



**Alsic**

Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information  
et de Communication

**Vol. 3, n° 1 | 2000**  
**spécial Eurocall'99**

---

## La conception des environnements d'apprentissage : de la théorie à la pratique / de la pratique à la théorie

*La conception des environnements d'apprentissage : de la théorie à la pratique /  
de la pratique à la théorie*

**Christian Depover, Jean-Jacques Quintin et Bruno De Lièvre**

---



**Éditeur**  
Adalsic

**Édition électronique**

URL : <http://alsic.revues.org/1770>

DOI : 10.4000/alsic.1770

ISSN : 1286-4986

**Édition imprimée**

Date de publication : 15 juin 2000

**Référence électronique**

Christian Depover, Jean-Jacques Quintin et Bruno De Lièvre, « La conception des environnements  
d'apprentissage : de la théorie à la pratique / de la pratique à la théorie », *Alsic* [En ligne], Vol. 3, n°  
1 | 2000, document alsic\_n05-rec4, mis en ligne le 15 juin 2000, Consulté le 02 octobre 2016. URL :  
<http://alsic.revues.org/1770> ; DOI : 10.4000/alsic.1770

---

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.

CC-by-nc-nd

# La conception des environnements d'apprentissage : de la théorie à la pratique/de la pratique à la théorie.

Christian DEPOVER, Jean-Jacques QUINTIN, Bruno DE LIÈVRE  
Université de Mons-Hainaut, Belgique

**Résumé :** *Cet article présente une approche en matière de conception d'environnements d'apprentissage multimédia qualifiée d'incrémentielle et d'itérative en ce sens qu'elle repose sur un affinage progressif du produit dans le cadre d'un partenariat étroit entre concepteur et client. L'approche proposée implique notamment la mise au point de prototypes qui feront l'objet de validations systématiques afin d'assurer l'adéquation avec les exigences et les contraintes du milieu d'accueil.*

*S'appuyant sur une double posture de chercheur et de concepteur, l'approche se nourrit de la théorie en s'appuyant sur des modèles mais elle nourrit également la théorie à travers l'effort de modélisation qui l'accompagne.*

- 1. Introduction
- 2. Une méthodologie de développement basée sur le partenariat
- 3. Le choix du modèle d'enseignement-apprentissage
- 4. Prototypage itératif et intégration multimédia
- Références



## 1. Introduction

**E**ntre le refus de toute systématique revendiqué au nom de la liberté du concepteur et l'automatisation du processus recherché par souci d'efficacité dans certains milieux professionnels (Spector & al., 1993), nous pensons qu'il existe, en matière de conception d'environnements d'apprentissage, une voie médiane que nous nous efforçons de dégager dans nos travaux. De plus, compte tenu de notre double positionnement d'universitaires préoccupés par la recherche et de concepteurs de logiciels confrontés à un marché de plus en plus exigeant, l'approche que nous proposons tente d'allier l'efficacité d'un processus de production strictement contrôlé et les apports les plus récents de la recherche en technologie éducative.

Pour caractériser la méthodologie que nous décrivons dans ce texte, nous parlerons volontiers de "design incrémentiel et itératif" afin d'insister à la fois sur l'importance des échanges qui devront être pris en charge dans le cadre d'un dialogue permanent avec les différents partenaires et sur l'affinage progressif du produit tout au long des étapes de sa conception.

La figure 1, à travers les nombreuses flèches qui ont pour origine et pour aboutissement à la fois le client et le concepteur, illustre le caractère permanent des échanges de sorte que la validation, qui intervient trop souvent à des moments discrets et concerne exclusivement des phases avancées du processus, prenne un caractère permanent et totalement intégré au design d'un logiciel éducatif. La différenciation que nous établissons à ce niveau entre client et concepteur est purement formelle et n'implique en rien une relation contrainte par la recherche du profit. Au contraire, comme nous le préciserons plus avant, l'efficacité du travail implique la mise en place d'un réel partenariat auquel chacun apportera sa contribution au meilleur bénéfice du projet.

Tout en préservant leur permanence, la forme que prendront les interactions entre les partenaires pourra être modulée selon l'étape concernée. Ainsi, alors qu'à l'occasion des deux premières étapes (le choix de l'idée mobilisatrice et l'avant-projet), il s'agira réellement d'une construction commune, par la suite, les échanges se diversifieront pour concerner, par exemple, l'apport de connaissances par le client sous la forme de la mise à disposition d'une expertise ou encore la validation de documents.

Dans la suite de ce texte, pour rendre compte de notre souci d'injecter dans notre activité de conception de logiciels éducatifs notre vision de chercheurs, nous avons choisi de nous focaliser sur certains aspects qui nous paraissent les plus susceptibles d'illustrer les difficultés mais aussi les richesses de notre double positionnement. Ce choix qui nous amènera notamment à privilégier certaines étapes de la conception d'un environnement d'apprentissage ne signifie pas pour autant que les autres aspects sont à négliger. Au contraire, dans d'autres contextes ou en fonction d'un autre positionnement théorique certains de ceux-ci pourront apparaître comme essentiels.

## 2. Une méthodologie de développement basée sur le partenariat

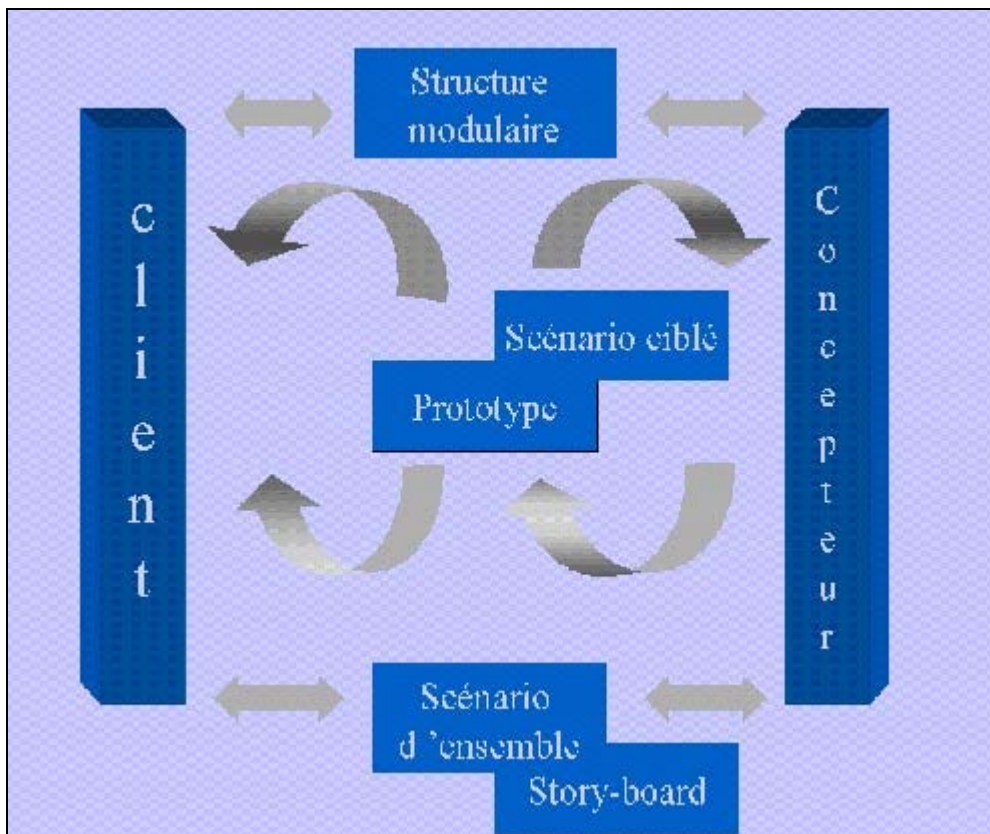
Comme nous l'avons déjà indiqué, la notion de partenariat est centrale dans notre approche en ce sens qu'elle permet de caractériser à la fois les relations que nous nous efforçons d'installer avec le client mais aussi l'ambiance de travail qui règne au sein de l'équipe de conception.



Pour comprendre l'insistance que nous mettons à préserver un climat de saine collaboration entre les différents intervenants, il faut être conscient du nombre et de la diversité des ressources humaines que peut mobiliser la réalisation d'un environnement d'apprentissage multimédia répondant aux normes de qualité actuelles. Ainsi, lorsque nous parlons de client, c'est parfois plus d'une dizaine de personnes qui se cachent derrière ce terme générique. Par exemple, nous avons été amenés à réaliser, à la demande de l'Association belge des Banques, un logiciel de formation ayant pour commanditaire l'ensemble des banques privées belges soit à l'époque plus d'une dizaine de clients dont il s'agissait de prendre en compte les souhaits et exigences particulières. De même, lorsqu'il s'agit du concepteur, le nombre et la qualité des intervenants peuvent être très diversifiés : concepteurs pédagogiques, informaticiens, ergonomes, infographistes, réalisateurs, etc.

La relation client-concepteur s'inscrit dans un partenariat plus large au sein duquel la permanence et la diversification des échanges constituent le fondement même de la méthodologie proposée.

Classiquement un projet s'enclenche à partir d'une demande qui nous est adressée plus ou moins explicitement ou encore à travers un besoin que nous faisons émerger par une démarche active auprès d'un futur partenaire. Cette approche proactive est la plus fréquente dans les partenariats européens auxquels nous ferons référence pour illustrer cet exposé. À ce stade, la prise de conscience des besoins et demandes reste généralement à un niveau superficiel et ne préjuge en rien de la nécessité d'approfondir cette analyse dans une phase ultérieure.





Pour faire naître ou soutenir l'intérêt manifesté autour du projet, il est souvent utile de tenter de cristalliser les attentes et les aspirations de chacun autour d'une **idée mobilisatrice**, un thème porteur qui accompagnera le projet tout au long de son développement et parfois même au-delà pour devenir un élément important lorsqu'il s'agira de faire connaître le produit auprès de ses utilisateurs potentiels. Ainsi, pour les projets dont nous nous servons pour illustrer notre propos, plusieurs thèmes ont été retenus : *"Accrocher une technologie ancienne aux nouvelles technologies"*, *"Promouvoir les échanges de stagiaires au niveau européen"*, *"Favoriser les échanges culturels au sein du personnel employé dans le secteur de l'hôtellerie et de la restauration"*, *"Préparer les employés du secteur bancaire à l'usage des nouvelles technologies dans leur travail quotidien"*, etc.

Dès ce stade du développement d'un environnement d'apprentissage, il nous paraît essentiel de nous interroger sur les modalités d'insertion, c'est-à-dire sur le contexte dans lequel l'outil de formation à concevoir devra prendre place. Bien que ce travail de projection dans l'avenir ne soit pas toujours aisé, en particulier lorsqu'il est demandé à des partenaires peu familiers avec l'usage de l'outil informatique, il est essentiel à la réussite du projet. Rien de plus frustrant que de prévoir des solutions technologiques sophistiquées pour constater, au moment d'implémenter le logiciel, que l'on ne dispose que d'ordinateurs aux possibilités très limitées ou d'un accès au réseau de télécommunication réduit aux heures creuses. Pour définir les modalités d'insertion, il faut également s'interroger sur les formes d'usage prévues pour le logiciel. Prévoit-on une utilisation individuelle, par paire ou un usage collectif ? Les activités seront-elles réalisées en contexte professionnel, scolaire ou à domicile ? Prévoit-on d'utiliser l'outil dans un centre de formation ou directement sur le lieu de travail ? S'agit-il de prendre en charge la formation initiale d'un groupe d'individus aux compétences très homogènes ou prévoit-on surtout des activités de remédiation auprès de sujets aux profils très variés ? Autant de questions qui méritent de retenir l'attention du concepteur et qui sont trop souvent négligées lors des premières étapes de l'élaboration d'un environnement d'apprentissage.

Cette réflexion sur les usages aboutit à l'établissement d'un **cahier des charges** soumis, pour avis, aux différents partenaires et qui, après recueil des commentaires, scellera le partenariat par rapport à certains aspects contractuels : coûts, délais, conditions de mise à disposition... Remarquons toutefois que les éléments proposés à ce stade ne constituent que des estimations qui pourront être revues à l'issue de la mise au point de la structure modulaire.

Pour en arriver à établir la **structure modulaire** qui définira l'articulation pédagogique d'un environnement d'apprentissage, un travail systématique de collecte et de structuration des connaissances, qui feront l'objet de l'apprentissage, devra être mené à bien. Comme l'illustre la figure 2, ce travail prendra une ampleur très variable selon les caractéristiques des contenus concernés. Ainsi, s'il s'agit de concevoir un environnement d'apprentissage centré sur la maîtrise d'objectifs dans une matière au programme de l'enseignement secondaire, il y a gros à parier que les informations seront facilement accessibles à travers des manuels spécialisés. De plus, on trouvera

généralement dans ces manuels des informations déjà organisées en vue d'une communication pédagogique. Par contre, s'il s'agit de former des ingénieurs à la mise en oeuvre de procédés industriels complexes ou les employés d'une banque à un certain nombre d'opérations connues seulement d'un nombre limité de spécialistes, la situation de départ est généralement moins favorable. La récolte des données de base risque de prendre beaucoup plus de temps parce que celles-ci sont rarement disponibles immédiatement et jamais sous la forme de documents structurés en vue d'une communication pédagogique.



Pour concrétiser notre propos, nous nous appuyons sur deux logiciels réalisés dans le cadre de programmes financés par la Commission Européenne : *Languages in the Toolbox (LIT[1])* et *ZincCast[2]*. *LIT* propose un environnement d'apprentissage des langues élaboré au bénéfice de jeunes en formation et du personnel employé dans les métiers de l'hôtellerie et de la restauration qui souhaitent se préparer à un stage à l'étranger. Soulignons que, outre le cédérom dont il sera essentiellement question dans ce texte, l'environnement d'apprentissage proposé par *LIT* comporte également un site Internet dont les fonctionnalités permettront de prolonger les dialogues proposés dans le cédérom par des interactions à distance avec des sujets natifs. *ZincCast* est une formation de haut niveau qui concerne un public d'ingénieurs en vue de les préparer à piloter une machine-outil produisant divers types de pièces par injection de zinc sous pression. Ces deux logiciels, qui concernent des contenus et des publics fort différents, nous permettront d'illustrer l'étendue de la diversité que peut comporter le travail de récolte et de structuration des données préparatoire à la conception d'un environnement d'apprentissage multimédia.

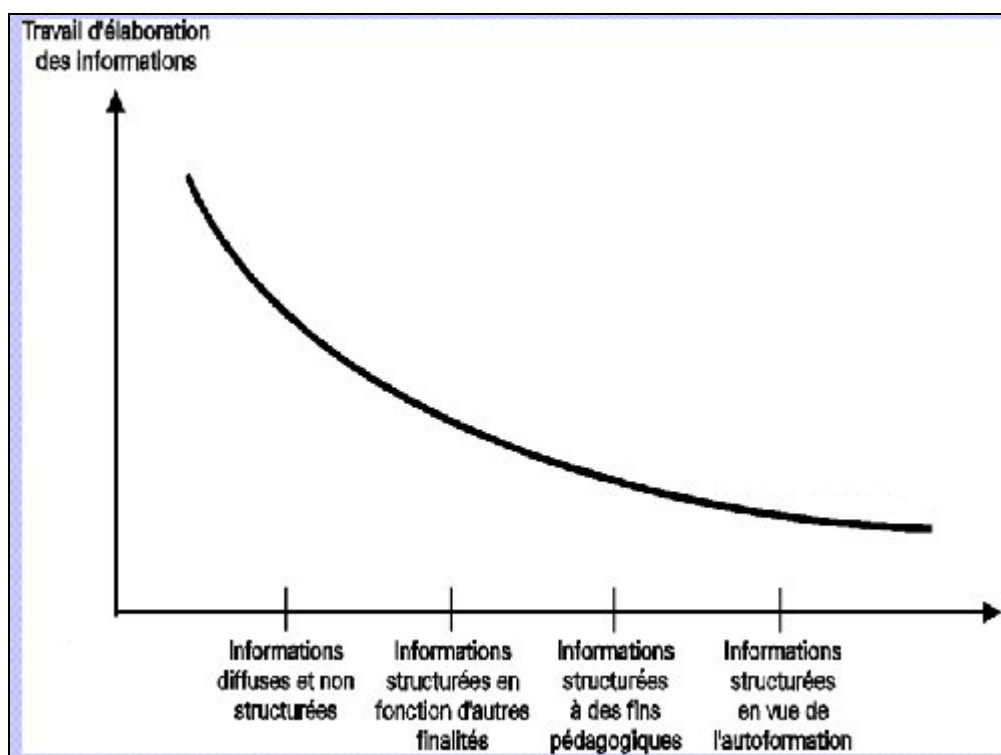


Figure 2 : Niveau de structuration des informations de départ.





Dans le cas de *LIT*, l'essentiel du travail de préparation des contenus a porté sur la mise en évidence des compétences communicatives à installer à partir d'une analyse des besoins menée sur base d'un questionnaire auprès des différents partenaires impliqués dans le projet. Les compétences langagières identifiées ont ensuite été organisées autour de six thèmes qui structureront l'environnement d'apprentissage qui sera proposé : l'accueil, la carte du menu, la réservation par téléphone, l'orientation dans le restaurant, le client satisfait ou mécontent et le départ du client. Ces thèmes permettront d'exercer les compétences langagières jugées indispensables à l'exercice de la profession comme par exemple : saluer le client, vérifier la réservation, suggérer une table, inviter le client à suivre le serveur pour rejoindre sa table, lui proposer de se débarrasser de son manteau... Pour tenir compte des spécificités des différentes langues concernées (français, anglais, grec, tchèque, espagnol, allemand, danois et néerlandais), un travail de linguistique contrastive a été réalisé (Decamps & al., 1999). Sur la base de ce travail, différentes variantes contextuelles (selon que l'on s'adresse à un homme, une femme, un groupe... ou encore selon le moment de la journée) ont été prévues pour chacune des situations proposées aux apprenants.

Dans le projet *ZincCast*, la principale difficulté résidait dans l'accessibilité limitée des informations de base : les seules données dont nous disposions au départ consistaient en une documentation technique destinée à un personnel déjà spécialisé dans le domaine et à quelques documents commerciaux à caractère très général. Compte tenu de cela, la récolte des informations a pris la forme de ce que nous appelons, à l'instar de ce qui se pratique en matière de conception de systèmes experts, "l'extraction de connaissances". En effet, il s'est agi de rencontrer, souvent à plusieurs reprises, un certain nombre d'experts identifiés par nos partenaires afin de rassembler puis de structurer sous une forme pédagogique un grand nombre d'informations dont le statut (peu fiable, fiable mais à vérifier, très fiable) et la précision dépendaient très largement de chacun de nos interlocuteurs. Plusieurs techniques qui sont décrites par ailleurs (Depover & al., 1998) ont été utilisées à cette occasion. Soulignons plus particulièrement ici le recours à des schémas ou encore à des cartes conceptuelles en vue de structurer les informations recueillies à l'occasion des interviews et de faciliter la révision par les experts des modèles de fonctionnement élaborés par nos soins. Il s'agit, pour la personne prenant en charge la récolte des informations, de tester sa compréhension d'un concept, d'un principe ou d'un dispositif en présentant celui-ci sous une forme graphique à un expert ou à un groupe d'experts. Par la suite, une validation plus approfondie pourra également être réalisée sur la base d'un prototype informatique qui permettra de placer les experts dans un contexte proche de celui dans lequel se dérouleront les apprentissages.

Le recours à un **scénario ciblé** et à des **prototypes** correspond au souci de tester en permanence nos approches pédagogiques et ergonomiques auprès de nos partenaires. En fait, scénario et prototype remplissent dans notre logique de développement la même fonctionnalité mais sous des formes différentes, le prototype étant plus long à construire mais offrant une vision plus réaliste de l'environnement d'apprentissage final. Lorsque les circonstances le requièrent, nous sommes parfois amenés à produire plusieurs versions du scénario avant de nous lancer dans l'élaboration d'un

prototype ; d'autres fois, nous jugeons le scénario-papier inutile et nous nous lançons directement dans la conception d'un prototype comme cela a été le cas dans *LIT*.

La réalisation d'un scénario ou d'un prototype constitue une étape décisive dans l'élaboration d'un environnement d'apprentissage multimédia en raison des choix qu'il suppose au niveau du modèle d'enseignement-apprentissage qui sera mis en oeuvre mais aussi au niveau des interfaces qui seront proposées à l'apprenant.



## 3. Le choix du modèle d'enseignement-apprentissage

### 3.1. Modèle global ou local ?

Pour opérer des choix judicieux à ce niveau, l'ancrage théorique de notre réflexion nous paraît particulièrement important. Ainsi, alors qu'il apparaît aujourd'hui trivial, pour un spécialiste de l'éducation, d'affirmer que pour enseigner il faut comprendre comment l'individu apprend, on trouve encore normal de s'engager dans l'élaboration d'un logiciel sans avoir une conceptualisation suffisante des processus d'apprentissage mis en oeuvre. Cette conceptualisation pourra prendre des formes et surtout se situer à des niveaux différents selon le domaine considéré et selon la sophistication des techniques informatiques utilisées, mais rien ne justifie que l'on puisse faire l'économie d'une réflexion sur les actes d'apprentissage en jeu.

Par rapport à la nécessité d'une conceptualisation en profondeur des processus d'apprentissage pour fonder la conception pédagogique d'un environnement d'apprentissage, l'effort le plus important a certainement été consenti dans la mouvance du développement des tuteurs intelligents. Que l'on s'intéresse aux erreurs commises par les apprenants et à l'origine de celles-ci dans le cadre du "modèle de l'élève" ou à l'analyse fine du processus d'enseignement-apprentissage à travers la prise en compte par exemple de plans de résolution globaux, la conception d'un tutoriel intelligent ne peut s'envisager sans une réflexion en profondeur sur la manière dont s'acquiert et se construit la connaissance.

Le besoin de s'appuyer sur des modèles est cependant loin d'être limité aux spécialistes des tuteurs intelligents, il s'agit au contraire d'une préoccupation commune à la plupart des acteurs du monde pédagogique. N'oublions pas que l'enseignement par ordinateur est né à la fin des années cinquante dans le prolongement immédiat de l'enseignement programmé, lui-même directement hérité des théories de Skinner (1954) sur le conditionnement opérant. Même si ce modèle a été largement contesté depuis et avantageusement relayé par d'autres comme, par exemple, le modèle constructiviste ou, plus récemment, différents modèles d'inspiration cognitiviste, la référence à un modèle, qu'elle soit implicite ou explicite, semble constituer une préoccupation assez largement



partagée par les éducateurs de terrain. Pour preuve, l'engouement suscité auprès des éducateurs par certains modèles, souvent fort simplistes et parfois même largement contestables comme c'est le cas pour la théorie de la gestion mentale de La Garanderie (Lieury, 1996).

Différents points de vue s'affrontent en ce qui concerne les référents théoriques sur lesquels il est légitime de s'appuyer pour fonder un apprentissage. Certains considèrent qu'il est possible de mettre en évidence des stratégies d'apprentissage communes qui seraient valables pour des disciplines variées, on parlera dans ce cas de modèles globaux. Au contraire, d'autres affirment que les modèles ne peuvent être que spécifiques à une discipline particulière et même à certains apprentissages spécifiques à l'intérieur de cette discipline, on parlera dans ce cas de modèles locaux.

Modèles globaux et locaux ont chacun leurs avantages et inconvénients. Un modèle local est souvent beaucoup plus précis dans sa conceptualisation des mécanismes d'apprentissage et donc plus prescriptif quant à la manière dont l'enseignement devrait se dérouler. Malheureusement, ces modèles n'existent que pour très peu de domaines et concernent souvent des tâches fort limitées (par exemple, modèle de lecture de mots de Morais, 1994 ; modèle de résolution de problèmes d'addition de Braten & Thronsen, 1998).



En ce qui concerne les modèles globaux, ils apparaissent souvent fort séduisants par la cohérence d'ensemble qu'ils fournissent à la démarche de conception de logiciels éducatifs mais leur caractère souvent peu spécifique laisse une place fort importante à l'interprétation et aux dérives auxquelles cette interprétation peut conduire. En se revendiquant des idées piagétienne, on a créé des environnements aussi divers que Logo, des systèmes intelligents de diagnostic de pannes ou encore des hypertextes aux fonctionnalités d'enseignement souvent peu explicites.

### 3.2. Un exemple de modèle global : le modèle ACT d'Anderson

Le modèle ACT (Active Control of Thought) d'Anderson est certainement celui dont le rôle sur la conception de logiciels éducatifs a été le plus prégnant. Anderson (1996) conçoit son modèle comme un outil à portée très générale susceptible d'aider à comprendre les mécanismes d'apprentissage. À ce titre, il est largement utilisé par les pédagogues tant pour construire des séquences d'apprentissage que pour analyser les difficultés susceptibles d'apparaître en cours ou à l'issue d'un apprentissage (Grégoire, 1999).

Le modèle d'Anderson décrit très finement la manière dont des activités complexes se construisent sur la base d'une interaction entre des connaissances procédurales et déclaratives. Bien qu'aux dires de l'auteur, son modèle n'ait pas été conçu au départ pour supporter le développement de matériel d'apprentissage sur ordinateur, le formalisme utilisé, basé sur des règles de production, l'a amené assez naturellement à envisager d'incarner ce modèle dans des applications sur ordinateur. C'est ainsi qu'est née toute une lignée de tuteurs intelligents censés valider le modèle ACT.

Un élément qui mérite d'être souligné dans les travaux d'Anderson est son souci de valider ses dispositifs en situation réelle. À ce niveau, les résultats présentés par l'auteur (Anderson, 1996) sont plus qu'encourageants puisqu'il parle d'une diminution du temps d'apprentissage d'un facteur trois. Dans une autre publication (Anderson, 1992), l'auteur nuance toutefois ces données en évoquant la réticence des enseignants à utiliser le dispositif en raison de certaines difficultés de manipulation. D'autres critiques notamment émises par Guin (1991) quant à l'imprécision de certaines règles et au formalisme parfois excessif des énoncés nous conduit à relativiser les résultats rapportés ci-dessus. Si nous ajoutons à cela le caractère assez simpliste du modèle comparé à d'autres modèles plus récents et surtout à la précision de modèles plus locaux, il nous est difficile de conclure à la faisabilité d'une telle approche pour la spécification de détails d'un dispositif d'apprentissage par ordinateur. Toutefois, ce constat n'enlève rien à la pertinence des modèles globaux pour définir la toile de fond épistémologique du processus d'élaboration d'un logiciel éducatif. À ce niveau, d'autres modèles fort intéressants ont, d'une manière plus ou moins explicite, joué ce rôle ces dernières années. Nous pensons, par exemple, au modèle de compagnonnage cognitif (cognitive apprenticeship) de Lajoie & Lesgold (1992) et au modèle de cognition contextualisée (situated cognition) de Brown & al. (1989).

### 3.3. Deux exemples d'environnements d'apprentissage reposant sur un modèle local

Comme nous allons tenter de le montrer dans la suite de ce texte, nous pensons que les modèles locaux sont plus aptes à jouer un rôle prescriptif dans le design des environnements d'apprentissage par ordinateur tout en reconnaissant que leur caractère partiel conduit souvent à des dispositifs moins cohérents dans leur ensemble que ceux inspirés par des modèles globaux. À ce niveau, la recherche d'une certaine complémentarité entre modèles locaux et globaux est très certainement une voie à explorer.

L'un des usages les plus répandus des modèles locaux dans la conception d'un logiciel éducatif concerne le diagnostic des erreurs basé soit, comme dans l'exemple que nous décrirons dans le domaine de la physique, sur l'étude des conceptions erronées de l'apprenant, soit sur une analyse fine des erreurs qui débouchera, comme dans le cas de la conception d'un logiciel pour l'apprentissage du français par des lusophones, sur la mise en évidence des représentations qu'ont les apprenants de certaines règles linguistiques.



Pour fonder le modèle diagnostique sur lequel reposera le dispositif de remédiation en français langue étrangère, nous avons procédé à une étude systématique des écarts sur la base d'une enquête concernant la production écrite spontanée de 314 sujets qui nous a conduits à un corpus total de plus de 1200 pages au sein duquel environ 4200 écarts de type morphosyntaxique ont pu être mis en évidence par rapport à l'usage des pronoms personnels (Rego, 1997). Les écarts une fois répertoriés, ceux-ci ont fait l'objet d'une classification selon deux typologies : l'une basée sur la nature du mot qui devrait figurer dans l'énoncé en remplacement du mot erroné et l'autre reposant sur le processus

susceptible d'avoir provoqué l'écart (accord, addition, omission, ordre et substitution).

Cette première enquête essentiellement descriptive a été suivie d'une seconde portant cette fois sur un texte normalisé dans lequel ont été introduits 150 énoncés à analyser en rapport avec trois classes grammaticales sur lesquelles nous avons choisi de nous focaliser : adjectifs qualificatifs, déterminants, articles et pronoms personnels. À l'occasion de cette seconde enquête, les sujets (207 sujets) ont été amenés à se prononcer sur le caractère correct ou erroné de 150 énoncés et à justifier leur réponse en évoquant les règles sur lesquelles ils s'étaient appuyés. Les résultats de cette deuxième étude nous ont permis d'approfondir notre connaissance des types d'erreurs mais surtout de mettre en évidence un certain nombre de mécanismes susceptibles d'expliquer leur apparition.

Cette recherche des mécanismes d'apparition des erreurs a été poursuivie à l'occasion d'entretiens individuels sur la base d'un échantillon réduit d'apprenants (18) choisis parmi ceux commettant le plus d'erreurs. Plus précisément, il s'agissait, en vue de préparer les stratégies de prise en charge des erreurs mises en oeuvre dans le dispositif, de cerner les modèles explicatifs proposés par les apprenants lorsqu'ils étaient confrontés à certaines des erreurs qu'ils avaient commises lors de la seconde enquête ainsi qu'à une série d'énoncés extraits de manuels (les mêmes pour tous les sujets). À l'occasion du dépouillement de ces entretiens, certaines représentations erronées dénotant une conceptualisation inadéquate des mécanismes de la langue sont clairement apparues. Par exemple, pour un nombre important d'étudiants, le pronom "le" est utilisé pour remplacer un nom du genre masculin désignant un objet en lieu et place de la forme correcte qui implique l'usage du pronom "lui". Pour une partie de ces mêmes apprenants le "lui" ne doit être utilisé que lorsqu'il s'agit de remplacer un nom qui désigne une ou plusieurs personnes en conséquence de quoi, la forme "leur" ne sera jamais employée en tant que pronom personnel.

L'autre exemple du recours à un modèle local que nous souhaiterions évoquer ici concerne la conception d'un tutoriel intelligent (*WLABEL*) dans le domaine de la physique basé sur l'identification des conceptions erronées et la remédiation par rapport à ces conceptions (Loureiro & Depover, 1999). Tout comme pour le dispositif précédent, la mise au point du modèle a fait l'objet d'une enquête sur plusieurs centaines de sujets en vue de dégager les conceptions qui caractérisaient des sujets âgés de 12 à 17 ans à propos d'un certain nombre de notions simples d'électricité (courant, différence de potentiel...). Les résultats de cette enquête nous ont permis de mettre en évidence cinq modèles erronés qui caractérisent les différentes conceptions révélées par nos sujets à propos du fonctionnement des circuits électriques. Ces différents modèles serviront ensuite de base à un mécanisme d'inférence reposant sur des règles de production écrites en Prolog qui sera chargé d'établir un diagnostic fin centré sur la recherche des causes profondes des erreurs.



En présentant la démarche mise en évidence pour élaborer certains modèles locaux susceptibles de guider le diagnostic, notre souhait est avant tout d'attirer l'attention des concepteurs sur la nécessité de disposer de référents pédagogiques solides avant de se lancer dans l'élaboration d'un environnement d'apprentissage par ordinateur. Comme nous avons tenté de le montrer, ces référents

peuvent être des modèles globaux ayant le statut d'une théorie globale susceptible d'expliquer la manière dont le sujet acquiert des connaissances nouvelles ou encore, plus modestement, des modèles locaux directement liés à un contenu particulier. Ces modèles locaux peuvent eux-mêmes prendre des formes variées selon la finesse de l'analyse qui leur a donné naissance mais aussi selon la manière dont ils seront implémentés dans le dispositif. C'est ainsi que le modèle des conceptions erronées en électricité mis en oeuvre grâce à des règles de production permettra un suivi plus souple et un diagnostic plus précis de l'état cognitif de l'apprenant que le dispositif d'enseignement du français qui repose sur des outils informatiques moins sophistiqués (système auteur).

La conception des interfaces, en particulier les aspects qui concerneront le traitement cognitif de la situation par l'apprenant, dépendra largement du choix du modèle d'enseignement apprentissage. Ainsi, l'interface proposée dans *ZincCast* est largement influencée par le concept de compagnonnage cognitif tel qu'il a été défini par Lajoie & Lesgold (1992) ainsi que par le souci de contextualiser les apprentissages, afin de faciliter le transfert de ce qui est appris aux situations de travail réelles.

## 4. Prototypage itératif et intégration multimédia

C'est le plus souvent au moment du prototypage (figure 1) que le caractère itératif de la méthodologie que nous proposons s'exprime le plus clairement. Le prototype élaboré est soumis au client pour avis autant de fois que cela s'avère utile tout en faisant en parallèle l'objet d'un essai sur un échantillon réduit afin de s'assurer que la métaphore choisie est adaptée au public ciblé et que les fonctionnalités implémentées sont aisées à mettre en oeuvre par l'utilisateur. Toutefois, ni le caractère itératif de ce processus, ni le fait qu'un prototype soit produit assez rapidement ne doivent donner l'impression que l'on procède par essais et erreurs en se laissant guider par sa seule intuition. La production d'un environnement d'apprentissage multimédia est un processus raisonné, guidé par une méthodologie qui, tout en étant rigoureuse, réserve une place au dialogue et à la négociation.

Remarquons que la mise en oeuvre d'une approche itérative telle que nous la décrivons ici n'est possible que parce que les outils de développement informatique actuels permettent la réalisation de prototypes capables d'évoluer sans exiger une refonte en profondeur de la programmation. Il va sans dire que le recours à un outil de développement informatique inadapté rendrait beaucoup moins pertinente l'approche présentée en augmentant considérablement le temps nécessaire à la mise au point et à la révision des prototypes. De même, la production d'un environnement d'apprentissage par prototypage itératif implique une intégration très étroite entre les différentes composantes de l'équipe de conception : concepteur pédagogique, spécialiste de l'ergonomie, graphiste, informaticien...

Il est fréquent qu'un projet donne lieu à la mise au point de plusieurs prototypes. C'est généralement le nombre d'interfaces cognitives qu'il s'agira de mettre au point qui définira les prototypes à réaliser. Ainsi, alors que dans *LIT*, l'ensemble des activités proposées aux apprenants a pu être pris en charge à travers une seule interface (dont les différentes formes ont donné lieu à plusieurs versions du prototype), dans *ZincCast* la variété des situations proposées à l'apprenant a exigé plusieurs interfaces, chacune donnant lieu à un prototype spécifique.



En pratique, la mise au point d'un environnement d'apprentissage multimédia et donc des prototypes qui jalonnent son développement est très largement contrainte par la définition des interfaces. Comme le souligne Mardsjo (1996) l'interface dans un dispositif multimédia c'est beaucoup plus qu'un simple moyen d'accès aux fonctionnalités du produit, l'interface c'est le produit. Il s'agit, par son intermédiaire, d'engager l'apprenant dans des activités significatives eu égard aux compétences à acquérir tout en lui fournissant rapidement un modèle cognitif le plus complet possible de l'environnement d'apprentissage dans lequel il aura à évoluer.

En matière de conception des interfaces, les travaux menés ces dix dernières années montrent clairement l'intérêt de recourir à une ou plusieurs métaphores pour structurer le design des possibilités dialogiques offertes au sein d'un environnement d'apprentissage multimédia. Dans certains cas, la métaphore sera choisie assez librement en fonction d'une ambiance que l'on souhaite recréer, d'un clin d'œil que l'on veut adresser, d'une analogie que l'on veut mobiliser pour faciliter la mise en oeuvre de certaines fonctionnalités offertes par le logiciel. Dans d'autres circonstances, la métaphore s'imposera d'elle-même en fonction des compétences à installer chez l'apprenant et du contexte dans lequel ces compétences seront mises en oeuvre. Ainsi, par exemple, le choix de la métaphore de la représentation cinématographique ( figure 3) pour aider à visualiser le déroulement temporel d'une situation dans l'environnement d'apprentissage *LIT*, tout en cadrant assez bien avec l'ambiance générale du logiciel, offre une analogie fonctionnelle intéressante à exploiter par rapport à l'idée que chacun se fait de l'enregistrement puis du visionnement d'une séquence filmée. Dans *ZincCast*, c'est l'analyse des tâches qui nous a amenés à définir chacune des interfaces par analogie avec les activités que l'apprenant aura à prendre en charge en contexte réel.



**Figure 3 :** La métaphore de la représentation cinématographique dans *LIT*.





La mise au point du prototype est aussi l'occasion de se confronter à une série de choix liés au caractère multimédia des situations qui constituent l'environnement d'apprentissage. Dans ce domaine, les travaux sont nombreux, mais malheureusement n'aboutissent que très rarement à des conclusions suffisamment claires pour guider le concepteur vers la combinaison la plus judicieuse des canaux de communication à mettre en oeuvre ou des modalités sensorielles à solliciter chez l'apprenant. Il existe, bien entendu, un certain nombre de règles de bon sens qui s'acquièrent avec l'expérience. Toutefois, il faut bien reconnaître que l'expérience en la matière n'est pas, à elle seule, gage d'efficacité, un certain nombre de faits révélés à travers des expérimentations systématiques méritent de faire partie de la dotation de base du concepteur multimédia. À ce niveau, l'ouvrage récent de Denis Harvey (1999) nous paraît très utile pour rompre définitivement avec toute une série de présupposés ou de trucs qui circulent entre les concepteurs et dont la pertinence est loin d'être démontrée.

Le caractère multimédia de plus en plus marqué des environnements d'apprentissage implémentés actuellement exige souvent la mobilisation d'une équipe importante de professionnels qualifiés : concepteur pédagogique, expert du domaine, informaticien, infographiste, cinéaste, monteur... Sans entrer dans les problèmes de gestion d'une telle équipe, nous souhaitons souligner le rôle déterminant joué à ce niveau par un document dont le statut est assez différent des documents produits jusqu'alors pour faciliter la gestion du partenariat. Le **story-board** est avant tout réalisé pour faciliter la gestion interne de l'équipe de conception afin de définir très précisément la nature, la forme et l'origine des documents multimédias qui seront produits pour prendre place dans l'environnement d'apprentissage. Il s'agit, à l'image de ce qui se pratique dans le monde de la réalisation cinématographique, de prévoir très précisément chacune des images, qu'elles soient réelles ou reconstruites (image de synthèse), qui entreront dans la composition du produit afin de transmettre ces informations à l'équipe responsable de leur production. Il est clair que pour en arriver à un ensemble harmonieux, il est important que les spécifications transmises soient à la fois très précises et très explicites. Toutefois, un enjeu plus important encore se cache derrière ce travail de spécification : la pertinence pédagogique de l'environnement. Ainsi, si l'on veut préserver l'objectif premier de l'environnement qui est de déclencher, de soutenir, de guider l'apprentissage par rapport à des compétences clairement établies, il est essentiel que la pertinence pédagogique de tout document produit soit justifiée par rapport à cet objectif. Pour cela, notre pratique nous a montré qu'un "leadership pédagogique" doit être assuré tout au long de la filière de production. C'est ainsi que tout document produit sera d'abord conçu par l'équipe pédagogique en fonction de sa fonction dans l'environnement d'apprentissage puis réalisé par le spécialiste qu'il soit infographiste, cinéaste ou ingénieur du son... Cela ne signifie pas pour autant que ce spécialiste n'ait aucune possibilité d'initiative ou qu'on lui refuse tout droit à l'expression de sa propre créativité mais dans le dialogue qui s'installe entre l'équipe pédagogique et celui-ci, il est clair que les critères de qualité et de pertinence pédagogiques seront toujours prépondérants.





Le leadership pédagogique que nous venons d'évoquer est particulièrement important dans des projets faisant appel à différents types de ressources multimédias comme c'est le cas notamment dans *ZincCast* où il s'est agi d'intégrer des images fixes issues de prises de vues photographiques, des images animées tournées en vidéo, montées puis numérisées et compressées, des documents digitaux tels que des images de synthèse conçues en fonction de besoins pédagogiques très précis. Pour que ces documents enregistrés ou créés au départ sur des supports différents prennent harmonieusement leur place dans l'environnement qui sera proposé à l'apprenant, il est essentiel qu'ils aient fait chacun l'objet d'un cahier des charges précis dans lequel l'apport pédagogique de chaque élément produit a été clairement identifié et justifié. Ainsi, les séquences d'images de synthèse qui permettent de visualiser le fonctionnement interne de la machine dans *ZincCast* trouvent leur légitimité pédagogique dans l'impossibilité, à partir de séquences tournées en atelier, de décrire le fonctionnement interne de la machine pendant qu'elle opère. Dans ce logiciel, les images de synthèse prendront donc le relais des séquences tournées en situation réelle pour aider à concrétiser des mécanismes dont la visualisation s'avère particulièrement complexe à partir d'autres canaux de communication comme l'écrit, le commentaire oral ou l'image statique. De la même manière, la présence de sons d'ambiance enregistrés sur les lieux de tournage améliorera généralement le réalisme de la mise en situation proposée à l'apprenant, mais pourra aussi contribuer à la compréhension d'un mécanisme ou d'un phénomène. C'est notamment le cas, dans *ZincCast*, pour expliquer l'action du pulvérisateur. Alors que la présentation de la séquence d'images de synthèse dans sa version muette est fort peu explicite par rapport à l'action de ce dispositif, l'ajout d'un son de synthèse synchronisé avec la séquence d'images permet immédiatement de comprendre qu'il s'agit d'un dispositif de pulvérisation assurant la lubrification de la pièce.

Sans pour autant négliger l'importance des étapes ultérieures dans le développement d'un environnement d'apprentissage multimédia, il est clair qu'une fois que les interfaces ont été mises au point et que quelques situations d'apprentissage ont été produites afin de permettre la validation de ces interfaces, il est légitime de considérer que l'essentiel du travail de conception est réalisé. Bien évidemment, cela ne signifie pas pour autant que le travail ultérieur peut être négligé. Au contraire, il est impératif, si l'on veut préserver la qualité du produit qui sera livré, de poursuivre la démarche itérative que nous avons largement décrite à l'occasion du prototypage tout en considérant toutefois que chacun des va-et-vient entre l'équipe de conception et le client pourra porter sur un matériel beaucoup plus global. Ainsi, il est fréquent, une fois un accord dégagé sur le ou les prototype(s), que la totalité du scénario soit réalisée avant qu'une démarche de validation systématique auprès du client soit entreprise. Cela n'exclut bien évidemment pas les contacts moins formels avec certains partenaires comme une demande de confirmation auprès d'un expert ou la récolte de l'avis de quelques utilisateurs finaux. Bref, le processus que nous avons décrit jusqu'à présent comme hautement créatif et s'appuyant largement sur un corpus structuré de connaissances relevant de domaines tels que la pédagogie, la psychologie ou l'informatique va s'inscrire progressivement dans une certaine routine et ressortir dès lors davantage de la production systématisée que d'un processus de recherche générateur de savoirs nouveaux.

Avant de conclure, nous tenons à souligner la fonction essentielle remplie par la validation finale du dispositif. Une fois l'environnement d'apprentissage entièrement terminé, il s'agira de s'assurer de son adéquation par rapport aux attentes formulées à son égard. Pour cela, on procède généralement à un essai contrôlé à partir d'un échantillon d'apprenants représentatif de la population cible afin d'objectiver les bénéfices pédagogiques réels apportés par le logiciel. Il est clair que si ce test n'est pas concluant, il sera nécessaire d'initier à nouveau le processus itératif que nous avons largement décrit ci-avant afin de réaliser les ajustements qui permettront d'améliorer l'efficacité pédagogique globale du dispositif. Soulignons, toutefois, que l'approche itérative basée sur l'interaction permanente avec les différents partenaires décrite dans ce texte, sans nous mettre totalement à l'abri, minimise largement les risques d'aboutir à un constat négatif à l'issue de cette validation finale.



## 5. Pour conclure : remettre sans cesse ses modèles sur le métier


En fait, l'approche que nous proposons ici en matière de conception d'environnements d'apprentissage multimédia s'apparente largement à un processus de recherche en éducation. Il s'agit, à travers les validations et les mises à l'essai successives, d'en arriver à l'outil le plus adapté mais aussi d'enrichir notre expérience de concepteurs tout en rassemblant un maximum d'informations qui pourront donner lieu, à travers une démarche de modélisation, à la création de savoirs nouveaux. Cet effort de modélisation pourra prendre des formes différentes, plus ou moins formalisées, selon que les modèles mis au point sont destinés à alimenter la réflexion théorique des chercheurs dans le domaine (Depover, 1999) ou plutôt à orienter l'action des intervenants de terrain (Depover & Strebelle, 1997 ; Depover & al., 1998).

Nous l'avons déjà souligné en début de ce texte, il est essentiel de réfléchir, dès les premières phases de l'élaboration d'un outil de formation, aux modalités selon lesquelles celui-ci s'intégrera dans son environnement. Une fois le logiciel terminé, il serait tout aussi dommageable de l'abandonner à son destin. Le suivi systématique, outre le fait qu'il permet d'apporter certains correctifs de détail ou de préparer une nouvelle version plus performante du produit, permet généralement des observations très intéressantes pour le chercheur soucieux d'enrichir les modèles auxquels il se réfère.

Pour systématiser nos observations à l'occasion du suivi d'un produit sur le terrain, nous avons développé une approche consistant à conceptualiser l'implantation d'un environnement d'apprentissage comme un processus d'innovation. Cette approche permet de situer le produit par rapport à un cycle de vie comportant trois étapes (pré-adoption, implantation et routinisation) mais aussi, sur la base des observations réalisées à une étape particulière, d'estimer ses chances de s'installer dans un usage routinier au sein d'un milieu d'accueil particulier (Depover & Strebelle, 1997). Bien qu'il soit souvent négligé, ce travail de suivi nous paraît très utile pour le concepteur car à quoi servirait de s'évertuer à inventer les modèles les plus subtils et à concevoir les environnements les plus performants, si c'est pour constater que ceux-ci finissent, faute d'être utilisés, dans des armoires solidement cadenassées.

# Références

## Bibliographie

- Anderson, J.R. (1996). "ACT. A simple theory of complex cognition". *American Psychologist*, 51. pp 355-365.
- Anderson, J.R. (1992). "Intelligent tutoring and high school mathematics". In *ITS'92*, Frasson, C., Gauthier, G. & McCalla, G. (dirs.). Springer Verlag.
- Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). "Situated cognition and the culture of learning". *Educational Researcher*, 18. pp 32-42.
- Braten I. & Thronsen, I. S. (1998). "Cognitive strategies in mathematics, Part II : teaching a more advanced addition strategy to an eight-year-old girl with learning difficulties". *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 42, 2.
- Decamps, S., Bauvois, C. & Trincaretto, M. (1999). "A method of computer-assisted language learning : The foundations of the elaboration of a tool designed for an "un-schoolable" public". *CALL'99*. Exeter.
- Depover, C., Giardina, M. & Marton P. (1999). *Les environnements d'apprentissage multimédia. Analyse et conception*. Paris : L'Harmattan.
- Depover, C. (1999). "Un modèle d'apprentissage à distance basé sur le partage des connaissances". In *Cyberespace et formations ouvertes. Vers une mutation des pratiques de formation ?*, Alava, S. (dir.). Bruxelles : De Boeck.
- Depover, C. & Strebelle, A. (1997). "Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'intégration des TIC dans le processus éducatif". In *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration*, Pochon, L-O & Blanchet, A. (dirs.). Neuchâtel : IRDP.
- 
- Page 16
- Depover, C., Quintin, J-J. & De lièvre, B. (1998). "Logiques pour l'évaluation d'un service de formation et de conseil à distance : le projet Ecomanagement". *Colloque européen du télétravail et des télé-activités*. Serre Chevallier, France. pp 177-193.
- Grégoire, J. (1999). "Que peut apporter la psychologie cognitive à l'évaluation formative et à l'évaluation diagnostique ?". In *L'évaluation des compétences et des processus cognitifs. Modèles, pratiques et contextes*, Depover, C. & Noël B. (dirs.). Bruxelles :
- Guin, D. (1991). "Nécessité d'une spécification didactique des environnements informatiques d'apprentissage". *EIAO'91*, ENS de Cachan.
- Harvey, D. (1999). *La multimédiatisation en éducation*. Paris : L'Harmattan.
- Lajoie, S.P. & Lesgold, A. (1992). "Apprenticeship training in the workplace : computer-coached practice environment as a new form of apprenticeship". In *Intelligent instruction by computer. Theory and practice*, Farr, J.M. & Psotka, J. (dirs.). Washington : Taylor & Francis.
- Lieury, A. (1996). *Manuel de psychologie de l'éducation et de la formation*. Paris : Dunod.
- Loureiro, J.M. & Depover, C. (1999). "WLABEL : un environnement d'apprentissage informatisé permettant le diagnostic des conceptions alternatives et la promotion du changement conceptuel". In *L'évaluation des compétences et des processus cognitifs. Modèles, pratiques et contextes*. Depover, C. & Noël B. (dirs.). Bruxelles : De Boeck.

Mardsjo, K. (1996). "Interfacing technology". *Computers and Composition*, vol. 13, 3. pp 303-313.

Morais, J. (1994). *L'art de lire*. Paris : Odile Jacob.

Rego, B. (1998). *Analyse d'éléments de la grammaire de l'apprenant lusophone étudiant le FLE et essai de remédiation par ordinateur*. Université de Mons-Hainaut, Thèse de doctorat en sciences de l'éducation.

Spector, J.M., Polson, M.C. & Muraida, D.J. (1993). *Automating instructional design. Concepts and issues*. Englewood Cliffs : Educational Technology Publications.

Skinner, B.F. (1954). "The science of learning and the art of teaching". *Harvard Educational Review*, vol 24, 2.

## Notes

[1] *LIT* est un projet financé par la Commission Européenne au titre du programme Leonardo.

[2] *ZincCast* est un projet financé successivement par la Commission Européenne au titre du programme Comett et par l'International Zinc Association.



## A propos des auteurs

**Christian DEPOVER** est professeur à l'université de Mons-Hainaut et enseigne également à l'université libre de Bruxelles. Il anime un centre de recherche et de développement consacré à l'usage des technologies en éducation (unité de technologie de l'éducation). Il partage son temps entre l'enseignement, la recherche et la consultation auprès d'organisations internationales.

**Jean-Jacques QUINTIN** est chercheur et chef de projet multimédia à l'unité de technologie de l'éducation. Il a assuré la conception et le suivi de nombreux environnements multimédias destinés tant à l'éducation qu'à la formation.

**Bruno De LIÈVRE** est assistant à l'université de Mons-Hainaut. Ses recherches portent sur les systèmes d'aide dans les environnements d'apprentissage multimédias ainsi que sur l'étude des modalités de tutorat mises en oeuvre dans les dispositifs de formation à distance.

**Courriels :** [Christian.depover@umh.ac.be](mailto:Christian.depover@umh.ac.be), [j.quintin@swing.be](mailto:j.quintin@swing.be), [bruno.delievre@umh.ac.be](mailto:bruno.delievre@umh.ac.be)

**Toile :** [www.umh.ac.be/ute/](http://www.umh.ac.be/ute/)

**Adresse:** Unité de technologie de l'éducation, Université de Mons-Hainaut, 18 place du parc, 7000 Mons, Belgique.

