



**HAL**  
open science

# IMAGES TRANSFORMÉES ET TRANSPORTÉES (ITT) POUR FORMER A L'ANALYSE DES SYSTÈMES COMPLIQUÉS

Florent Pasquier

► **To cite this version:**

Florent Pasquier. IMAGES TRANSFORMÉES ET TRANSPORTÉES (ITT) POUR FORMER A L'ANALYSE DES SYSTÈMES COMPLIQUÉS. 2004. sic\_00001717

**HAL Id: sic\_00001717**

**[https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic\\_00001717](https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00001717)**

Submitted on 24 Feb 2006

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

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

# IMAGES TRANSFORMÉES ET TRANSPORTÉES (ITT) POUR FORMER À L'ANALYSE DES SYSTÈMES COMPLIQUÉS

*"Le problème est (...) de complémentariser internet par un renforcement de la culture, de l'esprit critique qui émaneraient de l'enseignement lui-même, pour éviter de transmettre un savoir additif, c'est-à-dire sans hiérarchie entre les connaissances et les idées. C'est aussi un des aspects de la pensée complexe (...), dont l'une des composantes est systémique, et donc créatrice d'organisation (...).*

*Il est bien plus essentiel d'identifier les nœuds gordiens, les centres stratégiques qui induisent, eux, les interrogations fondamentales. Le vrai risque (...) c'est de se perdre sous la prolifération des sources d'informations. Il faut pouvoir se réguler (...). Je pense qu'on apprend cette autorégulation (...) en dépassant les phénomènes de fascination".*

Edgar MORIN (1997, p. 110)

## Table des matières

1	
Introduction .....	2
Se servir de l'image en formation technologique.....	2
De l'image simple aux images multiples.....	3
PREMIERE PARTIE : .....	4
LA STRUCTURATION DES DOCUMENTATIONS.....	4
I) Objectif et classification des images transformées et transportées : de l'hyper-réalité à la représentation abstraite .....	4
A) L'image vériste, pour reproduire le réel .....	4
B) L'image conceptuelle : pour modéliser le réel.....	5
C) L'image intermédiaire : pour simplifier ou enrichir le réel .....	5
II) Apport des Images Transformées et Transportées aux objectifs de formation .....	5
A) Montrer l'objet d'étude : généraliser .....	5
B) Réfléchir, expliquer : particulariser .....	6
C) Réaliser, produire, simuler : modéliser.....	6

III) Vers une grille d'analyse des ITT pour la formation.....	7
Grille de positionnement des images transformées.....	7
DEUXIEME PARTIE : LES PRINCIPES DE MEDIATIONS.....	9
IV) Sens et composition des images transformées et transportées.....	9
V) Implications de l'utilisation des ITT en formation.....	11
A - Simulation ou simulacre ?.....	11
B – Le temps et la distance.....	12
VI) Application aux théories et méthodes d'apprentissage.....	13
A - Centration sur l'apprenant.....	13
B - Didactique des génies techniques.....	14
C - Théories des sciences et des techniques.....	14
Conclusion.....	15
Références bibliographiques.....	16

## **Introduction**

### **Se servir de l'image en formation technologique**

"Une image vaut mille mots" dit l'adage bien connu. Mais alors qu'est-ce que l'image et quelle image employer ? Les sciences psycho-sociales nous ont appris que la neutralité ne peut exister puisque toute action résulte d'une intention. Nous dirons donc que l'utilisation de l'image est à la base un moyen volontaire de faire passer une information, et que ce processus s'appelle "médiatisation". Pour Monique LINARD, c'est très exactement "transcoder un message pour un instrument technique". Qui ne doit pas être confondu avec la "médiation", qui est "une intervention humaine pour une négociation qui amènera à une conclusion, avec ou sans conflit". Cette fonction est mise en œuvre de son côté par les formateurs pour réajuster la formation en fonction des difficultés des apprenants, l'idéal étant que les apprenants atteignent le stade de l'automédiation, sans plus avoir besoin d'un recours au tuteur.

Dans la panoplie des supports médiatiques pour l'apprentissage, l'image doit être porteuse de sens<sup>1</sup>. Elle reflète bien la révolution généralisée de l'avènement des techniques numériques dans les supports d'information et de formation. Bien que différente de l'écrit et de l'oral, il est fréquent qu'elle les inclue tous les deux lorsqu'elle devient audiovisuelle. Francis BALLE (1997, p.52) précise ainsi que au bout du compte "l'image finit par exercer son ascendant sur les autres formes d'expression de la pensée (...). Performances et prouesses sont également du côté de l'image, dont les progrès, en terme de procédés de production, de transmission et même de création, sont incomparables avec ceux accomplis pour propager l'écrit (...)".

On notera que la place accordée au dispositif technique est, sinon cruciale, du moins importante, et qu'il faut aussi affiner la distinction entre message transmis et sens perçu. La dimension technique doit donc être traitée en fonction des systèmes et des conditions de transmission et de réception des images (contexte éducationnel et modalités d'exercice de l'apprentissage).

---

<sup>1</sup> Le risque des images numériques que dénonce DEBRAY est justement d'être uniquement *impressionnelles* (une vision sans regard), et le sens (la maîtrise de la conscience sur ce qui lui apparaît) n'a alors plus sa place (SOULES, 1997, p. 35).

## **De l'image simple aux images multiples**

L'image permet de construire et de perfectionner ses connaissances et sa compréhension sur l'objet de l'étude, en donnant à voir "l'impossible jonction entre réel et virtuel" (COULEAU, 1997, p. 131). L'image technologique "apporte les conditions de possibilité d'un élargissement de nos représentations du monde" (QUEAU, 1997, p. 18). Elle opère une transformation cognitive en quelque sorte. Dans le cadre de l'analyse d'un système complexe, on peut la mettre au service du processus d'apprentissage qui consiste à généraliser, puis à particulariser et enfin à évaluer par modélisation le sujet étudié. Et justement, pour chacune de ces étapes, on peut choisir d'opérer plusieurs modes de transformations d'images de façon à mieux atteindre ces objectifs, de la façon la mieux appropriée possible. Il s'agit dès le départ de conférer du sens, de montrer une finalité à une image qui sinon reste à l'état brut, qui est insuffisante et trop muette pour appréhender le réel. Au final, on aboutira à des catégories d'objets simulés en rapport avec des modèles théoriques d'états et de comportements, à l'aide de modèles de calculs.

Car comme toute technologie nouvelle arrivant dans un champ vierge de pratiques à grande échelle, ces images transformées (documentation) et ces dispositifs de formation (médiation) ont été conçus comme autant de possibilités techniques voulant imposer une offre dans un marché caractérisé par une absence de demande économique. Et la rencontre n'a pas souvent eu lieu, ou alors avec des résultats décevants ou limités, par méconnaissance.

Nous allons donc étudier une définition à donner aux images transformées, transportées et partagées, avec leurs caractéristiques, leurs modalités d'utilisation en formation, les implications de leur mise en pratique en rapport avec les théories de l'apprentissage et proposer une grille de positionnement et d'analyse, en classant ce travail en deux grandes parties correspondant aux deux verrous identifiés afin de mieux les comprendre et de les ouvrir : la structuration des documentation et les principes de médiation.

## PREMIERE PARTIE :

### LA STRUCTURATION DES DOCUMENTATIONS

#### 1) Objectif et classification des images transformées et transportées : de l'hyper-réalité à la représentation abstraite

Indépendamment des techniques employées pour la création des images, on peut les catégoriser en trois grands types, en fonction de l'objectif recherché dans leur vertu d'objectivation (COULEAU, 1997, p. 130).

#### **A) L'image vériste, pour reproduire le réel**

Il s'agit de reproduire concrètement, le plus fidèlement possible, la réalité. On parle d'une recherche de réalisme ou d'hyper-réalisme qui, dans les meilleurs des cas, ne permet pas de faire la différence entre l'image numérique proposée et une image photographique réelle du même objet. Si on veut la faire passer pour vraie, on pourra alors parler d'image vériste (Jocelyn MAIXANT, 1997, p.96 : "faire du vériste avec de l'artifice, faire d'une mise en scène provoquée le spectacle du naturel"). Ce réalisme, par reconstitution artificielle et mimétique de la réalité (*ibid.*, p.94), renforce pour certains l'appréhension de l'image donnée telle quelle qui draine ainsi un caractère de suspicion dans son sillage<sup>2</sup>, en l'absence de clés de lecture et par manque de connaissance des intentions du concepteur de l'image<sup>3</sup>. DELFOUR, 1997, p.46, parle de piège à désir, de propagande, d'idéologie, de valeurs ; MAIXANT, 1997, p. 95, évoque une mise en scène de la réalité au profit d'un discours, ou de "mise en fiction de la réalité"<sup>4</sup>, comme l'a peut-être fait en son temps le photographe Robert DOISNEAU. Les logiciels actuels arrivent à de tels niveaux de détail qu'ils sont couramment utilisés pour les effets spéciaux du cinéma par exemple (incrustation, déformation, décors, mise en scène...)<sup>5</sup>. Ils font intervenir des fonctions spécifiques.

Mais qu'elle soit analogique ou numérique<sup>6</sup>, l'image figurative a plusieurs vertus comme celles de la structuration et de la contextualisation des objets pertinents.

---

<sup>2</sup> "Avant les images racontaient des histoires, aujourd'hui elles vendent (...), soldent le monde". DELFOUR, 1997, p.45.

<sup>3</sup> Pour Serge TISSERON (1999), une image ne dit jamais la vérité, alors même que, d'après BAUDRILLARD (1976), elle veut passer pour vrai.

<sup>4</sup> Il précise p. 95 : "L'image n'est pas nue et plate : elle est investie de significations et d'intellectualité. Fruit d'un travail créatif de métaphores et de représentations, système de références culturelles, mise en scène et fictionalisation de la réalité naturelle (...), œuvre analysable, décryptable, commentable".

<sup>5</sup> Il en est de même en ce qui concerne le son, où les bruits et musiques de synthèse ou échantillonnés ont remplacé en post-synchronisation la prise de son directe. A un second niveau, ils créent des situations qui sont impossibles à réaliser dans le monde actuel, comme une mélodie de flûte classique descendant au dessous du do grave (intervention de Pierre BEFGE et Reinhart WAGNER au stage Musique(s) et Cinéma(s) de la DAFCO, Île de Berder, octobre 2003).

<sup>6</sup> Dans les deux cas, Edmond COUCHOT cité par JACQUINOT et MONDZAIN (1995) met en évidence qu'il n'y a pas de rupture essentielle ni dans la relation au sujet, à l'image ou à l'objet du système tels

## **B) L'image conceptuelle : pour modéliser le réel**

Elle fait référence à un aspect particulier du sujet qu'elle représente, en le modélisant en tout ou en partie. Abstraire est un progrès dans la compréhension, dit QUEAU (1997, p.20), c'est une "mise à distance, selon la méthode phénoménologique de Husserl".

Exemples : l'image cinématique (mouvement des pièces d'un objet) ; l'image cartographique (représentation à plat ou en volume d'un territoire géographique) ; l'image plan de masse en architecture (représentation de toutes les composantes d'un bâtiment à petite échelle)...

## **C) L'image intermédiaire : pour simplifier ou enrichir le réel**

Cette catégorie d'image recouvre plusieurs formes. Il s'agira par exemple de réalité augmentée, qui consiste à sur-imprimer ou enrichir une image réelle d'informations textuelles, iconiques ou sonores aidant à sa compréhension ou à sa manipulation<sup>7</sup>. Pour paraphraser Gaston BACHELARD parlant de l'exercice de l'imagination, il s'agit de "hausser le réel d'un ton".

Dans le domaine du transport, on en trouve des applications *low-cost* comme le guide de voiture vocal et iconique fonctionnant avec une carte routière intégrée (stockée sur cédérom) qui indique en temps réel le positionnement du véhicule en fonction du lieu à atteindre et apporte au conducteur des informations sur l'état de la chaussée, l'évolution du trafic, les bifurcations à prendre etc. En version *high-tech* existent les systèmes de visée haute des cockpits d'avion. On trouve d'autres applications qui relèvent de cette catégorie dans le domaine de l'imagerie médicale<sup>8</sup> ou de la cartographie par satellite.

La caractéristique commune à ces images est d'être calculée, c'est-à-dire réalisée (le plus souvent en temps réel) par du matériel informatique, et donc de proposer un rendu de processus intellectuel, une intention, une communication de sens.

## **II) Apport des Images Transformées et Transportées aux objectifs de formation**

Ces images peuvent servir efficacement les méthodologies mises au point en fonction des objectifs de formation à atteindre.

En ce qui concerne la formation aux systèmes compliqués, on propose trois grands types d'utilisation de ces images, en les imbriquant ou en les enchaînant les uns avec les autres, dans un but de comprendre et d'apprendre.

### **A) Montrer l'objet d'étude : généraliser**

C'est une approche par l'objet qui permet d'en obtenir des informations de départ. Il s'agit donc de proposer, pour les comprendre, des représentations des objets réels étudiés, et

---

qu'ils sont théorisés par ALBERTI pour la photographie, le cinéma et la télévision, car elles peuvent obéir chacune à une même logique figurative.

<sup>7</sup> Antoine TOMA (1996, p.66-67) précise que présenter un texte sur écran revient alors à le traiter visuellement comme une image : type, taille, couleur des caractères ; image de fond ; position des mots dans la surface...

<sup>8</sup> LEVY, 1996, p.56 : "l'échographie permet d'observer l'intérieur du corps : l'enjeu n'est pas alors seulement de rendre le corps transparent, mais de rendre l'œil même du médecin plus puissant, d'offrir un prolongement au sens de la vue".

ceci sans être gêné par les contingences ou les obstacles de la réalité qui limitent naturellement les possibilités de présentation des objets réels (nuisances sonores, mouvements trop rapides ou trop lents pour être perçus par l'œil humain, objets trop petits ou trop grands, objets rares ou chers, présences d'enveloppes de protection opaques, environnement dangereux...). Le succès de ces images tient au fait de pouvoir un objet aussi bien que si on en disposait réellement pour l'étudier<sup>9</sup>. Mais surtout, il faudra montrer plus que le simple objet : entrer dans le détails de ses composants et de son fonctionnement par exemple. Faire apparaître des informations supplémentaires. Enfin, il faut montrer différemment, par l'utilisation d'analogies ou par le rapprochement d'occurrences qui permettent de mieux appréhender l'objet d'étude<sup>10</sup>.

On va pouvoir généraliser ses structures et ses principes de fonctionnement en autant de schémas généraux définissant des classes d'équivalence des systèmes étudiés. On peut ainsi passer de la photo à un schéma synoptique par maquettage numérique et utiliser la colorisation et le *morphing* pour apprendre à généraliser des structures ou des flux (par exemple des compresseurs de réfrigérateurs domestiques).

Cette première étape de généralisation va permettre de poursuivre avec une phase de particularisation des objets.

## **B) Réfléchir, expliquer : particulariser**

Plusieurs approches complémentaires sont possibles. La plus simple consiste à restituer l'objet d'étude tel quel. Mais on peut aussi chercher à identifier son concept, par une abstraction, à l'aide de la généralisation évoquée plus haut. La catégorie des images abstraites prend alors tout son intérêt. Elle va permettre de dépasser les limites des approches par l'analogie et par la reproduction pour entrer dans des particularisations de schémas généraux, en fonction des milieux de fonctionnement. Les schémas et les maquettes permettent ce passage de la généralisation à la particularisation.

Ainsi, la virtualité autorise "une amplification d'un courant très ancien de notre culture, l'effort pour passer des données aux variables, du thème aux variations" (Daniel BOUGNOUX, cité par JACQUINOT et MONDZAIN, 1995). Avec toujours la possibilité d'une singularisation ensuite, même si ces images sont affranchies du monde (DELFOUR, 1997, p. 46).

Reste la question de la transposition didactique qui s'opère plus ou moins facilement selon les apprenants, à l'aide des images transformées dans des situations et des conditions à déterminer.

## **C) Réaliser, produire, simuler : modéliser**

Cette dernière approche est encore réservée à des cas particuliers car elle nécessite la mise en œuvre de compétences spécifiques qui dépassent celles plus élémentaires de la manipulation standard des outils classiques de création informatique. La création et la reproduction d'un existant – objet, système- en utilisant les techniques de la modélisation (qui est le propre de cette catégorie d'image) requiert l'emploi d'outils de développement nécessitant une formation approfondie. Dans le cadre d'une formation, il convient donc de s'intéresser aussi à l'autre versant de l'image, celui de son utilisation dans un objectif

---

<sup>9</sup> C'est l'art de faire du vieux avec du neuf...

<sup>10</sup> Monique SICARD, citée par JACQUINOT et MONDZAIN (1995) explique comment les images virtuelles en donnant en partage au regard ce qui était autrefois invisible permettent de rétablir "un pont de lianes entre la science et son public".

d'apprentissage. Ce qui nécessite de maîtriser une double compétence, autant de création technique (modélisation) que d'enseignement (conception d'un dispositif de formation)<sup>11</sup>.

Ces images sont donc les médiums d'un processus dans un espace, dans une culture et dans un contexte de formation donnés. Elles sont simultanément les acteurs de médiations cognitives par la mise en place d'un processus d'objectivation, et de médiations sociales et pédagogiques. Elles se situent à la confluence du collectif (l'historique, le social, le culturel) et du particulier (le psychologique, l'inconscient, le biologique) (Jacques ANCET, 1997, p.29).

### **III) Vers une grille d'analyse des ITT pour la formation**

L'objectif est d'identifier rapidement le type de production d'image transformée et transportée la plus appropriée à l'objectif d'apprentissage recherché, puisque comme le dit Antoine TOMA (1996, p.68-69) "l'image (peut servir) d'illustration à une situation de discours (...), elle évite à l'apprenant de s'égarer dans une représentation de la réalité en apportant une réponse aux questions qu'il pourrait se poser".

#### **Grille de positionnement des images transformées**

Ce tableau synthétique de classement des images transformées en trois axes croise les trois étapes de formation à l'analyse des systèmes compliqués avec des représentations de type vériste (figuratif) ou de type conceptuel (abstrait) et le caractère fixe et/ou dynamique des ressources à utiliser.

---

<sup>11</sup> Les outils disponibles actuellement ne permettent pas encore au concepteur de dispositif de formation de réaliser facilement lui-même les animations qu'il imagine. Donc, l'enseignant actuel n'a ni autonomie ni pouvoir, ce qui est restrictif pour sa pédagogie. Ne s'appropriant pas la technique, il n'a de rôle face au groupe d'apprenants que de trouver et d'organiser des contenus préexistants ou commandés, pas toujours conformes à ses besoins.



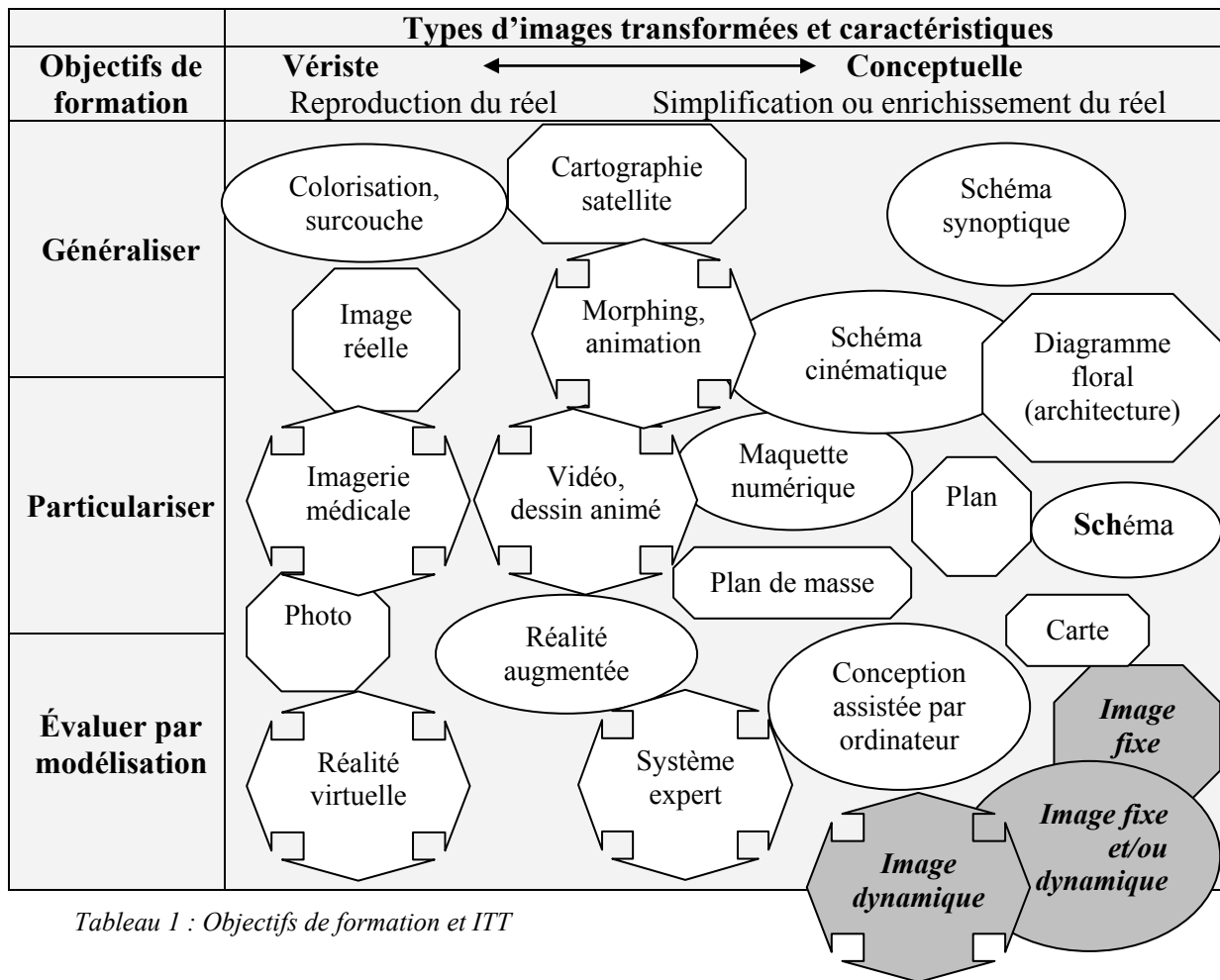


Tableau 1 : Objectifs de formation et ITT

Cette proposition de grille aura pour vocation à être approfondie, notamment en ce qui concerne la façon dont s'opèrent les transformations et la dynamique à laquelle elles répondent.

## DEUXIEME PARTIE : LES PRINCIPES DES MEDIATIONS

### IV) Sens et composition des images transformées et transportées

#### *- Lectures psychologiques*

L'opération de lecture de gauche à droite s'associe à un sentiment de "passé/futur". Selon son positionnement à gauche ou à droite de l'image, un élément diagonal comme un escalier est perçu "en montée" ou "en descente" (alors qu'il va dans les deux sens bien évidemment). La forme du cadre de l'image induit elle aussi des significations, car le cadre fonctionne comme "un archétype de la perception contrôlée (cadres corporels du contour des yeux, cadres matériels de la fenêtre...)" (DELFOUR, 1997, p. 42) : forme ronde = ancien ; forme carrée = stabilité ; forme rectangulaire horizontale = stabilité et mouvement ; forme rectangulaire verticale = instabilité.

Les plans et les points de fuite créent des suggestions : la plongée écrase le sujet, la vue à niveau induit l'égalité, la contre-plongée l'élève. Le positionnement du sujet également : de face il crée une confrontation avec le lecteur, en latéral ou vu de derrière il induit une situation de voyeurisme.

#### *- Lectures ergonomiques*

##### *Liste de critères de Bastien et Scapin*

Établie en 1991, elle propose une suite d'items pour orienter les choix relatifs :

- au guidage - conseiller, orienter l'utilisateur dans son interaction avec le système- (incitation, groupement / distinction, feed-back immédiat, lisibilité)
- à la charge de travail - perceptive et mnésique- (brièveté, densité informationnelle)
- au contrôle explicite (actions explicites, contrôle utilisateur)
- à l'adaptabilité (flexibilité, prise en compte de l'expérience de l'utilisateur)
- à la gestion des erreurs (protection contre les erreurs, qualité des messages d'erreur, correction des erreurs)
- à l'homogénéité et à la cohérence (cohérence interne)
- à la signifiante des codes et des dénominations (relation sémantique forte)
- à la compatibilité (cohérence externe)<sup>12</sup>.

##### *Grille d'analyse CINEMA<sup>13</sup>*

Elle interroge également de nombreux critères. Ils sont d'abord techniques.

---

<sup>12</sup> Bastien, J. M. C. et Scapin, D. (1993) Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces. Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, France ([www.inria.fr](http://www.inria.fr)).

<sup>13</sup> [www-lipn.univ-paris13.fr/~hu/recherche/these/these/node1.html](http://www-lipn.univ-paris13.fr/~hu/recherche/these/these/node1.html)

- Ergonomie : métaphore, cohérence externe (symboles, menus, médias), pragmatisme (formulaire, sections...), cohérence interne (choix vocabulaire, emplacements...), organisation (organisation des écrans)
  - Contrôle : flexibilité, visibilité, orientation ; réversibilité ; rétroaction ; fermeture, continuité, progression ; sorties évidentes ; raccourcis
  - Efficacité : rapidité, fiabilité, gestion des erreurs, lisibilité, densité de l'information
  - Adaptation : configuration, compatibilité, progressivité
- Mais ils sont aussi pédagogiques :
- aide et guidage, présentation (menus, sons...)
  - contenus et stratégies pédagogiques (cours, exemples, exercices et tests)
  - rétroaction pédagogique, motivation.

### ***Éléments pour améliorer l'usabilité de l'interface***

- Homogénéité de la police : type – sans empattement- et taille, sauf éléments spéciaux.
- Homogénéité du texte : "à même fonction, même taille". Couleurs uniformes et peu diversifiées. Couleur des hyperliens non réutilisée. Éviter l'italique et le surlignement.
- Homogénéité de l'emplacement des éléments et de la présentation : éléments récurrents, auto-explicatifs ou avec légende.
- Aides : bouton ou texte non ambigus et accessibles, option de supports additionnels.
- Glossaire / lexique : pour définitions, ou *pop-up* ponctuels.
- Navigation : disponibilité et navigation dans les menus et les modules.
- Boutons et liens : accessibilité, présence, échappement dans les séquences.
- Indicateurs de progression : dans les cours, dans les modules, indication des écrans déjà parcourus.
- Indicateurs d'orientation dans l'arborescence : pour tous les écrans, indiquer le nombre d'écrans en début de séquence.
- Médias (image, audio, vidéo) : clairs, compréhensibles, sans difficultés, pertinents, sinon : non-fonctionnel.

### ***Éléments pour l'arborescence des contenus***

La mémoire à court terme ayant une capacité limitée à environ sept éléments quelle oublie après quelques secondes, l'organisation des connaissances par cette mémoire se fait par un mécanisme dit de catégorisation, dont le nombre ne doit pas excéder quatre. Les leçons et les activités ne doivent donc pas dépasser trois ou quatre pages-écrans au maximum (LIEURY, A. et FENOUILLET, F. 1996).

### ***Exemple d'éléments pour une charte graphique lisible***

La couleur rouge est la plus repérable du spectre de la vision. Elle doit donc être utilisée pour les informations à mettre en valeur (rappel, résumé, note...). Les polices recommandées car réalisées spécialement pour le html sont Verdana et Géorgia. Il est déconseillé de mettre un élément symétrique au centre de l'image. Le décalage un tiers/deux tiers favorise une dynamique cognitive (utilisation du nombre d'or). Des lettres sombres sur fond clair sont plus facile à lire que l'inverse. Un texte alternant majuscules et minuscules se lit plus facilement que tout en majuscules. Les titres doivent être centrés. Le curseur doit être

facilement repérable. Les lignes de texte doivent être longues plutôt que courtes. Il ne faut pas exiger la saisie d'unités de mesures lorsque l'utilisateur doit entrer des données. Il faut proposer d'emblée les données déjà introduites dans l'ordinateur et afficher ces valeurs par défaut dans les champs appropriés...

## **V) Implications de l'utilisation des ITT en formation**

### **A - Simulation ou simulacre ?**

De la fascination peut naître un effet pervers, celui d'une confusion par transposition du réel au virtuel, d'une substitution du virtuel au réel, puisqu'on n'a plus besoin de l'objet réel à l'origine de la médiatisation, qui se désubstantialise. Cette possibilité inspire de nombreux scénarii télévisuels et cinématographiques. Elle trouve un public dans la frange de population des pays développés (surtout au Japon et aux EU), jeune et technophile, littéralement "accro" aux jeux informatiques et à la vidéo. Ces personnes leur consacrent l'essentiel de leurs revenus et de leurs temps de loisirs. Pour aller encore plus loin, des projets de création de monde virtuels avec immersion définitive pour les citoyens incarcérés et considérés comme "irré récupérables" furent à l'ordre du jour dans certaines démocraties - et le ont peut-être encore- pour les mener dans une dépendance totale par intoxication. Des services hospitaliers traitent spécifiquement ce type de cas, dont les symptômes sont comparables à ceux de la drogue (Christian BONREPAUX, 2003, p. XIII). Pour Ghislain DESLANDES (1997, p. 10-11), les rapports qui relient le réel et le virtuel demandent un décryptage sous forme d'un schéma dialectique en trois phases : oubli de la réalité passée<sup>14</sup>, confusion réel-virtuel, et réalité déchue de ses droits, avec dissolution progressive du sujet et de sa liberté de jugement. Pour QUEAU (1993), les drogués du virtuel sont exclus de la société, et pour fuir le réel se laissent aspirer par le virtuel, finissent pas ne plus vivre que dans le virtuel<sup>15</sup>. VIRILIO (1996) annonce ainsi l'oubli du corps propre<sup>16</sup> et de l'espace réel, qui supposent la rencontre d'une altérité en chair et en os (SOULES, 1997, p.35)<sup>17</sup>. Le monde de la fascination est celui du pouvoir (ANCET, 1997, p. 28).

Dans le domaine de la formation, il convient de peu choses pour que cette situation de confusion se reproduise. Il suffit de bloquer l'esprit critique de l'utilisateur (par surcharge cognitive ou intimidation par exemple) ou d'abuser ses sens (depuis l'invention du trompe-l'œil<sup>18</sup>) au bon moment pour lui faire prendre ensuite "des vessies pour des lanternes"<sup>19</sup>.

---

<sup>14</sup> ATTALI (1997, p. 68) explique le fonctionnement de cette société de l'oubli, de l'amnésie : "La généralisation de l'image virtuelle, c'est l'occupation de la mémoire par des activités quotidiennes si nombreuses qu'elles ne laissent pas le temps à la mémoire de fonctionner. Deuxièmement, c'est une société où les objets vont tellement vite (et en particulier la production mentale), qu'elle a besoin de produire sans cesse du neuf, et donc de discréditer la mémoire. Alors, l'image virtuelle, si elle est marchande, va participer à ce discrédit de la mémoire. Mais ce n'est pas l'image virtuelle qui détruit la mémoire, c'est la nécessité marchande d'une noria des objets, et l'image virtuelle est alors prise pour objet".

<sup>15</sup> CACCIA, 1997, p. 100 : "Il y a l'effet LSD (...). S'il y a danger, c'est celui de fonctionner en circuit fermé, de se vider progressivement de tous ses désirs réels".

<sup>16</sup> Comme déjà MERLEAU-PONTY (1945), p. 126-127 : "Le corps (...) peut se détourner du monde, appliquer son activité aux stimuli qui s'inscrivent sur des surfaces sensorielles (...), se situer dans le virtuel"

<sup>17</sup> On peut en tout cas parler *a minima* d'un penser autrement du corps, des désirs et des représentations, soutenu par l'aspect instrumental des ITT (CACCIA, 1997, p. 100).

<sup>18</sup> Défini ainsi par PERGNIER (1997, p. 186) : "Le trompe-l'œil classique consiste à utiliser la technique picturale pour créer en deux dimensions l'illusion d'un espace (réel) en trois dimensions (= à copier le réel)".

Le catalyseur qui opère cette transformation peut être interne au sujet ou externe. En interne, son positionnement, ses représentations et ses croyances en la toute-puissance de la technologie suffisent. On retrouve le même sentiment de respect et de blanc-seing que celui qu'éprouvent les lecteurs pour leurs journaux et leurs sources d'informations préférées, qui ne peuvent - pensent-ils- travestir la réalité. Le média est considéré comme absolument objectif et fidèle transmetteur de ce qui existe et de ce qui se fait vraiment<sup>20</sup>.

C'est ce que montre une expérimentation qui utilise une balle de ping-pong qui reste "collée" à l'air pulsé par un sèche-cheveux jusqu'à ce que celui-ci penche avec un angle trop important et qu'elle tombe. Présenté par images informatiques, rien de plus simple que de maintenir cette balle en l'air malgré un angle de soufflerie inadéquat. Placé en situation de reproduire réellement cette expérience, les enfants qui avaient au préalable testé le logiciel s'évertuaient à retarder la chute de la balle jusqu'à des angles impossibles, et ils attribuaient leur échec au matériel supposé déficient, ou à leur propre maladresse ou encore aux conditions de l'expérience, sans imaginer un seul instant que c'était l'expérience informatique qui pouvait être truquée. Comme le dit Christèle COULEAU (1997, p. 133), face à l'image cinématographique, notre attitude spontanée est de considérer que la chose vue témoigne de ce qui est et non de ce qui pourrait être. Et l'on peut jouer de cette crédulité.

En externe, la caution de l'enseignant ou du spécialiste sera le garant de la véracité de ce qui semble fidèlement présenté, mais qui n'est en réalité que re-présenté. C'est la situation mise en évidence par les travaux de l'école de psychologie américaine que l'on retrouve dans le film "I comme Icare" (avec Yves Montand), où dans le cadre d'un laboratoire la mise en présence d'un personnel habillé blouse blanche "blouse" les candidats - venus effectuer des tests de mémoire- qui vont être amenés à adopter des comportements de tortionnaires sur de faux sujets inaptés.

## **B – Le temps et la distance**

Comme dit Pierre LEVY (1997, p.56), "on ne vit pas seulement dans ici et maintenant, on habite le temps dans son entier, on vit dans le temps. Et ça, qu'on le veuille ou non, c'est déjà vivre dans le virtuel". Proposer un dispositif axé sur le tout numérique ou le tout technologique, sans tenir compte des capacités et des spécificités des apprenants n'a aucun sens et risque à coup sûr de manquer sa cible.

L'enseignement à distance se met en place en France dès le début du XX<sup>e</sup> siècle essentiellement pour permettre la scolarisation par correspondance des enfants malades ou immobilisés et poursuivre l'exercice du métier aux instituteurs ne pouvant plus enseigner en classe (pour cause de « gueule cassée »...),. Les contenus sont alors de types textuels et iconographiques. Avec le développement des techniques et des médias de communication, l'enseignement à distance change plusieurs fois de noms, répondant ainsi aux nouvelles capacités techniques qu'il intègre au fur et à mesure de son évolution, jusqu'à celui d'Université Virtuelle<sup>21</sup> ou de bibliothèque numérique. En parallèle, ses objectifs passent de l'apprendre à l'acquérir, donc d'un enseignement prescriptif à un apprentissage centré sur les utilisateurs qui, d'élèves béhavioristes, deviennent pleinement apprenants.

---

<sup>19</sup> Eugène DELACROIX aurait dit : "Ce qu'il y a de plus réel pour moi ce sont les illusions que je crée avec ma peinture. Le reste est un sable mouvant".

<sup>20</sup> "Il suffit que le journal télévisé diffuse des images d'un événement pour le faire littéralement exister aux yeux du téléspectateur – quand bien même ces images seraient fausses ou truquées (...). La force de matérialisation de l'image a suffi à faire passer le mode virtuel qui le caractérise au mode réel dont il emprunte les apparences", COULEAU (1997, p. 130 et 132). "Il faut donc (...) mettre en route une modification volontaire de la croyance involontairement liée à ces images dont l'objet est tenu pour réel" (DELFOUR, 1997, p. 179).

<sup>21</sup> Voir sur ce sujet la communication de Carmen Compte aux Journées Paragraphe de l'Université Paris 8 du 14 janvier 2003.

Les images numériques, venant en remplacement des images analogiques ou argentiques, tirent le meilleur parti des opérations de transfert électronique depuis la plateforme d'apprentissage de l'organisme de formation de référence jusqu'au bureau tant informatique que géographique de l'apprenant. Comme le soulignent ANCET et FOLIGNO (1997, p. 23), elles lui permettent d'être là sans y être (téléprésence), de se déplacer ou d'agir sans bouger (télémanipulation)...

Utilisées avec une méthodologie adaptée et raisonnée, les ITT permettent de répondre efficacement aux difficultés rencontrées par les nouveaux dispositifs de formation, en servant des propositions de médiation spécifiques par les formateurs, comme la mise en place de site web desservant des ressources documentaires et des exercices spécifiques qui tirent parti de façon optimisée des spécificités des images transformées et transportées (professionnalisation, disponibilité, individualisation par réagencement et donc autonomie...).

## **VI) Application aux théories et méthodes d'apprentissage**

L'intérêt de ce questionnement sur l'image trouve son sens dans une application au contexte de l'étude, celui de la formation. Confrontons donc maintenant les postulats de notre présentation à différentes approches de l'apprentissage.

### **A - Centration sur l'apprenant**

Bien que les évolutions politiques récentes semblent battre en brèche cette option en préconisant un retour au savoir et à la transmission des connaissances, les images transformées utilisées dans le cadre d'une formation partiellement ou totalement à distance permettent d'apporter des réponses adaptées aux difficultés individuelles de l'élève placé dans ces conditions d'apprentissage. Il est "le point nodal du processus d'actualisation. C'est finalement lui qui, par sa croyance, actualise une image empreinte de subjectivité, et l'élève au rang de vérité. Et le passage du virtuel à l'actuel ne peut se faire qu'au sein de ce croisement de subjectivités" (COULEAU, 1997, p. 137). Plusieurs modalités sont en présence.

#### **1) Remédiation**

La remédiation peut se faire à partir de l'utilisation d'un "schéma des difficultés" (à constituer préalablement) que les apprenants éprouvent, en proposant de nouvelles médiations à l'initiative du corps enseignant et en diversifiant les ressources documentaires à leur disposition<sup>22</sup>.

Viviane GLIKMAN (1996, p.3) écrit que "si une efficacité pédagogique renforcée est bien sûr recherchée, il est essentiel de comprendre, à la fois en fonction des formés - avec leurs caractéristiques et leurs projets individuels-, et des dispositifs - avec leurs logiques et leurs spécificités-, quelles formes de négociations s'instaurent entre les consignes édictées par l'offre et les pratiques effectives, entre les usages prescrits et les usages réels".

La réponse habituelle consiste pour procéder à cette remédiation à opérer un retour dans le parcours de formation pour renforcer ou réexpliquer les passages où l'apprenant à perdu pied, en bifurquant dans une sous-arborescence, ou en proposant des ressources complémentaires par une recherche dans des sites thématiques en anneau par exemple (circulation de proche en proche pour éviter le "surf sauvage", dans une approche sitographique).

---

<sup>22</sup> Un exemple en mathématiques est fourni par Joseph PALMER dès 1981 : des explications spécifiques à la suite d'une évaluation sont données, les contenus proposés étant automatiquement adaptés à la nature des erreurs commises par l'apprenant.

## **2) Parcours individualisé**

Hélène GODINET (1996, p.88) explique le fonctionnement de ces stratégies d'écritures interactives : "L'ordinateur a créé un nouveau rapport à l'écrit dans les processus - moteur et cognitif- comme dans les productions ; immatérialité du support, malléabilité du document, présence virtuelle de l'interlocuteur etc., autant de points sur lesquels s'interroge tout enseignant soucieux d'intégrer cet outil dans les pratiques de lecture-écriture. L'arrivée massive des hypertextes et des hypermédias remet en question la linéarité de l'écrit ; elle implique des réflexions sur les stratégies de lecture-recherche, sur la lecture-navigation dans une masse sans cesse grandissante d'informations, sur le caractère pluricodique des activités de lecture-écriture (des images, des couleurs, des sons...) mais aussi sur la nécessité de prise en compte de la structure des informations. Lire-écrire en réseau met en jeu des processus qu'il nous faudra encore observer, analyser, et définir... Il s'agit alors de quitter le linéaire, la séquentialité (celle de l'écrit livresque), pour aller vers l'idée d'une toile d'araignée".

## **3) Superficialité**

Mais attention, l'excès d'interactivité (inter-activité, soit entre les activités) peut tuer le processus d'apprentissage. Les premières machines-programmées avaient ceci d'intéressant que la linéarité forcée était productive de sens, et nécessaire pour éviter une "noyade" ou un "pitonnage" superficiel dans une masse de données infinies et incontrôlables. L'image virtuelle elle-même suscite une collision des pôles objet/sujet et peut aboutir à une confusion des termes (DESLANDES, 1997, p.11). Il faut donc en cela respecter le rythme d'acquisition "ralenti" de l'être humain *versus* celui de la machine, lequel ne cesse d'accélérer. Il faut "brider" les médias interactifs, ralentir la communication (Jacques DERRIDA), donner de l'espace et de la différence pour faire du sens, bref, donner le temps au temps de déconstruire le savoir pour mieux le reconstruire, avec une capitalisation de temps humain accumulé nécessaire important.

## **B - Didactique des génies techniques**

En s'appuyant sur les théories de déstructuration-restructuration des connaissances, enrichir son savoir, c'est passer d'un état présent de ses connaissances et de sa compréhension des phénomènes et du monde à un état futur plus complet, plus pertinent au regard de la compréhension des causes et des effets des phénomènes. Cette modification de l'état du savoir, que ce soit par enrichissement ou par réajustement de compréhensions erronées, implique de modifier les structures mentales qui stabilisent les connaissances antérieures (en les mobilisant dans une situation-problème à résoudre par exemple qui dépasse le cadre d'action des connaissances acquises), pour laisser la place à l'élaboration d'hypothèses, la formalisation d'un cadre expérimental ou de recherche, la stabilisation de réponses (nouveaux savoirs) et leur nouvelle structuration dans le système de connaissances de l'apprenant. Des images transformées à plusieurs degrés de détail ou d'action permettent de rendre compte de façon progressive et concourante de différents niveaux de réalité et permettent une compréhension progressive dans une structuration toujours plus complète des savoirs à acquérir, et ceci en fonction d'un cadre pédagogique ou didactique approprié.

## **C - Théories des sciences et des techniques**

D'après Yves CARTONNET (2000) que nous reprenons, dans le champ bicentenaire de la question du savoir technique et de sa transmission, plusieurs points de vue ou entrées sont possibles. L'état de la recherche tend vers une complémentarité de ces approches en les

fondant dans une théorie générale qui est en cours de construction. Reprenons l'état des savoirs et voyons les utilisations qui peuvent être faites des images transformées pour chacun d'eux.

### ***1) Théorie technologique***

Théorie de la proposition, elle opère par théorisation de techniques, elles-mêmes élaborées à partir de la formalisation de pratiques. Elle s'appuie sur des manuels techniques, des recueils d'études de cas. Il s'agit de théoriser et de permettre une abstraction conceptuelle des structures étudiées. Les images transformées sont particulièrement à même de servir de tels objectifs, notamment celles des catégories images intermédiaires et images abstraites, en permettant de passer d'une représentation de la réalité aux représentations des structures sous-jacentes (graphismes techniques), pour proposer une approche de l'existant selon l'angle d'une association fonction / solution.

### ***2) Théorie scientifique***

Son objet est de modéliser les systèmes existants, afin de les expliquer et de les évaluer. Les images transformées abstraites, de modélisation et d'action (images transformées cinétiques et interactives) sont donc particulièrement à même de donner les moyens aux apprenants d'acquérir les savoirs recherchés en fonction des objectifs de cette théorie, dans le cadre d'une formation générale définie par abstraction conceptuelle.

Ces deux théories sont donc complémentaires, et œuvrent à la formalisation de structures de systèmes à l'aide de classes d'équivalences.

### ***3) Méthode heuristique***

En parallèle aux deux théories précédentes se sont élaborés les concepts de technologie structurale (à partir de la logique combinatoire) et de technologie génétique (à partir de la psychologie de l'invention), qui permettent de répondre pour les produits industriels aux notions de "partie opérative" et de "partie commande" (asservie et en réseau). Les images transformées cinématiques sont le plus à même de répondre à un objectif de formation sur ces concepts. Mais d'autres notions complémentaires sont nécessaires à une compréhension des fonctionnements qui correspondent aux caractéristiques de l'exercice dans la réalité : milieu intérieur, structure systémique, concept de concrétude, de synergie, déterminants socio-économiques... Afin d'intégrer au mieux tous ces paramètres, un travail d'apprentissage reposant sur l'utilisation de systèmes-experts peut être proposé. Ces systèmes regroupent des bases de faits, de calcul et de comportements, dans lesquelles les images transformées et leur contexte d'utilisation trouvent pleinement une utilité<sup>23</sup>.

## **Conclusion**

*"Il y a plusieurs caractères qui font d'internet une réalité complexe. Tout*

*d'abord, internet est un réseau qui n'a pas de centre de contrôle. Internet s'éco-*

---

<sup>23</sup> Ces systèmes peuvent être multi-agents en articulant des modules spécialisés pour l'interaction, l'analyse de réponses et de raisonnements, le suivi de formation avec expertise de diagnostic (Jean COUTAZ, 1990). Ils peuvent aussi s'appuyer sur l'architecture des *Intelligent Tutoring Systems* (ITS) qui se compose d'un module modélisant l'apprenant, d'un module pédagogique et d'un module d'expertise des connaissances à faire apprendre (Thierry CHANIER, 1993).



organise, à la façon d'un écosystème, où ce sont les interactions entre tous les êtres vivants qui créent l'écosystème. C'est le premier trait de complexité que je peux distinguer. Le second caractère est l'existence d'une boucle entre les participants. Chacun est à la fois un produit et un producteur d'internet. Il n'existe pas de lieu unique où les choses se produisent et se consomment : chaque site est à la fois l'un et l'autre. C'est ce que j'appelle la boucle récursive. Le troisième trait complexe est le caractère hologrammique du réseau internet : cela signifie que chaque partie (ou que chacun devant son écran en l'occurrence) est dans

le tout, mais le tout est également dans la partie puisqu'à chaque instant vous pouvez théoriquement mobiliser l'ensemble des informations existantes sur le réseau. Enfin, l'idée de noosphère transparait également dans l'internet (c'est à dire la sphère qui nous enveloppe et qui contient tous les produits de l'esprit : mythe, imaginaire, idées). Il nous manque cependant de trouver le métaniveau pour penser internet. Il faudrait trouver à partir du système le pôle réflexif qui permet de comprendre le système internet, ce qui n'existe, à mon sens, pas encore".

Edgar MORIN (1997, p. 108)

Pierre CARPENTIER (1994, p.160) propose la prescription suivante : "Toutes les formes (de l'image) devraient permettre à l'apprenant de s'approprier le processus d'apprentissage, ou d'agir sur lui au lieu de seulement le subir pour parvenir à l'appropriation des savoirs. C'est sur le parcours conduisant aux contenus que l'élève interviendra, devenant par là, avec l'auteur du programme et l'animateur ou l'enseignant qui le pilotera éventuellement dans ce programme, coproducteur de l'acte pédagogique".

Que cet objectif soit rendu possible par toutes les documentations disponibles et les parcours de formation offerts irait dans le sens d'une automédiation qui rendrait responsables les apprenants en les faisant co-acteurs de leur propre apprentissage et de leur développement.

## Références bibliographiques

- ANCET, J., FOLIGNO. (1997). L'imperceptible, In *La voix du regard* (pp. 23-29). n°10.
- ANCET, P. (1997). Le temps virtuel, à propos de la machine à voyager dans le temps, In *La voix du regard* (pp. 118-127). n°10.
- ATTALI, J. (1996). *De la télématique à Internet*. CNDP.
- BALLE, F. (1997). *Médias et Sociétés*. Éditions Montchrétien. Réédition
- BONREPAUX, C. (2003). Jeux vidéo : pour une inquiétude raisonnable (pp.XII-XIII), et Regarder la télévision en famille (pp. XIV-XV), In *Le monde de l'éducation*, supplément au numéro 317.
- CACCIA, F. (1997). Entretien. In *La voix du regard* (pp. 98-103). n° 10.
- CARPENTIER, P. (1994). Interactivité Contre Passivité, In *Les Télévisions Educatives, CinémAction télévision n°9* (pp. 159-162.). CNDP-IZI.
- CARTONNET, Y. (2000). *L'actualisation de la technologie structurale pour la formation de la technicité d'un concepteur de produits industriels*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris 11 Orsay.
- CHANIER, T. (1993). Préface. In *Colloque Sciences Cognitives, Informatique et Apprentissage des Langues* (p.2). Clermont-Ferrand.

- COULEAU, C. (1997). Balzac interactif ou la virtualisation du sens. In *La voix du regard* (pp.111-116). n°10.
- COULEAU, C. (1997). De l'hypothèse à l'image : la représentation du virtuel. In *La voix du regard* (pp. 128-137). n°10.
- COUTAZ, J. (1990). *Interface Homme-Ordinateur : conception et réalisation*. DUNOD.
- DELFOUR, J.J. (1997). Le réel, le virtuel et l'absolu. *La voix du regard* (pp. 41-51). n°10.
- DELFOUR, J.J. (1997). Note sur The baby of Mâcon de Peter Greenaway : cinéma subversif ou cinéma pervers ?. In *La voix du regard* (pp. 178-181). n°10.
- DERRIDA, J. (1999). *Sur parole. Instantanés philosophiques*. In Editions de l'Aube/France Culture. Paris.
- DERRIDA, J. (2000). *Le toucher*. Paris : Galilée.
- DESLANDES, G. (1997). Prouesses, périls et hazards d'un monde en devenir. In *La voix du regard*. n°10.
- GLIKMAN, V. (1996). Le Multimédia au Service de la Formation et du FLE : Perspectives et Conditions de Développement. In *Colloque Outils Multimédias et Stratégies d'Apprentissage du FLE* (pp. 77-88). Table ronde. CREDIF/Université Lille 3.
- GODINET, H. (1997). Le virtuel : arme diabolique ou tremplin pour la création ?. In *La voix du regard* (pp. 76-81). n°10.
- JACQUINOT, G., MONDZAIN, M.J. (1995). Bilan et Perspectives du Collège Iconique. In *Les Cahiers du Collège Iconique* (pp. 3-10). Communications et débats. INA. n°10.
- LEVY, P. (1997). Entretien. In *La voix du regard* (pp.52-70).
- LIEURY, A. et FENOUILLET, F. (1996.). *Motivation et réussite scolaire*. Dunod..
- LINARD, M. (1987.). *Machines à Représenter : l'Analogie des Images et la Logique de l'Ordinateur en Education et Formation*. Doctorat d'Etat. Université Paris 10.
- LINARD, M. (1994). La médiatisation de l'image dans les processus d'apprentissage. In *Colloque ADMES*. Montpellier.
- LINARD, M. (1996). *Des machines et des hommes*. L'Harmattan.
- MAIXANT, J. (1997). Aphasic virtuality. In *La voix du regard* (pp. 71-75). n° 10.
- MAIXANT, J. (1997). Le virtuel est dans le pré. In *La voix du regard*. (pp. 94-97). n° 10.
- MAIXANT, J. (1997). Diderot, Kundera et les romans virtuels. In *La voix du regard* (pp. 140-146). n° 10.
- MERLEAU-PONTY, M. (1985). *L'oeil et l'esprit*. Folio Essais. Paris.
- MORIN, E. (1997). Entretien. In *La voix du regard* (pp. 106-110). n° 10.
- PALMER, J. (1981). *The Present Status and Likely Future of Public Library Film Service*. PhD. U.S. New York.
- PERGNIER, M. (1997). L'énigme et le mystère. In *La voix du regard* (pp. 185-192). n° 10.
- QUEAU, P. (1993). *Le virtuel, vertus et vertiges*, Champ Vallon/INA.
- QUEAU, P. (1997). Entretien. In *La voix du regard* (pp.14-22). n° 10
- SOULES, J. (1997). Les espaces virtuels de l'image et l'autre perception. In *La voix du regard* (pp.31-40). n°10.
- TISSERON, S. (1999). *Le mystère de la chambre claire, Photographie et inconscient*. Flammarion.
- TOMA, A. (1996). *Du multimédia et des hommes. L'enseignement face au multimédia*. Martorama Editeur.
- VIRILIO, P. (1996). *Cybermonde, la politique du pire*. Textuel.