Parmi les exemples les plus courants d'interventions humaines dans la situation d'interactivité multimédia à caractère éducatif, nous relevons l'action de la souris par le clic ou son déplacement, le toucher de l'écran dans le cas d'un écran tactile, le tracé sur une tablette graphique, la frappe au clavier ou encore, mais moins fréquemment, la diction au microphone.

L'observation des ressources multimédias existantes nous amène à relever qu'une seule action de l'apprenant n'est possible ou attendue par le dispositif interactif à un instant donné. Ceci nous donne un premier niveau d'indication sur la nature du contexte d'apprentissage et en particulier sur la structure des situations d'interactivité.

La contextualisation de l'apprentissage est donc orchestrée d'une part, par le scénario prévu dans le logiciel et d'autre part, par le choix opéré par l'apprenant, conséquence de sa volition conditionnée par la triade sentiment-cognition-volition. Cette description donnée par Peirce a d'ailleurs été reprise plus récemment dans le champ des sciences de l'information et de la communication. On relève chez Alex Mucchelli¹⁰⁵ ce point de vue dans une approche relative aux processus de la communication :

« Si tel ou tel acteur ressent, pense ou fait ceci ou cela, c'est en référence au sens qu'il aura pris en considération dans la situation où il ressent, pense ou agit »

Alex Mucchelli – Les S.I.C. - p118

Ceci nous amène à considérer la situation d'interactivité comme une situation de

¹⁰⁵ Les processus de contextualisation ont été développés par Alex Mucchelli dans deux ouvrages en particulier « Théorie des processus de la communication » puis repris dans « Les sciences de l'information et de la communication » un modèle situationnel s'en dégage qui met en évidence comment les processus sont liés entre eux par une approche systémique du contexte de la communication.

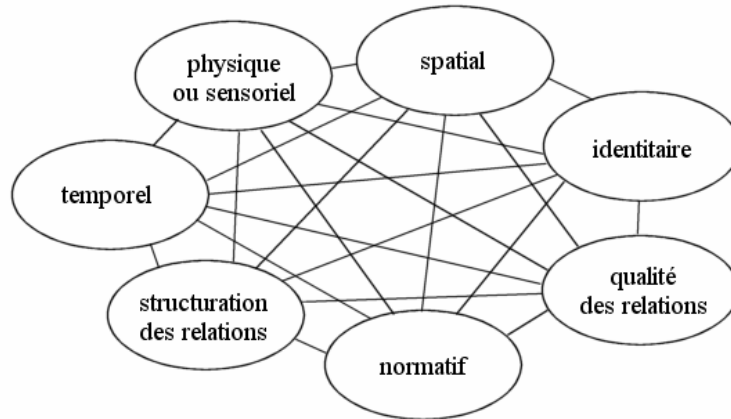
communication. Les sciences de l'information et de la communication décrivent l'environnement de communication selon une approche contextuelle. Le contexte, ou plutôt les contextes, correspondent aux classes de signes auxquelles l'apprenant est confronté dans le treillis, de la qualité jusqu'à la loi. C'est-à-dire selon les cinq parcours cognitifs étudiés au chapitre précédent, ou encore les conditions dans lesquelles le sens émerge. Les effets produits par le signe sur l'interprète, concept fondamental et central du pragmatisme si cher à Peirce, sont directement liés au contexte de la communication. Dans l'environnement multimédia ce contexte n'est pas situé dans le monde du réel mais reconstitué numériquement par le dispositif multimédia. Cette contextualisation numérique transpose l'apprenant dans un monde virtuel dont la perspective et l'angle de vision se limitent au cadre de l'écran d'affichage et dont la source sonore est réduite aux haut-parleurs. Ces paramètres de configuration perceptuelle sont à la fois restrictifs et spécifiques, cependant le contexte multimédia interactif reste un contexte de communication. Voyons maintenant comment est construit ce contexte et quelles sont les caractéristiques produisant des effets sur l'apprenant, qui méritent d'être considérées dans le cadre de notre problématique d'évaluation.

8.4. Contextualisation

L'examen des parcours cognitifs nous a permis de dégager les conditions dans lesquelles le sens est produit. La progression dans le treillis dénote la manière avec laquelle l'interprète tire profit du contexte de la situation, ou de la communication, pour former un argument. L'influence du contexte mérite d'être approfondie. Le poids de la norme, l'habitus social que nous faisons correspondre à l'interprétant, joue un rôle important dans la production du sens. L'école de Palo Alto¹⁰⁶ a fait état de manière constante de l'incidence du contexte sur la production du sens. Watzlawick par sa notion de cadrage s'inscrit totalement dans la lignée peircienne, avec la nécessaire prise en compte des relations qui lient les différentes composantes de la situation de communication qu'il nomme « le cadre ». Ce principe d'un système relationnel de la situation de communication est repris par Alex Mucchelli dans sa théorie des processus de la communication. Pour lui, la situation de communication est fondée sur sept contextes en relation. Il propose une grille d'analyse du modèle situationnel qui aide à trouver les réponses aux questions essentielles relatives aux interactions contextuelles.

¹⁰⁶ Watzlawick dans « Une logique de la communication » page 37, formule un théorème de la métacommunication partant du principe que « le système de communication est un ensemble qui donne un sens à une action qui s'insère en son sein »

La grille d'analyse proposée est constituée d'un certain nombre de questions que l'évaluateur doit se poser pour chacun des sept contextes. Selon Alex Mucchelli les sept contextes sont en interaction pour ne constituer qu'un seul contexte global de communication. Nous notons qu'il s'agit en fait de l'hypersigne tel que nous l'avons relevé chez Peirce. Ces sept contextes sont en interaction comme l'illustre la figure ci-dessous :



Les sept processus de contextualisation selon Mucchelli

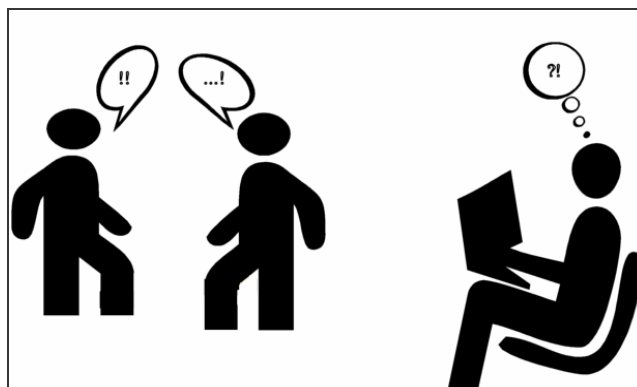
Le contexte **spatial** est le lieu de la communication qui s'impose aux acteurs en communication, il correspond à la mise en scène de la communication. Le contexte **physique ou sensoriel** est ce qui mobilise les organes sensoriels des acteurs en communication, il influe sur l'état de réceptivité par l'usage des canaux multimodaux mêlant la vue, l'ouïe, l'odorat et le toucher. Le contexte **temporel** est le moment où la communication a lieu, par rapport à ce qui s'est passé avant et en projection de ce qui pourra se passer ultérieurement, il situe l'information et fait émerger la signification en rapport aux événements du moment. Le contexte de **structuration des relations** est le positionnement qui est donné aux acteurs les uns envers les autres, il conditionne la capacité ou la liberté d'initiative des acteurs, il les place face à un monde d'instruments. Le contexte **normatif** est le déjà-là des acteurs en communication, il s'appuie sur les systèmes symboliques, il se construit au cours des échanges et le degré de signification émergeant est lié à la mise en accord des normes connues des acteurs en communication. Le contexte des **qualités des relations** dépend du ton donné à la communication par les rapports qu'entretiennent les acteurs tout au long de la communication, bien que fixé en général au départ. Le contexte **identitaire** est l'intention qui préside à l'acte de communiquer, l'attitude des acteurs en réaction des uns vis-à-vis des autres fonde ce contexte.

Un tel découpage en sept contextes peut bien entendu être discuté. Nous laissons à l'auteur les raisons de ce choix. A y regarder de plus près, la grille d'analyse de ces sept contextes se

rapproche d'une analyse phénoménologique de la situation de communication qui présente le grand intérêt de guider l'évaluateur dans le relevé des éléments indécomposables du phanéron, puisqu'il s'agit bien de la totalité de ce qui est présent à l'esprit. De ce point de vue et par une approche phénoménologique, nous pouvons dire que le contexte de la situation de communication est constitué de l'ensemble des primans, secondans et tertians relevés dans les contextes de Mucchelli. Se pose néanmoins le problème du « contexte normatif » qui correspond étroitement à la connaissance qu'a un acteur du « système symbolique », le légisigne. Ce contexte a déjà été abordé, il s'agit en fait des champs d'interprétants.

Il est donc intéressant de noter que l'approche du contexte de communication, telle qu'elle se dessine à travers les sciences de l'information et de la communication, rejoint tout à fait l'approche phénoménologique en proposant un cadre à la phanéroscopie divisé en contextes et spécifique aux situations de communication. Cependant notre problématique étant axée sur le multimédia éducatif, nous devons recentrer l'approche en considérant les spécificités de l'environnement multimédia destiné à l'apprentissage.

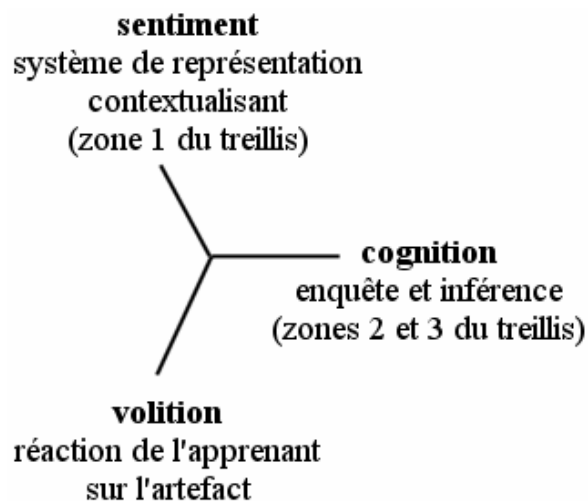
La principale différence qui sépare une situation de communication d'une situation d'interactivité multimédiatisée repose sur la nature des acteurs en communication. Si la finalité reste la même dans les deux cas, à savoir établir une communication par l'échange de signes en vue de produire une signification dans l'esprit de l'acteur en vis-à-vis, les modalités de l'échange sont fondamentalement différentes. Dans le cas des communications interpersonnelles les acteurs sont des agents du genre humain. Dans la communication multimédiatisée un agent humain est face à un second dit virtuel, c'est-à-dire reposant sur un ensemble logique sensé se comporter à l'instar d'un agent humain lors d'une situation interactive. Le contexte global est donc avant tout, pour ce qui est de la situation interactive, celui de l'homme face à la machine, l'artefact.



La nature des acteurs dans la communication interpersonnelle
et dans la situation d'interactivité multimédiatisée

Il apparaît dès lors que le contexte multimédia est formé par la mise en scène pré-établie dans le logiciel représentée dans la limite du cadre de l'écran, à plat, alors que l'espace de la communication interpersonnelle s'ouvre sur tout le champ de vision des acteurs. Cette mise en scène reconstitue, en format réduit, des scènes en rapport avec le monde réel. Il s'agit en fait d'un ensemble de processus, au sens informatique du terme, qui orchestrent chacun des contextes définis par Mucchelli. Nous sommes en présence d'un système de représentation (sentiment, perception) qui engendre la réaction (volition) de l'apprenant par la signification qu'il en dégage (cognition). Ce système de représentation incorpore les sept contextes en définissant a priori les qualités de relation homme-machine, le moment et le lieu, le positionnement de l'apprenant, tout ceci à travers un ensemble multimodal. Nous pouvons dire que le contexte de la situation d'interactivité multimédia est un système de représentation contextualisant.

Nous avons noté par l'étude des chemins d'accès à la connaissance, que la représentation correspond à la zone 1 du treillis. Cette zone est constituée des classes 1.1.1 et 2.1.1., soit le qualisigne et le sinsigne iconique. La mise en scène multimédia est en ce sens incluse dans la zone 1 du treillis. L'interactivité est rendue possible sur la base du processus qui s'opère dans les zones 2 et 3, traduite par la troisième instance, la volition, comme indiqué ci-dessous :



Nous allons maintenant étudier ce système de représentation qui constitue une part importante du signe multimédia, incorporant à la fois le contexte de la communication et l'ensemble des processus réactifs pré-établis en attente de la réaction de l'apprenant en perspective des situations ultérieures.

8.5. Système de représentation

L'apprentissage se déroule normalement dans le cours de la vie par des apports de connaissance nouvelle opérés à l'issue d'expériences sémiotiques menées dans le monde qui nous entoure. Nous avons déjà eu l'occasion de noter que dans l'univers sémiotique deux mondes se distinguaient : celui du réel et celui des signes. Ainsi l'expérience cognitive se produit dans le monde du réel tout en faisant appel sans cesse au monde des signes. L'apprentissage multimédiatisé diffère de ce paradigme par le fait qu'il se produit dans un monde qui ne fait pas appel directement au monde du réel mais qui doit faire appel à une instance intermédiaire représentative du monde réel qu'il est convenu d'appeler le monde virtuel ou cybermonde. Il s'agit en fait d'un système de représentation du monde réel qui consiste en une représentation imagée de la réalité numériquement reconstruite. La représentation imagée trouve naturellement sa place dans l'iconicité et d'un point de vue sémiotique l'icône est une division du signe. Lorsqu'une image est mise pour représenter une chose nous convenons qu'il s'agit d'un signe iconique. Peirce propose la notion d'hypoicônes pour caractériser les sous-classes d'icônes. On relève trois sous-classes au sein de l'icône :

« L'icône comprend trois sous-classes ou hypoicônes : les images proprement dites qui sont de simples qualités, les diagrammes qui représentent des relations principalement dyadiques, les métaphores qui représentent en représentant un parallélisme dans quelque chose d'autre »

C. S. Peirce – C. P. 2.277

La représentation par « parallélisme dans quelque chose d'autre » correspond selon cette proposition de Peirce au procédé métaphorique. Le monde virtuel du multimédia trouve tout son fondement dans la métaphore (dans la mesure où tout est mis pour représenter des objets du monde réel par ressemblance). Ce mode de représentation complexe aboutit à une reconstitution globale d'un contexte qui place l'apprenant en situation dans un monde qui ressemble à tel point au monde réel qu'il s'y retrouve plongé comme s'il était véritablement dans le monde réel. Ceci revient à dire que l'apprentissage multimédiatisé se passe dans le monde des signes, l'icône étant un signe, et fait appel au monde réel alors que l'existence humaine se passe dans le monde réel dans lequel le monde des signes trouve sa place par l'institution sociale. Les métaphores du multimédia ont fait

l'objet d'une étude approfondie par Gérard Poulain¹⁰⁷, la reconstruction d'un monde virtuel par l'usage d'éléments graphiques et sonores dont l'analogie à des objets du monde réel est recherchée procure une impression générale de positionnement dans le monde réel. Cependant ce procédé force également l'apprenant à user d'une grammaire qui n'est pas celle du monde réel. La construction des environnements multimédias a induit un usage spécifique basé sur la manipulation d'objets nouveaux constitutifs du système de représentation. Ces objets ont été réalisés par simplification de la représentation dans un environnement technologique limitatif. C'est du moins ce qui a pu être constaté dans les premières années du multimédia avec l'arrivée des « icônes » dans les interfaces graphiques. Le terme d'icône est impropre dans notre paradigme mais il fait l'objet d'une utilisation tellement généralisée qu'il nous est difficile d'échapper à son usage. C'est d'ailleurs dans cet esprit que Daniel Peraya¹⁰⁸ en abordant les icônes des interfaces homme-machine d'un point de vue sémiotique, et afin de ne pas risquer de confusion, parle d'icône de logiciel et d'environnements informatiques standardisés, ILEIS. La structure des systèmes de représentation des environnements multimédias repose sur des objets tant répandus qu'une sémiotique du multimédia est apparue avec la diffusion massive de ces éléments. Citons à titre d'exemples l'icône qui représente une imprimante ou encore une disquette sans oublier la fameuse corbeille. Dans les travaux de Daniel Peraya on relève deux catégories : les ILEIS de fonction et les ILEIS de marquage. Ce mode de représentation constitue une grammaire du multimédia. Prenons l'exemple de la corbeille, notons que l'usage du mot corbeille est abusif puisqu'il ne s'agit pas d'une corbeille mais d'une représentation imagée d'une corbeille largement simplifiée. Il s'agit en fait d'un ensemble de qualités (essentiellement des traits) qui constituent une forme qui par analogie renvoie à l'objet corbeille, un sinsigne iconique. De là à produire du sens, il faut remonter le treillis et introduire le légisigne dans la zone 2 d'inférence. La construction des ILEIS passe donc par l'association de l'icône et du symbole dans un élément unique. Prenons comme autre exemple l'icône « ouverture d'un document ». La représentation graphique est produite par le dessin simplifié d'un document, un sinsigne iconique, associé à une flèche marquant l'action d'ouverture, cette flèche, autre sinsigne iconique forme par son association avec le dossier un sinsigne indexical rhématique. Pour qu'un sens émerge de ce signe il a fallu que la loi qui lui est rattachée soit instituée. Cela a été le cas par l'intermédiaire des documentations livrées avec les logiciels et par l'utilisation généralisée des

¹⁰⁷ Dans « métaphore et multimédia » Gérard Poulain analyse l'intérêt et les limites de la métaphore dans la représentation multimédia, il en dresse une typologie qui n'est pas sans rappeler les processus de contextualisation avec notamment les métaphores spatiale, temporelle, professionnelle ou interactionnelles. La documentation française, 1996.

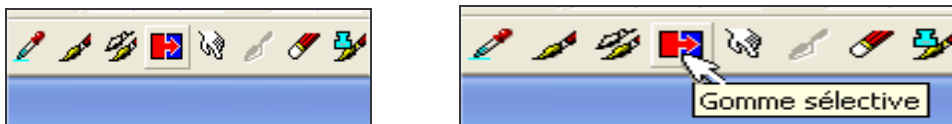
¹⁰⁸ Les ILEIS sont étudiées par leur portée iconique et par leur fonctionnalité dans « Structure et fonctionnement sémiotique des icônes de logiciels et d'environnements informatiques standardisés » de Daniel Peraya – <http://comu.ucl.ac.be/reco/grems/jpweb/peraya/PerayaReC10.pdf>

logiciels de ce type. Cette représentation est très schématique et limitée dans ses dimensions par le système qui la contient. On relève une multitude d'ILEIS à travers tous les logiciels présents sur le marché et même si la suprématie du leader du secteur a fait s'imposer un certain nombre d'entre-elles, rien ne limite dans le nombre ces représentations/fonctions et donc rien ne fixe la grammaire du multimédia.

Cependant comme l'écrit Robert Marty¹⁰⁹ à propos des sémiotiques particulières, nous sommes face à un système de signes particulier, propre au multimédia. Une sémiotique du multimédia s'est instaurée.

On remarque alors, et Daniel Peraya le notait déjà en 1996, que la portée des ILEIS est limitée. Cette limite est également argumentée par Gérard Poulain. Le constat est fait que les ILEIS laissent progressivement place à des représentations plus réalistes. La direction qui est prise par les concepteurs de logiciels multimédias est davantage celle de la réalité virtuelle que celle de l'assemblage d'ILEIS comme cela a été le cas pendant les années 1990.

Dans tous les cas la métaphore autorise une représentation suffisante pour virtualiser un monde, elle ne suffit cependant pas à faire émerger une signification. Nous avons vu que même dans le cas d'une ILEIS complexe, constituée d'un assemblage par superposition de deux insignes iconiques, il faut encore instituer la loi pour en faire un symbole manipulable couramment. Cela revient à dire que pour chaque ILEIS rencontrée dans telle ou telle application, le mode d'emploi doit être livré. A bien y regarder c'est ce qui se passe avec l'usage des « info-bulles », ces petits textes qui viennent en complément de l'ILEIS au bout de quelques fractions de secondes de survol par la souris. Ce procédé permet de diagnostiquer l'interprétant de l'apprenant en analysant le temps de maintien de la souris au dessus de l'ILEIS. Partant du principe que si l'utilisateur n'a pas cliqué au bout d'une seconde c'est qu'il ne connaît certainement pas la fonction de l'ILEIS en question, alors on la lui institue par affichage d'une info-bulle. Le mode de représentation se complète alors, jusqu'à un niveau en principe suffisant dans le treillis, pour arriver à l'argument. Prenons un exemple d'ILEIS dotée d'une info-bulle :



Exemple d'info-bulle sur une ILEIS

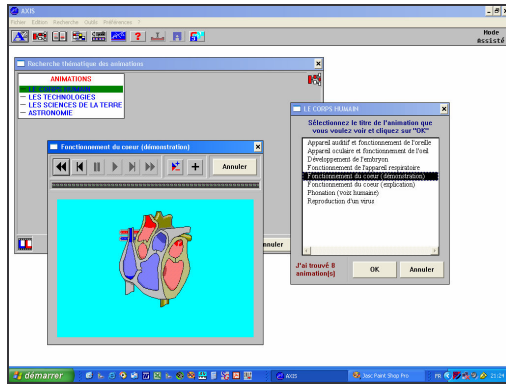
¹⁰⁹ Dans 99 réponses sur la sémiotique, fiche n°10 l'auteur décrit les sémiotiques particulières comme des grammaires ou des systèmes particuliers de signes à l'instar des signaux routiers.

Dans le premier cas de figure, à gauche, l'ILEIS représente deux zones de couleur, l'une rouge l'autre bleu avec une flèche censée indiquer la substitution du rouge au bleu. Selon le niveau d'interprétant de l'utilisateur de ce logiciel le sens sera produit ou pas. Dans le deuxième cas, à droite, l'utilisateur a laissé la souris au moins une seconde sur l'ILEIS, il est déduit par le logiciel que la connaissance de cette ILEIS n'est pas suffisante alors l'info-bulle indiquant la fonction qui s'y rapporte apparaît. Ce renforcement est nécessaire car la charge cognitive de la représentation n'est pas suffisante. En d'autres termes, la métaphore n'est pas efficace. Ceci nous renvoie à la définition de l'icône-métaphore donnée par Robert Marty :

« Une icône métaphore est un signe qui représente son objet parce qu'il possède des triades de qualités que possède aussi cet objet »

Robert Marty – 99 réponses sur la sémiotique

Pour assurer la compréhension des objets incorporés dans les outils multimédias, la technique de l'apport supplémentaire d'information est usitée mais elle ne repose que sur un affichage visuel, la plupart du temps un texte. On ne peut donc pas parler de situation multimédia dans ces cas puisque seule la vue est sollicitée. D'autres applications exploitent la même technique par addition de messages sonores. Ainsi on retrouve le même principe mais deux canaux sensoriels sont utilisés. Par ailleurs la représentation graphique, métaphorique, n'est pas systématiquement celle qui porte l'information complémentaire. Dans le cas des ILEIS, l'apprenant devra toujours utiliser le même objet pour réaliser la même opération par exemple ouvrir un document en cliquant sur l'icône appropriée. Les environnements s'apparentant davantage à la réalité virtuelle utilisent des représentations moins simplifiées. Certaines sont d'ailleurs très élaborées, proches de la photographie. Dans ces cas les fonctions sont incluses dans « le décor » et les renforcements sémiotiques sont produits par l'adjonction de messages sonores. Dans l'illustration ci-dessous nous voyons à gauche une encyclopédie multimédia basée sur les ILEIS et à droite une application multimédia éducative plus proche de la réalité virtuelle où les objets manipulés sont des métaphores si proches des objets du réel qu'elles ne nécessitent pas le même renforcement sémiotique.



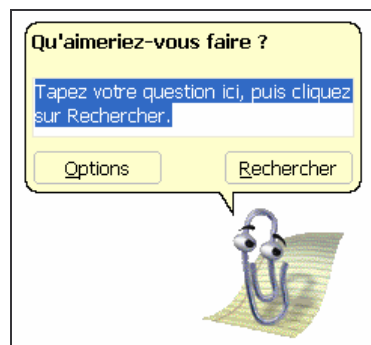
AXIS : encyclopédie multimédia



SYCO : découverte de la forêt Méditerranéenne

Le système de représentation des outils multimédias éducatifs repose donc pour partie sur la métaphore. Cependant nous voyons bien que la métaphore se limitant à l'icône, les classes de signes de la zone 2 du treillis sont apportées en complément par renforcement sémiotique. Ceci permet à l'apprenant d'arriver dans la zone 3 et de construire son argument.

Il existe toutefois un autre mode de renforcement sémiotique qui agit par ce que Pierre Bourdieu¹¹⁰ appellerait la violence symbolique et qui occulte la zone 2 du treillis en imposant l'argument à l'apprenant. C'est le cas du désormais célèbre « compagnon » qui en cas de difficulté vient au secours en apportant la réponse à la question que se pose l'utilisateur du logiciel. Dans ce cas la zone 2 du treillis est totalement prise en charge par l'application informatique. L'inférence n'est donc pas du ressort de l'apprenant mais de l'ordinateur, qui impose l'argument en fournissant la réponse à la question posée.



Le compagnon décharge l'apprenant de l'inférence

¹¹⁰ Pierre Bourdieu donne la définition suivante : On appelle pouvoir de violence symbolique "tout pouvoir qui parvient à imposer des significations et à les imposer comme légitimes en dissimulant les rapports de force qui sont au fondement de sa force ». - Esquisse d'une théorie de la pratique, Paris, Droz, 1972, p.18

Nous relevons deux techniques de représentation avec renforcement sémiotique associé, que nous schématisons ci-dessous en illustrant comment les trois zones du treillis sont raccrochées les unes aux autres :

Premier cas : l'info-bulle

	Représentation	Renforcement sémiotique réalisé par le logiciel	Résultat cognitif
Situation/action	L'apprenant est face à l'ILEIS	Le logiciel affiche une indication écrite ou orale	L'apprenant construit l'argument
Nature du signe	Sinsigne iconique + qualisigne	Symbole indexical dicent	Argument
Exemple	L'icône disquette	« Enregistrer »	En cliquant sur l'icône disquette mon travail sera enregistré

Deuxième cas : le compagnon

	Représentation	Renforcement sémiotique réalisé par le logiciel	Résultat cognitif
Situation/action	L'apprenant est face à l'ILEIS	Le logiciel demande ce que l'utilisateur veut faire et donne la solution	L'apprenant reçoit l'argument
Nature du signe	Sinsigne iconique + qualisigne	Argument	Argument
Exemple	L'icône disquette	Cliquez sur l'icône disquette pour enregistrer	En cliquant sur l'icône disquette mon travail sera enregistré

Nous voyons comment les deux techniques aboutissent à la même signification par deux approches différentes. Dans le premier cas l'apprenant forge son argument à partir du symbole qui lui est communiqué par le logiciel alors qu'il n'a pas pu le constituer lui-même sur la base de la métaphore. Dans le deuxième cas la signification lui est imposée par l'apport direct de l'argument.

Il reste néanmoins une troisième variante qui est celle de la situation où aucun renforcement sémiotique n'est prévu dans l'application, qui se traduit par un échec cognitif de la situation d'interactivité dans le cas où la métaphore n'est pas efficace.

Ces situations d'interactivité sont donc de plusieurs ordres, nous les examinons maintenant.

8.6. Différentes sortes d'interactivité

Lorsqu'il est en situation d'apprentissage, l'utilisateur d'une ressource multimédia éducative se retrouve en position d'acteur principal. Le système de représentation a été imaginé en amont par les concepteurs de l'application, cependant seule l'intervention de l'apprenant détermine le déroulement du scénario. Les observateurs s'accordent pour dire que l'apprenant doit être au centre de l'interactivité pour qu'une ressource éducative soit réellement interactive. Parmi les études portant sur l'interactivité nous relevons particulièrement les éléments avancés par Max Giardina et l'équipe du GRAIM¹¹¹ qui proposent une catégorisation des types d'interactivité en dégageant deux catégories essentielles.

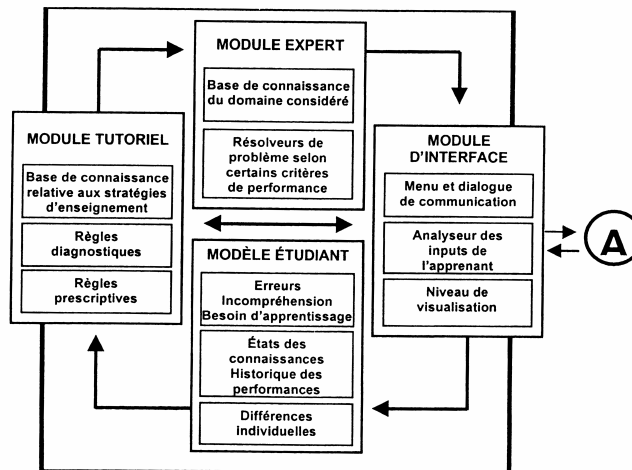
« Finalement nous pourrions, de façon encore plus globale, percevoir le concept d'interactivité selon deux catégories distinctes : l'interactivité qui pousse l'individu à faire des choix dans un univers restreint et l'interactivité dynamique, qui stimule l'individu à échanger des informations. »

Max Giardina

Au-delà de cette catégorisation, qui du reste ne laisse pas apparaître une différence conceptuellement majeure entre les deux catégories, le GRAIM propose plus globalement une interactivité de plus en plus orientée vers la signification en décrivant une interactivité cognitive en référence aux travaux de Park¹¹² de qui le modèle suivant est repris :

¹¹¹ Le Groupe de Recherche sur l'Apprentissage Interactif Multimédia (GRAIM) de l'université Laval – Québec a proposé un modèle de l'interactivité des ressources multimédias d'apprentissage à l'issue de nombreuses études et notamment la thèse de Max Giardina publiée dans « L'interactivité, le multimédia et l'apprentissage » - cf. p 36 et suivantes

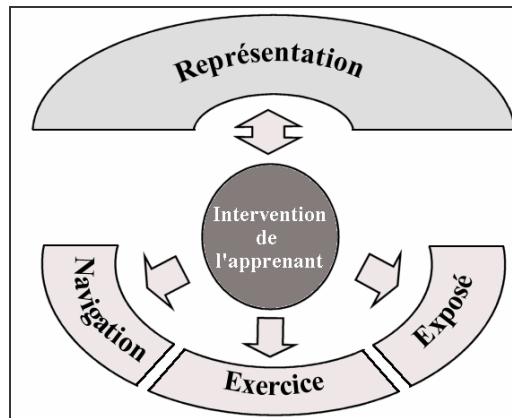
¹¹² PARK, O, (1988) « Fonctionnal characteristics of intelligent computer-assisted instruction : intelligent features »- Educational technology, juin 1988 p 7-14



Dimension cognitive de l'interactivité selon Park.

Le concept d'interactivité cognitive nous semble effectivement être celui à retenir car chaque situation d'interactivité est régie par la triade sentiment-cognition-volition comme nous l'avons étudié précédemment. Ainsi nous considérons que l'interactivité est implicitement cognitive avec toutefois une catégorisation opérée selon le résultat, ou plus exactement selon ce sur quoi débouche l'interactivité. Dans un environnement d'apprentissage multimédia, l'apprenant est face au système de représentation et dispose d'outils qu'il actionne pour faire réagir le système, nous avons vu au chapitre précédent que ces outils sont soit des ILEIS, objets qui font partie du système, soit des éléments du décor comme par exemple le panneau de direction sur lequel on peut lire « recherche ». Grâce à ces outils le dialogue homme-machine s'instaure et le cheminement de l'apprentissage s'effectue. Pour réaliser ce cheminement, l'apprenant navigue à l'intérieur de la ressource, réalise des séquences d'exercices ou encore suit des exposés narrés par le système multimédia. Nous relevons donc trois sortes essentielles de situations d'interactivité auxquelles un apprenant peut être confronté lors d'un apprentissage multimédiatisé. Ces trois sortes de situations sont toutes des triades faisant intervenir le système de représentation, la cognition et l'intervention de l'apprenant (sentiment-cognition-volition). Dans tous les cas la situation d'interactivité débouche sur une autre situation d'interactivité, à l'exception toutefois de celle qui termine l'apprentissage, soit car la ressource est épuisée soit parce que l'apprenant l'a décidé.

La catégorisation de l'interactivité que nous proposons s'appuie donc sur les effets produits par l'intervention de l'apprenant. Les trois catégories d'interactivités sont alors l'interactivité navigationnelle, l'interactivité dynamique et l'interactivité explicative. Nous illustrons l'environnement interactif d'apprentissage dans la figure suivante :



L'environnement d'apprentissage interactif et les trois catégories d'interactivité.

L'interactivité navigationnelle correspond à la situation lors de laquelle l'apprenant est amené à faire un choix directement lié au parcours d'apprentissage. C'est de l'action de l'apprenant que dépend son cheminement. Ces situations d'interactivité proposent des fonctionnalités propres au maniement de l'application multimédia, en cela elles ne sont pas directement significatives puisqu'elles ne débouchent pas sur une acquisition de savoir lié à l'enseignement traité par la ressource. On peut toutefois dire qu'elles sont significatives dans la mesure où elles font appel, ou bien apportent des connaissances nouvelles, relativement à l'outil d'apprentissage lui-même. La dimension cognitive met l'interprétant de l'apprenant face à un système de représentation duquel doit émerger une cognition le plus efficacement possible.

L'interactivité dynamique est l'ensemble des situations dans lesquelles l'apprenant agit sur l'environnement multimédia pour traiter directement de la matière abordée dans la ressource en question. Ce sont tous les modules interactifs qui nécessitent un dialogue homme-machine pour acquérir des connaissances tels que les exercices, les échanges évalués etc. La structure du système de représentation est différente de l'interactivité navigationnelle puisque l'action attendue est en rapport avec le contenu de la ressource et non pas avec son système d'utilisation. En conséquence l'architecture du signe multimédia dans ce cas est davantage axée sur la mise en adéquation de l'interprétant de l'apprenant avec un référentiel de connaissance donné (le programme de l'enseignement).

L'interactivité explicative consiste, pour l'apprenant, à recevoir un propos narré par le système soit à l'écran sous forme d'affichage imagé ou textuel soit par diffusion de messages sonores, bruitages, musiques ou exposés oraux soit les deux simultanément (animations ou vidéos). L'intervention de l'apprenant agit dans ce cas directement sur l'exposé par la possibilité qui lui est

donnée de faire répéter, de recommencer, de stopper, de faire défiler etc.

Ces trois catégories d'interactivité vont nous servir dans la démarche d'évaluation sémiotique. Le signe multimédia proposé dans la ressource varie en fonction de chaque catégorie d'interactivité, nous analyserons les éléments constitutifs de ces signes en rapport avec le type d'interactivité.

9. Le multimédia considéré comme un hypersigne

9.3. Approche synchrétique

Nous repartons de la définition que nous donnions initialement des ressources multimédias éducatives :

« Ressource interactive à caractère éducatif rassemblant des moyens audiovisuels sur support numérique. »

Les concepts qui se dégagent de cette définition sont l’interactivité, le caractère éducatif, l’audiovisuel et le numérique. Etant sous-entendu que les ressources faisant l’objet de notre étude sont numériques et éducatives, nous concentrons notre attention sur les propriétés « interactive » et « audiovisuel ».

L’interactivité, nous l’avons vu au chapitre précédent, entre dans le champ de la volition. En revanche le caractère audiovisuel relève du champ de la représentation. Dans notre approche de la représentation nous avons relevé l’important rôle que joue la perception. Nous relevons à ce stade que la perception s’exerce dans l’audiovisuel. Deux registres sensoriels sont sollicités : la vue pour l’affichage à l’écran et l’ouïe pour les émissions sonores à travers les haut-parleurs. Ces deux canaux sensoriels constituent une double modalité perceptive qui caractérise l’environnement multimédia. La multimodalité est ainsi réduite à une bimodalité. Le signe multimédia incorpore des composantes visuelles et sonores. Chacune de ces composantes disposant d’une structure sémiotique particulière, nous considérons qu’elle est un signe. Les signes multimédias rencontrés dans les systèmes de représentation sont les suivants :

sonore	<ul style="list-style-type: none"> • Bruits • Voix • musique
visuel	<ul style="list-style-type: none"> • Images fixes • Images animées • texte

Les signes du multimédia selon leur modalité perceptive

A noter que nous classons l’affichage textuel dans le registre visuel puisque nous parlons de canal perceptif et non pas interprétatif. Cette vision est bien argumentée par Jean-Pierre

BALPE¹¹³ qui avance qu'on peut donner à un texte affiché numériquement sur un écran le statut d'image numérique faite de pixels et de couleurs. De plus nous considérons les animations commentées et les vidéos comme des assemblages bimodaux.

Nous observons donc les signes selon leur modalité perceptive mais l'intégration de ces deux catégories de signes dans un signe plus global fait de la ressource multimédia un hypersigne ou signe composite.

Le treillis des classes de signes global de la ressource multimédia est en ce sens la convergence de l'ensemble des classes de signes qui chacune pour ce qui les concerne peuvent être produites sur la base de l'une ou l'autre des modalités, voire les deux à la fois. L'analyse des classes de signes de l'hypersigne multimodal suppose alors un examen préalable de signes unimédias constitutifs de l'hypersigne. Trois possibilités apparaissent dans la structuration composite entre sonore et visuel : la complémentarité, la redondance et la concurrence. Nous sommes en présence d'un système sémiotique syncrétique selon le sens qu'en donne Robert Marty :

« Les sémiotiques syncrétiques sont des sémiotiques qui mélangent des phénomènes sémiotiques de nature différente dans la production d'un sens global. La question du syncrétisme est posée dans les sémiotiques spécifiques qui sollicitent plus d'un organe des sens : théâtre, opéra, cinéma par exemple. »

Robert Marty – 99 réponses sur la sémiotique

Cette définition semble pouvoir être appliquée au multimédia car, en effet, un sens global est produit à partir de signes qui s'assemblent dans un hypersigne suivant les trois principes de complémentarité, redondance et concurrence.

La complémentarité se produit lorsqu'une classe de signes donnée de l'hypersigne est produite par la somme de plusieurs classes de signes unimédias. Dans ce cas l'instance sonore et l'instance visuelle se complètent et constituent une classe de signes du niveau supérieur. Par exemple l'affichage à l'écran d'une image représentant une voiture rouge et la diffusion simultanée d'un enregistrement sonore de sirène constituent une instance de la classe sinsigne iconique et une instance de la classe légisigne iconique qui, par leur complémentarité, produisent une occurrence de légisigne indexical rhématique dans l'hypersigne, réplique du symbole rhématique « voiture de pompiers ».

¹¹³ op cité

La redondance se produit lorsque le signe sonore et le signe visuel sont de même nature sémiotique. Ainsi un barriment émis pendant l’affichage d’une image représentant un éléphant produira un sinsigne iconique qui du reste aurait été produit par le seul affichage de l’image ou la seule émission sonore du cri caractéristique de l’éléphant. Ces deux sinsignes iconiques prennent place dans la classe sinsigne iconique de l’hypersigne sans se compléter, ils ont la même portée sémiotique et leur juxtaposition ne permet pas de construire une classe de signes de niveau supérieur.

Enfin il y a concurrence lorsque deux signes de modalité différente sont de même nature sémiotique et qu’ils produisent deux occurrences d’un légisigne dans l’hypersigne. C’est-à-dire qu’elles ne sont ni complémentaires ni redondantes. Par exemple l’affichage de l’image d’une barrière de passage à niveau de chemin de fer baissée et l’émission sonore d’un bruit de voiture qui passe à toute allure, produisent deux légisignes iconiques distincts dans l’hypersigne qui pointent vers deux notions présentes dans l’interprétant et connues à travers des significations différentes.

Nous étudierons l’impact cognitif de ces trois configurations au chapitre suivant.

La perception multimodale doit être admise dans le cadre d’un contexte qui peut être multimodal synchronisé ou multimodal désynchronisé ce que Frédéric Vernier¹¹⁴ décrit dans l’analyse de la composition temporelle de multimodalité. Les instances sonores coopèrent chronologiquement dans une situation d’interactivité donnée selon les possibilités suivantes :

Synchronisé	<ul style="list-style-type: none">• Sonore et visuel simultanément
Désynchronisé	<ul style="list-style-type: none">• Sonore consécutivement au visuel• Visuel consécutivement au sonore

Dans tous les cas la construction de l’hypersigne multimédia n’est complète qu’à l’issue de l’intégration de toutes les composantes sonores et visuelles dans le phénomène sémiotique. C’est sur ce principe que s’opère la construction synchrétique du signe multimédia. Cette construction se

¹¹⁴ Dans son approche de la multimodalité, Frédéric Vernier décrit la composition multimodale temporelle selon le mode de chevauchement des médias utilisés, il relève cinq possibilités : anachronique, séquentielle, concomitante, coïncidente et simultanée ou parallèle. Cf. « Interfaces multimodales : composition et caractérisation des modalités de sortie » disponible en ligne : http://ihm.imag.fr/pubs/2000/IHM2K_Vernier.pdf

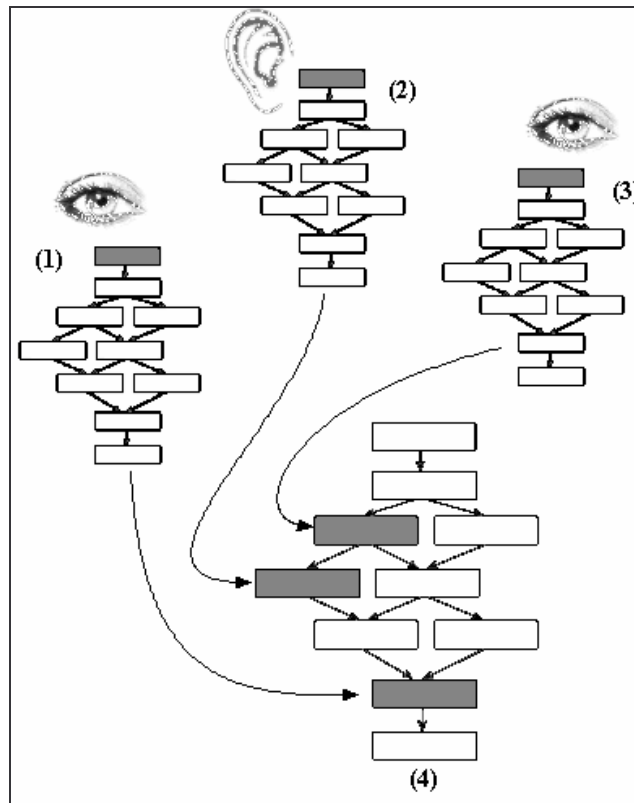
produit selon un principe d'héritage. Chaque signe constitutif de l'hypersigne devient à son tour une occurrence d'une classe de signes de l'hypersigne, lequel hypersigne est l'héritier des composantes unimédias et devient par ce processus un hypersigne multimédia.

Nous prenons comme exemple une situation d'interactivité extraite de l'application « Châteaux Forts » des éditions Syrinx pour illustrer cette construction syncrétique.

Il s'agit dans cette séquence de présenter à l'apprenant l'évolution de la technique d'édification des forteresses au XI^{ème} siècle. Le mode de représentation employé réside dans la diffusion d'une animation graphique en réalité virtuelle, faite d'une succession de vues fixes, pendant qu'un récit oral est prononcé par une voix de narrateur. Au stade où nous étudions la situation d'interactivité, l'apprenant dispose de la souris pour contrôler la diffusion de la séquence. Nous sommes donc, comme nous l'avons vu en étudiant les différentes formes d'interactivité, dans une situation d'interactivité explicative.

La construction syncrétique de l'hypersigne multimédia se fait en mode à la fois synchronisé et désynchronisé, c'est-à-dire que les signes unimédias se succèdent et parfois sont produits simultanément. Ainsi dans la séquence en question, on commence par percevoir une représentation graphique d'un château au milieu d'un paysage rural. Débute alors un récit exposant qu'au XI^{ème} siècle on a vu apparaître les fortifications maçonnées à la place des fortifications en bois. Pour mettre le focus sur ce type de fortification, un contour rouge est alors tracé autour de la partie du château bâtie selon ce procédé.

L'hypersigne se construit progressivement pour arriver à sa forme complète lorsque la partie maçonnée est entourée de rouge. Le treillis composite est produit comme illustré ci-dessous :



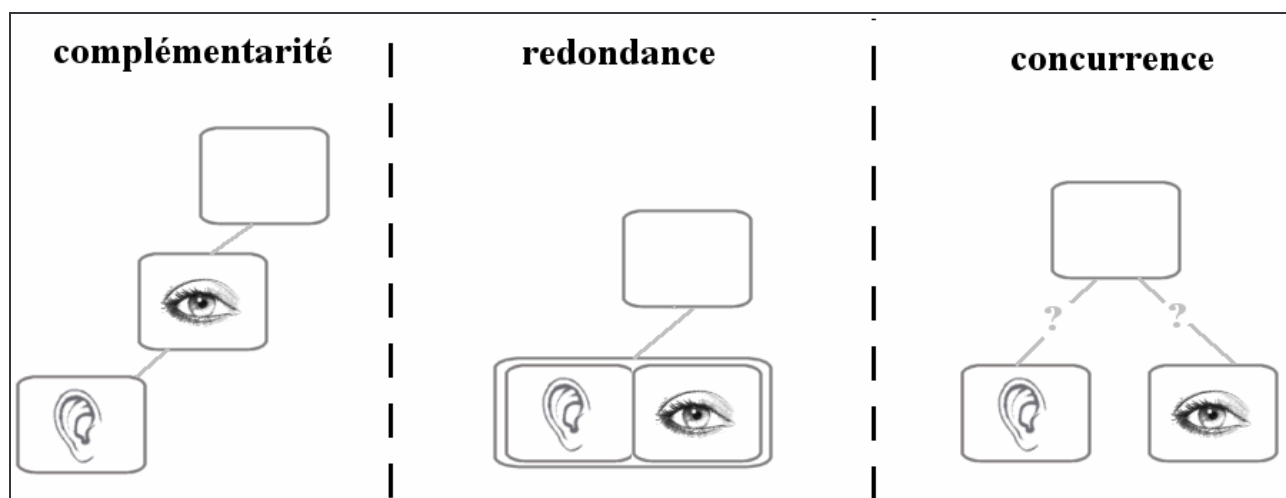
Construction synchrétique de l'hypersigne multimédia

Le premier signe (1) est un signe visuel, il représente un château du XI^{ème} siècle au milieu d'un paysage, il constitue le sinsigne iconique dans l'hypersigne. Le deuxième signe (2) est sonore, c'est le récit du narrateur qui expose l'évolution dans la technique de construction, il est un sinsigne indexical rhématique dans l'hypersigne. Enfin le troisième signe (3) est visuel, c'est le contour rouge de la fortification maçonnée qui produit le légisigne indexical rhématique dans l'hypersigne multimédia (4).

On voit ici que l'hypersigne est composé de signes individuels unimédias complémentaires. C'est un système relationnel qui hérite des signes individuels devenus occurrences de classes de signes de l'hypersigne. Cependant bien qu'étant basé sur un système de représentation multimodale, l'hypersigne multimédia reste un signe, à savoir un processus dynamique dont les effets produits sur l'interprète permettent de faire émerger un sens. L'argument de cet hypersigne n'est pas multimodal, ni même multimédia il est tout simplement logique.

En conséquence de cette analyse, nous disons que quelle que soit la structuration multimodale de l'hypersigne, son approche cognitive reste unique. Le sens produit au moment où la sémiosis est stabilisée est un sens global qui n'est ni visuel ni sonore ni même un assemblage des

deux, il est simplement une signification, à savoir l'effet d'un signe pris dans sa généralité.



Les trois modes de construction syncrétique du treillis multimédia dans lequel les classes de signes sont la résultante d'une composition multimodale

9.4. Approche cognitive

Si nous considérons la cognition comme l'ensemble des fonctions conduisant à la connaissance, mener une approche cognitive du signe multimédia revient alors à établir une sémiotique cognitive du multimédia.

Nous sommes en possession d'un ensemble d'outils issus de la sémiotique triadique qui doivent nous permettre de prendre en compte ces fonctions cognitives dans notre démarche d'évaluation. Nous venons de voir comment la collaboration des instances sonores et visuelles débouche sur la construction d'un signe multimodal que nous considérons comme un hypersigne. L'architecture du signe nous est donnée par le treillis des classes de signes triadiques, que nous avons analysé en détail, et la nature du raisonnement peut être connue grâce aux chemins d'accès à la connaissance. Il semble que ces trois éléments pourraient nous amener à dégager une sémiotique cognitive du multimédia. La sémiotique de Peirce est par essence cognitive. Le cœur de sa théorie triadique est constitué du signe et de la sémiosis. En rapportant cette théorie à l'environnement multimédia, nous devons bâtir les principes d'une méthodologie d'analyse de l'hypersigne multimédia sous l'angle de la construction de la connaissance.

La cognition dont nous avons vu les principes dans l'étude de la sémiotique peut être appréhendée par l'analyse du signe, puis par l'étude des effets que ce signe produit sur l'interprète dans le processus inférentiel démontré par les chemins d'accès au savoir.

Le cas de l'hypersigne multimédia ne constitue pas un particularisme dans l'analyse sémiotique-cognitive. En effet, nous considérons l'hypersigne multimédia comme la résultante d'un assemblage de signes élémentaires multimodaux et de ce fait l'analyse de cet hypersigne passe par l'analyse de son treillis des classes de signes triadiques au même titre que n'importe quel autre signe. La particularité vient de ce qu'en amont de sa construction, l'hypersigne a été tour à tour, et en partie, signe sonore et signe visuel. Comment, dès lors, étudier l'impact de la collaboration des instances multimodales ? Plus que vers une sémiotique cognitive du multimédia, nous nous orientons vers un usage de la sémiotique cognitive proposée par Peirce, appliqué au signe multimédia.

Il ne s'agit donc pas de dégager une nouvelle forme de sémiotique puisque la sémiotique triadique est une sémiotique cognitive. Si une particularité mérite d'être étudiée, c'est alors celle du signe multimédia lui-même dans la mesure où il est composite, et que nous abordons une forme de sémiotique particulière qui est une sémiotique syncrétique. Nous devons nous attacher à comprendre l'impact que peut avoir la sollicitation de plusieurs modalités sensorielles dans la construction du parcours cognitif. En quoi la coopération du visuel et du sonore permet-elle de construire un chemin et en quoi cette nature syncrétique fait-elle ressortir une charge cognitive différente de celle d'un signe unimédia ?

La construction syncrétique de l'hypersigne repose sur les principes de complémentarité, redondance et concurrence¹¹⁵. Chacun de ces principes, produit dans l'hypersigne une configuration issue de signes différents et projette l'interprète apprenant dans un des cinq chemins d'accès au savoir. Nous devons étudier la manière selon laquelle cette construction se produit à partir de chacun des trois principes, mais nous savons également que la principale caractéristique du multimédia est l'interactivité. Les trois types de situation d'interactivité relevés dans les ressources

¹¹⁵ Selon Vincent MABILLOT, les modes redondants ont un effet de renforcement, d'ancrage de la position. Ils accentuent la nature du transfert (indiciel ou symbolique selon le cas) et déterminent la relativité globale de la médiation. Elle détermine si la médiation est de l'ordre de l'opérateur ou de l'ordre du symbolique. Les modes complémentaires créent un effet paradoxal en opposant deux positions. Par exemple dans le jeu " Alone In The Dark ", le joueur est associé à un personnage dont la manipulation, le déplacement est symbolique : la valeur des touches directionnelles du clavier dépend de l'orientation du personnage dans l'univers du jeu. La visibilité du personnage et du jeu est quant à elle indicielle, elle est calée sur la fixité du moniteur. Le joueur voit le jeu, mais pour le faire fonctionner il doit l'imaginer depuis la position du personnage dans son univers. Cet état paradoxal manifeste, situe la rupture sémiotique, mais en même temps, parce que l'utilisateur le transcende, il l'efface par l'usage. Extrait de sa thèse disponible en ligne : <http://vmabillot.free.fr/interactivite/these/online/partie4-07.htm>

d'apprentissage multimédiatisées font ressortir des impacts qui varient selon, d'une part le type de situation (navigationnelle, dynamique ou explicative) et d'autre part le type de coopération multimodale (complémentarité, redondance ou concurrence). Nous allons relever la nature de l'impact cognitif pour chaque combinatoire en illustrant notre démonstration par des exemples pris dans des applications multimédias.

Voyons en premier lieu la coopération en complémentarité.

Lorsque les deux instances, sonore et visuelle, coopèrent en complémentarité, la construction syncrétique du signe se produit par l'intégration des signes unimédias dans des classes de signes de niveau différent, le média perçu en dernier vient compléter le treillis en constituant une occurrence de classe supérieure à celle produite par le média précédemment perçu. Par exemple dans une situation d'interactivité navigationnelle relevée dans « ADIDOU » de la société COCKTEL, la représentation graphique d'un doigt animé qui clique sur un bouton est censée appeler l'apprenant à cliquer pour continuer. En l'absence de clic au bout de trois secondes un complément est donné par un message sonore qui dit « clique pour continuer ». Dans ce cas, l'apprenant ne possédant pas le légisigne, un renforcement sémiotique est nécessaire. L'animation graphique du doigt qui clique devient un sinsigne indexical rhématique dans l'hypersigne, complété par le message sonore qui constitue un sinsigne indexical dicent dans ce même hypersigne. La complémentarité des deux produit un légisigne indexical dicent. Un signe porteur de loi qui dit à l'apprenant que ce type de représentation graphique animée dans ce type de situation d'interactivité, permet de passer à la suite. Nous observons alors que la zone d'inférence du treillis a été parcourue à travers des classes de signes issues de modalités différentes. L'apprenant a été assisté dans son inférence par la complémentarité multimodale. La navigation est ainsi facilitée.

Lorsque la coopération en complémentarité intervient dans une situation d'interactivité dynamique où l'apprenant est sollicité par le système multimédia pour mener son apprentissage par la pratique, en réalisant un exercice par exemple, on observe également un renforcement sémiotique. Prenons l'exemple d'un exercice d'apprentissage de la langue catalane relevé dans l'application GALI édité par la Generalitat de Catalunya où l'apprenant doit répondre à une question donnée sous forme d'un texte affiché à l'écran : « Ecris 90 en toutes lettres en catalan ». Dans le cas où une lettre tapée au clavier dans la zone de saisie prévue pour la réponse ne correspond pas à la bonne orthographe de la réponse attendue, un signal sonore est émis et une voix prononce le nombre attendu dans la langue étudiée. Nous voyons dans ce cas que la consigne de l'exercice est reformulée à l'apprenant en utilisant un média différent du premier, le « 90 » écrit en

chiffres devient un « noranta » vocal. Ce mode d'assistance guide l'apprenant et facilite la formulation de la réponse.

Enfin lorsque cette complémentarité intervient dans une situation explicative, on note un renforcement narratif. Nous pouvons reprendre le cas déjà examiné de l'application « Châteaux forts ». L'apprenant est exposé à deux modes de représentation de deux informations complémentaires. La narration expose le principe de la construction des fortifications et l'affichage graphique situe précisément cette technique sur la partie du château concernée. Ce « double affichage » produit un renforcement cognitif.

Voyons maintenant les cas de coopération multimodale en redondance.

Lorsque les instances sonore et visuelle coopèrent en redondance dans une situation d'interactivité de type navigationnelle, on relève un double affichage qui procure une consolidation sémiotique à un même niveau de classe de signes (dans la zone de représentation du treillis en l'occurrence). Deux signes sont perçus par l'apprenant dans une action donnée. Prenons le cas rencontré dans l'application « Moi je sais lire » des éditions ClubPom. Une série de boutons sont présents dans la page de sommaire, ils portent la mention correspondant à l'exercice vers lequel ils pointent. Une phrase apparaît en haut de l'écran « choisis un exercice en cliquant sur le bouton correspondant ». La même phrase est dite simultanément par une voix. La redondance de ces deux messages visuel et sonore renforce la perception de la consigne. Nous relevons de ce fait une consolidation de la représentation de l'appareillage de navigation.

Prenons maintenant le cas d'un exercice de physique relevé dans l'application « les TrouveTout : l'énigme du volcan » de TLC Edusoft. Il s'agit de « construire » un circuit électrique simple. En haut à gauche de l'écran figure la consigne de l'exercice : « utilise 1 pile et 2 fils de cuivre pour compléter le circuit ». Cette même consigne est donnée par un message audio dans les mêmes termes. Nous relevons une consolidation sémiotique qui se traduit par une compréhension de la consigne facilitée.

Enfin lorsque la coopération multimodale des instances sonore et visuelle se produit par redondance dans les situations d'interactivité explicatives l'apprenant dispose de deux canaux sensoriels pour accéder à la connaissance. Le treillis est construit selon la modalité qui convient le mieux à l'apprenant. Par exemple, dans l'application « Les plus belles fables de La Fontaine » publiée par Softkey International, le texte de la fable est affiché à l'écran alors qu'en même temps une voix récite cette même fable. Le champ perceptif est doublé, ce qui permet à l'apprenant de

prendre connaissance de la fable selon sa préférence ou sa meilleure aptitude perceptive. Notons que cette configuration permet également de traiter l'affichage pour les non voyants.

La troisième forme de multimodalité est la concurrence.

Lorsque les instances sonore et visuelle interviennent en concurrence, le treillis contient deux occurrences dans une classe de signes donnée qui sont présentes dans l'interprétant avec des portées sémantiques différentes voire contradictoires. Ce phénomène ne peut se produire que dans les classes de signes de loi. Si cette concurrence multimodale se passe dans une situation d'interactivité navigationnelle, l'apprenant est invité à définir son cheminement dans un contexte ambigu. Nous n'avons pas relevé de telle configuration dans les applications multimédias existantes. En revanche on pourrait imaginer qu'un dysfonctionnement produise un décalage temporel entre l'affichage vidéo et l'émission sonore qui ferait par exemple qu'une voix prononcerait « cliquez sur valider » au moment où le bouton « valider » ne serait pas affiché à l'écran.

Dans les situations d'interactivité dynamiques, la coopération des instances sonore et visuelle en concurrence fait que l'apprenant est confronté à une situation complexe de laquelle il doit sortir en faisant un choix. Dans l'application « Ouidire LookHere » de C. et J.M. BARDIN, destinée à l'apprentissage de l'anglais, on relève un exercice où une comptine est dite par une voix pendant que l'affichage vidéo du texte se produit à l'écran. Cependant les phrases du texte apparaissent en désordre. Il y a donc concurrence entre ce texte et la lecture qui est faite ; les deux ne correspondant pas. En conséquence l'apprenant doit opérer un choix, dans ce cas : la remise en ordre du texte.

Enfin en cas de coopération des instances sonore et visuelle en concurrence dans une situation d'interactivité explicative, le propos verbal est contradictoire avec l'affichage visuel. La détermination de l'apprenant dans la zone d'inférence du treillis ne peut pas se produire sauf à opter pour le hasard. Ce qui ne garantit en aucun cas la compréhension et place l'apprenant dans un mode de raisonnement abductif alors que le propre de ce genre de situation est d'instituer la connaissance.

Nous reprenons dans le tableau ci-dessous les effets produits par ces trois types de multimodalité en fonction de la situation d'interactivité dans laquelle se trouve l'apprenant.

		Type de situation d'interactivité		
		navigationnelle	dynamique	explicative
Type de Coopération multimodale	complémentarité	navigation facilitée	réponse facilitée	renforcement cognitif
	redondance	guidage navigationnel renforcé	compréhension de la consigne facilitée	prédisposition cognitive élargie
	concurrence	navigation ambiguë	choix complexe et incertain	échec cognitif

Effets produits par la multimodalité et impacts sur la cognition dans les situations d'apprentissage interactives multimédiatisées

On peut noter que la complémentarité et la redondance produisent des effets relativement proches alors que la concurrence s'en écarte. On peut également noter que le choix du type de coopération multimodale fait au moment du développement de l'application joue un rôle important dans l'accompagnement de l'apprenant pour l'accès à la connaissance. En quelque sorte il s'agit d'une assistance à l'inférence, ce qui constitue un autre point à analyser qu'il conviendra d'intégrer dans la démarche d'évaluation des ressources multimédias.

10. Modélisation sémiotique des situations d'interactivité

10.3. Structures relationnelles internes de l'interactivité

Pour régir les échanges de la situation d'interactivité nous disposons des périphériques d'entrée, en particulier le clavier et la souris, dans le cas des ordinateurs, ou des boutons, molettes et tablettes pour d'autres sortes de terminaux. Nous avons vu que la situation d'interactivité est en cela une situation de communication contextuellement restreinte assortie d'un artefact. La notion de contexte est donc à prendre en compte à l'instar d'une situation de communication à ceci près que les éléments des différents contextes qui influent sur la communication, et donc sur la signification qui en émerge, sont reconstitués technologiquement et perçus au travers de l'image et du son produits par l'ordinateur sous l'effet de l'hypersigne multimédia. L'intervention de l'apprenant se situe quant à elle dans un registre à caractère volitif.

Nous relevons en conséquence trois instances mises en œuvre dans la situation d'interactivité : le visuel, le sonore et le volitif. Nous avons déjà souligné qu'en l'état actuel de la technologie disponible pour le grand public, seuls deux sens sont sollicités dans la perception : la vue et l'ouïe. Nous notons que l'affichage à l'écran peut se faire sous forme d'images fixes ou animées ou sous forme de texte. La volition est essentiellement tactile parfois vocale.

La coopération multimodale fait que les trois registres concernés s'enchaînent au fil de l'interaction entre l'homme et l'artefact. La situation d'interactivité s'appuie sur des rapports dyadiques entre ces trois instances qui conditionnent une à une le déroulement de la situation. On observe les cas suivants :

1- Un visuel conduit à un sonore. Ce cas est observé lorsque l'attention de l'utilisateur est appelée par un signe visuel identifié comme faisant appel à une ressource audio. Par exemple une image de haut-parleur ou encore le logo d'un outil exploitant un mode de traitement du son comme RealPlayer ou MediaPlayer affiché avant la diffusion de l'enregistrement.

2- La volition est induite par le visuel à chaque fois que l'on rencontre une zone de l'affichage qui appelle à cliquer ou à positionner la souris. Ce sont notamment les liens hypertexte matérialisés le plus souvent par un souligné, les images sensibles repérées par la forme que prend le pointeur de la souris (une main pointant un index) ou encore des images animées contenant un slogan tel que « ne cliquez pas ici » ou "cliquez pour en savoir plus" etc.

3- La volition agit sur le visuel lorsque l'affichage à l'écran est modifié sur l'intervention de l'utilisateur. Par exemple lorsque l'utilisateur positionne la souris au dessus d'une zone et que

l'affichage de celle-ci se transforme, selon la technique du rollback largement utilisée sur le Web, ou plus traditionnellement lors de la frappe d'un texte au clavier.

4- Le sonore est déclenché par la volition lorsque le mouvement de la souris provoque l'émission d'un signe audio, ou lorsque l'utilisateur déclenche un son en cliquant sur une zone de l'écran.

5- La volition est induite par le sonore dans les cas où un message audio appelle à cliquer ou à intervenir au clavier ou encore lorsqu'un signal sonore indique une manipulation incorrecte.

6- Le visuel est provoqué par le sonore lorsqu'un affichage fait suite à un signal sonore. Cette pratique est rencontrée notamment dans les exercices où le score obtenu s'affiche après l'émission d'un son dont la nature situe le résultat sur une échelle de valeur.

Si nous notons V pour visuel, S pour sonore et v pour volitif, les six coopérations dyadiques peuvent être notées comme suit : $(S \rightarrow v)$, $(S \rightarrow V)$, $(V \rightarrow v)$, $(V \rightarrow S)$, $(v \rightarrow V)$, $(v \rightarrow S)$

La situation d'interactivité se décompose en une succession d'actions entre l'homme et la machine, c'est dans ce sens qu'il y a interaction. Si l'on considère la situation à un moment quelconque du dialogue homme-machine, le point de départ peut être indifféremment l'action de l'homme ou l'action de la machine. Pour notre étude, nous ne considérons que l'action de l'homme, celle de la machine relevant du logiciel. Nous approchons ainsi l'effet du signe multimédia sur l'apprenant en écartant le mécanisme interne au logiciel qui génère la réaction informatique pour ne nous intéresser qu'à l'aspect sémiotique en excluant la partie informatique de l'application.

10.4. Formalisation triadique des situations d'interactivité

Les dyades vues précédemment constituent des occurrences d'actions qui peuvent se succéder pour donner lieu à une situation d'interactivité. En les associant, on obtient des triplets qui constituent une structure relationnelle à trois instances au sein desquelles l'une joue le rôle de médiation vis-à-vis des deux autres.

L'ensemble de ces combinaisons nous donne six triplets qui constituent les six situations

d'interactivité possibles. On les notera ainsi en reprenant V pour visuel, S pour sonore et v pour volitif :

$$(V \rightarrow (S \rightarrow v)) ; (V \rightarrow (v \rightarrow S)) ; (S \rightarrow (V \rightarrow v)) ; (S \rightarrow (v \rightarrow V)) ; (v \rightarrow (V \rightarrow S)) ; (v \rightarrow (S \rightarrow V)).$$

Ces structures relationnelles ont toutes en commun la perception d'un signe et l'action de l'utilisateur sur la machine. L'action étant déterminée au moyen d'un média et mettant en scène une volition.

Il y a donc à un certain moment de la situation d'interactivité union de deux des instances par le jeu de la troisième. C'est ce que nous appelons rôle de médiation. Pour comprendre la fonction que remplit chaque instance nous formalisons par une « \rightarrow » la détermination. Ainsi $S \rightarrow V$ signifie que le message sonore détermine l'affichage visuel, c'est à dire qu'il en est le déclenchant.

Examinons ces six cas :

$(V \rightarrow (S \rightarrow v))$ C'est l'affichage à l'écran qui détermine l'intervention de l'utilisateur par une émission sonore. Cette situation est rencontrée dans les séquences de mémorisation telles que le « memory » par exemple. Une série d'éléments visuels s'affichent successivement, provoquant à chaque fois un son correspondant à l'affichage. L'apprenant doit alors cliquer sur le bon élément. Dans ce cas l'union du visuel et de la volition se fait au moyen du sonore puisque le clic qui est l'acte volitif se porte sur l'image, élément visuel.

$(V \rightarrow (v \rightarrow S))$ C'est l'affichage à l'écran qui détermine une émission sonore à travers l'intervention de l'utilisateur. Ce cas est rencontré fréquemment dans les écrans proposant de consulter un document audio. Le visuel est généralement une représentation graphique de haut-parleur sur laquelle l'utilisateur clique ou positionne la souris pour déclencher le son.

$(S \rightarrow (V \rightarrow v))$ C'est l'émission sonore qui détermine l'intervention de l'utilisateur par le biais d'un affichage à l'écran. On rencontre cette configuration par exemple sur certaines pages d'accueil où un message vocal de bienvenue invite à faire un choix et où un affichage visuel propose les choix possibles sur lesquels l'utilisateur est alors amené à cliquer.

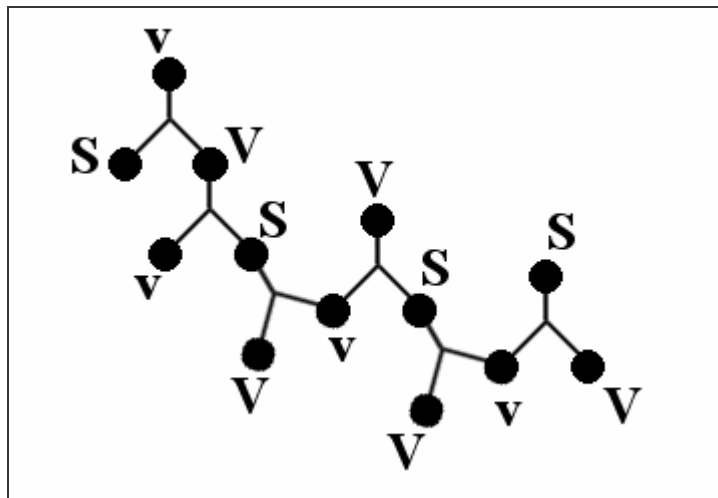
$(S \rightarrow (v \rightarrow V))$ C'est l'émission sonore qui détermine l'affichage visuel à travers l'intervention de l'utilisateur. Cette configuration est très proche de la deuxième. La différence vient du fait que le registre sensoriel sollicité en premier est l'ouïe et non pas la vue. Une invite sonore amène l'utilisateur à cliquer ou à positionner la souris, provoquant un changement

d'affichage sur tout ou partie de l'écran.

$(v \rightarrow (V \rightarrow S))$ C'est l'intervention de l'utilisateur qui détermine l'émission sonore par le jeu d'un affichage à l'écran. Ce cas est rencontré par exemple sur les zones sensibles où le pointeur de la souris se transforme en index pointé et où un son est émis en cas de clic.

$(v \rightarrow (S \rightarrow V))$ C'est l'intervention de l'utilisateur qui détermine l'affichage visuel par le biais d'une émission sonore. Cette configuration correspond aux zones sensibles, lors du survol desquelles un son est émis, et qui se transforment en cas de clic.

Nous disposons de six types de situations d'interactivité. Chaque situation a pour point de départ soit un affichage visuel, soit une émission sonore, soit une action humaine et débouche systématiquement sur une situation nouvelle. Nous pouvons de ce fait construire un modèle en réseau qui caractérise le déroulement d'un dialogue homme-machine multimédiatisé au long duquel s'enchaînent ces situations élémentaires comme illustré ci-dessous.



L'enchaînement des situations d'interactivité dans le déroulement de l'apprentissage multimédiatisé.

10.5. Organisation sémiotique des séquences d'apprentissage multimédiatisées

Les situations d'interactivité rencontrées dans les applications multimédias éducatives s'apparentent à des séquences d'apprentissage. En cela, leur organisation sémiotique peut être

comparée à celle des séquences pédagogiques traditionnelles. Nous nous appuyons, ci-après, sur les propositions de Claude et Robert Marty dans « 99 réponses sur la sémiotique ».

Le but premier de l'acte enseignant est d'instituer la connaissance chez l'apprenant (nous notons au passage que le métier d'instituteur trouve là tout son sens). En d'autres termes, la séquence pédagogique a pour but de former les interprétants des apprenants.

« Les interprétants des élèves sont tributaires de leurs expériences. Il convient donc d'organiser ces dernières afin que leurs sémosis cognitives tendent vers la construction des "bons" objets souhaités. Pour cela on doit créer de véritables situations d'enquête, analyser et maîtriser la série des inférences qu'elles mettent en jeu. »

C. et R. Marty – « 99 réponses sur la sémiotique » - fiche 96

On relève que l'enseignant détient le bon objet et que l'objectif pédagogique consiste en une série d'ajustements de la sémosis cognitive de l'apprenant à celle de l'enseignant. Il s'agit donc de faire évoluer l'interprétant de l'apprenant dans le « bon » sens jusqu'à l'intégration du « bon » objet. Cela passe par une itération de situations, destinées à élargir l'habitus de l'apprenant, lors desquelles il mène ses propres inférences. C'est donc l'apprenant qui est l'acteur de son apprentissage et l'enseignant ne peut se substituer à lui pour inférer. Nous avons vu dans l'étude des interprétants que les différents moments phénoménologiques sont basés sur les rapports du signe à l'objet dans un processus complexe mêlant objet dynamique et objet immédiat en relation avec différentes natures d'interprétants : affectif, énergétique, logique, immédiat, dynamique, final. On retrouve naturellement cette démarche cognitive, menée en la présence d'un enseignant, dans les situations d'apprentissage interactives multimédiatisées. La transmission des connaissances se produit par une sémiotisation numérique de l'acte enseignant. Il s'agit en fait de produire un ensemble de signes construit de telle sorte que les effets produits amènent l'apprenant à la connaissance. Ceci suppose que l'architecture de cet ensemble soit en rapport avec l'interprétant de l'apprenant. La difficulté résidant bien entendu dans le fait que l'apprenant n'est pas connu du système multimédia comme il peut l'être d'un professeur. La construction des séquences d'apprentissage interactives multimédiatisées devrait, selon ce principe, intégrer tous les cas de figure, à savoir que les classes de signes nécessaires à la production de l'argument soient présentes dans la ressource pour permettre à l'apprenant d'accéder à la connaissance par l'un des cinq chemins cognitifs. Dans ce treillis complet il emprunte alors un seul chemin en fonction de son champ d'interprétant. Cependant en fonction de la nature de la discipline enseignée, le mode d'inférence varie nécessairement. Ainsi Robert Marty fait remarquer que deux natures de

disciplines existent de ce point de vue. On relève d'abord les disciplines dont l'objet de l'étude ne peut être appréhendé qu'à partir de la représentation (à travers des documents), citons par exemple les cartographies, les schémas, les textes. Dans ce premier type de discipline, l'apprenant infère les caractéristiques de l'objet étudié ainsi que les relations qu'il entretient avec d'autres domaines dans lequel il est impliqué à partir de la représentation qui lui en est faite. Il en résulte ainsi des théories, des hypothèses, des analyses ou des explications. Dans le deuxième type de discipline, l'apprenant travaille à partir de symboles. C'est le cas notamment des mathématiques, de la physique ou de la chimie. De manière large il s'agit des disciplines formelles. La nature même des objets de ces disciplines est la représentation. L'accès à la connaissance se fait par manipulation d'icônes comme l'indique Umberto Eco¹¹⁶ notamment à propos de la représentation d'une équation mathématique en citant Peirce :

« Mais pourquoi l'algorithme est-il une icône ? Parce que les relations abstraites exprimées par

$$(x + y)z = xz + yz$$

sont formellement perceptible, visuellement évidentes, dans la manière dont les éléments simples (qui sont en l'occurrence des indices) se disposent. »

Umberto Eco selon C. S. Peirce – C. P. 3.363

Nous voyons le rôle important que joue le système de représentation dans la ressource multimédia éducative, ce qui conforte l'idée que nous avons déjà émise de l'impact du système de représentation considéré plus globalement dans la situation de communication. L'organisation sémiotique de l'application multimédia doit intégrer ces principes pour donner à l'apprenant toutes les chances d'accéder au savoir. Dès lors, comment structurer cette application pour former les interprétants des apprenants, puisque nous ne perdons pas de vue que c'est là le but essentiel des ressources multimédias à caractère éducatif. Nous observons un processus pouvant paraître à la fois simple et évident, qui constitue l'ossature de l'acte d'apprentissage, y compris lorsqu'il est multimédiatisé et interactif. Dans tous les cas le but à atteindre est un objet d'enseignement, choisi arbitrairement, que l'apprenant doit posséder au terme de la séquence. Pour mener ses enquêtes, l'apprenant est guidé par une orientation qui lui est donnée à travers une consigne et il dispose d'un contexte basé sur le matériau nécessaire à la construction de son savoir. L'exécution de la consigne correspond à l'effet que produit le signe contextualisant sur l'apprenant :

¹¹⁶ Dans « Le signe », Umberto Eco revient sur le concept de « forme » avancé par Peirce pour mettre en avant les propriétés configurationnelles, que possède l'icône, de l'objet auquel elle renvoie, à travers l'exemple d'un algorithme pris pour son appartenance à la classe iconique. – « Le signe » page 224.

« Une consigne est un signe qui impose à son interprétant d'avoir à produire un autre signe. On pourra donc classer sémiotiquement les consignes suivant les classes de signes qu'elles demandent de construire et les moyens que nécessite cette construction. »

C. et R. Marty – « 99 réponses sur la sémiotique » - fiche 98

Cette vision nous permet d'analyser la consigne dans la séquence d'apprentissage interactive multimédiatisée. On voit bien comment une consigne est donnée par un professeur à une classe d'élèves dans le déroulement d'une activité pédagogique. Cet acte consiste à demander aux élèves d'exécuter un certain nombre d'enquêtes cognitives à partir d'éléments communiqués dans la perspective d'une acquisition de connaissance. L'accompagnement pédagogique consiste dès lors à guider l'élève dans la perception des éléments fournis dans l'énoncé. Ces éléments peuvent d'ailleurs être implicites, dans ce cas ils ne sont pas formellement donnés mais sous-entendus. Ce rôle de guidage, joué par le professeur, revient à mettre l'index sur certains éléments prégnants de l'énoncé. En quelque sorte il s'agit d'une assistance à la sémosis. Ce besoin d'assistance est d'autant plus grand que le signe constituant la consigne incorpore peu de classes de signes présentes dans l'interprétant de l'élève.

La consigne est un signe par lequel une demande est faite à l'apprenant de produire une classe de signes. Dès lors il existe des classes de consignes qui trouvent leur place dans le treillis des classes de signes. Pour assurer un accès à la connaissance, et par voie de conséquence la réussite de « l'exercice », il faut donc que la consigne incorpore toutes les classes de signes situées en dessous dans le treillis. Cependant, se pose toujours le problème de la méconnaissance de l'interprétant de l'apprenant dont souffre le dispositif multimédia. L'adaptation de la ressource au public ciblé passe donc par le niveau de complétude du treillis des classes de signe de la consigne qui fera qu'une application « tous publics » représentera la consigne par un treillis complet alors qu'une application à public ciblé représentera la consigne sur la base d'un treillis faisant abstraction des classes de signes censées être présentes dans l'interprétant ciblé.

Les différents types de consignes peuvent être retracés selon la classe de signes qu'il est demandé à l'apprenant de produire. Nous reprenons C. et R. Marty par le tableau suivant :

Classe de signes attendue	Structure de la consigne
un argument	les prémisses et une conclusion sont données et la consigne consiste à trouver une série d'inférences, le présupposé étant que la conclusion est vraie, probable ou possible suivant les cas. En mathématiques la conclusion est supposée vraie et seuls les arguments déductifs sont admis. Dans les autres disciplines (sciences expérimentales, sciences humaines et sociales) on a recours, en plus, à des arguments inductifs (par exemple, trouver des lois sur une époque en histoire ou en littérature, sur un ensemble de pays en géographie, etc.) ou abductifs (émettre des hypothèses raisonnables, en philosophie par exemple).
un symbole dicent	seules les prémisses sont données, la consigne consistant à en tirer une conclusion vraie, probable ou possible. Les questions du type : Que peut-on dire de..?, résumer, contracter,.. appartiennent à cette classe. L'argument est à la discrétion de l'élève.
un symbole rhématique	il s'agit ici de catégoriser à l'aide d'un terme : donner un titre à un texte, caractériser un ensemble d'existants ou de faits par un trait commun, etc...
un légisigne indexical dicent	c'est le cas de toutes les consignes qui demandent de connecter quelque chose avec des réalités extérieures en produisant des informations sur ces réalités : problèmes de chimie ou de physique sur le papier, oeuvres littéraires (regardées par exemple comme documents historiques), documents historiques reproduits, sur des photographies en géographie, etc...
un légisigne indexical rhématique	c'est-à-dire connecter avec des réalités extérieures sans apporter d'information sur ces réalités. Par exemple relever des marques spatio-temporelles dans un texte, diriger l'attention sur un objet sans le décrire : souligner les mots qui..., colorier, hachurer les zones qui..., etc...
un légisigne iconique	c'est-à-dire établir des analogies, relever des ressemblances, dresser des diagrammes, des courbes, des schémas, etc....
un sinsigne	ce sont toutes les consignes qui visent à vérifier une compréhension en demandant à l'élève de fournir un exemple singulier. Suivant les cas il peut être indexical dicent (connecté avec des réalités extérieures et véhiculant de l'information sur ces réalités), indexical rhématique (simplement connecté) ou iconique (fournir un exemple "ressemblant").
un qualisigne	il s'agit dans ces cas de produire un objet sous le rapport de sa qualité : un style particulier d'écriture, l'élégance d'une démonstration, etc...

La sémosis cognitive de l'apprenant doit lui permettre de produire un signe résultant en correspondance avec le signe attendu à travers la consigne. L'organisation sémiotique de la

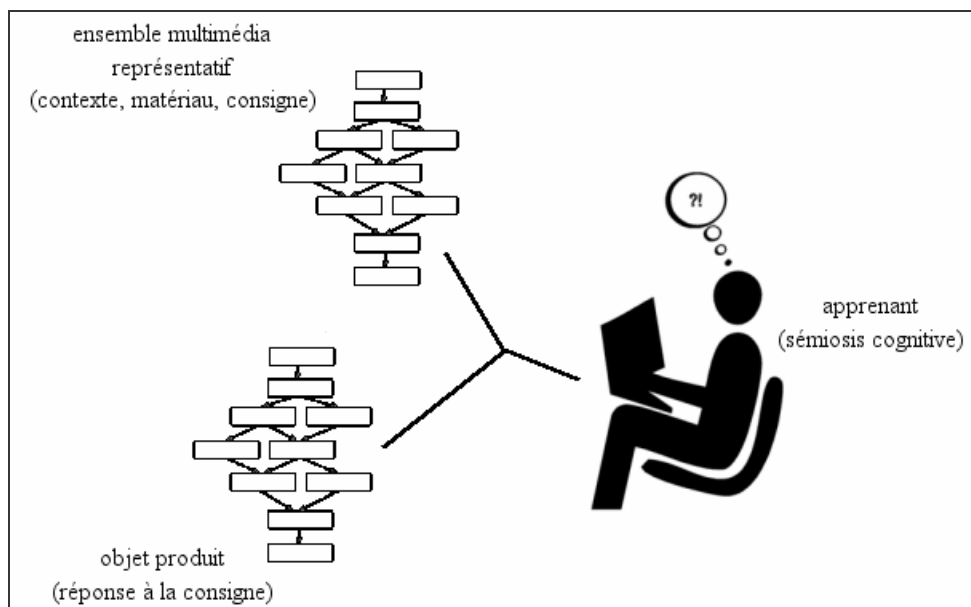
séquence d'apprentissage interactive multimédiatisée repose sur la triade représentation-cognition-réponse.

La première composante est l'ensemble multimédia qui représente. Il intègre le contexte de représentation (cadre d'apprentissage, matériau fourni etc.) et la consigne.

La deuxième composante est le processus inférentiel de l'apprenant : la sémosis cognitive.

La troisième composante est l'objet produit au terme de l'expérience éducative qui doit correspondre à la classe de signes attendue.

Cette organisation peut être illustrée comme le montre la figure ci-dessous :



Organisation sémiotique d'une séquence d'apprentissage interactive multimédiatisée

L'évaluation de ce genre de situation d'interactivité à caractère éducatif passe par l'analyse du treillis de l'ensemble de représentation, l'étude du parcours cognitif et enfin, la mesure de l'écart existant entre objet produit et objet attendu.

A ce stade, il semble que nous soyons en possession des bases théoriques suffisantes pour une telle évaluation. Ceci nous permet de nous engager dans l'élaboration d'un ensemble méthodologique d'évaluation sémiotique des ressources multimédias éducatives.

Troisième partie

**Evaluation sémiotique
du multimédia éducatif**

11. Introduction

Dans cette troisième partie, nous abordons la problématique de l'évaluation des ressources multimédias éducatives. Pour cela nous considérons l'ensemble des applications selon la définition que nous avons retenue dans la première partie. En conséquence l'évaluation doit pouvoir porter sur toute application multimédia qui concourt à une production de connaissance dans un cadre d'apprentissage pris au sens le plus large. Ainsi les applications disponibles sur support (disquette, Cédérom ou autre) et les applications en ligne sur les réseaux, dont l'Internet, sont visées.

Notre approche évaluative est sémiotique. C'est-à-dire que nous nous intéressons à la valeur du signe multimédia dans la perspective de mesurer la portée cognitive de l'application.

Nous étudions dans un premier temps le champ sur lequel doit porter l'évaluation au vu de ce que nous avons relevé dans la première partie à travers l'état de l'art. Nous retenons ensuite de la théorie sémiotique l'ensemble des outils analytiques qui peuvent participer à l'évaluation. Enfin nous proposons deux méthodologies structurées d'analyse sémiotique. La première est destinée à la conception et au développement d'applications multimédias éducatives, nous l'intitulons SémioDev. La deuxième est destinée à l'évaluation de ressources multimédias éducatives existantes, nous l'intitulons SémioVal.

Ces deux approches sont ensuite mises en œuvre dans des cas d'étude.

12. Finalité et objectifs d'une évaluation sémiotique

12.3. Finalité

La problématique de l'évaluation des ressources multimédias éducatives se pose à divers niveaux. Comme nous l'avons observé dans la première partie, on évalue tantôt l'apprenant, tantôt l'apprentissage quelque fois l'application informatique (outil d'apprentissage).

Dans notre approche, nous fixons un double but à atteindre : en premier lieu, contribuer à la définition des éléments destinés à la structuration des objets multimédias qu'une application doit comporter ; en second lieu, élaborer des indicateurs analytiques permettant de mesurer l'impact cognitif, qu'une ressource multimédia fait ressortir. La ressource est considérée en elle-même sans la lier à l'activité exercée par un apprenant dans son usage mais plutôt dans l'activité qu'il lui est possible d'exercer en fonction de l'architecture sémiotique de celle-ci.

Notre démarche a pour ambition d'établir que la théorie peircienne, et en particulier la sémiotique triadique, offre une perspective à ce type d'évaluation. C'est donc sous l'angle du signe multimédia que nous proposons d'aborder l'évaluation.

Il s'agit de proposer un ensemble méthodologique offrant un cadre opératoire qui mette la ressource multimédia au cœur de l'évaluation, et non pas l'apprenant en situation d'apprentissage. Pour cela nous considérons les processus cognitifs à travers le signe en tant que système relationnel tel que nous l'avons étudié. La méthodologie doit intégrer les deux particularités essentielles du multimédia : la multimodalité et l'interactivité.

En perspective de nos travaux, nous entrevoyons une possibilité nouvelle offerte aux évaluateurs et aux concepteurs, dans un contexte applicatif bien déterminé qui est celui des apprentissages. Il nous semble donc intéressant de diagnostiquer les approches cognitives offertes par toute ressource multimédia éducative existante afin de permettre une catégorisation des apprentissages possibles à l'attention des éducateurs ou pédagogues. Il nous semble par ailleurs tout aussi intéressant de proposer une méthodologie qui puisse être mise en œuvre par les concepteurs et les développeurs d'applications multimédias au moment de la réalisation. Cette approche intéresse davantage les informaticiens.

Les préconisations de mise en œuvre d'une telle approche méthodologique doivent donc pouvoir répondre aux préoccupations de ces deux types d'évaluateurs.

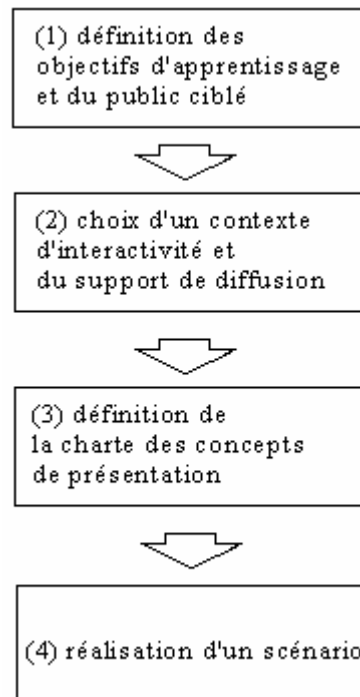
Notre souci constant est de rendre opérationnelle la démarche dans un cadre qui ne fait pas traditionnellement intervenir la sémiotique triadique. Nous nous attachons autant que possible à trouver un lien de continuité avec les outils méthodologiques existant.

12.4. Objectifs

12.4.1. Aider à la conception des ressources éducatives multimédias

Le premier objectif assigné à notre démarche est de permettre aux concepteurs d'applications multimédias d'intégrer une approche sémiotique dans leur analyse préalable au développement. Celle-ci devrait donner aux projets une orientation cognitive. Pour atteindre cet objectif, nous devons proposer un ensemble d'outils offrant la possibilité d'une évaluation *a priori*.

Dans toute démarche de conception d'une application multimédia éducative, on relève les quatre stades suivants, préalables à la réalisation technique de l'application :



L'approche sémiotique devrait intervenir aux stades 3 et 4. En effet, une fois le cadre de travail fixé à l'issue du stade 2 (on a décidé de la technologie qui sera utilisée : cédérom, ressource en ligne, formats des différents médias etc.), les choix qui doivent s'opérer conditionnent la charge cognitive et la structuration sémiotique de l'application. A ce stade méthodologique, les outils d'analyse sémiotique doivent apporter le cadre de référence permettant aux concepteurs de structurer la ressource multimédia en accord avec les objectifs d'apprentissages. Ce cadre de

référence doit notamment permettre de définir le système de représentation ainsi que les parcours cognitifs offerts aux apprenants et l'architecture des situations d'interactivité.

Cette évaluation est menée *a priori*, c'est-à-dire que la ressource multimédia n'existe pas encore, on évalue donc la structure des composants lors de leur définition en référence au fondement théorique. Les outils d'analyse nécessaires à ce type d'évaluation, bien que reposant sur le seul fondement de la sémiotique triadique, diffèrent de ceux proposés en vue d'une évaluation *a posteriori*, c'est à dire l'évaluation d'une ressource existante. Il nous semble intéressant que les outils méthodologiques que nous allons proposer puissent s'intégrer dans la démarche méthodologique traditionnelle des concepteurs. Pour cela nous nous fixons pour premier objectif de produire des outils à la fois assez proches et complémentaires de ceux utilisés traditionnellement pour la modélisation des systèmes informatiques multimédias.

12.4.2. Dégager les utilisations possibles d'une ressource existante

Face à une application multimédia existante, tout utilisateur potentiel est en droit de s'interroger sur ce qu'il est possible de faire avec cette ressource. En règle générale un descriptif du « produit » est fourni par l'éditeur ou le concepteur. A bien y regarder il est peu fréquent que ce descriptif permette d'entrevoir les usages possibles en vue d'un apprentissage précisément projeté.

Le deuxième objectif que nous nous fixons est donc d'aider à l'évaluation d'une ressource multimédia existante en perspective d'un usage éducatif. Les réponses à apporter sont celles qui concernent la nature de l'utilisation qui peut être faite d'une application multimédia éducative. En quoi l'application évaluée permet-elle l'apprentissage projeté ? Dans quelles circonstances l'apprentissage peut-il se dérouler ? De quel degré de connaissance l'apprenant doit-il disposer pour pouvoir conduire à bien son apprentissage ? S'agit-il d'une approche pédagogique qui fait de la ressource un outil utilisable en milieu scolaire ou plutôt d'un outil à caractère ludique ? Etc.

Les réponses à ces questions doivent pouvoir être apportées par l'analyse sémiotique, sur la base du fondement théorique que nous avons étudié dans la deuxième partie de notre étude. Cependant la complexité de la théorie triadique peut être là encore un frein à la mise en œuvre d'une évaluation par des non spécialistes, nous projetons donc de formaliser une méthodologie qui bien que s'appuyant sur des concepts forts, apparaisse aux yeux des évaluateurs comme une démarche simple à mener.

Les résultats attendus de ce deuxième objectif sont des indicateurs destinés à donner aux futurs utilisateurs des informations sur les usages envisageables d'une ressource multimédia et ouvrant la voie sur une possible catégorisation des ressources selon les différents modes d'utilisation, la nature des apprentissages ou encore les pré-requis des apprenants.

12.5. Les moments de l'évaluation

12.5.1. Evaluation lors de la conception

La réalisation d'une application multimédia destinée aux apprentissages est l'affaire de nombreux acteurs, notamment lorsqu'il s'agit d'un projet de grande envergure. On retrouve en général au sein de l'équipe en charge du projet, des métiers variés qui mêlent les compétences nécessaires pour donner vie à une ressource. Le fonctionnement en équipe de ces acteurs vise à assurer la transition entre les techniques d'enseignement et celles de la représentation audiovisuelle. Ces métiers tels qu'on les observe couramment dans les projets multimédias sont ceux de l'écriture (rédacteurs, scénaristes), de la création artistique, du son et de l'image, de l'ergonomie voire de la psychologie cognitive etc.

Le mode de communication généralement mis en place entre ces différentes composantes est la clé de voûte de la réussite du projet. Ainsi, pour aboutir à un produit qui intègre l'ensemble des spécificités des domaines en présence dans un ensemble cohérent, il est indispensable que soient prises en compte les contraintes propres au déroulement de l'enseignement dès le départ, de sorte qu'elles soient intégrées dans la problématique technique et non l'inverse. La qualité de l'application multimédia éducative tient donc à l'intégration des caractéristiques sémiotiques de l'hypersigne multimédia faite en perspective du tracé des chemins cognitifs. Cette démarche préalablement menée en fonction des objectifs d'enseignement conditionne « l'écriture » multimédia.

C'est donc très tôt dans le processus de conception que l'approche sémiotique doit intervenir, elle sert de base à la définition de l'architecture de l'application. Ainsi les étapes d'évaluation en phase de conception doivent porter sur la mesure de l'adéquation entre le système de représentation interactif envisagé et les objectifs d'enseignement assignés au projet. On parle d'évaluation car il s'agit effectivement de mesurer la valeur des concepts de représentation proposés par les rédacteurs en fonction d'une analyse menée par les directeurs du projet. « Rédaction », ou « écriture » sont ici appliqués au multimédia dans la mesure où il s'agit bien de développer dans un

langage, qui est l'audio-visuel interactif, un scénario qui peut être apparenté à celui d'un film. La réalisation technique n'étant ensuite qu'un montage (on note là encore une terminologie présente dans les métiers du cinéma) des éléments unimédias qui vont constituer les situations d'interactivité.

Il convient donc, pour pouvoir intégrer les caractéristiques sémiotiques attendues, que les acteurs concernés disposent des outils leur permettant d'appliquer les principes de la sémiotique triadique tels que nous les avons relevés dans l'oeuvre de Peirce. Cependant ces principes restant du ressort des sémioticiens, il est nécessaire de les rendre manipulables et compréhensibles par l'ensemble des acteurs en charge du développement.

Depuis le milieu des années 90, les démarches de modélisation des applications informatiques orientées objet ont conduit à une unification ayant donné lieu en particulier à un langage de modélisation dénommé UML¹¹⁷ pour Unified Modeling Language. Ce langage est désormais largement utilisé au point d'être devenu le standard des concepteurs de systèmes informatiques. Particulièrement adapté à la modélisation d'objets, UML semble pouvoir être interfacé avec l'approche sémiotique.

La normalisation produite par l'OMG¹¹⁸ (Object Management Group) a fait de UML un langage de description d'objets basé sur un méta-modèle. Il s'agit d'un langage formel et universel, donc applicable sans ambiguïté à la conception de ressources multimédias. La modélisation avec UML consiste à créer une représentation simplifiée de la problématique appréhendée qui s'applique tant à la conception qu'à la réalisation. UML est constitué d'une panoplie d'outils formels basés sur des diagrammes qui offrent deux vues du futur système. La première vue est dite statique, elle représente le système physiquement. La deuxième vue est dite dynamique, elle représente le futur système dans son fonctionnement. Nous voyons déjà que l'approche sémiotique peut s'inscrire dans les deux types de vues proposées par UML.

Les vues statiques sont constituées des diagrammes représentant les objets, les classes d'objets, les cas d'utilisation, les composants et les modes de déploiement du système. Les vues

¹¹⁷ Unified Modeling Language est un langage de modélisation des systèmes basé sur un méta-modèle qui s'appuie sur un formalisme constitué de 9 diagrammes. UML est devenu le standard des langages de description des systèmes orientés objet. On trouve un très bon condensé de UML produit par Dominique RIBOUCHON pour l'INAZUR disponible sur le Web à : <http://www.inazur.com/Presentation%20UML/Doc.pdf>

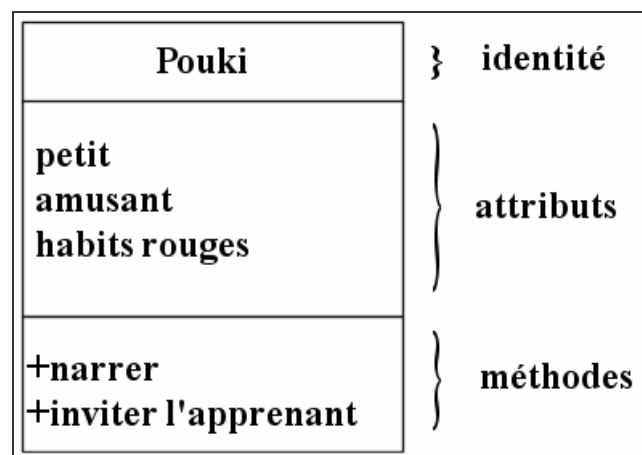
¹¹⁸ Fondé en avril 1989 par onze sociétés, l'OMG (Object Management Group) est un consortium à but non lucratif qui produit et fait évoluer les spécifications de l'industrie informatique pour répondre à la demande des entreprises. Il regroupe pratiquement toutes les grandes sociétés du secteur informatique et des centaines de plus petites entreprises. Le langage UML, initialement conçu par Rational Software, après avoir obtenu une adhésion très significative dans l'industrie du logiciel, a été soumis à l'OMG (Object Management Group) dans sa version 1.1 et approuvé comme standard le 17 Novembre 1997.
<http://www.omg.org/>

dynamiques sont décrites par les diagrammes représentant les séquences, la collaboration entre les instances, les transitions et les activités mises en œuvre dans le système.

L'apport de la sémiotique triadique semble important au stade de la définition des classes d'objets et des instances qui en ressortent et lors de la diagrammatisation des relations entre objets. En effet dans la deuxième partie de notre recherche nous avons relevé combien les objets multimédias et les relations multimodales importaient dans le système de représentation interactif.

Pour les concepteurs utilisant UML, la définition des objets passe par une représentation formelle, telle que la figure ci-après l'indique. Elle fait état des trois types de caractéristiques portées par l'objet. L'**identité**, c'est par elle que l'objet est identifié de façon unique ce qui le distingue d'un autre objet. Les **attributs** forment l'état de l'objet. Enfin les **méthodes** sont les opérations que l'objet réalise. Nous voyons bien qu'une telle formalisation de l'objet ne peut être qu'enrichie et facilitée par l'apport sémiotique. Ainsi, au-delà de l'identité qui est choisie arbitrairement, les attributs et les méthodes sont à mettre en regard de l'architectonique du signe peircien.

Dans l'environnement logiciel dont UML propose la modélisation, l'objet dont on parle est un objet logiciel. Chaque objet logiciel peut être considéré comme une réplique numérique d'un objet du monde réel ou imaginaire. Prenons cet objet logiciel comme un signe au sens peircien, il est alors constitué de classes de signes organisées selon le treillis des classes de signes. La définition de l'objet logiciel peut dès lors être envisagée sur la base du treillis. Ainsi cet objet, acteur numérique de la ressource multimédia dans la situation d'interactivité, est porteur de propriétés que l'analyse sémiotique permet de définir a priori.

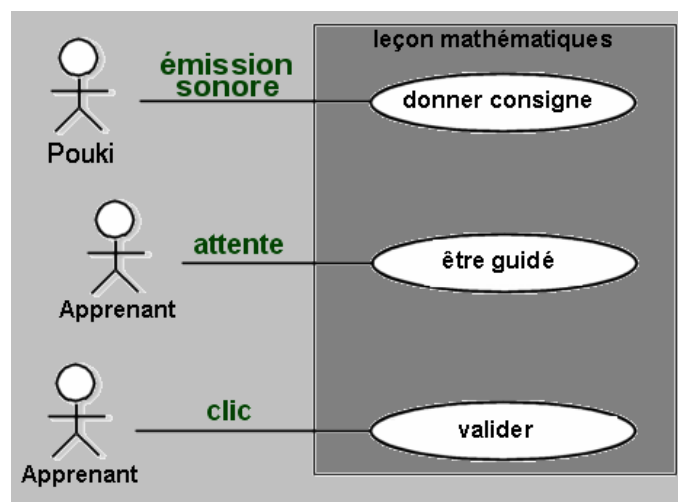


Exemple de modélisation d'un objet selon le formalisme UML

On voit dans la figure ci-dessus la représentation de l'objet « Pouki » dans le formalisme UML par le diagramme d'objet. Il s'agit d'un objet appartenant à la classe « personnage ». Il est défini par les attributs qui le caractérisent et par les méthodes dont il est l'acteur. Cet objet formalisé par les concepteurs a pu être modélisé arbitrairement. Il a également pu être le résultat d'une analyse sémiotique. Pouki est un personnage acteur de l'interactivité. L'argument de ce signe est «Si l'apprenant suit et écoute Pouki, alors il déroulera son apprentissage efficacement ». La loi qui fonde le contexte d'interactivité est la suivante : « l'apprenant doit être en confiance pour apprendre efficacement ». La loi qui guide les traits de caractère de Pouki est la suivante : « un personnage enfantin et sympathique met en confiance ». Les faits retenus pour la définition de Pouki sont les suivants : un personnage qui guide l'apprenant dans les situations d'interactivité navigationnelles, un personnage qui narre les enseignements dans les situations d'interactivité explicatives. Enfin les qualités qui caractérisent Pouki sont les suivantes : petit, amusant, vêtu d'une tenue aux couleurs vives. Ces éléments constituent les classes de signes de l'objet logiciel Pouki qui s'organisent dans le treillis des classes de signes triadiques.

Un autre diagramme UML permet de décrire les relations qui existent entre les objets, il s'agit des cas d'utilisation. Ce formalisme permet de définir les situations d'interactivité en fonction de leur type. On retrouve les trois cas de figure relevés précédemment (situation navigationnelle, dynamique, explicative) qui donnent lieu aux diagrammes de cas d'utilisation dont les exemples suivent :

leçon de mathématiques N	(situation d'interactivité dynamique)
	Pouki donne la consigne par un message sonore Pouki guide en cas d'absence de réaction de l'apprenant L'apprenant valide en cliquant sur l'objet pouce_ok lorsqu'il a terminé

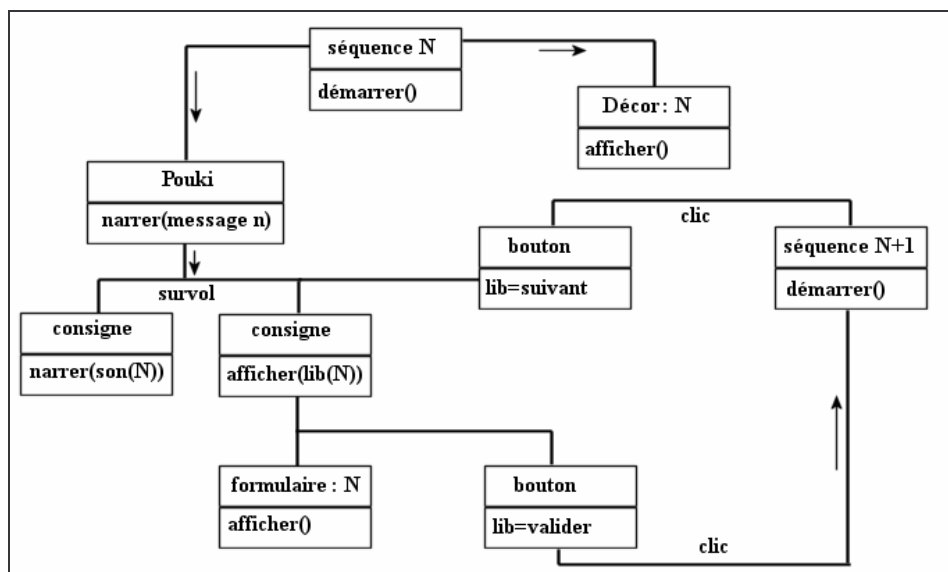


Exemple de modélisation d'un cas d'utilisation selon le formalisme UML

Les parcours cognitifs choisis pour structurer ces situations d'interactivité découlent du treillis des classes de signes. Ainsi à chaque diagramme de cas d'utilisation doit correspondre le descriptif équivalent aux chemins d'accès à la connaissance retenus. L'enrichissement de l'analyse conceptuelle est rendu possible là aussi par l'approche semio-cognitive.

Dans chacun de ces types de situation, la coopération entre les instances sonores et visuelles joue un rôle particulier comme nous l'avons étudié dans la deuxième partie. UML propose un autre formalisme qui est le diagramme de collaboration. En plus d'établir la collaboration des objets au sein du système, ce diagramme doit permettre au concepteur de vérifier que le mode de coopération multimodale retenu est adapté à l'objectif d'enseignement.

Dans la figure ci-dessous nous relevons que le concepteur a choisi de présenter la consigne par une double modalité sonore et visuelle en mode redondant. On peut en effet relever que les deux messages son(N) et lib(N) (sonore pour le premier, visuel pour le second) sont identiques. S'agissant d'une situation d'interactivité dynamique, l'apprenant est invité à réaliser un exercice en utilisant un formulaire, on note dans ce cas une coopération multimodale redondante.



Exemple de diagramme de collaboration UML

Nous voyons comment, au stade de la conception de l'application, la sémiotique triadique peut apporter les éléments constitutifs de la ressource multimédia. Ceci est possible en complément de l'utilisation de UML, ce qui permet au concepteur de construire les modèles formels sur la base des données sémiotiques.

Le premier objectif de notre démarche va nous conduire à proposer aux concepteurs de ressources multimédias un moyen d'obtenir les éléments de base pour la modélisation des objets logiciels. Ces éléments seront totalement issus de l'analyse sémiotique.

12.5.2. Evaluation en préalable aux usages

L'autre moment de l'évaluation est celui qui se situe en amont de l'utilisation d'une ressource multimédia. Il est important pour tout éducateur ou pédagogue de connaître la portée et le cheminement cognitifs qu'une application multimédia propose. Cette connaissance de l'outil conditionne le choix de telle ou telle application notamment en fonction des conditions d'apprentissage et des apprenants. Bien qu'en nombre déjà important, les outils d'évaluation existant (relevés dans la première partie de notre recherche) nous incitent à apporter des éléments complémentaires. Cependant, toutes les considérations relevant de l'utilisabilité ou des contenus pédagogiques sont écartées de notre approche car ces aspects sont déjà largement traités dans l'existant.

L'utilisation d'une application multimédia doit être envisagée en connaissance de cause. En effet, il est tout à fait possible qu'une ressource multimédia éducative puisse paraître facilement utilisable, agréable, efficace (commentaires que l'on peut par exemple relever dans les fiches de synthèse de bon nombre d'évaluations) sans pour autant qu'il soit garanti que les processus cognitifs qui seront mis en œuvre par les apprenants concernés aboutissent à un accès à la connaissance réel et que le savoir acquis soit en adéquation avec les résultats attendus dans l'enseignement envisagé. L'analyse semio-cognitive préalable au choix d'une ressource multimédia apporte un éclairage sur les aspects cognitifs. Elle permet donc de déterminer *a priori* si une application est adaptée à cet enseignement en tenant compte, en particulier, du public visé.

Le type d'évaluation abordé ici porte sur une ressource existante. Généralement on parvient à se procurer des « fiches d'évaluation » portant sur les principaux logiciels distribués dans le commerce, cela est en revanche plus difficile pour les applications multimédias distribuées directement par leurs auteurs sur internet. Il apparaît donc nécessaire de proposer une approche évaluative qui puisse être conduite en amont d'un usage éventuel de toute ressource multimédia. L'objectif de cette évaluation est de permettre aux acteurs de faire le choix d'un outil pour un enseignement donné avec pour préoccupation centrale l'impact cognitif.

Dans ce genre d'approche évaluative, l'évaluateur est la plupart du temps le futur utilisateur, voire un intervenant spécialisé dans ce type d'analyse, dont le travail consiste à produire des rapports d'évaluation destinés aux futurs utilisateurs.

Cependant, le fondement sémio-cognitif que nous avons étudié à travers la théorie peircienne, par sa complexité, fait qu'il ne semble pas envisageable de pouvoir conduire ce type d'évaluation à défaut d'être un sémioticien averti. Un cadre méthodologique clair devrait rendre la tâche moins ardue en guidant l'évaluateur dans sa démarche. Nous allons donc nous attacher à proposer ce cadre méthodologique en faisant en sorte qu'il réponde à une préoccupation éducative ou pédagogique tout en se fondant sur la sémiotique triadique et sur les fondements du multimédia tels que nous les avons étudiés. Nous ne perdons pas de vue que les résultats de l'analyse doivent permettre de faire un lien avec les principes didactiques issus des sciences de l'éducation. Dès lors, les rapports d'évaluation devront pouvoir prendre une orientation didactique tout en se fondant sur la théorie sémiotique.

13. Que doit-on évaluer ?

13.1. Le type de situation d'interactivité

L'évaluation du type de situation d'interactivité passe par la prise en compte des principes qui s'y rapportent et que nous avons étudiés. Rappelons tout d'abord qu'il existe trois types de situation d'interactivité :

- Situation **navigationale**, par laquelle l'apprenant est amené à faire un choix de navigation dans le parcours de la ressource multimédia (écrans de menu, pages de choix etc.),
- Situation **dynamique** lors de laquelle l'apprenant intervient pour manipuler des objets ou formuler des réponses (exercices, formulaires, puzzles etc.),
- Situation **explicative** où l'apprenant reçoit de l'application multimédia un exposé en rapport avec le thème traité (narration audio, texte affiché à l'écran, animation vidéo etc.).

Cette classification permet d'identifier ce qui est attendu de l'apprenant. En effet son parcours cognitif l'amènera à formuler un argument en parcourant l'un des cinq chemins à travers le treillis des classes de signes. La connaissance produite doit être en rapport avec le type de situation d'interactivité. Dans le premier type, l'apprenant doit se déterminer en fonction des choix qui lui sont proposés. Ceci conditionne sa progression dans le parcours d'apprentissage. L'objectif de ce type de situation d'interactivité est de le guider dans ses choix de navigation pour construire son parcours d'apprentissage. Dans le deuxième type, l'interaction de l'apprenant traduit son niveau de compréhension du thème traité. Il « communique » au dispositif multimédia la connaissance produite qui est ensuite comparée avec la connaissance attendue. Dans cette configuration, il s'agit de mesurer dans quelles proportions l'objectif d'apprentissage est atteint. Enfin, le troisième type de situation d'interactivité, dite explicative, doit fournir tous les éléments nécessaires à l'acquisition du savoir en rapport avec le thème traité. Il s'apparente à la « leçon » donnée d'ordinaire par l'enseignant.

Dans les deux méthodologies d'évaluation que nous projetons, le type de situation d'interactivité doit être pris en compte pour orienter l'évaluation vers les éléments suivants :

- la structure sémiotique du dispositif de guidage
- la structure sémiotique de l'exerciseur¹¹⁹
- la structure sémiotique de l'exposé multimédia.

¹¹⁹ Le mot *exerciseur* est pris ici au sens d'assistant informatique à l'exécution d'un exercice ou d'une série d'exercices.

13.2. Le système de représentation

13.2.1. Ce qui est présent à l'esprit

L'environnement d'apprentissage multimédiatisé est donc structuré en séquences que nous considérons comme autant de situations d'interactivité relevant d'un des trois types. Chacune de ces séquences s'appuie sur un système de représentation qui place l'apprenant dans un contexte construit numériquement. Au sens peircien, nous pouvons dire que ce système de représentation est un signe. S'agissant d'un signe complexe, nous pouvons parler d'hypersigne.

Confronté à cette situation d'interactivité, l'apprenant dispose dans son esprit d'une forme structurée phénoménologiquement. Nous avons vu que le processus sémiotique trouve son fondement dans cette totalité formée d'éléments indécomposables : le phanéron. L'évaluation du système de représentation multimédiatisé passe donc avant tout par une analyse phanéroscopique, ou phanéroscopie, des séquences multimédias considérées.

Cette phanéroscopie devra être conduite différemment selon que l'on mènera l'évaluation lors de la conception ou à partir d'une ressource existante. Dans le premier cas il s'agira de définir quels sont les éléments indécomposables nécessaires à la structuration de la situation d'interactivité. On procédera alors à la définition des primans, secondans et tertians qui entrent dans la composition des objets logiciels puis, on décrira leur collaboration dans le scénario. Dans le second cas, il s'agira d'extraire les éléments indécomposables qui jouent réellement un rôle cognitif dans la situation d'interactivité étudiée. Il ne s'agira donc pas d'établir la phanéroscopie intégrale mais celle d'un sous-ensemble prégnant¹²⁰.

13.2.2. Les composantes sémiotiques

S'agissant d'un hypersigne, la situation d'interactivité est donc un système de représentation constitué de plusieurs signes. Il importe d'évaluer les effets pouvant être produits par ces signes sur tout apprenant. Pour ce faire, un inventaire des signes constitutifs de la séquence est à dresser. Chacune de ces composantes sémiotiques doit être classifiée par rapport au mode d'être duquel elle relève. Ainsi, on est en mesure d'obtenir une formalisation de la situation d'interactivité bâtie sur ce relevé des éléments de priméité, secondéité et tiercéité, en d'autres termes les signes de qualité, de faits et de lois que renferme cette situation d'interactivité. De plus, la fonction sémiotique de chacun

¹²⁰ Prégnant est pris ici au sens donné par René THOM : la prégnance est la qualité signifiante d'un objet, c'est une action propagative émise par des formes saillantes (cf. THOM 1991).

de ces signes doit être étudiée. On peut alors savoir pour chaque signe, s'il s'agit d'une icône, d'un index ou d'un symbole dans chacun des deux registres sensoriels : visuel et sonore.

Dans la démarche de conception, la formalisation du système de représentation ainsi évalué permet de tracer les diagrammes d'objets et de classes d'objets destinés à décrire les objets logiciels que l'application devra intégrer selon leur fonction sémiotique attendue.

Dans le cas d'une ressource existante, l'évaluation du système de représentation procure un inventaire des signes constitutifs de l'hypersigne et fait état du rôle sémiotique de chacun d'eux.

Dans les deux cas, la forme mentale présente à l'esprit de l'apprenant est modélisée phénoménologiquement.

13.3. La structuration multimodale

13.3.1. Catégorisation sémiotique et modale

L'impact cognitif de la séquence multimédia doit être abordé par l'analyse de l'hypersigne. Nous avons dégagé une modélisation de la situation d'interactivité multimédia en mettant en évidence le rôle joué par la multimodalité. Chaque signe constitutif de l'hypersigne ayant été identifié au regard du mode d'être duquel il ressort et du registre sensoriel qu'il sollicite, il importe de s'intéresser aux effets produits sur l'apprenant.

L'évaluation de ces effets produits repose sur la détermination de la classe de signes de chaque signe selon le type d'interprétant déterminé. Comme nous avons pu le voir, la classe de signes correspond à une situation d'interprétation. Nous devons donc connaître dans quelle circonstance cognitive un signe produit un certain type d'effet sur un apprenant. Le type de l'interprétant est déterminé par l'origine de la réaction de l'apprenant vis-à-vis du signe qu'il reçoit. Ainsi, en analysant le type d'interprétant, nous pouvons définir la saillance¹²¹ du signe, dans une classe de signes donnée. Cette notion de saillance procure une première indication quant à l'activité cognitive de l'apprenant en particulier sur le type d'interprétant.

L'interprétant émotionnel ou affectif est celui qui s'impose à l'interprète en étant plutôt déterminé par l'émotion produite par les stimuli déclenchés. L'interprétant énergétique est

¹²¹ La saillance (cf. THOM 1991) désigne le caractère frappant que possède un signe par le fait qu'il se distingue du contexte dans lequel il se situe. « Les saillances sont des formes individuées dans un espace substrat qu'on considérera en principe euclidien », une forme saillante est « toute forme vécue qui se sépare nettement du fond continu sur lequel elle se détache ».

déterminé par la réaction brute de l'interprète qui peut se traduire par sa volition. Enfin, l'interprétant logique est activé par l'adéquation d'un concept déjà-là. La classification des signes selon le type d'interprétant nous renseigne sur la manière dont l'interprète mène son expérience dans l'hypersigne multimédia.

Après avoir classifié l'ensemble des signes pour les trois types d'interprétant, nous pouvons tracer le treillis des classes de signes de l'hypersigne multimédia. Ce treillis syncrétique doit faire apparaître les signes sonores et visuels analysés. Il matérialise ces signes unimédias au sein de chaque classe de signes en faisant ressortir le type d'interprétant.

13.3.2. *Coopération multimodale*

L'hypersigne multimédia est avant tout multimodal puisqu'il intègre des signes visuels et sonores. Cette structuration de la situation d'interactivité est fondée sur l'architecture multimodale de l'hypersigne syncrétique, dont nous avons relevé six cas établis sur la base de trois modalités sensorielles mises en œuvre (audition, vision et volition). La coopération des signes constitutifs de l'hypersigne joue un rôle important dans l'activité cognitive. Nous avons vu que trois sortes de coopérations existent. En premier lieu, il y a complémentarité entre le sonore et le visuel lorsque deux signes produisent un renforcement cognitif en formant une classe de signes de rang supérieur dans le treillis. En second lieu, il y a redondance entre le signe visuel et le signe sonore quand une consolidation perceptive est produite sans pour autant qu'elle entraîne un renforcement cognitif. Enfin il y a concurrence lorsque deux signes de modalité différente déterminent deux interprétants différents au point de rendre la situation ambiguë sur le plan cognitif.

Il est donc important d'analyser le mode de coopération des signes dans l'hypersigne. Cette analyse doit être rapportée au type de situation d'interactivité étudiée dans l'évaluation du système de représentation car comme nous avons pu le voir, l'impact de ces trois modes de coopération diffère selon le type de situation (navigationnelle, dynamique, explicative). L'évaluation de la structuration multimodale permet de déterminer la structure sémiotique globale des situations d'interactivité.

Ainsi, en phase de conception, le scénario complet de la séquence est décrit par le treillis des classes de signes multimodal qui peut être importé dans les diagrammes de formalisation UML.

Dans le cas d'une évaluation de ressource existante, la formalisation de la structuration multimodale procure une vision précise de l'architectonique de l'ensemble sémiotique, (l'hypersigne) auquel l'apprenant est confronté.

13.4. La consigne

Les ressources multimédias éducatives sont conçues et produites dans l'objectif de conduire un apprenant jusqu'à une connaissance. Dans une certaine mesure, la situation d'interactivité renferme une, voire plusieurs consignes à l'instar d'une séquence éducative traditionnelle. Cependant, cette consigne peut ne pas être explicite ou tout au moins ne pas apparaître aussi explicitement que dans un exercice donné par un enseignant, par exemple.

La consigne est donc intégrée au système de représentation mais elle est un sous-ensemble qui mérite d'être évalué à part entière. Sa fonction sémiotique est singulièrement identifiée dans l'acte d'apprentissage au sein du contexte d'apprentissage. Celui-ci est un signe de portée plus large qui englobe la consigne.

Nous avons relevé que la connaissance attendue est un signe qui appartient à l'une des dix classes de signes selon le type ou la structure de la consigne. Il apparaît de ce fait nécessaire de mener une évaluation sémiotique de la consigne pour obtenir une description sémiotique de la connaissance attendue. Rappelons que la connaissance attendue est soit la connaissance que l'apprenant doit « communiquer » au dispositif multimédia, soit celle qu'il doit acquérir. Dans les situations d'interactivité navigationnelles, la connaissance attendue conditionne le choix du parcours d'apprentissage, l'apprenant « communique » un « savoir-naviguer ». Dans les situations dynamiques il s'agit des réponses qu'il doit apporter aux exercices. Enfin dans les situations d'interactivité explicatives, la connaissance attendue est celle que l'apprenant doit être en mesure d'acquérir au terme de l'exposé ou de la narration. Dans tous les cas la consigne comporte un certain nombre de classes de signes destinées à acheminer l'apprenant jusqu'à l'argument en menant sa sémosis cognitive. La consigne est donc un signe constitutif de l'hypersigne (la situation d'interactivité) qui offre d'autant plus de possibilités à l'apprenant d'atteindre la connaissance attendue que son treillis comporte un grand nombre de classes de signes. La classification sémiotique de la consigne proposée par Claude et Robert Marty semble pouvoir servir de support à l'évaluation sémiotique de la consigne. Selon la structure de celle-ci, on attendra de l'apprenant un signe de la classe de signes correspondante comme indiqué dans le tableau ci-après. L'appartenance à cette classe de signes nous indique le niveau à atteindre dans le treillis et permet en conséquence

d'analyser si les classes de signes de niveau inférieur sont présentes dans le système de représentation.

L'évaluation de la consigne se passera en deux temps :

- Examen de la structure de la consigne et détermination de la classe de signes attendue
- Analyse du treillis de l'hypersigne et détermination des classes de signes inférieures nécessaires et présentes.

Exemples de consignes	Classes de signes attendues
Quel enseignement pouvez-vous tirer de cette situation ? Si le personnage a raison, démontrez pourquoi.	Argument
Que peut-on dire de l'objet ? Faites un résumé du texte énoncé.	Symbole dicent
Donnez un titre à cette histoire.	Symbole rhématique
Parmi ces personnages, cliquez sur celui qui ne respecte pas la règle.	Légisigne indexical dicent
Expliquez pourquoi $3 \times 2 = 2 \times 3$.	Légisigne indexical rhématique
Sélectionnez les panneaux d'interdiction.	Légisigne iconique
Tracez un schéma du parcours.	Sinsigne indexical dicent
Choisissez l'image correspondante au son.	Sinsigne indexical rhématique
Décrivez la situation.	Sinsigne iconique
Quelles sont les propriétés esthétiques de l'objet ? Quel sentiment procure la scène ?	Qualisigne

Exemples de consignes se rapportant aux 10 classes de signes.

En phase de conception, l'évaluation de la consigne permettra de construire le treillis des classes de signes du contexte d'interactivité pour ensuite définir les objets logiciels.

Dans une ressource multimédia existante, l'évaluation de la consigne permettra de dégager les possibilités cognitives de tout apprenant selon le champ d'interprétant.

13.5. Le cheminement cognitif

De tous les éléments à évaluer, le cheminement cognitif est celui qui renseigne le plus complètement sur les processus cognitifs mis en œuvre dans l'utilisation d'une ressource multimédia éducative. Il peut être analysé grâce aux évaluations, qui ont été faites en amont, du système de représentation et de la structure multimodale. Nous avons pu étudier les différents

modes inférentiels qui mènent à la production de la connaissance ainsi que les deux approches qu'un interprète peut adopter pour mettre son inférence en œuvre. C'est en examinant les étapes cognitives, que l'apprenant franchit progressivement dans sa sémiotique, que nous pouvons dégager les parcours cognitifs.

Cette évaluation permet de faire ressortir les chemins d'accès à la connaissance empruntables par tout apprenant. Elle permet de la même façon d'identifier l'unique parcours que va emprunter un interprète donné, caractérisé par son interprétant. Il est alors possible de savoir quel type de raisonnement un apprenant mènera selon son profil. Cette information est de premier ordre pour qui souhaite connaître les usages éducatifs possibles offerts par une ressource multimédia. Elle est également primordiale lors de la conception d'une ressource multimédia pour « dessiner » les parcours que l'on souhaite mettre à disposition des futurs apprenants et ainsi les intégrer dans le futur produit.

C'est par la construction, puis l'analyse du treillis des classes de signes multimodal que cette évaluation est réalisable. Les résultats permettront d'adapter l'usage de l'outil multimédia à la forme d'apprentissage envisagée. Ils permettront également de prévenir sur l'impossibilité éventuelle de conduire certains types d'apprentissages. Rappelons que cinq cheminements existent et que chacun correspond à une configuration d'apprentissage. Ces cinq cas de figures peuvent être rapprochés des principes didactiques connus dans les sciences de l'éducation.¹²²

Hypothético-déductif – Chemin n°1 (connaissance formelle)

Ce mode de raisonnement également appelé déduction constructive¹²³ conduit l'apprenant à construire son argument par déduction à partir des consignes ou des invitations qui lui sont données formellement dans le système de représentation. La consigne se présente sous forme rhématique. Ce cas de figure semble adapté à des situations d'interactivité où l'apprenant doit être substantiellement guidé pour accéder à la connaissance. Il accède au symbole dicent à partir du symbole rhématique dont la réplique est le légisigne indexical dicent formé sur la base du légisigne iconique. Le système de représentation confère à l'apprenant une certaine assurance car l'hypothèse est « prouvée » par la présence du légisigne iconique.

¹²² Sans vouloir empiéter sur le champ des sciences de l'éducation qui n'est pas notre domaine de recherche, nous nous référons aux travaux de Denis Tanguay (université du Québec à Montréal) qui évoque les situations didactiques selon le mode de raisonnement. « Analyse des problèmes de la géométrie et apprentissage de la preuve au secondaire »

¹²³ cf. Louis Marie Morfaux « Vocabulaire de la philosophie et des sciences humaines » p.74 – Armand Colin, 1980.

Empirico-déductif – Chemin n°2 (connaissance symbolique de 2^{ème} degré)

Dans ce cas de figure, l'apprenant construit également son argument par déduction, mais la consigne ne lui est pas totalement donnée formellement. Il la construit par une enquête, par observation des faits ou existants (produits ou présents dans le système de représentation) avec le sinsigne indexical rhématique qu'il érige en loi dans le légisigne indexical rhématique. Cette situation est adaptée à un apprentissage lors duquel il est souhaité que l'apprenant mène une investigation cognitive. Elle suppose un degré de « maturité » plus élevé que la précédente.

Hypothético-inductif – Chemin n°3 (connaissance symbolique de 1^{er} degré)

Pour construire son argument dans une telle situation d'interactivité, l'apprenant doit proposer une loi en généralisant une donnée formellement représentée. Ainsi à partir du légisigne iconique, il généralise le cas présent dans le légisigne indexical dicent en formulant une hypothèse qui lui semble vraie car le système de représentation l'assure de cette vérité. Ce genre de situation d'interactivité accorde un certain degré de latitude à l'apprenant, qui est conduit à proposer une solution avec une certaine autonomie bien qu'il soit guidé par l'iconicité de la situation d'interactivité. Ce cas semble adapté aux apprentissages pour lesquels on exige de l'apprenant un niveau de réflexion élevé tout en le sécurisant dans un cadre formel.

Empirico-inductif – Chemin n°4 (connaissance immédiate)

Dans ce cas, l'apprenant est livré à sa propre intuition. La consigne ne lui est pas fournie formellement, il doit mener une enquête cognitive et dispose pour cela des éléments lui permettant de dégager cette consigne (ou invitation) empiriquement avec le sinsigne indexical rhématique. De plus, il formule une hypothèse dans le légisigne indexical dicent grâce à sa réplique dans le légisigne indexical rhématique. On peut imaginer qu'une telle situation d'interactivité soit destinée à un apprenant duquel on attend un degré de réflexion élevé associé à une certaine prise d'initiative dans la formulation de l'hypothèse qui le conduit jusqu'à la formulation de l'argument.

Abductif – Chemin n°5 (connaissance vulgaire)

Ce dernier parcours cognitif place l'apprenant dans une situation de grande liberté. Sa démarche est totalement empirique puisqu'il ne peut identifier de consigne qui lui soit formellement donnée. Il doit s'en remettre à son observation des faits et existants, d'abord dans le sinsigne indexical rhématique puis dans le sinsigne indexical dicent, pour accéder à la loi par le légisigne indexical dicent. Son argument sera fondé sur une probabilité avancée sur la base de l'observation de la situation en cours. Il est difficile dans ce cas de concevoir qu'un apprenant puisse assurément

aboutir à la connaissance attendue. En revanche, on pourra envisager de telles situations dans des processus de création ou de proposition. L'abduction n'étant toutefois pas une simple formulation hasardeuse mais une proposition « raisonnée »

14. Les outils d'évaluation sémiotique

14.1. La phanéroscopie

La phanéroscopie est un outil d'évaluation dans la mesure où il s'agit d'une démarche d'analyse. Lorsque Peirce décrit la phanéroscopie en terme d'approche à partir de 1904, il emploie ce terme en substitut à phénoménologie. Nous voyons comment la notion de phanéron prend alors la place du vocable phénomène. Ce phanéron est un phénomène et la phanéroscopie étant la description du phanéron (C.P. 1.284), elle consiste en l'analyse de la totalité de ce qui est présent à l'esprit.

Cependant à ce stade, la phanéroscopie nous est donnée par Peirce comme la science qui s'occupe des éléments formels du phanéron et non pas comme une démarche d'analyse. Pour mener une évaluation du phanéron, nous devons rendre opératoire la démarche en reprenant les deux principes fondamentaux de la phénoménologie, ou phanéroscopie : les catégories phanérosopiques et la hiérarchie catégorielle. Partant de ces deux principes, l'observation du phanéron nous permet de dégager les éléments indécomposables (primans, secondans, tertians) présents à l'esprit ainsi que la structure formelle bâtie sur les relations d'imbrication qui lient ces éléments. Cette démarche doit nous conduire à dégager une représentation graphique de la molécule phanérosopique.

Deux approches méthodologiques sont à dissocier : la démarche de conception et la démarche d'évaluation a posteriori. En effet, le concepteur s'intéressera uniquement aux éléments définis comme utiles du point de vue cognitif et se limitera donc à un sous-ensemble prégnant. Pour sa part l'évaluateur « a posteriori » sera en présence d'un signe existant duquel il devra extraire des éléments qui parfois n'ont pas d'impact cognitif. Nous proposons donc deux approches méthodologiques distinctes pour réaliser la phanéroscopie qui dans les deux cas porte sur une situation d'interactivité multimédia donnée.

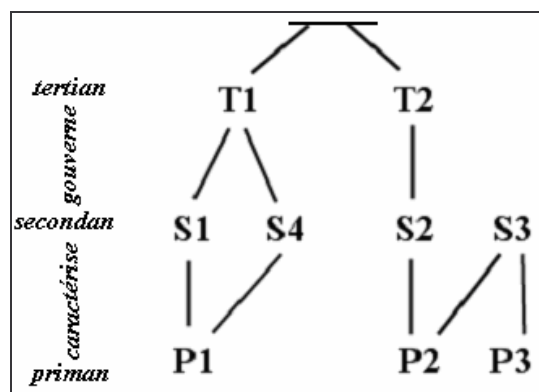
Phanéroscopie en phase conceptuelle

Le point de départ de la démarche conceptuelle se situe naturellement au niveau des concepts. La phanéroscopie débute donc dans ce cas par la détermination des lois, habitudes et concepts qui doivent régir ou gouverner la situation d'interactivité et qui découlent des objectifs d'apprentissage fixés ainsi que du public ciblé. On obtient ainsi la liste des tertians. Ensuite on dresse la liste des faits qui doivent se produire et des existants qui doivent être présents dans la future situation d'interactivité toujours selon les choix didactiques opérés en amont. Ces secondans découlent des éléments tertians. Ils ont donc obligatoirement au moins une relation d'imbrication avec un tertian. Cette relation est une relation de gouvernance. De la même manière, on décrit pour

chaque secondan la ou les qualités qui le caractérisent. Dans ce cas il s'agit d'une relation de caractérisation. Enfin la schématisation de l'ensemble de cette structure relationnelle procure une représentation formelle de la structure phanéroscopique qui devra être traduite en application multimédia.

Phanéroscopie d'une ressource existante

Dans ce cas de figure, les éléments indécomposables doivent d'abord être inventoriés par une observation méticuleuse de la situation d'interactivité. La catégorisation de ces éléments doit être faite au fur et à mesure de leur extraction sans qu'il y ait d'ordre strict dans la démarche. On obtient ainsi trois listes : celle des primans (qualités de sentiments : formes, couleurs, tonalité, timbre, autres caractéristiques), celle des secondans (faits qui se produisent, existants présents dans la situation) et celle des tertians (règles d'usages, lois, habitudes, concepts). Ceci constitue l'inventaire des éléments indécomposables du phanéron. Il est utile d'attribuer un code à chaque élément afin d'en faciliter la manipulation dans les phases suivantes. On étudie ensuite les rapports d'imbrication qui lient ces éléments selon la hiérarchie des catégories. Pour cela, on examine, pour chaque fait quels sont la ou les lois qui le gouvernent et, pour chaque qualité, quel est ou quels sont les faits dans lesquels elle se caractérise. Notons qu'il est possible que, pour la situation d'interactivité analysée, certains faits ne soient gouvernés par aucune loi. Il sera plus rare que des qualités ne s'actualisent dans aucun fait, puisque leur seule présence dans le système de représentation est un secondan (par exemple, « le fond d'écran est bleu » est un fait). On obtient ainsi un tableau de correspondance qui lie chaque élément priman à un ou plusieurs éléments secondans et un autre tableau qui lie chaque élément secondan à un ou plusieurs éléments tertians. La dernière étape consiste à représenter l'ensemble sous forme graphique en matérialisant les relations d'imbrication par des segments de droites.



Phanéroscopie schématisée d'une situation d'interactivité

14.2. Le treillis des classes de signes

Avec le treillis des classes de signes, Robert Marty a donné à l'analyse sémiotique un caractère opératoire. Cependant l'élaboration d'un treillis reste une démarche de spécialiste. Là encore, nous allons proposer des éléments de méthodologie destinés à faciliter la formalisation du treillis des classes de signes triadiques.

Rappelons que les classes de signes sont ordonnées dans le treillis par des relations de présupposition. Ceci nous donne un cadre duquel il n'est pas possible de sortir. Nous savons également que tout signe triadique est constitué de dix classes des signes et que chaque classe est un niveau d'interprétation dont la classe la plus élevée est l'argument. Ce treillis des classes de signes est l'outil central de l'analyse sémiotique opérationnelle, nous envisageons là encore deux utilisations dans la démarche d'évaluation.

Utilisation du treillis des classes de signes en phase conceptuelle

Il s'agit de « construire » le signe en le définissant dans chacune des dix classes. Pour cela nous recommandons de commencer par l'argument. En définissant l'argument a priori, on fixe le but à atteindre, on établit à l'avance le raisonnement sur lequel l'apprenant devra déboucher lorsqu'il sera en situation d'apprentissage face à l'hypersigne multimédia. Notons qu'en pareil cas, l'argument est une contrainte issue des objectifs didactiques fixés en amont. S'agissant d'un raisonnement logique, l'argument n'est pas multimodal, il est simplement logique.

- **L'argument est un raisonnement construit par l'apprenant qui fait une proposition au terme d'une inférence. Il construit sa conclusion, qui est un symbole dicent (proposition), à partir des prémisses constituées par un ou plusieurs symboles dicents donnés dans le signe. Le passage des prémisses à la conclusion est régi par une loi qu'il met en oeuvre (c'est la loi intériorisée par des expériences extérieures antérieures). Un exemple d'argument pourrait être "Si je clique sur la goutte d'eau, alors j'atteindrai la leçon cycle de l'eau", dans lequel la prémisse est la proposition "je clique sur une goutte d'eau" et la conclusion "j'atteins la leçon sur le cycle de l'eau", le changement du pointeur de souris symboliserait la possibilité de passage de la prémisse à la conclusion. Dans ce cas, la loi était celle de l'hypertextualité (concept de lien) selon laquelle le clic sur la prémisse (la goutte d'eau) renvoie à une nouvelle page qui doit être**

un savoir sur l'eau en vertu d'une abduction raisonnable dans le contexte de l'apprentissage.

Cette première classe de signes incorpore les neuf autres situées plus bas dans le treillis. Il convient donc ensuite de « descendre » dans le treillis en suivant les relations de présupposition. Notons que les neuf classes de signes restantes peuvent être multimodales. Il peut donc s'agir de signes syncrétiques. La classe suivante à définir est celle du symbole dicent.

- **Un symbole dicent ou dicisigne ou quasi-proposition est un signe de loi qui renvoie par convention à des faits ou existants, chacun d'eux étant associé à un concept général. L'objet d'un symbole dicent est constitué de un, deux ou trois concepts généraux suivant que le fait représenté est monadique, dyadique ou triadique. Il renferme donc un, deux ou trois symboles rhématiques pour signifier les concepts et un légisigne iconique pour signifier les relations que ces concepts entretiennent (ces relations peuvent se représenter par un prédicat, c'est-à-dire un verbe avec des marque-places). Dans le symbole dicent, l'objet du signe est un tertian, le signe en lui-même est un tertian et l'interprétant est un secundan. Dans notre exemple, l'image d'une goutte d'eau tombant d'un nuage dans la mer (symbolisant le cycle de l'eau) serait un symbole dicent descriptible par la proposition : "l'eau des nuages tombe dans la mer".**

On peut ensuite définir les signes des deux classes inférieures. Le symbole rhématique et le légisigne indexical dicent.

- **Le symbole rhématique est un signe de loi général qui renvoie à son objet en vertu d'une convention au moyen de qualités associées à un concept général. Le concept qu'il signifie et les qualités qui lui sont associées le sont de manière universelle (ils s'appliquent à tous les cas de la classe). L'objet du signe est un tertian, le signe en lui-même est un tertian et l'interprétant est un priman. Le symbole rhématique est présupposé dans le symbole dicent au sein duquel il signifie les concepts. Dans l'exemple choisi, un symbole rhématique serait une goutte d'eau représentée dans sa trajectoire verticale (chute), qui signifierait le concept de pluie (eau qui tombe des nuages).**

- **Le légisigne indexical dicent est un signe de loi qui attire l'attention de l'apprenant sur un objet. Le mode de renvoi à cet objet est défini par une loi et l'information donnée sur l'objet pointé est portée par le légisigne indexical dicent. L'objet du signe est un tertian, le signe en lui-même est un secondan et l'interprétant est un secondan. L'objet qui était un tertian dans le symbole dicent est donc un fait ou un existant dans le légisigne indexical dicent. On pourrait prendre ici en exemple d'une info-bulle « cycle de l'eau ».**

Le niveau inférieur du treillis comporte deux classes de signes qu'il est alors possible de définir. Le sinsigne indexical dicent qui est une réplique du légisigne indexical dicent et le légisigne indexical rhématique.

- **Le sinsigne indexical dicent est un signe factuel qui attire l'attention de l'apprenant sur un objet tout en l'informant sur cet objet. C'est une réplique de légisigne indexical dicent. L'objet du signe est un secondan, le signe en lui-même est un secondan et l'interprétant est également un secondan. Prenons ici l'exemple de l'affichage de l'info-bulle « cycle de l'eau » provoqué par le survol de la souris.**
- **Le légisigne indexical rhématique est un signe qui attire l'attention de l'apprenant sur un objet en créant une continuité entre le contexte d'énonciation (pour nous la situation d'interactivité) et l'objet. La signification de ce signe est fixée de façon générale par une loi. L'objet du signe est un tertian, le signe en lui-même est un secondan et l'interprétant est un priman. On peut prendre ici en exemple le pointeur de souris en forme d'index dont la signification est fixée par la loi d'usage du multimédia.**

Au niveau inférieur du treillis on trouve le sinsigne indexical rhématique qui est une réplique du légisigne indexical rhématique et le légisigne iconique.

- **Le sinsigne indexical rhématique est un signe factuel qui dirige l'attention de l'apprenant vers un objet, en général, en créant une continuité contextuelle. L'objet du signe est un secondan, le signe en lui-même est un secondan et l'interprétant est un priman. Dans le sinsigne indexical dicent, l'interprétant**

était un secondan, ici il est une qualité générale. Le clignotement d'un élément visuel à l'écran ou le pointeur de la souris, qui représente le prolongement du bras de l'apprenant, sont des sinsignes indexicaux rhématiques. Dans l'exemple choisi, il s'agirait de l'affichage d'une info-bulle au dessus de l'image de la goutte d'eau qui crée la connexion avec la leçon « cycle de l'eau ».

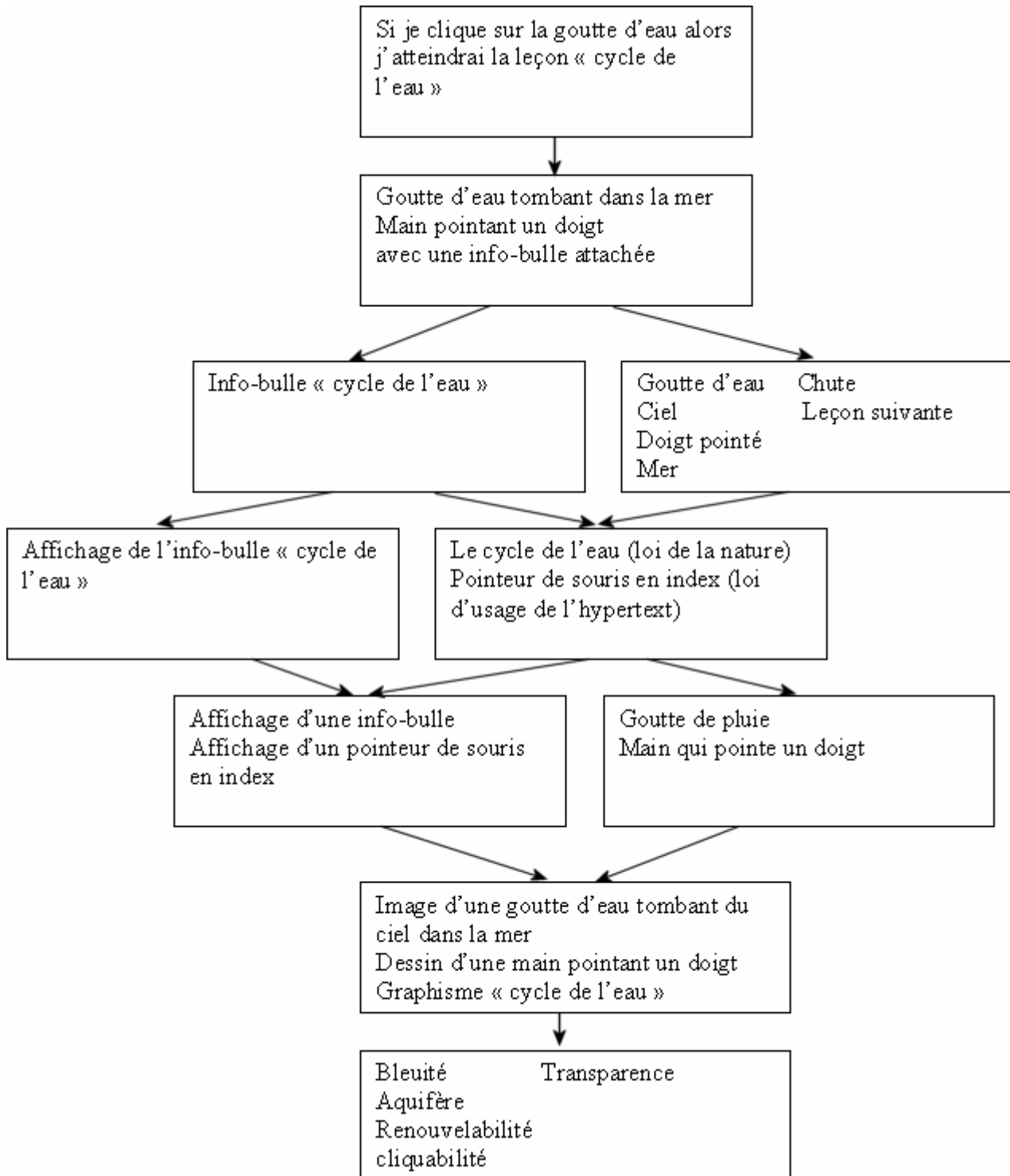
- Le légisigne iconique est un signe de loi qui représente un objet par ressemblance et dont les qualités qui créent cette analogie sont fixées par une loi. L'objet du signe est un tertian, le signe en lui-même est un priman et l'interprétant est également un priman. L'objet du légisigne iconique est une caractéristique générale de l'objet du légisigne indexical rhématique. Dans l'exemple retenu un légisigne iconique serait une main indiquant un objet par un doigt pointé.

Il reste enfin à définir le sinsigne iconique qui est une réplique du légisigne iconique et le qualisigne.

- Le sinsigne iconique est un signe factuel dont la fonction est de représenter un objet par ses qualités, donc par sa ressemblance. L'objet du signe est un secondan, le signe en lui-même est un priman et l'interprétant est un priman. Toute représentation graphique présente à l'écran est un sinsigne iconique. On peut également citer les illustrations sonores, par exemple le bruit d'une rivière ou le chant d'un oiseau. Dans notre exemple un sinsigne iconique serait l'image d'une goutte d'eau tombant du ciel dans la mer.
- Le qualisigne est un signe qui est un sentiment d'une qualité. L'objet du signe est un priman, le signe en lui-même est aussi un priman et l'interprétant est également un priman. Toutes les qualités qui se matérialisent dans le sinsigne iconique sont des qualisignes. Par exemple le caractère strident d'un son. Dans notre cas, la bleuité, un sentiment aquifère, de renouvelabilité, de cliquabilité.

Voici l'illustration de l'exemple choisi : le treillis des classes de signes triadiques de l'hypersigne multimédia correspondant à une situation d'interactivité multimédia navigationnelle

dans laquelle l'apprenant dispose d'un lien lui permettant d'accéder à la leçon qui traite du cycle de l'eau. On peut voir plus bas la copie d'écran correspondante.



Treillis des classes de signes triadiques de la situation d'interactivité navigationnelle donnant accès à la leçon « cycle de l'eau »



Illustration de la situation d'interactivité donnant accès à la leçon « cycle de l'eau »

Utilisation du treillis des classes de signes pour évaluer une ressource existante

La démarche diffère de la précédente, elle est en quelque sorte le processus inverse. Il s'agit dans ce cas de « démonter » l'hypersigne en extrayant l'ensemble des signes qui le composent. Ensuite chacun de ces signes doit être classifié pour prendre place dans le treillis global de l'hypersigne. L'observation de la situation d'interactivité multimédia doit donc être précise. En effet, les signes constitutifs de l'hypersigne relèvent de l'une des deux modalités : ce sont soit des signes visuels soit des signes sonores.

Pour dresser ce treillis, rappelons que chaque classe de signes est une triade mettant en relation trois composantes. Chacune de ces composantes relève d'un des trois modes d'être. Pour « construire » les classes de signes, on examine à quel mode d'être (ou catégorie phanéroscopique) appartient le signe quand il est déterminé par son objet, lorsqu'il est considéré pour lui-même et lorsqu'il détermine son interprétant. Mais cette observation ne peut se faire qu'en tenant compte de l'interprétant de l'apprenant.

Aussi, on relève pour chaque signe, sa modalité (visuel ou sonore), sa classe de signe et le type d'interprétant pour lequel le signe relève de cette classe. La méthodologie proposée s'appuiera donc sur une première phase d'inventaire des signes unimédias apparaissant dans la situation d'interactivité évaluée. Il convient de les désigner par un intitulé, de leur attribuer un code et de relever leur registre modal. On inventoriara par exemple les signes de la façon suivante :

code	nom	sonore	visuel
X1	Fond sonore	x	
X2	Décor d'arrière plan		x
X3	Instance du personnage		x

A partir de cet inventaire, chaque signe doit faire l'objet d'une analyse pour déterminer à quelles classes de signes il appartient. Notons qu'un signe peut appartenir à plusieurs classes de signes pour des interprétants différents. La notion de type d'interprétant intervient à ce stade.

Nous retenons les trois types d'interprétants : Affectif (ou Emotionnel), Énergétique et logique. Ces types d'interprétants peuvent être connus en analysant comment le signe produit son effet sur l'apprenant. C'est ici qu'il convient d'évaluer la notion de saillance du signe. En reprenant la définition de la saillance donnée par René THOM¹²⁴, nous observons que l'interprétant mis en scène dans la triade est le suivant :

- Interprétant affectif, lorsque l'apprenant éprouve uniquement une émotion déclenchée par les stimuli ;
- Interprétant énergétique, lorsque l'apprenant réagit au signe, par une volition ;
- Interprétant logique, lorsque l'apprenant actualise un concept déjà-là dans son esprit.

Dès lors, il est possible de classifier l'ensemble des signes inventoriés dans la phase précédente.

14.3. Le diagramme des relations multimodales

Nous avons étudié l'impact de la coopération des signes de modalités différentes sur l'activité cognitive de l'apprenant. Il est donc important d'évaluer ces relations au sein de l'hypersigne. Dans la phase de conception, ceci nous servira à construire la multimodalité de la séquence d'interactivité. Lors des évaluations *a posteriori*, cette analyse nous indiquera la nature des relations multimodales et nous aidera à déterminer l'incidence de ces coopérations sur le parcours cognitif de l'apprenant.

¹²⁴ Cf. « Esquisse d'une sémiophysique » page 41, René THOM, 1991

Rappelons que l'incidence de la multimodalité est à la fois liée au mode de coopération multimodale et à la nature de la situation d'interactivité. Nous avons relevé que ces combinaisons avaient un impact cognitif variable. En conséquence il convient d'apprécier la multimodalité en rapport avec le type de situation d'interactivité.

Situation d'interactivité navigationnelle : l'apprenant construit son parcours d'apprentissage en étant plus ou moins assuré par le système de représentation. Dans ce cas la complémentarité et la redondance lui procurent un système où la navigation est facilitée. En revanche la concurrence introduit une ambiguïté et le force à prendre une décision de navigation en menant une enquête lors de laquelle son inférence sera plutôt empirique.

Situation d'interactivité dynamique : ici l'apprenant doit formuler une réponse ou exécuter une action qui le conduit à la réponse. La complémentarité et la redondance facilitent la formulation de sa réponse en précisant la consigne alors que la concurrence le place en situation de difficulté qui, là encore, le force à mener une enquête hors du signe.

Situation d'interactivité explicative : lorsqu'une présentation visuelle (image, texte, vidéo) est complémentaire à une narration sonore, l'apprenant est en mesure de construire sa connaissance plus efficacement qu'en présence d'une seule source modale. Si le son et l'image sont redondants, alors son jugement perceptuel sera fondé sur un champ plus large et garantira une meilleure prise en compte des éléments saillants. A contrario, la concurrence l'expose à un grand risque d'échec cognitif du fait de la difficulté face à laquelle il se trouve pour faire un choix au niveau de l'argument.

Pour formaliser cette coopération multimodale, nous disposons des signes unimédias constitutifs de l'hypersigne. Ceci nous permet dans un premier temps de présenter ces relations de coopération multimodale dans un tableau où les couples de signes coopérant figurent selon le mode de coopération. L'objectif suivant est de tracer le treillis des classes de signes syncrétique. La première démarche consiste donc tout d'abord à regrouper les signes qui coopèrent et à les classer par mode de coopération. Que l'analyse soit menée en phase de conception ou lors d'une évaluation de ressource existante, on s'aidera d'un tableau comme celui-ci :

Coopération multimodale		
redondance	complémentarité	concurrence
signe4-signe6	signe4-signe9	
	signe2-signe8	signe1-signe5

Tableau des relations multimodales

Dans un deuxième temps, on positionnera les signes unimédias au sein des classes de signes du treillis syncrétique en identifiant la nature de la coopération multimodale. Toutes les classes, mis à part celle de l'argument, peuvent être constituées de signes relevant des deux modalités. On les décrira en utilisant le formalisme suivant, dans lequel on notera dans le coin supérieur gauche la nature de la coopération multimodale : (R) pour redondance, (C) pour complémentarité et (CR) pour concurrence :

R	sinsigne indexical rhématique		2.2.1
	visuel	sonore	
	signe 4	signe 6	

Exemple de coopération multimodale en redondance
à l'intérieur de la classe de signes
« sinsigne indexical rhématique »

En définissant une à une chaque classe de signes, on obtiendra ainsi le treillis des classes de signes syncrétique de la situation d'interactivité étudiée.

14.4. Les chemins d'accès à la connaissance

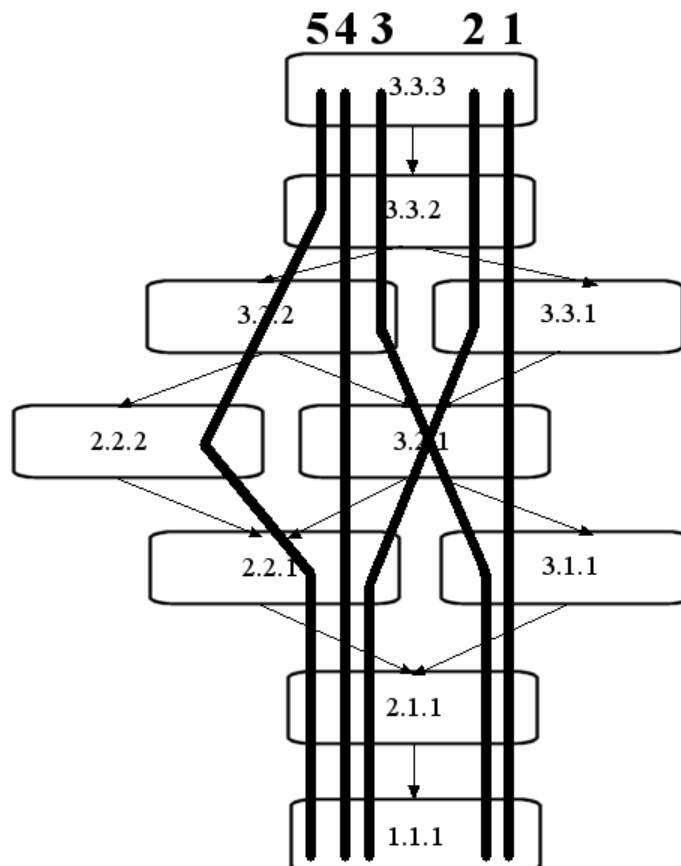
Les cinq parcours cognitifs, également appelés chemins d'accès à la connaissance, sont obtenus en examinant le treillis des classes de signes. Le véritable outil d'évaluation est donc ici le

treillis syncrétique des classes de signes. Les parcours cognitifs n'en sont qu'une exploitation. Il nous est donc permis, dès lors que le treillis a été tracé, de dégager ces cinq chemins et d'analyser comment la progression se produit en partant du qualisigne pour arriver à l'argument. On pourra ainsi évaluer les possibilités cognitives offertes par la ressource multimédia.

Pour les concepteurs, il s'agira d'intégrer les contraintes didactiques en positionnant les signes unimédias déjà définis dans les classes de signes adaptées du treillis syncrétique, de telle sorte que les objectifs d'apprentissage soient respectés. Pour les évaluateurs face à une ressource multimédia existante, il s'agira de déterminer le ou les chemins qu'elle propose. On examinera en particulier les contraintes cognitives liées aux légisignes que l'apprenant doit posséder, ainsi qu'à la multimodalité à laquelle il aura à réagir.

Rappelons que les cinq chemins sont les suivants :

- 1 - Hypothético-déductif 3 - Hypothético-inductif 5 - Abductif
- 2 - Empirico-déductif 4 - Empirico-inductif

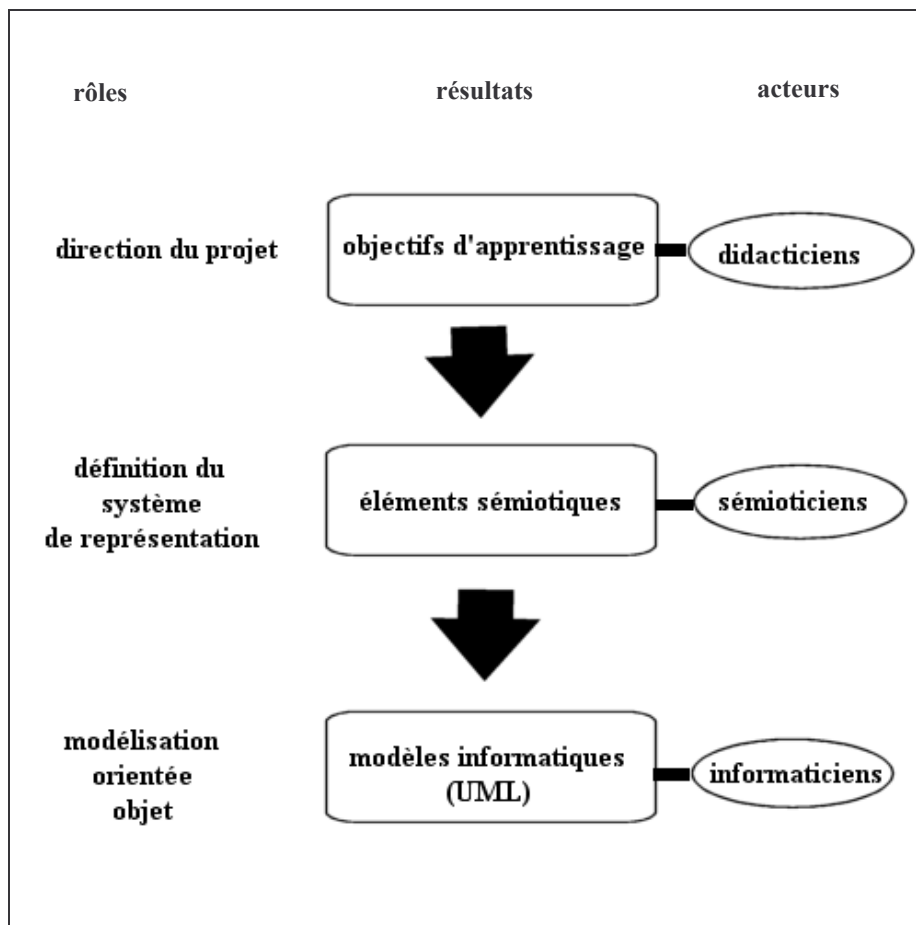


Les cinq chemins d'accès à la connaissance

15. Proposition d'une méthodologie de conception : SémioDev

15.1. Une méthodologie en cinq étapes

La méthodologie SémioDev est proposée pour assister les concepteurs de ressources multimédias éducatives dans leur démarche. L'apport de la sémiotique se situe en amont de la définition informatique, préalablement à la modélisation de l'environnement logiciel orienté objet, (la plupart du temps conduite avec UML). Les éléments sémiotiques fournis aux concepteurs sont le résultat de la prise en considération des objectifs d'apprentissage fixés par la direction de projet, dont les compétences sont avant tout didactiques. Le synopsis est le suivant :



On peut remarquer que les sémioticiens font une entrée dans le processus de conception en s'intercalant entre les didacticiens qui restent les directeurs du projet et les informaticiens qui oeuvrent jusqu'à la réalisation de la trame informatique de l'application. Viennent ensuite d'autres acteurs, dont les métiers sont davantage spécialisés dans la production des ressources audiovisuelles, qui élaborent les composants multimédias (enregistrements sonores, vidéo, images etc.).

L'objectif de cette méthodologie est d'introduire la dimension sémio-cognitive dans la définition de l'environnement multimédia à caractère éducatif. SémioDev est donc une méthodologie d'analyse qui vient en complément des méthodologies utilisées traditionnellement. Elle se déroule selon cinq étapes et s'applique à chaque situation d'interactivité qui structure l'application globale :

1. Prise en compte des objectifs d'apprentissage
2. Dessin des parcours cognitifs à intégrer
3. Définition des structures sémiotiques
4. Elaboration de la charte des concepts de représentation
5. Architecture de l'interactivité et éléments de scénario

Au terme de l'analyse sémiotique, les diagrammes de définition des objets logiciels, de cas d'utilisation et de collaboration des objets, proposés par UML, doivent pouvoir intégrer directement les éléments sémiotiques issus de SémioDev. Ils permettent ainsi aux informaticiens de construire les objets logiciels à partir de données scientifiquement obtenues par l'étude de l'hypersigne.

15.1.1. Etape n°1 : Prise en compte des objectifs d'apprentissage

Cette première étape consiste à traduire les orientations données par les didacticiens en termes sémiotiques.

Une première analyse doit être menée au niveau phanéroscopique. Il s'agit de proposer l'ensemble des éléments indécomposables : primans, secondans et tertians qui devront être présents dans la situation d'interactivité pour respecter les objectifs d'apprentissage. De plus, on établira les combinatoires qui lient ces éléments pour obtenir la structure phanéroscopique complète. La phanéroscopie ainsi réalisée sera ensuite présentée sous la forme d'un ensemble de schémas arborescents.

On distinguera une formalisation pour chacun des sous-ensembles suivants :

- Environnement d'apprentissage : décor, environnement, situation, cadrage etc. ;
- Consigne : éléments par lesquels l'apprenant est amené à parcourir son chemin cognitif jusqu'à la connaissance recherchée ;
- Système de navigation : ensemble des éléments qui donnent à l'apprenant la possibilité de construire son itinéraire d'apprentissage.

Pour réaliser cette représentation phanéroscopique, on s'aidera d'une série de tableaux. Ils sont destinés tout d'abord à dresser l'inventaire des contraintes didactiques découlant des objectifs d'apprentissage. Ils permettent ensuite de dégager les éléments tertians (lois, concepts, habitudes) , les éléments secondans (faits, existants) gouvernés par ces lois et enfin les éléments primans (qualités de sentiments) qui se matérialisent dans ces secondans. Les primans pourront éventuellement être classifiés selon leur modalité sensorielle (visuel/sonore) dès ce stade de l'analyse.

Nous proposons ci-après un premier tableau aidant à réaliser l'inventaire des contraintes didactiques. On y fera figurer l'ensemble des contraintes didactiques liées à un objectif d'apprentissage donné. Pour chaque contrainte, on identifiera le sous-ensemble du système de représentation dont elle relève, à savoir environnement d'apprentissage, consigne ou système de navigation, que nous notons respectivement (E), (C), (N).

Objectif d'apprentissage :		Découvrir le système solaire			Sous-ensemble		
Contraintes didactiques :		E	C	N			
C1	L'apprenant doit pouvoir évoluer de planète en planète			x			
C2	L'apprenant doit arriver à connaître le nom des planètes	x	x				
C3	L'apprenant doit savoir reconnaître les planètes		x				
C4	L'apprenant doit être en situation d'immersion contextuelle	x					

Exemple d'un extrait d'inventaire des contraintes didactiques

A partir du relevé des contraintes didactiques, on procèdera à l'analyse phanéroscopique. Pour cela, on regroupera ces contraintes en fonction du sous-ensemble du système de représentation auquel elles appartiennent. On obtiendra ainsi les trois structures formelles qui serviront plus tard à construire l'hypersigne de la situation d'interactivité étudiée. Pour réaliser cette phanéroscopie, on établira en premier lieu la liste des éléments tertians, c'est-à-dire les lois, concepts et habitudes qui doivent régir la situation d'interactivité relativement aux contraintes didactiques. Un tableau tel que celui proposé ci-dessous sera utilisé. On attribuera un code à chaque tertian, ce qui simplifiera la manipulation par la suite :

Code	Lois, concepts, habitudes
T1	On identifie mieux les planètes lorsqu'on dispose d'une représentation graphique en couleur : <i>représentation graphique</i>
T2	On associe plus facilement un nom à une planète lorsqu'on dispose d'un descriptif de celle-ci : <i>description textuelle</i>
T3	On situe généralement les planètes par rapport au Soleil : <i>héliocentrisme</i>

Extrait de l'inventaire des tertians qui régissent les contraintes didactiques relevées.

Ensuite, on analysera les éléments secondans : faits et existants qui sont gouvernés par les tertians en présence. Ces secondans sont des éléments du futur système de représentation, ils deviendront des éléments de scénario au terme de l'analyse. On procèdera là aussi en dressant un tableau dans lequel chaque secondan sera relié au tertian qui le gouverne. Pour cela on reprendra les codes attribués aux tertians et on en attribuera également un à chaque secondan.

Code	Faits ou existants	Loi qui gouverne ces faits ou existants
S1	Une vue panoramique en couleur du système solaire est affichée à l'écran	T1
S2	Un descriptif de chaque planète est annoncé au survol de chacune d'elle	T2
S3	Le Soleil clignote	T3
S4	Les orbites de chaque planète sont représentées	T1
S5	Le bleu est inhérent à Uranus, à Neptune et à la Terre	T1
S6	Chaque orbite est tracée dans la couleur dominante de la planète	T1

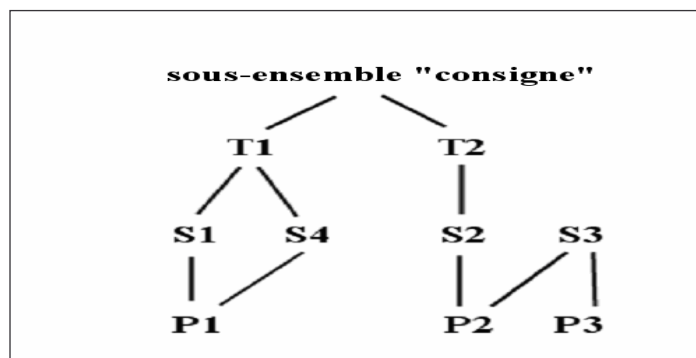
Extrait de l'inventaire des secondans.

Enfin on procèdera à la définition des primans qui caractérisent les faits dont l'énumération a été établie précédemment. De la même manière on reliera chaque priman au secondan qu'il caractérise et on précisera son registre modal (visuel ou sonore). Un code sera également attribué aux primans. On s'aidera d'un tableau comme suit :

Code	Qualité de sentiment	Registre sensoriel	Faits ou existants caractérisés par cette qualité
P1	Représentativité	Visuel	S1
P2	Bleuëité	Visuel	S4 – S6
P3	Narrativité	Auditif	S2

Extrait de la définition des primans.

L'ensemble des éléments indécomposables du phanéron et les relations qui les unissent étant inventoriés, il est alors possible de représenter graphiquement la phanéoscopie du sous-ensemble analysé. On utilisera un formalisme arborescent comme illustré ci-après :



Exemple de représentation graphique de la phanéoscopie

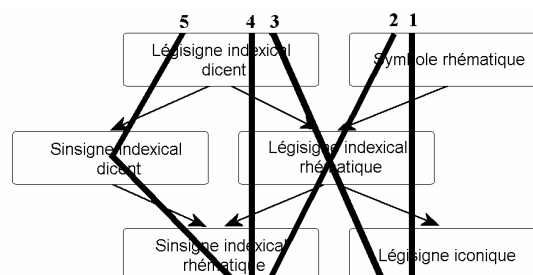
L'ensemble des éléments de cette première étape pourra être rassemblé dans une fiche telle que celle proposée ci-dessous :

SémioDev – Etape n°1 : prise en compte des objectifs d'apprentissage				
Objectif d'apprentissage :				
.....				
Sous-ensemble étudié :				
<input type="checkbox"/> Environnement <input type="checkbox"/> Consigne <input type="checkbox"/> Navigation				
Inventaire des tertians				
	Code	Lois et concepts		
	T1			
	T2			
	T3			
	T4			
Inventaire des secondans				
	Code	Faits ou existants	Lois qui gouvernent le fait ou l'existant	
	S1			
	S2			
	S3			
	S4			
Inventaire des primans				
	Code	Qualité de sentiment	Registre sensoriel	Faits ou existants caractérisés par cette qualité
	P1			
	P2			
	P3			
	P4			
Représentation graphique				
<pre> situation d'interactivité globale / \ T1 T2 / \ / \ S1 S4 S2 S3 / \ / \ / \ / \ P1 P2 P2 P3 P2 P3 </pre>				

15.1.2. Etape n°2 : Dessin des parcours cognitifs à intégrer

Il s'agit dans cette deuxième étape de définir l'ensemble des chemins cognitifs que la situation d'interactivité doit intégrer. Pour cela on partira de la phanéroscopie réalisée sur la base des objectifs d'apprentissage et des contraintes didactiques.

On tracera le treillis des classes de signes de l'hypersigne, pour chaque sous-ensemble de la situation d'interactivité étudiée (environnement, consigne, navigation), en positionnant les signes unimédias dans chacune des classes de signes. Le tracé du treillis sera réalisé à partir des cinq chemins d'accès à la connaissance décrits précédemment, tout en veillant à la cohérence des classes qui sont empruntées par plusieurs chemins. On s'appliquera également à introduire les relations de coopération multimodale en évitant les situations de concurrence. Ce treillis sera donc syncrétique dès le départ, puisqu'il incorpore des signes de modalités différentes. La première opération consiste à formuler l'argument à partir des contraintes didactiques imposées par la direction du projet pour l'objectif d'apprentissage traité. L'argument sera toujours une phrase conditionnelle commençant par la condition et se terminant par l'effet que produira la mise à exécution de cette condition. Pour reprendre l'exemple du système solaire, le sous-ensemble consigne fait ressortir deux contraintes didactiques : « l'apprenant doit arriver à connaître les planètes » et « l'apprenant doit savoir reconnaître les planètes ». Dans ce cas l'argument serait « si je navigue dans cette séquence, alors je connaîtrai le nom des planètes et je saurai les reconnaître ». Ensuite on définira les signes constitutifs de l'hypersigne. Rappelons que l'hypersigne syncrétique correspond au sous-ensemble de la situation d'interactivité en cours de traitement. Pour cela on partira des éléments produits par la phanéroscopie à l'étape précédente. Enfin on tracera chaque chemin en plaçant les signes dans les classes concernées. Pour définir les signes on aura besoin d'identifier sur quoi repose l'activité cognitive de l'apprenant dans chaque situation d'interprétation de chaque parcours. C'est donc dans la zone 2 du treillis, dite zone d'inférence, que le travail de conception sémiotique sera le plus important. Rappelons le cheminement de ces cinq parcours dans la zone 2 :



Les cinq chemins cognitifs dans la zone d'inférence du treillis

Pour construire les signes on partira donc des combinatoires d'éléments définis dans la phanéroscopie. Notons qu'à ce stade on connaît déjà la modalité sensorielle des qualités qui caractérisent les faits ou existants.

Chaque combinatoire fera l'objet d'une traduction en éléments de représentation : signes visuels ou sonores. Chacun de ces signes sera classifié. Pour cela, on examinera les relations de détermination au sein du signe en se posant les questions suivantes :

- quel est le mode d'être de l'objet qui détermine le signe?
- quel est le mode d'être du signe?
- quel est le mode d'être de l'interprétant qui est déterminé par le signe?

On notera (3) pour une loi, une habitude ou un concept ; (2) pour un fait ou un existant ; (1) pour une qualité. Les réponses à ces trois questions donneront la classe de signes à laquelle appartient le signe examiné, étant entendu qu'un signe peut relever de plusieurs classes des signes selon l'apprenant.

On pourra s'aider d'un tableau de définition des signes réalisé selon le modèle ci-dessous :

Combinatoire : T2---S2---P3		Modalité		Modes d'être		
		Visuel	Sonore	Objet	Signe	Interprétant
Signes		Visuel	Sonore	Objet	Signe	Interprétant
Code	Nom					
X1	Message vocal du narrateur		x	2	2	2
X2	Libellé de nom de planète	X		2	2	2
X3	Pointeur de souris en index	X		3	2	2
X4	Dessin de planète colorée	X		3	1	1

Exemple d'un extrait de définition des signes à partir d'une combinatoire phanéroscopique

Il reste alors à tracer le treillis des classes de signes syncrétique. Chaque classe sera formalisée de manière qu'apparaissent tous les signes qui la constituent, le mode de coopération multimodale, le nom de la classe et son identification numérique (1.1.1, 2.1.1...3.3.2, 3.3.3). Les

signes seront matérialisés par le code qui leur aura été attribué dans le tableau précédent, la coopération multimodale sera notée (C) pour complémentarité, (R) pour redondance et (CR) pour concurrence.

Dans l'exemple du système solaire, les signes X1 (message du narrateur) et X2 (libellé du nom de la planète) coopèrent en redondance au sein de la classe de signes sinsigne indexical dicent (2.2.2). Le formalisme suivant sera utilisé :

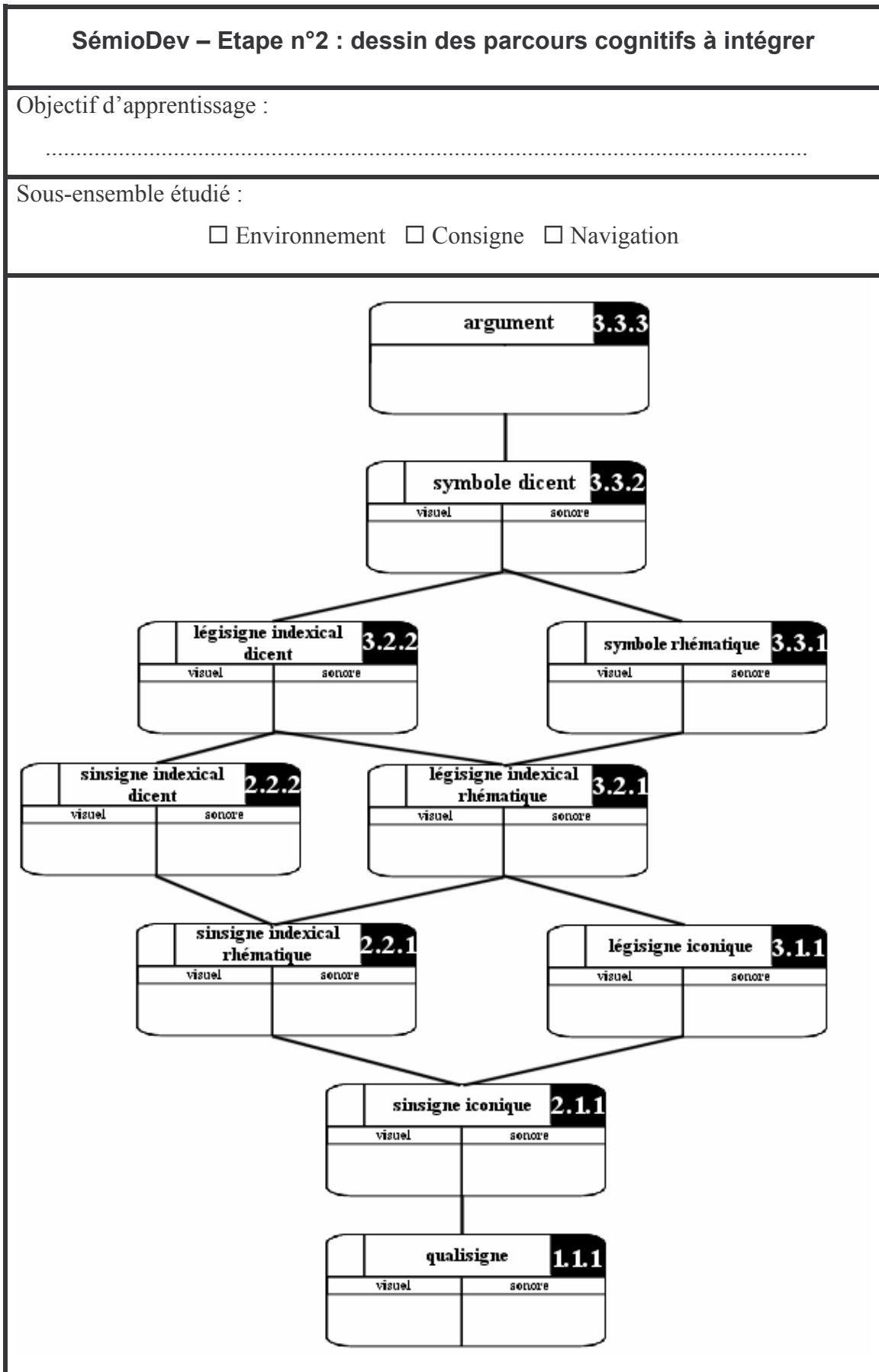
R	sinsigne indexical dicent 2.2.2	
	visuel	sonore
	X2	X1

Exemple de représentation de la classe sinsigne indexical dicent avec une redondance visuel/sonore

Lorsque le treillis complet sera tracé, on relèvera l'ensemble des signes qui constituent chaque parcours cognitif. On tracera ainsi les cinq parcours en indiquant les signes présents dans chaque classe de signes :

Chemin n°1		Chemin n°2		Chemin n°3		Chemin n°4		Chemin n°5	
classe	signes	classe	signes	classe	signes	classe	signes	classe	signes
3.3.3	-	3.3.3	-	3.3.3	-	3.3.3	-	3.3.3	-
3.3.2		3.3.2		3.3.2		3.3.2		3.3.2	
3.3.1		3.3.1		3.2.2		3.2.2		3.2.2	
3.2.1		3.2.1		3.2.1		3.2.1		2.2.2	
3.1.1		2.2.1		3.1.1		2.2.1		2.2.1	
2.1.1		2.1.1		2.1.1		2.1.1		2.1.1	
1.1.1		1.1.1		1.1.1		1.1.1		1.1.1	

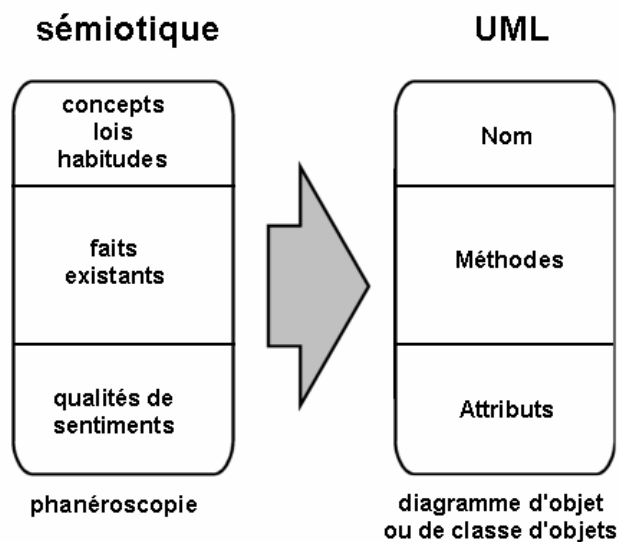
Les éléments d'analyse de cette deuxième étape seront présentés dans une fiche reprenant le treillis des classes de signes triadiques syncrétique complet selon le modèle ci-après :



15.1.3. Etape n°3 : Définition des structures sémiotiques

Cette troisième étape doit aboutir à la formalisation des éléments nécessaires à l'élaboration des diagrammes d'objets dans le formalisme UML. On s'appuiera sur la phanéroscopie produite à l'étape n°1 et sur le treillis de l'hypersigne de l'étape n°2. Cette étape doit donc permettre de fournir aux informaticiens les données fondamentales concernant chaque objet logiciel.

A partir de chaque combinatoire, on pourra formaliser les objets logiciels qui seront mis en scène par l'application informatique dans la situation d'interactivité étudiée. Un objet logiciel correspond à un signe ou à un ensemble de signes découlant d'une même combinatoire. Le passage des données sémiotiques au diagramme d'objet UML est possible par réplication selon la correspondance exposée ci-dessous :



Dans l'exemple du système solaire et en particulier pour la combinatoire T2—S2—P3, nous relevons quatre signes :

- X1 : message vocal du narrateur
- X2 : libellé de nom de planète
- X3 : pointeur de souris en index
- X4 : dessin de planète colorée

Les éléments nécessaires à l'élaboration des diagrammes d'objets seront obtenus en reprenant les composantes des signes ainsi que leur mode de participation à l'assemblage syncrétique dans le treillis de l'hypersigne.

Pour chacun des signes de la combinatoire, on commencera par déterminer la classe d'objets logiciels à laquelle il appartient¹²⁵. Ensuite on identifiera le signe en reprenant son nom. Dans notre exemple, X1 appartient à la classe d'objets « son », X2 appartient à la classe d'objets « libellé », X3 appartient à la classe d'objets « hyperlien » et X4 appartient à la classe d'objet « image ».

Puis, on relèvera les méthodes de ces objets logiciels qui correspondent aux actions qu'ils peuvent être amenés à exécuter. Ces méthodes sont obtenues en relevant les éléments secondans qui constituent ces signes.

Enfin on spécifiera les attributs qui sont les qualités qui caractérisent ces objets, les éléments primans. On pourra s'aider avec un tableau tel que celui-ci :

Code signe	Classe d'objets	identification	Faits produits	Qualités caractéristiques
X1	Son	La terre	Jouer en survolant	Timbre féminin
X2	Libellé	Terre	- Afficher en survolant - Effacer en quittant	Blanc

En dernier lieu, on proposera une description des objets dans un formalisme très proche de UML en spécifiant : la classe d'objets d'appartenance entre crochets dans la première section du diagramme, le nom dans la deuxième, les méthodes dans la troisième et enfin les attributs dans la quatrième section :

[son]	[libellé]	[image]	[image]
la terre	Terre	Terre	Soleil
jouer en survolant	afficher en survolant effacer en quittant	afficher briller en survolant	afficher briller en survolant clignoter
timbre féminin	blanc	bleuté	orangé

Exemples de définition d'objets à partir des données sémiotiques.

Pour réaliser cette étape on pourra utiliser une fiche telle que celle proposée ci-après :

¹²⁵ Il est question ici de classes d'objets au sens de UML, ou plus largement au sens de l'environnement informatique dit « objet ». Un objet de la classe « son » sera un enregistrement sonore numérique, le signe produit par cet enregistrement sera par exemple un message vocal ou un extrait musical.

15.1.4. Etape n°4 : Elaboration de la charte des concepts de représentation

Au terme de cette quatrième étape, les cas d'utilisation se rapportant à la situation d'interactivité multimédia analysée seront modélisés pour chacun des cinq chemins abordés individuellement. On étudiera ainsi l'ensemble des cas d'utilisation en vue d'en dégager les concepts de représentation qui serviront de base à la réalisation du scénario final dans l'étape suivante.

On prend ici le terme "cas d'utilisation " au sens de UML. Ainsi, les utilisateurs externes sont les acteurs du système et les services rendus par l'application sont les cas d'utilisation. On entend donc par acteur, toute composante qui agit sur la situation d'interactivité. L'apprenant est donc un acteur au même titre que le « personnage » qui intervient dans le système de représentation multimédia ou encore l'image qui "se comporte" d'une certaine façon au survol de la souris.

On relèvera les cas d'utilisation de la situation d'interactivité en cours d'étude, en partant des cinq chemins définis à l'étape 2. A ce stade, on agrègera les chemins de chaque sous-ensemble du système de représentation pour obtenir les cinq chemins complets (Environnement/Consigne/Navigation) de l'objectif d'apprentissage étudié. On proposera des diagrammes de cas d'utilisation dans le formalisme UML. Pour ce faire, la correspondance entre les chemins d'accès à la connaissance et les diagrammes de cas d'utilisation sera rendue possible par réplication des informations données par le treillis synchrétique des classes de signes de l'hypersigne vers le formalisme UML. Ceci vaudra pour chaque chemin pris individuellement.

L'inventaire de tous les événements qui se produisent au cours de chaque chemin constitue l'ensemble des cas d'utilisation. Il est donc nécessaire de s'intéresser pour chaque chemin à la problématique suivante :

- Quels sont les acteurs en présence ?
- Quelles sont les circonstances ?
- Quels sont les événements qui se produisent ?

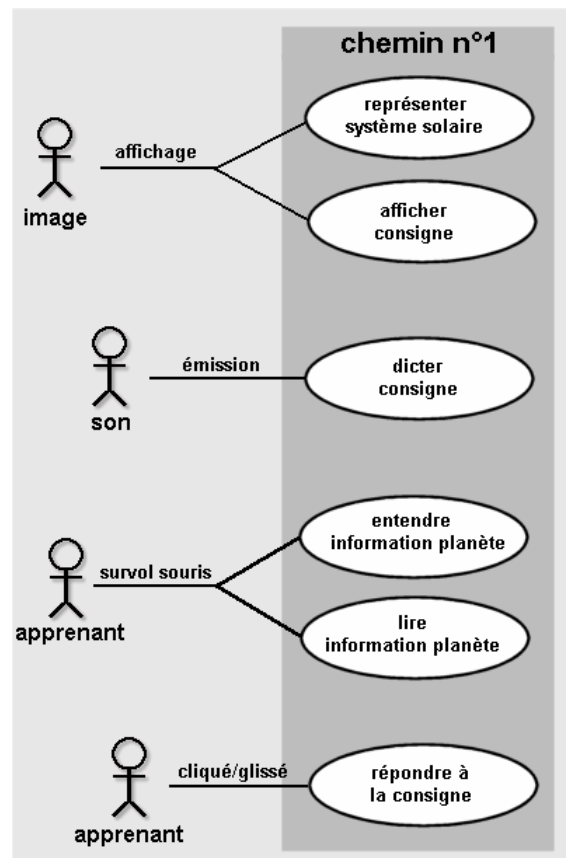
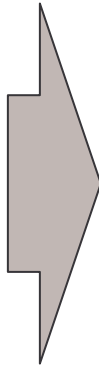
Les réponses à ces interrogations seront représentées selon le formalisme du diagramme de cas d'utilisation UML. Chacun de ces cas d'utilisation sera la traduction graphique d'une réponse de la forme : « tel acteur déclenche tel événement dans telle circonstance ».

On peut illustrer la démarche en reprenant l'exemple du système solaire. La situation d'interactivité place l'apprenant face à un légisigne iconique qu'il doit intérioriser : l'organisation spatiale du système solaire. Si tel est le cas, il dispose d'une représentation multimédia qui lui permet de répondre à la consigne qui pourrait être « quelle est la planète la plus éloignée du soleil ? ». En revanche s'il ne connaît pas cette organisation, l'application multimédia lui vient en

aide et lui indique comment il peut trouver la réponse à la question. Ces deux chemins cognitifs seraient respectivement le numéro 1 et le numéro 4 (pour limiter l'exemple étudié à ces deux situations). Ce sont donc les chemins d'accès à la connaissance tracés dans le treillis qui donnent les cas d'utilisation directement lisibles.

Ainsi dans le premier cas pris en exemple, on aurait la correspondance suivante :

Chemin n°1	
Classe	Signes
3.3.3	Si je connais le nom des planètes et leur localisation, je saurai laquelle est la plus éloignée du soleil.
3.3.2	Configuration des planètes <ul style="list-style-type: none"> • Repérage coloré des planètes • Tracé des orbites
3.3.1	Nom de la planète <ul style="list-style-type: none"> • Libelle du nom de la planète affiché au survol de la souris • Message sonore indiquant le nom de la planète
3.2.1	Organisation spatiale du système solaire <ul style="list-style-type: none"> • Représentation graphique orbitale des planètes • Clignotement de la planète Terre
3.1.1	Système solaire <ul style="list-style-type: none"> • Représentation graphique du système solaire
2.1.1	Séquence d'apprentissage <ul style="list-style-type: none"> • Représentation graphique du système solaire • Arrière-plan étoilé • Consigne donnée à l'apprenant affichée à l'écran • Fond sonore sidéral
1.1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Sphérique • Irisé • Sidéral • Profond



Dans le diagramme de cas d'utilisation répondant au formalisme UML, on reprendra les objets logiciels, définis en tant que signes aux étapes précédentes. Ils deviennent des acteurs de la situation d'interactivité au même titre que l'apprenant.

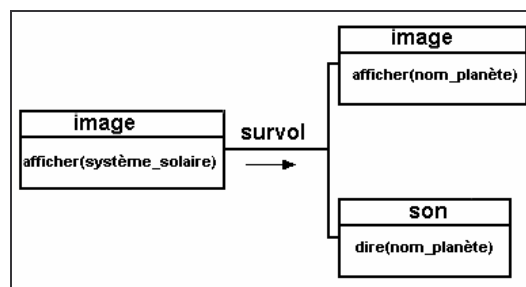
15.1.5. Etape n°5 : Architecture des situations d'interactivité, éléments de scénario

Les objets logiciels ayant été définis, les cas d'utilisation dans lesquels ces objets participent en tant qu'acteurs ou en tant que services ayant été modélisés, il reste à élaborer la mise en scène multimédia de la séquence d'apprentissage en définissant le scénario multimodal interactif de la situation d'interactivité.

Pour cela, on organisera les concepts de représentation définis à l'étape précédente dans la perspective de produire un diagramme de collaboration dans le formalisme UML. A ce stade, c'est donc l'ensemble de la situation d'interactivité qui doit être modélisée. Il importe alors de se baser sur le treillis des classes de signes synchrétique de l'hypersigne complet, correspondant à la totalité de la situation d'interactivité étudiée ; cette situation d'interactivité étant fondée sur un objectif ou un ensemble d'objectifs d'apprentissage.

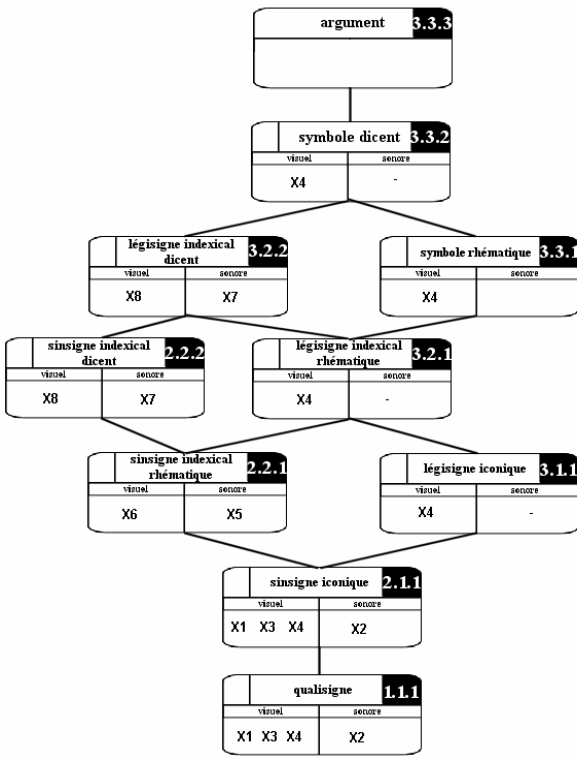
La première approche consistera donc à rassembler tous les cas d'utilisation définis pour les cinq chemins tracés à l'étape précédente. Ceci procurera un ensemble exhaustif des acteurs, des interactions et des cas d'utilisation. Rappelons que chacun de ces chemins d'accès à la connaissance intègre déjà les trois sous-ensembles du système de représentation (Environnement/Consigne/Navigation).

Chaque acteur sera positionné dans le diagramme de collaboration au sein duquel on fera apparaître les interactions en tant que méthode pour les objets logiciels, ou en tant qu'interaction entre objets lorsqu'il s'agit du comportement de l'apprenant. Notons que les coopérations multimodales qui deviennent des éléments-clés du scénario multimédia ressortiront clairement. Dans la figure ci-dessous, on peut observer un extrait d'un cas d'utilisation exprimé dans le formalisme du diagramme de collaboration qui est la traduction d'un extrait du treillis des classes de signes de l'hypersigne correspondant. On y voit l'interaction de l'apprenant qui survole l'image avec la souris, les actions des objets avec leurs méthodes (afficher et dire) et la coopération multimodale en redondance des objets image et son :

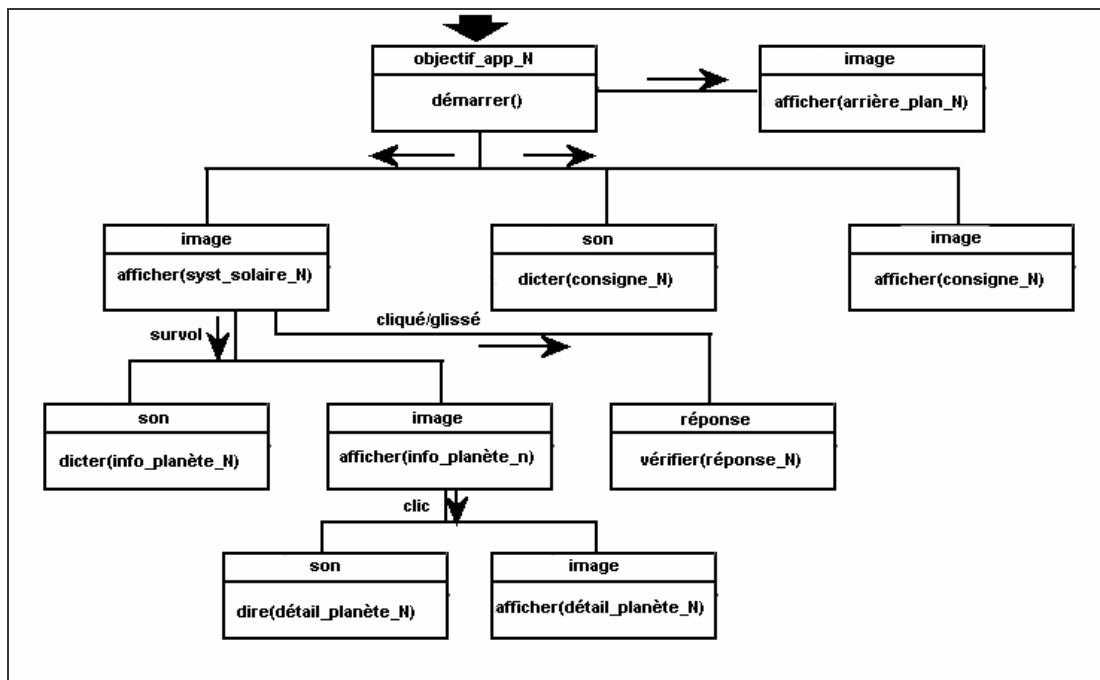


Extrait d'un diagramme de collaboration

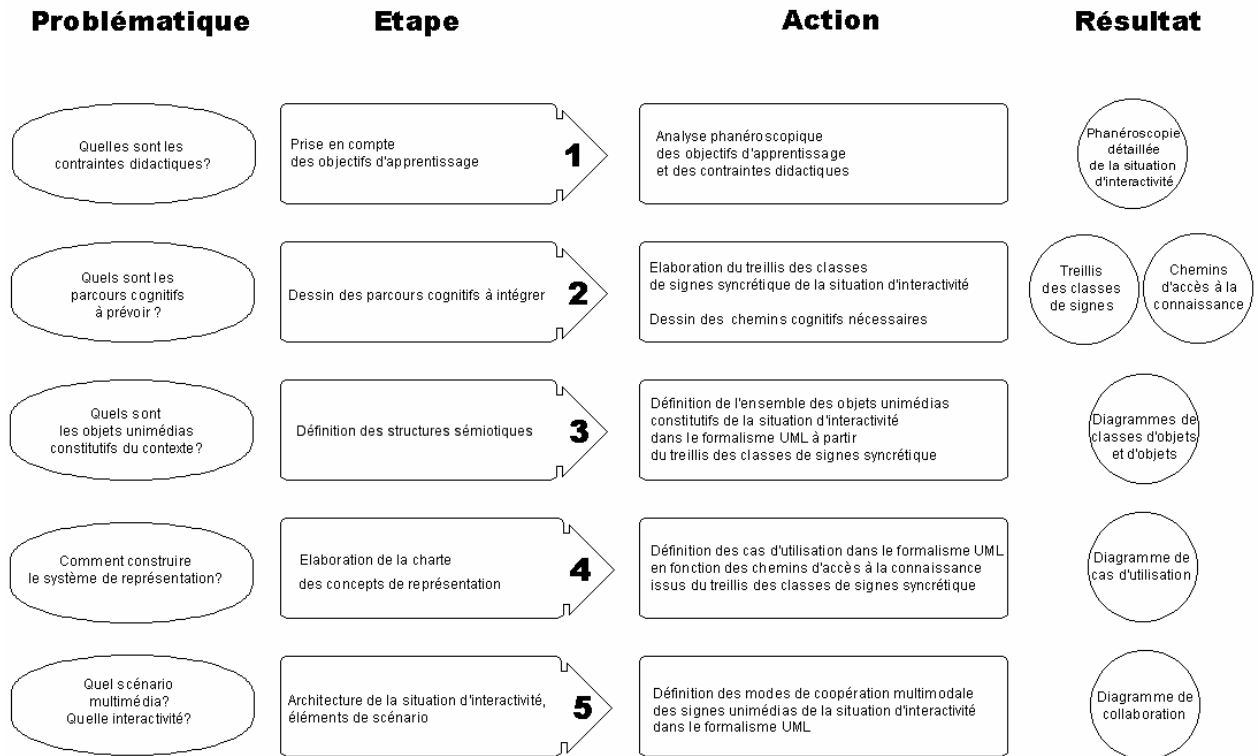
Ainsi pour illustrer la démarche en reprenant l'exemple du système solaire, on obtient le diagramme de collaboration en répliquant le treillis des classes de signes de l'hypersigne complet :



signe	description	visuel	sonore
X1	Arrière-plan étoilé	X	
X2	Représentation graphique du système solaire	X	
X3	Consigne « quelle est la planète la plus éloignée du Soleil »	X	
X4	Consigne « quelle est la planète la plus éloignée du Soleil »		X
X5	Descriptif court de la planète		X
X6	Descriptif court de la planète	X	
X7	Descriptif détaillé de la planète		X
X8	Descriptif détaillé de la planète	X	



15.2. Synopsis de la méthodologie SémioDev



16. SémioDev : cas d'étude

Projet :

Elaboration d'une application multimédia pour l'apprentissage de la géographie de la France

Public cible :

Tous publics

Objectif d'apprentissage analysé (fixé par la direction du projet) :

Les principaux fleuves de France

Contraintes didactiques de l'objectif d'apprentissage analysé (fournies par la direction du projet):

- L'apprenant doit connaître le nom des principaux fleuves de France et leurs caractéristiques
- L'apprenant doit savoir repérer les principaux fleuves de France sur une carte
- L'apprenant doit savoir classer les fleuves selon leur débit
- L'apprenant doit posséder une vision géographique de l'itinéraire des fleuves
- L'apprenant doit formuler sa réponse en déposant le nom du fleuve qui a le plus fort débit dans une corbeille-réponse

Etape n°1 : prise en compte des objectifs d'apprentissage

Inventaire des tertians	
Environnement	
codes	Lois, concepts, habitudes
T1	On a l'habitude de représenter la France orientée Nord-Sud
T2	Les fleuves sont représentés en bleu
T3	L'apprenant dispose habituellement d'une aide contextuelle

Inventaire des tertians	
Consigne	
codes	Lois, concepts, habitudes
T4	La consigne est donnée à l'apprenant
T5	L'apprenant connaît déjà ou doit découvrir les caractéristiques des fleuves
T6	La localisation des fleuves est donnée dès le départ
T7	Les caractéristiques des fleuves ne sont pas données dès le départ
T8	L'apprenant doit communiquer sa réponse en déposant le nom du fleuve dans une corbeille

Inventaire des tertians	
Navigation	
codes	Lois, concepts, habitudes
T9	L'apprenant a l'habitude de survoler les zones de l'écran pour découvrir les fonctions
T10	Le pointeur de la souris informe sur la possibilité d'interaction
T11	La consigne est présente à l'écran en permanence
T12	Un dispositif d'aide assiste l'apprenant
T13	Les objets se déplacent par cliqué/glissé
T14	Le double clic donne accès à une information

Etape n°1 : prise en compte des objectifs d'apprentissage

Inventaire des secondans		
Environnement		
codes	Faits ou existants	Lois qui gouvernent
S1	Photo satellite de la France	T3 T1
S2	Tracé des fleuves	T2
S3	Un bouton d'aide	T3
S4	Une voix off d'aide	T3

Inventaire des secondans		
Consigne		
codes	Faits ou existants	Lois qui gouvernent
S5	Une voix off qui donne la consigne	T4
S6	Nom de fleuve qui apparaît au survol	T5
S7	Affichage des fleuves au début	T6
S8	Caractéristiques des fleuves qui apparaissent au double clic	T7
S9	Les noms de fleuves se déplacent par cliqué/glissé	T8

Inventaire des secondans		
Navigation		
codes	Faits ou existants	Lois qui gouvernent
S10	Clignotement des fleuves au survol	T9
S11	Le pointeur de la souris prend la forme d'un index	T10
S12	Affichage de la consigne au début	T11
S13	Message d'aide audible en cliquant	T12
S14	Les noms de fleuves se déplacent par cliqué/glissé	T13
S15	Caractéristiques des fleuves audibles au double clic	T14
S16	Dessin d'une corbeille	T8

Etape n°1 : prise en compte des objectifs d'apprentissage

Inventaire des primans			
Environnement			
codes	Qualités de sentiments	Registre	Faits caractérisés
P1	Territorialité	V	S1
P2	Bleuétude	V	S2
P3	Aquiférité	V	S2
P4	Fluidité	V	S2
P5	Informativité	V	S3
P6	Informativité	S	S4
P7	Confiance	S	S4

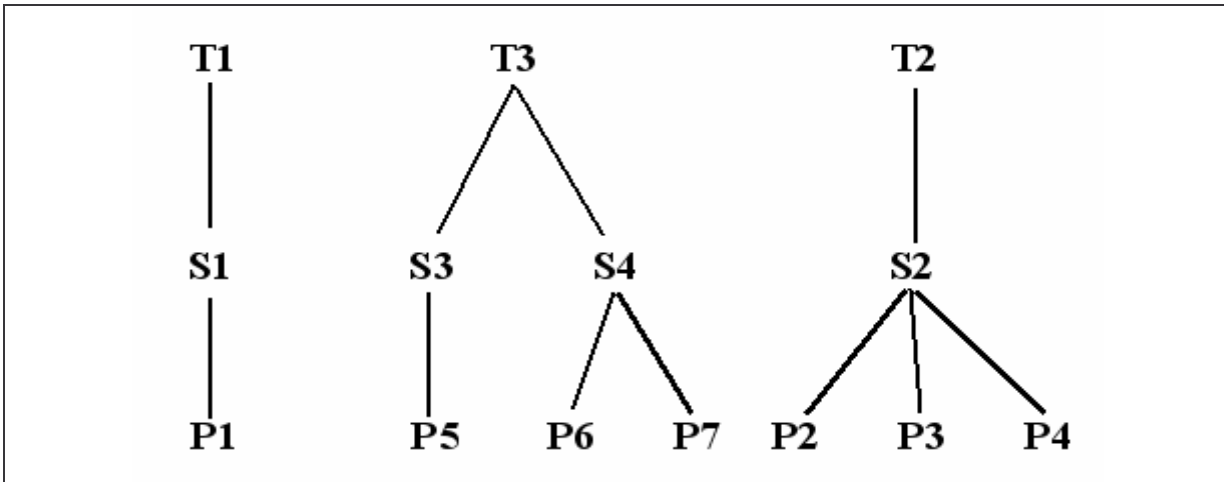
Inventaire des primans			
Consigne			
codes	Qualités de sentiments	Registre	Faits caractérisés
P8	Confiance	S	S5
P9	Préceptivité	S	S5
P10	Informativité	V	S6
P11	Informativité	V	S7
P12	Informativité	S	S8
P13	Confiance	S	S8
P14	Glissabilité	V	S9

Inventaire des primans			
Navigation			
codes	Qualités de sentiments	Registre	Faits caractérisés
P15	Continuité	V	S10
P16	Interactivité	V	S11
P17	Informativité	V	S12
P18	Confiance	S	S13
P19	Préceptivité	S	S14
P20	Informativité	S	S15
P21	Receptabilité	V	S16
P22	Vertéité	V	S16

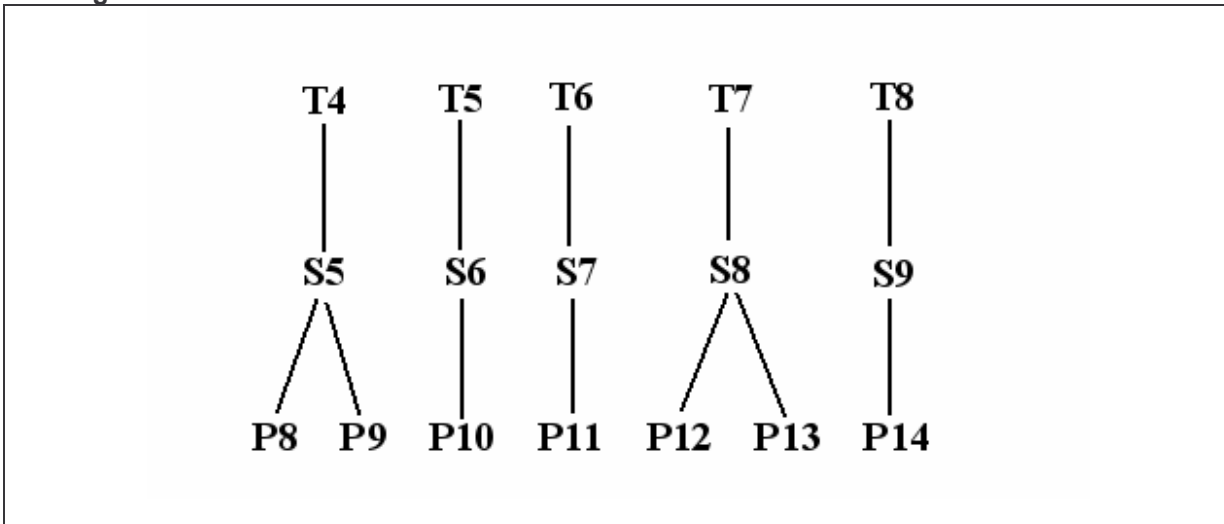
Etape n°1 : prise en compte des objectifs d'apprentissage

Phanéroscopie des sous-ensembles :

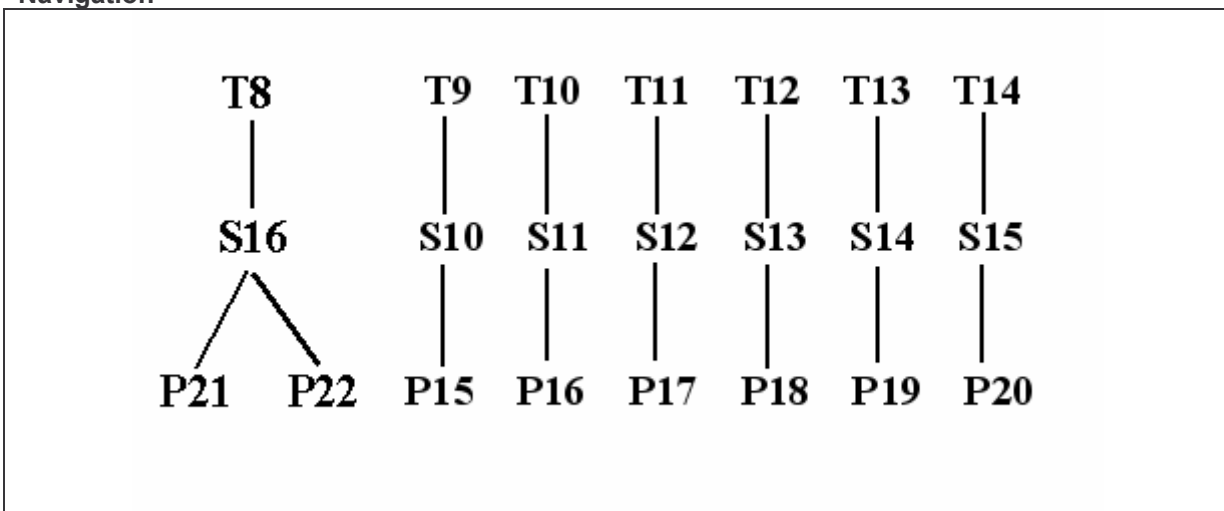
Environnement



Consigne



Navigation



Etape n°2 : dessin des parcours cognitifs

Combinatoire	Signes		Modalité		Mode d'être		
	Code	Nom	visuel	sonore	objet	signe	interprétant
T1-S1-P1 T3-S1-P1	X1	Photo satellite de la France	X		2 1	1 1	1 1
T3-S3-P5	X2	Bouton d'aide	X		3 3 2 1	2 1 1 1	1 1 1 1
T3-S4-P6 T3-S4-P7 T12-S13-P18	X3	Voix off qui dit un message d'aide		X	3 3	2 2	2 1
T2-S2-P2 T2-S2-P3 T2-S2-P4 T6-S7-P11 T9-S10-P15	X4	Tracé des fleuves en bleu	X		3 3 2 2 1	2 1 2 1 1	1 1 1 1 1
T4-S5-P8 T4-S5-P9	X5	Voix off qui dit la consigne		X	3 2 1	1 1 1	1 1 1
T5-S6-P10 T13-S14-P19	X6	Etiquette de nom de fleuve déplaçable	X		3 3 3 3 2	3 2 3 2 2	2 2 1 1 2
T7-S8-P12 T7-S8-P13 T14-S15-P20	X7	Voix off qui dit les caractéristiques des fleuves		X	3 3 2	2 2 2	2 1 1

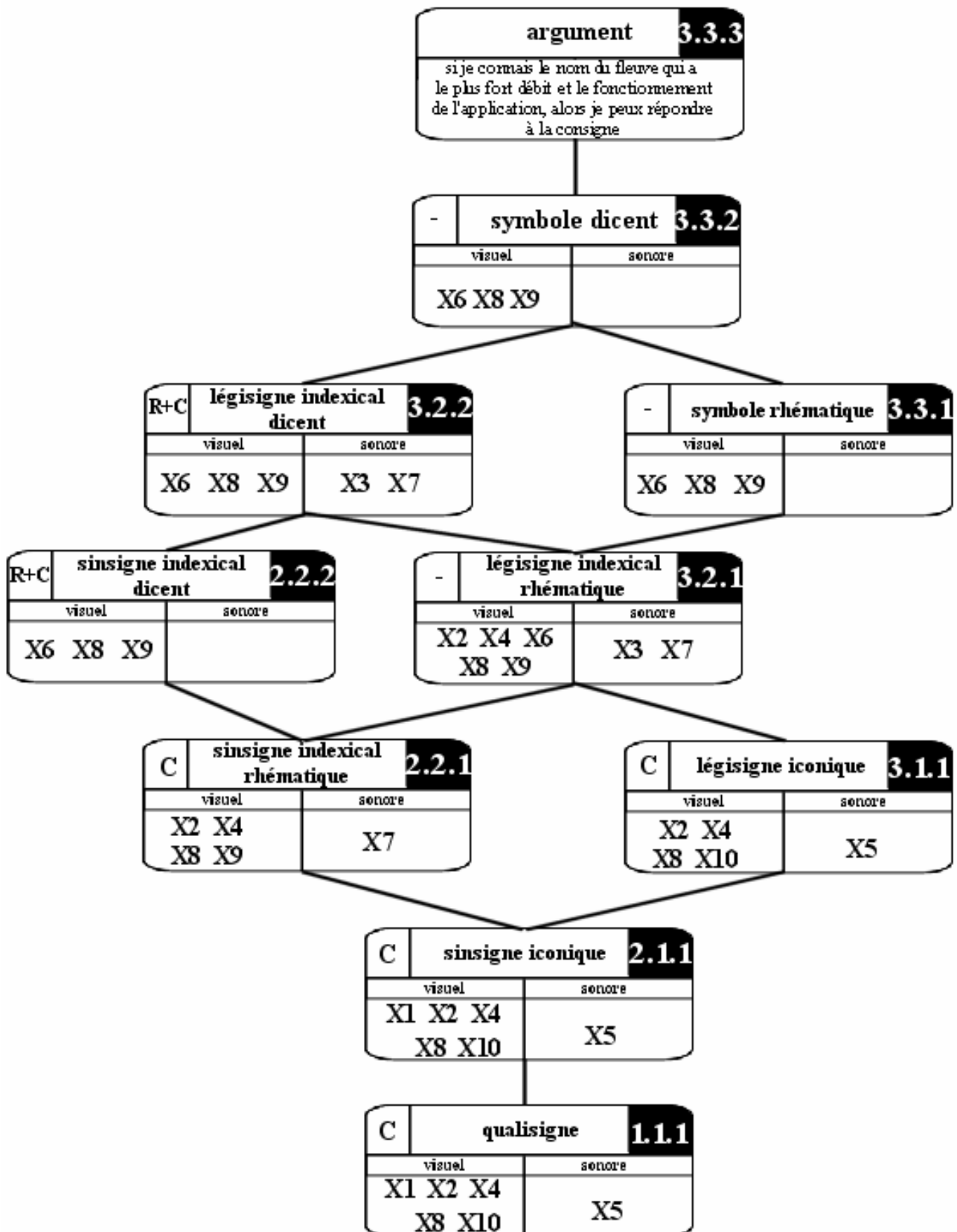
T8-S9-P14	X8	Corbeille-réponse	X		3	3	2
					3	2	2
					3	3	1
					2	2	2
					3	2	1
					2	2	1
					3	1	1
					2	1	1
					1	1	1
T10-S11-P16	X9	Pointeur de souris qui se transforme	X		3	3	2
					3	3	1
					3	2	2
					3	2	1
					2	2	2
					2	2	1
T11-S12-P17	X10	Consigne écrite	X		3	1	1
					2	1	1
					1	1	1

Etape n°2 : dessin des parcours cognitifs

Chemin n°1		Chemin n°2		Chemin n°3		Chemin n°4		Chemin n°5	
classe	signes	classe	signes	classe	signes	classe	signes	classe	signes
3.3.3	-	3.3.3	-	3.3.3	-	3.3.3	-	3.3.3	-
3.3.2	X6 X8 X9	3.3.2	X6 X8 X9	3.3.2	X6 X8 X9	3.3.2	X6 X8 X9	3.3.2	X6 X8 X9
3.3.1	X6 X8 X9	3.3.1	X6 X8 X9	3.2.2	X3 X6 X8 X9	3.2.2	X3 X6 X7 X8 X9	3.2.2	X6 X8 X9
3.2.1	X4 X6 X9 X8	3.2.1	X6 X8 X9	3.2.1	X3 X4 X6 X8 X9	3.2.1	X2 X4 X6 X9	2.2.2	X6 X8 X9
3.1.1	X4 X5 X8 X10	2.2.1	X2 X4 X7 X8 X9	3.1.1	X2 X4 X5 X8 X10	2.2.1	X2 X4 X7 X9	2.2.1	X4 X9
2.1.1	X1 X2 X4 X5 X8 X10	2.1.1	X1 X4 X5 X8 X10	2.1.1	X1 X2 X4 X5 X8 X10	2.1.1	X1 X4 X5 X8 X10	2.1.1	X1 X4 X5 X8 X10
1.1.1	X1 X2 X4 X5 X8 X10	1.1.1	X1 X2 X4 X5 X8 X10	1.1.1	X1 X2 X4 X5 X8 X10	1.1.1	X1 X2 X4 X5 X8 X10	1.1.1	X1 X2 X4 X5 X8 X10

Etape n°2 : dessin des parcours cognitifs

Treillis des classes de signes synchrétique



Etape n°3 : définition des structures sémiotiques

Code signe	Classe d'objets	identification	Faits produits	Qualités caractéristiques
X1	Image	PhotoSatelliteFrance	<ul style="list-style-type: none"> Affichage au démarrage 	Relief Coloré Fond noir
X2	Bouton	BoutonAide	<ul style="list-style-type: none"> Affichage au démarrage Transformation de PointeurSouris au survol Dire AideFleuves au clic 	Rond Bleu Point d'interrogation
X3	Son	AideFleuves	<ul style="list-style-type: none"> Dire au clic sur BoutonAide 	Voix humaine Timbre masculin
X4	Image	TraceFleuve	<ul style="list-style-type: none"> Affichage au démarrage Clignotement au survol Dire DonnéesFleuve au clic 	Bleu Fin Gras
X5	Son	ConsigneFleuves	<ul style="list-style-type: none"> Dire au démarrage 	Voix humaine Timbre masculin
X6	Texte	NomFleuve	<ul style="list-style-type: none"> Affichage au survol de TraceFleuve Déplacement par cliqué/glissé 	Fond jaune Caractères noirs
X7	Son	DonnéesFleuve	<ul style="list-style-type: none"> Dire au double clic sur TraceFleuve 	Voix humaine Timbre masculin
X8	Image	Corbeille	<ul style="list-style-type: none"> Affichage au démarrage 	Traits épais Vert Main ouverte
X9	Pointeur	PointeurSouris	<ul style="list-style-type: none"> Affichage au démarrage Transformation au survol de TraceFleuve Transformation au survol deBoutonAide 	Flèche Index pointé Blanc
X10	Texte	ConsigneFleuves	<ul style="list-style-type: none"> Affichage au démarrage 	Caractères blancs

Etape n°3 : définition des structures sémiotiques

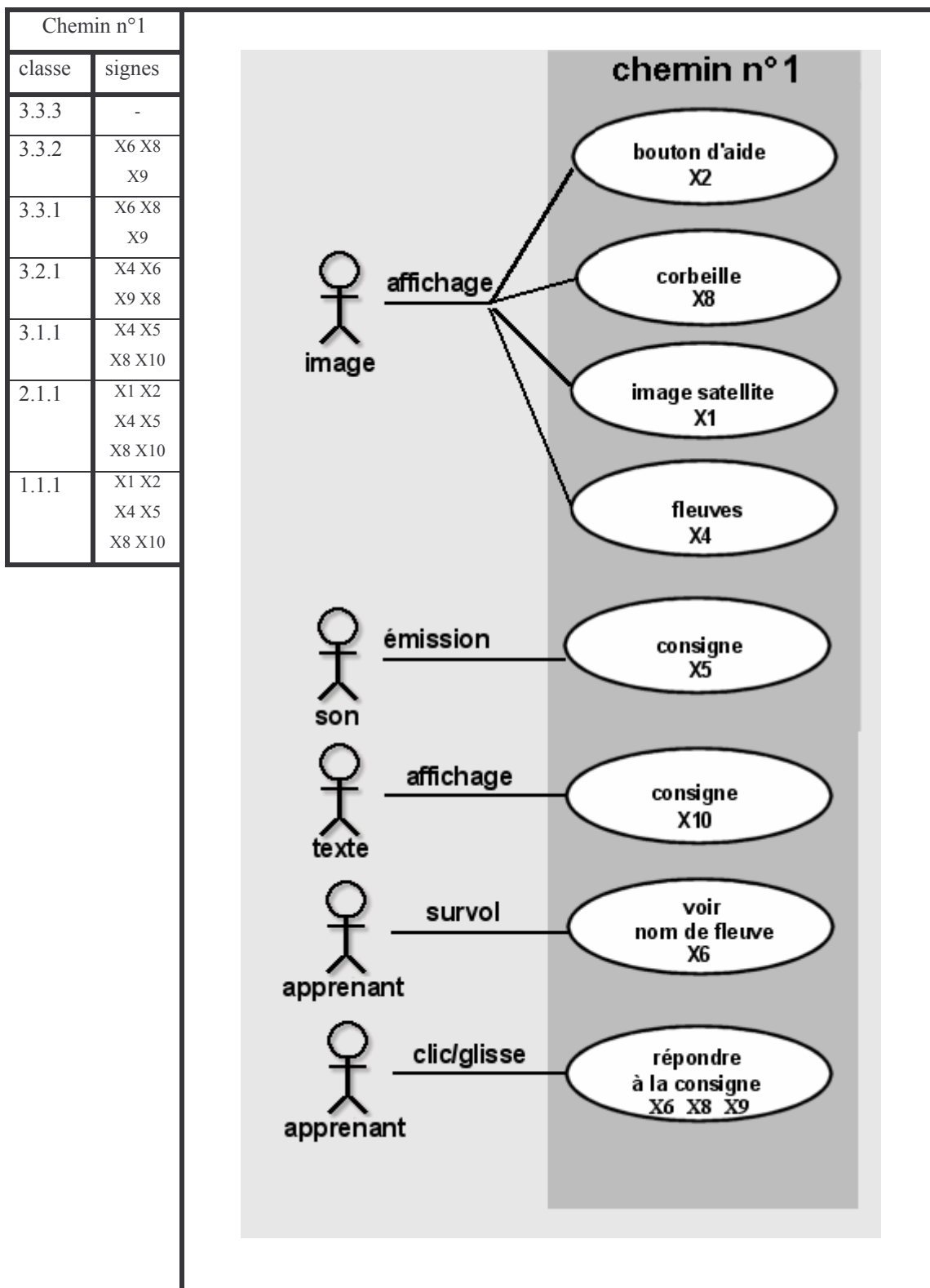
[image]	[bouton]	[son]
PhotoSatellite	BoutonAide	AideFleuves
Afficher (début)	Afficher (début) Transformer (PointeurSouris,survol) Dire (AideFleuves, clic)	Dire (BoutonAide,clic)
Relief Coloré Fond noir	Rond Bleu Point d'interrogation	Voix humaine Timbre masculin

[image]	[son]	[texte]
TraceFleuve	ConsigneFleuves	NomFleuve
Afficher (début) Clignoter (survol) Dire (DonnéesFleuve, clic)	Dire (début)	Afficher (TraceFleuve,survol) Déplacer (clic-glisse)
Bleu Fin Gras	Voix humaine Timbre masculin	Fond jaune Caractères noirs

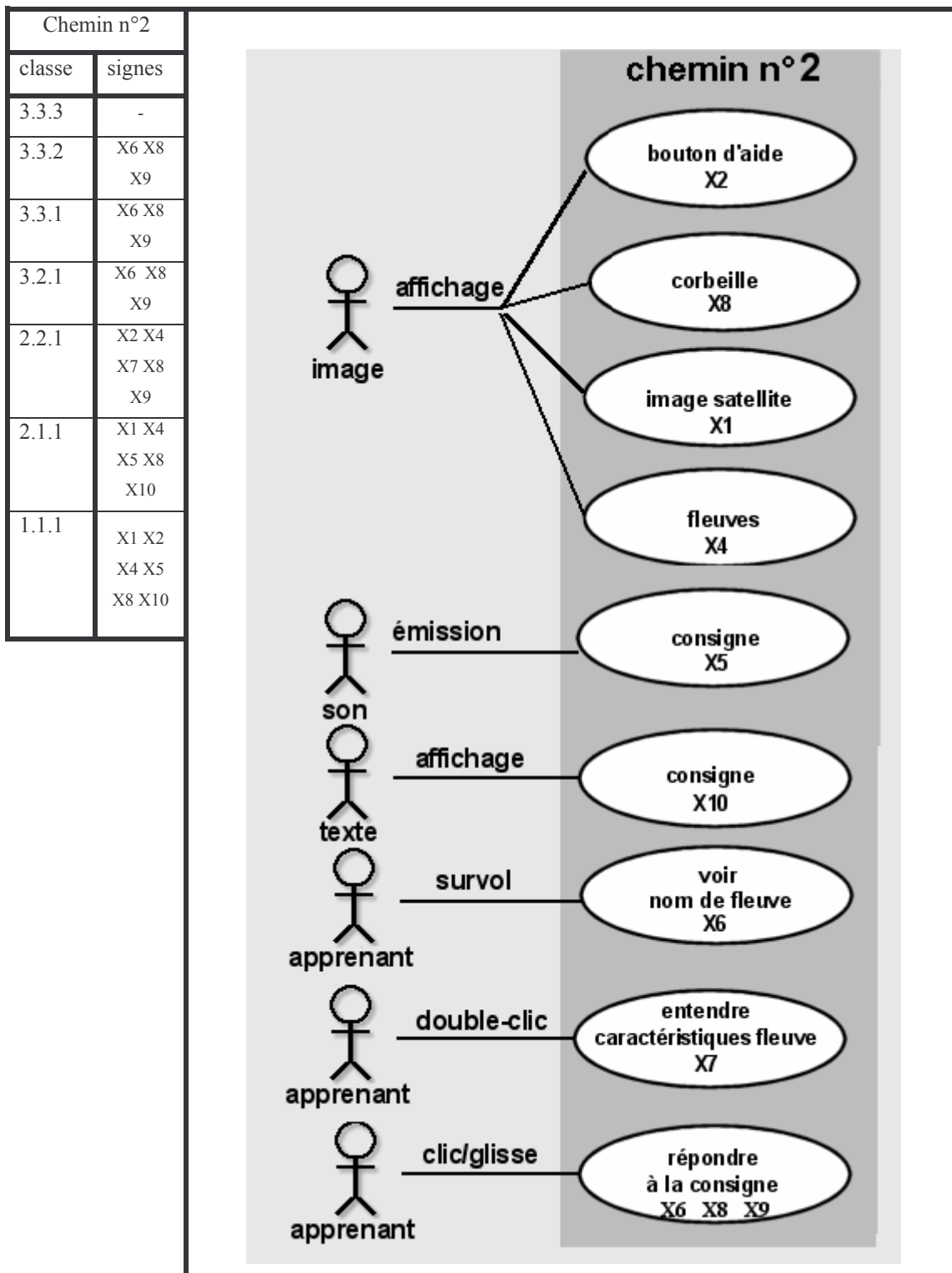
[son]	[image]	[pointeur]
DonnéesFleuve	Corbeille	PointeurSouris
Dire (TraceFleuve, double-clic)	Afficher (début)	Afficher (début) Transformer (TraceFleuve,survol) Dire (BoutonAide,survol)
Voix humaine Timbre masculin	Traits épais Vert Main ouverte	Flèche Index pointé blanc

[texte]
ConsigneFleuves
Afficher (début)
Caractères blancs

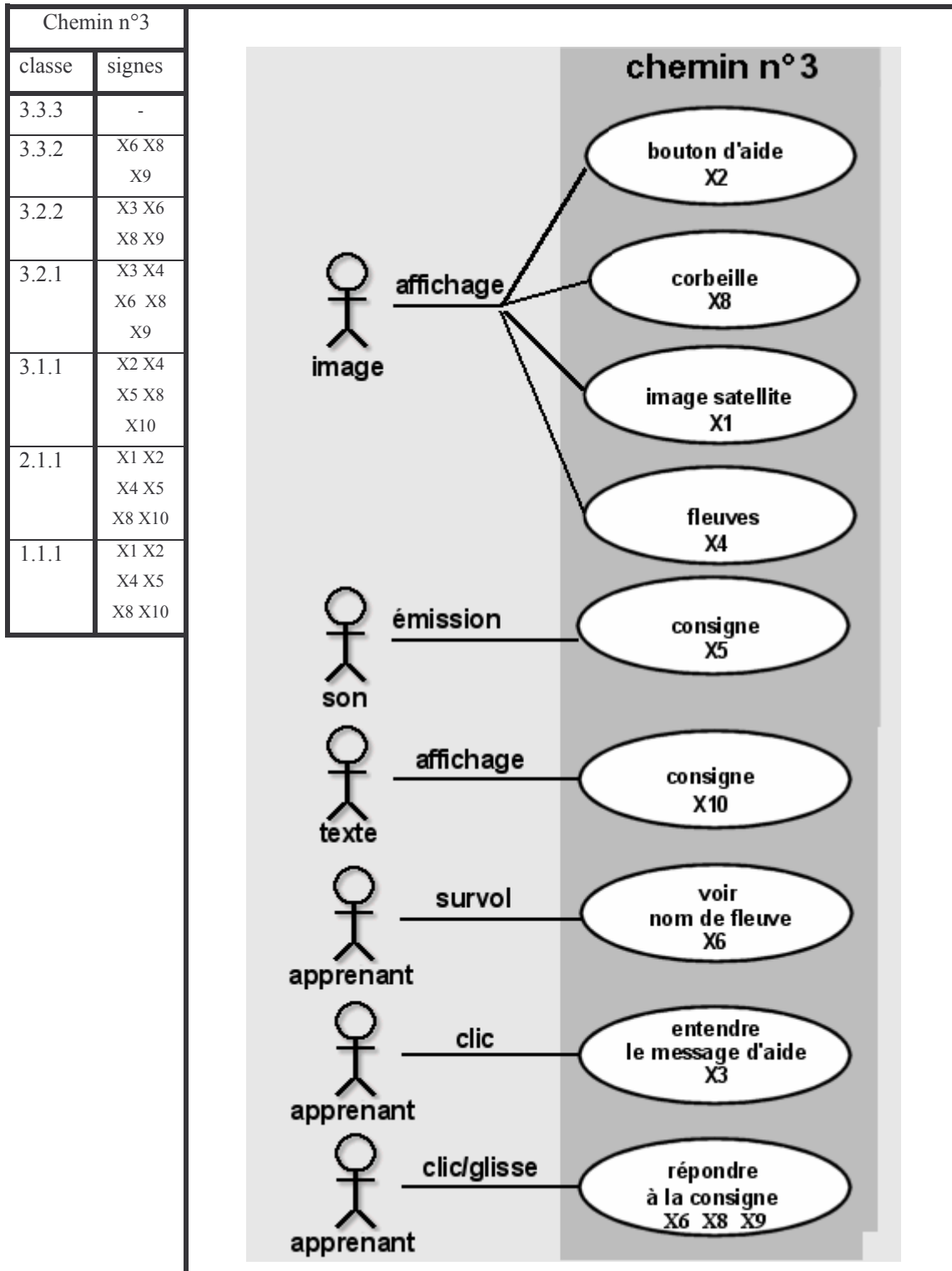
Etape n°4 : élaboration de la charte des concepts de représentation



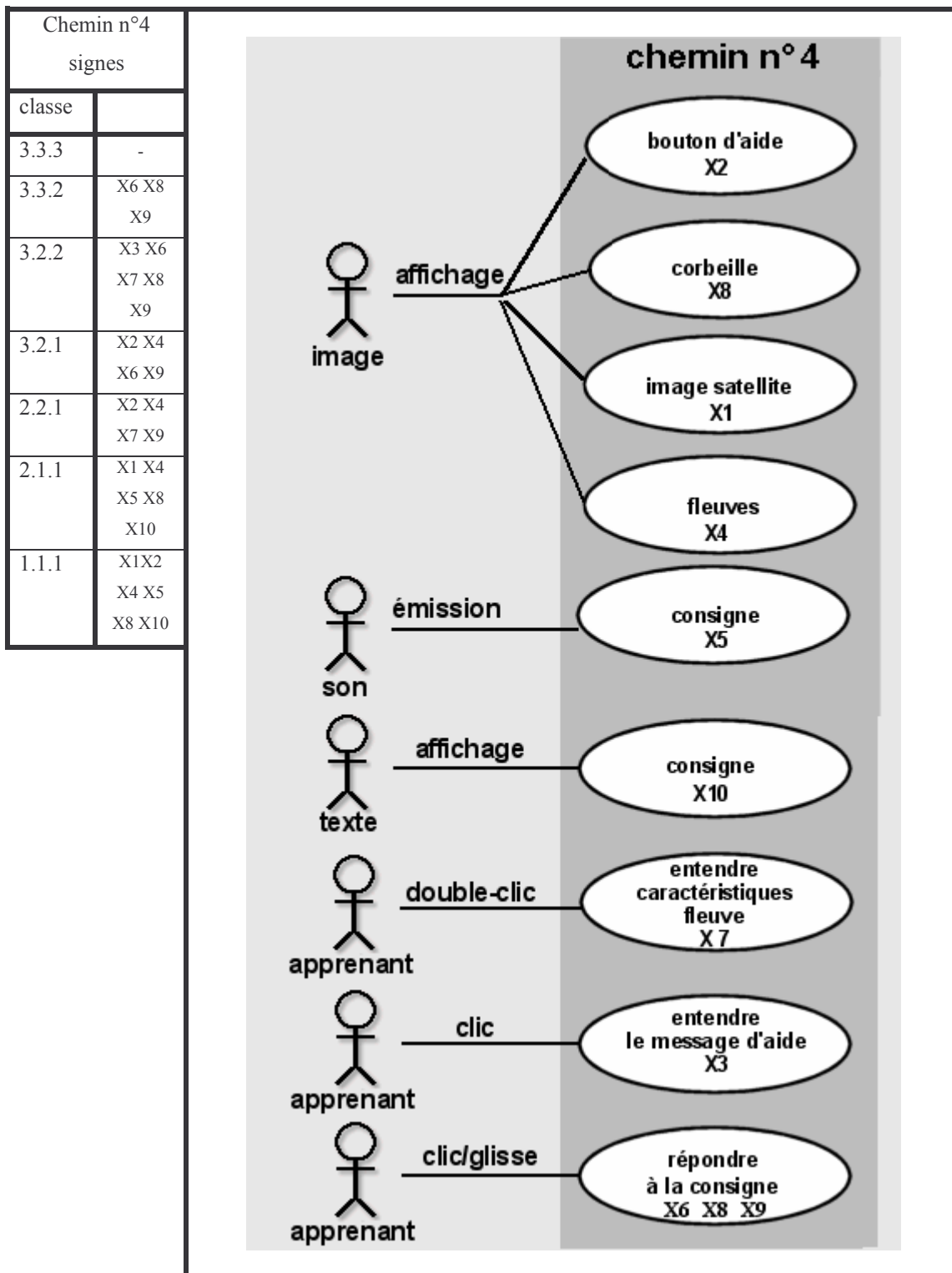
Chemin n°1 – hypothético-déductif (déduction à partir d'une hypothèse) : l'apprenant sait quel est le fleuve qui a le plus fort débit et il connaît le fonctionnement de l'application. Il répond directement à la consigne.



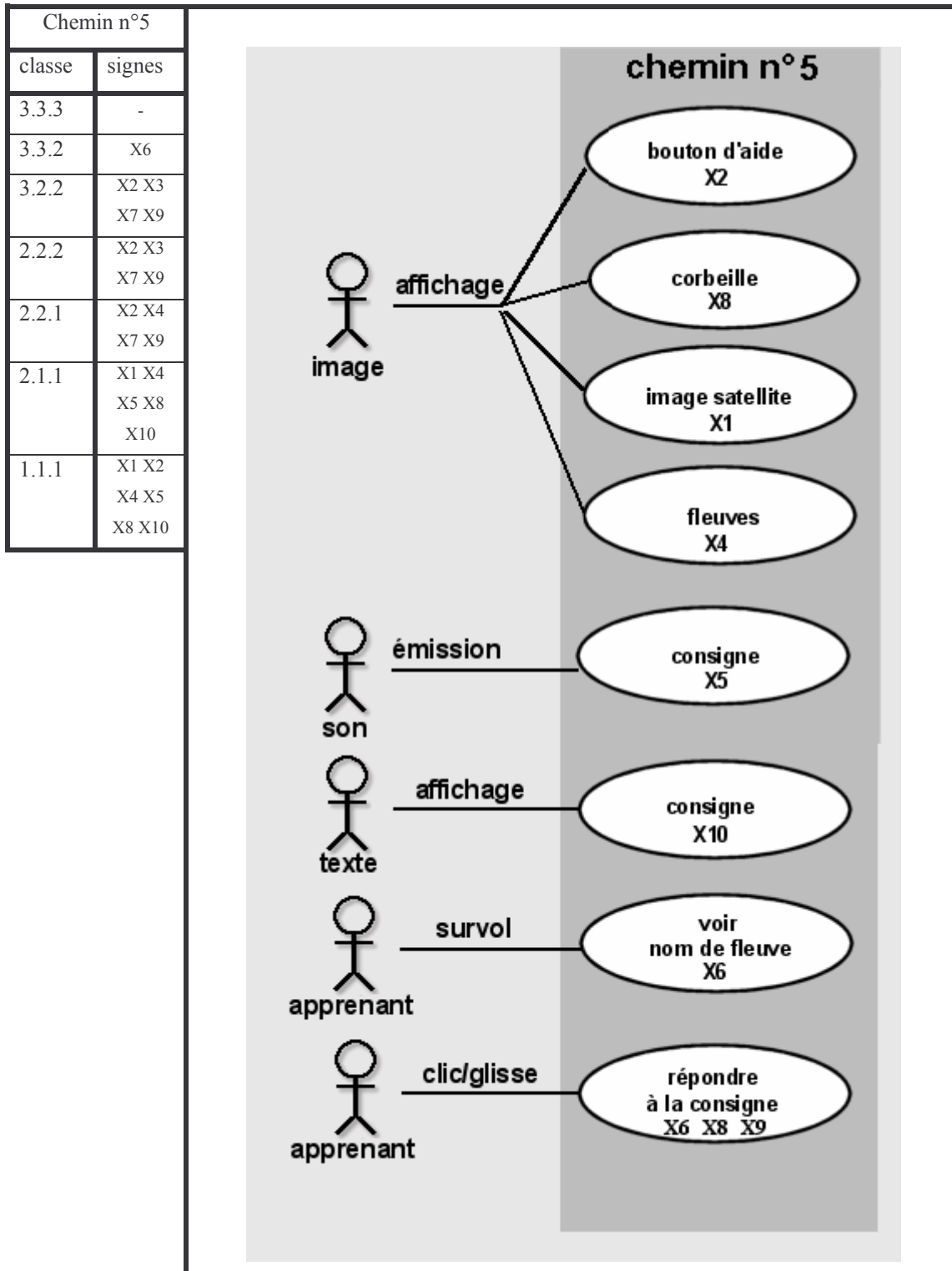
Chemin n°2 – empirico-déductif (déduction après observation des faits) : l'apprenant ne sait pas quel est le fleuve qui a le plus fort débit mais il connaît le fonctionnement de l'application. Il s'informe en double cliquant sur les fleuves puis il répond à la consigne.



Chemin n°3 - hypothético-inductif (induction à partir d'une hypothèse): l'apprenant sait quel est le fleuve qui a le plus fort débit mais il ne connaît pas le fonctionnement de l'application. Il prend connaissance de l'aide puis il répond à la consigne.

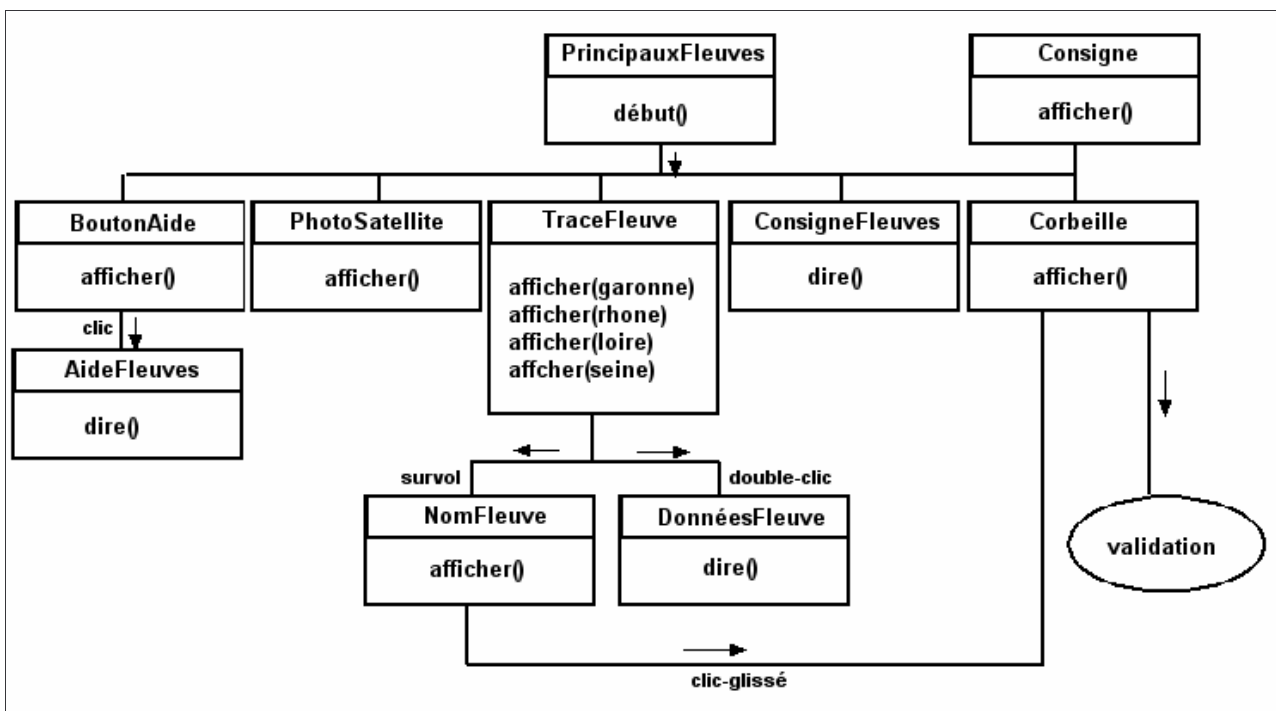
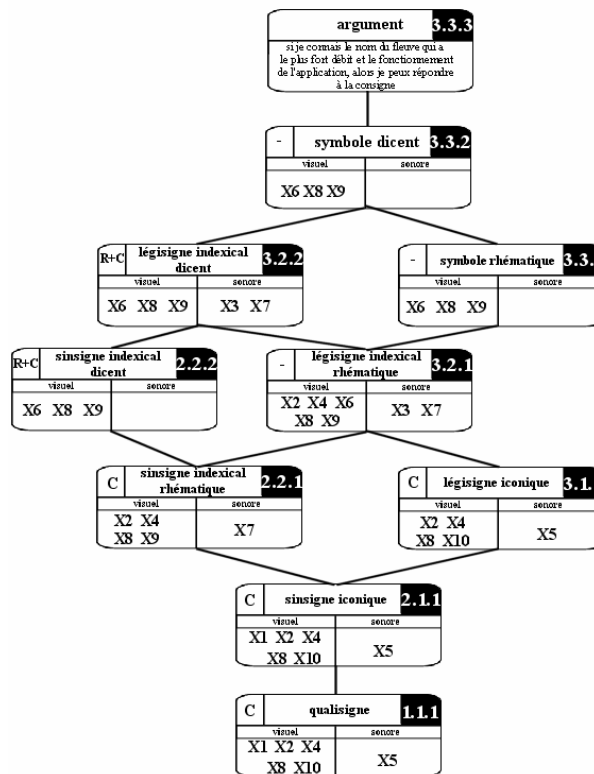


Chemin n°4 – empirico-inductif (induction après observation des faits) : l'apprenant ne sait pas quel est le fleuve qui a le plus fort débit et il ne connaît pas le fonctionnement de l'application. Il prend connaissance de l'aide puis s'informe en double cliquant sur les fleuves. Il peut alors répondre à la consigne.



Chemin n°5 – abductif (formulation d'une probabilité après observation des faits) : l'apprenant ne sait pas quel est le fleuve qui a le plus fort débit et il ne connaît pas le fonctionnement de l'application. Il émet une probabilité sur un nom de fleuve en observant l'ensemble de la séquence puis répond à la consigne.

Etape n°5 : architecture des situations d'interactivité, éléments de scénario



Aperçu de l'application multimédia réalisée à partir de l'étude conduite avec SémioDev (cf. CD-ROM en annexe)



17. Proposition d'une méthodologie d'évaluation : SémioVal

17.1. Une méthodologie en six étapes

La méthodologie Sémioval est proposée pour évaluer des ressources multimédias éducatives par une approche sémio-cognitive. Le principe réside dans l'analyse des situations d'interactivité prises une à une tout en les considérant vis à vis de l'organisation globale de la ressource multimédia.

La démarche d'évaluation est menée pour chaque situation d'interactivité selon six étapes qui s'enchaînent logiquement. Les résultats produits au terme de la sixième étape sont repris dans une fiche d'évaluation qui synthétise les processus cognitifs mis en œuvre dans la situation d'interactivité évaluée. Au-delà, un rapport d'évaluation général est dressé en reprenant l'ensemble des éléments analysés.

Le cheminement de la méthodologie conduit à répondre successivement aux six questions suivantes :

- Etape 1 : qu'évalue-t-on ?
- Etape 2 : qu'est ce qui est présent à l'esprit lorsqu'on est face au document multimédia ?
- Etape 3 : quels sont les composants sémiotiques qui constituent la représentation multimédia ?
- Etape 4 : de quelles classes de signes relèvent les composantes du contexte ?
- Etape 5 : quelle est la nature des relations multimodales ?
- Etape 6 : accède-t-on à la connaissance et selon quels parcours cognitifs?

Au terme de cette analyse, l'évaluateur dispose des éléments qui lui permettent d'apprécier dans quelles conditions la signification est établie et quelles sont les voies que cette ressource offre à l'apprenant pour aller vers la connaissance attendue, celle recherchée par la consigne.

17.1.1. Etape n°1 : Désignation du sous-système à évaluer

Cette étape doit permettre d'identifier avec précision la séquence évaluée. Pour cela, un certain nombre de repères sont à relever. Il s'agit en premier lieu de localiser la situation d'interactivité par rapport à la ressource multimédia globale.

Cette délimitation doit également permettre de déterminer la nature de la situation d'interactivité du point de vue de son organisation multimodale. Rappelons que six configurations existent selon l'ordonnancement des déterminations multimodales. Les trois instances modales étant notées V pour visuel, v pour volitif, S pour sonore, on détermine donc la nature de la situation évaluée parmi les six suivantes :

$(V \rightarrow (v \rightarrow S))$	$(v \rightarrow (V \rightarrow S))$	$(S \rightarrow (v \rightarrow V))$
$(V \rightarrow (S \rightarrow v))$	$(v \rightarrow (S \rightarrow V))$	$(S \rightarrow (V \rightarrow v))$

La nature de la situation d'interactivité selon les déterminations multimodales

Cependant certaines situations peuvent ne pas être multimodales, pour des raisons arbitraires. Dans ce cas, un affichage visuel invite l'apprenant à interagir. Cette situation, même si elle sort du cadre des situations d'interactivité multimédias, est tout de même à prendre en compte bien que le cadre d'évaluation fixé par notre méthodologie soit alors bien trop large. Nous noterons ce type de situation ainsi :

$$(V \rightarrow v)$$

Il est également nécessaire de connaître le type de la situation d'interactivité du point de vue de l'activité de l'apprenant par rapport à l'organisation globale de la ressource. Rappelons que trois types de situations d'interactivité peuvent être rencontrés dans une ressource multimédia éducative :

Situation d'interactivité navigationnelle

Il s'agit d'une séquence qui conduit à d'autres séquences, elle correspond aux pages de choix, aux menus, aux écrans de validation etc. L'action attendue de l'apprenant est un choix navigationnel.

Situation d'interactivité dynamique

C'est la situation dans laquelle l'apprenant est sollicité pour proposer un résultat. On peut citer les exercices, les formulaires, les grilles interactives, les tableaux blancs, les puzzles etc. L'action de l'apprenant peut consister en un clic dans une case à cocher, un déplacement d'objets graphiques, une réponse tapée au clavier ou verbale etc.)

Situation d'interactivité explicative

Dans ce cas d'interactivité un exposé est fait par la ressource multimédia. Il peut s'agir d'une narration par un message sonore, d'un affichage visuel statique (photo, image, dessin, graphique...) ou d'une synchronisation des deux par une animation graphique sonorisée, une vidéo etc. L'apprenant intervient sur le déroulement de l'exposé (par les éléments de contrôle en particulier : lecture, pause, déroulement rapide etc.)

Au terme de cette première étape, l'évaluateur doit être en possession d'une fiche descriptive du sous-système à évaluer qui reprend les éléments énumérés ci-dessus et qui délimite exactement la séquence étudiée. Nous proposons ci-après un modèle de fiche servant de support à cette première étape.

SémioVal – Etape n°1 : identification de la situation d'interactivité		
Nom de la ressource évaluée :		
Nom de la situation d'interactivité évaluée :		
Type de situation d'interactivité évaluée <input type="checkbox"/> navigationnelle <input type="checkbox"/> dynamique <input type="checkbox"/> explicative		
Nom de la (ou des) situation(s) d'origine <div style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> navigationnelle <input type="checkbox"/> dynamique <input type="checkbox"/> explicative</div> <div style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> navigationnelle <input type="checkbox"/> dynamique <input type="checkbox"/> explicative</div>		
Nom de la (ou des) situation(s) de destination <div style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> navigationnelle <input type="checkbox"/> dynamique <input type="checkbox"/> explicative</div> <div style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> navigationnelle <input type="checkbox"/> dynamique <input type="checkbox"/> explicative</div>		
Nature multimodale de la situation d'interactivité en cours (Visuel, volitif, Sonore)		
<input type="checkbox"/> (V→(v→S))	<input type="checkbox"/> (v→(V→S))	<input type="checkbox"/> (S→(v→V))
<input type="checkbox"/> (V→(S→v))	<input type="checkbox"/> (v→(S→V))	<input type="checkbox"/> (S→(V→v))
	<input type="checkbox"/> (V→v)	

17.1.2. Etape n°2 : Formalisation de la structure phanéroscopique

Cette deuxième étape consiste en une phanéroscopie de la séquence évaluée. Il importe de connaître la structure de ce qui est présent à l'esprit de l'apprenant lorsqu'il est face à la ressource multimédia dans la situation d'interactivité en cours. L'évaluateur conduit ici une analyse des éléments indécomposables du phanéron. Cette analyse, dite « 3-2-1 », ne se limite pas à l'énumération des tertians, secondans et primans. Elle met également en lumière les combinaisons qui lient les éléments. Elle doit déboucher sur une diagrammatisation de la forme mentale présente à l'esprit. Notons qu'il ne sera pas nécessaire de relever tous les éléments de chaque situation d'interactivité. Seuls ceux qui sont propres à la situation en cours et qui ont une fonction sémiotique attachée à celle-ci sont à analyser. Par exemple, un contexte repris systématiquement (comme un décor) n'aura pas nécessairement à être réévalué sans cesse.

En premier lieu, on relève les lois, les concepts, les habitudes qui gouvernent la situation en cours. Ce sont les éléments tertians, relevant de la tiercéité. Les lois sont prises ici en tant que règles sociales régissant la vie des individus dans la société à laquelle ils appartiennent, mais également en tant qu'habitudes intériorisées qui guident l'interprétation et par voie de conséquence la signification. Ce sont ces tertians qui gouvernent les faits et existants que nous analyserons ensuite. On relèvera ces tertians dans un tableau comme indiqué ci-dessous :

Code	Lois, concepts, habitudes
T1	L'apprenant qui se sent guidé, épaulé rassuré par la présence d'un compagnon : concept d'accompagnement
T2	Un apprentissage se déroule efficacement dans le calme : concept de sérénité

Extrait de l'inventaire des tertians relevés dans la situation d'interactivité évaluée.

En second lieu, on relève les faits et les existants présents dans la situation en cours. Ce sont des éléments secondans relevant de la secondéité qui sont des dyades. Les faits sont considérés indépendamment de toute interprétation, ils sont pris en tant que faits bruts se produisant spécifiquement ici et maintenant. Pour inventorier les secondans, on peut se poser les questions suivantes : Que se passe-t-il dans la situation en cours ? Quels sont les éléments présents ? Quelles sont les relations qui les lient ?

On notera deux espèces de faits selon qu'il s'agit de données factuelles de départ ou selon qu'il s'agit de faits résultant d'actions effectuées dans la situation en cours. Dans le premier cas, l'observation des éléments donnés dans la situation apporte les réponses (le ciel est bleu, les wagons du train sont attelés les uns à la suite des autres, la rougèté est inhérente à la toiture...). Concernant les faits produits par l'action de l'apprenant, c'est l'observation du déroulement de la situation qui nous donnera les réponses, par exemple le texte clignote lorsque la souris passe au dessus ou encore le son est émis au moment où l'image s'affiche.

Le relevé des secondans se fera en utilisant un tableau tel que celui donné en exemple ci-dessous, qui fait également apparaître la loi qui gouverne :

Code	Faits ou existants	Loi qui gouverne ce fait
S1	Le personnage Pouki	T1
S2	La rivière coule et gargouille	T2
S3	Le ciel bleu	T2
S4	Pouki se déplace en faisant un appel de la main	T1

Extrait de l'inventaire des secondans relevés dans la situation d'interactivité évaluée.

En troisième lieu, on relève les qualités *sui generis* qui sont la cause d'un sentiment. Par exemple, la couleur des habits de Pouki, le timbre de sa voix produisent en s'agrégeant un sentiment de gaîté. Ce sont les éléments primans, relevant de la priméité, pris sans aucune considération d'autre chose. Pour inventorier les primans on peut se poser la question suivante : quelles sont les propriétés perçues qui s'actualisent dans les faits et existants de la situation en cours ? Pour aider l'évaluateur dans la démarche, rappelons que les qualités sont attachées aux éléments visuels ainsi qu'aux éléments sonores.

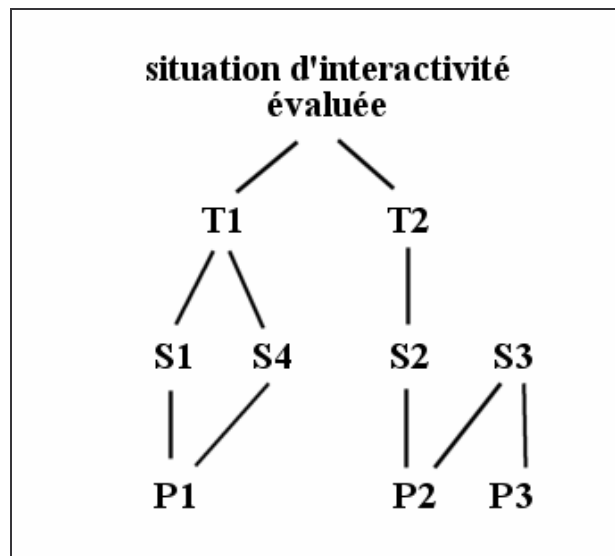
Sans que la liste soit exhaustive, on peut dire que les éléments visuels possèdent des qualités liées à leur forme (arrondi, linéaire, angulaire, plat...), à leur couleur (rouge, jaune, vert, bleu...), à leur mouvement (fixe, rapide, lent...) alors que les éléments sonores possèdent des qualités liées à leur timbre (instrument de musique, voix d'homme, de femme, voix d'enfant, animal...), à leur hauteur (grave ou aigu), à leur amplitude ou volume (faible, fort), à leur durée (long, court...). L'ensemble des qualités perçues provoque des sentiments chez l'apprenant, on relèvera par exemple : joie, gaîté, paix, amour, tristesse, peur, rage etc. ou encore rougèté, circularité etc. On repèrera les secondans qui sont caractérisés par les qualités inventoriées ainsi que les modalités

sensorielles de ces qualités. On formalisera ce relevé dans un tableau comme le montre l'exemple qui suit :

Code	Qualité de sentiment	Registre sensoriel	Faits ou existants caractérisés par cette qualité
P1	Gaîté	Visuel	S1
P2	Quiétude	Auditif	S2 – S3
P3	Sympathie	Visuel	S3

Extrait de l'inventaire des primans relevés dans la situation d'interactivité évaluée.

Enfin on formalise les combinaisons qui structurent la forme présente à l'esprit en liant les éléments relevant des trois catégories inventoriées précédemment. Cette étude doit permettre de reconstruire formellement la totalité de ce qui est présent à l'esprit. On pourra adopter un formalisme arborescent comme ci-dessous :



Formalisation de la structure phanéroscopique

Pour mener cette phanéroscopie, nous proposons le modèle de fiche suivant :

SémioVal – Etape n°2 : formalisation de la structure présente à l'esprit

Nom de la ressource évaluée :

.....

Nom de la situation d'interactivité évaluée :

.....

Inventaire des tertians

	Code	Lois et concepts
	T1	
	T2	
	T3	
	T4	

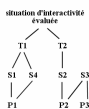
Inventaire des secondans

	Code	Faits ou existants	Lois qui gouvernent le fait ou l'existant
	S1		
	S2		
	S3		
	S4		
	S5		

Inventaire des primans

	Code	Qualité de sentiment	Registre sensoriel	Faits ou existant caractérisés par cette qualité
	P1			
	P2			
	P3			
	P4			
	P5			

Représentation graphique



17.1.3. Etape n°3 : Inventaire des signes constitutifs du contexte

Cette troisième étape doit procurer à l'évaluateur un inventaire ordonné des signes constitutifs de la situation d'interactivité en prenant en compte leur modalité sensorielle. Les signes observés sont ceux sur lesquels l'analyse a porté à l'étape précédente. Il est nécessaire de les inventorier en dégagant dès à présent leur fonction sémiotique. Ce travail est un préalable à la construction du treillis des classes de signes qui sera conduite à l'étape suivante pour formaliser l'hypersigne multimédia.

- Les signes seront repérés par leur description sommaire, leur identifiant ou leur nom ;
- La modalité sensorielle sera repérée par « visuel » ou « sonore » ;
- Les éléments indécomposables (primans, secondans, tertians) constitutifs de chacun des signes (tels que décrits à l'étape n°2) sont relevés en reprenant leur codification fixée à l'étape précédente.

A ce stade les signes seront qualifiés uniquement par la relation à l'objet qu'ils représentent.

Pour s'aider, l'évaluateur notera que :

- Le signe est une icône lorsque sa fonction sémiotique se limite à représenter par analogie, par ressemblance (de forme, de couleur, de timbre etc.) ;
- Le signe est un indice lorsque sa fonction sémiotique est de renvoyer à quelque chose par indication contextuelle (dans ce cas il renferme une icône, notons par exemple le mot « suivant » inscrit sur un bouton ou encore le dessin d'une flèche etc.) ;
- Le signe est un symbole lorsqu'il est une représentation basée sur une loi (un lien hypertext, un bouton de navigation etc.).

Nous proposons la fiche ci-dessous pour conduire cette étape :

17.1.4. Etape n°4 : Classification sémiotique des signes inventoriés

Les signes relevés à l'étape précédente peuvent maintenant être classifiés. A ce stade on connaît leur modalité sensorielle, il importe à présent de connaître les classes de signes auxquelles ils peuvent appartenir.

Rappelons que la classe de signes correspond à une situation d'interprétation dans laquelle l'apprenant se trouve face à un signe. La classe de signes est établie en examinant les relations de détermination qui lient les instances internes au signe. On procèdera à cet examen pour tous les signes relevés en se posant à chaque fois les questions suivantes :

Dans la succession de relations de déterminations,

- quel est le mode d'être de l'objet qui détermine le signe?
- quel est le mode d'être du signe?
- quel est le mode d'être de l'interprétant qui est déterminé par le signe?

Nous ne perdons pas de vue qu'un signe peut relever de plusieurs classes de signes selon le type l'interprétant en œuvre dans le processus sémiotique.

On notera (3) pour une loi, une habitude ou un concept ; (2) pour un fait ou un existant ; (1) pour une qualité. Les réponses à ces trois questions donnent la classe de signes à laquelle appartient le signe examiné, parmi les 10 possibles que nous rappelons ci-dessous :

O	S	I	Classe des signes	O	S	I	Classe des signes
3	3	3	Argument	3	1	1	Légisigne iconique
3	3	2	Symbole dicent	2	2	2	Sinsigne indexical dicent
3	3	1	Symbole rhématique	2	2	1	Sinsigne indexical rhématique
3	2	2	Légisigne indexical dicent	2	1	1	Sinsigne iconique
3	2	1	Légisigne indexical rhématique	1	1	1	Qualisigne

Chaque signe sera codifié par un X suivi d'un numéro d'ordre de X1 à Xn et consigné dans un tableau comme ci-dessous. On relèvera également pour quel type d'interprétant (Affectif, Energétique ou Logique) le signe appartient à la classe considérée. L'interprétant émotionnel ou

affectif est celui qui s'impose à l'interprète en étant plutôt déterminé par l'émotion produite par les stimuli déclenchés. L'interprétant énergétique est déterminé par la réaction brute de l'interprète qui peut être mentale ou se traduire par une volition. Enfin, l'interprétant logique est activé par l'adéquation d'un concept déjà-là (une sorte de résonance cognitive liée à sa prégnance). On notera A, E ou L dans la colonne « type d'interprétant ».

Définition du signe unimédia		Registre sensoriel		Modes d'êtres		
Code	Nom	Visuel	Sonore	Objet	Signe	Interprétant
X1	Arrière-plan	X		1	1	1
X2	Voix-off		X	2	2	2

Exemple de classification des signes inventoriés.

Nous proposons la fiche ci-après pour mener cette analyse :

SémioVal – Etape n°4 : classification sémiotique des composants							
Nom de la ressource évaluée :							
.....							
Nom de la situation d'interactivité évaluée :							
.....							
Classification des signes							
Définition du signe unimédia		Registre sensoriel		Modes d'êtres			Type d'interprétant (A/E/L)
Code	Nom	Visuel	Sonore	Objet	Signe	Interprétant	
X1							
X2							
X3							
X4							
X5							
X6							
X7							

17.1.5. Etape n°5 : Relevé des relations multimodales et formalisation de la situation d'interactivité

L'ensemble des signes constitutifs de l'hypersigne qui représentent la situation d'interactivité ayant été classifiés, il importe d'analyser les types de coopérations multimodales sur lesquelles repose cette situation d'interactivité.

Cette étape doit fournir un panorama précis de la structure sémiotique de la situation d'interactivité évaluée.

On analysera la répartition des classes de signes selon leur modalité sensorielle. Ensuite, on étudiera les types de coopérations multimodales qu'entretiennent les signes. Cette représentation donne également une vision rapide de l'organisation sémiotique de la situation d'interactivité.

Rappelons les principes étudiés :

- il y a redondance lorsque deux signes de modalité différente sont présents dans une même classe de signes de l'hypersigne ;
- il y a complémentarité lorsque deux signes de modalité différente se complètent pour donner lieu à un signe de classe supérieure dans le treillis ;
- il y a concurrence lorsque deux signes de modalité différente appartenant à une classe de signes donnée conduisent à deux légisignes différents.

On s'aidera du tableau ci-après où les signes sont repérés par le code qui leur a été attribué à l'étape précédente:

Coopération multimodale		
redondance	complémentarité	concurrence
X4-X6	X4-X9	
	X2-X8	X1-X5

Nous proposons la fiche suivante pour cette étape :

SémioVal – Etape n°5 : relations multimodales			
Nom de la ressource évaluée :			
Nom de la situation d'interactivité évaluée :			
Inventaire des signes			
Classe de signes	Coopération multimodale des signes		
	Redondance	Complémentarité	Concurrence
3.3.3			
3.3.2			
3.3.1			
3.2.2			
3.2.1			
3.1.1			
2.2.2			
2.2.1			
2.1.1			
1.1.1			

17.1.6. Etape n°6 : Analyse des parcours cognitifs

La dernière étape doit conduire l'évaluateur à identifier les parcours cognitifs ainsi que les conditions dans lesquelles ces chemins d'accès à la connaissance peuvent être empruntés par un apprenant.

Sur la base des classes de signes relevées à l'étape précédente, on tracera le treillis des classes de signes triadiques. Notons que ce treillis est par essence multimodal, il intègrera donc pour chaque classe, toutes les occurrences relevées dans les deux modalités, visuel et sonore.

De plus, on repèrera la nature de la coopération multimodale qui se produit à chaque niveau de classe de signes considéré. On notera R pour redondance, C pour complémentarité, CR pour concurrence, « – » dans les cas où un seul registre sensoriel est sollicité. La formalisation complète des classes de signes sera faite ainsi :

R	sinsigne indexical rhématique	2.2.1
	visuel	sonore
	X1	X4

Exemple de classe de signes renseignée sur sa structure multimodale

L'ensemble des classes de signes seront renseignées dans le treillis complet de l'hypersigne multimédia. Dès lors l'analyse des cinq parcours cognitifs pourra être menée. Pour chacun d'entre eux, elle fera ressortir la charge sémiotique, le caractère modal du parcours et l'enchaînement des types de coopérations multimodales rencontrées.

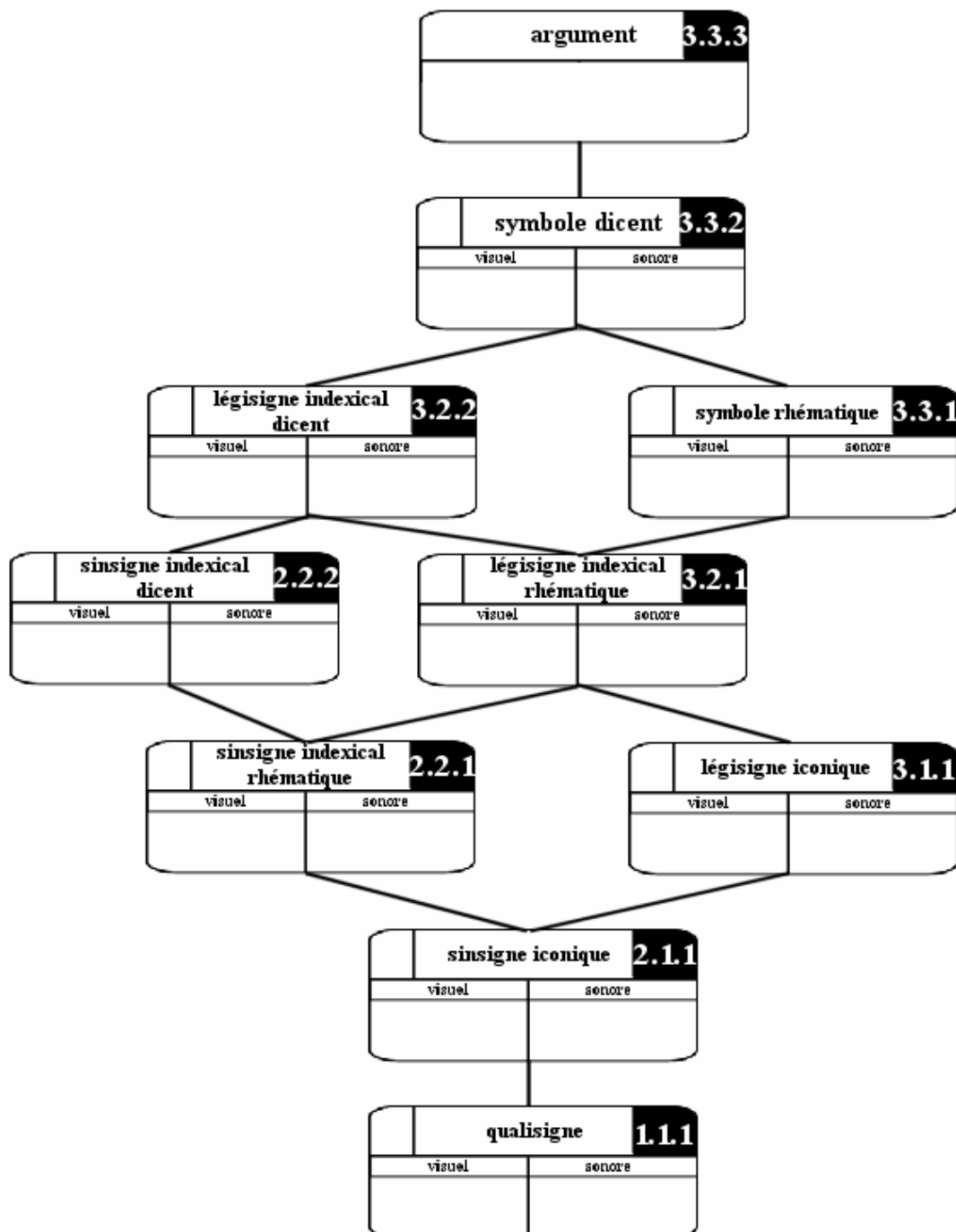
SémioVal – Etape n°6 : treillis des classes de signes multimodal

Nom de la ressource évaluée :

.....

Nom de la situation d'interactivité évaluée :

.....



17.1.7. Synthèse de l'évaluation

A ce stade, l'ensemble des éléments relevés au cours des six étapes doit permettre d'établir une synthèse d'évaluation de la situation d'interactivité étudiée.

Une première fiche permettra de rendre compte des conditions dans lesquelles l'apprenant parcourt le treillis des classes de signes. Ceci donnera un premier résultat d'évaluation relatif aux parcours cognitifs. Pour chacun des cinq chemins d'accès à la connaissance, on rédigera une note de synthèse portant sur les pré-requis nécessaires, sur la nature de l'inférence que l'apprenant met en œuvre et sur la connaissance à laquelle il accède au terme du parcours. Cette synthèse donnera une vision globale du cheminement cognitif pour chaque parcours.

Ensuite, et pour conclure l'évaluation, un rapport final sera établi. Il reprendra l'analyse générale et rendra compte des conditions d'apprentissage offertes à l'apprenant.

SémioVal – rapport d'évaluation

Nom de la ressource évaluée :

.....

Nom de la situation d'interactivité évaluée :

.....

Parcours empirico déductif
(111- 211-311-321-331-332-333)

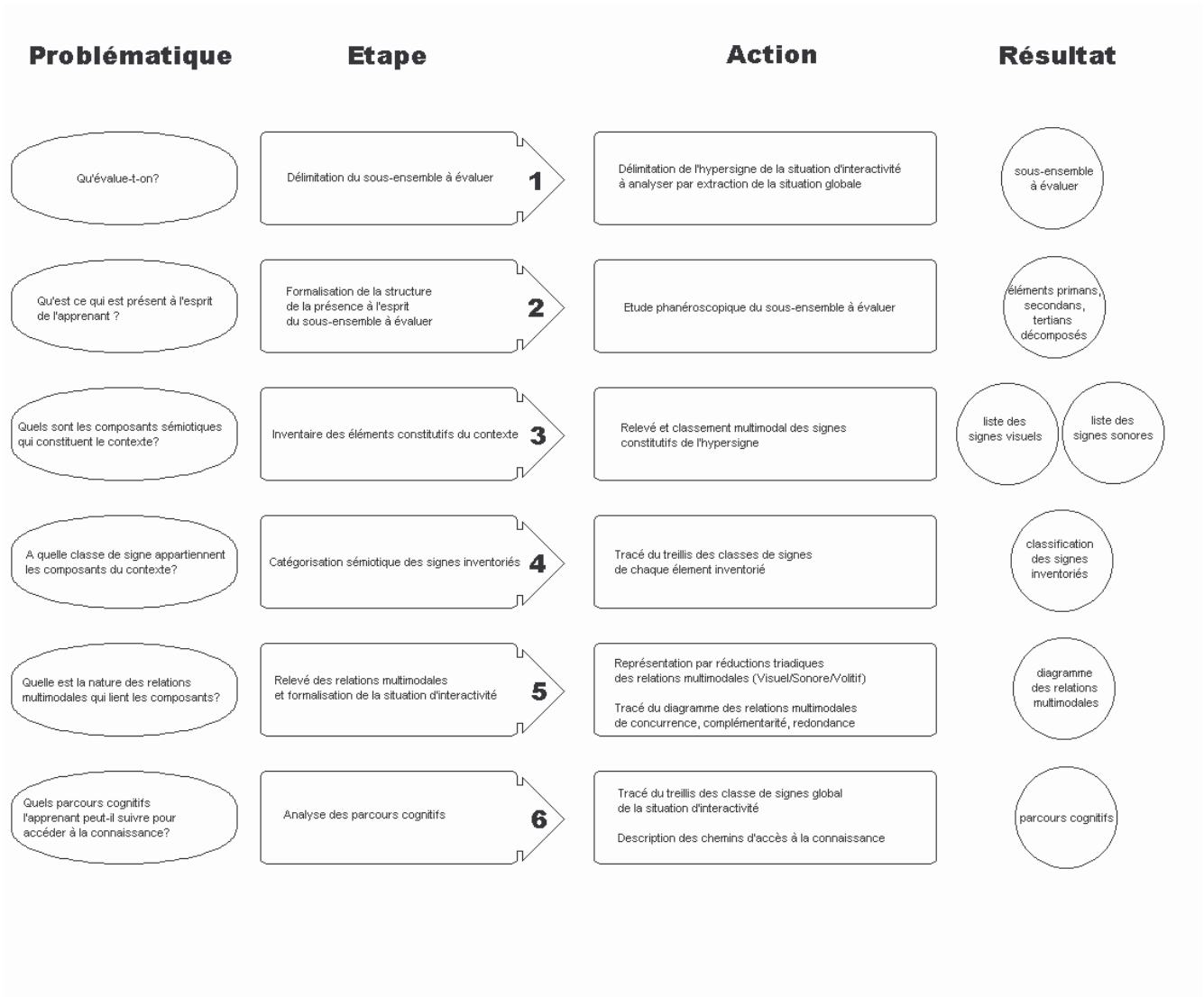
Parcours empirico inductif
(111- 211-311-321-322-332-333)

Parcours hypothético déductif
(111- 211-221-321-331-332-333)

Parcours hypothético inductif
(111- 211-221-321-322-332-333)

Parcours abductif
(111- 211-311-222-322-332-333)

17.2. Synopsis de la méthodologie SémioVal



18. SémioVal : cas d'étude

Application évaluée :

MOBICLIC N°34

Domaine :

Géographie

Public cible (d'après l'éditeur) :

Enfants de 7 à 12 ans

Editeur :

MILAN Presse

Mode de distribution :

Cédérom

Situation d'interactivité évaluée :

Le tour du monde

Aperçu (copie d'écran) :

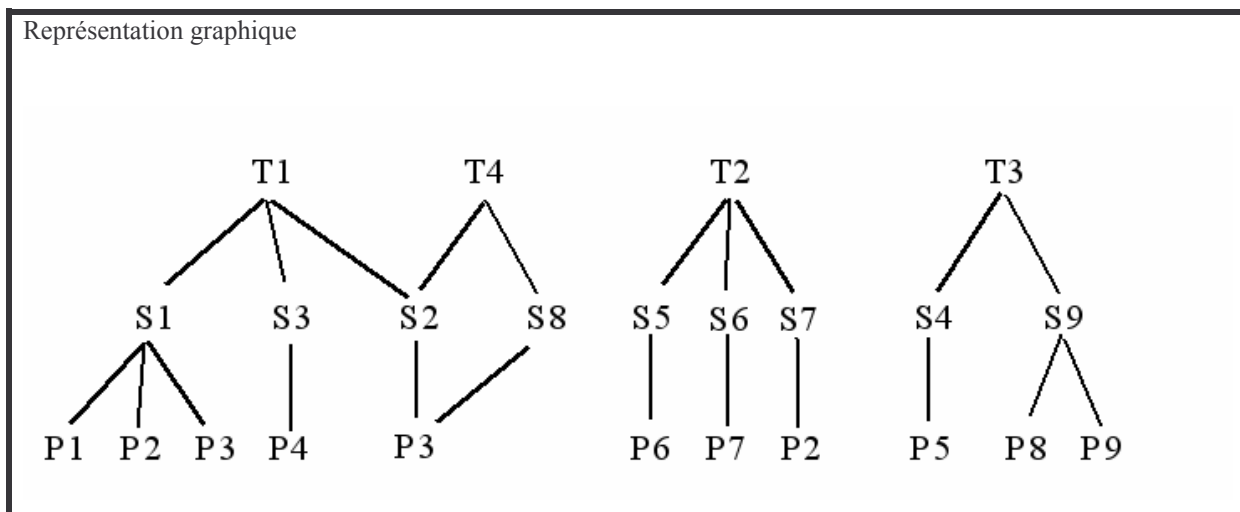


Etape n°1 : identification de la situation d'interactivité

SémioVal – Etape n°1 : identification de la situation d'interactivité	
Nom de la ressource évaluée :	MOBICLIC N°34
Nom de la situation d'interactivité évaluée :	Le tour du monde
Type de situation d'interactivité évaluée	Navigationnelle
Nom de la (ou des) situation(s) d'origine	Accueil : navigationnelle
Nom de la (ou des) situation(s) de destination	Départ des voyages : dynamique Sommaire : navigationnelle
Nature multimodale de la situation d'interactivité en cours (Visuel, volitif, Sonore)	(S→(v→V))

Inventaire des primans				
	Code	Qualité de sentiment	Registre sensoriel	Faits ou existant caractérisés par cette qualité
	P1	sympathie	S	S1
	P2	confiance	S	S1 S7
	P3	décontraction	V	S1 S2 S8
	P4	Ruse	S	S3
	P5	orangéité/chaleur	V	S4
	P6	attirance	V	S5
	P7	cliquabilité	V	S6
	P8	rondéité	V	S9
	P9	rotativité	V	S9

Inventaire des secondans		
Code	Faits ou existants	Lois qui gouvernent le fait ou l'existant
S1	le personnage annonce un message de bienvenue et propose de faire un parcours en 10 étapes	T1
S2	Le personnage adopte une attitude sympathique et porte des vêtements décontractés	T1 T4
S3	La voix du personnage est proche de celle des personnages de dessins animés	T1
S4	Un planisphère est affiché à l'écran	T3
S5	La carte de France clignote	T2
S6	Le pointeur de la souris se transforme en texte « France » au survol de la carte de France	T2
S7	Le titre de la séquence est affiché	T2
S8	Une musique entraînante est jouée en arrière plan	T4
S9	Un globe terrestre tourne en haut de l'écran	T3



Etape n°2 : formalisation de la structure présente à l'esprit

SémioVal – Etape n°2 : formalisation de la structure présente à l'esprit		
Nom de la ressource évaluée : MOBICLIC N°34		
Nom de la situation d'interactivité évaluée : Le Tour du monde		
Inventaire des tertians		
	Code	Lois et concepts
	T1	Un personnage qui guide l'apprenant (concept d'accompagnement)
	T2	Concept de navigation hypertextuelle
	T3	Concept de voyage
	T4	En vacances on voyage et on s'amuse (concept de loisir)

Etape n°3 : signes constitutifs de l'hypersigne

SémioVal – Etape n°3 : signes constitutifs de l'hypersigne								
Nom de la ressource évaluée : MOBICLIC N°34								
Nom de la situation d'interactivité évaluée : Le tour du monde								
Inventaire des signes								
Définition du signe		Registre sensoriel	Eléments indécomposables			icône	indice	symbole
Code	Nom		primans	secondans	tertians			
X1	Titre	V	P2	S7	T2		X	
X2	Fond d'écran	V	P5 P7 P6	S4 S5 S6	T2 T3	X		
X3	Message sonore	S	P1 P2 P3 P4	S3 S1 S4	T1		X	
X4	Personnage	V	P3	S2	T4			X
X5	Fond musical	S	P3	S8	T4	X		
X6	Globe terrestre	V	P8 P9	S9	T3		X	
X7	Pointeur de souris	V	P7	S6	T2			X
X8	Carte de France	V	P7	S6	T2			X

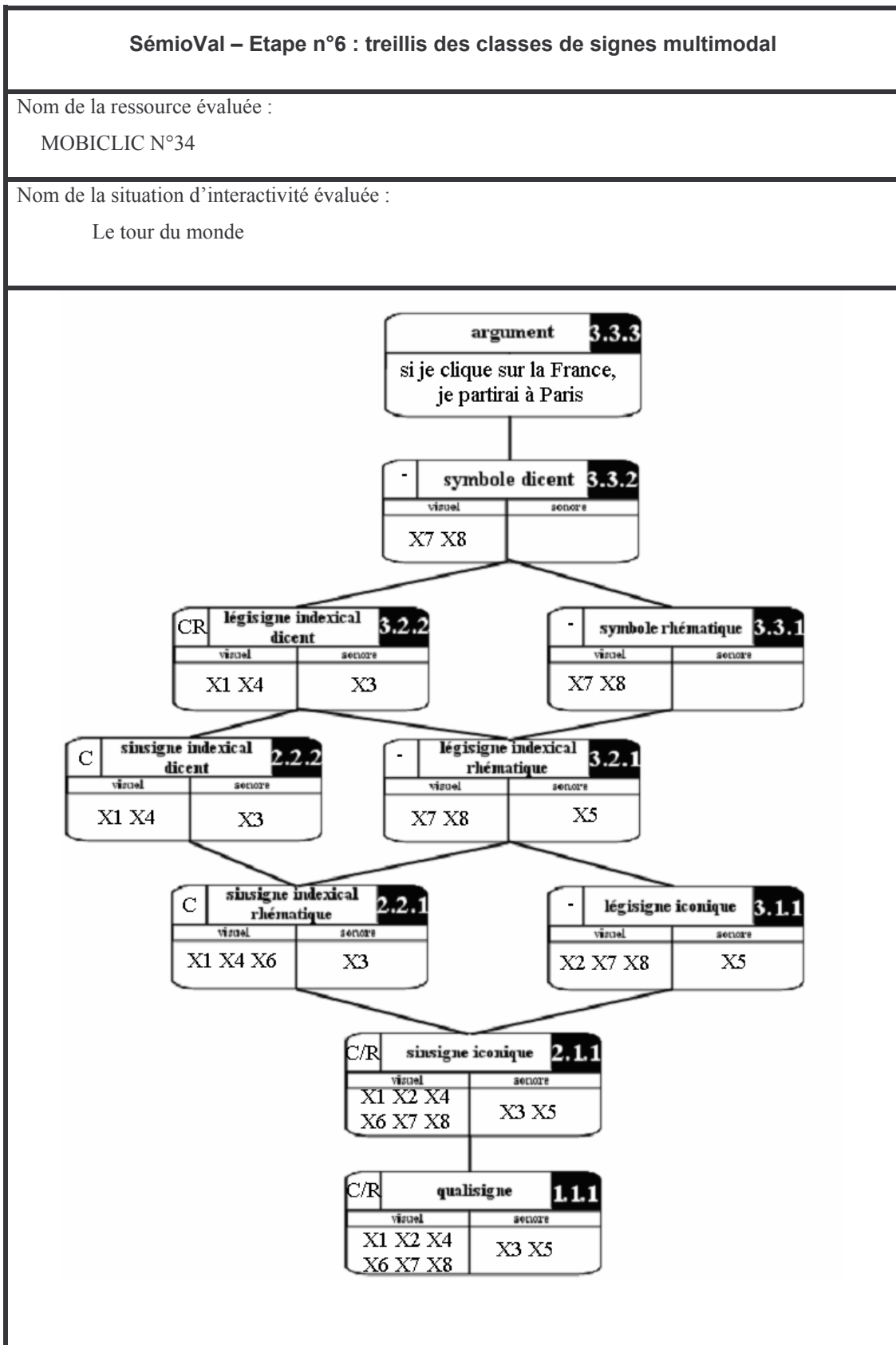
Etape n°4 : classification sémiotique des composants

SémioVal – Etape n°4 : classification sémiotique des composants							
Nom de la ressource évaluée : MOBICLIC N°34							
Nom de la situation d'interactivité évaluée : Le tour du monde							
Classification des signes							
Définition du signe unimédia		Registre sensoriel		Modes d'êtres			Type d'interprétant (A/E/L)
				Objet	Signe	Interprétant	
Code	Nom	Visuel	Sonore				
X1	Titre	X		3	2	2	L
X2	Fond d'écran	X		3	3	1	A
X3	Message sonore		X	3	2	2	E
X4	Personnage	X		3	2	2	L
X5	Fond musical		X	3	3	1	A
X6	Globe terrestre	X		2	2	1	L
X7	Pointeur de souris	X		3	3	2	E
X8	Carte de France	X		3	3	2	E

Etape n°5 : relations multimodales

SémioVal – Etape n°5 : relations multimodales			
Nom de la ressource évaluée : MOBICLIC N°34			
Nom de la situation d'interactivité évaluée : Le tour du monde			
Inventaire des signes			
Classe de signes	Coopération multimodale des signes		
	Redondance	Complémentarité	Concurrence
3.3.3		-	
3.3.2	-	-	-
3.3.1	-	-	-
3.2.2	-	X3-X4	X3-X8
3.2.1	-	-	-
3.1.1	-	-	-
2.2.2	-	X3-X4	-
2.2.1	-	X3-X4	-
2.1.1	X5-X6	X3-X4 X3-X8 X3-X7 X5-X6	-
1.1.1	X5-X6	X3-X4 X3-X8 X3-X7	-

Etape n°6 : analyse des parcours cognitifs



Rapport d'évaluation

La situation d'interactivité « Le tour du monde » a pour objectif de conduire l'apprenant jusqu'à la destination « Paris ». Il s'agit d'une situation navigationnelle. Les symboles dicents mis dans cette séquence par le concepteur, à partir desquels l'apprenant construit son argument, sont un pointeur de souris en forme d'index pointé (X7) symbolisant l'hypertextualité et une carte de France clignotante affichée en noir au sein du planisphère beige (X8) symbolisant la ville destination Paris. L'argument est « si je clique sur la carte de France, je partirai pour Paris ».

Le chemin n°1 (hypothético-déductif) sera emprunté par un apprenant pour qui la représentation de départ constitue un légisigne iconique avec la combinaison X2-X7-X8-X5. Il possède la loi de l'hyperlien, il sait que Paris est en France et connaît la localisation de la France sur le planisphère (X2). Placé dans un contexte qui l'invite au voyage par la musique de fond (X5), c'est par déduction à partir du légisigne iconique qu'il interprète la situation en symboles rhématiques puis en symboles dicents. Il peut alors former son argument. Les prérequis pour aboutir au résultat attendu par ce premier chemin sont la maîtrise du principe des hyperliens et une connaissance des caractéristiques géographique de la France (situation, forme des contours et sa capitale).

Le chemin n°2 (empirico-déductif) sera emprunté par un apprenant qui va d'abord observer la scène pour ensuite inférer par déduction. Il va interpréter la situation en symboles rhématiques par déduction des informations obtenues à l'écoute du message sonore (X3). Sa connaissance de Paris en tant que ville de France et du principe des hyperliens lui permet de construire son argument par une première approche empirique basée sur l'observation du sinsigne indexical rhématique (X3) puis par une déduction au vu de la carte de France, qui l'amène à interpréter la situation en symboles rhématiques puis en symboles dicents. Il peut alors former son argument.

Le chemin n°3 (hypothético-inductif) correspond au parcours cognitif d'un apprenant qui infère par généralisation à partir de la scène dans laquelle il se trouve et qu'il interprète comme un légisigne iconique. Cependant il connaît le principe des hyperliens mais n'a pas fait d'association entre la carte de France et la destination Paris dans ce légisigne. Il va donc émettre l'hypothèse que l'hyperlien « carte de France » (X8) lui permet de pointer vers « Paris », information qui lui est donnée par le message sonore (X3) qu'il érige en loi en l'interprétant en tant que légisigne indexical dicent. Il possède alors deux symboles dicents nécessaires à la formation de l'argument, l'hyperlien et la destination.

Le chemin n°4 (empirico-inductif) correspond à la situation d'interprétation d'un apprenant qui examine attentivement la scène, plus particulièrement en écoutant le message sonore qui lui demande de cliquer sur Paris (X3). C'est donc à partir de ce sinsigne indexical rhématique qu'il va interpréter l'hyperlien (X7 X8), dont il connaît le concept, comme un légisigne indexical rhématique. Il généralisera ensuite cette notion en rapport avec l'invitation qui lui est faite par le message sonore (X3) en interprétant la situation en tant que légisigne indexical dicent. Il se trouve alors en possession des deux symboles dicents, il peut former son argument.

Le chemin n°5 (abductif) sera celui d'un apprenant qui ne percevra en premier lieu dans la scène que l'invitation à cliquer. Aucune loi qu'il connaisse ne le guide vers la ville destination. C'est par l'observation des faits en présence qu'il va émettre une probabilité. Une enquête menée en déplaçant le pointeur de la souris sur l'écran va le conduire à avancer que le clic sur la carte de France déclenche le départ vers la destination. Cette inférence est fondée sur la présence à l'écran du titre et du globe terrestre en rotation (X1 X6) et de l'hyperlien renforcé par une infobulle. Ce mode d'interprétation peut correspondre au cas où les haut-parleurs sont coupés ou à un interprète malentendant.

Globalement, on peut dire de cette situation d'interactivité qu'elle propose les 5 chemins d'accès à la connaissance. Elle est donc du point de vue de l'architectonique de l'hypersigne assez complète. L'apprenant sera en mesure d'arriver à la destination « Paris » quel que soit son interprétant. Le public ciblé est donc très large du néophyte à l'averti. La coopération multimodale est bien prise en compte avec essentiellement une complémentarité sonore/visuel. On note toutefois un cas de concurrence au niveau du légisigne indexical dicent qui peut être perturbateur avec l'affichage de « carte de France » et l'indication sonore « Paris ».

C'est en conclusion une situation d'interactivité multimédia qui permet à tout apprenant une utilisation en autonomie et qui fait apparaître une bonne charge cognitive obtenue notamment en faisant appel aux trois types d'interprétants, affectif, énergétique et logique.

19. Préconisations et perspectives

19.1. Pour les concepteurs de ressources

Nous avons établi comment la démarche d'analyse sémiotique produit des résultats pouvant être directement intégrés dans les modèles formels qu'utilisent les informaticiens pour concevoir les applications multimédias. Au-delà de ces travaux de recherche qui nous ont permis de déboucher en particulier sur la méthodologie SémioDev, nos préconisations devront faire l'objet d'une mise en œuvre dans le cadre de projets structurés. C'est donc au terme d'une validation par la communauté des concepteurs et en particulier par l'ensemble des acteurs qui œuvrent au développement de UML que l'intégration de cette méthodologie pourra trouver une place dans les pratiques conceptuelles.

Si l'apport de la sémiotique nous semble certain pour la conception d'applications multimédias éducatives, ce n'est qu'à partir du moment où les concepteurs se seront appropriés la méthodologie, et mieux encore, le fondement théorique minimum, que cet apport bénéficiera réellement aux futures productions. Toutefois, il n'est pas exclu que la communauté des informaticiens préfère conserver le clivage informatique/design. Dans cette hypothèse la démarche d'analyse sémiotique profitera aux équipes de projets à la condition qu'elles intègrent des sémioticiens à même de dérouler la méthodologie sémiotique en amont du développement informatique.

19.2. Pour les pédagogues

De la même manière, les évaluateurs pourront accéder à l'évaluation sémiotique grâce au cadre méthodologique fourni par SémioVal. Il serait toutefois profitable que le fondement théorique minimum leur soit connu. En l'absence de cette connaissance, l'intérêt d'une telle méthodologie trouve tout son sens. Ainsi il ne semble pas obligatoirement de devoir passer par l'étude approfondie de la théorie sémiotique pour être en mesure d'évaluer une ressource multimédia en introduisant l'approche sémio-cognitive. Cependant nos travaux nous ont conduit à observer qu'il serait opportun d'introduire l'enseignement de la sémiotique dans les cursus de formation des pédagogues. Même si la question n'est pas tranchée par les instances chargées d'élaborer les programmes, il nous semble toutefois que l'enseignement de la sémiotique, considérée comme la science de la signification, mérite de trouver sa place dans les cursus d'enseignement, en particulier aux côtés des sciences de l'éducation. Pour autant en vue de favoriser l'utilisation d'une méthodologie sémiotique comme SémioVal, il importe que des organes d'évaluation puissent

s'appuyer sur cet outil. Cela devrait passer par une forme d'assistance aux usages dont la réalisation pourrait s'inscrire en continuité de la présente recherche.

19.3. Vers une assistance logicielle à l'évaluation

Il semble intéressant d'orienter de nouveaux travaux au-delà de notre approche dans la perspective d'une production d'outils logiciels d'assistance à l'évaluation sémiotique.

On peut penser que des assistants logiciels faciliteraient le déroulement méthodologique tant pour ce qui concerne la démarche conceptuelle avec SémioDev que pour l'évaluation de ressources multimédias existantes avec SémioVal. Ces assistants pourraient être intégrés à des outils existants tels que les ateliers de génie logiciel largement utilisés par les concepteurs d'applications multimédias. Ils pourraient également être proposés sous la forme de services en ligne plus particulièrement pour l'évaluation de ressources multimédias existantes. Ainsi, les utilisateurs potentiels de ressources multimédias à caractère éducatif disposeraient, pour déterminer leurs choix, d'éléments dont le fondement serait réellement l'approche cognitive. La sémiotique triadique y trouverait un domaine d'application supplémentaire et prendrait un caractère véritablement opérationnel.

Références

Bibliographie - Webographie

- A.N.F.P.P.H.** *Guide de l'évaluation*. Association Nationale pour la Formation Permanente du Personnel Hospitaliers Editions, 1989.
- AGOSTINELLI Serge.** (sous la direction de). *Comment penser la communication des connaissances*. L'Harmattan 1999.
- ALBION Peter.** *Heuristic evaluation of educational multimedia: from theory to practice*. The 16th conference of the australasian society for computers in learning in tertiary education. 1999.
<http://www.ascilite.org.au/conferences/brisbane99/papers/albion.pdf>
- ARNHEIM Rudolf.** *La pensée visuelle*. Flammarion 1976.
- BAGOT Jean-Didier.** *Information, sensation et perception*. Armand Colin, 1999.
- BALAT Michel.** *Assumer l'abduction*. L'homme et ses Signes, Actes du Congrès de l'AIS, 1989.
<http://perso.wanadoo.fr/michel.balat/AssumerAbd.htm>
- BALAT Michel.** *Le musement, de Peirce à Lacan*. Revue internationale de Philosophie, Vol. 46 1992.
<http://perso.wanadoo.fr/michel.balat/Lemusement.htm>
- BALAZINSKA Magdalena.** *Interfaces multimodales*. Revue de littérature du centre de recherche informatique de Montréal. 1997.
- BALPE Jean-Pierre, LELU Alain, PAPY Fabrice et SALEH Imad.** *Techniques avancées pour l'hypertexte*. Hermes 1996.
- BALPE Jean-Pierre.** *Le pixel crève l'écran*. in Le Monde de l'Education de la Culture et de la Formation, avril 1997.
- BASTIEN Christian et SCAPIN Dominique.** *Évaluation des systèmes d'information et Critères Ergonomiques*. In Systèmes d'information et interactions homme-machine, C. Kolski (éditeur), Hermès, Toulouse, France. 2001
- BASTIEN Christian, CORIAT Vanessa et RUBIO Rémy.** *Psychologie cognitive, ergonomie et conception des logiciels interactifs et du Web - 1ère partie*. http://www.lergonome.com/pages/detail_articles.php?indice=11
- BASTIEN Christian.** *Psychologie cognitive, ergonomie et conception des logiciels interactifs et du Web – 2ème partie*. http://www.lergonome.com/pages/detail_articles.php?indice=12
- BATESON Gregory.** *Vers une écologie de l'esprit*. Editions du Seuil, 1977.
- BEAUD Michel.** *L'art de la thèse*. Editions de La découverte 1999.
- BELLIK Yacine et TEIL Daniel.** *SPECIMEN: Un outil pour la spécification des interfaces multimodales*. In IMH'93, Cinquièmes Journées sur l'Ingénierie des Interfaces Homme-Machine, 1993.
- BENAZET Patrick et BALLARIN Jean-Luc.** *Le guide de l'internet à l'école*. Nathan 1999.
- BENAZET Patrick.** *Approche sémiotique de l'interprétation des documents multimédias*. Actes du colloque SETIT 2004, Sousse tunisie.
- BENAZET Patrick.** *Evaluation du multimédia éducatif : approche sémiotique des processus cognitifs*. Actes du colloque "Pratique de situations de communication et N.T.I.C.", Montpellier, 2000.
- BENAZET Patrick.** *Vers une évaluation sémiotique des hypermédias éducatifs*. Actes du colloque Compréhension et hypermédia, Albi, octobre 2002.
- BERTHELIN Baptiste et PIOTROWSKI David.** *Hypertexte universitaire : principes d'analyse critique*. Revue ASA numéro double 11-12, 2010.

- BEUCHOT Mauricio.** *Abduccion y analogia*. Analogía Filosófica XII/1. 57-68, 1998.
<http://www.unav.es/gep/AN/Beuchot.html>
- BICHE Jean-Marie.** *Du chaos, de la temporalité et de la métapsychologie entre autres*. in Trans revue de psychanalyse, n°9, l'Artefact, 1998. <http://mapageweb.umontreal.ca/scarfond/T9/9-Biche.pdf>
- BLAIS Michel.** *Introduction à la logique*. Cours en ligne, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Sherbrooke, 1999. <http://callisto.si.usherb.ca:8080/mblais/lsh111/>
- BOISSINOT Alain.** *Didactique et enseignement du français*. in "Approche de la didactique", 1991.
- BOLULLO Vicky.** *Evaluation d'un apprentissage multimédia interactif au niveau primaire*.
<http://www.fse.ulaval.ca/graim/evaluation.htm>.
- BORDRON Jean-François.** *Regard sur l'esthétique* Actes sémiotiques VIII, 35, 1985.
- BOUDON Pierre.** *L'abduction et le champ sémiotique*. Actes sémiotiques VII, 67, 1985.
- BOVET Pierre.** *La perception*. Cours de psychologie cognitive, université de Genève.
<http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/UVLibre/9900/bin26/percept.html>
- BRETONES Georges.** *Approche communicationnelle et sémio-pragmatique de la conception de scénarios pédagogiques hypermédias animés*. Mémoire de DEA, Université de Perpignan, 1999.
- BRETT Paul.** *Multimedia for listening comprehension:- The design of a multimedia-based resource for developing listening skills*. PhD. Thesis, 1999. <http://pers-www.wlv.ac.uk/~le1969/1.htm>
- BURZLAFF Werner.** *La théorie peircienne du film*. Actes du IVe Congrès Mondial. - Association Internationale de Sémiotique, Barcelona/Perpignan, 1989.
- CAILLAUD Bernard et CAILLAUD Philippe.** *Une morphogénèse duale entre le visible et le sonore numériques*. Revue SOLARIS, décembre 2000.
<http://biblio-fr.info.unicaen.fr/bnum/jelec/Solaris/d07/7caillaud.html>
- CHARLIER Philippe.** *Grille d'analyse de documents multimédia (CD-Rom)*.
<http://www.comu.ucl.ac.be/reco/grems/philweb/cdrom.htm>
- CHEVALIER Jean et GHEERBRANT Alain.** *Dictionnaire des symboles*. Robert Laffont/Jupiter, 1982.
- CHOMIENNE Martine.** *Réflexions sur le multimédia*. In CLIC n° 34, avril 2000.
- COSSUTTA Frédéric.** *Éléments pour la lecture des textes philosophiques*, Paris, Bordas, 1989.
- CROZAT Stéphane, TRIGANO Philippe et HU Olivier.** *EMPI : Un guide logiciel d'aide à l'évaluation du multimédia pédagogique*. 1999.
<http://archive-edutice.ccsd.cnrs.fr/docs/00/00/18/84/PDF/rihm.pdf>
- CROZAT Stéphane, TRIGANO Philippe et HU Olivier.** *EMPI : Une méthode informatisée pour l'évaluation des didacticiels multimédias*. RIHM (Revue d'Interaction Homme-Machine), Ed° Europia, Vol.1, N°2, novembre 1999.
- DARRAS Bernard.** *Au commencement était l'image. Du dessin de l'enfant à la communication de l'adulte*. Paris, ESF Editeur, colloque Communication et complexité, 1996.
- DEBROCK Guy.** *El ingenioso enigma de la abducción*. Analogía Filosófica XII/1, 21-39, 1998.
<http://www.unav.es/gep/AN/Debrock.html>
- DEPOVER Christian, GIARDINA Max et MARTON Philippe.** *Les environnements d'apprentissage multimédia*. L'Harmattan, 1998.

- DEPOVER Christian.** *Problématique et spécificité de l'évaluation des dispositifs de formation multimédias.* Éducatotechniques, revue électronique vol1, n°3 1996. <http://www.fse.ulaval.ca>
- DESMARAIS Lise, DUQUETTE Lise, LAURIER Michel, CHUNG MEE Lian et RENIE Delphine.** *L'évaluation des apprentissages et des interactions dans un environnement multimédia en L2.* Joint International Conference of the Association for Computers and the Humanities and the Association for Literary & Linguistic Computing, Kingston, Ontario, Canada, 1997. <http://www.cs.queensu.ca/achallc97/papers/s010.html>
- DEWEY John.** *Logique la théorie de l'enquête.* Presses Universitaires de France 1993.
- DOBROVOLNY Jackie.** *Standards for the evaluation of instructional multimedia.* University of Colorado at Denver. 1998 http://carbon.cudenver.edu/~jdunlap/seminar/mm_standards.html
- DOMENJOZ Jean-Claude.** *Matières, statuts et fonctions des moyens d'expression sonores.* Espace d'échanges pédagogiques de l'état de Genève, Formation Image et Médias, 2002. <http://www.edu.ge.ch/dip/fim/filmique/son.html>
- DOWIE Sandra.** *Evaluating educational multimedia.* University of alberta. <http://www.ualberta.ca/~sdowie/multimedia.htm>
- DUCARD Dominique.** *L'efficacité symbolique : l'aspect du signe.* In Texto : http://www.revue-texto.net/Inedits/Ducard_Efficacite.html, 2003.
- DUCHASTEL Jules, DUPUY Luc, PAQUIN Louis-Claude, BEAUCHEMIN Jacques et DAOUST François.** *Système D'analyse De Contenu Assistée Par Ordinateur (SACAO).* In Actes du colloque 'La description des langues naturelles en vue d'applications linguistiques'. Québec: Centre international de recherche sur le bilinguisme, 1989.
- DUFRENE Aude.** *Conception et Intégration de Nouveaux Environnements Multimédias d'Apprentissage.* <http://www.fas.umontreal.ca/com/com3561/bta/>, 2001.
- ECO Umberto.** *Comment voyager avec un saumon.* Grasset 1992.
- ECO Umberto.** *Kant et l'ornithorynque.* Ed. Grasset, 1999.
- ECO Umberto.** *Le signe.* Ed. Labor, 1988.
- ESGONNIERE Marie-Christine.** *Comment modéliser les situations de communication avec des multimédias? 3eme Colloque Centre de Recherche en Information et Communication Montpellier 30 novembre-1er décembre 2000.*
- ESPOSITO Nicolas.** *Etude des processus cognitifs de reconnaissance et de différenciation dans les domaines visuel et sonore.* Mémoire de stage de recherche, Université de Technologie de Compiègne, 1998. <http://www.niksnews.com/sc02/memoire.pdf>.
- EVERAERT-DESMEDT Nicole.** *Le processus interprétatif.* Pierre Mardaga éditeur, 1990.
- EVRAUD Fabrice et TAZI Saï.** *Structures intentionnelles de la Communication écrite pour la Création Interactive de documents.* Premières Journées Francophones Modèles Formels de l'Interaction, Toulouse, 2001. <http://www.enseeiht.fr/lima/ia/PUBLICATIONS/EVRARD/FE-ST-MFI01.pdf>
- FARENC Christelle, PALANQUE Philippe et VANDERDONCKT Jean.** *L'évaluation ergonomique de l'utilisabilité d'une application interactive, est-elle utilisable ? IHM'94.* 6iemes journées sur l'ingénierie des interfaces homme-machine. Lille 8-9 décembre 1994.
- FARENC Christelle.** *ERGOVAL : une méthode de structuration des règles ergonomiques permettant l'évaluation automatique d'interfaces graphiques.* Thèse de doctorat, université Toulouse I, Laboratoire Interface Homme Systèmes (LIHS) 1997.

- FISSETTE Jean.** *De l'imaginaire au musement. Quelques occurrences de la métaphore dans le texte de C.S. Peirce.* In Texte n°17-17 L'imaginaire de la théorie, 1995. http://www.comm.uqam.ca/~fisette/publications/de_1_imaginaire_au_musement.pdf
- FISSETTE Jean.** *Parler du virtuel La musique comme cas exemplaire de l'icône.* In Protée numéro thématique intitulé : logique de l'icône, 1999. http://www.comm.uqam.ca/~fisette/publications/parler_du_virtuel.pdf
- FLEURY Maurice.** *Implication de certains principes de design pour le concepteur de systèmes multimédias interactifs.* Université Laval, 2000.
- GIARDINA Max.** *L'interactivité le multimédia et l'apprentissage.* L'harmattan, 1999.
- GILBERT Denyse.** *Guide de conception pédagogique et graphique de sites W3 éducatifs.* <http://www.cpm.ulaval.guidew3.educatif>, 1999.
- GODIN Robert, MINEAU Guy, ROKIA Missaoui et MILI Hafedh.** *Méthodes de classification conceptuelle basées sur les treillis de Galois et applications.* in Revue d'Intelligence Artificielle, vol 9, 1995. <http://www.info.uqam.ca/~godin/ria95.pdf>
- GUIHOT Patrick et CLAIR Jean-François.** *Problèmes liés à la conception de services multimédias interactifs.* Actes du Séminaire Ecrit, Image, Oral et Nouvelles technologies, université de Paris 7, 1998. <http://www.artemis.jussieu.fr/hermes/hermes/actes/ac9394/08ac9394pg.htm>
- GUINARD Patrice.** *Analyse critique de la sémiotique de Peirce et justification ontologique du concept d'impressional.* Thèse de doctorat 1993. <http://cura.free.fr/03peirce.html>
- HARVEY Denis.** *Scénarisation interactive, la multimédiatisation efficace.* Cours ETA-6785 Université de Montréal 2000. <http://www.medvet.umontreal.ca/techno/eta6785/cours/multimediatisation/multimediatisation.PDF>
- HEITZ Thomas.** *Classement des raisonnements.* Le monde du classement. <http://membres.lycos.fr/classement/classements/logique.html>.
- HOFFMANN Michael.** *Hay una 'lógica' de la abducción.* Analogía Filosófica XII/1, 41-55, 1998. <http://www.unav.es/gep/AN/Hoffmann.html>
- HUTZLER Guillaume, GORTAIS Bernard et POULAIN Gérard.** *Objets communicants, interfaces multimodales et création artistique.* In objets communicants ' 2002
- IBANEZ BUENO Jacques.** *Problématiques et perspectives internationales de recherche sur les usages et contenus d'internet.* 3ème rencontre formation professionnelle La Havane novembre 2002.
- JAAFAR Azizah et CASSAIGNE P Nathalie.** *Cognitive walkthrough: improving software usability.* International Conference on Computers in Education (ICCE 2001) 12-15 November 2001, Seoul, Korea. <http://www.icce2001.org/cd/pdf/P04/MY102.pdf>
- JAMES Patrick, CLARK Ian, HILLIS Richard et PETERSON Ray.** *Evaluation of Interactive Multimedia in Tertiary Geoscience.* Actes du colloque : the Australian Society for Computers in Learning In Tertiary Education Conference 1995.
- JOLY Valérie et NAYMARK Jacques.** *Comment les stratégies pédagogiques deviennent des scénarios multimédias.* Conférence débat, Université Ouverte de la Société de l'Information et des Réseaux, avril 1999.
- JULLIEN Jean-Pascal et WARUSFEL Olivier.** *Technologies et perception auditive de l'espace.* Cahiers de l'Ircam (5), mars 1994. <http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Jullien94/>
- KAHN Julien, VEYRAC Hélène et PACQUALETTI Laurence.** *Approche cognitive de l'usage d'un dispositif multimodal en situation semi-naturelle.* Colloque sur la multimodalité mai 2000, IMAG Grenoble.

- KIRAKOWSKI Jurek.** *Usability in Practice from ISO 13 407*. The Human Factors Research Group, 2002. http://www.ucc.ie/hfrg/certification/up_short.html
- KOKOSOWSKI Alain et DILAX Albert.** *Projet ADAPT « formateurs et technologies », les usages des TIC dans trois réseaux de formation professionnelle : AFPA, ANFA, UIMM*. Février 2000. <http://www.algora.org>
- KOUADIO Colette.** *Aristote*. SOS Philosophie, <http://perso.wanadoo.fr/sos.philosophie/aristote.htm>
- KRYGIER John B, REEVES Catherine, DIBIASE David, et CUPP Jason.** *Design, Implementation, and Evaluation of Multimedia Resources for Earth Science Education*. in Journal of Geography in Higher Education. 21:1, 1997. pp. 17-39. http://go.owu.edu/~jbkrygie/krygier_html/e2sum.html
- LABOZ Fabienne.** *Conception multimédia : la métaphore, guide de l'intentionnalité*. Actes du colloque « La communication médiatisée par ordinateur : u carrefour de problématiques », université de Sherbrooke, mai 2001. <http://grm.uqam.ca/activites/cmo2001/laboz.html>.
- LAGREE Olivier et MAGNE Laurent.** *E-Management*. Dunod Ed. 2001.
- LARTILLOT Olivier.** *L'analyse musicale : une affaire d'induction et d'analogie*. Séminaire "La musique ne pense pas seule », IRCAM, 2001. <http://www.ircam.fr/equipes/repmus/lartillot/mamuphi/index.html>
- Le BOHEC Olivier et JAMET Eric.** *Effet de redondance et effet de modalité réunis*. Actes des Journées d'étude en Psychologie ergonomique, Nantes, IRCCyN, France, 29-30 Octobre 2001. <http://www-sop.inria.fr/acacia/gtpe/Actes-epique-2001-article-le-bohec.pdf>
- LEBOEUF Claude.** *Les théories de l'information confrontées à la recherche d'efficacité de la communication des informations scientifiques*. Colloque "Information and Education, The Cement of Nations From Info2000 to e-Europe" Marseille, France, Octobre, 2000
- LINARD Monique.** *L'écran de TIC, "dispositif" d'interaction et d'apprentissage : la conception des interfaces à la lumière des théories de l'action*. Actes du colloque Dispositifs et médiation des savoir, 1998. <http://www.comu.ucl.ac.be/reco/grems/agenda/dispositif/resumes/linard.html>
- LOFTING Chris.** *Charles Peirce, Trichotomies, What & Where, and the I Ching*. 1999. <http://pages.prodigy.net/lofting/peirce.html>
- MARC Edmond et PICARD Dominique.** *L'école de Palo Alto*. Retz /HER 2000.
- MARTON Philippe et HARVEY Denis.** *L'évaluation des systèmes d'apprentissage multimédia interactif*. Éducatotechniques revue électronique vol. 1, n03, 1994.
- MARTON Philippe.** *Evaluation des applications pédagogiques de systèmes d'apprentissage multimédia interactif (SAMI) à l'Université Laval*. Actes du COLLOQUE DU CIPTÉ AU 64^e CONGRÈS DE L'ACFAS, 1996.
- MARTY Robert et MARTY Claude.** *99 réponses sur la sémiotique*. CRDP Montpellier, 1999.
- MARTY Robert.** *76 définitions du signe relevées dans les écrits de C.S. Peirce*. <http://www.univ-perp.fr/see/rch/lts/marty/76-fr.htm>
- MARTY Robert.** *L'algèbre des signes*. John benjamins publishing company Amsterdam/Philadelpia, 1990.
- MARTY Robert.** *Le carré et la triade. (Traduction de « el cuadrado y la triada »)*. Valencia, Eutopias Ed. 1995.
- MARTY Robert.** *Sémiotique de l'obsolescence des formes*. In Design-Recherche n°6, 1994.
- McADAMS Stephen et BIGAND Emmanuel.** *Penser les sons*. Presses Universitaires de France 1994.
- McGEE Steven et HOWARD Bruce.** *Evaluating Educational Multimedia in the Context of Use*. The journal of universal computer science, vol 4, 1998. http://www.jucs.org/jucs_4_3/evaluating_educational_multimedia_in

- MEUNIER Jean-Pierre et PERAYA Daniel.** *Sémiotique et cognition : voyage autour de quelques concepts.* in VOIR. L'image mentale, Vol I, n°16, mai 1998. <http://www.comu.ucl.ac.be/reco/grems/jpweb/peraya/voir3.pdf>
- MORAND Bernard.** *La modélisation comme activité sémiotique. Application au cas des diagrammes UML.* Séminaires algo/I3 janvier 1999, université de Caen. <http://www.greyc.unicaen.fr/anciens-evenements/seminaires-1998/B.Morand-12.01.99-resume.html>
- MORAND Bernard.** *Le processus de représentation, un cadre préliminaire pour une approche expérimentale du cas des diagrammes.* Conférence Ingénierie des Connaissances Toulouse, 2000. <http://www.iutc3.unicaen.fr/~morand/ic2000.pdf>
- MORAND Bernard.** *Les sens de la signification.* In *Intellectica*, revue de l'association pour la recherche cognitive, n°25, 1997.
- MORFAUX Louis-Marie.** *Vocabulaire de la philosophie et des sciences humaines.* Armand Colin, 1999.
- MUCCHIELLI Alex, CORBALAN Jean-antione et FERRANDEZ Valérie.** *Théorie des processus de la communication.* Armand Colin, 1998.
- MUCCHIELLI Alex.** *Les sciences de l'information et de la communication.* Hachette, 1998.
- NIVAT Maurice.** *L'enseignement de l'informatique aux enfants.* Académie des sciences : séance publique du 11 mars 2003.
- OLERON Pierre.** *L'Argumentation (4e édition).* Que sais-je, 1996.
- PEETERS Hugues et CHARLIER Philippe.** *Pour une sémio-pragmatique des hypertextes multimédia : proposition théorique de catégories d'analyse pertinentes.* Revue électronique du GREMS, <http://www.comu.ucl.ac.be/reco/grems/hugoweb/semhptxt.htm>, 1995.
- PEIRCE Charles Sanders.** *Collected Papers, Volumes I and II, Principles of Philosophy and Elements of Logic.* Charles Hartshorne and Paul Weiss, Harvard University Press (electronic edition).
- PEIRCE Charles Sanders.** *Collected Papers, Volumes III and IV, Exact Logic (Published Papers) and The Simplest Mathematics.* Charles Hartshorne and Paul Weiss, Harvard University Press (electronic edition).
- PEIRCE Charles Sanders.** *Collected Papers, Volumes V and VI, Pragmatism and Pragmaticism and Scientific Metaphysics.* Charles Hartshorne and Paul Weiss, Harvard University Press (electronic edition).
- PEIRCE Charles Sanders.** *Collected Papers, Volumes VII and VIII, Science and Philosophy and Reviews, Correspondence and Bibliography.* Arthur Burks, Harvard University Press (electronic edition).
- PEIRCE Charles Sanders.** *Ecrits sur le signe.* Editions du Seuil, 1978.
- PEIRCE Charles Sanders.** *Le raisonnement et la logique des choses.* Editions du Cerf, 1995.
- PEIRCE Charles Sanders.** *Textes anticartésiens.* Aubier, 1984.
- PERAYA Daniel et MEUNIER Jean-Pierre.** *Vers une sémiotique cognitive.* http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/peraya-papers/edito_dperjpm.rtf, 1999.
- PERAYA Daniel et RICKENMANN René.** *Fondements théoriques et approche opérationnelle des nouveaux médias dans la formation des enseignants " média et informatique " à l'Université de Genève.* in : Guir, R. (éd.). *La formation des enseignants et des formateurs aux nouveaux usages et aux nouvelles pratiques des technologies de l'information et des réseaux.* Bruxelles, De Boeck. http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/riat140/ressources/peraya_def.pdf
- PERAYA Daniel.** *Internet, un nouveau dispositif de médiation des savoirs et des comportements ?* <http://bibliotheques.univ-lille1.fr/grisemine>, 2003.

- PERAYA Daniel.** *Structures et fonctionnement sémiotiques des icônes de logiciels et d'environnements informatiques standardisés.* in Recherches en communication, n° 10, 1998.
- PERAYA Daniel.** *Une approche sémiotique des ILEIS.* <http://tecfa.unige.ch/themes/icones/ico-dos.html> . 1998.
- PERAYA Daniel.** *Vers une théorie des paratextes: images mentales et images matérielles.* Recherches en communication, n° 4, 1995. <http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/peraya-papers/rec4.pdf>
- PERPETTE Sébastien.** *Définition d'une méthode de construction d'ontologies : application à la gestion des connaissances d'une équipe de recherche.* Rapport de DEA, université de Picardie, 2000.
- PERREAU Chloé.** *Apports et potentialité des systèmes d'information multimodale.* Congrès ATEC janvier 2002 :« nouveaux enjeux : le transport doit s'adapter »
- PETERSEN Marianne Graves.** *Towards Usability Evaluation of Multimedia Applications.* In ACM Crossroads – Students Magazine, 1998. <http://www.acm.org/crossroads/xrds4-4/usability.html>.
- PETIT Jean-Paul, MULLER Jacques et REVAUD Daniel -** *Le diaporama, un loisir, un art, une passion.* Chasseur d'Images Editions
- PHAM Binh.** *Quality Evaluation of Educational Multimedia Systems.* Australian Journal of Educational Technology, Volume 14, No: 2., 1998.
- PILOU Jean-François.** *Introduction à la notation UML.* <http://www.commentcamarche.net/uml/umlintro.php3>, 2003.
- POITRENAUD Sébastien.** *Complexité cognitive des interactions Homme-Machine. Modélisation par ProcOpe.* L'Harmattan 2001.
- POULAIN Gérard.** *Métaphore et multimédia.* La Documentation française, 1996.
- POUTZ-Lajus Serge et RICHE-MAGNIER Marielle.** *L'école à l'heure d'internet.* Nathan 1998.
- POWELL John.** *Evaluation of a Multimedia Product, Who Built America?.* <http://besser.tsoa.nyu.edu/impact/w95/HTML/cdrom/jpowell.cdrom.html>
- PUIMATTO Gérard.** *TICE : quel projet pour mon établissement ?* CRDP PACA, 1998.
- RAYNAL Magalie.** *Le multimédia interactif.* Mémoire DESU Réseaux câblés et Technologies de Communication, université Paris VIII. <http://www-desu-rc.univ-paris8.fr/rc/mem/mraynal.pdf>
- REBOUL Anne et MOESCHLER Jacques.** *La pragmatique aujourd'hui.* Editions du Seuil 1998.
- RHEAUME Jacques.** *Apprivoiser la technologie éducative.* Cours en ligne, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval. <http://www.fse.ulaval.ca/mediatic/courbe/index.html>
- RHEAUME Jacques.** *La courbe d'apprentissage-Intégrer les T.I.C. en éducation.* Cours en ligne, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval. <http://www.fse.ulaval.ca/mediatic/app/index.html>
- RICHARD Jean-François, POITRENAUD Sébastien et TIJUS Charles Albert.** *La représentation mentale d'un dispositif du point de vue de son utilisation et de son fonctionnement.* Colloque « ciencias cognitivas e a concepção de sistemas de informação », Florianópolis , Février 1996.
- RIEUNER Alain.** *Un cadre de référence pour l'action pédagogique.* L'approche systémique. Extrait de textes choisis, séminaire sur les apprentissages, académie de Montpellier 2001.
- ROQUES Pascal.** *UML par la pratique.* Eyrolles, 2001.

- RYU Jijeon, LAI Tingling, SUSAN Colaric et al.** *Dual coding Theory*. Educational Psychology 523.
<http://www.soe.ecu.edu/ltdi/colaric/KB/Paivio.html>
- SAINT-PIERRE Madeleine.** *Une approche pragmatique cognitive de l'interaction personne/système informatisé*. In ALSIC n°1 Vol. 1 juin 1998.
- SAINT-RAT Christophe.** *Approches et points de vue sur l'apprentissage en reconnaissance des formes et intelligence artificielle*. C.N.A.M. de Paris, centre de Nancy, 1997.
- SALBER Daniel.** *Context-Awareness and multimodality*. Colloque sur la multimodalité mai 2000, IMAG Grenoble.
- SANDOZ-GUERMOND Françoise et BEUCHOT Gérard.** *An Evaluation Methodology for Computer Mediated Teletraining*. AACE / SITE 2000. San Diego. Février 2000. www.aace.org/dl/index.cfm/fuseaction/toc/paperid/798
- SCAPIN Dominique.** *Guide ergonomique de conception des interfaces homme-ordinateur*. INRIA, octobre 1996.
- SHERSON Grant.** *The Relevance of Semiotics to the Internet: How Web Designers use Metaphors in Web Development*. Part of Assessment for Master of Communications, Victoria University of Wellington, 1999.
<http://www.ucol.ac.nz/~g.sherson/papers/semiotics.htm>
- SPIELMANN Guy.** *Cours de sémiotique*. Georgetown University, 2001.
<http://www.georgetown.edu/faculty/spielmag/courses/semiotique/>
- STEWART Robert.** *The development, formative and summative evaluation of a computer multimedia tutorial : a case study*. Walden university, PHD1994.
- STOCKINGER Peter.** Applications multimédias et transfert de connaissances.
http://semioweb.mshparis.fr/escom/ressources_enligne/p_stockinger/1993/MultimediasTransfert.pdf. 1993.
- STOCKINGER Peter.** *Scénarisation d'un produit d'information interactif*. http://semioweb.msh-paris.fr/escom/ressources_enligne/p_stockinger/1999/SynoScena.pdf, 1999.
- TANGHA Claude, YATCHOU Roland et TCHEEKO Lot.** *Outils de validation de contenu et d'évaluation de l'apprenant en formation à distance*. Colloque INITIATIVES'99, université de Moncton, Canada, 1999.
- TANGUAY Denis.** *Analyse des problèmes de géométrie et apprentissage de la preuve au secondaire*. In La Revue canadienne de l'enseignement des sciences des mathématiques et des technologies, 2002.
- THOM René.** *Esquisse 'une sémiophysique*. Interéditions, 1991.
- THOUIN André et CREVEUIL Christian.** *Grille d'évaluation des produits d'enseignement multimédia en médecine*. Masson Editeur, 1999
- TIERCELIN Claudine.** *La pensée-signe*. Editions Jacqueline Chambon, 1993.
- TOTSHNIG Michael.** *Éléments pour une théorie pragmatique de la communication*. Examen de synthèse du doctorat, université de Montréal, 2000. <http://www.er.uqam.ca/nobel/d364101/pragmatique.shtml>
- TRANT Jennifer.** *CIDOC Multimedia Working Group Multimedia Evaluation Criteria*. Nuremberg conference 1997.
<http://www.archimuse.com/papers/cidoc/cidoc.mmmwg.eval.crit.html>
- TRICOT André et LAFONTAINE Jean.** *Une méthode pour évaluer conjointement l'utilisation d'un outil multimédia et l'apprentissage réalisé avec celui-ci*. Le Français dans le Monde, Janvier 2002, 41-52.
<http://perso.wanadoo.fr/andre.tricot/FDMAT.html>
- TRICOT André et ROUET Jean-François.** *Les hypermédias*. Hermes 1998.
- TRICOT André.** *Charge cognitive et apprentissage. Une présentation des travaux de John Sweller*. Revue de Psychologie de l'Education, n°3.
<http://perso.wanadoo.fr/andre.tricot/tricotRPE.htm>

- VAILLANT Pascal.** *Interaction entre modalités sémiotiques : de l'icône à la langue.* Revue Texto, inédits, résumé de thèse, 1997.
http://www.revue-texto.net/Inedits/Vaillant_Inter/Vaillant_Interaction.html
- VERHAEGEN Philippe.** *Image, diagramme et métaphore. A propos de l'icône chez C.S. Peirce.* in Recherches en Communication, Département de Communication, n°1, 1994, pp.19-49.
- VERNIER Frédéric et NIGAY Laurence.** *Espace de conception pour les interfaces multimodales.* Colloque sur la multimodalité, Mai 2000, IMAG, Grenoble
- VERNIER Frédéric et NIGAY Laurence.** *Interfaces multimodales : composition et caractérisation des modalités de sortie.* Actes de la conférence ErgoIHM'2000 (3-6 octobre 2000, Biarritz, France), p. 203-210.
- VIGOUROUX Nadine, POIRIER Frank et NIGAY Laurence.** *Modélisation de la Multimodalité.* Rapport d'activités 95 - 96 du GT-M3. http://www.irit.fr/M3/Textes/Rapports/GT_M3_Rapp95_96.html
- WATZLAWICK Paul, BEAVIN Janet Helmick et JACKSON Don D.** *Une logique de la communication.* Editions du Seuil, 1972.

Index

A

abductif, 183, 188, 190, 214, 215, 226, 257, 343, 364, 376
abduction, 92, 151, 178, 182, 183, 184, 185, 186, 190, 214, 292, 297
Abduction, 186, 214
apprentissage, 5, 6, 8, 10, 19, 20, 26, 30, 31, 40, 41, 43, 44, 46, 51, 54, 57, 60, 61, 62, 64, 69, 73, 78, 81, 88, 91, 92, 94, 95, 98, 100, 103, 105, 129, 176, 188, 189, 190, 228, 231, 232, 235, 237, 243, 244, 245, 255, 257, 258, 263, 264, 265, 266, 268, 270, 272, 275, 279, 281, 284, 285, 288, 290, 291, 294, 296, 297, 303, 305, 307, 308, 309, 310, 312, 313, 316, 319, 320, 321, 322, 323, 325, 328, 329, 330, 331, 332, 351, 363
argument, 151, 152, 158, 173, 174, 177, 178, 185, 186, 189, 205, 209, 210, 211, 213, 214, 217, 218, 221, 222, 224, 226, 233, 239, 241, 242, 252, 264, 267, 279, 284, 288, 290, 291, 296, 303, 304, 305, 313, 375, 376

C

catégorie, 90, 123, 124, 125, 182, 209, 246, 301
chemin, 2, 184, 212, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 250, 254, 264, 309, 313, 320, 375, 376
classe, 31, 59, 60, 63, 104, 113, 151, 155, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 166, 167, 169, 171, 173, 174, 177, 178, 185, 197, 207, 210, 211, 212, 214, 215, 218, 249, 250, 251, 255, 256, 257, 265, 266, 267, 268, 279, 286, 287, 288, 289, 296, 297, 301, 304, 314, 315, 318, 335, 339, 340, 341, 342, 343, 357, 359, 361
cognitif, 5, 19, 31, 54, 58, 60, 61, 88, 91, 92, 95, 158, 176, 208, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 242, 243, 250, 254, 255, 256, 258, 268, 272, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 289, 291, 294, 302, 303, 309, 315, 322, 363, 375

D

déductif, 178, 188, 191, 214, 215, 216, 219, 221, 290, 291, 305, 339, 340, 364, 375
déduction, 33, 92, 151, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 214, 219, 221, 290, 291, 339, 340, 375
diagramme, 128, 160, 163, 279, 280, 302, 317, 318, 320, 321, 323, 324

dicent, 151, 155, 157, 158, 164, 165, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 198, 205, 206, 208, 209, 211, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 222, 224, 225, 226, 242, 255, 267, 289, 290, 291, 296, 297, 298, 315, 357, 375, 376

E

élément, 8, 83, 111, 113, 114, 119, 140, 150, 151, 159, 189, 231, 238, 262, 295, 299
évaluation, 0, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 103, 105, 106, 128, 186, 202, 216, 233, 246, 253, 258, 268, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 293, 294, 296, 302, 303, 304, 346, 347, 348, 363, 364, 375, 378, 379

I

icône, 77, 78, 149, 150, 159, 160, 163, 198, 237, 240, 241, 242, 265, 286, 355, 356, 371
iconique, 149, 151, 155, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 172, 211, 213, 214, 217, 218, 220, 222, 224, 226, 236, 237, 238, 242, 249, 250, 252, 265, 267, 289, 290, 291, 297, 298, 299, 320, 357, 375
image, 5, 19, 36, 77, 100, 101, 102, 134, 135, 140, 151, 170, 202, 218, 220, 237, 249, 250, 260, 262, 276, 289, 297, 299, 303, 318, 320, 323, 338, 349, 352
index, 27, 149, 189, 190, 224, 260, 263, 266, 286, 298, 314, 317, 330, 375
indexical, 150, 151, 155, 157, 158, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 214, 215, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 238, 242, 249, 252, 255, 267, 289, 290, 291, 297, 298, 299, 304, 315, 357, 375, 376
indice, 37, 66, 150, 165, 198, 355, 356, 371
inductif, 188, 190, 214, 215, 216, 222, 225, 291, 305, 341, 342, 364, 375, 376
induction, 92, 151, 178, 180, 181, 182, 183, 186, 214, 341, 342
inférence, 151, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 188, 189, 192, 204, 208, 212, 214, 238, 241, 255,

257, 258, 264, 290, 296, 303, 313, 363, 376
inférentiel, 178, 180, 182, 183, 211, 214, 216, 254, 268
interprétant, 111, 114, 115, 116, 147, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 178, 180, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 218, 230, 233, 239, 240, 245, 250, 257, 264, 266, 286, 287, 289, 290, 297, 298, 299, 301, 302, 314, 333, 357, 358, 372, 375, 376
interprétation, 71, 114, 119, 133, 134, 152, 155, 158, 187, 188, 192, 197, 200, 203, 204, 230, 286, 296, 313, 351, 357, 376
interprète, 108, 111, 113, 114, 116, 117, 119, 120, 123, 124, 133, 138, 140, 144, 145, 148, 149, 151, 155, 156, 158, 162, 176, 233, 252, 254, 286, 290, 358, 375, 376

L

légisigne, 148, 149, 150, 151, 157, 158, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 189, 191, 214, 215, 218, 220, 222, 224, 225, 226, 235, 238, 249, 250, 252, 255, 267, 290, 291, 297, 298, 299, 320, 375, 376

M

Marty, 3, 8, 98, 112, 113, 118, 120, 129, 152, 155, 157, 200, 206, 210, 213, 217, 239, 240, 249, 264, 266, 288, 296
métaphore, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243
méthodologie, 10, 22, 30, 32, 36, 38, 40, 42, 44, 54, 57, 63, 65, 86, 89, 98, 128, 253, 272, 275, 296, 301, 306, 307, 308, 326, 346, 347, 348, 365, 378
modèle, 7, 8, 38, 50, 54, 59, 60, 69, 72, 73, 74, 86, 90, 94, 95, 105, 151, 155, 211, 232, 233, 243, 263, 277, 314, 315, 349, 353
multimédia, 0, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 52, 54, 57, 61, 62, 63, 64, 69, 70, 74, 76, 79, 80, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 118, 129, 133, 134, 135, 144, 146, 148, 150, 188, 189, 191, 216, 226, 227, 228, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246,

247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 260, 261, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 272, 274, 275, 276, 278, 280, 281, 282, 284, 286, 287, 288, 289, 290, 294, 295, 296, 298, 299, 301, 305, 308, 320, 323, 328, 347, 348, 349, 351, 355, 361, 378
multimodal, 7, 8, 93, 118, 144, 146, 236, 249, 250, 252, 253, 287, 290, 296, 323, 361, 362, 374

O

objet, 6, 9, 24, 25, 27, 39, 50, 59, 60, 73, 77, 79, 85, 90, 100, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 128, 133, 134, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 178, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211, 213, 218, 219, 220, 222, 224, 226, 230, 238, 240, 248, 264, 265, 267, 268, 277, 278, 279, 285, 289, 297, 298, 299, 301, 302, 307, 314, 317, 318, 319, 333, 355, 357, 378

P

Peirce, 1, 2, 3, 7, 8, 98, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 133, 134, 138, 147, 148, 150, 152, 155, 156, 159, 160, 162, 163, 165, 166, 168, 170, 172, 174, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 185, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 209, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 253, 254, 265, 277, 294
percept, 119, 133, 134, 146
perception, 1, 7, 32, 44, 45, 89, 91, 92, 102, 114, 116, 119, 123, 124, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 149, 183, 187, 192, 196, 199, 204, 208, 217, 230, 232, 236, 248, 250, 256, 260, 262, 266
phanéron, 118, 119, 120, 121, 122, 128, 129, 130, 144, 145, 146, 187, 235, 285, 294, 295, 311, 351
phanéroskopie, 111, 118, 125, 128, 129, 235, 285, 294, 309, 310, 311, 313, 314, 317, 351, 353
phénomène, 118, 121, 124, 125, 128, 133, 145, 147, 149, 153, 155, 158, 181, 187, 199, 231, 250, 257, 294
pragmatisme, 7, 111, 117, 125, 187, 199, 233
prégnance, 285, 358
présupposition, 156, 158, 174, 175, 211, 216, 296, 297
processus, 0, 3, 7, 8, 9, 31, 38, 75, 80, 89, 90, 91, 92, 94, 97, 98, 102,

108, 111, 114, 115, 116, 117, 119, 133, 134, 137, 146, 152, 159, 160, 161, 163, 164, 166, 168, 169, 171, 173, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 187, 188, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 203, 204, 207, 208, 209, 211, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 238, 251, 252, 254, 264, 265, 268, 272, 276, 281, 285, 289, 292, 301, 307, 347, 357

Q

qualisigne, 148, 149, 157, 158, 159, 160, 161, 210, 211, 213, 217, 218, 220, 222, 224, 226, 236, 242, 267, 299, 305

R

représentation, 6, 8, 9, 20, 34, 45, 47, 59, 64, 67, 81, 82, 95, 115, 122, 135, 136, 137, 138, 145, 149, 151, 152, 153, 156, 157, 180, 182, 188, 193, 194, 196, 202, 211, 212, 213, 217, 220, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 248, 251, 252, 255, 256, 262, 265, 268, 275, 276, 277, 278, 279, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 294, 295, 299, 303, 308, 309, 310, 311, 314, 315, 320, 322, 323, 339, 347, 355, 359, 375
rhématique, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 214, 215, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 238, 249, 252, 255, 267, 289, 290, 291, 297, 298, 299, 304, 357, 375, 376
rhème, 151, 152, 159, 160, 163, 170, 205, 209, 218

S

saillance, 286, 302
sémiologie, 110, 112
sémiosis, 98, 111, 187, 189, 190, 191, 192, 195, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 209, 230, 252, 253, 254, 264, 266, 267, 268, 288, 290
sémiotique, 0, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 22, 91, 92, 95, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 118, 119, 125, 128, 133, 140, 145, 146, 147, 149, 153, 155, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 166, 168, 169, 171, 173, 176, 177, 183, 187, 192, 195, 197, 198, 199, 204, 210, 211, 231, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 248, 249, 250, 253, 254, 255, 256, 259, 261, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 288, 293, 296, 307,

308, 313, 351, 355, 357, 358, 359, 361, 372, 378, 379
sensoriel, 116, 134, 145, 234, 262, 286, 311, 312, 353, 354, 356, 358, 361, 368, 371, 372
signe, 2, 7, 8, 9, 96, 98, 102, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 129, 130, 131, 134, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 183, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 233, 236, 237, 240, 242, 245, 246, 248, 249, 250, 252, 253, 254, 255, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 270, 272, 278, 279, 285, 286, 287, 288, 294, 296, 297, 298, 299, 301, 302, 303, 314, 317, 318, 319, 324, 333, 337, 355, 356, 357, 358, 359, 371, 372
signification, 2, 3, 8, 108, 109, 110, 111, 113, 115, 146, 148, 150, 155, 158, 176, 177, 187, 188, 189, 191, 193, 195, 197, 198, 199, 200, 203, 204, 207, 209, 212, 213, 214, 217, 219, 221, 223, 225, 234, 235, 236, 239, 242, 243, 253, 260, 298, 347, 351, 378
sinsigne, 148, 149, 150, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 211, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 236, 238, 249, 250, 252, 255, 267, 291, 298, 299, 304, 315, 375, 376
sonore, 9, 103, 112, 141, 143, 144, 149, 184, 233, 248, 249, 250, 252, 254, 255, 256, 257, 260, 261, 262, 263, 279, 280, 286, 287, 301, 302, 303, 309, 311, 315, 318, 321, 324, 333, 348, 349, 355, 361, 371, 372, 375, 376
symbole, 149, 150, 151, 158, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 198, 211, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 222, 224, 226, 238, 239, 242, 249, 267, 286, 290, 296, 297, 298, 355, 356, 371
syncrétique, 8, 10, 22, 96, 102, 103, 113, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 287, 303, 304, 305, 313, 314, 315, 318, 320, 323, 336

T

treillis, 8, 59, 60, 90, 155, 156, 158, 160, 174, 175, 176, 177, 188, 206, 207, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 223, 225, 233, 236, 238, 239, 241, 242, 249, 251, 253, 254, 255, 256, 257, 264,

266, 268, 278, 279, 280, 284, 287,
288, 289, 290, 296, 297, 298, 299,
301, 303, 304, 305, 313, 314, 315,
317, 318, 320, 321, 323, 324, 355,
359, 361, 362, 363, 374
triade, 111, 122, 126, 158, 179, 185,
189, 199, 229, 231, 232, 244, 268,
301, 302
triadique, 2, 7, 8, 9, 95, 98, 110, 111,
113, 114, 115, 116, 117, 119, 120,
147, 152, 153, 156, 157, 178, 179,
180, 182, 185, 187, 188, 189, 193,
194, 195, 197, 199, 200, 205, 207,

208, 210, 211, 231, 253, 254, 261,
272, 273, 275, 277, 278, 280, 282,
296, 297, 379

U

UML, 9, 10, 277, 278, 279, 280, 287,
307, 308, 317, 318, 320, 321, 323,
378

V

visuel, 9, 95, 102, 103, 134, 138, 144,
149, 189, 240, 248, 249, 250, 252,
254, 256, 257, 260, 261, 262, 263,
277, 280, 286, 287, 299, 301, 302,
309, 311, 315, 324, 333, 348, 349,
355, 361
volitif, 8, 228, 260, 261, 262, 348,
350, 368
volition, 8, 9, 209, 228, 229, 230,
231, 232, 236, 244, 248, 260, 261,
262, 287, 302, 358

Résumé

L'introduction du multimédia dans l'acte éducatif a fait naître le besoin d'une évaluation de ces nouveaux outils. On relève dans la première partie de nos travaux que les différentes catégories d'acteurs du domaine ont proposé un grand nombre de démarches d'évaluation, plus ou moins formalisées en méthodologies. Il ressort de leur étude une approche globalement empirique, basée sur l'activité de l'apprenant ou sur l'utilisabilité des applications multimédias mises en oeuvre. Notre approche se veut sémio-cognitive, elle est fondée sur le principe selon lequel l'environnement multimédia est un signe. Dans la deuxième partie, nous développons le fondement théorique de notre recherche, celui de la sémiotique triadique de Charles Sanders Peirce et par extension son algébrisation produite par Robert Marty. C'est en particulier à partir du treillis des classes de signes que nous proposons d'aborder le multimédia éducatif en préconisant deux méthodologies d'évaluation sémio-cognitive formalisées dans la troisième partie. L'une est destinée aux concepteurs, elle est intitulée SémioDev et vise à intégrer la dimension sémiotique dans la réalisation d'outils multimédias. L'autre est orientée vers l'évaluation de ressources multimédias existantes, elle est intitulée SémioVal et s'adresse aux acteurs désireux de connaître la portée cognitive des outils multimédias dont l'usage est envisagé dans une perspective éducative.

Mots-clés : sémiotique, multimédia, éducatif, évaluation, cognition

Abstract

The introduction of multimedia into the educational act has created the need of an evaluation of these new tools. We observe in the first part of our works that the various categories of actors of the domain proposed a big number of ways for evaluating, more or less formalized through methodologies. We raise that an empirical approach globally emerges, based on the learner activity observation or on the usability of the multimedia applications. Our approach is semio-cognitive, considering the multimedia environment as a sign. In the second part, we develop the theoretical foundation of our research, the Charles Sanders Peirce's triadic semiotics and in extension its algébrisation produced by Robert Marty. It is in particular from the lattice of the classes of signs that we suggest approaching the educational multimedia by recommending two semio-cognitive evaluation methodologies formalized in the third part. One is intended to the designers, it's entitled SémioDev and aims at integrating the semiotic dimension into the realization process of multimedia tools. The other one is intended to evaluate existing multimedia resources, it's entitled SémioVal and concerns the actors avid to know the cognitive impact of the multimedia tools which is envisaged for an educational usage.

Keywords : semiotics, educational, multimedia, evaluation, cognition
