

Le rôle de Internet dans la formation supérieure: scénarii et technologies

Introduction et essai

Daniel K.Schneider,TECFA, Université de Genève

Résumé

Les technologies Internet et particulièrement le “World Wide Web” exercent une influence croissante sur l’enseignement supérieur, notamment parce qu’elles véhiculent souvent des stratégies pédagogiques nouvelles et parce qu’elles permettent d’organiser des formations plus flexibles dans le temps et l’espace.

Ces nouvelles technologies de l’information et des communications (NTIC) ont un potentiel de support pour la quasi-totalité des fonctions d’un système d’enseignement. Plusieurs modèles technico-pédagogiques sont actuellement en compétition. Les plus connus sont les approches “open/ressourced-based learning”, le néo-instructionnalisme et ses “educational web platforms”, l’approche “collaborative learning” utilisant du “groupware pédagogique”, et l’approche “salles de classes” à distance utilisant des outils synchrones. Ces différents modèles reposent sur un éventail grandissant de technologies et offrent un support pour la quasi-totalité des stratégies pédagogiques en usage.

Après avoir brièvement présenté quelques bases théoriques et techniques, nous discutons le potentiel de ces différentes stratégies Internet sous des aspects pédagogiques, techniques, économiques et culturels. Nous présentons et discutons également une liste d’ingrédients de base qui permettent de construire un campus virtuel. Nous allons particulièrement examiner certaines tendances récentes, comme le support pour des activités collaboratives ou encore l’émergence de standards pour l’encodage de matériel d’apprentissage réutilisable. Nous espérons pouvoir montrer et discuter quelques options importantes parmi lesquelles décideurs et praticiens doivent choisir.

Notes: Il s’agit ici d’une deuxième version (1.1) d’un texte pinitialement préparé pour le colloque International “Enseignement des Langues et Multimédia (28-29 à Alger) et la journée NTI-CE@INSTAT.Tunis du 27 avril 2001. Voir <http://tecfa.unige.ch/tecfa/talks/schneide/tie-talk01/> pour des versions révisées ou les transparents utilisés lors des présentations. Les anglicismes utilisés sont volontaires, ils faciliteront la recherche d’informations supplémentaires sur la toile.

Table des matières

1	Introduction	3
1. 1	Formation, apprentissage et enseignement	3
1. 2	Les technologies éducatives	5
1. 3	Le phénomène Internet	6
2	Les grandes “écoles”	10
2. 1	Le modèle (esprit) Internet	10
2. 2	Le modèle plateforme pédagogique	11
2. 3	Le modèle environnement virtuel multi-utilisateurs	12
2. 4	Le modèle de l’apprentissage collaboratif structuré	13
2. 5	Le modèle télécommunication	15
2. 6	Résumé	16
3	Transformations et interrogations	18
3. 1	Anciennes vs. nouvelles pédagogies	18
3. 2	Présentiel vs. distance	19
3. 3	Formations continues et “open learning”	21
3. 4	Questions d’organisation	22
3. 5	Résistances	23
4	Les briques techniques du campus virtuel	24
4. 1	Les pages HTML et XML	24
4. 2	Gestion de documents	25
4. 3	Communication asynchrone	26
4. 4	Portails d’information	28
4. 5	Communication textuelle synchrone	29
4. 6	Les outils de gestion	31
4. 7	Formats multimédia et Java	32
4. 8	Les applications EAO	33
4. 9	Les tests	33
4. 10	Application WWW (pages dynamiques)	34
4. 11	Et la colle ?	34
4. 12	Résumé	34
5	Convergences et conclusions	35
5. 1	Community building, gestion de forums et d’addresses	35
5. 2	Quelques remarques et idées avant la fin	36
5. 3	Prévisions	37
5. 4	A vous de jouer	37
	Pointeurs	39
	Références	40

1 Introduction

Dans cette introduction, nous allons d'abord clarifier très brièvement la notion de "formation". Ensuite nous donnons un petit aperçu des technologies éducatives et nous posons le problème de leur finalité. Finalement nous présentons rapidement les principes de base de la technologie Internet et nous parlerons du fameux "esprit Internet"

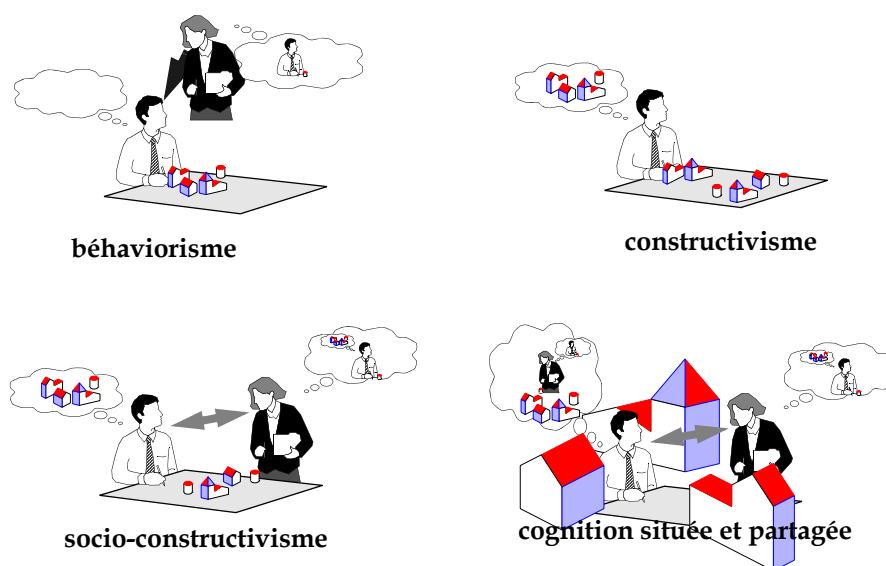
1.1 Formation, apprentissage et enseignement

Nous passons d'abord en revue quelques grandes lignes de pensée psycho-pédagogiques qui se prononcent sur les mécanismes d'apprentissage et de stratégies pédagogiques et que l'on retrouvera plus loin. Ensuite nous survolons l'éventail des différents types d'apprentissage et les différentes situations pédagogiques afin de montrer l'impossibilité de formuler des stratégies pédagogiques universelles. Nous concluerons en introduisant un schéma qui résume les fonctions que doit posséder un environnement d'enseignement et d'apprentissage.

Approches théoriques majeures

Sans vouloir entrer dans les détails il convient de rappeler ici qu'il existe des grandes écoles de pensée psycho-pédagogiques qui ont influencé différents systèmes pédagogiques et notamment les technologies éducatives. Ici nous citons quatre écoles qui formulent à la fois des théories d'apprentissage et les stratégies pédagogiques qui en découlent. Ces paradigmes sont nés depuis quelques décennies et ils continuent à influencer fortement les débats dans et sur les technologies éducatives.

Fig 1. Théories d'apprentissage et stratégies pédagogiques



- Le "behaviourisme" postule généralement qu'apprendre signifie acquérir un comportement par le biais de mécanismes de renforcement. L'enseignement programmé ou encore le "mastery learning" se fondent sur ces principes.

- Le constructivisme trouve son origine dans le constructionnisme de Piaget et quelques contemporains néo-behavioristes qui se sont intéressés à la construction de schémas d'action. Le constructivisme postule plus généralement le principe qu'on apprend en faisant ou encore en construisant des objets (Papert). Selon un slogan connu: les enfants n'ont pas d'idées, ils font des idées. Donc construire un artefact externe amène un apprenant à être plus actif intellectuellement. De plus l'objet externe peut servir de réflecteur et d'objet de partage avec des co-apprenants.
- Les approches socio-culturelles remontent aux théories de Vygotsky et elle mettent en avant le concept de zone de développement proximal qui inclut les fonctions qu'un apprenant peut maîtriser seulement à l'aide d'une autre personne. Autrement dit, les interactions sociales qu'un individu expérimente modèlent une partie importante de son apprentissage et contribuent au développement par un effet d'échafaudage.
- Les approches de la cognition située et partagée inspirées de l'ethnographie postulent que la cognition et donc l'apprentissage se situent toujours par rapport à un environnement physique et social concret. Autrement dit, les connaissances sont contextuelles et apprendre signifie s'insérer dans une communauté de pratique en exerçant des activités "réelles".

Nous postulons ici que ces quatre écoles (et d'autres encore) ne représentent pas forcément une évolution naturelle de nos connaissances sur l'apprentissage et la pédagogie. Elles sont plutôt représentatifs de "catégories naturelles" de différents types de situations d'apprentissage qui peuvent être exploitées ou soutenues par des différentes stratégies et tactiques pédagogiques.

Types d'apprentissages

Selon Kearsley (1993) on peut distinguer plusieurs types d'apprentissages: la formation d'attitudes (dispositions ou tendances à répondre positivement ou négativement); la mémorisation d'informations factuelles, la maîtrise de concepts (savoir catégoriser des choses et discriminer; le raisonnement (des activités d'inférence et de déduction); l'apprentissage de procédures (résoudre une tâche en appliquant une recette), la résolution de problèmes (division d'un but en sous-buts et l'utilisation de méthodes heuristiques); des stratégies d'apprentissage; des capacités sensori-moteurs.

Sans nous intéresser aux détails de cette classification il apparaît évident que cette variété impressionnante de différents apprentissages engage des mécanismes cognitifs très différents et nécessite donc des stratégies d'enseignement différenciées.

Types de situations

Il existe beaucoup de différents cadres et modes d'enseignement:, par exemple:

- enseignements à distance, semi-distance, traditionnel;
- formations longues, courtes, "just-in-time", "on the spot";
- enseignements de masse, en petites groupes, auto-apprentissage, etc.;
- formations théoriques, pratiques, d'introduction, de perfectionnement, etc.

Des variables comme la présence, la durée, l'urgence, l'encadrement, le niveau etc. donnent un paysage très varié, même au sein d'institutions de formation supérieure. Lorsqu'on discute l'engagement de technologies éducatives et notamment de nouvelles

technologies d'information et de communication (NTIC) il est important de penser à la globalité des situations, pas seulement à l'enseignement qui se déroule dans une salle de classe ou dans un module formel d'auto-apprentissage. L'étudiant qui veut utiliser un logiciel de graphisme pour dessiner un schéma a besoin d'apprendre, son collègue qui rédige un travail de séminaire et qui ne maîtrise pas la définition d'un concept aussi, un tiers qui ne sait pas traduire un passage dans la langue maternelle aussi, etc.

Pas de recette miracle car LA formation n'existe pas

On peut affirmer qu'on apprend en faisant quelque chose, en exerçant une certaine activité qui poursuit un but pédagogique plus ou moins explicite. La plupart des apprentissages ont besoin d'un certain conditionnement externe (behaviourisme), mais nécessitent une activité de résolution de problème qui favorise l'intégration, la construction et la compilation de nouveaux contenus. Finalement d'autres recherches en psychologie indiquent que les capacités cognitives humaines imposent des contraintes dont il faut tenir compte lors de la conception de dispositifs d'apprentissage.

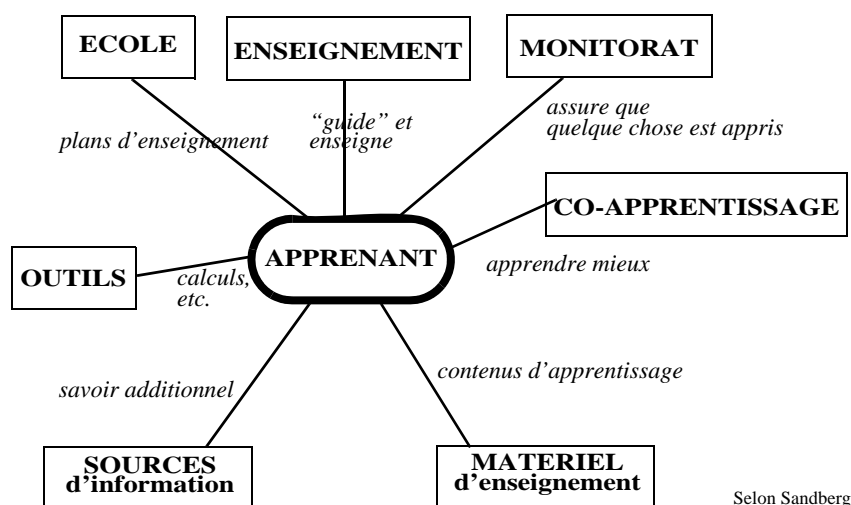
Sans se prononcer en faveur d'une approche psycho-pédagogique générale on peut toutefois affirmer:

- 1 Il faut des tâches d'apprentissage (on n'apprend pas beaucoup juste en navigant sur le web ou en écoutant un prof.).
- 2 Il faut un certain guidage pédagogique ou encore des exigences précises d'une tâche à accomplir.

La formation en tant que système

On peut attribuer plusieurs fonctions à un environnement d'enseignement et d'apprentissage.

- 1 fonction "école": gestion des étudiants, plans d'étude, "brokering" d'enseignements offerts par des institutions diverses, etc.;
- 2 fonction "enseignant": transmission de connaissance, encadrement des étudiants (coaching);
- 3 fonction "monitorat": tests de connaissances, encouragements;
- 4 fonction "co-apprenants": apprentissages collaboratifs qui engagent des activités métacognitives favorables à l'apprentissage;
- 5 fonction "matériel d'apprentissage": textes, tutoriels, didacticiels;
- 6 fonction "sources d'information": littérature scientifique, glossaires, études pratiques, etc.;
- 7 fonction "outils": outils informatiques, dictionnaires, etc.

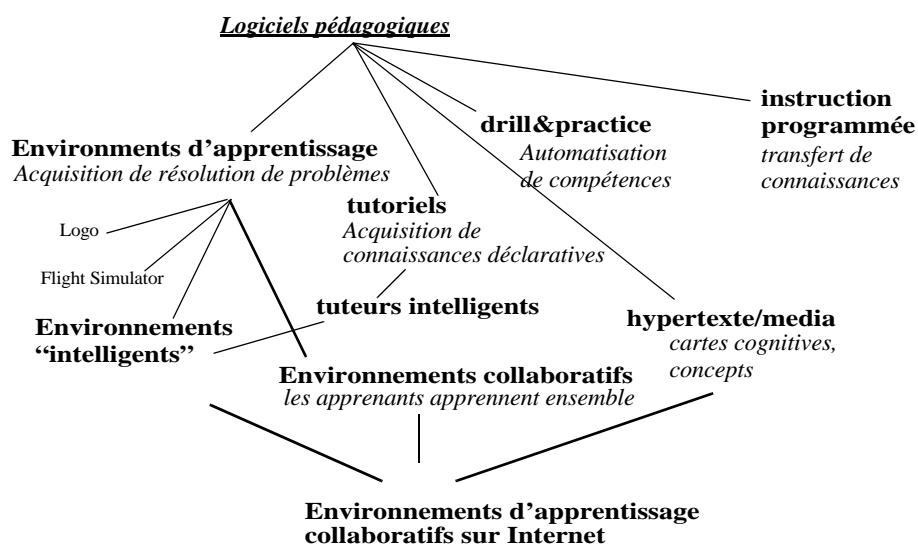
Fig 2. Les fonctions du système d'enseignement et d'apprentissage

1.2 Les technologies éducatives

Chaque invention technologique a réveillé des espoirs pour améliorer le système éducatif. Ainsi Edison avait prédit que le cinéma allait remplacer l'école. On peut distinguer quelques grandes familles qui ont eu des périodes de gloire dans le passé, et qui continuent à être utilisées. Voici quelques grandes familles de logiciels pédagogiques (voir aussi la figure) :

- 1 Instruction programmée ("Programmed Instruction") : transfert de connaissances par petits pas.
- 2 Instruction assistée par ordinateur ("Computer Assisted Instruction") : "tutoriels" et "drills"
- 3 Enseignement intelligemment assisté par ordinateur ("Intelligent Computer Assisted Instruction, ITS") : tuteurs, experts, aides, micro-mondes structurées)
- 4 Apprentissage basé sur l'ordinateur ("Computer Based Learning") : simulations, hypertexte et micro-mondes
- 5 Environnements d'apprentissage intelligents ("Intelligent Learning Environments") : micro-mondes + tuteurs + aides
- 6 Environnements de support cognitif ("Cognitive Learning Support Environments" and "Knowledge Construction Environments") : outils pour manipuler et construire des connaissances

La plupart de ces technologies coûtent très cher au niveau du temps de développement. En EAO, on compte environ 200 à 500h de développement pour 1h d'activité d'apprentissage. Cela explique en partie la popularité relativement faible de ces outils dans l'enseignement supérieur.

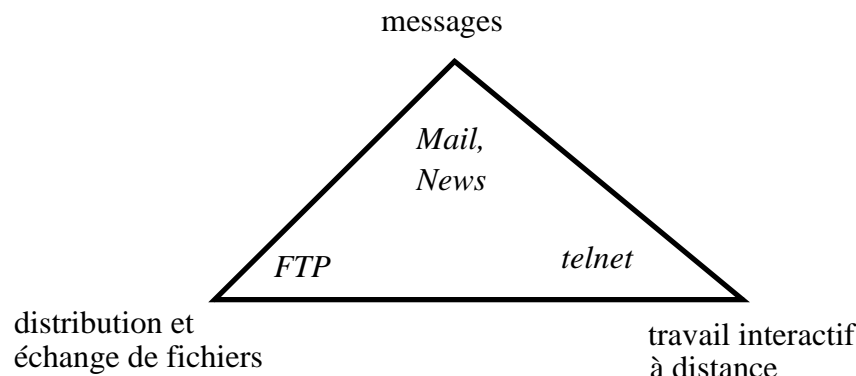
Fig 3. Arbre de famille de logiciels éducatifs

1.3 Le phénomène Internet

L'esprit Internet

Internet, dès sa naissance et comme toute autre technologie de l'information a été perçu comme un outil de gestion d'information et de collaboration universel. Ainsi, les pères de l'Internet comme Licklider et Robert ont déjà, en 1968, prédit que toute transaction d'information intéressante va alimenter le réseau et que la télécommunication et la recherche d'information va devenir une extension naturelle du travail des individus, un phénomène qu'on appelle aujourd'hui la société de l'information.

Internet est en premier lieu une spécification technique qui permet à des ordinateurs d'échanger des données selon le protocole TCP/IP. Sur cette base il existe aujourd'hui de multiples services. Les premiers services Internet utilisés par les universités étaient ftp (échange de fichiers), telnet (terminal à distance) et E-Mail (courier électronique). A cela se sont ajoutés peu à peu d'autres services comme NNTP (forums "news") et plus tard le World-Wide-Web. Examinons d'abord l'Internet à l'époque des premiers utilisateurs académiques au milieu des années 80. Les utilisateurs étaient avant tout des informaticiens ou autres utilisateurs férus d'informatique dans les universités américaines. L'informatique et notamment l'informatique appliquée est un domaine où il faut collaborer, car seul on maîtrise difficilement la totalité d'une problématique. Ainsi était né une culture d'ouverture, de débat et de collaboration qui était notamment véhiculé dans la pratique des "News", une toile mondiale de discussion qui initialement ne faisait pas partie d'Internet sur un plan technique.

Fig 4. Les principaux services Internet il y a 15 ans**L'esprit Internet pouvait se résumer ainsi en quatre points:**

- échange
- communication
- collaboration
- tout le monde peut participer

L'esprit internet n'a au départ pas eu une influence majeure directe sur la formation supérieure, sauf peut-être en informatique où les relations de pair à pair sur le réseau ont contribué à transformer les rapports entre enseignants et étudiants. Toutefois, toute une génération de gens "branchés sur l'informatique" ont fait connaissance de la force d'un système d'information et de communication simple, puissant et universel et cela explique en partie l'adoption extrêmement rapide du "World-Wide Web" dans l'éducation supérieure.

Le World-Wide Web

Au début des années 90 plusieurs systèmes comme Gopher ou WAIS tentaient d'organiser l'espace d'information, mais c'est finalement le WWW inventé par Tim Berners-Lee au CERN qui s'est imposé. A la question de savoir ce qu'il avait en tête quand il inventa le Web, il répond dans sa FAQ:

The dream behind the Web is of a common information space in which we communicate by sharing information. Its universality is essential: the fact that a hypertext link can point to anything, be it personal, local or global, be it draft or highly polished. There was a second part of the dream, too, dependent on the Web being so generally used that it became a realistic mirror (or in fact the primary embodiment) of the ways in which we work and play and socialize. That was that once the state of our interactions was on line, we could then use computers to help us analyze it, make sense of what we are doing, where we individually fit in, and how we can better work together.

Donc à la notion de "partage" cher à Internet on ajoute les notions "espace d'information commun", "universalité". Il est intéressant de noter qu'il voit également le web comme miroir socio-culturel permettant de mieux nous comprendre et même de changer certaines choses. Regardons une autre définition:

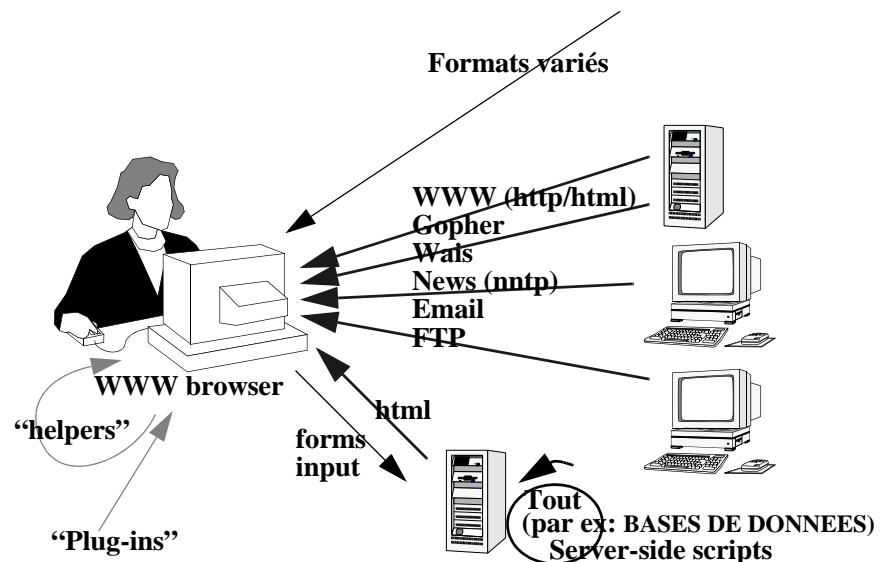
Pick up your pen, mouse or favorite pointing device and press it on a reference in this document - perhaps to the author's name, or organization, or some related work. Suppose you are directly presented with the background material - other papers, the author's coordinates, the organization's address and its entire telephone directory. Suppose each of these documents has the same property of

being linked to other original documents all over the world. You would have at your fingertips all you need to know about electronic publishing, high-energy physics or for that matter Asian culture. [...]

Il apparaît donc la notion de “information at the finger tips”, autrement dit la possibilité de rapidement explorer un espace d’information. Le dispositif technique se caractérise de la façon suivante:

- 1 Lecture universelle: les client uniques
- 2 L’Hypertexte: l’URI (adresses uniques) et HTML (langage d’hypertextes)
- 3 La recherche: création de services spécialisés qui indexent des contenus
- 4 Modèle client-serveur: Le serveur HTTP intégrateur (passerelles vers des bases de données et génération dynamique de HTML)
- 5 Négociation: adaptation du serveur aux capacités du client

Fig 5. Le web comme intégrateur



Les paradigmes d’enseignement favorisés par le Web sont plutôt l’apprentissage par projets, mais comme nous allons le voir plus loin presque tous les paradigmes psycho-pédagogiques sont supportés.

Internet aujourd’hui

En quelques années seulement, le Web-outil d’information est devenu en grande partie un web de portails d’applications caractérisé par la lettre magique “e”. Du “e-business”, du “e-banking”, le “e-gouvernement”, etc. et bien sûr le “e-learning”. Cette nouvelle vague n’a pas déplacé les anciennes fonctionnalités de toile d’information du Web, mais elles ont été modifiées et dans certains cas négativement.

Pour les inventeurs du Web l’URI (“Universal Ressource Identifier”) était assez sacro-sainte. Les informations ou services mis à disposition publiquement devaient en principe garder la même adresse pendant longtemps selon le même principe qu’une ressource bibliographique garde la même information. Ce mécanisme aurait permis de développer une toile mondiale d’informations relativement stable et bien intégrée. Dû à la pression de pu-

blicitaires et de spécialistes de bases de données défendant des perspectives ego-centriques, on se retrouve aujourd'hui dans une situation où certains sites changent d'organisation une fois par an.

Les universités ne sont guère meilleures que le secteur privé. Notamment les instances dirigeantes sont souvent beaucoup plus intéressées à avoir une jolie présence superficielle sur Internet au lieu de se soucier de la sauvegarde et de la stabilité de l'information qui se trouve au niveau des enseignants. Sans doute cette frénésie de "présentatisme" et de "réorganisationisme" va cesser, car le coût de ces opérations est très élevé, à la fois pour l'institution mais également pour la communauté. Certaines communautés académiques (et notamment celles qui utilisent le Web depuis longtemps) ont compris le principe de base: assurer la stabilité des adresses, dater et signer (avec une home page), et donner le contexte d'une page.

La professionnalisation du Web n'a pas eu que des effets négatifs. L'absence d'une vision "inter-net" ne s'explique pas seulement par l'ignorance mais également par la volonté d'offrir un portail, des lieux "one-stop-shopping" qui offrent une multitude de fonctionnalités à l'utilisateur. Lorsqu'il s'agit de sites commerciaux, le but étant de garder le consommateur très volatile le plus longtemps possible il fallait investir sur la qualité. Donc paradoxalement, la toile aux liens cassés possède aujourd'hui beaucoup de sites de très grande qualité qu'on peut trouver grâce aux engins de recherche qui se sont aussi nettement améliorés. Last but not least, le Web est devenu beaucoup plus interactif. L'éventail de services "on-line" est en augmentation constante. Donc les portails d'information de la première période d'expansion (fin des années 90) se veulent aujourd'hui portails d'application.

Ces tendances très rapidement esquissées se reflètent bien sûr dans l'éducation. En 1994 on parlait de "teaching and learning with the Web", 5 années plus tard de "campus virtuel" et de Web-based training (WBT), et maintenant de "e-learning". Toutefois, à notre avis le rôle principal du Web dans l'enseignement supérieur reste celui d'une plateforme d'information et de communication relativement simple pour la simple raison que l'information la plus efficace sur le plan économique est le texte (et non pas la visualisation interactive ou la simulation) et que le gros des communications se déroule avec des média simples comme le Email, le forum, ou encore les conférences audio-visuelles.

Internet ou Intranet ?

La culture "Internet" est avant tout une culture mondiale quoique largement influencée par l'intellectualisme anglo-saxon. Cela dit, il existe aujourd'hui de nombreuses sous-cultures qui fonctionnent selon leurs propres règles. Certains mènent une existence autonome par rapport à la grande toile. Ce sont des Intranets. Prenons comme exemple les entreprises. Impressionné par la surperformance du secteur informatique qui s'explique en partie par l'esprit d'échange et de collaboration qui règne sur Internet, on tente aujourd'hui de reproduire le même esprit au sein de l'entreprise. Certaines des activités et produits sont ouverts au grand public (citons l'exemple des grandes participations de IBM, de Sun, de Intel etc. dans le mouvement "open source") ou encore les pages services pour e-learning que commencent à offrir des entreprises comme Cisco. Par contre tout ce qui concerne le fonctionnement interne, les activités commerciales etc. sont fermés à l'extérieur et c'est souvent dans ce cadre que se déroulent des expériences intéressantes qui ont comme but de transformer l'organisation en "learning machine" grâce aux techniques de communication médiatisées par ordinateur comme dans Internet, mais couplées en plus à des efforts plus sérieux de "knowledge management". Nous allons revenir plus tard sur les

avantages et désavantages de l'option Intranet vs. Internet dans la formation supérieure.

2 Les grandes “écoles”

Dans ce chapitre nous tentons d’identifier les “grandes écoles” ou modèles d’utilisation Internet dans la formation supérieure. Nous utilisons une approche très pragmatique qui tente de définir des idéal-types à partir de nos observations de la pratique. Il est clair qu’on retrouve dans la réalité une grande variété de différentes technologies et stratégies pédagogiques. Presque tout peut se combiner avec presque tout. La classification suivante servira donc à bien distinguer parmi les grandes options et à canaliser des débats.

2.1 *Le modèle (esprit) Internet*

Dès la naissance du Web on a vu apparaître les premiers usages pédagogiques au niveau universitaire. Spontanément, de nombreux enseignants se sont mis à fabriquer des pages Web pour leurs étudiants dès la disponibilité du navigateur “Mosaic” en 1993. Des réseaux et simples site portails se sont créés. Assez rapidement on voyait aussi apparaître des vraies applications éducatives comme par exemple des simulations on-line. Ceci dit, les paradigmes d’enseignement naturellement favorisés par le Web sont plutôt l’apprentissage par projets tel qu’on le retrouve dans cursus post-grades du monde anglo-saxon: L’enseignant prépare un “curriculum structuré” pour chaque leçon qui comprend des “reading lists” et des “assignments” (des mini-projets que les étudiants doivent exécuter de façon relativement autonome).

Le Web a permis de rendre ce type d’apprentissage plus performant (le matériel préparé par le prof. est plus à jour et l’équipe enseignante peut interagir plus facilement avec l’étudiant). Au-delà de cette amélioration de performance, l’esprit d’ouverture du début d’Internet a beaucoup contribué à décloisonner les enseignements universitaires. La présence d’un médium qui met à disposition autant d’information incite même un étudiant moyen à chercher et explorer par sa propre initiative et donc à assumer un rôle plus autonome dans sa formation. Les enseignants peuvent même l’exiger, par exemple pour pouvoir se concentrer sur d’autres tâches que la préparation de matériel. Etant donné que chercher, trier, évaluer et digérer de l’information (et notamment sur Internet) fait ou fera partie de beaucoup de métiers, il est même souhaitable que les étudiants apprennent le plus tôt possible à développer leurs capacités dans ce domaine. La même chose est vraie en ce qui concerne les outils de communication. Les étudiants qui savent utiliser toute la palette de la communication par ordinateur (CMO) sont plus performants. Par exemple, les étudiants (et enseignants, chercheurs, et praticiens) peuvent relativement facilement se retrouver dans des communautés virtuelles ayant les mêmes intérêts et apprendre des choses par leurs pairs. S’ils se décident à aider leurs pairs, leur maîtrise du sujet augmente significativement selon le principe que “learning by teaching” est le scénario pédagogique le plus efficace qui existe.

2.2 *Le modèle plateforme pédagogique*

Une plateforme pédagogique est un serveur WWW spécialisé. Négativement parlant on peut attribuer leur succès relatif à la peur du système éducatif face à ce médium ouvert que représente Internet ou encore à la réaction des “instructional designers” plutôt behavioristes face aux nouvelles pédagogies favorisées naturellement par l’usage “ouvert” de Internet.

Les paradigmes d'enseignement favorisés par ce type d'approche sont "instructionnalistes", assimilable à un apprentissage dirigé. L'enseignant expose la matière en détail (et d'une façon bien structurée). L'apprenant est plutôt passif et doit suivre des scénarii d'apprentissage relativement simples, à savoir des mémorisations, des exercices, des tests de type QCM, etc. Généralement une formation "instructionnaliste" est auto-suffisante en information ou presque. L'apprenant ne doit pas chercher de l'information. Ce type de scénario est adapté à des débutants dans un domaine et encore à toute population jeune et peu auto-motivée ou capable d'organiser l'apprentissage.

Les plateformes pédagogiques sur le marché tel que WebCT, Learning Space, Blackboard offrent actuellement des dizaines de fonctions pour construire un véritable campus virtuel. Un enseignement est normalement organisé autour d'un cours divisé en modules comprenant plusieurs types d'activités, notamment la lecture et des tests. L'étudiant a la possibilité d'effectuer des recherches dans le matériel, de faire des annotations, des signets etc. L'environnement se souvient de son parcours et lui offre de recommencer une activité là où il s'est arrêté. Ensuite il existe tout un éventail d'instruments internes de communication asynchrone comme mail, forums, possibilité de télécharger des fichiers. Au niveau des communications synchrones on a des "chats", des tableaux blancs partagés ("white boards"), parfois audio et video-conferencing. L'enseignant et l'étudiant peuvent monitorer certaines activités (afficher les modules parcourus, test réussis etc.). L'enseignant peut relativement facilement construire un enseignement avec des éditeurs internes ou encore en important certains types de fichiers. Il y a des outils pour construire des glossaires et des indexes. Certains outils offrent la possibilité de combiner et de gérer les modules d'enseignement de façon flexible. Très importants sont les outils de "quizzing". Pour finir cette liste que l'on pourrait encore prolonger nous citons les outils de gestion d'étudiants (accès au cours, notes, etc).

La plupart de ces plateformes sont à leur quatrième génération et l'éventail d'outils à disposition permettent en fait de réaliser une large palette de stratégies et de tactiques pédagogiques. On n'est pas obligé de suivre une logique purement instructionaliste qui laisse peu de liberté et d'initiatives d'action à l'apprenant.

On peut toutefois formuler quelques critiques à l'égard de ces technologies qui retrouvent souvent la faveur de l'establishment institutionnel: Généralement les contenus des cours ne sont pas accessibles au monde externe et constituent donc une attaque frontale contre l'esprit de partage et de communication ne fût-ce qu'à l'intérieur d'un intranet. Les écoles constructivistes signaleront que le but d'une formation consiste à rendre un étudiant opérationnel, d'autres ajouteraient "indépendant" et capable de résoudre un problème dans une situation proche du réel. Une formation qui consiste principalement à lire, à faire des exemples simples et à répondre à des quiz ne favorise pas ce type d'apprentissage. Et si un tel dispositif est utilisé juste pour profiter de quelques outils de communication, pourquoi ne pas faire plus simple et assembler un système à partir d'outils librement disponibles sur Internet?

Les adeptes d'environnements d'apprentissage interactifs et hautement collaboratifs se plaignent de la "fermeture" de ces plateformes. Au-delà de quelques activités comme cliquer sur des boutons de quiz, déposer des fichiers il n'y a pas beaucoup d'interactivité dans ces systèmes, mais il est difficile d'en ajouter si on fait exception de modules externes "stand-alone" qu'on peut insérer dans les pages de cours. Autrement dit, ces plateformes n'offrent ni la possibilité de programmer des "task management" ni le type d'activités que l'on retrouve dans les micro-mondes ou simulations. Finalement, il faut mentionner qu'on s'enferme avec la plupart de ces environnements. Une fois un cours créé avec un

tel système, il est très difficile de le porter sur un autre système. Conclusion: à notre avis ces plateformes ont un potentiel intéressant pour les formations de base. Elles peuvent également être utilisées comme plateformes de gestion et communication dans une perspective d'apprentissage par projets, mais elles ne s'imposent pas.

2.3 *Le modèle environnement virtuel multi-utilisateurs*

Les environnements virtuels multi-utilisateurs ("multi-user virtual environments, MU-VEs) ont leur source dans plusieurs technologies. D'une certaine façon on peut retracer leur origine aux premiers jeux multi-utilisateurs comme les "Multi-user dungeons" (voir "Les MUDs" à la page 32) qui permettent à une personne de se connecter à un personnage (appelé parfois avatar) à travers lequel elle agit dans un "monde". On explore des lieux interconnectés où il faut résoudre des énigmes ou encore se battre contre des monstres. Dans d'autres variantes on joue des jeux de rôles. Alors que les MUDs étaient à l'origine des environnements purement textuels que l'on pratiquait sur des simples terminaux CRT il existe aujourd'hui tout un éventail de mondes, mondes textuels avec une interface utilisateur plus facile, mondes interfacés avec des formulaires HTML ou encore des interfaces 2D ou 3D.

Une autre source d'inspiration sont les recherches en réalité virtuelle immersive utilisant du hardware comme les "head mounted displays" ou encore les "powergloves". Dans ces mondes, un étudiant peut manipuler des objets virtuels un peu de la même manière que dans le monde réel (d'où le nom réalité virtuelle). Certains de ces mondes sont des réalités augmentées ou mixtes. "Augmentés" voulant dire que le monde virtuel offre des informations supplémentaires par rapport à un monde réel comme par exemple une carte dynamique qui montre la position des avatars ou encore un outil qui indique ce que les gens sont en train de faire. Une réalité mixte insère par exemple des "video-streams" dans une réalité virtuelle. Ce type d'environnement est très peu déployé en dehors de contextes de recherche et de développement. Le domaine le plus important semble être le militaire au sens large. Par contre ces environnements immersifs ont une influence importante sur le développement du "desktop VR", c'est à dire des environnements 3D non-immersifs.

Deux paradigmes d'enseignement sont favorisés par les environnements virtuels multi-utilisateurs: les environnements immersifs ainsi que les environnements 3D interactifs favorisent des apprentissages procéduraux et de résolution de problèmes. Ils intéressent beaucoup les constructivistes pour qui toute interactivité forte qui consiste à manipuler des objets est une clé pour apprendre. Rappelons le slogan: "learning is experience". L'expérience ici présente est effectivement activement construite et reconstruite en interaction directe avec un monde. D'autres auteurs comme Collins et Brown (1988) ajouteraient que des objets interactifs constituent un reflet ("reflection"), un effet méta-cognitif utile pour apprendre.

Les environnements non-immersifs inspirent plus les concepteurs socio-constructivistes qui s'intéressent souvent à des contextes de formation non-formelle. L'apprenant apprend en observant les autres et en leur posant des questions. Papert (1980) utilise la métaphore de l'école Samba du Brésil. Ces "écoles" sont des associations qui réunissent des gens d'âge et de formation différentes. Ils partagent des buts collectifs, forment des associations de travail/apprentissage très variées et souvent informelles. Les participants ont une très forte motivation, ils ont un projet un commun, ils forment un vraie communauté et admettent que chaque participant (y compris l'organisation entière) est dans un processus d'apprentissage permanent. Des environnements qu'on peut identifier à ce type de vision

sont par exemple développés pour construire des communautés de professions soumises à des forts changements. Le serveur “Tapped-In” par exemple sert à réunir des enseignants en une communauté virtuelle de support mutuel. Cette communauté organise aussi des événements formels (par exemple des discussions on-line sur différents thèmes avec des experts). Le site maintient un portail d’information au-delà de l’environnement virtuel et qui sauvegarde le contenu de certaines discussions on-line. L’architecture de site encourage aussi la naissance de partenariats de projets à distance entre personnes qui ont les mêmes problèmes et affinités.

2.4 *Le modèle de l’apprentissage collaboratif structuré*

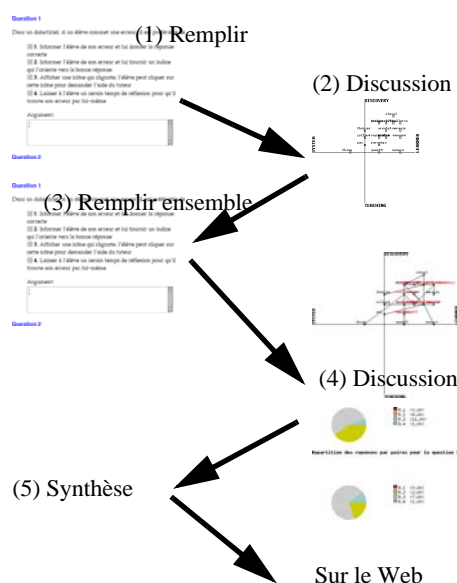
Influencé surtout par le “computer supported collaborative learning” (CSCL), ce modèle a le vent en poupe parmi les chercheurs. Au centre de ce modèle se trouve l’activité de groupe et notamment la discussion asynchrone structurée. Le principe de base consiste à marier des idées socio-constructivisme (construire et échanger) avec certains principes du “instructional design” (feedback formateur, structuration de tâches). Les impulsions pour ce modèle viennent de plusieurs origines. Sur un plan pratique, il faut mentionner l’organisation du travail et les outils de groupware (collecticiels) utilisés dans l’industrie et notamment des outils “workflow” comme Lotus Notes. La recherche en “Computer-supported collaborative work” (CSCW) et en “Computer-supported collaborative learning” a fourni de nombreux outils et théories.

Une dernière impulsion vient de l’expérience pratique avec les modèles qu’on a appelé “esprit Internet”. On a constaté que l’effort d’encadrement à fournir dans un système ouvert est considérable. Les étudiants hésitent à poser des questions par Email ou dans des forums suffisamment tôt. Les enseignants répondent souvent mal. Les forums se meurent sans animation. Certains étudiants ont de la peine à démarrer leur projet ou encore il se perdent. Bref sans intervention forte de l’enseignant les instruments on-line ne sont pas utilisés au maximum de leur potentiel et on retrouve les mêmes carences que dans l’enseignement présentiel. D’où l’idée de construire des systèmes qui permettent aux étudiants de se lancer dans des projets actifs, parfois même “open ended” mais avec un support structuré médiatisé par le système. A cela s’ajoute un encouragement de partenariats et des activités de co-construction de connaissances.

A titre d’exemple nous présentons ici deux exemples tirés de notre propre site. L’activité “argue & graphe” a pour but de faire discuter les étudiants. Voici le Scénario:

- 1 Les étudiants répondent à un questionnaire sur un certain thème. A chaque question correspond un choix multiple ainsi qu’un champ de réponse ouvert où ils doivent motiver leur choix
- 2 Le campus produit un résumé des réponses (avec graphiques). Une analyse multi-dimensionnelle permet notamment de classer les étudiants dans un espace à deux dimensions en fonction de leurs options. Cela permet à l’enseignant de former des paires qui ont des visions contrastées et qui vont donc devoir se confronter.
- 3 Les pairs remplissent de nouveau le questionnaire, mais ensemble. Ils doivent arriver à un compromis après débat.
- 4 Le campus produit de nouveau un résumé de la situation. Cela permet de nouveau d’engager une discussion en classe ou encore sur un forum.
- 5 Les étudiants doivent ensuite rédiger une synthèse (à domicile).

6 Le résultat sera publié sur le Web

Fig 6. Le workflow dans l'argue & graphe

Ce dispositif argue&graphe permet d'engager les étudiants dans un projet collaboratif qui permet à chacun de développer une réflexion. Le fait de voir leur réponses réifiées sur le Web, de voir celles des autres, de se confronter, de devoir chercher des solutions communes etc. sont bénéfiques pour la réflexion et la formation de concepts.

Un autre exemple concerne un outil de gestion de projets qui permet d'encadrer les étudiants pour réaliser plus rapidement et plus facilement des projets de recherche pour un cours qui dure 6 semaines en tout, mais qui n'est présentiel que durant 4 demi-journées dans la première semaine.

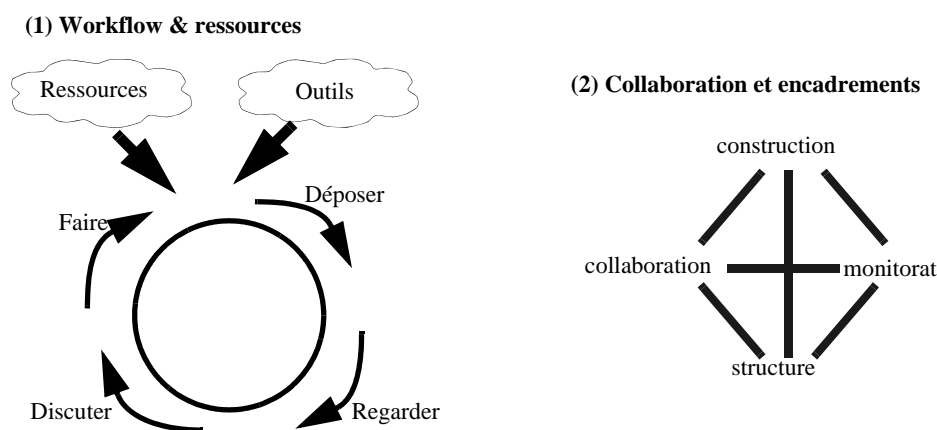
- Pour chaque projet, les étudiants doivent écrire un plan de recherche en utilisant un schéma XML qui les contraint à planifier leur recherche selon une certaine organisation. L'éditeur XML est utilisé ici comme un outil d'échafaudage ("scaffolding") qui assure que l'étudiant ait bien compris le principe d'un plan de recherche.
- Une première version du plan est traité comme analyse de faisabilité. L'enseignant peut ajouter un commentaire à chaque élément. Une semaine plus tard, les étudiants doivent déposer le plan de recherche de nouveau et l'enseignant donne le feu vert ou exige des révisions.
- Une fois que le projet est lancé, les étudiants doivent toutes les 2 semaines éditer la partie du fichier qui concerne les "workpackages" et indiquer l'état d'avancement ainsi que des problèmes rencontrés. L'enseignant lance alors un audit et fait plus particulièrement attention aux projets qui semblent avoir des problèmes.
- Notons aussi qu'une page Web dynamique affiche automatiquement l'état des travaux selon le contenu des fichiers. Ainsi l'enseignant et les étudiants possèdent une sorte de cockpit qui leur permet de rapidement voir l'ensemble de l'avancement des travaux.

Notre expérience a montré que les étudiants finissent leur projet dans les délais. Dans le passé environ la moitié des étudiants a dû rendre le projet lors de la session d'examen suivants. La plupart des étudiants affirment également qu'ils ont appris les principes de

base de la planification et de la gestion de projets.

La Fig 7. montre les principes de base d'un "campus virtuel" actif selon la doctrine du "computer supported collabortive learning": organisation de "workflows collaboratifs".

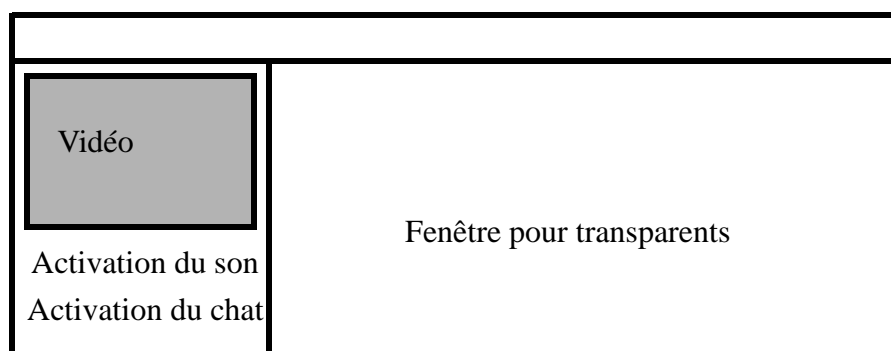
Fig 7. Le campus actif



2.5 Le modèle télécommunication

La technologie du "vidéo-conferencing" précède Internet. Toutefois le coût était prohibitif. En conséquence, cette technologie était assez peu utilisée en dehors de l'enseignement à des étudiants regroupés dans une salle spéciale. Le précurseur du vidéo-conferencing par contre était la communication radio (utilisée en Australie par exemple) ou le téléphone. Les video ou audio-conférences via Internet constituent aujourd'hui surtout une technique d'appoint, mais il existe des formations qui reposent en grande partie sur ce médium

Fig 8. Un client simple pour le télé-enseignement



Typiquement, il s'agit de cours universitaires qui sont offerts à la fois à un public présentiel et un public à distance. Lors de séances présentiels, l'enseignant est filmé et/ou enregistré et la séance est transmise en direct et/ou en différé aux participants. Fréquemment on utilise aussi un dispositif qui permet de transmettre en même temps les transparents utilisés par l'enseignant. Finalement, il existe souvent une possibilité qui permet aux participants à distance d'envoyer un message auquel l'enseignant peut répondre au présentiel.

Cette formule possède l'avantage de pouvoir organiser un enseignement à distance à un coût très modéré comparé au modèle "open university" qui consiste à préparer des matériaux d'auto-apprentissage très sophistiqués. Donc le moteur pour ce type de démarche est économique et pratique. On désire faire participer des gens à distance à un enseignement présentiel.

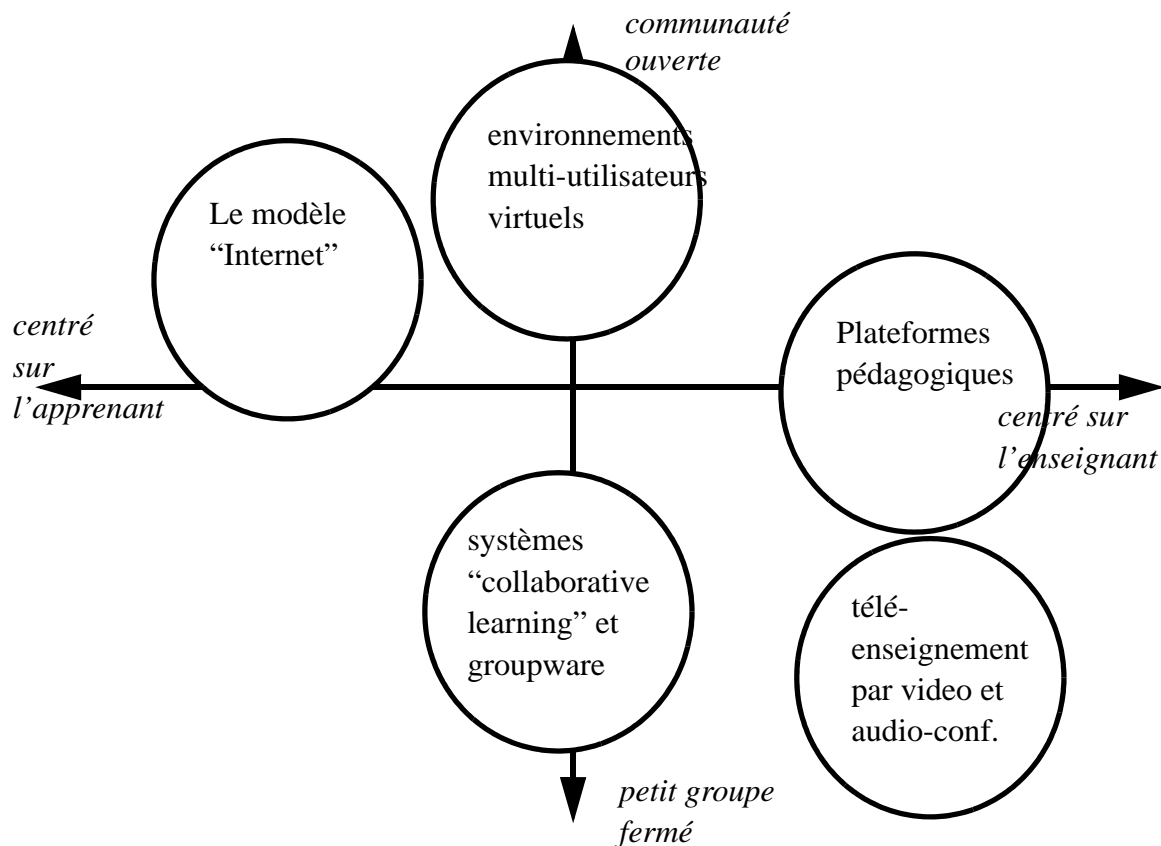
2.6 *Résumé*

Ces modèles ont des divergences comme celles illustrées dans Fig 9.. Certains sont plus centrés sur l'enseignement, donc une stratégie qui laisse le contrôle auprès de l'enseignant ou du logiciel, d'autres permettent à l'apprenant de prendre des initiatives. Sur un autre axe, on peut distinguer les outils particulièrement adaptés pour le travail collaboratif en diades ou petits groupes, tandis que d'autres sont plus aptes pour construire des sites servant une communauté plus large.

Ces modèles ont toutefois des convergences. On peut citer les suivantes:

- Activités des apprenants.
- L'apprenant devient un acteur plus important.
- L'enseignant doit fournir un effort d'encadrement.

L'enseignement assisté par ordinateur (EAO) se retrouve dans l'enseignement moderne assisté par Internet. Mais les équations sont les mêmes, une heure de bonne EAO coûte cher: plusieurs centaines d'heures pour la préparation. Toutefois l'esprit de l'EAO de type Computer-aided instruction (CAI) ou "Computer-based training (CBT) se retrouve quelque peu dans la méthodologie du "instructional design".

Fig 9. Le positionnement global pour les grandes approches

Sur un plan plus technique on observe surtout la présence d'éléments NTIC suivants dans l'enseignement universitaire:

- notes de cours et énoncés d'exercices on-line
- accès à des bases d'information, quelques outils/activités on-line
- communication avec les enseignants
- Support de cours (par exemple transparents ou visualisations en salle de classe)
- outils de travail coopératif

Dans les enseignements "à semi-distance" ou à distance offerts par des institutions/unités "traditionnelles" on observe:

- (souvent) même chose que pour l'enseignement présentiel, mais plus poussé
- (parfois) video-conférences ou enregistrements
- (parfois) développement de "campus virtuels" innovateurs

3 Transformations et interrogations

3.1 Anciennes vs. nouvelles pédagogies

Dans la littérature et la pratique on observe un clivage entre une pédagogie plus traditionnelle centrée sur l'enseignement et une pédagogie plus moderne centrée sur l'apprentissage. La première consiste à exposer l'apprenant à des théories qu'il doit absorber en écoutant, en lisant et en faisant quelques exercices structurés. Nous pourrions l'appeler **modèle de transmission** puisque le principe consiste à transmettre des savoirs de l'enseignant vers le savoir de l'apprenant. Cette transmission n'est pas forcément simpliste comme dans certains cours universitaires introductifs où on ne demande à l'étudiant que d'apprendre par coeur et de reproduire à l'examen. Dans un enseignement de qualité didactique fait par un bon "instructional designer", l'apprenant doit s'engager activement. Il faut faire des tests d'auto évaluation, faire des exercices, poser des questions etc. Mais fondamentalement dans cette **pédagogie d'instruction** l'enseignant (ou encore le développeur d'un cours à distance) détermine et domine le processus d'enseignement-apprentissage.

En face, il y a des modernistes qui s'opposent à ces traditions avec l'argument que les connaissances obtenues par transmission ne sont pas suffisamment opérationnelles. Tout savoir applicable doit être construit en manipulant/construisant des objets. Dans l'enseignement universitaire on utilise de plus en plus souvent l'apprentissage par projets ou une variante appelé apprentissage par problème. Grosso modo il s'agit de traiter l'étudiant comme un chercheur et de lui assigner des projets qui aboutissent à un texte, le rapport de projet. Souvent on incite les étudiants à collaborer sur certains points ou encore à effectuer des travaux de groupe. On augmente donc la **pédagogie constructiviste** par le **socio-constructivisme**.

A cela s'ajoute la mutation profonde de la société qui exige un apprentissage permanent et l'exécution de tâches que l'on ne maîtrise pas forcément. Ainsi il existe une pression extérieure pour que les étudiants apprennent à initier et gérer eux-même des apprentissages. Chercher de l'information est une de ces compétences nouvelles et puisqu'on ne peut plus tout maîtriser, apprendre "just in time", savoir trouver de l'aide, savoir collaborer en sont d'autres. On peut donc parler finalement d'un **pédagogie d'autonomisation** ou de "mise sur pieds" si on veut.

Les rôles pour des enseignants sont en mutation et pas seulement dans les enseignements de type constructiviste.

Dans un enseignement instructionnaliste, l'enseignant est appelé à mieux planifier le cours et les modules en observant des principes didactiques d'organisation comme: décrire l'objectif, stimuler le rappel de connaissances antérieures, présenter le matériel, donner un guide pour l'apprentissage, induire une pratique suivi d'un feed-back informatif, assurer la rétention à moyen terme et transfert. Les NTIC peuvent contribuer qualitativement à ce type d'enseignement. L'enseignant peut mettre à disposition on-line les plans de cours et de modules, le matériel de présentation, etc. mais il peut aussi ajouter des matériaux supplémentaires (approfondissements, rattrapages) et des tests d'auto-évaluation. Grâce aux techniques multi-média il peut préparer des "transparents" multi-sensoriels ou même utiliser des visualisations dynamiques. En résumé, le rôle de l'enseignant traditionnel est intensifié par ces nouvelles techniques.

Dans un enseignement socio-constructiviste, le rôle de l'enseignant change beaucoup plus profondément. Le constructivisme tel qu'il est pratiqué dans l'enseignement supérieur transforme l'étudiant en un acteur plus autonome, mais pas totalement. L'étudiant qui travaille sur un projet ou problème a besoin d'encadrement. Il faut activement le "coacher" pour qu'il ne perde pas de vue un but accepté conjointement. Ainsi certains enseignants s'inspirent de techniques de gestion de projets incitant les étudiants à définir des objectifs intermédiaires en utilisant la terminologie de la gestion des projets ("mile stones", "workpakes", etc.). On leur demande de faire un planning au moins rudimentaire, et à des intervalles réguliers, on discute des progrès et des difficultés. Etant donné qu'on laisse souvent l'étudiant choisir son sujet d'application (dans le cadre d'un sujet plus général), l'enseignant doit passer plus de temps à aider et même à apprendre lui-même. En résumé: en passant du "subject-based learning" vers le "project-based learning", le rôle de l'enseignant comprend une très grande partie de *coaching* et de *monitoring*

Globalement, on peut dire qu'Internet dans l'éducation amène des changements. Il s'agit parfois de rendre plus performant l'enseignement traditionnel, parfois d'ouvrir l'enseignement vers l'extérieur (comme nous allons le voir), mais le plus souvent on entend le mot "changement". Donc utilisation d'Internet pour changer l'éducation, la centrer sur l'apprenant et les activités d'apprentissage. L'enseignant devient plus médiateur (facilitateur) et tuteur que transmetteur et ceci même dans les scénarii traditionnels.

3.2 *Présentiel vs. distance*

Jusqu'il y a quelques années on pouvait bien distinguer entre *enseignement à distance* offert par des universités spécialisées et *enseignement présentiel* offert par des universités traditionnelles. Le premier - en Europe surtout - ont misé sur le développement de matériel d'enseignement très élaboré par des spécialistes du domaine et de l'instructionnel design. L'encadrement des étudiants est assuré par des tuteurs qui sont souvent implantés localement. Dû au coût élevé de développement, ce système nécessite qu'un nombre important d'étudiants suive ce cours. Il s'agit ici d'un modèle qui intéresse peu les universités traditionnelles sauf s'il s'agit d'offrir des cours à distance dans le cadre d'un consortium de plusieurs universités (comme par exemple dans le cadre du campus virtuel suisse ou de maintenir des centres de télé-enseignement comme le font les universités françaises regroupées dans la Fédération Interuniversitaire d'Enseignement à Distance). Le rapport coût/bénéfice d'un enseignement de masse à distance est intéressant et le potentiel des universités à distance d'offrir pour moins cher fait parfois peur aux universités traditionnelles. Dans le passé on pouvait reprocher aux universités à distance la lourdeur du cycle de développement (2-3 ans au moins pour le matériel de cours), mais surtout la lenteur du tutorat qui mettait 2-3 semaines à corriger des exercices. Aujourd'hui ces institutions se sont tournées vers Internet, se dotant parfois d'équipes de recherche puissantes et perdent donc leur statut d'antan de machines à enseigner un peu poussiéreuses et déconnectées de la recherche. Tout cela commence à faire peur aux universités traditionnelles.

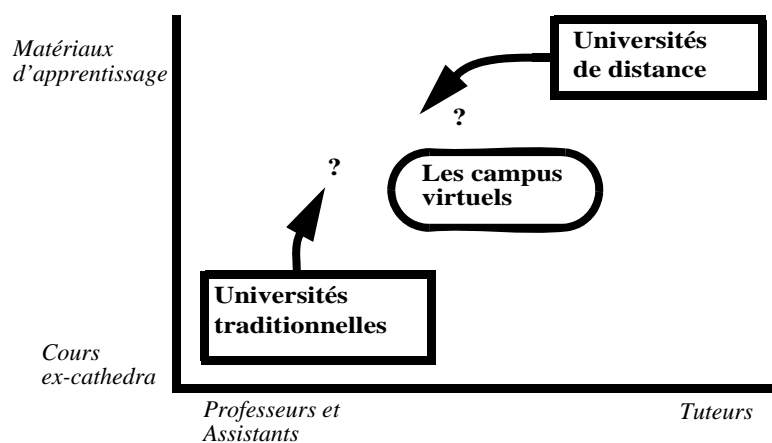
A présent on retrouve des formes d'enseignement mixte, offerts par des universités traditionnelles. Certains cours, voire même des formations complètes sont offerts complètement à distance à un public de taille réduite, qui ne permet donc pas le développement de matériel d'enseignement de la même qualité qu'une grande université à distance. En échange, le spécialiste du domaine (le professeur et ses assistants) s'engage lui-même dans l'enseignement. Non seulement il peut y apporter sa passion de chercheur, ce qui peut parfois augmenter la motivation des apprenants, mais il peut par le biais des outils de

communication (y compris son site Web) rapidement réagir face à des problèmes. Il peut envoyer des clarifications, détecter des mis-conceptions parmi les étudiants, etc. Autrement dit, les outils de communication permettent de pallier les lacunes du matériel de formation. Les sites Internet de l'enseignement se transforment en *portails* (parfois appelés "*campus virtuels*") offrant une multitude de fonctionnalités à l'apprenant et à l'enseignant.

Certaines institutions offrent des enseignements présentiels également à distance. Dans ce cas, on se contente souvent d'enregistrer l'enseignant et de le rediffuser "live" et/ou en différé. Cette formule, mauvaise à priori car elle reproduit le traditionnel dans des moins bonnes conditions, fonctionne toutefois étonnamment bien, à condition évidemment que le dispositif technique marche. Il faut garantir une bonne audio. La vidéo est forcément limitée sur Internet dû au manque de bande passante et peut, en fait, être remplacée par un dispositif qui synchronise transparents et audio. Toutefois (comme pour n'importe quel cours de bonne qualité) le dispositif marche principalement lorsqu'on engage l'apprenant dans des activités qui consiste au minimum à produire des résumés.

Les cours au format "mixte" présentiel/à distance commencent également à se développer. Le diplôme postgrade en technologie éducatives à TECFA par exemple se déroule en 6 semaines présentiels réparties sur l'année et le reste à distance ou au moins en apprentissage autonome dans nos locaux. Cette formule possède plusieurs avantages. Tout d'abord, elle permet aux étudiants de résider ailleurs et d'y exercer une activité professionnelle à temps partiel. Ensuite, elle permet de mieux centrer les enseignements sur des activités de type exercice/mini-projet ou encore d'organiser des cours-projets. Les semaines présentiels permettent d'exposer des matières pour lesquelles il n'existe pas de bon matériel d'auto-formation, d'organiser des travaux de groupe nécessitant une interaction très forte, d'avoir des discussions, de donner du feedback en groupe, de soigner l'esprit communautaire. Bref, il s'agit d'une formule très robuste et qui est facile à implémenter dans le cadre d'un cours postgrade avec des étudiants motivés, mais en petit nombre.

Fig 10. Convergence vers le campus virtuel



selon M. Beller

L'adoption par les universités traditionnelles de formules à distance ou de formules mixtes est sans doute devenue plus facile grâce à Internet. L'émergence de sites web importants et sophistiqués pour l'enseignement présentiel a contribué sa propre part pour cette émergence de sites ou plateformes éducatives que l'on peut qualifier de campus virtuels. Etant donné que les grandes universités à distance comme Open University, Hagen ou

Twente ne restaient pas inactives et ont développé leurs propres campus virtuels offrant de fonctionnalités similaires, on peut parler d'une convergence. Les effets de ce phénomène seront sans doute très intéressants à observer.

3.3 Formations continues et "open learning"

Parallèlement à ce développement, l'évolution rapide des connaissances utilisées dans la société ainsi que la simple masse des informations à gérer font que la formation initiale à l'université ne peut plus former les gens pour toute leur vie. La "cité" commence de façon de plus en plus prononcée à lui demander un "service-après vente", voire même des formations de spécialisation certifiantes.

Aux Etats-Unis, on a pu observer la montée en puissance des "extension schools" d'universités parfois prestigieuses ou encore une nouvelle dynamique de "community colleges" qui offrent des formations qualifiantes et certifiantes pour un public grandissant selon des formules mixtes. En Europe, ce dossier avance moins rapidement mais la pression monte. Le public typique de ces formations travaille. Ces étudiants sont parfois au bénéfice d'un congé partiel (une journée par semaine, ou quelques semaines à temps plein par année). Mais en règle générale, il leur est impossible de suivre une formation présentielle traditionnelle. En plus, il existe une grande demande pour des spécialisations qui n'existent pas forcément sur le plan local. D'où la forte nécessité d'organiser ces formations en large partie via Internet.

Un autre marché important concerne les formations de courte durée (des "journées", quelques soirées, etc.). Elles ont pour but de familiariser les participants avec de nouveaux développements, de nouvelles techniques, etc., donc, en quelque sorte, de "mettre sur les rails". Ce type d'opération est uniquement couronné de succès si le client de cette formation disposera de suffisamment d'informations ou d'autres ressources pour appliquer les nouvelles connaissances à sa place de travail. Il est donc logique d'attendre de l'université qu'elle fournisse ce service, autrement dit qu'elle construise un portail de ressources pour les participants et éventuellement pour un public plus large.

Le "public plus large" qui a des besoins de formations informelles (parfois "on the spot" ou au moins "just in time") doit également être pris au sérieux, au moins dans les pays où le système universitaire est financé par des contribuables. Cela ne signifie pas que les collaborateurs doivent répondre à toutes les sollicitations par email, mais que l'université mette au moins un certain nombre de matériel de formation à disposition, qu'elle héberge des mailing lists ou des forums etc. et qu'elle valorise dans les curricula des collaborateurs les efforts consacrés à la maintenance d'un portail. Il est par ailleurs intéressant de constater que ce sont surtout les universités de prestige qui offrent de tels services. Ainsi le M.I.T. a décidé de publier la plupart des matériel de cours sur le Web d'ici quelques années. Ce qui est une option pour cette université privée devrait à notre avis être une obligation pour les universités publiques, à condition de nouveau que ce type d'effort soit valorisé dans un CV. Dans les débats sur l'avenir de la formation supérieure on néglige trop souvent ces besoins en "open learning" - formel ou pas - dont la société a de plus en plus besoin.

3.4 Questions d'organisation

Le coût pour les enseignants

Un des mythes le plus étonnants qui court parmi les décideurs est que Internet va permettre de baisser les coûts de la formation. Sans doute, les grands cours de base peuvent être rationalisés et certains sujets peuvent être appris en auto-formations produites par des "instructional designers" professionnels. Ici il y a un potentiel d'épargne intéressant, mais qu'il faudrait réinjecter dans les formations plus avancées (notamment le postgrade), formations qui coûteront plus cher à l'avenir à cause de l'utilisation de Internet.

Les décideurs oublient que la "knowledge society" exige une amélioration des compétences des diplômés, et que Internet doit avant tout être considéré comme un outil pour améliorer la performance du système. Remplacer un cours par des pages Web est sans doute une opération financièrement intéressante à court terme. Mais une formation qui engage trop peu l'étudiant dans des activités (et qui peut donc se passer de monitorat ou de tutorat) est moins performante et l'économie en souffrira à moyen terme. Le cours universitaire typique augmenté par Internet sera plus cher, car il utilisera Internet pour faire mieux. L'équipe enseignante doit préparer plus de matériel par écrit, planifier des activités d'apprentissage par projets, monitorer, aider, suggérer, corriger etc. Elle doit d'abord faire face à un coût initial très important multipliant le temps de travail de préparation. En ce qui concerne les coûts de maintenance, ils seront également considérables par rapport à un cours ex-cathédra traditionnel. Le cours qui offrait déjà un fort encadrement pédagogique sans Internet n'aura par contre pas grand chose à craindre. Les plus grands problèmes en fait se posent dans la formation secondaire, où le manque de temps est une des raisons qui expliquent la faible pénétration de Internet dans les écoles qui possèderaient l'infrastructure nécessaire. Sans diminution d'heures d'enseignement présentiels, un changement massif d'attitude nous semble peu probable.

Apprentissages fermés vs. ouverts - Internet v.s Intranet

Dans ce texte nous nous faisons l'avocat d'une politique d'ouverture, mais c'est aux enseignants, institutions et systèmes éducatifs de décider en connaissance de cause.

Une première barrière se dressant contre l'ouverture est tout simplement de nature technique. Les dispositifs qui engage l'étudiant dans des activités on-line structurées peuvent difficilement être ouverts au public, sauf coûts de développement considérables. Les plateformes pédagogiques sont fermées en règle générale, mais nous espérons que cette situation s'améliora.

Une autre raison de fermeture est plus de nature culturelle. L'enseignant ou l'institution ne désire pas que le grand public, voire toute la planète puisse observer. Il existe un raisonnement similaire sur le plan financier: la peur du vol. Certains pays ont des lois de protection de données qui découragent la publication de travaux d'étudiants (et leur évaluation) sur le réseau. Toutes ces préoccupations sont légitimes, mais il s'agit de "peser les biens" les uns contre les autres comme lorsque deux principes juridiques s'opposent. En fermant, on perd sa voix sur Internet (on laisse donc la voie aux autres et notamment à la culture anglo-saxonne), mais on pénalise également le grand public local qui justement aurait besoin d'expertise locale.

Des réflexions similaires peuvent être engagées lorsqu'il s'agit de décider s'il faut protéger une population d'étudiants des influences externes, donc enfermer une institution dans

un Intranet. Dans ces cas, il faut se poser les mêmes questions que se posent les économistes au sujet des économies nationales et de la globalisation. Une fermeture des frontières ou des droits de douane protecteurs (ce qui pourrait se traduire par des mauvaises bandes passantes sur Internet) favorise effectivement la production locale et permet à une culture nationale de se développer sur Internet. Par contre, sans exposition à la concurrence internationale elle risque la stagnation. L'exemple de grandes entreprises qui ont créé des mini-Internets dans leur sein, montre toutefois, que ce n'est pas une fatalité. La clé du succès semble être le développement d'une véritable culture on-line de coopération et d'échange: intra, extra, ou inter-net.

3.5 Résistances

Introduire Internet dans un système éducatif n'est pas chose facile et il faut affronter plein de types de résistances. Ce n'est pas étonnant en soi, car toute innovation rencontre ce même problème. Etant donné que le temps moyen d'adoption par une majorité d'une innovation dépasse les 20 ans, nous sommes tout à fait dans les normes (surtout lorsqu'on considère que "Internet grand public", c'est à dire le premier client graphique du Web date de 1993 seulement).

Nous n'allons pas dissenter sur les premières barrières importantes à franchir car elles dépendent de spécificités locales. Nous pensons au cablage de l'institution, aux possibilités du privé de s'abonner à un fournisseur (bon marché), etc. Admettons pour le moment que l'université soit branchée à Internet et que les étudiants aient accès au moins quelques heures par semaine à des machines en libre service .

Une première résistance viendra des services informatiques qui comme presque toute unité administrative risque de vouloir freiner le changement. Dans ce cas, il existe plusieurs solutions: créer un service alternatif (un ingénieur système plus une machine bon marché suffira), installer des serveurs Internet sur des machines locales (si la politique universitaire le permet), utiliser un portail international gratuit comme Yahoo, etc. Dans tous les cas, il faut savoir que l'installation d'un serveur WWW est une affaire triviale et qu'une machine serveur de base ne coûte pas cher. Le coût le plus important sera tout simplement la gestion des utilisateurs.

Une deuxième source de résistance concerne les enseignants ou encore les instances dirigeantes au sein de l'institution. Elle est souvent motivée par une certaine peur de se faire dépasser, de souffrir d'une nouvelle technologie et voir leur charge de travail considérablement augmentée. Ces peurs sont tout à fait justifiées. Surtout sans expérience préalable avec des applications informatiques complexes (de type logiciels statistiques, outils de dessin, etc.) il n'est pas facile de se lancer. Dans le cadre d'une pédagogie d'exposition il n'est pas facile de faire un usage utile de ces NTIC. La seule façon de remédier à ces peurs est donc la *formation des enseignants sur le plan pédagogique et technique*. Ensuite, il est utile d'adopter une stratégie de projets pilotes avec les enseignants intéressés et ensuite consolider les expériences les plus intéressantes. Ces expériences peuvent être accompagnées par des spécialistes d'un centre de technologies nouvelles, mais qui tournent sur le terrain et qui s'insèrent donc temporairement dans des équipes d'enseignement. Si des moyens existent, il est utile de maintenir des spécialistes au centre pour maintenir l'infrastructure, offrir des cours, répondre aux questions, etc. Mais il faut veiller à éviter une bureaucratisation d'un tel service. Si l'institution ne dispose pas de moyens, les enseignants pionniers peuvent s'auto-former. Dans ce cas surtout il est important qu'un esprit de communauté locale se forme et que les participants disposent d'un forum élec-

tronique pour la communication et que leurs efforts ne soient pas sabotés par des services informatiques récalcitrants.

4 Les briques techniques du campus virtuel

Nous regardons ici les éléments avec l’oeil d’un ingénieur qui désire connaître les éléments structurels que l’on retrouve dans les sites pédagogiques

4.1 Les pages *HTML* et *XML*

Le “Hypertext Markup Language” (HTML) remplit deux grands rôles dans un site Web. Il s’agit d’abord d’une “colle” qui permet de réunir de ressources, d’organiser la navigation ou encore de faire l’interface à des bases de données ou autres applications Web. Nous n’allons pas traiter des ces aspects ici. Le deuxième rôle concerne la diffusion d’informations qu’on abordera brièvement ici. XML est une nouvelle technologie qui permet de diffuser de l’information selon des principes de structuration, arbitraire signifiant que XML est un langage pour créer des grammaires qui encodent et décrivent la sémantique d’un contenu. Ces grammaires, aussi appelées vocabulaires, peuvent être standardisées par des communautés variées. Etant donné que XML est une façon d’encoder des données, cette technologie possède d’autres applications que l’encodage de textes, mais que nous n’allons pas aborder ici.

Textes

Une première utilisation consiste à diffuser sous format HTML des manuels ou des documents pédagogiques. Ces textes se rédigent souvent avec un traitement de texte comme Word ou un formatteur comme Latex et ils sont traduits dans la suite en HTML. HTML est un format adapté à la lecture sur l’écran et grâce aux hyperliens, on peut rendre un document on-line facilement navigable. En fait ces éléments sont insérés automatiquement par tout bon programme de traduction. Afin que les gens puissent imprimer, il convient également de mettre à disposition le même texte sous format PDF.

Il convient de signaler ici une fois de plus que de mettre des pages sur Internet n’est pas une stratégie pédagogique utile en soi. S’il s’agit de distribuer des textes aux étudiants il vaut mieux leur vendre des photocopies. Des textes on-line servent d’appui à une activité d’apprentissage qu’il faut planifier.

Notons au passage, qu’il est important de respecter les règles de base suivantes: Chaque page doit avoir au moins un lien qui ramène vers une page “supérieure” et/ou vers l’auteur. Il ne faut jamais laisser un lecteur coincé car on ne sait pas par quel moyen il est arrivé sur la page. Idéalement, la page contient aussi une entête qui cadre l’information. Ensuite, si vous faites des pages longues, utilisez une table de matière interne. Plus généralement: l’utilisateur doit avoir un accès rapide et direct vers l’information. Ce qui est d’une importance capitale pour le fonctionnement du Web sont les élément suivants: Chaque page doit être signée (de préférence avec une home page et le nom d’un auteur) et elle doit être datée (dates de construction et de révision de préférence). Ces informations permettent aux gens de mieux cadrer et juger l’information. Le geste naturel lorsqu’on trouve un texte sur le Web est d’abord de voir qui l’a écrite !

Véritables hypertextes

Alors que dans la littérature scientifique et surtout dans la littérature d’évangélisation on

lit beaucoup de choses sur les mérites de l'hypertexte pour l'exploration cognitive d'une matière, on en retrouve en fait très peu sur Internet. Il ne faut pas confondre le simple manuel linéaire (qui contient les mêmes éléments de navigation qu'un livre) avec un véritable hypertexte associatif dont il est question ici. Citons comme exemple intéressant l'hypertexte de Kearsly (94) "Explorations in Learning & Instruction".

Documents multimédia

Les navigateurs HTML supportent nativement un certain nombre de formats multimédia, comme par exemple les images de type GIF, JPEG et PNG ou encore du son de type Wave ou AU. On peut utiliser des images pour faire des cartes cliquables, une technique qui permet de créer relativement facilement des cartes conceptuelles qui renvoient un lecteur qui clique à un endroit sur l'image vers une autre ressource

Documents structurés

Le format HTML a montré ses limites et certaines fonctionnalités sur Internet commencent à être implémentées avec XML. En ce qui nous concerne, XML peut d'abord fournir un *support cognitif* pour des processus de rédaction: Des schémas vont faciliter aux enseignants la planification de leurs leçons et la rédaction des textes pédagogiques. Les apprenants peuvent apprendre à faire des rapports ou des plans de recherche selon certaines normes.

Un texte structuré permet de mieux indexer des textes et donc le Web. Pour les mêmes raisons, XML permet de créer des systèmes de documentation plus puissants et moins coûteux. Notons au passage que ce même texte est compatible avec XML-Docbook, un standard important dans l'industrie de publication.

Pour comprendre le phénomène XML il faut regarder le "XML framework " du consortium W3C. Ce consortium a déjà défini des langages XML pour le formatage (XSL/FO, XSLT), des langages pour manipuler et associer des documents (Xpointer, Xlink, Xpath, XQL) et qui vont permettre dans un avenir proche de construire des hypertextes puissants ou encore de générer des documents composistes sur demande. Ensuite il existe déjà certains langages pour le multimédia comme SMIL (synchronisation de contenus), MathML, X3D (remplacement pour VRML), et SVG (graphisme vectoriel).

XML est utile pour des architectures à composantes sponsorisées par des organisations tel que ADL/SCORM (Ministère de défense américain) ou encore IMS ou IEEE. Ces organisations définissent ou sont en train de définir des langages meta-data (RDF), de définition de quiz, d'emballage de contenus pédagogiques, de textes didactiques, etc. Il s'agit ici de standards ouverts qui intéressent également les grands nouveaux "players" du e-learning comme Cisco, IBM ou Microsoft

4.2 Gestion de documents

Sur un site pédagogique ordinaire, la gestion des documents se fait manuellement, sinon il existe des systèmes de gestion d'un site Web (les plateformes pédagogiques ont un peu cette fonctionnalité). Lorsque les étudiants n'ont pas leur propre compte il faut prévoir un système de upload/download pour leur travaux. Certains outils groupware gratuits ou très performants, comme BSCW, offrent également cette fonctionnalité importante.

4.3 *Communication asynchrone*

Dans la plupart des scénarii pédagogiques la communication asynchrone joue un rôle important et c'est pour cette raison que nous passons en revue différentes technologies.

E-Mail et mailing lists

Le courrier électronique (Mail) est devenu un outil presque incontournable pour la communication entre deux ou plusieurs personnes. On l'utilise par exemple pour avertir les étudiants des changements dans l'agenda ou autres mises à jour, l'étudiant peut éliciter de l'information pour une tâche, l'enseignant peut envoyer des commentaires sur un travail, etc. Il s'agit ici de fonctions vitales dans un système d'enseignement appuyé par les NTIC. Toutefois, on peut remplacer avantageusement le "Mail" individuel par l'usage de forums.

Solutions techniques: L'université crée un compte mail pour chaque étudiant dès l'immatriculation. Alternativement le système éducatif peut faire un contrat avec un fournisseur privé ou public ou inciter les étudiants à utiliser un compte gratuit auprès d'un grand portail international. Finalement, certaines plateformes offrent des solutions internes.

Afin de rationaliser le flux de messages, il est possible de créer des listes de distribution (Mailing Lists) et au lieu d'envoyer à une liste d'adresses individuelles, on envoie les messages à une seule adresse qui assure la redistribution. La plupart des systèmes offrent aussi un moyen d'archivage. Avec un bon système, les messages sont indexés et peuvent être parcourus selon la date ou le thème ("threads"). L'enseignant peut ainsi mettre à disposition des étudiants ou du grand public certaines archives et ainsi créer une simple base de données de connaissance informelle et utile.

Les forums

Sous le nom de "forums" on entend toute technologie qui permet à des participants de déposer un message à un endroit qui peut être consulté par d'autres. Parfois appelés "bulletin boards" (tableaux d'affichage) ou "conférences asynchrones", ces forums permettent d'organiser les messages selon certains principes. Normalement les messages envoyés comportent au moins le nom de la personne, un titre (sujet) pour le message et le texte du message.

Il existe plusieurs solutions techniques qu'on peut classer en trois grandes catégories:

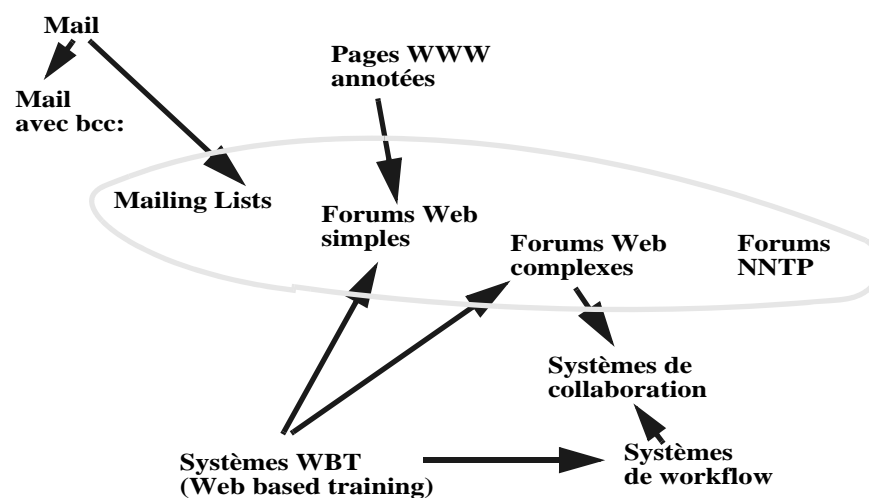
- 1 Les simples "pages" Web annotées permettent d'envoyer des messages qui sont consultables à fin d'une page web (ou en cliquant sur des liens insérés à la fin). Ce type de "mini-forum" est utile pour organiser des petites discussions ciblées autour d'une question ou d'un texte ou alors pour permettre à une communauté plus large d'apporter des annotations au contenu d'une page
- 2 Les forums "WWW" sont implémentés avec des formulaires HTML et des bases de données interfacées à un serveur Web. On les retrouve souvent intégrés dans les portails d'information ou encore dans les plateformes pédagogiques. Il existe un grand nombre de produits gratuits ou commerciaux. Tous permettent d'insérer les messages dans des "fils" ("threads") et certains systèmes permettent de qualifier le message selon certains critères comme "question", "réponse", "critique", etc. Certains systèmes sont faits pour authentifier une personne et montrer sur demande des informations supplémentaires (home page, adresse courrier, fréquence de messages, liste de message en-

voyés etc.). L'ergonomie de certains système nécessite parfois un temps d'apprentissage qui peut inhiber un débutant. Ils partagent presque tous le désavantage d'être lents au niveau de la consultation. La lecture de chaque message nécessite un chargement d'une page HTML.

- 3 Les forums de type NNTP ("Network News Protocol") utilisent une technologie indépendante du Web et offrent un gain de rapidité de consultation appréciable. Les messages sont affichés dans un client spécialisé intégré dans les browsers modernes de type Netscape ou IE explorer. Ces clients permettent de trier les messages selon différents critères ("fils", auteurs, date, etc.). Certains serveurs News indexent les messages et permettent donc une recherche par mots qui se trouvent dans les textes. Ce type d'architecture est très populaire parmi les forums de support informatique.

On peut également distinguer entre forums accessibles depuis un point central (le site ou la page portail du cours) et les forums que l'on imbrique dans une activité. Ces derniers ne sont accessibles que depuis un contexte très précis. Avantage: l'étudiant a à sa disposition la ressource utile pour la tâche. Désavantage: il aura de la peine à retrouver l'information s'il la cherche dans un autre contexte pas prévu. On est en plein débat entre les adeptes du "internet spirit" qui opéraient plutôt pour les forums accessibles depuis un point central et les adeptes du "computer supported collaborative learning" qui souhaitent encadrer au maximum au niveau de tâches concrètes.

Fig 11. Typologie des outils de communication asynchrones



Les "rating systems"

Aujourd'hui on retrouve les forums assez sophistiqués dans des portails d'information. Certains offrent un système de cotation ("rating system") qui permet aux usagers ou encore à une communauté réduite de personnes d'attribuer un score aux messages. L'utilisateur peut dans la suite décider de seulement regarder les messages ayant obtenu un certain score ou encore utiliser le score pour décider de la qualité d'un message. Ce type de système n'est pas encore populaire dans le secteur de l'éducation mais il existe un certain potentiel qu'il faudrait exploiter. La confiance qu'on doit donner à une information dépend de plusieurs facteurs,

4.4 Portails d'information

Les portails d'information sont apparus naturellement comme combinaison de pages d'index (pointeurs sur d'autres ressources), de home pages des sites mettant en avant les ressources locales, de pages news etc. Autrement dit, il s'agit d'un site organisé autour d'une page d'entrée souvent très "riche" en éléments et qui met à disposition un certain nombre d'informations

Les enseignants peuvent utiliser la technique des portails pour offrir une page d'entrée centralisée vers leurs enseignements, les ressources du domaine et autres informations utiles. La plupart du temps, ces pages sont construites manuellement ou semi-manuellement en utilisant des "server-side scripting languages" pour extraire certaines informations (par exemple des éléments bibliographiques) d'une base de données.

Fig 12. Structure d'un portail typique

Bannière		
Liste des cours	Annonces et nouvelles importantes (Zone d'affichage de contenus)	Signets personnels
Signets de l'enseignant pour le cours X		Liste de nouvelles du serveur Z
Signets de l'institution		Acquisitions de la bibliothèque dans le domaine Y
Anciennes nouvelles		

Les "me media"

Les "moi-média" sont des portails d'information qui permettent des configurations individuelles. Assez rarement utilisés par les usagers Internet typiques, ils ont à notre avis un grand avenir dans l'éducation. Un portail configurable permettrait à un étudiant de mettre en avant les informations qui l'intéressent plus particulièrement à condition que l'étudiant soit formé à utiliser ce type de technologie. Afin de maintenir la cohérence du groupe, l'enseignant voire même l'institution, peuvent toutefois imposer l'affichage d'un certain nombre d'informations. Il faut chercher à équilibrer besoins individuels et sociaux. Typiquement un page portail est divisé en plusieurs zones et on peut se partager leur gestion.

Il existe un grand nombre de logiciels (y compris certaines plateformes pédagogiques) qui offrent des fonctions portails en quelque sorte. Il en existe pour la plupart de plateformes

serveurs. Certains sont gratuits et fonctionnent très bien, mais il faut posséder un certain bagage technique pour les installer et configurer. Les enseignants ne sont pas les seuls clients potentiels de cette technologie. L'institution elle-même, certains services comme la bibliothèque peuvent tous offrir aux étudiants ce type de point d'entrée personnalisable au système.

4.5 *Communication textuelle synchrone*

La communication textuelle synchrone et semi-synchrone joue un rôle important dans les communautés on-line de praticiens. C'est un instrument qui "étend" la place physique de travail un peu comme le fait le couloir devant la porte du bureau. Dans l'enseignement formel, ces outils ont également leur place quoique leur usage n'est peu répandu (chose qui peut changer toutefois avec les interfaces palm tops / mobiles).

Les chats

Les "chats" (babillards) sont des systèmes plus ou moins sophistiqués qui permettent à des utilisateurs d'échanger des messages en temps réel en tapotant sur le clavier. Certains systèmes permettent également d'échanger des fichiers ou encore de parcourir ensemble des pages Web. Cette technologie s'apparente à la téléphonie mais possède aussi des fonctionnalités différentes.

D'abord le "chat" est moins intrusif. On peut plus facilement faire autre chose en même temps ou prendre un peu de temps avant de répondre. Ensuite, le chat laisse une trace écrite que l'on peut facilement enregistrer afin d'augmenter le contenu de savoirs informels disponibles. On peut gérer une discussion de groupe (5 à 10 personnes) relativement facilement (avec un peu d'expérience). Le fait d'écrire augmente parfois la qualité de la discussion, car avant d'envoyer un texte la personne peut relire le contenu. On peut aussi revenir en arrière (dans un bon système) et reprendre une argumentation. Finalement, suivant la complexité du système il existe une variété de canaux que l'on peut utiliser simultanément comme par exemple: discussions en privé, discussion en groupe, annonces à l'ensemble des utilisateurs etc.

Dans le monde de l'éducation on peut exploiter les chats de différentes façons. Couplé à un système qui permet d'afficher des pages web ou transparents à tous les participants (comme MS Netmeeting) on peut organiser des cours-séminaires à distance. Avec un système de type ICQ on peut facilement organiser des permanences d'assistance et avec des systèmes de type IRC il est facile d'organiser des communautés virtuelles de gens qui participent de loin ou de près à une "vie commune".

Les MUDs

Un MUD est une réalité virtuelle textuelle. On peut aussi qualifier un MUD comme chat sophistiqué qui possède une topologie de lieu, des avatars et des objets permanents. Une autre métaphore est celle du "livre vivant" (du texte avec des personnages vivants et des objets manipulables avec un langage de commande). La connexion sur un serveur MUD peut se faire par simple telnet mais de préférence avec logiciel client spécialisé. Dans un MUD, on peut notamment:

- naviguer (en utilisant des commandes de direction, en utilisant des artifices, par exemple des trains virtuels, parfois le "téléportage")

- communiquer en direct avec d'autres personnes connectées ou des personnes artificielles (dans une "salle", à distance ou en différé avec un système de courrier électronique interne)
- utiliser des artefacts (tels qu'enregistreurs, tableaux d'affichage, etc.)
- construire (des locations, des artefacts et des commandes pour les utiliser soi-même ou les mettre à disposition de tout le monde).

A l'origine, créés pour les jeux de rôle "MUD" signifie "Multiple User Dungeon"), ces serveurs sont de plus en plus utilisés à des fins pédagogiques et il existe plusieurs organisations qui utilisent cette technologie à des fins pédagogiques variées. D'autres utilisent les MUD comme lieu de rencontre pour chercheurs (cf. par ex. le "Media Moo" au MIT pour le "media research". Finalement, les MUD "sociaux" servent parfois de laboratoire à des expériences sociales ou psychologiques. Ainsi le terme "MUD" se traduit aujourd'hui plutôt par "Multiple User Dimension" ou "Multiple User Dialogue" bien que nous préférons utiliser le terme le plus neutre: "réalité virtuelle textuelle" (RVT).

Les serveurs dédiés à la recherche et à l'enseignement utilisent en règle générale la technologie MOO "MUD-Object oriented") développée à Xerox Parc. Le "MOO Programming Language" est très flexible et permet à des utilisateurs autorisés de rajouter relativement facilement des objets et des "verbes" (selon leur terminologie) à un serveur et de créer ainsi des "lieux" spécialement adaptés à une certaine activité. Certains serveurs sont connectés entre eux sous forme de réseaux et constituent un espace d'espaces virtuels

Dans le monde de l'éducation un MUD peut remplacer un chat simple tout en y ajoutant quelques fonctionnalités: Tout d'abord vous pouvez construire votre place un peu comme vous pouvez faire votre home page sur le Web. Vous créez vos "salles" avec vos entrées et sorties (que vous pouvez configurer pour juste laisser passer certaines personnes) Votre personnage (avatar) est configurable (plusieurs types de description, messages qui apparaissent quand on le déplace ou quand on envoie un message). Vous pouvez définir des commandes à vous, etc. Ce sont des fonctions importantes pour définir une identité virtuelle et donc une personnalité. Accessoirement, ces fonctions incitent aussi les gens à rester plus longtemps dans l'environnement. On peut créer des objets que l'on porte sur "soi", comme par exemple des petites notes ou encore des logiciels complexes comme un serveur Web. Vous pouvez donc programmer le système depuis son intérieur et littéralement donner certains objets à des collègues qui participent au travail.

Les environnements multi-utilisateurs graphiques

D'autres environnements intégrant coopération, communication, information et artifices sont en cours de développement. Actuellement les mondes en 3D non-immersifs permettent de créer des mondes assez alléchants (un peu comme dans les jeux vidéo), mais on voit très peu de systèmes déployés. Il existe plusieurs obstacles. Le besoin en hardware pose actuellement moins de problèmes car l'existence de jeux vidéo a considérablement baissé le coût (autrefois astronomique) d'un système 3D. Ce qui pose toujours problème est la programmation de tels systèmes. Il est certes devenu facile de créer de superbes paysages en 3D qui peuvent fasciner un étudiant au départ, mais il reste très difficile d'y ajouter des fonctionnalités interactives qui rendent un tel monde véritablement supérieur à un MUD. Le seul véritable avantage que l'on peut retenir des environnements 3D est la possibilité d'organiser un campus virtuel ou encore des espaces d'informations plus abstraits selon une métaphore 3D qui permettrait à un étudiant de naviguer plus facilement et retrouver de l'information. En outre, le fait de pouvoir positionner un avatar dans un espace

possède une dynamique intéressante par rapport aux salles uni-dimensionnelles des chats et MUDs.

Il est clair que la technologie 3D possède un bon potentiel de visualisation dans des domaines comme la chimie ou encore l'archéologie, mais nous aborderons ce chapitre ailleurs. Il est toutefois intéressant de retenir l'idée que des visualisations de ce type peuvent dans un environnement virtuel se faire en présence (virtuelle) d'étudiants. Autrement dit, dans l'avenir pas seulement les participants mais également les applications se trouveront peut-être à l'intérieur d'un environnement virtuel. Mais pour le moment ces environnements n'ont que des fonctionnalités limitées.

4.6 Les outils de gestion

Les plateformes pédagogiques ainsi que les portails groupware ou d'information offrent un certain nombre d'outils de gestion. Certains de ces outils peuvent être utilisés en "stand-alone" c'est à dire en complément d'un serveur WWW ordinaire. Il faut aussi noter que certaines fonctionnalités peuvent être obtenues avec des outils très simples comme les pages Web ou des forums un peu de la même façon qu'une simple feuille de papier peut remplacer un programme informatique.

Calendriers

Les calendriers ont d'abord une fonction d'organisation de travail. D'un coup d'oeil un étudiant peut voir l'ensemble des activités d'un cours (ou de préférences des cours). Lorsqu'il s'agit d'un véritable calendrier partagé il sert aussi à coordonner les activités des enseignants et étudiants.

La solution technique minimaliste consiste à maintenir pour chaque curriculum et pour chaque cours une page web qui liste les événements importants. Les dates peuvent aussi être intégrées dans le programme du cours, comme le veut par exemple la tradition anglo-saxonne de l'enseignement gradué qui exige de chaque enseignant un planning détaillé pour le trimestre ou semestre où il indique: thèmes des séances, liste de lectures, exercices etc.

User tracking

Voir ce que les étudiants ont lu, quels tests ils ont passé, leur fréquence de communication etc. peut être utile et les plateformes pédagogiques fournissent ce service. A notre avis, cette fonctionnalité peut être utile pour améliorer un dispositif pédagogique, mais n'a pas de valeur très importante dans la formation elle-même. Qui a le temps de voir en détail ce que font les étudiants ? Leur travaux, leurs inputs aux discussions, c'est à dire leur véritable production nous intéresse beaucoup plus, en règle générale.

Gestion de d'exercices et de notes

Avoir des outils pour gérer des exercices (y compris l'envoi et l'archivage de commentaires) est une bonne chose. On peut très bien utiliser des pages Web ou un fichier + un outil de communication à la place, mais cela reste moins efficace.

Gestion de projets

La gestion de projets fait référence aux grands travaux de fin de semestre ou encore les mé-

moires ou thèses. Comme nous avons argumenté dans la section “Le modèle de l’apprentissage collaboratif structuré” à la page 15, ce type d’outil ne facilite pas seulement la gestion, mais peut constituer un atout pédagogique important par son effet de “scaffolding”.

Gestion d’étudiants

Il s’agit ici d’un ensemble de fonctions qui existent également dans certaines plateformes pédagogiques. Une première fonctionnalité consiste à pouvoir définir un compte pour chaque étudiant, de l’associer à une promotion, de l’inscrire à un cours etc. Idéalement il doit exister une passerelle entre l’informatique administrative d’une université et le ou les plateformes pédagogiques utilisées. Deuxièmement, il est utile d’avoir un système de gestion de notes de fin de cours, éventuellement combiné avec un outil de gestion d’exercices.

4.7 Formats multimédia et Java

A part les formats d’image standard qui peuvent être imbriqués dans une page HTML, il existe un grand nombre de formats multimédia que l’on peut afficher à l’aide d’un “plugin”, des extensions aux navigateurs Web. Java, par contre, est un langage de programmation plus universel qui permet de faire tourner des programmes à partir d’un navigateur. Ces “applets” comme on les appelle sont très difficiles à programmer, mais on en voit pas mal pour certains usages. Beaucoup de clients télématiques (outils de collaboration, clients MUDs etc.) sont écrits en Java, et en Sciences, Java est très populaire pour programmer des outils de visualisation.

En ce qui concerne les plugin-ins, il existe des formats assez bien répandus comme Flash ou VRML. Flash est *le* format multimédia en vogue sur le Web et depuis que ce format propriétaire est devenu scriptable, il possède un potentiel intéressant pour l’éducation. Les anciennes versions pouvaient juste être utiles pour des présentations. A notre avis le format SVG plus ouvert est une alternative encore plus intéressante (à condition qu’il arrive à s’imposer un peu mieux). Un autre format assez populaire est VRML, le “Virtual Reality Markup” qui permet de créer des mondes multi-utilisateur 3D ou encore des visualisations intéressantes (de structures chimiques par exemple).

Finalement, il convient de mentionner des formats propriétaires spécialement adaptés pour le multimédia pédagogique comme Shockwave pour Authorware. Authorware est un outil professionnel pour développer des applications multimédiag pédagogiques interactives. Ses désavantages majeurs sont le coût du logiciel pour l’auteur, le fait qu’il s’agit d’un format propriétaire et le fait que les étudiants doivent installer des plugins sur leur machine. Rappelons ici également le coût très élevé de production d’un dispositif d’enseignement assisté par ordinateur.

4.8 Les applications EAO

Les logiciels EAO de différentes sortes n’ont jamais eu une place importante dans l’éducation supérieure, mais à condition de pouvoir utiliser du matériel développé ailleurs ou d’avoir quelques ressources de développement il existe un certain potentiel. Nous discuterons les tests dans le chapitre suivant.

Les présentations dynamiques et visualisations

L'éventail des outils de présentation est large. On peut même considérer les outils de présentation comme Powerpoint pour construire des animations, mais elle ne fonctionnent pas sur Internet. Toutefois, il existe un certain nombre d'outils plus puissants à commencer par un bon éditeur Flash ou encore un outil de publicitaire comme Director qu'on peut montrer sous format Shockwave à partir d'une page Web.

A part ces outils de présentation, il ne faut pas oublier les outils scientifiques (comme Mathematica ou des outils de simulation numérique). Certains permettent de créer des formats Internet, pour d'autres ce n'est pas possible. Dans ce cas, on utilise Internet juste pour diffuser les fichiers avec les données.

Les simulations, micromondes, EAO

Notamment grâce à la technologie Java on peut aujourd'hui programmer des modèles de simulation avec une interface graphique et qui sont disponibles sur Internet. Grâce aux techniques développées dans le monde des jeux, on peut également concevoir des jeux de rôle (en management par exemple). D'autres applications peuvent être implémentés avec la simple interface "CGI" qui permet depuis une page Web d'envoyer des requêtes à un programme arbitraire qui réside sur un serveur. Citons à titre d'exemple un analyseur linguistique. L'utilisateur tape une phrase dans une page web, appuie sur "envoi" et le serveur retourne une représentation graphique d'un arbre syntaxique. Pour finir, nous avons déjà mentionné qu'il existe des "plug-ins" pour les générateurs de multi-média interactif comme Authorware ou encore Toolbook. En résumé: EAO sur Internet est tout à fait possible.

4.9 Les tests

Selon la pédagogie employée, différentes formes de tests on-line sont utilisés. Dans une tradition constructiviste, le test peut servir d'outil d'auto-évaluation (de préférence formative avec, par exemple, un feedback qui renvoie l'étudiant vers des explications). Toutefois le test n'est pas une brique essentielle dans une formation qui incite les étudiants à apprendre par projets. Dans une perspective instructionaliste, par contre, les tests jouent un rôle plus important.

La plupart des plateformes pédagogiques possèdent aujourd'hui un bon ensemble de fonctionnalités. Il est relativement facile de construire des questions à choix multiples (QCMs) de différentes sortes, de faire des tests où il faut associer des items. Il n'est pas nécessaire d'acquérir une plateforme pédagogique ou de programmer soi-même car il existe des logiciels indépendants comme "Hot Potatoes" qui permettent de rédiger relativement facilement des quiz que l'on peut ajouter dans ses propres pages Web.

Aux quiz proprement dits s'ajoutent des fonctionnalités supplémentaires comme la gestion des résultats (envoi des résultats à l'instructeur, calcul de statistiques, etc.) et les interactions avec le reste du système (par exemple rendre accessible une section du cours aux étudiants qui passent un test)

4.10 Application WWW (pages dynamiques)

Presque toutes les plateformes pédagogiques et autres "groupeware" sont programmés avec la technologie de pages HTML dynamiques.

Pour programmer des applications pédagogiques comme des campus virtuels il faut essentiellement deux outils. Une base de données (un produit gratuit et simple comme MySQL suffit) et un langage de programmation qui peut accéder à une base de données et interagir avec un serveur Web. Les langages les plus populaires sont les “HTML embedded scripting languages” comme PHP, ASP ou JSP ou encore des langages de scripting comme Perl et Python.

Pour créer des simples quiz sans enregistrement, le langage JavaScript incorporé dans les navigateurs modernes fait l’affaire.

4.11 Et la colle ?

Les choix sont les suivants: (a) faire des sites simples, (b) acheter une plateforme pédagogique, (c) assembler soi-même les éléments et programmer certaines fonctionnalités avec des pages dynamiques et pour finir, (d) configurer une plateforme de groupware (gratuite comme Zope ou BSCW, ou commerciale comme Lotus Notes ou Groove).

- 1 L’environnement simple se construit tout simplement avec des pages HTML en utilisant un éditeur HTML gratuit ou professionnel, simple ou complexe, selon vos affinités.
- 2 l’achat d’une plateforme pédagogique est à envisager si on peut s’identifier à une certaine pédagogie instructionnaliste. Pour juste profiter des éléments groupware et de gestion, elles ne nous semblent pas assez mûres. Il faut aussi se méfier d’effets d’emprisonnement
- 3 Programmer soi-même certaines fonctionnalités simples comme des formulaires d’enregistrement, des tests etc. n’est pas très difficile pour les personnes ayant une bonne formation technique. Par contre, le coût de développement d’un véritable campus virtuel est important. Beaucoup d’universités le font, tout simplement parce qu’ils veulent avoir leurs fonctionnalités et travailler avec leur philosophie pédagogique.
- 4 Il existe un grand nombre de groupware (souvent gratuit) comme Zope ou encore des portails d’information comme qu’on peut relativement facilement adapter aux besoins du monde pédagogique. Cela nécessite également de compétences légères ou moyennes en informatique.

4.12 Résumé

Nous avons tenté de montrer les briques les plus importantes qui permettent de construire un site pédagogiques. Nous avons mis l’accent sur les outils de base, car c’est leur relative simplicité qui a contribué au succès de Internet.

5 Convergences et conclusions

Nous allons reprendre quelques points qui nous semblent intéressants. Nous nous intéressons d'abord au "community building" car cette problématique représente à notre avis le mieux "Internet spirit" dans l'éducation

5.1 *Community building, gestion de forums et d'addresses*

La création de communautés "on-line" est une des "success-stories" de Internet. Le principe est simple: chaque acteur d'un système d'information et de communication devrait avoir une présence passive et active sur Internet. Certains mettent à disposition de portails ou des environnements virtuels qui permettent à une communauté de se constituer. Un site de communication nécessite en règle générale un effort d'animation par une personne ou un groupe de personnes clés

Il existe plusieurs types de communautés virtuelles d'enseignants. A l'intérieur d'une institution ou d'un réseau d'universités on pourrait regrouper les enseignants utilisant Internet et leur mettre un portail d'information à disposition. Il est important d'inciter les étudiants d'une promotion à collaborer spontanément. En leur mettant un forum technique à disposition ils peuvent s'aider et se stimuler entre eux. D'habitude ces forums ne marchent pas sans intervention des enseignants, car les étudiants non-habitués à Internet préfèrent régler leurs problèmes en privé. Afin d'encourager l'utilisation d'un forum (où le cas échéant d'une mailing list) l'enseignant peut aussi refuser de répondre aux emails classiques.

Afin d'assurer une *présence* sur Internet, il suffit de mettre à disposition de chaque acteur (enseignants, étudiants, etc.) la possibilité de gérer une *page d'accueil*. Afin d'augmenter la motivation pour maintenir les informations il faut tolérer un espace personnel (selon certaines normes à édicter). A TECFA les étudiants ont à la fois une home page personnelle et une home page "travaux". Ensuite il faut une *adresse email*.

Ces home pages doivent être indexées. La solution la plus efficace consiste à maintenir un *serveur LDAP* spécialisé pour gérer des carnets d'addresses. Ce type de serveur peut également être utilisé comme point d'authentification centrale des utilisateurs. Alternativement, on peut travailler avec une base de données normale. Idéalement, il faudrait qu'on puisse rechercher des individus selon leur appartenance institutionnelle (enseignants) ou promotions (étudiants), mais également selon nom, prénom, intérêts, etc. La *solution légère* consiste à faire des pages HTML manuellement (par département et par promotion). Les étudiants peuvent obtenir des espaces personnels ainsi que des Emails sur des serveurs gratuits comme Yahoo.fr

Afin de pouvoir *cibler la communication asynchrone* sur une certaine population il faut avoir des *mailing lists* ou des *simple forums*. Si une telle technologie n'est pas disponible localement, on peut soit chercher un fournisseur qui offre ces fonctionnalités gratuitement, soit utiliser une simple technique HTML (*balise mailto:*) qui permet d'ouvrir l'outil "Mail" avec un certain nombre d'addresses

Les portails d'informations permettent de créer relativement facilement des sites qui intègrent les besoins d'information et de communication

5.2 *Quelques remarques et idées avant la fin*

Les stratégies pédagogiques

Une misconception que l'on rencontre fréquemment consiste à penser qu'il suffit d'avoir un bon médium pour être efficace. En réalité en lisant, en regardant, en écoutant, en cliquant, etc. on n'apprend rarement grand chose. A part cela, il existe un grand nombre de choix pédagogiques pour chaque type d'enseignement.

En outre, nous aimerions de nouveau mentionner l'enseignement mixte (présentiel/à distance) qui est une formule très prometteuse pour les enseignements gradués ou de spécialisation. En tout cas, nous en avons fait une très bonne expérience dans notre propre unité

Outils de cognition

Un outil cognitif (Johanssen, 92) est un artefact qui permet de mieux réfléchir à une tâche. A titre d'exemple on peut citer un outil de gestion de projets, un outil graphique pour organiser des concepts etc. Souvent, les outils informatiques créés pour un but non pédagogique ont en fait eu un impact beaucoup plus important sur l'éducation que les outils EAO et multimédia. Citons simplement le traitement de texte, les outils mathématiques ou encore Internet. Ce sont des outils qui permettent de *faire* quelque chose, ce qui malheureusement n'est pas toujours le cas pour les productions multi-média. En cas de doute, faites un dispositif qui n'enseigne rien, mais qui permet à l'étudiant d'accomplir une tâche.

Gestion des connaissances

Le "knowledge management" est un "buzzword" qui circule depuis quelques années dans l'industrie, mais également dans les milieux qui s'inquiètent de la disparition de la multitude de connaissances informelles accumulés dans les News et les forums. Certaines informations envoyées sur des forums ou mailing lists sont hautement valables, car elles mettent en avant problèmes et réponses à ces problèmes. Ainsi sur Internet, beaucoup d'efforts sont fournis par des volontaires pour réifier ces connaissances sous la forme de "Frequently Asked Questions" (FAQs).

Nécessité de "change management" institutionnel

Voici quelques points qu'il faudrait adresser

- 1 Formation technique des enseignants: les enseignants peuvent se former eux-même en partie, mais à condition d'organiser des journées de réflexion. Il utile d'adopter une stratégie boule de neige. Les enseignants les plus expérimentés avec les techniques et pédagogies Internet forment les collègues (et obtiennent si possible une décharge pour ce travail)
- 2 Formation pédagogique des enseignants
- 3 Formation technique des étudiants
- 4 Gestion administrative du temps de travail supplémentaire des enseignants (tutorat, préparation)
- 5 Accréditation de cours offerts par une autre institution
- 6 Adaptation des infrastructures techniques et administratives

Standards ouverts

Il est à notre avis très important de respecter des standards et de travailler uniquement avec des outils qui les respectent. La production de matériaux pédagogiques ou encore d'un site pédagogique est une entreprise considérable qui doit être amorti pendant des années. Il est clair que certaines informations périssent rapidement, mais la plupart des l'information produite pour un enseignement mérite d'être conservée. Lorsqu'on utilise des outils propriétaires on ne sait jamais si d'ici 5 ans, 10 ans, 50 ans ou 500 ans on est encore capable de la lire. Plus important encore, si vous utilisez des formats standards, vous pourriez plus facilement changer d'outil de travail, adopter un nouveau serveur, etc.

Un développement très récent sont les "Reusable learning objects", les modules pédagogiques réutilisables. Cette technologie est encore dans une phase d'expérimentation, mais va se déployer probablement très rapidement.

5.3 *Prévisions*

Il est difficile de dire dans quelle direction l'usage d'Internet dans la formation supérieure se développera. Pour le moment, la plupart des usagers semblent avoir une nette préférence pour les fonctionnalités de "Communication médiatisée par ordinateur" (CMO). Donc: plutôt utiliser le Web pour interagir entre personnes (gérer des travaux, discuter, etc.).

En deuxième lieu, le Web est devenu une gigantesque bibliothèque de savoirs alimentées par toutes sortes de sources. La qualité de cette bibliothèque va sans doute s'améliorer, notamment grâce aux possibilités offertes par la nouvelle technologie XML.

On utilise également Internet pour organiser des cours en téléprésence (vidéo-conférences). Ce secteur va gagner en pourcentage sans doute, car il s'agit ici d'une méthode très bon marché pour faire participer des étudiants à distance à un cours présentiel.

La popularité d'applications pédagogiques proprement dite (l'ancien enseignement assisté par ordinateur) restera réduite, quoique des nouvelles techniques de modularisation vont permettre aux gens de développer plus rapidement des applications et surtout de les adapter à leurs besoins.

Sans doute, l'éducation va comme d'autres secteurs d'Internet vivre une commercialisation et des grands joueurs en dehors des universités sont en train de préparer leurs armes. Citons Cisco et Microsoft, à titre d'exemple.

5.4 *A vous de jouer*

Tout début est difficile et chaque enseignant qui va en direction de Internet vivra des heures de souffrance, mais également de bonheur. Il est important de réaliser dès le départ qu'Internet n'est qu'un moyen. Un médium n'est pas une pédagogie. Autrement dit, il est tout à fait possible de réaliser des enseignements très intéressants avec très peu de technologie. Voici quelques suggestions à titre d'exemple:

- 1 fonction "école": présentation de programmes de cours, adresses email pour contacter l'institution, annuaire on-line;
- 2 fonction "enseignant": outils pour enseigner à distance en temps réel. davantage de matériel pour l'apprentissage autonome;
- 3 fonction "monitorat": tests "on-line" avec feedback formatteur avec un outil comme

Hot Potatoes, gestion de travaux avec des outils de communications simples (mails, forums);

- 4 fonction “co-apprenants”: forums, mondes virtuels textuels;
- 5 fonction “matériel d’apprentissage”: divers matériaux “on-line” (textes didactiques, manuels, etc.);
- 6 fonction “sources d’information”: utilisez le Web;
- 7 fonction “outils”: dictionnaires

Nous regardons ici les éléments avec l’oeil d’un ingénieur qui désire connaître les éléments structurels. Le “mix classique” d’un simple site pédagogique utilise les suivants:

1 WWW (hypertexte *HTML*), pour:

- planification, curriculum, agenda, exercices
- textes, manuels, ressources et pointeurs
- production des étudiants (travaux)
- collaboration pour des projets de groupe

2 *Email*, pour:

- agenda (enseignant)
- recherche d’information (étudiant)
- informations mises à jour (étudiant, enseignant)
- commentaires (enseignant)

3 *Forums de discussion*, pour:

- débats (articles ou thèmes)
- Q/R techniques
- Aide étudiant-étudiant (!)

4 MOO (ou *systèmes de chat*)

- choses urgentes
- co-présence (espace virtuel commun, canaux “radio”)
- rencontres virtuelles

Checklist

	Vos idées SVP !
école	
enseignant	
moniteur	
co-apprenants	
matériel d'enseignement	
sources d'information	
outils	

Commencez à penser aux activités que les apprenants doivent faire afin d'apprendre et réfléchissez ensuite au support. Pour aller plus loin, vous pouvez explorer les quelques liens insérés dans le glossaire.

Pointeurs

Site de l'auteur

- Home Page: <http://tecfa.unige.ch/tecfa-people/schneider.html>
- Plus de pointeurs techniques: <http://tecfa.unige.ch/guides/toolbox.html>
- Matériel de formation technique: <http://tecfa.unige.ch/guides/tie/tie.html>

Environnements virtuels

- <http://lingua.utdallas.edu/>
- <http://www.tappedin.sri.com>

Générateurs de quiz

- <http://www.halfbakedsoftware.com/>

Groupware

- <http://bscw.gmd.de/>
- <http://www.zope.org/>

Instructional Design

- <http://thenode.org/>

- <http://thot.cursus.edu/>

Internet

- <http://www.ietf.org/>
- <http://webreference.com/internet/history.html>

Plateformes pédagogiques

- http://www.edutech.ch/edutech/tools/comparison_e.asp
- <http://www.ctt.bc.ca/landonline/>

Portails

- <http://phpnuke.org/>
- <http://jakarta.apache.org/jetspeed/site/index.html>
- <http://www.drop.org/module.php?mod=drupal>

Standards pédagogiques

- <http://www.adlnet.org/>
- <http://www.imsproject.org/>
- <http://ltsc.ieee.org/>

Webmaster sites

- <http://www.w3schools.com/>
- <http://www.oreillynet.com/>
- <http://www.webreference.com/>
- <http://webreview.com/>

World Wide Web

- <http://www.w3.org/>

Références

Higher education program and Policy Council of the American Federation of Teachers Distance Education Guidelines for Good Practice, http://www.aft.org/higher_ed/technology/ May 2000

Ackermann Edith (1994), "Direct and Mediated Experience: Their Role in Learning", in R. Lewis and P. Mendelsohn (eds.) Lessons from Learning, Amsterdam: North-Holland, (IFIP TC3/WG3.3 Working Conference 1993), 13-22.

Berners-Lee, Tim et al (1992) World-Wide Web: The Information Universe, <http://www.w3.org/Talks/>

- Bruckman, A. et Resnick, M. (1993). Virtual Professional Community: Results from the MediaMOO Project. In Third International Conference on Cyberspace, Austin, Texas
- Cisco Systems (2000), Reusable Learning Object Strategy, Definition, Creation Process and Guidelines for Building.
- Clark, H.H., & Brennan S.E. (1991) Grounding in Communication. In L. Resnick, J. Levine & S. Teasley (Eds.), Perspectives on Socially Shared Cognition (127-149). Hyattsville, MD: American Psychological Association.
- Collins, A and Brown, J. S. (1988) The Computer as a Tool for Learning through Reflection. in H. Mandl and A. Lesgold (Eds), Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems. (pp. 1-18). New York: Springer Verlag.
- Gagné, R.M. (1987) (ed.) Instructional Technology: Foundations, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Jonassen, D.H. (1992) - What are Cognitive Tools ? In P.A.M. Kommers & al. (Eds.), Cognitive Tools for learning, NATO ASI Series. Berlin : Springer.
- Kearsley, G. (1994). Explorations in Learning & Instruction: The Theory Into Practice Database. <http://tip.psychology.org/>
- Papert, S (1980). Mindstorm: Children, Computers and Powerful Ideas. Basic Books, New York.
- Pea, R. (1993) - Practices of Distributed Intelligence and Designs for Education. In G. Salomon (Ed.), Distributed cognitions: Psychological and educational considerations. Cambridge: Cambridge University Press.
- Peters, Otto (2000), Digital Learning Environments: New Possibilities and Opportunities, International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol 1, No 1, June 2000
- Resnick, L.B. (1991) Shared Cognition: Thinking as Social Practice. In L. Resnick, J. Levine and S. Teasley. Perspectives on Socially Shared Cognition (pp. 1-22). Hyattsville, MD: American Psychological Association.
- Sandberg, Jacobijn A., (1994) "Educational paradigms: issues and trends", in R. Lewis and P. Mendelsohn (eds.) Lessons from Learning, Amsterdam: North-Holland, (IFIP TC3/WG3.3 Working Conference 1993), 13-22.
- Suchman L.A. (1987) Plans and Situated Actions. The problem of human-machine communication. Cambridge University Press. Cambridge.
- Vygotsky, L.S. (1962) Thought and Language. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.