

PERTINENCE DES PRINCIPES DE CONCEPTION D'UN DIDACTICIEL HYPERMEDIA : LE CAS DE BLÉ2000

Didier Paquelin

ENESAD - INRAP
2 rue des Champs Prévois
F.21000 Dijon
Tél : 33-80 66 41 23. Fax : 33-80 65 44 35

***Résumé :** Le développement d'hypermédias éducatifs soulève une fois de plus le problème de la conception d'outils d'aide à l'apprentissage. Au cours de cette étude nous avons réalisé un didacticiel dans un domaine technique. Construit sur la base d'un réseau en étoile qui permet à l'apprenant de naviguer librement dans un espace déterminé, ce logiciel mobilise certains principes de conception dont nous avons testé la pertinence. Il s'agit de vérifier s'ils permettent à des apprenants de cheminer au gré de leurs connaissances selon un code médiatique symbolique correspondant à leur culture et à leur logique d'usage. Par ailleurs, nous avons observé l'évolution des procédures d'apprentissage mises en œuvre par le public cible afin de vérifier si l'activité proposée est un véritable vecteur d'apprentissage.*

L'expérience montre que les principes de conception retenus permettent la création d'environnements d'apprentissage interactifs dans lesquels les élèves s'investissent facilement. Cette implication est d'autant plus forte que le logiciel leur offre la possibilité de faire ce qu'ils désirent, d'activer leurs représentations. Si les premières utilisations sont orientées par la mise en œuvre de connaissances déjà acquises, on note une nette évolution dans le type de procédures mobilisées par les apprenants qui privilégient une démarche stratégique plutôt que locale centrée sur l'obtention d'un résultat. La mobilisation de représentations et l'analyse de leur pertinence permet aux apprenants d'atteindre le niveau d'expertise requis pour la maîtrise d'itinéraires techniques.

I. UN EXEMPLE DE RÉALISATION : BLÉ2000

1- Un bref descriptif

Le logiciel Blé2000¹ est l'association d'un jeu de stratégie et d'une simulation. Il permet de piloter une parcelle de blé d'hiver de la récolte du précédent cultural jusqu'à la récolte du blé.

1. Ce logiciel existe actuellement en deux versions : l'une réalisée sous HyperCard, l'autre développée sous Toolbook prend en compte les résultats de l'évaluation.

Ce logiciel est destiné à des personnes qui préparent un Brevet de Technicien Agricole, un Baccalauréat Technologique série Sciences et Technologie de l'Agronomie et de l'Environnement, ou un Brevet Professionnel Responsable d'Exploitation Agricole. Il a pour objectif la compréhension et la maîtrise de raisonnement d'itinéraires techniques.

2- L'intention des concepteurs

L'objectif de ce logiciel est de permettre à l'élève d'atteindre un niveau d'expertise correspondant aux objectifs de formation. Pour cela, il devra mobiliser ses connaissances, apprécier la validité de ses représentations dans un domaine technique, pour modifier ses acquis et s'approprier les notions nécessaires à la maîtrise d'une culture. En conséquence, le logiciel doit offrir la possibilité à l'apprenant d'agir, d'élaborer son propre cheminement, de mettre en œuvre ses conceptions et de disposer à chaque instant de commentaires évaluatifs.

Nous pensons comme Duchateau² que "l'ordinateur doit devenir un environnement à prospecter, présentant à l'utilisateur-explorateur des éléments d'un "micro-monde". Il lui permet d'émettre des hypothèses, l'aide à les vérifier ou à les infirmer, se charge des aspects fastidieux... Il modélise un morceau du réel ou de l'univers mental du concepteur, il est prisme qui renvoie à l'utilisateur la gamme des conséquences et des décisions".

Dans cette perspective l'apprenant doit réaliser des actions en manipulant des informations symboliques. L'environnement proposé offre la possibilité à l'usager de mettre en œuvre des connaissances, des savoir faire et d'évaluer leur pertinence par rapport à une situation problème. Il doit exécuter plusieurs opérations sous certaines conditions pour obtenir un résultat qui est caractérisé par un rendement et une marge brute. Il doit prendre en compte plusieurs paramètres avant de prendre une décision. En fait, pour parvenir au résultat espéré, l'élève doit se préoccuper d'avantage de ce qu'il doit mettre en œuvre pour parvenir au but que du résultat lui-même. L'intention des concepteurs est de favoriser l'émergence chez les apprenants d'une "solution-procédure" plus qu'une "solution-résultat"³. Le problème sera résolu lorsque le sujet aura construit une représentation de la procédure qui correspond à la procédure de l'expert.

II. LES PRINCIPES DE CONCEPTION

Développé à partir d'une méthode élaborée par Crowley et Green⁴, le logiciel Blé2000 propose un véritable **environnement d'action interactif** où l'utilisateur peut explorer et créer ses propres points de vue, décider du chemin à emprunter.

Nous définissons cet environnement d'apprentissage comme un espace d'action explicite, qui permet à l'utilisateur d'agir au gré de ses structures de pensée, de se repérer dans son cheminement, de confronter le résultat de ses actions à la référence. Outil d'aide à l'apprentissage, le logiciel doit offrir un compagnonnage cognitif, et éviter toute surcharge cognitive liée à la maîtrise manipulative de l'outil.

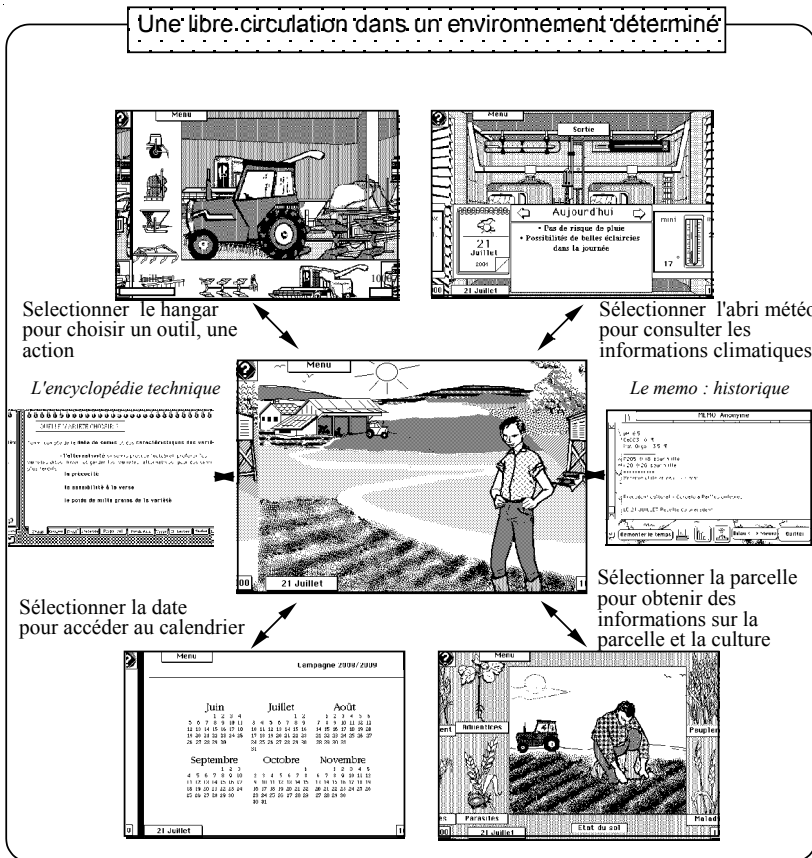
2. Duchateau (C.), 1992 - *Trois visages de l'enseignement assisté par ordinateur*. La page Ecran Vol. 4 n°2, pp 29-31 Québec.

3. Hoc (JM.), 1987 - *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble, Presses Universitaire de Grenoble.

4. Crowley (K.) et Green (L.), 1989 - *Le Design des didacticiels*. ACL Paris.

Pour cela la conception d'un environnement est défini par un style de communication qui intègre les démarches mentales de l'utilisateur, sa culture et respecte les règles ergonomiques. La grammaire visuelle et sonore utilisée doit être accessible avec un minimum d'apprentissage afin que l'apprenant concentre son énergie sur l'apprentissage de notions et non pas sur la maîtrise technique d'un outil. A tout instant l'utilisateur doit trouver du sens dans les activités proposées. Cet environnement lui permet d'exprimer pleinement et facilement ses intentions, il peut naviguer de manière naturelle et intuitive. Ce principe suppose que les concepteurs connaissent bien le public cible. Le logiciel, espace d'interaction, devient le lieu d'expression de l'intention des auteurs et des apprenants. Les concepteurs cherchent alors à susciter chez les apprenants des intentions qui leur permettront d'atteindre un niveau d'expertise donné.

Le schéma suivant résume de manière simplifiée la carte de navigation proposée à l'apprenant. Construit autour d'un écran clé, centre d'un réseau en étoile, qui représente l'exploitation, le logiciel offre la possibilité d'accéder à des informations ou à des actions. Il peut naviguer librement dans cet espace et accéder à volonté à une encyclopédie hypertextuelle qui lui propose une information scientifique contextualisée. De plus tous les commentaires sont également contextualisés et capitalisent les dernières décisions de l'utilisateur.



Dans notre exemple, l'utilisateur dispose d'une exploitation avec son équipement, son parcellaire et des sources d'information (météorologique, agronomique...). L'ensemble des fonctionnalités est accessible à tout moment, qu'il s'agisse d'action (labour, semis, etc.), d'informations culturelles (présence d'adventices, de maladies, etc.), d'informations scientifiques (encyclopédie hypertextuelle) ou d'indicateurs d'apprentissage (bonus, historique des actions, bilan des actions).

Le logiciel joue **un rôle réflexif**, il réfléchit la pensée de l'apprenant pour que ce dernier réfléchisse sur sa pensée. C'est l'effet miroir, aller au-delà de sa représentation pour la comprendre. La situation proposée amène à une prise de conscience de soi, de sa propre manière d'apprendre. Cet effet miroir est concrétisé par l'environnement visuel et sonore d'apprentissage qui évolue en fonction des actions de l'utilisateur, du modèle scientifique et des principes pédagogiques retenus par les concepteurs.

Toutes les actions de l'utilisateur ainsi que les commentaires associés sont **capitalisés** et enregistrés dans un mémo consultable à chaque instant. Après chaque prise de décision par l'utilisateur, le résultat est **intégré** à l'environnement visuel d'apprentissage. Chaque action est visualisée ou traduite par un code auditif. Par exemple un changement de date aura une influence sur la croissance du blé, sur le paysage et les éléments météorologiques du ciel. Certaines informations sont présentées de manière multimodale : par exemple, l'information météorologique est présentée sous forme de texte, d'icône et de son (chants d'oiseaux ou bruit de pluie).

Cette conception offre la possibilité à l'utilisateur d'exécuter toutes les opérations qu'il juge nécessaire pour atteindre l'objectif de rendement qu'il fixe à la culture. L'analyse de son parcours et des résultats obtenus permet d'identifier les procédures mises en place pour atteindre son but. A partir de ces données, il est possible de faire émerger les représentations mobilisées par l'apprenant lors de séances collectives. La prise en compte des résultats de cette analyse par l'apprenant lors de parties ultérieures devrait lui permettre de progresser.

L'expérimentation nous permet de vérifier dans quelle mesure la structure du didacticiel aide effectivement l'élève à acquérir des règles de fonctionnement proches de celles de l'expert.

III. ELÉMENTS D'ÉVALUATION

L'objectif de l'évaluation conduite avec dix élèves est de vérifier l'adaptation du logiciel Blé2000 au public auquel il est destiné. Cette évaluation nous a permis d'apprécier les qualités ergonomiques du produit, l'évolution des types de procédures mobilisées par les apprenants et l'évolution de leurs résultats. Lors de cette expérimentation nous voulions également vérifier si l'apprentissage à la manipulation du logiciel et l'apprentissage lié au contenu sont indépendants.

1. Ergonomie

Les élèves ont utilisé le logiciel sans aucune documentation papier ni information concernant sa manipulation. Le temps nécessaire à la réalisation d'une partie varie de deux heures à six heures selon les démarches des apprenants.

Dans un contexte d'autoformation, une première utilisation suffit pour maîtriser les fonctionnalités et se repérer dans l'environnement proposé, sans aucune indication de départ. Cependant, certaines informations ou possibilités d'action sont parfois ignorées plus longtemps que les autres. Il semble que l'élève a besoin d'aide pour trouver ce qui lui manque. Si cette aide n'est pas accessible, il remplace les informations manquantes par d'autres à l'aide d'inférence. Mais une fois l'explication donnée ou trouvée les difficultés n'apparaissent plus.

La phase d'apprentissage des fonctionnalités terminée, nous observons que les utilisateurs ne rencontrent plus jamais les problèmes même lorsqu'ils s'interrompent en cours de partie et reprennent ultérieurement. La grammaire visuelle et sonore ne pose pas de difficulté. Cet apprentissage manipulateur ne concurrence pas l'apprentissage cognitif. Les apprenants se repèrent facilement dans ce réseau en étoile et s'approprient aisément les fonctionnalités proposées.

2. Les stratégies utilisées

L'analyse de la stratégie mise en œuvre par les élèves à travers les procédures mobilisées révèle l'existence de six catégories. Lors de l'expérimentation, les élèves n'avaient pas suivi de cours relatif à la culture du blé.

- 1^o catégorie : "*séquence d'actions*" : il s'agit des déclenchements de sorties d'outils ou des sorties effectives qui sont déterminées seulement par l'action. Il n'entre aucune information locale ni connaissance, dans le choix de leur réalisation ; elles correspondent à des actions consécutives à des problèmes de manipulation du didacticiel. C'est le cas par exemple des sorties d'outil dues à des erreurs de positionnement du clic au moment du dételage.

- 2^o catégorie : "*procédure-connaissances*" : il s'agit des déclenchements de sorties d'outils ou des sorties effectives déterminées sur la base de connaissances dont dispose l'élève, et ceci sans qu'il y ait prise en compte d'aucune information locale. C'est par exemple le cas, lorsque l'élève décide de passer la charrue alors qu'il n'a pas consulté l'état du sol (ni la météo), parce qu'il sait qu'après la récolte du précédent cultural, on passe la charrue.

- 3^o catégorie : "*procédure-informations locales*" : il s'agit des déclenchements de sorties d'outils ou des sorties effectives déterminées sur la base d'informations locales uniquement. Par exemple, l'élève voyant qu'il y a encore des maladies sur sa parcelle, alors qu'il vient de traiter, passe un second fongicide ; il lui manque les connaissances lui permettant de savoir que les maladies laissent des traces sur le blé, même lorsqu'elles ont déjà été traitées.

- 4^o catégorie : "*procédure partielle*" : il s'agit des déclenchements de sorties d'outils ou des sorties effectives pour lesquelles il y a prise en compte incomplète d'informations locales et/ou de connaissances. Par exemple, l'élève décide de passer un traitement, efficace contre le Piétin Verse qu'il a détecté dans le tour de plaine, sans vérifier que les conditions météorologiques sont favorables.

- 5^o catégorie : "*procédure incomplète*" : il s'agit des déclenchements de sorties d'outils ou des sorties effectives pour lesquelles toutes les conditions relatives aux informations locales ainsi qu'aux connaissances, sont respectées mais de façon incomplète. C'est le cas par exemple d'un traitement réalisé en respectant toutes les conditions d'application mais pour lequel la météo est consultée uniquement le jour du traitement.

- 6^o catégorie : "*procédure complète*" : il s'agit des déclenchements de sorties d'outils ou des sorties effectives pour lesquelles toutes les conditions relatives aux informations locales ainsi qu'aux connaissances sont respectées.

Tous les élèves ont commencé par appliquer une stratégie descendante, c'est-à-dire dirigée par leurs connaissances, en essayant de mettre en œuvre les connaissances plus ou moins précises dont ils disposaient sur le sujet. Ils ont tous, par la suite, essayé d'intégrer (plus ou moins) les informations locales (météorologique, agronomique) fournies par le didacticiel.

On note une évolution des procédures mises en œuvre par les apprenants au cours des différentes parties. Les procédures deviennent de plus en plus complètes et la démarche retenue est alors de type "solution-procédure".

Au cours de cette étude nous avons observé que ce sont les connaissances dont disposent les élèves sur le domaine concerné qui oriente l'utilisation qui est faite de l'outil. L'apprentissage de l'utilisation ne serait pas un pré-requis à la mise en œuvre de procédure. Il semble que l'apprentissage à l'utilisation du didacticiel ne se fasse pas avant la mise en œuvre de procédures mais qu'il se fasse au cours de cette mise en œuvre. Par conséquent, l'interactivité fonctionnelle doit permettre l'interactivité intentionnelle, c'est-à-dire que l'ergonomie proposée doit permettre l'expression des intentions de l'apprenant.

CONCLUSION

Certes les premiers résultats ne suffisent pas à tirer des conclusions définitives quant à la validité des principes retenus, mais encouragent à poursuivre dans cette voie. L'hypothèse selon laquelle la liberté des cheminements dans un **espace structurant** est vecteur d'apprentissage semble se confirmer. Les résultats dont nous disposons nous autorisent à dire que l'environnement d'action proposé et le réseau conceptuel retenu permet à chacun de naviguer au gré de ses conceptions, ses représentations, son intuition et d'approcher du niveau d'expertise requis. La contextualisation des différentes informations ainsi que l'ensemble des commentaires qui lui sont proposés offrent à l'apprenant un véritable compagnonnage cognitif dans un contexte d'autoformation partielle. Les aspects ludiques (bonus, classement, graphe des progrès) entretiennent la motivation de tous.

Les principes de conception permettent la création de produits qui mettent en confiance l'apprenant à travers un environnement connu et familier. Il dispose d'un important degré de liberté d'action pour atteindre l'objectif qu'il se fixe. Il existe une grande diversité de parcours, dans un micromonde où l'apprenant-explorateur peut résoudre les problèmes posés, en élaborant sa stratégie pas à pas, à son rythme. A tout instant il peut arrêter une partie ou reprendre à une date antérieure. Il accède ainsi à la modélisation d'un morceau du réel en analysant la gamme de ses actions et de ses décisions à l'aide du prisme que constitue l'environnement multimodal d'apprentissage.

Cette expérience ne suffit pas à édicter en dogme les principes de conception que nous avons retenus mais offre un éclairage significatif sur les apports potentiels des hypermédias éducatifs, notamment dans le cadre d'une approche constructiviste

et de gestion des conflits cognitifs. A ce jour, les résultats de cette première évaluation ont été intégrés dans une nouvelle version du logiciel qui a été développée sur une autre plate-forme (compatible PC et Toolbook). N'oublions pas que ces potentialités technologiques ne peuvent s'exprimer que si elles trouvent une niche pédagogique favorable à leur épanouissement.

BIBLIOGRAPHIE

- AFCET, INRP, 1991 - *Hypermédias et apprentissages*. Premières journées scientifiques 24 et 25 septembre 1991.
- CAFI, 1990 - *La grille de l'interface utilisateur*. Conseil de la langue française, Montréal.
- Cartier (M.), 1989 - *Nouvelles images, nouveaux usages*. Montréal, UQAM.
- Clochoux (J.), 1991, - *Le didacticiel Blé2000 est-il adapté à son public ?*, Mémoire de DESS Psychologie, Ingénierie de la formation, Université de Bourgogne.
- Crowley (K.) et Green (L.), 1989 - *Le Design des didacticiels*. ACL Paris.
- Duchâteau (C.), 1992.- *Trois visages de l'enseignement assisté par ordinateur*. La page Ecran Vol. 4 n°2, pp 29-31 Québec.
- Hoc (J.M.), 1987 - *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- Paquelin (D.), et al. 1991 - *Blé2000 : logiciel de simulation de la conduite d'une culture de blé*. INRAP.
- Paquelin (D.), 1992 - *Méthodes et compétences pour la création de logiciels éducatifs hypermédias*. Guide méthodologique, document interne INRAP.