



**HAL**  
open science

## Symposium Technologies informatiques en éducation

Georges-Louis Baron, Eric Bruillard

► **To cite this version:**

Georges-Louis Baron, Eric Bruillard. Symposium Technologies informatiques en éducation.  
<http://www.msh-paris.fr>, 2002. edutice-00000265

**HAL Id: edutice-00000265**

**<https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000265>**

Submitted on 21 Nov 2003

**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.

## **Symposium Technologies informatiques en éducation**

Ensemble des contributions au symposium du PNER Technologies informatiques en éducation : perspectives de recherches, problématiques et questions vives, qui s'est tenu les 31 janvier et 1er février 2002.

A partir des communications du Symposium un ouvrage approfondissant les questions et problèmes soulevés a été réalisé, sous la direction de Georges-Louis Baron et Éric Bruillard, *Les technologies en éducation, Perspectives de recherche et questions vives*. Actes du Symposium international francophone, Paris, 31 janvier 2001 - février 2002, Éditions Fondation MSH, INRP, IUFM de Basse-Normandie.

### **Sept questions sur le E-Learning**

Par Alain Derycke  
Professeur des universités  
Laboratoire TRIGONE, Institut CUEEP  
Université des sciences et Technologies de Lille

### **Indexation et recherche de ressources pédagogiques sur le web**

Monique Grandbastien  
Professeur d'Informatique  
Présidente de l'ATIEF (Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation)

### **Les manuels scolaires et l'avenir du texte pédagogique**

Egil Børre Johnsen

### **L'informatique en éducation entre science et technique**

Anne NICOLLE  
GREYC UMR CNRS 6072 & Pôle Modescos de la MRSH - Université de Caen – CNRS

### **L'ExAO\*, son évolution avec les micro laboratoires**

Pierre Nonnon PhD  
Laboratoire de robotique pédagogique  
Département de didactique Université de Montréal

### **Technologies de l'information à l'école obligatoire en Suisse latine**

Luc-Olivier Pochon, IRDP

### **Surenchère technologique, surenchère pédagogique**

Serge Pouts-Lajus, président de l'OTE

### **Technologies de l'Information et Communication au Portugal**

Jão Pedro da Ponte

### **Le développement des TICE**

Gérard Puimatto

CRDP Aix-Marseille / CTICE

**Technologies informatiques en éducation : perspectives de recherches**

Maryse Quéré

**Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain**

Pierre Tchounikine

Professeur d'informatique à l'Université du Maine LIUM - Université du Mans

**Point de vue des sciences de l'éducation**

Jacques Wallet

**Les TICE à la croisée des chemins**

Alain Chaptal

**Le télé-apprentissage et les problèmes de référencement**

Jean Vivier

LPCP-Modescos Université de Caen

**Qu'y a-t-il de nouveau dans les nouveaux médias ?**

Pierre Mœglin,

LabSic, Université Paris 13 et Maison des Sciences de l'homme Paris Nord

**Environnements informatiques et apprentissage humain**

Nicolas Balacheff

**Problèmes didactiques et informatique**

Charles Duchâteau

## **Sept questions sur le E-Learning**

Introduction : le E-Learning, une nouvelle donne pour les technologies éducatives ?

Il m'apparaît bien que le phénomène du E-Learning constitue une nouvelle donne dans le champ des technologies éducatives tant sur le plan des impacts médiatiques, de nombreux journaux et revues professionnelles y ont récemment consacré un dossier, que sur le plan de l'intérêt économique où il fait la une du NASDAQ (Pour avoir une idée de ce qu'en pensent les analystes financiers voir la rubrique E-Learning du site web de W.R. Hambrecht & co <http://www.wrhambrecht.com/>). Je me garderais bien de donner, à ce stade, une définition de ce qu'est le E-Learning, technologie, modèle ou mode ? Il est d'ailleurs significatif qu'il ne m'apparaît pas d'équivalent français, acceptable à ce stade, pour remplacer le terme E-Learning. De plus, le E-Learning est un phénomène qui peut être vu, analysé, célébré, selon une grande diversité de points de vue : économiques, sociaux, pédagogiques, culturels, organisationnels, technologiques, psychologiques... Enfin ce n'est pour moi qu'une variante, importante sur le plan économique et organisationnel, de l'instrumentation des processus d'apprentissage par le biais d'une approche généralisée et intégrée des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication, les STIC. En d'autres mots le E-Learning est une émanation de l'Internet au même titre que le E-Commerce. Mais il pourrait être également vu comme une évolution, plus ou moins linéaire, des technologies de l'éducation. Mais je reviendrais dans ma conclusion sur les différentes vues et dimension du E-Learning.

Face à cette émergence, durable ou éphémère, du E-Learning, les spécialistes des technologies éducatives, qu'ils soient chercheurs, praticiens ou responsables institutionnels, ont parfois des réactions un peu irrationnelles. Soient qu'ils en deviennent de fervents zélotes, abandonnant tout sens critique, soient des sceptiques, à qui on ne la ferait pas, et pour lesquels il n'y aurait rien là qui vaille réflexion ! J'ai essayé de caractériser sous forme de questions, sept positions (j'ai choisi arbitrairement et a priori, ce nombre de 7 afin de caractériser les grandes questions telles que je les perçois. Bien évidemment c'est un clin d'œil. Il ne s'agit donc pas d'une taxinomie, même à l'état d'ébauche) ou conceptions relatives au E-Learning, qui se posent à nous avec cette intrusion du E-Learning

dans le champ de l'éducation et des sciences de l'apprentissage. Il faut tout de suite que je précise que je me situerais personnellement dans les pessimistes actifs : le E-Learning est trop important pour qu'on le laisse aux marchands ou au monde anglophone exclusivement. Je considère que certaines conceptions sur le E-Learning sont erronées, j'essaierais de dire pourquoi elles le sont et comment elles occultent de vrais problèmes de recherche. Cette tentative de classification ne fait appel qu'à une observation des acteurs principaux du domaine et ne résulte pas d'une approche anthropologique ou d'une approche sémiologique rigoureuse.

#### 1) Y a-t-il exception culturelle française ?

Une première conception ou position, que je rencontre dans le camp des sceptiques, concernerait notre exception culturelle face au E-Learning. Je ne ferais pas référence ici aux débats qui font rage dans le monde des médias. Pour les tenants de cette conception du phénomène E-Learning, nous, c'est-à-dire la communauté française des technologies éducatives et des sciences de l'apprentissage, et plus généralement le monde de la formation, nous serions trop sophistiqués, intelligents, pour que le E-Learning trouve ici chez nous un écho favorable et une réelle installation. Le sous-entendu serait qu'ils (les nord-américains ?) auraient une conception primaire, voire mécanique, des processus d'apprentissage et du rôle des technologies dans ces processus. Et que cette conception serait en accord, voire en serait la source réelle, des développements que l'on peut constater autour du E-Learning en particulier en Amérique du Nord. Ce retranchement derrière notre exception culturelle en la matière est une erreur tant les forces qui agissent pour le développement et l'installation durable du E-Learning sont puissantes, même ici et maintenant. Il serait dangereux de ne pas les entendre et de ne pas en analyser les motivations et le discours.

Dans mon enseignement relatif aux technologies éducatives, et à leur design, j'essaye de convaincre mes étudiants que les technologies éducatives sont à l'intersection de trois domaines :

1) le domaine des technologies avec ces acteurs qui pratiquent le « technology push » en matière de technologies éducatives (Voir les déclarations de J Chambers, PDG de CISCO, qui répète que l'éducation est la prochaine application décisive de l'Internet - the Next Killer Apps )

;

2) le domaine des modèles, théories et pratiques pédagogiques ou didactiques, avec un apport important des sciences sociales et comportementales ;

3) le domaine des grands courants de pensée dans la société, en particulier ceux de l'économie et des organisations pour la production des biens et des services. Pour moi si le E-Learning rencontre un tel engouement il le doit bien sûr à la conjonction du domaine 1, avec l'omniprésence des technologies de l'Internet, et du domaine avec des modèles de production reconnaissant l'importance de la connaissance comme facteur décisif face à la concurrence. Il est frappant de constater que les gourous des sciences de l'organisation et du management ont adopté depuis déjà quelques années des métaphores (à défaut de paradigmes) empruntées au domaine de l'éducation. Je veux bien sûr parler du concept d'organisation apprenante tel que popularisé par P. Senge (1990), ou les approches de l'entreprise compétitive fondée sur la gestion de la connaissance (Nomaka, 95). Il y a aussi, dans les théories des organisations, une

reconnaissance du caractère dynamique, ouvert, agile de l'organisation étendue où le paradigme du marché (électronique) et de la transaction/négociation devient la règle régissant des nouveaux rapports de type « coopératif ».

C'est cela qui fait que le E-Learning trouve un intérêt auprès de managers des grandes entreprises, en particulier auprès des directeurs des ressources humaines, où il est associé, voire pour y être dilué, avec les projets de gestion informatisée des compétences et la gestion des connaissances (le Knowledge Management). On voit bien que le moteur n'est pas pédagogique et qu'il faudra prendre en considération sérieusement ces motivations pour comprendre et anticiper les évolutions de technologies éducatives et des processus d'apprentissage qui en découlent. Il est d'ailleurs frappant que le marché de la formation, au travers du E-Learning avec ses plates-formes de gestion de la formation, ses portails et ses opérateurs, s'organise selon le même modèle de la place de marché et de la transaction dans sa dynamique.

## 2) Est-ce la fin de la formation ?

Un certain nombre de personnes disent que la formation au sens institutionnel, notamment la formation continue, est morte ! Cela peut rencontrer un courant plus large contre le « pédagogisme » et les attaques contre les institutions éducatives comme avec le de-schooling aux USA. Cette position découle du constat que nous venons de faire concernant les organisations apprenantes et les mouvements autour de la gestion de la connaissance dans les organisations. Puisque toute l'organisation, l'entreprise, est tournée vers l'acquisition et le partage de connaissances, il n'est plus nécessaire de faire de la formation en tant que telle. Tout est opportunité d'apprentissage dans un « milieu aussi favorable », le compagnonnage électronique et le juste à temps de la connaissance en seraient la règle et non l'exception. C'est évidemment un discours qui passe très bien auprès de DRH soucieux, non seulement de contrôler, voire diminuer, les coûts de la formation continue, mais aussi d'en améliorer l'efficacité du point de vue de l'organisation.

Mais ce mouvement anti-formation ne concerne pas que la formation continue. En effet en formation initiale, par exemple dans l'enseignement supérieur, il y aura une évolution profonde car les enseignants ne seront plus, dans beaucoup de cas, la source primaire de la connaissance. Cette tendance peut-être accélérée par la mise en place d'une offre parallèle et concurrente par le biais du E-Learning. Le risque est grand de voir se vider de sa substance certaines institutions de formation.

Nous devons donc comprendre comment l'apprentissage aux travers des STIC est inséré dans les organisations et en quoi, du point de vue pédagogique, il serait nécessaire de maintenir un espace particulier, un statut, pour cela. Cela questionne le renouvellement du contrat pédagogique individuel et du rôle des acteurs, notamment ceux du secteur de la formation, dans des organisations plus tournées, en termes de collectif, vers l'acquisition et le partage de connaissances. Cette articulation entre le projet individuel de formation et celui, plus coopératif de l'organisation, est l'une des nouvelles données que nous aurons à étudier.

## 3) N'est-ce que de l'EAD ?

Une partie de la communauté intéressée par la recherche et le développement des technologies éducatives pense que le E-Learning n'est qu'une nouvelle forme technologique d'enseignement à distance comme on la connaît depuis un siècle. En partant de ce postulat il y aurait alors deux positions symétriques : l'une, celle des gens concernés par la formation classique, qui consiste à penser que c'est donc trop spécifique, et l'autre, celle des spécialistes de l'enseignement à distance, l'EAD ou la FOAD, qui consiste à penser que l'on a déjà les outils, méthodes et modèles pour comprendre et analyser ce nouveau mode de formation. Sur le plan de la recherche, je ne suis pas sûr que cette dernière position soit recevable. Je note d'abord qu'en France la recherche sur les dispositifs d'EAD est très faible, si l'on

excepte quelques travaux de Jacquino ou Perriault par exemple. Nous payons là certainement le fait que la France n'a pas d'institution de type Université Ouverte comme l'Open University de Grande-Bretagne, avec ses activités de recherche sur l'EAD et les technologies éducatives. Il m'apparaît que dans de nombreux pays, en particulier en Grande-Bretagne, Canada, Australie et Pays Scandinaves, il y a eu un effort, méconnu en France, de recherche et de théorisation (je pense par exemple aux travaux faits en Australie ou même les approches faisant références au post-modernisme à la Lyotard, pour justifier les fondements théoriques de l'EAD - Giroux) sur ce mode pédagogique, sans doute pour compenser l'image négative de ce type de dispositifs, un palliatif ou une seconde chance, par rapport aux institutions classiques de formation. Nous avons néanmoins une communauté active de recherche sur l'autoformation qui pourrait se tourner vers le E-Learning comme objet de recherche.

#### 4) Qu'y a-t-il de nouveau du point de vue pédagogique ?

Pour bon nombre de spécialistes des technologies éducatives, il apparaît que le E-Learning n'apporte rien de nouveau, en termes pédagogique et didactique, voire qu'il constitue une régression avec le retour à des pratiques souvent transmissives. S'il est vrai que sur l'Internet l'apprentissage rime souvent avec lecture, il y a cependant d'autres pratiques ou stratégies plus intéressantes qui se développent et qui méritent notre intérêt. Nous aurions tort de ne pas voir que dans le E-Learning, tout au moins dans sa partie avancée, il y a deux dimensions, un peu nouvelles, qui devraient être mieux étudiées :

- La première dimension, plus macroscopique du point de vue pédagogique, est celle de la gestion des parcours de formation. La plupart des systèmes pour le E-Learning permettent, à partir de ressources multimédias de formation classiques, de l'écrit au didacticiel, une gestion fine de l'activité de l'apprenant, de son cours d'action. Il y a là un retour vers le « Computer-Managed Learning » des années 70 et qui a fait l'objet de très peu de recherche en France. Il est vrai que la science du curriculum, telle que nos collègues néerlandais par exemple l'apprennent et l'étudient, est très peu traitée ici. Il y a là une opportunité pour comprendre comment les STIC peuvent faciliter la conception de parcours de formation non seulement individualisés mais aussi adaptatifs : tant aux progrès et difficultés de l'apprenant, qu'aux besoins individuels et collectifs de l'organisation ou de la communauté. En termes de recherche dans le domaine des STIC cela ressemble à ce qui est fait dans le domaine des Workflows évolutifs et dans le domaine de la personnalisation des systèmes interactifs (Bourguin, Derycke, 2001).

- La seconde dimension est plus pédagogique. Il y a, dans certaines approches du E-Learning, une volonté de prendre sérieusement en considération l'aspect situé du processus d'apprentissage et sa nécessaire insertion au sein d'une communauté de pratique (voir Lave et Wenger, 1991, par exemple). Il y a là un courant de recherche sur les technologies éducatives très intéressant, de type anthropo-technologie, avec des références omniprésentes aux retombées des recherches initialisées par L. Vygotsky, notamment avec la Théorie de l'Activité (Nardi, 96)(Bourguin, Derycke 2001) ou plus proche de nous avec la Théorie Instrumentale proposée par P. Rabardel (1995). J'aurais pu également parler de l'intérêt des recherches en cognition Distribuée (Hutchins) pour comprendre les processus d'apprentissage avec des instruments ou de tout ce qui tourne autour de l'apprentissage dans l'action chez le praticien (Schön et Argyris). Pour moi l'émergence de l'apprentissage collaboratif assisté par Ordinateur (le CSCL en anglais) est probablement le changement le plus important qui soit arrivé au champ des technologies éducatives. Dans le passé, j'aurais même osé évoquer un changement de paradigme. Certains chercheurs de notre communauté, comme M. Linard (2001) ou M. Baker, ont commencé des travaux de recherche dans cette direction, qui mériteraient d'être amplifiés et fédérés.

#### 5) L'Internet et le Web vont-ils modifier les rapports de force dans la distribution des savoirs ?

Une position, souvent rencontrée, consiste à considérer l'Internet, mais surtout l'approche centrée sur les serveurs Web, comme un simple véhicule pour le transport et le stockage des contenus de formation. Il est vrai que cet aspect « Web-centric », qui magnifie la relation entre client et serveur, un réservoir de connaissances, est très significatif des infrastructures d'aujourd'hui, avec ses divers portails tant pour le commerce que pour la formation. Cette organisation technique colle assez bien avec le développement des institutions de formation pour le E-Learning. Pour certains, à l'âge de la connaissance, le futur des Universités est de devenir des « Knowledge Servers » (Daniel, 1996) (Duderstadt, 1997).

Mais ceci est une vue statique qui ne prend pas en compte des évolutions en train de se faire dans les technologies de l'Internet et de l'informatique. Il y a trois grandes tendances qui peuvent bouleverser le schéma précédent et transformer le E-Learning tel que nous le connaissons aujourd'hui. Ce sont :

- le Web sémantique : Pour les pionniers des technologies éducatives, comparé aux Hypermédias, les technologies du Web constituent un recul tant les liens qui servent à relier des fragments d'informations sont pauvres du point de vue de leur sémantique. Il est donc difficile d'y représenter de manière efficace des connaissances et de produire de riches environnements d'apprentissage adhérant à une approche plus constructiviste des processus d'apprentissage. Mais il faut bien comprendre que c'est entrain de changer avec l'usage des technologies à la XM (notamment Xpointer, Xlink et Xpath) et à la RDF. Ces technologies, associées avec des représentations ontologiques des domaines de connaissances, font l'objet d'une activité soutenue de recherche et de développement, notamment dans le domaine du E-Business (tout ce qui tourne autour de EbXML par exemple). Il est évident que ce mouvement a déjà commencé dans le domaine de la formation avec par exemple des tentatives pour modéliser et échanger autour des ressources pédagogiques ou des parcours de formations et des activités d'apprentissages avec des instruments (par exemple avec EML) ;

- Le Peer-to-Peer (P2P) ou la relation de pair-à-pair : Cette technique d'échange popularisée par des systèmes comme Napster ou Gnutella pour la musique et la vidéo, prend en considération le fait que s'il y a dans le monde plus d'un million de serveurs Web (adresse de type WWW...), il y a aussi plus de 100 millions d'ordinateurs et utilisateurs connectés qui sont autant de sources d'information ou de ressources pour les internautes. Il se peut que, comme Napster pour le monde de la production musicale, le P2P bouleverse les rapports de force dans le champ de la formation. Est-ce que l'utopie des réseaux d'échange de savoirs ne pourrait-elle pas trouver là sa concrétisation technologique ? Il me paraît que l'évolution amorcée avec le CSCS et le potentiel de la formation par les pairs, les autres apprenants, devraient pouvoir être accélérés par le développement du P2P et des architectures de systèmes très décentralisées, sans gouvernance. Il y a donc à conduire des investigations sur ces évolutions très rapides du cadre technologique dans lequel le E-Learning va se développer, et essayer de prévoir et d'en infléchir le cours, ainsi que d'étudier les nouvelles organisations et modalités pédagogiques qui pourraient en émerger.

- L'informatique ubiquitaire : c'est une tendance forte de l'informatique, notamment pour la conception des Interaction Homme-Machine, les IHM, qui consiste à rendre plus transparente l'informatique et la rendant invisible et accessible en tout point, grâce aux communications sans fils par exemple, au travers de petits objets dédiés à certaines tâches (Norman, 99) (Weiser, 91). Quant on voit avec quelle facilité les plus jeunes, nos apprenants ont su s'approprier, pour certains, des systèmes comme les SMS ou les messageries instantanées, peut être demain le Wap ou l'UMTS, on peut mesurer les attentes et attitudes que ceux-ci auront vis-à-vis de nos dispositifs de formation avec les STIC. Il y a là un champ de recherche sur les Technologies éducatives encore en friche.

-

6) Qu'y a-t-il du côté obscur du l'E-Learning ?

Du côté des gens complètement séduits par le E-Learning, il y a un risque de ne voir et de ne défendre que les aspects positifs du E-Learning comme la virtualisation : n'importe quoi en n'importe quel lieu et temps. L'accent est alors souvent mis sur la souplesse, le potentiel pour l'individualisation de la formation, le caractère ouvert des avoirs mis à disposition, le monde en tant que ressources potentielles. Dans le cadre de la mise en place de la réduction du temps de travail et des efforts partagés entre salariés et entreprises pour la formation, par son potentiel d'ubiquité, du lieu de travail au domicile, le E-Learning est souvent mis en avant comme un facteur de diminution des contraintes pesant sur l'apprentissage. De même pour les enseignants, le développement du E-Learning est souvent présenté comme valorisant avec la transformation des enseignants en auteurs de cours multimédia ou de conseillers/tuteurs, et le développement de pratiques pédagogiques plus collectives.

Mais comme le dit M. Turroff (1997), pourtant un grand spécialiste des STIC, il existe aussi un côté obscur au E-Learning. Pour lui c'est surtout le risque d'érosion de la fonction des académiques dans les Universités, avec seulement quelques grands professeurs concepteurs de cours et choisis pour leur notoriété (une valeur de marque), et des tuteurs précaires choisis parmi les étudiants de troisième cycle. Il faut noter, aux USA, que des projets d'origine managériale d'Université Virtuelle ont réussi à mobiliser contre eux le corps enseignant de plusieurs universités et à provoquer, pour la première fois dans ces institutions, des grèves. Des voix se sont élevées pour dénoncer la vision propagée par le monde des grandes entreprises du secteur de technologies de l'Internet qui réduit la formation à un problème de téléchargement ! Au titre des difficultés engendrées par le E-Learning pour les agents éducatifs je devrais également mettre en avant l'impossibilité qu'il y aura à faire coexister au sein des mêmes institutions, inchangées, des enseignants oeuvrant dans la formation traditionnelle et ceux dévolus au E-Learning. Il faudrait aussi y ajouter le côté mal accepté du renforcement de l'interdépendance entre les membres d'un même collectif pédagogique (Derycke, 2000). Notre collègue Muchielli donne un scénario assez convaincant de l'enfer que cela pourrait représenter pour certains de nos futurs collègues.

Enfin, pour l'apprenant aussi, il n'y a pas que des aspects positifs à l'introduction du mode E-Learning pour son processus d'apprentissage. Il y a des risques de stress supplémentaire qui pourrait résulter tant des dispositifs, intégrés dans les outils du E-Learning, de mesure de performances en termes d'apprentissage ou d'évaluation des compétences (le côté « Big Brother » ou la fin du droit à l'ignorance) ; que dans la prolongation des activités professionnelles à la maison, un lieu pas forcément adapté à cette activité même si le foyer est équipé des bonnes technologies. Comme le télétravail, le E-Learning peut être la façon de contourner la réglementation sur le temps de travail. Il est de notre responsabilité de faire des recherches sur ce thème des effets induits par le déploiement du E-Learning.

7) Avons-nous déjà les bons outils conceptuels pour aborder la recherche sur l'E-Learning ? Enfin il existe ceux qui pensent que le E-Learning peut être abordé, du point de vue de la recherche, à partir des approches, méthodes et concepts déjà développés, dans le passé, dans le champ des technologies éducatives. Je ne suis pas sûr de cela, tant la réalité complexe du E-Learning demande une approche par multiples points de vue, dans une approche pluridisciplinaire où non seulement les spécialistes des STIC, ceux des sciences de l'éducation, de la didactique des disciplines, ou de la psychologie seraient conviés, mais aussi où d'autres disciplines, notamment issues des sciences humaines comme l'anthropologie, participeraient. Je m'interroge, mais c'est peut-être dû à mon incompetence en la matière, sur la faiblesse de nos recherches en « théorie instructionnelle » (au sens de Tennyson). De même il me semble que tout ce qui tourne autour des théories de l'activité humaine, des apprentissages situés et du rôle des communautés de pratique, est assez faiblement représenté.

Retour sur une définition du E-Learning



Je pense qu'au travers des sept groupes de questions, présentées ci-avant, il se dégage quand même un début de définition de ce qu'est le E-Learning. Nous pouvons essayer d'en préciser le contour. Il est d'abord clair que le E-Learning, ou étymologiquement l'apprentissage par des moyens électroniques, peut être défini selon plusieurs points de vue : économique, organisation pédagogique, technologique. En langue anglaise le terme E-Learning, imposé par le monde économique, résulte d'une volonté d'unifier des termes tels que : « Open and Distance Learning » (ODL) pour qualifier sa dimension ouverte et qui vient du monde de la formation à distance, « Computer Mediating communication » (CMC) pour traduire les technologies de communication (mails, Forum, Groupware) appliquées à la formation « Web-Based Training » (WBL) pour traduire la technologie dominante sur Internet pour la

formation, « Distributed learning » qui traduit plus une approche pédagogique de type constructiviste et fondée sur la Cognition Distribuée (Grabinger, 2001).

Dans la plupart des cas, le E-Learning est une modalité pédagogique et technologique qui concerne surtout la formation continue, et même l'apprentissage de toute une vie, ou l'enseignement supérieur, c'est-à-dire un apprenant adulte ayant une certaine autonomie dans l'organisation de son processus d'apprentissage. Cependant, il faut remarquer, qu'aux USA, que dans des textes officiels récents, E-Learning est souvent décliné sous la forme « Enhanced-Learning through Information Technologies », pour tout type de public, de la maternelle à la formation continue, et qui y inclut toutes les technologies éducatives que nous avons déjà connues : didacticiels, CD/Rom, Hypermédias, Tuteur Intelligent... (US DoE, 2000).

Il apparaît donc que le E-Learning serait un assemblage, tant de pratiques pédagogiques que de technologies éducatives qui existaient, et dont l'accélération proviendrait du phénomène Internet avec son potentiel d'ubiquité. Il me semble cependant, là comme pour les évolutions récentes des organisations, que le E-Learning, tel qu'il est entrain d'émerger, possède des caractéristiques (des propriétés ?) qui le font différer des approches des technologies de l'éducation telles que nous les avons connues. Je tenterais bien de décrire ces nouvelles caractéristiques selon trois axes :

- Un axe Intégration : grâce au potentiel de l'Internet il y a apparition de systèmes technologiques pour l'apprentissage qui intègrent les modalités comme apprendre de manière autonome et individualisée avec l'Internet, enseigner avec l'Internet, apprendre en communiquant, échangeant, via l'Internet, gérer des parcours de formation, provoquer des activités d'apprentissage collectives, supporter les communautés virtuelles d'apprentissage... Par rapport à ses activités actuelles de formation chaque organisation peut se poser la question en quoi et comment l'Internet peut étendre ses capacités, dans le temps et dans l'espace, dans les fonctions d'information, de communication, de diffusion et de transaction qui sont liées à l'activité d'apprentissage ;

- Un axe Intermédiation : il se produira avec le E-Learning ce que l'on a déjà constaté avec le E-Commerce, c'est-à-dire une transformation de la chaîne de valeur qui va du producteur au consommateur. Il y a alors soit des suppressions d'intermédiaires, avec le développement du marketing direct, pour nous en formation cela veut dire le développement de l'EAD par, par exemple, des Mega-Universités (Daniel, 1996), soit l'apparition de nouveaux intermédiaires comme les courtiers, portails, intégrateurs de flux. Il sera donc intéressant d'étudier les jeux d'acteurs et les phénomènes de recomposition, notamment dans le champ de la formation continue, que va entraîner le développement du E-Learning ;

- Un axe Immédiateté : il est sûr que le facteur temps, son accélération exacerbée avec le E-Learning qui est surtout orienté vers le juste à temps de la connaissance, le cœur des projets de gestion de la connaissance et des systèmes de veilles stratégiques et technologiques. Il est évident que ce culte du temps réel chez les plus jeunes, popularisé par les messageries instantanées et les SMS, devra conduire les organisations pour la formation à être plus réactives.

Conclusion

Le lecteur aura compris que je considère le E-Learning comme une opportunité pour les communautés de recherche tant en technologies éducatives qu'en science de l'apprentissage.

Cependant je suis pessimiste sur la capacité de la communauté scientifique française de jouer un rôle de premier plan là-dedans, pas seulement parce que nous sommes en général loin des sources d'innovation technologique ou des sources de financement de la recherche qui restent, surtout depuis l'aube des technologies éducatives, l'armée américaine ! Mais aussi parce que nos communautés sont trop atomisées, et qu'il n'y a pas jusqu'à aujourd'hui de reconnaissance institutionnelle de ce type de recherche, ni d'impulsion nationale à la recherche sur le E-Learning, malgré son intérêt économique et sociétal évident. Même si l'avènement d'un département STIC au CNRS laisse quelques espoirs de réviser ce jugement. Pour moi une des approches possibles serait de considérer l'apprentissage humain avec des STIC à la lumière des théories, modèles, observations, faites dans le domaine de l'action, l'activité humaine, avec instruments dans un cadre situé et toujours collectif. En un mot dans une approche plus systémique (mais ce terme est piégé, j'en suis conscient) plus anthropotechnologique.

Dans les travaux que nous menons actuellement dans le domaine du E-Learning et du CSCL (Bourguin, Derycke, 2000) nous nous inspirons fortement des recherches menées tant dans le domaine des IHM que dans celui du Travail Coopératif Assisté par Ordinateur. C'est-à-dire que, dans une première approximation comme le fait également P Goodyear (1999), nous voyons l'apprentissage avec instrument comme le travail humain avec instrument. Il y a là une source féconde pour la recherche.

## Références

- [Bourguin, Derycke, Tarby, 2001] Bourguin, G. Derycke, A. Tarby, and J.C. Beyond the Interface: Co-Evolution inside Interactive Systems – A proposal founded on Activity Theory. Proceedings of IHM-HCI 2001 conference, Lille, France, 10-14 September 2001, People and computer XV – Interactions without Frontiers, Blandford, Vanderdonck, Gray (eds.), Springer Verlag, pp 297- 310.
- [Bourguin, Derycke, 2000] Bourguin, G. Derycke, A. A reflexive CSCL Environment with Foundations Based on Activity Theory. Proceedings of ITS'2000, Fifth international conference on Intelligent Tutoring System, Montreal, Canada, 19-23 June 2000, Springer Verlag, LNCS vol. 1839, pp 272-281.
- [Bourguin, Derycke, 2001] Bourguin, G. Derycke, A. Integrating the CSCL Activities into the Virtual Campus: Foundations for New Infrastructure for Distributed Collective Activities. In Proceedings of the E-CSCL 2001, Dillembourg, Eurelings, Hakkarainen (eds), Maastricht McLuhan Intitute, pp 123-130.
- [Daniel, 1996] J. Daniel. Mega-Universities and Knowledge Media: technology strategies for higher education. Kogan Page, London, UK.
- [Derycke, 2000] A. C. Derycke. Conférence Aristote sur l'université Virtuelle.
- [DoE, 2000] Department of Education. E-Learning : putting a world-class education at the fingertips of all children. Office of Educational Technology, Washington, USA.
- [Duderstadt, 1997] J. J. Duderstadt. The Future of the University in the Age of the Knowledge. In Journal on ALN, vol°1, issue 2, August 1997 ([www.aln.org/alnweb/journal/issue2/duderstadt.html](http://www.aln.org/alnweb/journal/issue2/duderstadt.html)) visité le 08/03/2000.
- [Goodyear, 1999] P. Goodyear. Seeing Learning as work: implications for understanding and improving analysis and design. In Journal of Courseware Engineering, vol.2, fall 1999, pp 3-11.
- [Grabinger, 2001] S. Grabinger, M. Batty, K. Richardson. Running Head: REAL Strategies and Distributed Learning. In Actes de Euroconférence' 98, New Technologies for Higher Education, A. Ferrari, O.Mealha (eds.) Université D'veiro, Portugal, 16-19 September 1998, pp 85-102.
- [Lave, Wenger, 1991] J. Lave, E. Wenger. Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

[Nardi, 1996] Nardi, B. A. Context and consciousness : activity theory and Human-Computer Interaction. Eds., Cambridge, Ma : MIT Press.

[Nomaka, 1995 ] Nomaka, Takeuchi. The Knowledge-Creating-Compagny: How japanese compagnies create the dynamic of motivation. Oxford University Press,UK, 1995.

[Norman, 1999] D. Norman. The invisible Computer. MIT Press, Cambridge, MA.

[Rabardel, 1995] P. Rabardel, P. Les Hommes et les Technologies: approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin, Paris.

[Senge, 1990] P. Senge. The fifth dimension discipline: the Art and Practice of the Learning Organization. Currency Doubleday, N. Y.

[Turroff, 1997] M. Turroff. Alternatives for Distance Learning: the Force and the Darkside. <http://eies.njit.edu/~turroff/papers/darkaln.html> (visité le 04/01/1998)

[Weiser, ] M. Weiser. Computer for the twenty-first century. In Scientific American, September 1991, pp 94-110.

## **Indexation et recherche de ressources pédagogiques sur le web**

### Le contexte et les enjeux

Le développement de ressources éducatives utilisables au travers de réseaux de type Internet suppose que de telles ressources soient correctement décrites pour un référencement adéquat par les moteurs de recherche, que ces moteurs soient internes à une communauté d'utilisateurs ou généraux sur le Web. Par ailleurs, les nouvelles ressources feront de plus en plus appel dans leur composition à des documents préexistants qu'il aura fallu rechercher dans les mêmes conditions. La question de la description et de la recherche de ressources pédagogiques au travers des réseaux d'informations numérisées est donc une question centrale dans le développement des technologies de la communication pour l'Education et la formation. Les centres de documentation utilisent depuis longtemps des thésaurus qu' ils ont construits au fil du temps et qui font l'objet de larges consensus pour décrire leurs ressources. Les ressources éducatives et les besoins des concepteurs de formation, des formateurs et des apprenants présentent quelques caractéristiques qui obligent à compléter l'indexation traditionnelle des bibliothèques, notamment pour ce qui est de la description des usages pédagogiques visés, des pré-requis, du niveau des élèves, etc. Pour cela, on ne fera pas l'économie de la construction d'un glossaire, et à l'heure du Web ce glossaire ne peut être que multilingue, et particulièrement d'un travail sur la terminologie française que nous voulons voir utilisée comme transcription des concepts anglo-saxons, et d'un thésaurus. Sur le plan technique, cela implique la modélisation d'un tel thésaurus sous forme de méta-données, par exemple aux formats XML et RDF.

### Les travaux en cours

Un tel chantier est gigantesque et nécessite d'aboutir à des consensus. Il est donc essentiel de mutualiser les ressources qu'on y affecte et de permettre à chacun d'avoir connaissance des résultats partiels des autres au ni veaux national, francophone et international. Cette mutualisation devrait selon nous être disponible pour la communauté française sur le site Web de l'un des organismes concernés (Education, CNDP, Universités et Recherche, Regroupement de professionnels, Société savante). Parmi les travaux en cours, on peut citer (sans ordre significatif et sans exhaustivité) :

- Les modules de cours de premier cycle universitaire de l'ensemble « Premier Cycle Sur Mesure »
- Les travaux d'indexation de documents sur la plate-forme ARIADNE dans les institutions qui adhèrent à la fondation ARIADNE

- Les travaux du CNDP pour le recensement et la description des divers documents mis à disposition des enseignants
- Les travaux des bibliothèques pour la constitution de métadonnées disciplinaires
- Les glossaires utilisés par la téléuniversité du Québec
- Les travaux des groupements de professionnels de la formation à distance au travers de réseaux (Eifel, FFFOD)
- Les travaux conduits au CEN (niveau européen)
- Les travaux déjà anciens menés au sein de l'AICC (secteur de la formation des compagnies aériennes)
- Les projets de normalisation à l'ISO
- Etc..

Une synthèse des besoins et un échéancier raisonné des travaux à conduire, notamment au niveau français et dans le secteur de la formation initiale, seraient évidemment bienvenus et sont toujours faisables. Mais les forces mises par les groupes de travail à dominante américaine pour proposer et faire voter leurs propositions comme normes en procédures accélérées à l'ISO obligent à des stratégies d'urgence. Les urgences en matière de normalisation. Dans un domaine récent, non stabilisé et en pleine évolution, il est singulier de parler de normes ! Et pourtant la réalité est là. Il y a évidemment des enjeux commerciaux de diffusion de formations via le Web, et toute activité commerciale a intérêt à s'appuyer sur des normes. En matière de composants pédagogiques réutilisables sur le Web, ces normes concernent notamment la description de ces composants pédagogiques. L'ISO, organisme international de normalisation dans lequel siègent la plupart des pays, a donc été saisi de cette question et a mis en place un groupe de normalisation sur ce sujet, le SC36. L'AFNOR (organisme qui représente la France à l'ISO) a donc créé en 2001 un groupe de travail français qui a pour mission d'une part d'examiner les propositions venant de l'ISO et de préparer la position française et d'autre part d'être force de propositions dans les groupes de travail internationaux. Ce groupe réunit un nombre significatif de participants des milieux académiques et industriels : il s'est lui-même organisé en quatre sous-groupes.

Ce groupe fait actuellement le constat d'un manque cruel de forces vives de travail pour étudier effectivement les dossiers entre les réunions et participer de façon active aux travaux internationaux. Plusieurs résolutions ont déjà donné lieu à des votes, par exemple une proposition de LOM (pour Learning Object Metadata) destinée à la description de toute forme de ressource pédagogique, le mot anglais retenu est *learning object*

« learning object » et étant défini comme toute ressource pouvant être utilisée pour construire des documents de formation, y compris un document de formation prêt à l'emploi.

## **Les manuels scolaires et l'avenir du texte pédagogique**

### **1. La nécessité d'un point de départ textuel**

Une approche textuelle du sujet nous rappellera le rôle dominant des mots imprimés dans notre contexte, rôle à la fois politique (A), pédagogique (B) et scientifique (C) :

A. Gutenberg; des armées de lettres permettant le contrôle par les livres.

B. Les manuels ont formé la manière de penser l'école de la majorité des profs.

C. C'est bien de l'expression écrite qu'on a eu, et dont on aura encore besoin, pour décrire les instruments pédagogiques.

### **2. Les données de la recherche sur les manuels scolaires**

Les expériences des dernières années concernant la qualité des manuels comme moyens de motivation et d'apprentissage sont décourageantes, autant pour leur influence conservatrice (A),

pour la conception commerciale de leur construction (B) et pour le niveau littéraire de leurs textes (C):

A. Quand il y a réforme, les profs ont recours aux manuels - et alors automatiquement à celles des 'nouveauautés' ressemblant le plus aux livres scolaires qu'ils connaissent déjà. Une expérimentation norvégienne récente concernant l'utilisation de ressources électroniques raconte la même histoire (Anja Zwicky, Oslo 2001-2002).

B. L'augmentation de pages et de décors, solution de plus en plus mégalomane, prétendant offrir aux jeunes les possibilités d'un travail individuel, s'est enflée jusqu'à représenter une complexité dont l'élève moyen ne sait pas profiter.

C. L'insistance dominante des années 1980-2000 sur les aspects strictement pédagogiques a eu pour conséquence une négligence des textes, qui semblent actuellement identiques pour n'importe quel sujet, dans tous les manuels des grands éditeurs. Les élèves sont différents, mais les textes - considérés comme dignes d'être lus par la plupart des jeunes - ne le sont pas.

### 3. Prises de position en "Ecotonie"

Définition due à une expérimentation australienne (Mike Horsley, Sydney 2001): "Biologists use the term 'ecotone' to describe an area where two adjacent ecosystems overlap - for example where the forest gradually turns into a grassland. The ecotone has an ecology of its own. It can support forms of life not found in either of the adjacent systems."

A. Si l'on veut rester près de la lisière du bois, c'est plutôt non à l'écran et oui au papier.

B. Si l'on choisit de faire l'odyssée de toutes les prairies à vol d'oiseau, c'est plutôt adieu aux manuels.

C. Ayant comme conducteur les expériences mentionnées ci-dessus, on devrait aspirer à une solution basée sur un rénovation totale du texte pédagogique; rénovation qui rendrait utiles et les pages des brochures/cahiers et celles du net.

### 4. Changement et développement de discours

La rénovation textuelle poursuivrait deux manières de procéder :

1. Le discours sur les nouveaux instruments électroniques reste à développer. On ne peut pas continuer à parler interactivité, dialogue ou hypertexte sans fournir à ces mots clés des définitions et un contenu à la fois précis et général.

2. Les langages des différents sujets, ceux qu'on offrira aux élèves devront changer radicalement, ayant un double but: éviter les pièges des textes traditionnel (monotonie + abondance), et en créer d'autres aptes à faire concurrence aux copies et aux hybrides en train d'envahir le marché.

### 5. Conclusion

Ma conclusion prendra comme support une expérimentation allemando-canadienne (Alfred Pletch, Marburg 2000), dont je cite ici la fin du résumé :

"Aucun manuel scolaire ne peut transmettre des informations sur un thème ou un pays donné de la façon dont le fait Internet. (I) L'acquisition de connaissances en géographie rendra ainsi l'apprentissage plus facile, plus rapide, plus instructif et plus exact." (II) Je terminerai en opposant les deux déclarations (I et II), ceci sous l'aspect initial de mon résumé (I A). Car il va en effet pour l'idée d'école elle-même. Notre sujet ne peut être suffisamment analysé que dans le cadre d'une vue globale comprenant Société et École. Exemple : Dernier rapport de l'OECD [décembre 2001] - faillite norvégienne; débat confus sur la question de culpabilité.

# L'informatique en éducation entre science et technique

## 1 Introduction

La question des rapports entre savoir scientifique et expertise technique mérite d'être posée autrement que sous le rapport entre théories et applications car les objets, les systèmes et les processus techniques peuvent être l'objet des études scientifiques. La naissance des sciences de la conception, des sciences de l'artificiel, a été promue par Herbert Simon. Il dit [Simon 69] : « Le monde dans lequel nous vivons aujourd'hui est beaucoup plus un monde artificiel, fait par l'homme, qu'un monde naturel. Un champ labouré n'est pas davantage un élément de nature qu'une rue asphaltée. Pas moins non plus. ... ces choses que nous appelons artefacts ne sont pas hors de la nature. Elles n'ont aucune dispense pour violer les lois de la nature. Mais elles s'adaptent aux buts et aux intentions de l'homme. ... ne peut-on considérer aussi une science de l'artificiel, connaissance des objets et des phénomènes artificiels ».

La méthode spécifique aux sciences de l'artificiel est la conception de modèles, ce qu'on ne trouve ni dans les sciences mathématiques, ni dans les sciences expérimentales. L'informatique a puissamment contribué au développement de modèles rigoureux de la structure et de la dynamique des phénomènes et à leur expérimentation via des logiciels d'étude. L'imbrication des questions techniques et scientifiques en informatique est analogue à celle de toutes les sciences de la conception. L'objet de la science informatique est un produit social, cognitif et technique : les artefacts sémiotiques qui permettent le transport, les transformations, l'effectuation tant des calculs, que des textes et des dialogues, de la musique, des images, de la vidéo, des mondes virtuels... Beaucoup de chercheurs en informatique se sont focalisés sur la science du calcul, y compris en intelligence artificielle (IA) où le raisonnement est vu comme un calcul, en programmation avec la définition formelle de la syntaxe et de la sémantique des langages, en génie logiciel avec les spécifications formelles et la vérification par calcul. L'évolution technique est partie dans un autre sens, plus large, avec les logiciels interactifs, les logiciels distribués, le contrôle de processus (robotique, gestion bancaire...) et avec la conception, la gestion et la diffusion des hyperdocuments. Avec ces développements de l'usage des ordinateurs, l'évolution technique précède encore la science [Bachimont 2000], parce que l'instrument conditionne l'observation, et parce que ce sont les pratiques sociales qui définissent les champs d'observation d'une époque. Pour inverser cette relation, comme cela a eu lieu au 20<sup>ème</sup> siècle dans les sciences physiques, et pour faire advenir l'informatique comme technologie prenant sa source dans la science, l'informatique est à construire comme science de la conception, de la réalisation et de l'usage des artefacts sémiotiques informatiques.

La conception du logiciel dans tous les domaines : Internet, logiciels pédagogiques, bases de données, sécurité des systèmes embarqués, sécurité et fiabilité des transactions bancaires ou commerciales, doit prendre en compte les questions cognitives, langagières et sociales au même titre que les questions matérielles et logiques [Saint-Dizier 98, Nicolle & al. 2001]. L'étude des artefacts sémiotiques n'est pas seulement une extension de la science des artefacts physiques, ce qui les réduirait à leur expression/signal, comme le fait la théorie de l'information. Les limites entre ce qui peut être numérisé et transiter par les réseaux et ce qui ne peut pas l'être sont les limites du sémiotique. Parmi les objets sémiotiques, certains sont analogiques comme les photos, d'autres sont symboliques, au sens des sciences humaines [Tarot 99] et de la distinction réel/symbolique/imaginaire [Lassègue 2000]. Les systèmes de signes symboliques, où l'expression et le contenu sont en disposition arbitraire, viennent alors au premier plan pour l'étude des phénomènes sociaux produits par l'arrivée de l'informatique dans les processus de travail et d'éducation. Le langage est la condition de possibilité de tous les systèmes sémiotiques

symboliques et il en est l'exemple le plus achevé et le plus complexe, le seul qui puisse rendre compte de tous les autres. La science informatique ne peut plus se poser seulement la question du calcul, mais elle doit aussi se poser la question du sens, tel qu'il est transféré entre les humains grâce aux différents systèmes sémiotiques dont elle assure l'artefacture. La question du langage et en particulier de la transmission du sens m'a amenée à étudier les travaux de Saussure [Saussure 15] Hjelmslev [Hjelmslev 66] et Greimas [Greimas 66] pour y trouver des fondements théoriques dont je m'inspirerai dans la deuxième section.

Bien que la recherche en éducation ne soit pas mon domaine, je vais tenter de montrer quel éclairage peuvent apporter l'informatique comme science des artefacts sémiotiques, puis les sciences des technologies du langage aux NTE.

## 2 La place de l'informatique dans l'éducation

Cette place est multiple : technique, scientifique et épistémologique. La première fonction de l'informatique dans l'éducation est une fonction technique, pour les enseignants et pour les élèves : fonction d'assistance à la rédaction, à la présentation, à l'expérimentation scientifique, à la documentation... Elle est portée naturellement par l'évolution de l'informatique dans les vingt dernières années et s'appuie sur les logiciels grand public (l'informatique enseignée par les profs d'EMT ou de technologie). Cette évolution est d'abord venue d'une évolution des machines, avec l'apparition des dispositifs de pointage (souris) et des écrans graphiques avec fenêtres, couleur, son, images... Ces modifications physiques des machines ont été portées par des évolutions conceptuelles d'ordre logique et symbolique (Un exemple significatif des avancées conceptuelles symboliques est l'usage des métaphores - le bureau, la corbeille, le classeur, le couper-coller), qui a eu un grand succès parce qu'elles permettaient aux usagers de transférer dans l'usage de l'ordinateur des connaissances du métier de bureau., elles les ont suscitées aussi. C'est enfin une évolution sociale car les usagers de l'informatique ont été multipliés et de nombreux logiciels d'usage courant ont vu le jour (traitements, de texte, tableurs, bases de données, mail, web...). L'usage technique des machines ne nécessite plus la présence et la médiation des informaticiens.

La deuxième fonction de l'informatique est une fonction scientifique, ou plus exactement elle devrait l'être, car on ne pourra pas longtemps éluder dans le secondaire et les classes préparatoires l'enseignement de l'informatique comme science. Or ceci se heurte à de nombreuses résistances. Il est acceptable pour l'institution d'enseigner le calcul scientifique car les profs de maths peuvent s'en charger avec une formation de courte durée. Mais cette solution ne répond pas à l'évolution de l'informatique qui n'est plus principalement une application ou une instrumentation des mathématiques. Pour tirer parti des nouvelles possibilités matérielles, les logiciels sont devenus interactifs : au lieu d'exécuter un programme figé, les nouveaux logiciels (traitements de texte, tableurs...) installent une boucle de durée indéfinie de traitement des événements, l'utilisateur contrôle les processus, les fait évoluer selon ses besoins et les arrête. Il en est résulté une évolution profonde dans la conception théorique de ce qu'est un logiciel :

1) Les interfaces personnes-machines interactives ont transformé profondément la notion de programme. La programmation traditionnelle consiste à définir un algorithme pour traiter des données, à écrire et lancer un programme qui implante cet algorithme et à le lancer avec des données particulières pour récupérer les résultats. Dans ce sens, un programme est d'abord un mécanisme de calcul. Il doit se dérouler en temps fini. Les usagers fournissent les données, interprètent les résultats et c'est tout. Il correspond au modèle de la machine de Turing [Lassègue 98] qui ne déroutait pas les mathématiciens. Au contraire, les logiciels interactifs (traitements de texte, tableurs par exemple) sont prévus pour fonctionner pendant un temps indéfini, leur déroulement est contrôlé par l'utilisateur à travers l'interface. L'utilisateur peut s'intéresser autant au processus qu'aux résultats. Il ne s'agit plus seulement de calculer, sur des nombres ou des symboles, mais d'installer une interaction signifiante pour les personnes et pour les machines. Les systèmes d'exploitation fonctionnent déjà selon ce paradigme, qui est donc dominant et premier. Cette évolution fait relever l'informatique des sciences herméneutiques.

2) L'usage des logiciels par des non spécialistes amène à transformer les langages informatiques pour les conformer aux règles des interactions sémiotiques humaines. On peut en donner un exemple avec les langages de recherche sur le Web, hérités dans un premier temps des langages documentaires à base logique. Même si l'utilisateur était informaticien, il pouvait être surpris que l'interprétation d'une négation ou d'un connecteur soit l'interprétation logique et pas l'interprétation en langue quotidienne.

Google a amélioré la satisfaction des usagers en remplaçant le 'ou' implicite entre les mots clés tapés par l'utilisateur par un 'et', ce qui est beaucoup plus naturel comme interprétation d'une énumération en langue. Il a classé les résultats en tenant compte de la fréquence des liens entre les pages, c'est-à-dire à partir d'un point de vue social.

3) L'exécution du logiciel combine l'activité humaine à l'activité de la machine, le temps compte, la situation aussi. On ne peut pas réexécuter un logiciel plusieurs fois dans les mêmes conditions puisque le temps et la situation ont changé. C'est la raison pour laquelle quand un programme plante, il faut réessayer, ce qui serait stupide s'il s'agissait d'un processus purement mathématique. Dans les formules de la physique classique, le temps est compté, mais le temps réel ne compte pas [Coursil 2000]. En IA classique, le temps est représenté, il ne compte pas non plus. Or cette question du temps, dont la physique classique faisait abstraction en le transformant en variable réversible, est maintenant posée avec la non réversibilité des processus thermodynamiques et la théorie du Big Bang. Et en IA située (robotique, systèmes multi-agents, contrôle de

processus), il ne s'agit plus de prédire et de planifier, mais de décider et d'agir car le temps compte. Les actions de la machine sont des actions réelles qui transforment le monde. Avec cette irruption des usagers, du temps et de la situation dans l'exécution des programmes, le cognitif et le social deviennent partie prenante des problèmes techniques. La conception des logiciels interactifs est une tâche plus complexe que la définition et de la programmation de calculs, qui restent des sous-problèmes.

L'informaticien doit concevoir des systèmes informatiques complexes en tenant compte de l'environnement dans lequel ils fonctionneront. De ce fait, il doit faire l'interface entre les deux modes d'expression et de raisonnement, celui de la machine (rationnel et logique par construction) et celui de l'humain (mu par des désirs et des émotions par nature, rationnel et logique par culture). C'est justement une des questions actuelles des sciences cognitives, cette dichotomie entre la pensée sociale, rationnelle et logique, et la pensée individuelle originaire liée à la boucle sensori-motrice et au maintien de la viabilité de l'organisme. Il serait d'une grande importance de comprendre comment les modes d'expression symboliques et analogiques usuels prennent en compte ces deux aspects pour assurer l'intégration sociale des individus, qui deviennent rationnels par l'éducation, afin d'utiliser cette connaissance en informatique.

L'enseignement de l'informatique comme science met en cause les distinctions traditionnelles entre sciences et lettres puisqu'elle devient une science herméneutique, entre science et arts (La licence professionnelle « concepteur de sites Web » est assurée à Caen en partenariat entre le département d'informatique de l'Université et l'École des beaux-arts) du fait de la conception des documents numériques, et entre science et technique. C'est une des raisons pour lesquelles elle a tant de mal à trouver sa place dans l'enseignement secondaire en France où la centralisation et la structuration des institutions comme l'inspection figent l'enseignement sur un état de la classification des disciplines datant du 19<sup>ème</sup> siècle. Or les nouveaux usages de l'informatique posent des questions éducatives et épistémologiques nouvelles :

- sur la conception de l'enseignement vu principalement comme apprentissage de connaissances encyclopédiques, et secondairement comme apprentissage de savoirs faire artistiques, sociaux et techniques alors que ces derniers sont la trame de la vie professionnelle et personnelle de la majorité des gens,

- sur la place du social, de l'échange, de la communication dans la pensée, et dans l'éducation, trop souvent centrée sur l'acquisition de compétences individuelles.



Ces résistances à l'introduction de l'informatique dans l'éducation, révèlent sans doute aussi certaines raisons des difficultés actuelles de l'enseignement. L'insertion des machines, des réseaux de machines, et des agents logiciels dans des chaînes d'interprétants au sein de pratiques sociales variées, dont les pratiques éducatives, pose la question du sens et donc du langage quotidien. Cette constatation amène à regarder les rapports entre les sciences du langage et l'informatique, en particulier sur les questions de modélisation.

### 3 Les attitudes des informaticiens face au langage

La plupart des chercheurs en informatique cherchent à faire abstraction de la question du langage. C'est assez naturel, car le langage est un outil transparent pour ses utilisateurs ; on sous-estime donc son importance. Comme les recherches en informatique sur le langage ont buté sur des difficultés considérables, on croit pouvoir le remplacer par des systèmes formels. Mais on arrive vite sur les limites internes et externes de la formalisation et le langage devient incontournable. On peut distinguer trois courants principaux de recherche en informatique sur le langage :

1) Le courant de recherche sur la « parole » cherche à mettre au point des techniques de décodage ou de reproduction du signal de parole. Comme le modèle de la langue utilisée par cette communauté est l'écrit, cette tâche consiste à produire des mots

et des phrases, ce qui est juste s'il s'agit de dictée, ou de la lecture d'un discours préparé, mais inadéquat dans le cas de la parole spontanée et du dialogue. En parallèle aux questions de la reconnaissance des formes dans le signal, trouver un bon codage de l'oral est une nécessité, tant pour ce problème que pour les transcriptions humaines des corpus de dialogue. L'absence de cette technique rend problématiques les questions scientifiques associées.

2) le TAL (traitement automatique des langues) a pour principal objectif de développer des technologies de la langue : résumé et traduction automatiques, recherche d'informations, indexation... Ces chercheurs ont principalement une visée technique face au langage, ils veulent développer des produits. S'il y a eu longtemps peu de contacts entre cette communauté et les linguistes, c'est sans doute que les premiers informaticiens à s'intéresser au problème ont été déçus par leurs contacts avec des linguistes car ils cherchaient des experts, qui rempliraient leurs bases de données et leurs bases de connaissances, plus que des chercheurs.

3) Il a toujours en parallèle existé un courant, en Intelligence Artificielle pour prendre au sérieux la question du sens et pour promouvoir un travail interdisciplinaire [Sabah 88]. Quand ils n'ont pas une visée technique, les informaticiens ont souvent une visée mathématique et logique de formalisation [Kayser 84], proche de certains courants en philosophie du langage. Au début aussi, l'IA a confondu ontologie et sémantique (réseaux sémantiques, frames, graphes conceptuels), et s'est intéressée à la représentation du monde, avec une optique vériconditionnelle et référentielle sur la sémantique. La langue y est vue comme un codage d'une représentation du monde, pas comme un vecteur de communication. Le courant de la nouvelle IA a ensuite confondu sémantique et cognition [Langaker 86]. La langue y est vue comme un moyen d'expression des individus, pas comme un moyen de communication et de construction sociale.

S'ils s'appuient rarement sur les sciences du langage déjà constituées, (la référence à Chomsky fait exception parce qu'il a fondé la théorie des langages, qui a eu une grande importance en Informatique), les informaticiens comptent sur leur bagage mathématique pour construire des modèles et sur la puissance de calcul des machines pour vaincre les difficultés dues en particulier à l'aspect combinatoire des modèles proposés. D'où de nombreuses déviations :

- croire qu'on est expert et savant sur le langage parce qu'on utilise bien sa langue maternelle, et quelquefois une ou deux autres,
- confondre langage humain et langages informatiques (ex : Montagü, English as a formal language), ce qui a comme effet une complexité terrible des modèles proposés (LFG, SPSG...)
- regarder le langage humain comme un code : on ne s'intéresse qu'à la forme, ce qui

amène à proposer des modèles d'analyse des textes qui ne sont pas aussi des modèles de génération. Par exemple, l'équipe de Jacques Vergne ([www.info.unicaen.fr/~vergne](http://www.info.unicaen.fr/~vergne)) à Caen a obtenu d'excellents résultats en morphosyntaxe en voyant l'écriture comme un code, mais se pose maintenant la question de la pertinence de la distinction entre syntaxe et sémantique. Une très bonne critique de ces approches et des déviations qui en résultent a été faite par [Hausser 99], qui se donne comme objet l'étude de la communication homme-machine en langue naturelle en partant du modèle de fonctionnement d'un agent, des actions qu'il peut faire et de ce qu'il peut percevoir, pour définir ce que peut être le sens pour cet agent. Alors que les approches classiques en TAL et en « parole » font la plupart du temps l'impasse sur la question du sens, alors que les recherches en IA classique sur les langues ramènent la question du sens à la gestion des connaissances et de la rationalité, alors que les recherches connexionnistes ramènent la question du sens à celle de la cognition, les recherches sur le dialogue, à cause de leur ancrage dans une pratique qui sont confrontés d'emblée au sens dans sa dimension sociale de communication. Dès que les logiciels construits dépassent le niveau questions-réponses, assurer un enchaînement conversationnel adéquat [Luzzati & Nicolle 99] amène à construire un terrain commun et à gérer les rôles sociaux dans les interactions. C'est dans cette communauté sur le dialogue, qui se demande comment les usagers vont-ils transférer leurs pratiques langagières dans l'usage des machines informatiques, et cherche à comprendre ce qui se passe dans cette évolution pour les humains et pour les langues, que les évolutions majeures sont en train de mûrir. Donc depuis les années 50, certains informaticiens s'intéressent au traitement des langues, à la traduction automatique en particulier [Gross 98]. Depuis les années 70, anticipant sur les machines interactives, ils s'intéressent au dialogue en langue naturelle [Luzzati 95]. Mais leur objet d'étude est le langage et le dialogue, pas les fondements de l'informatique comme science des nouveaux artefacts sémiotiques, ce qui conduirait à poser différemment le rapport entre science et technique. Comme l'informatique a permis une évolution des techniques d'investigation (par exemple, le travail de Sabine Ploux sur la synonymie montre comment on peut intégrer et prolonger le travail lexicographique avec de nouveaux moyens d'investigation - <http://elsap1.unicaen.fr/dicosyn.html>) de toutes les sciences dans les quarante dernières années, elle est souvent vécue comme une technique par la plupart des scientifiques. Le cas des sciences du langage peut être pris comme exemple de ces transformations : analyse de gros corpus, vérification d'hypothèses à des échelles plus vastes, mise en relation de travaux dispersés. Pour l'évolution des sciences des technologies de l'information et de la communication, l'enjeu du rapport entre langage et technique est inverse car la forme que prendra la science informatique n'est pas encore fixée et elle dépend de la façon dont le rapport entre expression et contenu va être pris en compte. De nombreux biais ont été proposés pour éviter de poser la question de l'usage du langage humain par les machines : langages formels dans un premier temps, puis programmation par le dessin, par l'exemple, interfaces graphiques, menus... Mais mettre les machines dans les interactions sociales nous conduira à les mettre aussi dans le langage, et sans doute à inventer et à faire évoluer de nouveaux langages intermédiaires entre l'oral et l'écrit, comme on en voit des précurseurs dans l'usage des mails et des chats.

#### 4 Activité langagière et sens

Regarder la question du sens à travers l'activité langagière permet de le voir comme un vecteur de la communication, qui prend place dans les activités humaines collectives, qui est le moyen par lequel les sociétés se créent et fonctionnent. C'est donc un objet social qui permet de poser des actes de langage insérés dans des chaînes d'actes physiques, biologiques et symboliques [Vernant 97].

##### 4.1 L'éducation humaine comme activité langagière

Le langage oral est le fondement de la pensée et de la société. Il précède le dessin, l'écriture, le calcul, les institutions sociales... L'éducation humaine est de plus en plus une éducation

langagière : dans les trente dernières années, dans nos sociétés développées, on a presque supprimé l'apprentissage par l'observation de la formation aux métiers, qui avait été la règle générale dans l'artisanat et l'agriculture. L'usage de la force et des coups dans l'éducation a été stigmatisée. L'enseignement du maintien corporel, des rites sociaux comme marcher en rang, croiser les bras, se lever et se taire à l'arrivée du professeur, ont quasiment disparu de l'enseignement. Le chant choral est devenu une activité de spectacle alors qu'il a en longtemps une fonction de constitution des groupes sociaux. En éducation physique au collège, on donne aussi des devoirs écrits. Il ne reste donc que le langage comme support de formation bien considéré. Les nouvelles pratiques éducatives doivent donc se poser la question du langage et du sens, qui est souvent ignoré des préoccupations scientifiques et techniques des chercheurs en éducation comme de celle des informaticiens. Cette question du sens est au cœur même des évolutions du logiciel éducatif. Regardons cette question sous plusieurs angles.

#### 4.2 Le dialogue personnes/machines

La possibilité du dialogue en langue naturelle avec les machines est posée dès les premiers programmes interactifs en Interlisp au début des années 80. La programmation interactive est plus ouverte que la programmation procédurale ou déclarative à cause de l'interférence imprédictible des usagers avec les processus de calcul, de mémorisation, d'affichage. Cette évolution met au premier plan, dans la conception du logiciel, les interactions entre les personnes et les machines et donc les questions de la cognition, du social et du sens. À l'heure actuelle, les formes majeures du sens dans l'interaction personnes/machines sont l'interprétation de consignes, tant de la part de l'utilisateur que de la part de la machine, et la monstration d'états internes de certains fichiers. Ce n'est pas le cas dans les dialogues entre humains, qui sont principalement des dialogues de constitution et de maintien du lien social [Dessalles 96].

Pour concevoir les logiciels interactifs, faut tenir compte des habitudes des usagers, de leur mémoire, de leur perception, de leur compréhension de ce qui se passe à l'écran, de leurs erreurs. L'informaticien doit prendre en compte l'interaction qui se fait selon les termes et les règles symboliques des interactions humaines : interaction entre les commanditaires des logiciels et ceux qui les construisent pour l'établissement du cahier des charges, interaction entre les usagers qui utilisent les logiciels et les logiciels eux-mêmes. Faciliter l'interaction personnes/machines ne peut pas se réduire à figurer l'interface graphique, qui est une expression dont il faut appréhender le contenu.

#### 4.3 La programmation comme activité langagière

La gestion des interfaces graphiques a entraîné le développement des langages-objets, qui a commencé en 1976 avec Smalltalk™, destiné au départ à des novices, et qui a inspiré l'évolution ultérieure de la plupart des langages de programmation. Dans ce paradigme, il n'est plus question de considérer les noms des objets informatiques comme indifférents, comme le sont ceux des variables en mathématiques. Il n'est pas question d'appeler les classes, les objets, leurs attributs, A, B, C ou X, Y, Z, car les noms ne sont pas de simples auxiliaires de calculs, ils précèdent les calculs et ils leur survivent, dans les fichiers et dans la documentation. Les noms des classes, des objets, des attributs et des méthodes doivent avoir un sens pour les programmeurs et pour les usagers. Ils prennent un sens pour les machines par la relation entre dire les choses et les faire qu'il est nécessaire que la machine comprenne pour que l'interaction ait lieu (les paysans et les artisans pourraient aussi sans doute dire qu'il faut que les outils, les matériaux et les humains « se comprennent » pour que leur travail porte ses fruits, c'est ce qu'on appelle l'affordance en éthologie). Dans les programmes objets, les signes ont pris la place des variables formelles utilisées dans les programmes fonctionnels ou logiques. L'arbitraire des noms utilisés dans les modèles informatiques à objets est le même que celui des

signes des langues naturelles, il relève d'une convention partagée qui doit être mémorisée par les sujets. Cette convention doit autant que possible suivre les règles du langage quotidien pour permettre la réutilisation (avec le développement des logiciels publics, on recherche des classes C++ ou Java sur le Web au lieu de les développer). L'ambiguïté est présente dans les langages à objets par le fait que plusieurs classes peuvent avoir le même nom, plusieurs méthodes aussi, c'est le polymorphisme. Cette ambiguïté est gérée par l'organisation en paquetages ou par le parcours des liens d'héritage alors qu'elle est gérée par la situation et le contexte dans les échanges langagiers. Entre humains, quand on se transmet des formes (énoncés, images, musique...), on ne communique pas pour autant avec des langages formels [Nicolle 2002]. La notion de forme manipulée par les machines est celle de la reconnaissance des formes, c'est la même que celle qui est en jeu dans l'écriture, dans la communication téléphonique, dans les images. C'est la forme de l'énoncé, de l'image, du signal qui transmet son contenu mais elle ne s'identifie pas à ce contenu. Le rapport entre forme et sens fait tout autant problème, et le même problème dans toutes les communications entre humains médiées par des artefacts. Ce qui est nouveau, c'est que les écrits, les œuvres d'art sont porteurs de sens passivement alors que les ordinateurs sont actifs, ils transforment les formes porteuses de sens, les mettent à jour et gèrent leur présentation (comparer le code source et l'aspect visible d'une page HTML). Du point de vue de l'informatique comme technique, en génie logiciel, on observe avec un décalage de dix ans sur la programmation par objets, le passage des méthodes de conception fonctionnelles, à dominante formelle, aux méthodes de conception par objets, plus proches du fonctionnement du langage quotidien. En particulier UML méthode de conception où la modélisation prend le pas sur la gestion du temps et des étapes ([www.rational.com/uml/html/summary](http://www.rational.com/uml/html/summary)), nous fait entrer de plain-pied dans le symbolique au sens des pratiques sociales. UML est une mise au clair de toutes les notions utilisées en objet, partagée par une vaste communauté d'informaticiens professionnels.

## 5 Les logiciels d'étude

Les logiciels d'étude ne sont pas des logiciels dont la durée de vie est aussi grande que les logiciels systèmes ou les logiciels d'application et ils ne sont pas conçus pour être diffusés à grande échelle. Ce sont des logiciels de recherche qui permettent d'étudier un phénomène complexe. Leur conception, leur ajustement et leur exploitation sont un des modes de travail privilégiés de l'intelligence artificielle expérimentale. Un exemple bien connu de logiciel d'étude est AM [Lenat 82], sur la découverte en mathématiques, dont l'expérimentation a permis à Lenat de faire beaucoup de d'observations intéressantes sur les processus de recherche scientifique.

### 5.1 L'expérimentation

Une démarche expérimentale s'appuie sur trois activités complémentaires, observer, analyser et modéliser sans qu'on puisse dire laquelle est première [Nicolle 96]. Elle fait appel à trois points de vue : la métaphysique pour la construction des théories qui guident l'analyse des phénomènes, les mathématiques pour la construction d'un méta-modèle, qui sera instancié comme modèle des situations, et qu'il faudra vérifier par l'expérimentation proprement dite, et les sciences de l'ingénieur qui vont permettre de construire des situations d'observation pertinentes en créant des instruments de plus en plus fins. La boucle de la figure 1 est une projection sur le plan de l'hélice correspondant à l'activité des chercheurs. L'ensemble de ce processus de recherche est plongé dans le social et le consensus d'une communauté scientifique détermine souvent ce qui émerge comme essentiel des activités de recherche individuelles. Il faut aussi tenir compte des aspects politiques et économiques de soutien aux programmes de recherche dans la validité d'une démarche scientifique.

L'ordinateur est un instrument particulier puisqu'il peut se programmer et donc il est plus un générateur d'instruments variés qu'un instrument au sens où l'est un microscope. Il permet des

simulations variées de méta-modèles numériques, statistiques ou symboliques. L'importance de l'expérimentation pour l'informatique et l'intelligence artificielle a aussi été décrite par H. A. Simon [Simon 95] qui en donne de nombreux exemples. Il montre que le but de l'expérimentation en IA n'est pas de tester des hypothèses avec des méthodes statistiques, mais en formulant des lois qualitatives, de trouver leurs paramètres, leurs contraintes internes et externes et leurs conditions aux limites. Un logiciel d'étude va opérationnaliser une représentation d'un phénomène complexe pour l'explorer par la simulation. Toute représentation d'un système complexe conduit à définir plusieurs niveaux qui interagissent et plusieurs points de vue. Elle ne peut pas se réduire à l'instanciation d'une situation type munie d'opérations. Il faut que le phénomène soit décrit de manière précise, qu'un modèle soit proposé et que soit construit un langage, un formalisme adéquat pour l'implanter. Puisque le problème est incomplètement défini, il faut laisser du jeu dans les représentations pour qu'elles puissent évoluer, soit par intervention du concepteur du logiciel (conception par amorce), soit par apprentissage automatique ou supervisé. L'étude des langues naturelles est une source d'inspiration pour concevoir des modèles et des langages de description des systèmes complexes parce qu'elles sont un mode de représentation incomplet, intersubjectif et réflexif, et cependant clos sur lui-même ("Le langage est une cage dont on ne peut sortir." Wittgenstein). Encore faut-il concevoir un analogue de la langue qui soit effectif pour les machines.

Pour automatiser une tâche incomplète, qui met en jeu des agents et leurs projets, qu'il n'est pas possible de spécifier entièrement, il faut proposer des modèles ouverts, qui vont évoluer au fur et à mesure que plus de choses vont être comprises. Pour pouvoir évoluer, le modèle minimal d'un problème complexe doit pouvoir rendre compte de lui-même. Il doit être fondé sur la réification et la réflexivité. Le terme réification a une longue histoire, de la philosophie médiévale, au marxisme et à la cybernétique. Il désigne ici la construction d'un artefact, plus particulièrement d'un objet logiciel, qui soit un analogue d'autre chose, qu'on appelle son objet, et qui sert à représenter et à étudier cet objet. L'objet dont on fait un analogue n'est pas forcément un objet matériel, ce peut être un événement, un processus ou un modèle. Par contre, l'objet construit comme analogue a une dimension physique : c'est un texte, un dessin, un programme, mais en tant qu'objet matériel il n'est pas là pour lui-même, il est signe d'autre chose. Les objets dont on fait des analogues ne sont pas donnés d'emblée, ils sont découpés dans le réel perçu, en les dissociant de leur environnement et en les différenciant des objets qui leur ressemblent. L'opération de réification consiste donc d'abord à isoler ou découper l'objet de son environnement, puis à déterminer répétitivement un attribut pour cet objet et d'une valeur pour cet attribut, jusqu'à ce qu'il soit identifiable relativement aux autres objets déjà décrits. L'implantation en machine des analogues des objets découpés dans le réel perçu crée des objets logiciels. Ces objets matériels sont des signes d'autre chose - ce qu'ils montrent - mais ils peuvent eux-mêmes être objets d'étude pour le même processus de réification, c'est le niveau réflexif des représentations. Les attributs des objets ainsi construits, et les types des valeurs de ces attributs peuvent aussi être des objets d'étude. Tous les outils modernes en informatique : Java™, UML™, XML™ sont réflexifs, c'est-à-dire peuvent rendre compte de leur propre fonctionnement grâce à une métadescription, tout comme les langues naturelles [Hjemslev 63], alors que la réflexivité amène l'indécidabilité dans les langages formels. Avec les langages objets, et Java en particulier, on peut mettre des programmes bien documentés et des ressources à la disposition d'un large public qui peut les expérimenter, les critiquer et s'en servir pour la recherche. XML permet de taguer des corpus ou de présenter des résultats de manière à ce qu'ils soient réutilisables facilement, affichables en tout ou partie sous des formes variées, et donc soumis à critiques et vérifications croisées.

## 5.2 La conception par amorce

En regardant comment se sont développés Lisp ou Linux™, on a un bon exemple de la conception par amorce, ces logiciels sont partis d'un noyau simple et ils ont beaucoup

évolué ensuite en gardant leur identité à travers de nombreuses extensions. Ils n'ont pas été explicitement conçus de cette manière, c'est nous qui les observons ainsi pour dégager une méthode de conception par amorce pour modéliser les phénomènes complexes. Le problème de l'amorce se pose alors au niveau du processus de conception lui-même, dans sa dynamique.

Concevoir un logiciel par amorces consiste à répéter :

- développer une machine ayant quelques capacités
- expérimenter cette machine et analyser les résultats
- concevoir une nouvelle machine plus performante.

Mon objectif est de construire l'amorce d'une machine intelligente autonome qui apprenne par sa propre activité et par le dialogue. Il est important d'utiliser une machine pour initialiser cette amorce :

- pour observer ce qui est facile et difficile pour une machine
- pour tester des parties de logiciel
- pour étudier les réactions des utilisateurs.

Prendre explicitement ce mode de travail en recherche dans le domaine des NTE évite pose clairement les limites entre le travail scientifique et le travail technologique, en laissant aux entreprises, qui en ont les moyens, le développement de produits logiciels. Les logiciels d'étude font mûrir des idées, permettent de poser des lois, des contraintes, d'ajuster des paramètres, qui seront ensuite utilisées pour le développement de logiciels applicatifs.

## 6 Conclusion

Progressivement, au cours des années 90, on est passés de l'informatique pensée et institutionnalisée comme science du calcul à l'informatique comme science des technologies de l'information et de la communication. Ce déplacement dans l'objet d'étude correspond à la pratique actuelle dans les entreprises de développement de logiciel, à l'informatisation générale des sciences de la documentation, aux nouvelles pratiques de communication sur Internet. J'ai essayé de poser quelques questions nouvelles posées par cette nouvelle définition de l'informatique à la recherche en éducation. Il ne m'appartient pas d'y répondre.

## Références

- Bruno Bachimont, 2000, Connaissance et support d'inscription, entre raison graphique et raison computationnelle, cours de l'École d'été de l'ARCO Bonas, Juillet 2000
- Jacques Coursil, 2000, La fonction muette du langage, Ibis Rouge Éditions, presses Universitaires Créoles, Guadeloupe
- Jean-Louis Dessalles, 1996, Pourquoi est-on, ou n'est-on pas, pertinent ? Communication et Langages (107), p. 69-80
- A.-J. Greimas, 1966, Sémantique structurale, Seuil, Paris (réédition PUF 1986)
- Maurice Gross, 1998, Quelques éléments de l'histoire de la traduction automatique. 5<sup>ème</sup> colloque sur l'histoire de l'informatique. p. 109-116
- Roland Hausser, 1999 Foundations of Computational Linguistics, Springer (2<sup>ème</sup> édition 2001)
- Louis Hjelmslev, 1963, Degrés Linguistiques, traduction française par Gabriel Conseil, dans Le Langage, Folio/essais n°171 Gallimard, Paris 1991
- Louis Hjelmslev, 1966, Prolégomènes à une théorie du langage, traduction française 1971, Éditions de Minuit, Paris
- Kayser Daniel 1984, Un point de vue d'informaticien sur la notion de sens, Actes Colloque de l'ARC, Orsay.
- Ronald W. Langacker, 1986, Foundations of cognitive grammar (volume 1), Stanford university press,
- Jean Lassègue, 1998, Turing, Les Belles Lettres Paris

Jean Lassègue, Symbole, symbolisme, activités symboliques, séminaire de l'équipe Lattice, [www.lassegue.net](http://www.lassegue.net)

D. B. Lenat, 1982, AM in Randall Davis et Douglas B. Lenat Knowledge-Based Systems in Artificial Intelligence, Mc Graw-Hill

Daniel Luzzati, 1995, Le dialogue verbal Homme-machine, Masson, Paris

Daniel Luzzati et Anne Nicolle, 1999, Introduction à l'atelier La langue dans l'interaction personnes/machines, TALN'99, publié par l'ATALA

Anne Nicolle, 1996 L'expérimentation et l'intelligence artificielle, Intellectica n°96/1 p. 9-19

Anne Nicolle, Valérie St-Dizier De Almeida, Christian Brassac, Pierre Beust, Denis Jacquet, 2001, Étude des Processus d'Interaction en Conception Distribuée, RIHM Europa Paris (à paraître)

Gérard Sabah, 1988, L'intelligence artificielle et le langage, I, Représentation des connaissances, Hermès, Paris.

Ferdinand de Saussure, 1915 Cours de linguistique générale, ed. Mauro-Payot, Paris, 1986

Valérie St-Dizier De Almeida, Jean-François Gallouin, La prise en compte de lecteur dans la rédaction de document. Colloque International sur le Document Electronique, Rabat, 15-17 avril 1998, p. 115-127

Herbert Simon, 1969, The science of artificial. Cambridge, MA.: MIT Press, trad. française Le Moigne, Sciences des systèmes, sciences de l'artificiel. Coll. Afcet Dunod 1989

Herbert Simon, 1995 Artificial intelligence : an empirical science AI vol.77, n°1, p. 95-127, Elsevier

Camille Tarot, 1999, De Durkheim à Mauss, l'invention du symbolique, Éditions La découverte / M.A.U.S.S., Paris

Denis Vernant, 1997, Du discours à l'action, PUF, Paris

## **L'ExAO\*, son évolution avec les micro laboratoires**

Dans cet exposé nous allons rappeler les différentes utilisations de l'ordinateur dans un laboratoire de science et montrer les bénéfiques didactiques de celui-ci. Après une brève description de l'Expérimentation Assistée par Ordinateur (ExAO), nous présenterons les derniers développements, réalisés dans ce domaine avec les micros laboratoires, qui sont directement inspirés par les nouvelles approches axées sur l'acquisition de compétences. Axées aussi sur la multidisciplinarité (physique, chimie, biologie) et la nécessité d'intégrer les mathématiques, les sciences et la technologie. Pour ce faire, nous proposerons un environnement d'apprentissage, le micro laboratoire, qui permet à chaque élève de s'investir créativement à la recherche des connaissances en sollicitant le recours aux graphiques et à l'algèbre, un environnement de technologie et de sciences expérimentales propice à faire émerger ces compétences. Nous proposerons aussi une stratégie pour la formation des professeurs, une stratégie où leur principal défi sera de s'approprier les savoirs faire technologiques et didactiques nécessaires à la préparation d'activités d'apprentissage qui placeront leurs étudiants en situation concrète de résolution de problèmes techniques et/ou scientifiques. Nous montrerons :

- 1) Comment, vis à vis l'enseignant, le micro laboratoire est une boîte à outils didactique qui lui permet de concevoir, construire et mettre en œuvre rapidement des activités d'apprentissage en science expérimentale et en technologie.
- 2) Comment le micro laboratoire facilite une approche intégrée des sciences, physique, chimie, biologie et technologie, et comment, en donnant le contrôle expérimental à l'étudiant, celui-ci rend réaliste l'approche constructiviste et l'apprentissage par compétences.
- 3) Comment, vis à vis l'étudiant, le micro laboratoire lui donne accès à une structure

de pensée formelle en étant une sorte "d'appariteur-robot" qui l'aide et l'assiste techniquement dans une situation réelle de laboratoire, lui permettant d'identifier les variables, de pressentir une interaction de celles-ci, d'opérationnaliser cette interaction dans une hypothèse, d'expérimenter et de visualiser immédiatement ses résultats sous forme graphique et d'exprimer ceux-ci sous forme de règles ou de lois avant d'intégrer ces dernières dans un modèle plus vaste, plus théorique, plus explicatif.

4) Comment, en fournissant à l'étudiant une représentation graphique en temps réel de l'interaction des variables à l'étude, on lui donne accès à l'abstraction à un langage de codage graphique signifiant, qu'il utilisera par la suite pour prédire, comprendre et interpréter d'autres phénomènes physiques. C'est ce que nous avons décrit par la métaphore de la "lunette cognitive". Dans cette approche l'élève est au centre des apprentissages, le micro laboratoire lui donnant accès à l'investigation scientifique, même en dehors des heures de laboratoire

## **Technologies de l'information à l'école obligatoire en Suisse latine**

### Contexte actuel de la recherche

En Suisse, traditionnellement la recherche en éducation (dans tous ses aspects, y compris didactiques) se mène au niveau des universités pour des aspects fondamentaux et dans des centres de recherche cantonaux ou régionaux pour des travaux plus appliqués (évaluation, prospective, suivi d'expériences) (1). Ce paysage traditionnel est en voie de chamboulement à la suite d'exigences liées à l'aide aux universités : demande de travaux en réseaux ; prestations liées à certains indicateurs économiques et à l'apparition de nouveaux partenaires : les "plates-formes" de recherche des "hautes écoles pédagogiques" (HEP). A la fois liées à cette évolution et à ce qui la provoque, les demandes adressées à la recherche en éducation concernent principalement l'enseignement des langues et les "indicateurs" à travers, par exemple, l'enquête internationale PISA (et dans laquelle la Suisse est "mal" classée, notamment au niveau des sciences et de la lecture). Toutefois, dans la liste des priorités (novembre 2000) de la "Conférence intercantonale de l'instruction publique", la recherche en éducation en tant que telle apparaît explicitement. A noter que dans cette même liste, les TIC apparaissent également, mais pas de façon prioritaire. Cette position est quelque peu démentie par les faits, ce qui nous conduit au point suivant (2).

### Les TIC dans le paysage économique-politique

Deux faits majeurs modèlent le paysage concernant les technologies de l'information et de la communication (TIC) : La mise en chantier de "campus virtuels" au niveau des universités et des "hautes écoles spécialisées" (HES) ; la loi fédérale sur l'encouragement de l'utilisation des TIC dans les écoles (août 2001) avec notamment l'opération "Partenariat public-privé, l'école sur le net" (PPP-esn) menée par la confédération et les cantons.

#### Les campus virtuels

Ce point est important dans la mesure où l'usage de technologies pour l'enseignement concernait jusqu'ici plutôt les écoles obligatoires et professionnelles. Il révèle une importance croissante accordée au sujet, mais détourne une partie des forces de l'université à son propre profit (didactique universitaire, mise en ligne de cours universitaires, etc.)

#### L'opération PPP-esn

Comme son nom l'indique, ce projet estimé à hauteur de 1 milliard de CHF (environ 700'000) est mené d'entente par la confédération, des entreprises privées (Swisscom, IBM, CISCO, etc.) et les cantons. L'acceptation de la tranche du budget dédiée à la formation des enseignants vient



d'être votée (décembre 2001). Ce projet présente un aspect exceptionnel. Il est en effet très rare en Suisse que des projets éducatifs soient pilotés au niveau fédéral ou par l'économie.

Or dans ce cas, c'est le Département de l'économie de la confédération qui a principalement conduit l'opération ! Il apparaît que les projets en route dans presque tous les cantons ont été intégrés à ce projet global ce qui ne lui confère qu'une importance relative, tout en lui conservant un fort statut symbolique. Dans les faits cela signifie que vers 2004, toutes les écoles (on s'en tient ici à la

Suisse romande) seront câblées et les enseignants formés (?) à l'utilisation d'appareils connectés (3).

Plusieurs observateurs s'accordent à penser que l'aspect pédagogique est relativement absent de tous ces projets hormis un certain nombre de clichés relativement usés (remettre l'élève au centre du processus d'enseignement) (4). Les préoccupations immédiates semblent surtout d'ordre administratif, par exemple : fournir une adresse de courrier électronique à tous les enseignants. En parallèle, un Serveur suisse de l'éducation (SSE) ([www.educa.ch](http://www.educa.ch)) est mis en place, à la fois portail et prestataire de services "web". En même temps, tous les cantons élaborent des projets semblables de façon indépendante ou en partenariat. Il apparaît que les approches sont souvent centrées sur les outils, c'est-à-dire que des usages pédagogiques sont imaginés sur la base des services (pas trop sophistiqués) standard de l'Internet. Dans le cadre du processus "darwinien" de l'évolution des techniques, entre l'offre et la "demande", ce point ouvre un champ d'observation intéressant. A noter encore des fusions entre les entités s'occupant des médias classiques et celles liées à l'usage de l'ordinateur. L'étude de cette dynamique complexe (la volonté de fusion aboutit parfois à la création d'entités supplémentaires) reste à faire. Elle entre à notre avis dans le champ de la recherche en éducation ; ses implications au niveau de l'école sont multiples, aussi bien au niveau de l'organisation que des contenus.

#### Etat de recherches

Un bref tour d'horizon des recherches menées par les institutions susceptibles de s'occuper des TIC à l'école montre à ce propos un paysage assez morose. Il contraste pour le moins avec le nombre de km de câbles en voie d'être tirés. Néanmoins des travaux existent. Les sujets traités sont de différents types. Ils peuvent concerner l'école obligatoire, mais plusieurs d'entre eux prennent pour cible des formations universitaires, professionnelles ou de formation continue:

Recherches "externes" ou fondamentales : travaux de type sémiologique (analyse de structures de sites "web" destinés ou produits par l'éducation), analyse de situations générales (représentations, équipements, etc.)

Recherches liées à des projets "prétextes": analyse des structures et conditions de collaboration "à distance" (analyse de courrier électronique), représentations des dispositifs chez les partenaires, conditions et contextes d'intégration de TIC dans des dispositifs de formation.

Travaux liés à des outils : développement de structures d'environnements collaboratifs et de tutorat, configuration et usage de systèmes de courrier électronique, etc. Accompagnement : observation de systèmes d'aide à l'apprentissage (de la lecture notamment), développement d'outils multimédias auxiliaires à l'enseignement, animation-observation de réseaux pédagogiques (Edunet).

#### Les questions posées

Liées aux aspects exposés précédemment concernant la mise en place de "réseaux pédagogiques" (au sens informatique du terme), les questions qui circulent sont principalement de type technique et organisationnel : comment diffuser du matériel pédagogique via Internet (format, protection, paiement, etc.) (5), organisation du suivi, etc. Certains aspects relèvent d'une dynamique classique, d'autres sont suggérés par la technologie (notamment la mise en place de "FAQ").

A côté de ces questions d'organisation générale, de nombreuses initiatives d'enseignants, de communes ou d'associations "expérimentent" diverses formes de collaboration via l'Internet : diffusion de concours mathématiques, ouverture de l'école au public, etc. On peut penser que les initiateurs et les participants à ces projets possèdent un certain bagage technique. Ils ne doivent également pas compter leur temps. Mais on connaît peu de choses sur ces diverses entreprises.

Actuellement, l'aspect pédagogique est surtout représenté par les problèmes posés par les médias (analyse de l'image, critique de l'information par recoupement, etc.), l'aspect cognitif résidant au niveau des stratégies de recherche d'information, du tri, etc.

Les questions que l'on peut se poser

Dans l'effervescence actuelle, avec de nombreuses énergies concentrées sur des aspects de formation, les questions de recherche trouvent difficilement preneurs.

On peut toutefois les garder à l'esprit :

A propos des "gestes" cognitifs, on mentionne souvent les capacités (à développer ou à posséder) liées à la recherche et au tri de l'information, l'importance des capacités inductives, du traitement en parallèle, des capacités langagières, de la mémoire. En pratique, il apparaît qu'on en sait très peu. Quel est le rôle de l'école par rapport à ces capacités transverses modelées par les TIC ?

Les aspects relevant d'une approche scientifique, simulation, calcul formel ne font en général pas partie des questions posées alors que, outre les problèmes liés à la discipline elle-même, subsiste le problème général du rapport aux "outils" (rédaction, calculatrice).

Un autre domaine qui devrait intéresser les décideurs concerne la dynamique de l'innovation. On sait que celle-ci possède certaines caractéristiques "darwiniennes". La recherche peut intervenir dans le processus en tant qu'incubateur (un travail de ce genre est donné par l'expérience Edunet) et dans les phases d'évaluation et de "sélection". La question est de savoir si les approches "qualité" à la mode actuellement peuvent servir de support à de telles visées. Dans cette perspective, on sait très peu ce qui se passe et de nombreux indices font penser qu'il n'y a pas concordance entre ce qui se pratique, ce qui se dit (l'EAO est absent du discours des instituteurs mais présent dans les classes) et ce qui est proposé à un niveau officiel.

Par ailleurs, avec la prolifération des moyens de communication (téléphones mobiles, etc.) le monde de l'éducation doit également tenir compte des nombreux décalages entre les représentations des différents partenaires (les enseignants pensent courrier électronique, les élèves SMS). On assiste à un changement de paradigme : le problème n'est pas toujours d'introduire des ordinateurs et l'Internet dans les classes, opérations relativement banalisées, mais bien plutôt de la prise en compte du contexte d'une école baignée dans un monde de l'information et une messagerie universelle.

La recherche pourrait apporter des éclairages sur ces divers problèmes.

D'autres aspects sociétaux pourraient aussi faire l'objet d'instrumentation : par exemple la notion de "civilisation de la panne", ou encore les demandes formulées par les écoles professionnelles intéressées à recevoir des élèves ayant acquis certaines "attitudes" face aux TIC.

Problème de stratégie de recherche

De façon un peu caricaturale on peut dire que les intérêts en matière de recherche ont de la peine à s'accorder. Il y a un certain décalage entre les questions "classiques" de recherche et les questions posées au niveau des responsables. Deux mondes sont à rapprocher. Voici quelques idées stratégiques :

Les enquêtes internationales ayant un certain intérêt, ne serait-il pas possible d'en envisager une dans le domaine des TIC ?

Dans une période où les mises en œuvre sont nombreuses, les recherches d'accompagnement

peuvent être privilégiées. Toutefois, un certain nombre de critères méthodologiques seraient à discuter.

On reproche souvent au "système" son manque de mémoire et sa propension à recommencer à zéro avec chaque nouvelle technologie. Par ailleurs, les résultats sont relativement éparpillés. Un catalogue raisonné de résultats, établi également à un niveau international, pourrait pallier ce manque de mémoire et en même temps être pourvoyeur de nouvelles questions.

Pour conclure

En définitive, dans un paysage technique et social en mouvance, il se révèle difficile de définir des domaines de recherche. Mais il y a certainement des solutions qui permettent de faire coïncider des questions "intéressantes" et les demandes pragmatiques actuelles, mais qui pourraient déboucher, à moyen terme, sur des aspects plus essentiels.

Il est vraisemblable qu'à une échelle réduite, la situation en Suisse romande ne diffère pas fondamentalement de celle d'autres régions. Le texte introductif au symposium permet de le penser. Les discussions sont donc attendues avec intérêt.

Références et notes

- (1) On pourra consulter à ce propos : Bain, D., Brun, J., Hexel, D. & Weiss, J. (2001). L'épopée des centres de recherche en éducation en Suisse 1960-2000. Neuchâtel : IRDP.
- (2) A noter encore dans cette liste l'importance maximale est donnée à la refonte des plans d'études (projet PECARO).
- (3) La loi prévoit cinq modules : connexion des écoles, infrastructure des écoles, contenu de la formation, assistance technique, formation continue du personnel enseignant. L'apprentissage à l'aide des TIC est également évoqué en référence à un autre plan d'action.
- (4) Berney, J. & Pochon, L.-O. (2000). L'Internet à l'école: analyse du discours à travers la presse. Neuchâtel : IRDP, 00.5.
- (5) On rappelle que les moyens d'enseignement en Suisse romande sont, pour la plupart, produits par le secteur public.

Surenchère technologique, surenchère pédagogique

Depuis vingt ans, chaque génération technologique débarque dans le champ de l'éducation et de la formation, accompagnée de nouvelles promesses pédagogiques, oubliées de celles qui accompagnaient la génération précédente et qui n'ont pas été tenues. Le temps leur a-t-il manqué ou bien n'étaient-elles pas tenables ? On ne le saura jamais. Pas davantage qu'on ne le saura en ce qui concerne celles qui tiennent aujourd'hui le haut du pavé et, n'en doutons pas, seront remplacées par d'autres avant d'avoir été soumises à l'épreuve des faits. La surenchère technologique encourage-t-elle une surenchère équivalente des promesses pédagogiques ? Du reste, ces promesses successives ne sont-elles pas toujours la même promesse, déguisée chaque fois autrement pour paraître nouvelle. Quelques chercheurs et observateurs critiquent régulièrement cette sorte d'amnésie qui imprègne le domaine de l'innovation pédagogique par les TIC. Mais cette critique un peu hautaine fait souvent l'économie d'une explication du phénomène qu'elle dénonce. Quels en sont les ressorts ? Comment serait-il possible de l'éviter ? N'a-t-il que des effets négatifs ? La responsabilité de préserver les fonctions sociales essentielles de l'appareil d'éducation et de formation est assumée conjointement par le management (les responsables techniques et administratifs des organismes qui le composent) et par les agents d'exécution, les enseignants et les formateurs. Mais lorsque, soutenu par les travaux des chercheurs, le management fait du changement sa tâche prioritaire, les enseignants et les formateurs se perçoivent collectivement comme seuls et derniers responsables de la préservation du système et de son fonctionnement. Cela devient leur tâche prioritaire et la rupture avec le management et la recherche, sur cette

question, peut alors devenir totale.

## **Technologies de l'Information et Communication au Portugal**

L'introduction des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) dans le système éducatif, au Portugal, a été marquée par deux importantes initiatives du Ministère de l'Éducation : Le Projet "MINERVA" (1985-1994) et le Programme "Nónio" (démarré en 1996 et encore en cours).

Le Ministère de la Science a joué un rôle important pour la fourniture d'infrastructures informatiques (ordinateurs, connexions) et en supportant son usage dans l'enseignement des sciences avec le Programme "Ciência Viva". La recherche relative à l'usage des technologies informatiques en éducation est surtout liée aux activités soutenues pour ces initiatives et présente, en conformité, un caractère plutôt appliqué.

Les domaines fondamentaux de recherche ont été – et sont encore aujourd'hui – les suivants :

- (1) l'introduction des TIC dans l'enseignement des sujets scolaires et comme support des élèves ayant des besoins éducatifs spéciaux ;
- (2) l'introduction des TIC dans le système de formation (initiale et continuée) ; des maîtres
- (3) le rôle des TIC dans les établissements scolaires.

Les implications éducatives des TIC ont été explorées dans pratiquement toutes les sujets scolaires. Néanmoins, les mathématiques sont, peut-être, le sujet où ces technologies ont été le plus profondément étudiées. On a essayé de trouver des potentialités pour l'établissement de nouveaux objectifs et paradigmes de travail scolaire, en utilisant surtout des logiciels de géométrie dynamique (Cabri-Geomètre et Geometer Sketchpad), un logiciel de modélisation (Modellus) et les calculatrices graphiques, avec des résultats encourageants. Quelques directions de travail ont aussi essayé d'étudier les processus d'apprentissage avec les TIC.

L'étude de l'introduction des TIC dans les établissements scolaires et dans le système éducatif s'intéresse aux transformations récentes dans la gestion des organisations éducatives et du curriculum au Portugal. La connexion des écoles à l'Internet est générale, à l'exception des niveaux les plus élémentaires (élèves de 6 à 9 ans). Les établissements travaillent avec des dynamiques les plus variées : à côté des écoles ayant une forte initiative il y a d'autres écoles qui semblent "glacées". On cherche de nouvelles formes d'organisation mais surtout de nouveaux modèles pour le travail des établissements en liaison avec leur communauté. On cherche aussi les implications des TIC comme thématique transversale du curriculum et leurs implications dans la formation civique.

Les TIC on a été introduites dans la formation initiale des maîtres dans les universités et les écoles supérieures d'éducation. Il y a des cours consacrées à ces technologies et il y a aussi de nombreux exemples d'utilisation des TIC, surtout dans les cours de didactique et d'éducation. Des modèles innovants on a été essayés, avec une forte incidence de l'Internet comme instrument de recherche d'information et aussi comme moyen d'expression et de production. Le plus fort défi, maintenant, ce sont les possibilités formatives de cette ressource comme instrument d'interaction et de coopération. On commence aussi à chercher des formes profitables d'introduction de la formation à distance pour la formation continue des maîtres.

En résumé, on peut dire qu'il y a deux lignes de force dans la recherche actuelle sur les TIC dans l'éducation au Portugal : (1) le souci que ces technologies puissent supporter des innovations dans le curriculum des écoles élémentaires et secondaires et aussi dans la formation des maîtres et (2) la focalisation surtout sociale sur les dynamiques des groupes et des organisations et les implications de ces technologies au niveau culturel et systémique.

## **Le développement des TICE**

Depuis 1998, l'initiative publique a fait du développement des TICE un axe prioritaire. Le chemin accompli depuis cette date est considérable : il se mesure, comme le fait le MEN, en nombre d'élèves par postes aux différents niveaux d'enseignements, ou bien en nombre de connexions, mais on peut aussi discerner, de façon certes moins mesurée, une évolution des compétences et des usages. C'est d'ailleurs en ces termes que le système éducatif devra apporter des réponses aux collectivités, largement sollicitées pour le financement, et qui doivent se poser la question de la « rentabilité » de ces investissements.

Développement des pratiques : un écart qui tend à se creuser

L'évolution des usages reste très difficile à caractériser, car diffuse et de longue haleine. Les TICE ne touchent encore qu'une minorité d'enseignants, mais on ne se situe plus au seul premier cercle des passionnés. La prescription généralisée d'usage dans les disciplines, si elle n'est pas partout aussi impérative, interroge chaque enseignant dans son cœur de métier, la discipline ; les « nouveaux dispositifs » liés aux rénovations du système éducatif (TPE, travaux croisés, itinéraires de découverte, PPCP, classes à PAC, et même à un niveau différent ECJS) sont centrés sur la production personnelle de l'élève, et donnent de ce fait une large place à l'utilisation d'outils de productivité personnelle que sont les ordinateurs et les réseaux ; le B2i enfin, en mettant en place une évaluation transversale de compétences développées dans tous les enseignements, vient donner un statut « officiel » aux maîtrises correspondantes, non seulement au niveau des enseignants, mais aussi des familles, des élèves, des collectivités, sans pour autant en faire des contenus d'enseignement.

Il est, dans ce contexte, particulièrement difficile de mesurer l'impact des TICE, en particulier dans les disciplines. L'intégration dans les programmes d'enseignement a eu un impact indéniable, mais il conduit aussi à réduire le potentiel d'innovation constaté dans les périodes antérieures. Les réticences des enseignants à décrire leur pratique en termes d'objectifs d'apprentissages et de modalités pédagogiques et didactiques sont croissantes. On peut supposer que le niveau actuel de prescription conduit les innovateurs d'hier à penser que leurs pratiques ne sont pas à la hauteur de la commande. Les évolutions constatées n'atteignent pas une « masse critique » suffisante en matière d'usage des TICE pour prétendre à un statut de pratiques professionnelles de référence. On connaît ainsi un écart rarement atteint entre tâches prescrites et tâches réelles. L'arrivée de contingents importants de nouveaux enseignants contribue encore à creuser les écarts entre des pratiques banales pour les uns, innovantes pour

les autres, inenvisageables encore pour beaucoup. Le risque de « clivage pédagogique » entre les enseignants, déclinaison professionnelle de la fracture numérique souvent évoquée, est réel ; la place importante des TICE dans le projet d'établissement peut conduire à transposer ce clivage au niveau du fonctionnement même de l'établissement. La fraction importante des enseignants qui se tient en marge de l'usage des TICE, tant dans le domaine disciplinaire que pour ce qui concerne les pratiques transversales va se trouver progressivement marginalisé avec le développement de dynamiques d'usages, fortement appuyées sur les pratiques initiales des nouveaux enseignants

Usages et offre de ressources : une nouvelle relation à l'outil ?

On constate par ailleurs que les usages les plus significatifs se sont déplacés : les travaux de groupe (travaux pratiques ou travaux dirigés en « salle informatique ») ont peu à peu cédé du terrain à d'autres pratiques, comme l'usage de dispositifs de visionnement collectif en enseignement frontal, et surtout des activités plus ou moins autonomes de recherche, documentation et production personnelle. Les « nouveaux dispositifs pédagogiques » sont un

des facteurs de cette évolution, mais elle procède aussi d'une évolution lente mais constante du système éducatif de pratiques fortement encadrées vers une pédagogie davantage centrée sur l'autonomie, la responsabilité l'accompagnement et sur de nouvelles pratiques cultivant l'appui sur le réel, donc sur l'information externe.

Corrélativement, on constate un creusement de l'écart entre les usages pédagogiques et les offres en matière de multimédia éducatif. Les produits dits « éducatifs » sont souvent fondés sur des conceptions issues de l'EAO, en franc décalage avec les usages actuels, qu'il s'agisse de l'offre de contenus ou des équipements. La plupart des nouveaux usages constatés s'appuient le plus souvent sur des configurations techniques standards et des contenus de type « documentaires », que les utilisateurs avancés peuvent détourner faire évoluer au plus près de leurs besoins. On peut lire dans cette tendance un nouveau rapport à l'« outil ». Les TIC sont des réponses techniques à des besoins qui ne viennent pas prioritairement du secteur de l'éducation. Ils sont outils, répondant donc à un besoin, dans d'autres contextes. En éducation, l'outil TIC précède donc le besoin, et il ne devient outil éducatif que par l'usage qui en est fait. On ne se trouve donc pas dans une démarche dialectique de création et amélioration d'un outil, mais davantage dans celle d'un transfert de technologie. Or on sait bien dans ce domaine que le signe d'un transfert réussi est l'appropriation de la technique, mise en évidence par une rétroaction positive à son endroit. Ne peut-on pas considérer que la tendance actuelle à une large mise en œuvre d'outils banals, adaptés à l'usage par l'usage, constituent un signe de la réussite de ce transfert ?

#### Exploitation des ressources

La recherche et l'exploitation documentaires prennent une place croissante, qui permet d'éclairer l'usage de contenus notamment multimédias sous un autre angle. Il apparaît que le rôle et la légitimité du documentaliste dans cette démarche ne vont pas de soi, le glissement progressif vers des ressources disponibles en ligne conduisant à positionner d'autres compétences, sans doute davantage autodidactes, chez les enseignants internautes avertis. Cette situation, qui peut se révéler porteuse de graves distorsions, pourrait être contredite par l'arrivée de nouveaux enseignants, recrutés par l'intermédiaire d'un concours intégrant les TICE et les habiletés professionnelles correspondantes. La priorité est souvent donnée, en matière documentaire, à la base documentaire locale d'une part et aux ressources validées (Educasource) d'autre part. Ensuite seulement, on a recours d'une part aux encyclopédies, et d'autre part à des moteurs de recherche plus ouverts ou généralistes. L'utilisation tardive des encyclopédies peut aussi mettre en évidence un besoin d'interrogation des concepts uniquement lorsque les ressources locales ou validées ne permettent pas de répondre initialement.

Alors que la tendance forte dans l'utilisation des TICE est à l'ouverture la plus large en matière de ressources, les pratiques tendent à privilégier les univers informationnels connus, limités, validés, ce qui semble contraire aux objectifs de maîtrise de l'information. En matière de politique d'acquisition, cela induit que l'acquisition vaut validation ; on sera souvent tenté de reconstituer un fonds généraliste, là où les réseaux conduiraient plutôt à des fonds spécialisés, destinés à une exploitation mutualisée.

Face à ces usages, l'offre de ressources éducatives peine à se structurer, avec d'un côté les « grands groupes » que sont Vivendi et Lagardère, d'un autre côté les industriels issus d'autres marchés comme France Télécom ou Microsoft, avec une place de plus en plus réduite pour les éditeurs scolaires indépendants, et un secteur industriel du multimédia éducatif qui ne parvient pas à sortir d'un marasme persistant. Les débats internes du secteur éditorial priment largement la réflexion sur les modalités d'usage. Parallèlement, la tendance, actée par les listes de produits RIP, est à s'appuyer de plus en plus sur des ouvrages de référence et des titres documentaires, et donc d'évoluer vers l'utilisation accrue de ressources documentaires généralistes, notamment culturelles.

Ainsi, l'action croisée du secteur économique et des politiques d'acquisition conduit à privilégier des produits multimédias culturels ou de référence, ce qui constitue aussi la base économique du secteur du multimédia « non jeu ».

Dans un même temps, les serveurs académiques se développent à un rythme très rapide, et les institutions publiques mettent en ligne de vastes ensembles d'informations, documents, ressources. Parallèlement, le projet ENEE vise à proposer à tous les établissements un ensemble de ressources jugées indispensables (ressources des musées, IGN, météo, encyclopédie Universalis, etc.), par un achat centralisé, venant ainsi accroître l'offre publique.

Cette tendance générale conduit à une forte inquiétude sur l'avenir d'une offre éditoriale répondant aux règles du marché, et, d'autre part, au renforcement à la création de corpus de connaissances « validés ». A l'heure où l'on souhaite ouvrir l'éducation sur le monde, permettre aux élèves de devenir acteurs de leurs apprentissages par une utilisation raisonnée des ressources informationnelles, développer de nouveaux usages fondés sur la recherche personnelle, on peut s'interroger sur l'adéquation de cet objectif avec l'évolution constatée des ressources éducatives et de leur exploitation.

De plus, on peut aussi constater que le clivage pédagogique évoqué plus haut se croise avec le clivage culturel qui se crée dans la société entre les utilisateurs du multimédia de type culturel et les autres. Il ne s'agit pas exactement de la fracture numérique habituellement décrite, mais bien de ceux qui tendent à développer un usage critique et réfléchi des nouveaux médias, au service de leur développement culturel.

On peut se demander si la conjonction de ces deux clivages pédagogique et culturel ne conduit pas à accentuer l'écart entre le prescrit et le réel pour l'Ecole, et donc au risque d'abandon de fait des principes d'égalité républicaine, fondatrice de notre système éducatif.

## **Technologies informatiques en éducation : perspectives de recherches**

Mes positions professionnelles successives m'ont amenée à me poser des questions d'abord sur la conception des didacticiels d'autoformation ou celle des formations à distance (et notamment l'organisation des contenus, les différentes formes d'interactivité et la gestion des cursus quand il s'agit d'apprentissages longs), puis sur leur utilisation en cohérence avec l'existence incontournable d'un groupe-classe (introduction-découverte/motivation, exposition, entraînement, révisions...), ce qui renvoie aux conditions matérielles de diffusion des TICE, ainsi qu'à la nécessaire formation des enseignants à une utilisation intelligente d'un auxiliaire qui leur restera toujours largement extérieur.

Ces trois aspects renvoient tous à la question : pourquoi et comment apprend-on ?

Contrairement à une idée largement répandue par ceux qui ont décidé de ne pas s'y mettre, l'intérêt des humains pour les TIC ne faiblira pas. Au contraire, je constate qu'il se renforce au fur et à mesure que progressent leur simplicité d'utilisation et leur capacité de communication. Si dans le rapport Prost la recherche sur les TICE n'apparaît plus comme une priorité, c'est sans doute qu'il a mal sélectionné ses contributeurs, ou alors qu'il considère que tout cela est une affaire d'industrie privée sans voir que, dans ce cas, la fracture éducative (retards scolaires, violence) ne fera que s'accroître.

Je prendrai deux exemples. Le premier concerne le premier degré qui ne saurait plus, semble-t-il, se passer de ses aide-éducateurs. Or toutes les visites que j'ai pu faire dans les écoles, du moins dans les écoles correctement équipées, m'ont montré qu'une de leurs activités les plus appréciées (par les élèves et par les maîtres) consistait à prendre en charge un petit groupe d'élèves pour les faire travailler sur les ordinateurs. Cela marchait d'ailleurs dans les deux sens : les plus faibles pour les faire s'entraîner, les plus forts pour que la maîtresse puisse s'occuper individuellement des plus faibles.

Le deuxième exemple vient de la réussite de l'enseignement professionnel, qui continue à récupérer presque tous ceux qui sont cassés en s'appuyant sur l'objet technique (pris au sens large). La recherche que j'avais pu mener avec Claude Pair en LP à la fin des années 80 (avec un nano-réseau, mais oui...) était de ce point de vue très éclairante. Qu'en a-t-on fait ? Au collège Venoix de Caen, dix ans après, une certifiée de lettres qui ne connaissait rien à l'informatique a refait seule ce long cheminement et réappris (appris ?) à écrire aux ados de la troisième d'insertion, tandis qu'à l'école Reine Mathilde (ZEP, zone sensible) les CM2 complètent avec le village virtuel l'apprentissage de la maîtrise de la langue nécessaire à leur entrée en 6<sup>ème</sup>.

Alors apprend-on mieux à lire et à écrire avec l'informatique, et avec quels types d'activités ? Quelles recherches pour répondre à cette question ? Si la réponse est oui, quelles recherches pour suggérer les conditions adéquates d'une généralisation ? Remplacer « lire et écrire » par un autre objectif d'apprentissage et recommencer...

Vaste programme !

## **Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain**

Un EIAH est un environnement informatique conçu dans le but de favoriser l'apprentissage humain, c'est-à-dire la construction de connaissances chez un apprenant. Ce type d'environnement intègre des agents humains (élève, enseignant, tuteur) et artificiels (informatiques) et leur offre des conditions d'interactions, localement ou à travers les réseaux informatiques, ainsi que des conditions d'accès à des ressources formatives (humaines et/ou médiatisées), ici encore locales ou distribuées. La machine peut alors avoir différents rôles (non mutuellement exclusifs) : outil de présentation de l'information (typiquement, un hypermédia), outil de traitement de l'information (typiquement, un système à base de connaissances résolvant les exercices avec l'élève) ou outil de communication entre l'homme et la machine ou entre les hommes à travers les machines.

On s'intéresse ici plus particulièrement aux EIAH ayant pour objet la mise en place de situations d'apprentissage. Typiquement, il s'agit de créer un environnement informatique (Lorsqu'on considère le problème de la conception des EIAH il convient de dissocier les travaux où l'on s'intéresse à l'usage pédagogique de systèmes informatiques existants par ailleurs, par exemple l'utilisation d'un tableur comme un outil de simulation ou d'un collecticiel comme environnement d'apprentissage collaboratif. Dans ce cas, on peut considérer qu'il y a EIAH au sens où l'on considère un système élargi - l'artefact informatique, la situation pédagogique créée, les différents acteurs et leurs rôles - mais il n'y a pas conception d'un artefact pour la situation. Ceci est hors de la réflexion menée ici, où l'on s'intéresse au problème spécifique posé par la prise en compte de l'objectif et du contexte d'apprentissage au niveau de la conception de l'artefact informatique) dans le cadre duquel l'apprenant va être amené à réaliser une activité propice à un apprentissage. La conception de l'EIAH nécessite alors de prendre en compte une multitude de problèmes inter-reliés, notamment :

- analyse didactique du contexte (analyse des conceptions des élèves, des obstacles à l'évolution de ces conceptions, etc.) ;
- identification des objectifs d'apprentissage ;
- étude du contexte d'insertion de l'activité ;
- conception et spécification de l'activité proposée, ce qui nécessite
- la conception de la tâche à réaliser ;
- l'identification des acteurs (apprenants, co-apprenants, enseignants, tuteurs, formateurs) et de leurs rôles ;
- la prise en compte des dispositions personnelles, des intentions et attitudes des acteurs ;
- l'articulation acteurs / instrumentation ;



- étude des comportements émergents, étude de l'activité réelle et de l'usage effectif des outils ;
- évaluation et affinement.

L'analyse de la littérature montre que, en ce qui concerne les processus de conception de ces environnements, les cadres de référence sont le plus souvent soit laissés indéfinis, soit indiqués sous une forme très générale (les théories constructivistes, la théorie de l'activité ou la théorie de l'étayage Brunerien ; une approche informatique de type " cycle de vie en spirale " avec conception itérative et participative ; etc.) qui n'indique que le type d'approche et ne fonde pas réellement la conception de l'EIAH. La raison en est simple : la conception de ces EIAH est un processus complexe (au sens des théories de la complexité), qui ne peut se "simplifier" en un point de vue ou par simple juxtaposition de points de vue cloisonnés et réducteurs. Or il n'existe pas, actuellement, de cadres théoriques prenant en compte cette complexité et permettant de fonder le processus de conception dans sa complexité et sa cohérence, tout au plus des cadres mono-disciplinaires permettant d'en aborder certains aspects. S'il est habituel de considérer que les " savoirs " de base relèvent de plusieurs disciplines (pédagogie, didactique, psychologie cognitive, ergonomie, informatique, linguistique, communication), ce qui rend déjà les choses complexes, ces " savoirs " sont par ailleurs en complet bouleversement (cognition distribuée, cognition socialement distribuée, communication à travers les TIC, prise en compte des phénomènes d'émergence, prise en compte de l' " usage " des artefacts informatiques en tant que médiateurs entre le sujet et l'action, etc.).

Enfin, l'expérimentation et l'évaluation des EIAH sont des problèmes difficiles, tant d'un point de vue théorique que pratique. La recherche en EIAH est une recherche expérimentale. Nous ne sommes pas sur un terrain où existe un travail théorique (une science) visant à comprendre, science qui, incidemment, donne lieu à des applications, la construction d'EIAH. En particulier, nous ne sommes pas sur un terrain où les sciences humaines (didactique, sciences de l'éducation, etc.) permettent de savoir ce qui est, puis de spécifier l'artefact informatique qu'il s'agirait ensuite pour l'informaticien de réaliser. Cette vision, tout comme celle de l'informaticien concevant un système informatique puis cherchant comment l'utiliser en éducation (i.e., ayant une solution et cherchant un problème), ne saurait fonder la recherche en EIAH. Il s'agit de prendre en compte, fondamentalement, ce qu'est l'apprentissage avec une machine et comment concevoir et utiliser cette machine pour favoriser l'apprentissage. La recherche en sciences humaines ne s'arrête donc pas à la spécification d'un outil informatique (pour reprendre lors de son évaluation) pas plus que la recherche en informatique ne commence lorsque les spécifications du système ont été identifiées, c'est l'ensemble du processus de conception de l'EIAH qui doit être fondé sur l'alliance des recherches en sciences humaines et en informatique. Ceci n'est pas propre aux EIAH, mais à tout artefact informatique dès que l'on comprend que l'informatique n'est pas la science du calcul, mais la science de la conception, de la réalisation et de l'usage des artefacts sémiotiques informatiques (Nicolle A., " La question du symbolique en informatique ", Colloque de l'ARCo Lyon, Décembre 2001 - actes en cours de publication chez Hermès, " La cognition entre individu et société "). L'EIAH est cependant certainement le domaine où les problèmes se posent avec le plus d'acuité, car au carrefour de disciplines qui, dans leur rapport à l'informatique, sont en cours d'évolution majeure. Parce que la complexité de la conception des EIAH ne peut être abordée en juxtaposant des dimensions sciences humaines et informatique, il est nécessaire d'avancer sur la transdisciplinarité, c'est-à-dire l'intégration d'approches scientifiques issues de disciplines différentes pour construire un cadre théorique propre aux EIAH.

## **Point de vue des sciences de l'éducation**

Présenter LE point de vue des sciences de l'éducation est impossible. Constituées de disciplines diverses, les sciences de l'éducation ne peuvent prétendre à une unicité sur la question vive de la

recherche en TIC... Au sein de la communauté de la 70<sup>ème</sup> section, le psychologue, comme le sociologue ou le didacticien, et les autres... se rattacheront le plus souvent aux démarches de leurs disciplines respectives. On peut ainsi relever des “ champs d'étude ” à la fois superposés et parfois divergents. De théorie globale point, de puzzle emboîté et compréhensible : même pas. Cependant, depuis quelques années, en particulier dans les recherches menées à l'INRP, on assiste à l'affirmation d'une approche multiréférencée, elle ne repose pas sur le postulat d'une quelconque supériorité de l'enseignement avec les NTIC, mais elle se construit sur une réflexion autour des usages. Cette démarche s'ancre dans une méthodologie en émergence, on peut avancer quelques constats.

- L'approche techno-centrée, comme l'approche ethno-centrée (sur la démarche de l'enseignant en faisant “ comme ci ” les technologies étaient transparentes) sont rejetées. L'observation des pratiques et des outils se fait dans une multi-référenciation, en situation d'usage banale. Les expérimentations dures sont relativisées. En revanche, les discours extérieurs au cadre scolaire ou les prescriptions, les outils (les machines) et les produits (l'offre éditoriale) sont objet d'étude pour expliquer “ ce qui se fait ” ou “ ce qui se dit ” dans les écoles.

- Les questions autour des hypermédias ont permis depuis quelques années le rapprochement entre chercheurs issus de deux domaines éloignés voire antagonistes, au moins au niveau de leurs représentations réciproques : l'informatique pédagogique d'une part, l'audiovisuel pédagogique d'autre part.

- Le caractère immature des technologies et leur évolution continue (mémoire informatique, performance des ordinateurs et des réseaux, nomadisme des supports de communication...) incitent à une humilité dans les affirmations d'usage et encore plus dans les prédictions d'usage en pédagogie.

- Des séparations établies, comme celle entre enseignement présentiel et enseignement à distance, volent en éclat ou plutôt se recomposent.

- La dimension comparative s'inscrit dans une double dimension : spatiale d'une part, par l'approche des autres systèmes éducatifs : en particulier les pays où la connexion des établissements scolaires est développée (Amérique du Nord, Europe du Nord).

- Mais la dimension temporelle, quasi patrimoniale parfois, est aussi indispensable : celle de l'étude des tentatives passées d'introduction de nouvelles technologies, car certaines questions qui semblent contemporaines ne sont de fait pas nouvelles. Les méthodologies de recherche semblent relever de 3 types d'approches, par ailleurs inter-dépendants. Ceci ne contredit pas la classification de la recherche en sciences de l'éducation en 6 types distincts telle qu'elle est proposée dans : Les sciences de l'éducation, enjeux et finalités d'une discipline (Sur la classification de la Recherche en sciences de l'éducation : Association des Enseignants et Chercheurs en Sciences de l'Éducation : Les sciences de l'éducation, enjeux et finalités d'une discipline, distribué par l'INRP, 1993 page 39 - Sur la démarche de recherche : R. Quivy, L. Van Campenhout, Manuel de recherches en sciences sociales, Paris, Dunod & ère édition 1988, réédition 2000, page 106).

-

La terminologie proposée dans ce texte, est provisoire et offerte au débat... L'approche réflexive se construit essentiellement dans les écrits qui portent sur un sujet donné, elle croise et elle critique les sources (issues des courants de la recherche, des institutions, des médias, d'enquêtes d'opinion...). En référence à d'autres champs de la recherche en éducation (pédagogie, didactique, “innovation”...) elle s'inscrit parfois dans une perspective d'intégration des TIC qui peut être soit “intégrationniste”, soit “constructiviste”. L'approche inductive “ qui remonte des faits à la loi ” (Petit Robert) se construit essentiellement par des observations de pratiques des acteurs dans les classes, dans les lieux de formation ou par l'usage des méthodologies quantitatives ou qualitatives propres aux sciences humaines. L'approche d'essai, “opération par laquelle on s'assure des qualités...

Des propriétés (d'une chose)... Ou des manières d'utiliser (une chose)” (Petit Robert). enfin, implique que le chercheur “ se mouille ”, selon les cas comme figurant, acteur, scénariste, metteur en scène ou accessoiriste. Le chercheur innove concrètement et tente d'appliquer ses

théories dans une “ démarche écologique ”. Il propose une démarche, un outil, un corpus documentaire, il met en jeu ses propres hypothèses dans des outils... en principe dans une perspective critique. Cette approche qui passe souvent par une phase de production n'est pas toujours reconnue par la communauté scientifique de référence.

## Les TICE à la croisée des chemins

Malgré les différences profondes qui les caractérisent, les systèmes scolaires français et américains sont confrontés à des situations similaires du point de vue de l'usage des TICE. Compte tenu du décalage (et non du retard, qui supposerait l'existence d'un modèle linéaire de développement) existant entre les parcs et la connectivité, l'analyse de ces invariants permet en partie d'anticiper des évolutions possibles pour la France.

Des constats

Quels sont les principaux invariants que l'on peut constater ?

- L'existence d'une masse critique d'équipements rendant réaliste la possibilité des usages.
  - L'absence de preuve déterminante de l'efficacité pédagogique des TICE, la question étant très largement mal posée car fondée sur des études comparatives qui comportent de trop nombreux biais pour être éclairantes.
  - Une première série assez nourrie (en tout cas aux USA) de rapports ou d'analyses émanant tant d'acteurs ou d'opérateurs que de structures d'étude liées à ceux-ci annonçant une progression des usages sans toutefois apporter de preuves statistiquement convaincantes. On est là clairement dans le domaine de l'auto-justification, typique des cycles d'enchantement/désenchantement décrits par Cuban.
  - Une deuxième série d'études, en nombre plus restreint mais d'apparence scientifique plus solide, témoignant du caractère limité des usages en situation d'enseignement. Ceux-ci se situent clairement toujours à la marge du système éducatif. Certaines de ces études suggèrent que les TICE ne font pour l'essentiel que conforter des pratiques existantes : elles conduisent soit à des pratiques que Cuban dans son dernier ouvrage qualifie de “bénignes” quand elles viennent renforcer ponctuellement un modèle d'enseignement frontal ; soit à des usages fortement innovants se situant dans une perspective constructiviste pour ceux des enseignants déjà ralliés, au moins en partie, à ce modèle pédagogique.
  - Une croissance forte de l'utilisation des TIC à des fins personnelles tant par les enseignants que les élèves ainsi que, pour les premiers, dans le cadre de travaux de nature administrative. Selon ce second type d'études, le problème de cet usage de type bureautique professorale vient de ce qu'il ne débouche que très peu sur un usage en situation d'enseignement. Cette situation est potentiellement dangereuse dans la mesure où elle ne manquera pas de soulever rapidement, si ce n'est pas déjà en train de se produire, la question de la justification de l'effort d'équipement de la collectivité.
- Un constat s'impose en tout cas : les modèles de diffusion espérés n'ont pas fonctionné au stade du déploiement généralisé. Qu'il s'agisse :
- de celui, implicite, de la plupart des politiques publiques considérant que la mise à disposition de l'outil suffira à déclencher les usages et conduisant à une approche linéaire séquentielle où l'on s'efforce de lever les obstacles les uns après les autres, d'abord ceux de nature extrinsèques aux enseignants (aspects pratiques et logistiques essentiellement) avant de s'attaquer aux barrières intrinsèques (aspects psychologiques et ceux liés à la philosophie éducative).
  - de celui de la diffusion des pratiques exemplaires selon une stratégie de la tache d'huile résultant de la valorisation de celles-ci, modèle qui est souvent le corollaire du précédent et le conforte.
-

## Trois scénarios plausibles

A partir de ces constats trois scénarios apparaissent envisageables dans le contexte actuel. ce dernier peut être caractérisé par une mise en cause du système public d'éducation, explicite et fortement prégnante aux USA, encore limitée et émergente en France, reprochant à l'école de ne pas former les acteurs de la nouvelle économie. Une situation qui, aux USA, n'est pas sans rappeler le triomphe de la vision taylorisante du monde et donc de l'éducation aux temps de sinistre mémoire de l'efficiency period entre 1911 et 1930. Le mouvement actuel en faveur de la gestion privée des établissements ayant des résultats scolaires insuffisants ou de la stimulation du système public par sa mise en concurrence avec des établissements dérogatoires (Charter Schools) ou privés

(Voucher) illustrent cette tendance à l'imposition des valeurs et méthodes de l'entreprise libérale au système scolaire voire à sa privatisation.

Ces trois scénarios sont :

- celui du moratoire, déjà demandé par certains groupes aux USA, c'est à dire celui d'un retour en arrière au nom des apprentissages plus fondamentaux du fait du manque de résultats. C'est donc celui d'un constat de la faillite des TICE à jouer un rôle actif dans la transformation du système éducatif. Un scénario qui, en Amérique, s'appuie sur deux logiques : d'une part, les conséquences de la crise actuelle qui, réduisant les ressources publiques, conduit à de sévères coupes budgétaires dont les TICE sont les premières victimes ; d'autre part, un retour en force des tests et de l'accent mis sur la responsabilité (accountability) des divers acteurs.
- Il faut cependant noter que le primat de l'idéologie libérale de l'entreprise constitue dans le même temps une certaine protection dans la mesure où le recours aux TIC pour transformer le système éducatif s'inspire explicitement du modèle de l'entreprise.
- celui de l'évolution lente pour lequel les pratiques limitées d'aujourd'hui devraient, pour peu que l'effort d'équipement se maintienne, donner naissance dans la durée à des usages innovants, l'innovation découlant d'une sédimentation progressive de changements incrémentaux. Un scénario qui se fonde aux États-Unis sur une expérience comme ACOT ou sur les travaux de Becker pour la NSF. Un scénario en partie fondé sur un déterminisme technologique, mettant en exergue l'évolution même des technologies qui sont désormais malléables et flexibles, compatibles avec tous les styles pédagogiques, autorisant la progressivité des pratiques. Mais un scénario qui s'accompagne également d'une inflexion des discours prescriptifs traduisant une forme de fuite en avant : après la priorité donnée à l'accès Internet puis aux laboratoires multimédia, on met désormais l'accent sur les ordinateurs de fond de classe ou l'équipement individuel. Un scénario dont la lenteur intrinsèque l'expose au risque d'effet retour du scénario précédent si, rapidement, des indications probantes d'évolutions significatives ne viennent pas conforter sa crédibilité.
- celui de l'accent mis sur l'assouplissement des contraintes pesant sur les enseignants. Ce scénario prend en compte le rôle clé des enseignants. Il se fonde sur l'hypothèse que si l'usage des TICE en situation d'enseignement ne se développe pas, cela est principalement dû au fait que les TICE apparaissent comme un facteur de complexité supplémentaire, venant s'ajouter aux nombreuses contraintes pesant sur l'enseignant et au contexte de plus en plus difficile de l'exercice de son métier. Ce scénario implique alors de porter l'effort sur la création des marges de liberté nécessaires pour l'enseignant davantage que sur les questions d'équipement. Il s'agit de prendre en compte ce contexte contraint pour favoriser des changements de modèle éducatif, d'organisation et de pratiques que les TICE permettront, quasi dans un second temps, d'accélérer et de faciliter.

## **Le télé-apprentissage et les problèmes de référencement**

Les technologies informatiques en éducation ne peuvent pas être considérées comme un simple ajout technique à une situation éducative qui ne changerait pas en nature. Dans l'histoire des techniques, l'arrivée des ordinateurs modifie l'environnement des hommes comme aucune innovation technique ne l'a fait précédemment. Non seulement cette machine est dotée de mémoires étonnantes, d'« intelligence Artificielle » et plus récemment d'une capacité à apprendre mais en plus elle se pose comme une sorte d'interlocuteur capable de « comprendre » des messages et surtout d'y « répondre » autrement qu'en diffusant des messages pré-enregistrés ; autrement dit cette machine a la particularité de se poser comme analogue à un partenaire d'interaction dialogique. Conséquence : l'environnement éducatif est modifié à tel point que le fonctionnement cognitif, langagier et social des utilisateurs, formateurs autant que formés, doit être étudié dans sa spécificité.

Un bon exemple contemporain est celui des technologies utilisées dans le télé-apprentissage. Ainsi, les partenaires d'une formation, peuvent désormais échanger à distance sans être gênés par les contraintes spatio-temporelles. S'agit-il pour autant d'une simple suppression de contraintes qui facilite un fonctionnement sans en modifier la nature? On entretient en fait cette illusion quand on se contente de souligner des avantages tels que l'ubiquité, la communication immédiate... peut-être même celle d'un rapprochement fusionnel avec autrui malgré la distance (Vivier et Zreik, 2000 ; Vivier, 2002). Or dans le contexte d'une problématique cognitive, il importe de montrer que cet apport de la technologie introduit des différences plus complexes. Tout d'abord, il n'est pas évident que le préfixe télé ou e puisse précéder tous les processus d'éducation et d'apprentissage et que les interactions éducatives -qui sont d'ailleurs fort variées- puissent également s'adapter à de tels fonctionnements ? Il suffit d'analyser une situation éducative triviale comme l'interaction production/compréhension de consignes, pour montrer que des fonctionnements propres aux situations canoniques de dialogue, ne sont pas tous aptes à être transformés en communications à distance ni en communications différées. Dans beaucoup de cas, pour être compris, les énoncés verbaux s'appuient sur un fonctionnement non verbal dont l'absence pose problème en raison de la distance ou du caractère différé de la communication.

Même remarque à propos des interactions (actes de contrôle, actes de reformulation par paraphrases Vivier, 1997). Appliquée à la visioconférence, cette idée conduit à des remarques analogues. La « technologie à distance » utilisée dans un but de formation, entraîne des transformations qui risquent de modifier le concept même de formation. Un exemple présenté par Prince et Lecerf (2000) est à cet égard intéressant : Dans une observation fondée sur l'opposition entre « presence and distant teaching » avec des étudiants, ils concluent que :

a. « a totally distant learning is definitely not desirable... »

b. “the sophistication of the software platform is more a nuisance than an advantage...”

c. “asked about the three crucial items about which we needed information , i.e.

“Knowledge”(distance) vs ‘Know-Know’ (presence), document format, and distant tutoring via e-mail, the students applauded at the splitting we chose between attendance and sole e-learning, definitely preferred multiple formats, and seemed to prefer face-to-face questions and relationships.”

A notre avis, pour organiser un bilan des travaux cognitifs utile à une réflexion sur les situations d'apprentissage à distance, un questionnement doit porter sur les nouvelles conditions de référencement propres aux nouvelles technologies et sur la spécificité des fonctionnements cognitifs qu'elles impliquent : l'attention, la perception, le stockage d'informations; les fonctionnements de la mémoire de travail etc... tous ces fonctionnements cognitifs s'adapteraient à des conditions nouvelles de référencement. Dès lors l'interaction production/compréhension des consignes par exemple, ne peut fonctionner pareillement. Il en est de même pour d'autres situations éducatives. Aux avantages apportés par les TIC, il faut ajouter la conscience des problèmes qu'ils posent et de leurs limites. Préciser les conditions de référencement propres à l'usage d'une technologie nous paraît un bon angle d'attaque pour situer la spécificité des fonctionnements cognitifs, langagiers et sociaux qui leur sont liés.

En travaillant dans cette perspective, on est amené à définir la spécificité des propriétés spatiales et temporelles de la référenciation dans une situation de communication caractérisée par une technologie nouvelle (Vivier et Zreik, 2000, Vivier, 2001a et b). On notera à ce sujet, l'intérêt de l'apparition de nouveaux types de « textes » liés aux nouvelles technologies (par opposition aux éditions connues sur papier). On pense bien sûr aux « hypertextes ». Par exemple, Rosbottom (2000) souligne à cet égard, le caractère multidimensionnel du WEB-ODL (web based open and distance learning) et, proposant une typologie, il précise les axes «monomedium/multimedia» et «unidirectional- bidirectional» ; WEB-ODL is naturally multi-dimensionnal.

Nous citerons aussi, à propos des documents élaborés en messagerie électronique, ceux qui concentrent un espace temps paradoxal : un grand et long message construit dans le temps par un cycle d'échanges et de contributions au sein desquels le rédacteur devient lecteur de son propre texte autant que des réponses du partenaire. Un Document Electronique Dynamique peut fonctionner ainsi comme une mémoire référentielle partagée (Vivier et Zreik, *ibid.* .)

On peut aussi remarquer, à propos des documents élaborés dans une communication à distance, un phénomène non trivial : les inventions de codages spécifiques économiques, efficaces, lesquels sont des réponses aux problèmes posés par les contraintes spécifiques aux technologies nouvelles de communication. Tels que les smileys dont la majorité désignent des expressions de visage (sourire, mécontentement...), ce qui permet de compenser en partie l'absence de communication non verbale et de favoriser l'illusion de dialogue. Tels encore les artefacts forgés intentionnellement pour exprimer l'identité de la personne dans les échanges du type « chat » (Anis, 2001) : le pseudonymat (en anglais nickname ou screen name) ; les avatars ; emoticons évolués : bombe, pistolet, chat, cœur, etc. Celles-ci insérées systématiquement en tête ou en queue de message prennent alors le statut d'ego-signes.

En outre, il se s'agit pas seulement d'étudier la spécificité des textes, des types de signes et du fonctionnement langagier mais encore celle des rapports sociaux et de leur fonctionnement, notamment la modification des statuts et des rôles induite par les technologies informatiques. Une telle modification des rapports sociaux a déjà notée au sein des entreprises. La présence-absence du partenaire peut à la fois autoriser des libertés, interdire des échanges propres à un rencontre dans un même lieu, favoriser la naissance de nouvelles obligations, un changement dans le code des politesses et même l'apparition de « jeux sociaux » spécifiques à la présence absence. Un même partenaire peut parler de plusieurs places et chacun peut jouer de multiples rôles. Mais à cet égard, beaucoup de décalages et de malentendus sont possibles. Il y a même place pour le mensonge et l'hypocrisie. Par rapport à ces problématiques, la question est de savoir si la distance, l'absence de référenciation visuelle, le caractère différé du message... ne constituent pas des conditions pour un jeu de masques spécifiques et un fonctionnement spécifique des croyances et des contrôles. Il résulte de ce type d'analyse que les conditions de l'apprentissage à distance doivent être présentées autrement qu'en valorisant des avantages liés à l'illusion d'ubiquité. Le problème est en effet, de construire et de gérer ce type d'enseignement eu égard à la spécificité de ses contraintes, contraintes spatiales et temporelles qui influent sur les conditions de référenciation et la nature des rapports sociaux. Ce type d'approche nous paraît pertinent pour d'autres situations éducatives modifiées par l'introduction de technologies informatiques. Elle constitue un cadre utile pour élaborer un bilan des problèmes cognitifs, notamment ceux de l'attention, liés aux « technologies informatiques en éducation ».

Quelques références :

- Anis, J. (2001) Approche sémiolinguistique des représentations de l'ego dans la Communication Médinée par Ordinateur, Vivier J. (Ed.) Psycholinguistique et Intelligence Artificielle , Langages 144, 20-38
- Prince, V. and Lecerf, C (2000) Using Knowledge and Know –how to Discriminate between

Presence and Distant Teaching, Zreik K. (Ed.) Learning's W.W.W. Paris, Europa production  
Rosbottom, J. (2000) Learner models, and learner environments in web-based learning, Zreik K. (Ed.) Learning's W.W.W. Paris, Europa production  
Vivier, J. (1997) Pour une psychologie du dialogue homme machine, in Sabah G., Vivier J., Vilnat A., Pierrel J-M., Romary L., Nicolle A., Machine, Langage et Dialogue, Collection figures de l'interaction, Paris, L'harmattan, 75-124  
Vivier, J. (2001) L'utilisateur et les conceptions de referenciation propres aux interfaces homme-machine, Vom Hofe A., Interactions Homme-Systeme, Hermes.  
Vivier, J. (2002) Introduction : la psycholinguistique au secours de l'informatique, Vivier J. (ed.) Psycholinguistique et intelligence artificielle, Langages 144, 3-19  
Vivier, J. et Zreik, K. (2000) Document Tele-Design : a referencing point of view", Journal, of Design Sciences and Technology, v7, n°2, Paris, Europa production, 27-42

## **Qu'y a-t-il de nouveau dans les nouveaux médias ?**

En sciences de l'information et de la communication, les recherches sur les usages des nouveaux médias sont traditionnellement écartelées entre les deux tentations contradictoires du discontinuisme et du continuisme. Avec le premier, les changements s'effectuent au coup par coup. La brutalité de leur irruption ne permet de les juger que dans l'immanence de leur déploiement. Ils sont évalués dans la cohérence de ce qui, à travers eux, fait système. Avec le second, les situations antérieures comptent davantage que les ruptures. L'innovation résulte alors principalement de la réalisation de tendances préexistant de façon latente. Le discontinuisme se situe du côté de la structure et de la synchronie quand le continuisme fait appel à la genèse et à la diachronie.

Appliquée à l'appréhension des nouveaux médias à usages éducatifs, la confrontation entre discontinuisme et continuisme peut se révéler éclairante. Du moins l'objet de cette communication sera-t-il de montrer qu'un moyen d'éviter toute survalorisation excessive dans la compréhension de ce qu'il y a de nouveau dans ces nouveaux médias est en effet de considérer leur introduction et leur adoption/rejet de ce double point de vue.

Selon le premier, discontinuiste, les innovations sont introduites au coup par coup, d'en haut, sans réinvestissement des expériences et acquis antérieurs. Le système éducatif est amnésique. Il donne l'impression de ne rien avoir à apprendre de ses réussites et échecs passés. Il se contente d'intégrer ou d'éliminer, selon l'ampleur des pressions qui, de l'extérieur, s'exercent sur lui. De ce qui est mis à leur disposition, ses acteurs, enseignants et apprenants en première ligne, tendent d'ailleurs le plus souvent à ne retenir que ce qui est, à leurs yeux, le plus simple.

Autrement dit, ils conservent ce qui conforte le mieux leurs habitudes et leurs pratiques et qui, en fin de comptes, va dans le sens de l'auto-équilibre du système en général. Telle est la conclusion à laquelle, avec des nuances plus ou moins marquées selon leurs sensibilités respectives, parvient toute une lignée d'observateurs, depuis Henri Dieuzeide jusqu'à Larry Cuban. D'autres observateurs, plus rares, pensent au contraire pouvoir interpréter les développements actuels de l'enseignement à distance et de la médiatisation éducative comme le signe qu'une partie substantielle du système serait prête à basculer du côté des nouvelles formes de formation. Il faut toutefois reconnaître que les indices plaidant en faveur d'une telle interprétation sont pour le moment trop rares pour que la moindre confirmation empirique puisse lui être apportée. Quelle que soit toutefois la conclusion, tous ces observateurs ont en commun une approche discontinuiste des phénomènes en jeu. Selon le second point de vue, continuiste, le système éducatif apprend et s'enrichit au contact de chacune des innovations qui lui sont proposées ou imposées successivement. Cependant, la nouveauté ne réside pas alors dans les propriétés inédites de tel ou tel média. Elle résulte de la pluralité de ceux, anciens et nouveaux, qui sont sollicités simultanément et de la complexification des situations d'apprentissage qui en découle. Cette complexification ne tient pas, en effet, ou pas seulement à

l'adjonction de nouveaux dispositifs techniques dotés de performances différentes ou supérieures par rapport à celles des médias précédents. Elle est davantage due à la diversité des styles d'apprentissage à mettre en œuvre au même moment et qu'il revient aux acteurs de gérer et d'articuler les uns par rapport aux autres. Plus fondamentalement, cette complexification est, selon nous, le fait de la coexistence — délicate mais assumée peu ou prou — de modèles éducatifs et sociétaux concurrents liés à chacune des grandes familles de médias en présence. À cet égard, la référence aux modèles de fonctionnement socio-économiques qui coexistent sur Internet et l'observation des représentations concurrentes qui se rattachent à chacun d'entre eux donne probablement une idée assez juste de ce qu'il y a de nouveau dans les nouveaux médias.

## **Environnements informatiques et apprentissage humain**

### EIAH ou didactique computationnelle

Le cœur des recherches sur les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) est la recherche des principes de conception, de développement et d'évaluation d'environnements informatiques qui permettent à des êtres humains d'apprendre. Ce projet implique pour chaque EIAH une déclaration sur les objets de l'apprentissage (fut-ce apprendre à apprendre) d'une part, et, d'autre part, la définition de moyens permettant de vérifier la réalisation des objectifs affichés. De plus, l'apprentissage recherché doit être obtenu au terme d'une durée qui soit acceptable aux yeux de celui qui apprend, ou de l'institution dans laquelle il apprend, et doit être compatible avec les contraintes économiques et technologiques du support choisi. Cette problématique est très proche de celle de la recherche en didactique des disciplines : modéliser une situation permettant un apprentissage sous la double contrainte de ce savoir et de l'institution qui en est le référent ; à cela les EIAH ajoutent les contraintes technologiques.

Les problèmes qui nous intéressent sont ainsi clairement à l'interface de l'informatique et des disciplines impliquées par les savoirs en jeu, mais cette interface est profonde ; elle demande que soient revisités bien des questions spécifiques de l'informatique : modélisation des connaissances, du raisonnement, de l'interaction, ergonomie des interfaces etc. L'une des raisons qui peut nous faire imaginer à quel point ces reprises de thèmes classiques doivent être effectivement et activement conduites, c'est que l'utilisateur d'une EIAH est essentiellement sous le contrôle de la machine et non l'inverse.

Mis dans la perspective de l'acquisition de savoirs ou savoir-faire déterminés, le projet de la recherche sur les EIAH est en fait celui de la didactique computationnelle.

### Informatique de la connaissance et du raisonnement

L'essentiel de la conception et du développement d'un EIAH met en jeu une modélisation de la connaissance, voire du raisonnement. Ceci est vrai que la problématique soit ou non spécifiquement et explicitement celle de l'Intelligence Artificielle. La connaissance est modélisée dès le projet de conception, elle l'est lors de la spécification aussi bien que lors de l'implantation effective ; elle est modélisée à la fois dans la problématique IHM et — si je peux le dire ainsi — elle l'est encore dans la résolution des problèmes d'interaction entre représentations internes aux systèmes et représentations aux interfaces.

Dans ce processus de construction et d'implémentation des modèles, la connaissance est potentiellement transformée, il s'agit là d'un principe sémiotique fondamental. L'expression d'une connaissance dans un système sémiotique à la fois montre certains de ses aspects mais aussi en transforme ou en cache d'autres. La question de savoir comment peut être étudié ce phénomène, comment les systèmes de représentation mobilisés dans les modèles, les programmes et les interfaces sont évaluables de ce point de vue, est ouverte. C'est une question



nouvelle pour l'informatique (ou peut être pas tant que cela, si on pense aux questions de complexité ou d'expressivité des langages de programmation).

La reprise de ce que nous savons en informatique sur la représentation des connaissances n'est pas, aujourd'hui, suffisante pour aborder ces questions. Nous sommes devant une question aussi nouvelle que celle que fit surgir le passage d'une problématique de la résolution de problèmes à une problématique de l'explication (et qui conduira au problème des systèmes explicatifs de la seconde génération, c'est-à-dire à la reconnaissance de la spécificité des connaissances pour l'explication).

La relation étroite entre connaissance et représentation soulève la question de la généralité des modèles que l'on peut construire. Il s'agit là d'une question centrale dans la mesure où, du point de vue de la technologie, la généralité est une promesse d'économie de moyens, et de réutilisabilité. Ce n'est pas une question que l'on résout en opposant des écoles les unes aux autres. Le rapport entre spécificité et généralité des modèles que nous mettons au cœur des EIAH est en fait une question fondamentale que nous devons aborder comme telle, c'est-à-dire avec méthode et en cherchant un encadrement théorique du débat qui permette de rendre plus objectif son issue — d'autant qu'il s'agira probablement de pouvoir dire où passe la ligne entre le spécifique et le générique.

Jusqu'ici ce que j'ai écrit évoque des savoirs identifiés et souvent codifiés, je n'oublie cependant pas les savoirs et savoir-faire tacites qui doivent être l'objet d'une attention toute particulière. Essentiellement associés à des pratiques, ces savoirs sont difficiles à modéliser en vue de leur conservation ou de leur reproduction, ils le sont plus encore dans la perspective de conception d'un EIAH. Mais cette complexité est peut-être plus à la portée des environnements technologiques qu'à celle d'autres environnements de formation. En effet, de la même façon que ces savoirs sont des propriétés émergentes de pratiques, ils peuvent être des propriétés émergentes de simulations interactives. La question de la représentation des connaissances est alors profondément transformée, c'est l'un des enjeux forts de la recherche à venir dans nos domaines.

### Prise en compte de l'apprenant

La référence à la « modélisation de l'apprenant » est une composante importante de la recherche sur les EIAH. Elle est présente dès les premiers travaux, au début des années 70, avec une très grande variété d'acceptions, depuis la modélisation psychologique des processus mentaux jusqu'aux simples modèles à jetons faisant un bilan des compétences attestées d'un utilisateur. La question de savoir quelle théorie du sujet apprenant est nécessaire à la conception d'un EIAH est ouverte, et en fait faiblement abordée. Le sujet humain apprenant a des caractéristiques fortes, pas toujours bien connues, qui en font un utilisateur parfois opportuniste et souvent déconcertant.

La finalité d'un EIAH étant de permettre un apprentissage, la prise en compte de l'apprenant est constitutive de toute problématique de conception. Mais peut être s'agit-il moins de modéliser celui qui apprend du point de vue des processus psychologiques que l'apprentissage engage, que du point de vue des conditions qui permettront cet apprentissage ; l'objet serait alors de disposer de modèles qui permettent d'évaluer de façon précise et sûre les feedback qui doivent être apportés dans le cours des interactions avec un EIAH pour que l'apprentissage visé ait bien lieu. La problématique est alors celle de la modélisation du système [utilisateur<->système] et du comportement de ce système vis-à-vis d'un enjeu d'apprentissage. Cette voie ouvre sur des approches systémiques pour prendre en compte le double phénomène du sujet qui évolue au cours de l'apprentissage et de l'environnement qui lui-même doit évoluer pour accompagner cette évolution. Cette double dynamique est le principal verrou des recherches actuelles sur les EIAH.

### Modélisation de l'interaction

La modélisation de l'interaction comprend d'une part la spécification des moyens d'agir sur l'apprenant et, d'autre part, la question de la modélisation de l'ensemble des fonctions de choix et de décision qui permet de piloter un apprentissage.

Il est généralement convenu qu'il n'existe pas de modèle général, et encore moins universellement accepté, d'enseignement. Cette absence est stigmatisée ici ou là, et d'une certaine façon pénalise la recherche sur les EIAH, voire la disqualifie. En effet, cette absence a d'abord miné l'approche qui fondait l'architecture des EIAH sur trois modules : apprenant, expert et pédagogue. Si l'on a su modéliser et implémenter avec un certain succès, mais sur des domaines limités, la connaissance de référence de l'apprentissage et, sur des cas précis, développer des « modules apprenant », en revanche on reste à peu près sans réponse en ce qui concerne le « module pédagogue ».

### L'enseignant comme modèle

La réduction fréquente du problème du « guidage » d'un apprentissage à la question du choix entre un tuteur très directif et la découverte guidée, cache mal une approche ad hoc et faiblement fondée. Les positions adoptées semblent être le plus souvent des positions d'école : on est pour ou contre l'intervention immédiate à la suite de l'observation d'une production ou d'une conduite de l'apprenant ne correspondant pas à ce qui est attendu à l'interface du système. Une option, fréquemment mentionnée dans la littérature, est celle qui préconise d'observer et de modéliser les bons enseignants ou les bons formateurs (repérer les « best practices »). Mais cette voie se heurtera vite à une limite de principe : les pratiques des enseignants sont adaptées à la gestion de larges groupes aux structures sociales complexes et à des systèmes de contraintes liées à la place des institutions scolaires dans la société (je mentionne ici l'enseignant et l'école, mais la remarque serait la même pour d'autres institutions et d'autres agents didactiques). Or le contexte d'apprentissage que constitue un EIAH a peu de choses à voir avec la classe ou le stage de formation, sa place dans le dispositif de formation ne peut être simplement ramenée à celle de l'enseignant ou du formateur.

Si des modèles d'enseignement pouvaient être construits alors chaque bon enseignant en serait une instance ; je veux dire par là que le point de départ pour la construction des EIAH devrait plutôt être la connaissance et la compréhension d'invariants que l'on pourrait extraire éventuellement de l'observation des bonnes pratiques. La question est ouverte.

Une autre voie serait de considérer que les enseignants et les formateurs sont des agents particuliers, en charge de « faire apprendre », et que les EIAH sont d'autres instances de tels agents, avec d'autres caractéristiques. La question devient alors celle de savoir ce qui caractérise les interactions qui permettent un apprentissage en référence à un enjeu d'apprentissage et sous des contraintes précisées.

### Pour une approche systémique

Un système interactif peut être représenté par un schéma du type : [sujet<-->objet]. La double flèche suggère l'interaction stricto sensu, mais elle est en fait essentiellement dépendante de ce qui se trouve à ses extrémités : le sujet et l'objet ; et elle est aussi dépendante de « [] » qui peut être lu comme figurant le contexte de l'interaction — c'est-à-dire, la situation. Ce schéma peut être spécialisé dans notre domaine par : [apprenant<-->EIAH]. Le problème de la modélisation de l'interaction est celui de la modélisation de ce système pris dans sa complexité, cela inclut le niveau comportemental d'une part et d'autre part l'interprétation des événements et comportements dans le contexte général de la finalité didactique de l'environnement :

- l'apprenant ne peut agir que par les moyens offerts à l'interface (clavier, souris, microphone, manettes, etc.). L'EIAH ne peut rétroagir que par des moyens analogues (image, son, retour sur effort, etc.). Dans chaque cas apparaît un filtre puissant lié à la technologie et à ses capacités de capter des événements ou d'en produire.

- l'interprétation de ce qui est observé à l'interface du système est une partie intégrante du pilotage de l'apprentissage ; cela suggère que l'on ne peut dissocier (au sens de problèmes qui seraient en quelque sorte disjoints) modélisation dite pédagogique de la modélisation de l'apprenant (ou toute autre forme de sa prise en compte).

- le choix et la décision d'un feedback sont contraints par l'interface et sont dépendants à la fois de l'objectif d'apprentissage et de ce que sait l'apprenant ; cela suggère que l'on ne peut séparer modélisation de l'apprenant et modélisation de la connaissance enjeu de l'apprentissage. Modélisation de la connaissance (à apprendre ou de l'apprenant) et modélisation de l'interaction entre apprenant et système, sont ainsi étroitement liées. Cette intrication des modélisations, l'impossibilité de séparer efficacement des composants d'un EIAH tel que cela a pu être recherché par les approches de conception jusqu'ici retenues, suggère une autre orientation : la modélisation systémique (et au plan informatique, les théories et technologies de la modélisation multi-agents).

Le système évoqué dans les lignes précédentes ne couvre que sujet<-->EIAH, reste à prendre en compte la situation dans laquelle ce système est immergé, c'est-à-dire le système [sujet<-->EIAH] dans sa totalité.

### Recherche finalisée, technologique et scientifique

La recherche sur les EIAH fait partie de ce que l'on appelle communément la recherche appliquée ou finalisée. Certes, il s'agit de comprendre, de produire des connaissances et des méthodes, mais il ne s'agit pas de viser une compréhension en soi, la pertinence des produits de la recherche est non seulement justiciable de critères scientifiques internes au domaine, mais encore de critères externes liés à ce que l'on appelle habituellement les « usages ».

Cette remarque banale désigne une exigence qui est source de confusion sur la finalité des recherches sur les EIAH. Les recherches dites finalisées ont pour objet, à un terme plus ou moins lointain, un produit ou un service. Or un produit ou un service est sanctionné par le marché, ce qui a éventuellement peu de rapport avec une valeur intrinsèque (se souvenir à ce sujet de la domination commerciale de tel ou tel système d'exploitation). Si les produits et les services pour l'éducation et la formation dans une approche autodidacte ou institutionnelle sont un point de mire pour les recherches sur les EIAH, on peut proposer que leur objet soit la construction, la validation et la mise en œuvre de modèles. Cet objectif est la source de recherches fondamentales portant sur l'étude et la compréhension des propriétés intrinsèques de ces modèles, libérées des contraintes économiques, sociales ou industrielles.

La notion de modèle est ainsi, à l'évidence, au cœur de la recherche sur les EIAH. C'est aussi ce qui va organiser notre activité. La question de la validation des modèles est fondatrice de notre domaine de recherche.

Un modèle est d'abord un outil dont la place se trouve entre théorie et domaine phénoménal. Or il se trouve, notamment dans le cas des EIAH, que la théorie est en général confusément identifiée (renvoyer au constructivisme, ou plus récemment à la théorie de l'activité est souvent un peu mince) et que, par ailleurs, le phénoménal est souvent confondu avec le factuel (lien théorie/phénoménal à peu près inexistant). Au fond, l'organisation de la recherche dans le domaine des EIAH est souvent vue comme celle d'une activité de modélisation pragmatique, voire de prototypage, qui évolue pour s'adapter aux « usages » dans un processus empirique d'ingénieries successives.

Dans le cadre d'un atelier sur la notion de modèle, la question suivante était posée : « comment évaluer l'influence de convictions personnelles sur la conception et la validation d'un modèle ? » Une telle question témoigne de la conception de la modélisation que je viens d'évoquer. Elle emprunte très directement à l'activité de « design » en tant qu'activité d'ingénierie. Le prix à payer pour une telle approche dans une perspective scientifique est exorbitant : une telle approche permet difficilement la capitalisation des savoirs parce que pour l'essentiel ceux-ci restent implicites, et pour la même raison elle rend à peu près impossible la communication de « résultat » (pour autant que l'on ait su dire ce qu'est un résultat dans le domaine). Pour sortir de

cette impasse, je propose que l'on reconsidère la notion de modèle dans un cadre que les sciences expérimentales ont largement développé.

Des sciences expérimentales, nous pouvons retenir qu'un modèle n'a pas de signification pris isolément, mais qu'il doit être replacé dans le jeu des relations au sein du quadruplet (problématique, théorie, modèle, domaine phénoménal). La part des convictions personnelles peut alors être réduite ou contrôlée par l'exercice d'une discipline rigoureuse d'explicitation de la problématique, de la théorie et de la constitution du champ phénoménal. Les principes de transparence et de sincérité sont fondateurs, il relève du devoir d'explicitation et de publicité ; la suite appartient au débat contradictoire, à l'exercice de la réplication des travaux (pratique rarissime dans le domaine des EIAH) et à l'examen critique d'une communauté de recherche sur les productions de ses pairs.

Pour conclure : poser la question des fondements de la recherche sur les EIAH

La question des modèles, versant scientifique d'une recherche par ailleurs très technologique, nous amène à répondre à des questions laissées souvent ouvertes par des soucis de pragmatisme disciplinaire (on fait de la didactique, de la psychologie, de l'informatique des EIAH sans interroger la pertinence des outils et méthodes mis en œuvre). Quelles sont les problématiques qui donnent du sens à nos travaux ? Que dire des choix théoriques en des termes opérationnels qui puissent permettre la construction de modèle et leur évaluation dans un domaine phénoménal qui ne serait pas dilué dans une réalité trop facilement invoquée. Répondre à ces questions, c'est accepter d'aborder le problème des fondements des recherches sur les EIAH. C'est aussi ne pas se résoudre à simplement projeter ce domaine dans l'une ou l'autre des disciplines qui contribuent à son développement.

Forger des problématiques et des théories

Une problématique des EIAH partira donc du projet de construire des modèles pour permettre le pilotage ou l'étayage d'un apprentissage humain par un dispositif informatique.

Si nous nous accordons sur cette finalité, les questions qui viennent alors immédiatement sont celles de la possibilité de la communication et de la validation des modèles, et finalement de leur capitalisation. Trop souvent les modèles sont évoqués d'une façon très générale, des principes sont énoncés sous couvert de références à des théories reprises de la psychologie ou de la didactique ou de la pédagogie, mais la description de ces modèles (qu'ils soient computationnels ou des outils pour penser les spécifications) est le plus souvent laissée dans l'ombre. Dans ces conditions il n'est pas possible d'engager le travail de la preuve.

La question de la validation, ou de l'évaluation, est confuse : il y a le versant informatique et le versant humain (qui inclut l'apprentissage, l'enseignement et les institutions), chacun avec une complexité propre qu'il faut préciser, de même qu'il faut préciser leurs interactions. Peut-on adopter une position commune sur ce que l'on entend par modèle valide dans le domaine des EIAH ?

Nous envisageons la conception d'EIAH selon des problématiques et des théories le plus souvent élaborées dans le champ de la psychologie, de la pédagogie ou de la didactique, à partir de "réalités" dont les EIAH eux-mêmes étaient absents. Une approche linéaire n'est-elle pas dès lors condamnée ? Ce que nous modélisons in fine est une "réalité" que l'existence même des EIAH transforme. Une façon de dépasser cette difficulté a été de promouvoir une conception itérative des EIAH, mais cette approche essentiellement technologique ne sera-t-elle pas une impasse par la force de son rabattement pragmatique ?

Mettre en place des plates-formes et des instruments

J'ai jusqu'ici souligné les enjeux scientifiques en les opposant aux enjeux technologiques. C'est une façon de mettre en évidence les problèmes auxquels nous sommes confrontés dans la sphère

académique en travaillant un domaine à fort potentiel économique et social. Ce n'est pas pour nier que ce que nous faisons s'inscrit dans une problématique technologique.

Sans la production effective d'EIAH, notre activité n'a pas grand sens. Cette production est rendue particulièrement difficile par au moins trois facteurs : le manque de forces humaines pour réaliser les développements informatiques nécessaires, la nécessité de réaliser des prototypes aussi proches que possible dans leur comportement et leur aspect de ce que seront les produits, enfin la difficulté à capitaliser les "briques" qui sont ici et là construites à la faveur d'une thèse ou d'un projet.

Notre économie de la recherche est désastreuse, non seulement au plan de l'identification et de la capitalisation des savoirs, mais encore à celui de la mutualisation et de la capitalisation des objets techniques. Cette considération n'est pas annexe, elle est centrale et conditionne largement notre capacité à développer et à conforter l'activité scientifique elle-même. Il nous faut développer un concept de plate-forme de mutualisation et de capitalisation de nos avancées technologiques. Pour cela, nous devons décider quelle partie de nos réalisations (prototypes, maquettes et produits) est susceptible d'une standardisation opérationnelle et avec quelle relation avec un cadre commun d'expression des modèles. Il faut nous engager dans cette voie, mais pas avec les mêmes contraintes que celles que cherche à imposer le monde industriel : la recherche de standards, nécessaires à notre communication et au partage de nos réalisations techniques, ne doit figer à aucun moment ni notre approche ni ses résultats.

**Une première version de ce texte a été proposée pour le séminaire Cognitique sur les "Technologies de l'apprentissage" organisé par Jean-François Rouet à Poitiers le 21 juin 2001.**

## **Problèmes didactiques et informatique**

L'exposé sera scindé en deux parties indépendantes : d'une part, la situation en communauté Wallonie-Bruxelles en ce qui concerne l'intégration des TIC dans les divers niveaux d'enseignement, d'autre part, l'évocation de quelques questions posées par les contenus et l'organisation de formations aux usages (raisonnés et efficaces) des TIC.

Intégration des TIC dans l'enseignement : quelques facettes de la situation en Communauté Française de Belgique

Les plans d'équipement

- marqués par la complexité des institutions politiques et les conflits de "territoires" (région wallonne, région bruxelloise, communauté française (CF));
- des PC dans l'enseignement secondaire (projet Cyber Ecoles : ), des Macs dans le primaire, un mélange des deux dans les écoles normales;
- une solution (dans le secondaire) mettant en avant la sécurité et la maintenance à distance; le prix à payer : des systèmes relativement fermés et des difficultés d'administration locale;
- le point faible est la qualité des connexions Internet, aggravée par un filtrage des accès imposé par la CF.

L'accompagnement

- le plan prévoyait la désignation "officielle" d'une personne ressource dans chaque établissement secondaire; aucun moyen n'a été dégagé pour cela;
- il n'y a pas eu de grosse opération de formation : les formations aux usages des TIC se sont intégrées dans les formations continuées proposées aux enseignants;
- un projet de recherche SEL (Services Éducatifs en Ligne) était destiné à analyser les rôles et les modalités d'usages d'un serveur éducatif;
- plusieurs serveurs/portails à vocation pédagogique ont été développés : AGERS , RESTODE, CeFIS,...

Quelques constats (qui dépassent sans doute le cadre de la Wallonie)

- ces équipements ont permis innovations et expériences au sein des écoles, mais restent la préoccupation d'un très petit nombre d'enseignants;
- le combat pour une utilisation efficace et raisonnée des technologies est globalement perdu; il n'y a plus de place, dans le curriculum scolaire, pour une formation à ces utilisations ni non plus pour une ouverture aux questions posées par l'informatique, le tout numérique, etc.
- quelle est la part de "l'occupationnel" dans la place que les technologies occupent à l'école (au sens large : écoles, collèges, lycées)?

- l'utilisation au quotidien des TIC est un cauchemar : deviendront-elles un jour fiables?

Une didactique de l'informatique la maîtrise des instruments logiciels ?

Un usage efficace des TIC comporte la maîtrise d'une importante strate de savoir-faire et donc l'apprentissage de ceux-ci. Sur base de cette constatation, on peut avancer les questions suivantes :

Peut-on enseigner des savoir faire ?

L'enseignement à propos des instruments logiciels se trouve face à une boucle difficilement gérable :

Des apports théoriques minimaux sont indispensables pour permettre un travail de découverte et d'appropriation de l'instrument ; ces savoirs ne prennent corps qu'à la suite des manipulations pratiques effectuées. Comment sortir de cette boucle ?

On fera état de d'une méthodologie de "formation balisée et assistée" pour tenter d'apporter des éléments de réponse à cette question

Quelle typologie des compétences à acquérir dans l'usage des environnements informatisés ?

Les tentatives de recension des compétences nécessaires à l'usage des environnements informatisés sont fort nombreuses . Elles se heurtent souvent à une classification "dirigée par la technologie" et non par l'apprentissage et négligent fort souvent les savoirs qui sous-tendent ces savoir-faire.

4. Méta-règles et organisation

3. Capacités de résolutions de problèmes

2. Maîtrise des primitives de base des instruments

1. Réflexes, habileté motrice, manipulation

Comment faire acquérir les compétences de haut-niveau, les seules qui permettent une réelle intégration, efficace et raisonnée, des instruments informatisés ?

Peut-on enseigner/apprendre avec les TIC sans enseigner/apprendre les TIC ?

La didactique peut moins qu'ailleurs encore faire abstraction de l'organisation globale (de la classe, de l'école, de la société) dans laquelle sont plongés les environnements informatisés dont on souhaite la maîtrise.

Peut-il y avoir didactique sans "discipline" enseignée ?

## Éléments de synthèse du symposium

Les lignes qui suivent sont issues d'une élaboration collective. Elles n'ont d'autre prétention que de proposer, à un moment donné, des éléments d'analyse d'une situation rapidement évolutive et d'identifier des pistes de développement pour les années à venir. Conformément à l'usage courant, les sigles TIC et TICE seront utilisés, le second concernant les usages éducatifs de ce à quoi renvoie le premier.

### **Le contexte**

Il est exprimé sous la forme de plusieurs constats.

- La place des technologies de l'information et de la communication s'accroît, à tous les niveaux de l'éducation et de la formation, tandis que de nouveaux partenariats se nouent entre des institutions publiques et des entreprises. Ces technologies se manifestent sous des formes très diverses, notamment par le développement de réseaux et de services multimédias éducatifs, développement suscité et orienté par des politiques publiques et soutenu par l'engagement d'acteurs, praticiens, chercheurs, décideurs et également par des industriels.
- Leurs usages sont très divers, mal stabilisés, insuffisamment répertoriés. Le terme englobant actuellement utilisé « e-learning » ne saurait les caractériser. Il recouvre une réalité nouvelle, notamment dans sa dimension économique, qu'il est cependant nécessaire de prendre en compte.
- La croyance répandue mais démentie par les faits selon laquelle la maîtrise des instruments informatiques ne nécessiterait pas de formation est notamment à l'origine du risque souvent relevé de « fracture » entre ceux qui savent et les autres (la désaffection pour les études scientifiques l'absence de demande des enseignants sont à cet égard alarmants). Une culture liée aux sciences et technologies de l'information et de la communication, incluant notamment des aspects technologiques, est certainement à développer.
  - Différentes communautés sont depuis longtemps actives dans le domaine des TICE et un capital de résultats de recherche est potentiellement disponible. Si ces résultats sont inégalement diffusés, certains ont permis d'orienter les usages et de contribuer à l'intégration dans certaines disciplines (l'ExAO en est un exemple parmi d'autres). Cependant, ces communautés sont encore éclatées et insuffisamment coordonnées, le soutien institutionnel est fluctuant, les prescriptions (notamment pour les formations) sont changeantes.
  - Du point de vue de la recherche, des initiatives structurantes ont récemment été lancées : réseau « Apprentissage, éducation et formation » au sein du département STIC du CNRS – Domaine « interaction humaine et cognition » ; ACI Cognitive (volet « Ecole et sciences cognitives ») ; ERTE ; PIREF. S'ils concrétisent un intérêt du pouvoir politique pour la recherche en éducation, ces programmes ne couvrent que partiellement le champ des TICE et laissent peu de place à la recherche pluridisciplinaire menée en relation avec le terrain.

Cinq exigences apparaissent alors :

- *d'organisation et de structuration* de ce champ de recherche
- *d'interdisciplinarité* : on a en effet des objets complexes d'intérêt commun à différentes communautés s'intéressant chacune à un de leurs aspects : aux processus d'apprentissage, aux types de mise en œuvre des instruments, aux politiques publiques...
- *de pluralité*, tant des types de recherche (recherches développement, recherches action, recherches fondamentales...) que des méthodes utilisées.
- *de prise en compte de la dimension internationale* (allant au-delà de la comparaison d'indicateurs simples)
- *de l'association entre chercheurs et praticiens* (création de réseaux). Il est donc nécessaire de trouver des modes d'articulation des différentes communautés de chercheurs, de formateurs et de praticiens, en relation avec le monde économique

et industriel. La recherche n'est pas uniquement une ressource, c'est aussi un processus.

### **Quelques questions vives**

Un ensemble de thèmes de questionnement prioritaire a été repéré pendant le symposium. Ces thèmes mobilisent plusieurs champs disciplinaires devant intervenir de manière coordonnée. L'aspect international n'est pas rappelé, mais il est toujours présent. Il s'agit bien d'attracteurs et non d'un agenda de recherches dont l'élaboration n'entraîne pas dans nos objectifs.

### **Les ressources éducatives.**

De nombreuses questions se posent sur les processus de conception (comment, par qui, dans quelles structures, avec quelles diffusions), sur les processus d'indexation et de repérage des sources, sur les modalités d'usage, notamment pour la recherche documentaire.

### **Conditions et modalités d'apprentissage et d'enseignement.**

L'étude des conditions et des modalités d'apprentissage avec les technologies est un classique de la recherche. Dans les années à venir, de nombreuses questions vives seront relatives à l'apprentissage avec des instruments et aux changements dans les systèmes de formation. On peut ainsi citer ce qui est relatif aux spécificités de l'apprentissage à distance, aux conceptions et modes d'apprentissages privilégiés, aux écarts entre pratiques pédagogiques prescrites et pratiques réelles.

### **Politiques et modes d'organisation de l'éducation et de la formation.**

Les questions d'organisation se posent à différents niveaux (macro, méso, micro) et dans des dimensions temporelles et spatiales ; articulation domicile-école, lieu de travail-institut de formation. Quels nouveaux partenariats (entre le secteur public et celui des entreprises, entre les établissements scolaires et leur environnement local) ? Quelles accréditations et certification des formations ? Intermédiation, nécessité de tiers de confiance pour l'éducation ?

### **Langages, interface personne-machine, dialogue dans un contexte éducatif, aspects sémiotiques. Épistémologie de l'informatique.**

Le travail avec les machines ou via les machines induit de nouveaux modes de communication. Dans ce contexte, la question des langages apparaît essentielle. Elle s'inscrit également dans ce qui fait la caractéristique propre des dispositifs issus de l'informatique et donc de l'informatique elle-même.

Quel est l'impact des nouvelles formes d'interaction rendues possibles par la technologie sur les apprentissages ? Quels nouveaux modèles d'apprentissage sont-ils inventés ? (Cette dernière question est à croiser avec les didactiques disciplinaires).

### **Enseignement, apprentissage, appropriation des instruments informatiques.**

L'identification des savoirs spécifiques liés à la mise en œuvre des TIC reste largement ouverte. Quelles sont les compétences nécessaires aux enseignants et aux élèves ?

Culture informatique. Modélisation, « pensée informatique ». Didactique de l'informatique. Liens avec les didactiques des disciplines.

### **Environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH).**

Etude des fondements, des modalités, des modèles et des méthodes de conception et d'évaluation. Approfondissement des notions d'utilisabilité, d'efficacité pédagogique. Des discussions s'élaborent en ce moment en France dans le domaine des EIAH. Elles devraient permettre de préciser cet aspect.



*Cette première liste pose la question complémentaire des approches et méthodologies et de recherche. Les démarches qualifiées globalement de « systémiques » semblent réaliser un consensus, qu'il serait sans doute nécessaire de questionner. Enfin, les questions de liens entre réseaux de praticiens et recherche sont importantes à étudier dans le cadre d'une réflexion sur les différentes modalités de la recherche finalisée.*

### **Propositions d'action**

Dans la logique du symposium, il s'agissait non seulement d'identifier des pistes de recherche mais aussi de s'interroger sur la manière de favoriser leur mise en œuvre. Les propositions faites lors de la discussion menée par courrier électronique entre les participants au symposium peuvent s'articuler autour de deux souhaits.

Le premier est que des initiatives politiques soient prises pour donner à la recherche sur les TICE une visibilité aujourd'hui insuffisante. Il est indispensable, dans le contexte actuel de restructuration de la recherche en éducation, que les TICE soient explicitement prises en compte dans le cadre de programmes pluridisciplinaires et non pas considérées comme une dimension subsidiaire de recherches disciplinaires. Il s'agit de mobiliser des équipes, notamment celles qui incluent des praticiens et ont jusqu'à présent peu été concernées par les appels CNRS ; d'inviter aux croisements des points de vue, d'encourager par exemple ceux qui ont déjà un programme à s'associer dans un cadre reconnu institutionnellement, que ce soit dans le cadre national ou dans un cadre européen. En bref, d'encourager une démarche d'aller-retour entre recherches et pratiques fédérant les initiatives existantes.

Le second souhait serait, au-delà des actions dépendant d'initiatives ponctuelles, de développer un archivage et une capitalisation des résultats acquis, susceptibles de contribuer ainsi à la coordination des recherches. Un tel processus serait intéressant par la classification des problèmes et des champs qu'il permettrait d'élaborer et qui faciliterait l'identification de nouvelles problématiques.