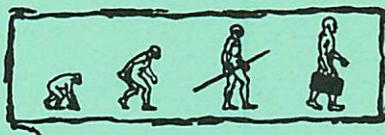


Actes du 14^e colloque de l'AQPC

ÉVALUATION ! ÉVOLUTION ?



Où s'en va le collégial ?

7A13

**Copilote, logiciel intégré d'analyse de la matière
et d'autoévaluation formative**

par
BARRETTE, Christian
professeur
Collège Ahuntsic
REGNAULT, Jean-Pierre
professeur
Collège Montmorency



Association québécoise
de pédagogie collégiale

Copilote, logiciel intégré d'analyse de la matière et d'autoévaluation formative

Christian Barrette, Collège Ahuntsic

Jean-Pierre Regnault, Collège Montmorency

Après cinq ans de recherches soutenues par le PAREA¹ et le service de production de matériel didactique informatisé de la DGEC² (devenu le Centre collégial de développement de matériel didactique), le logiciel *Copilote* voit enfin le jour.

Avec cet outil, les enseignants³ approfondissent la matière à enseigner selon une méthode rigoureuse qui structure leurs données⁴. Ces informations organisées, ils les enregistrent dans un fichier appelé *domaine*, ce qui leur permet de les reprendre d'année en année, de les modifier, de les réorganiser et de les échanger entre collègues. Au terme de leur travail d'analyse, les professeurs créent une version de leurs domaines que les étudiants utiliseront pour s'autoévaluer. Ainsi, pour les enseignants, l'analyse de la matière et la préparation du matériel d'autoévaluation formative ne sont qu'une seule et même tâche. De plus, c'est le logiciel *Copilote* qui corrige et évalue le travail individualisé de chacun des étudiants, libérant ainsi les enseignants de cette tâche.

Les étudiants disposent, pour s'autoévaluer, du même matériel que celui qui est à l'origine de l'enseignement reçu. Ils effectuent les séances d'autoévaluation à leur rythme et en suivant leur propre stratégie. Le logiciel *Copilote* évalue et commente leur travail, sans se lasser, en prenant toujours comme référence les données structurées par le professeur lui-même.

Présentation

Copilote est un logiciel outil destiné à toutes les disciplines, un progiciel d'un type nouveau organisé sur le modèle d'une base de données utilisant des schémas et couplée à un système d'évaluation.

Ainsi nommé en raison de ses fonctions d'assistant à l'enseignement et à la formation, *Copilote* est à la fois un instrument de gestion des données et d'autoévaluation. Dans le premier cas, le logiciel fonctionne en mode «Conception», pour l'analyse de la matière par un professeur, et dans le deuxième en mode «Autoévaluation», pour l'étudiant.

Conçu à partir d'un modèle conceptuel d'inspiration cognitiviste, *Copilote* se distingue des logiciels d'évaluation auxquels on recourrait pour obtenir une rétroaction sommative. *Copilote* contient une représentation intégrée de tous les aspects d'un domaine enseigné et il donne à l'étudiant une évaluation diversifiée de ses forces et de ses faiblesses dans l'ensemble de ce domaine. *Copilote* est donc plus qu'un appareil à mesurer un niveau de performance intellectuelle dans une situation simulant un examen. C'est un logiciel qui guide l'élève en l'aidant à élaborer une stratégie d'étude visant à combler ses points faibles.

Mais une telle efficacité ne va pas sans efforts. *Copilote* demande aux professeurs et aux étudiants d'adhérer à un modèle rigoureux. Il exige des premiers qu'ils se livrent

notamment à une analyse serrée des objectifs poursuivis, des contenus enseignés, du niveau de traitement des connaissances et des opérations cognitives mises en jeu. Il demande aux seconds de croire à l'importance de prendre en main personnellement cet aspect essentiel de leur apprentissage que constitue l'évaluation formative. En effet, c'est par cette activité qu'ils peuvent le mieux cerner leurs forces, leurs faiblesses et mesurer le chemin parcouru vers la maîtrise des apprentissages.

L'objectif de cet atelier est d'exposer sommairement le modèle conceptuel sur lequel repose le fonctionnement du logiciel en mode «Conception», réservé aux enseignants, et de présenter l'intégration du logiciel au processus d'apprentissage dans le mode «Autoévaluation», destiné aux étudiants.

Le modèle théorique

Les fondements du modèle utilisé par *Copilote* sont constitués des quatre points d'appui suivants :

- une définition des connaissances comme des mises en relation entre des concepts;
- une typologie des relations basée sur les habiletés cognitives que mettent en jeu ou révèlent des relations;
- un vocabulaire restreint et structuré de verbes traduisant les différentes mises en relation;
- un éventail de schémas servant à représenter des connaissances.

Connaître, c'est mettre en relation

Le premier point d'appui du modèle conceptuel de *Copilote* repose sur un postulat des sciences cognitives qui stipule que les connaissances représentent de l'information traitée et reliée

aux connaissances acquises antérieurement. En d'autres termes, l'apprentissage commence par une opération de mise en relation des connaissances.

Les relations établies entre les savoirs sont innombrables et d'une extraordinaire variété, mais dans un contexte éducatif, il est possible de déterminer un nombre limité de relations significatives au regard des habiletés cognitives particulières qu'elles impliquent et de réunir le tout dans une typologie.

A chaque mise en relation correspond une opération cognitive

Toute mise en relation implique une opération cognitive, c'est-à-dire un traitement particulier de certaines connaissances. Le modèle de *Copilote* contient quatre grands ensembles de mise en relation basés sur des opérations cognitives particulières. Ce sont la description, la mise en ordre, l'explication et la compréhension. Ces quatre niveaux sont de complexité croissante et forment une hiérarchie non linéaire. Autrement dit, la hiérarchie s'inscrit dans une structure ouverte sur elle-même et dont les niveaux sont constamment accessibles les uns aux autres. Pour tout domaine de connaissance, *Copilote* offre la possibilité de stocker des données, selon leur nature, dans l'équivalent de quatre répertoires différents, chacun correspondant à un de ces niveaux.

Le tableau 1 résume les différentes mises en relation couramment effectuées dans *Copilote* et les opérations cognitives qu'elles impliquent.

Mettre en relation se fait en formulant une proposition

Mettre deux concepts en relation équivaut à établir une *proposition* formée d'un sujet (concept source de la relation), d'un verbe (décrivant la relation) et d'un complément d'objet (le concept cible). Par conséquent, *Copilote* propose un ensemble structuré de verbes qui traduisent des relations de description, de mise en ordre et d'explication.

Dans ce vocabulaire, chaque relation est décrite par un ensemble structuré de verbes disponibles sous différentes formes. Pour nommer une relation, on peut recourir à :

- la primitive, qui est la forme verbale initiale;
- l'antonyme, qui exprime le contraire de la primitive;
- la réciproque, qui exprime l'inverse de la primitive ou de l'antonyme;
- la négative qui exprime la négation des formes précédentes;
- des synonymes de toutes ces formes verbales.

La structure générale de ce vocabulaire est représentée dans la figure 1 de la page suivante.

Tableau 1 Mise en relation et opérations cognitives de <i>Copilote</i>	
Mise en relation	Opérations cognitives
Description	Nommer Définir Reconnaître Identifier Mémoriser
Mise en ordre	Comparer Classer Ordonner Décomposer Généraliser Spécifier
Explication	Analyser Organiser Enquêter Établir un scénario
Compréhension	Inférer Déduire Induire Relier Comprendre, en fonction d'un but

Synonyme		Négative Négative
Synonyme		
Primitive <i>Fait</i>	Antonyme <i>Empêche</i>	
Réciproque <i>Est fait par</i>	<i>Est empêché par</i>	

Figure 1

Structure du vocabulaire avec l'exemple du verbe «fait»

La schématisation exprime clairement les mises en relation

Copilote traitant les connaissances comme des mises en relation, il doit être capable d'illustrer les relations qui s'établissent entre les unités de savoir. Pour ce faire, le logiciel fait appel à la schématisation qui permet de représenter les concepts et de révéler les relations entre ces concepts.

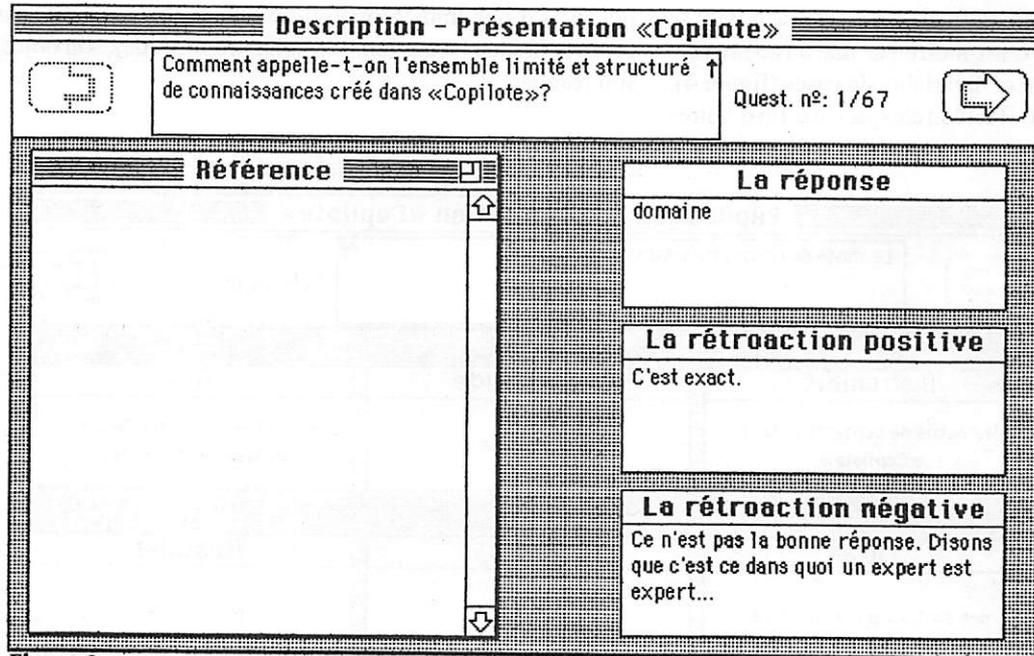


Figure 2

La question objective : représentation graphique du niveau de la description

Copilote fait appel à quatre formes de représentation graphique distinctes. Chacune des trois premières formes sert à traiter un ensemble homogène de connaissances (de description, de mise en ordre et d'explication), tandis que la quatrième représente une combinaison hétérogène de connaissances (de compré-

hension), c'est-à-dire un ensemble de connaissances de niveaux variés assemblées de manière à résoudre un problème particulier.

Choisies en fonction des opérations qu'elles impliquent et des relations que l'on désire faire ressortir, ces quatre formes de représentation graphique sont respectivement :

- pour la description, la question objective;
- pour la mise en ordre, l'arbre;
- pour l'explication, le schème;
- pour la compréhension, la carte.

La représentation graphique de la description est donnée par la question objective qui

permet de représenter le savoir descriptif. Les questions servent à préparer la maîtrise des définitions, des caractéristiques et des propriétés des concepts et des objets ainsi que la mise en relation avec les exemples. La plupart du temps, la question objective se présente sous la forme d'un bref énoncé interrogatif. La figure 2 illustre ce premier mode de représentation graphique.

L'arbre constitue la représentation visuelle la plus évidente des relations de mise en ordre. Un arbre est formé de nœuds et de

liens. Les nœuds sont des rectangles contenant un concept. Les liens relient ces concepts de manière à former un réseau de relations entre eux. Chaque lien affiche un verbe qui indique l'une ou l'autre des formes d'une sous-classe donnée de relations de mise en ordre. Un lien se termine par une flèche qui montre la direction de celui-ci.

Qu'elles soient ascendantes ou descendantes, les relations doivent nécessairement afficher un verbe pour indiquer la nature de leur *classification* ou de leur *décomposition*, de leur *mise en séquence*

ou de leur *ordre de grandeur* (figure 3).

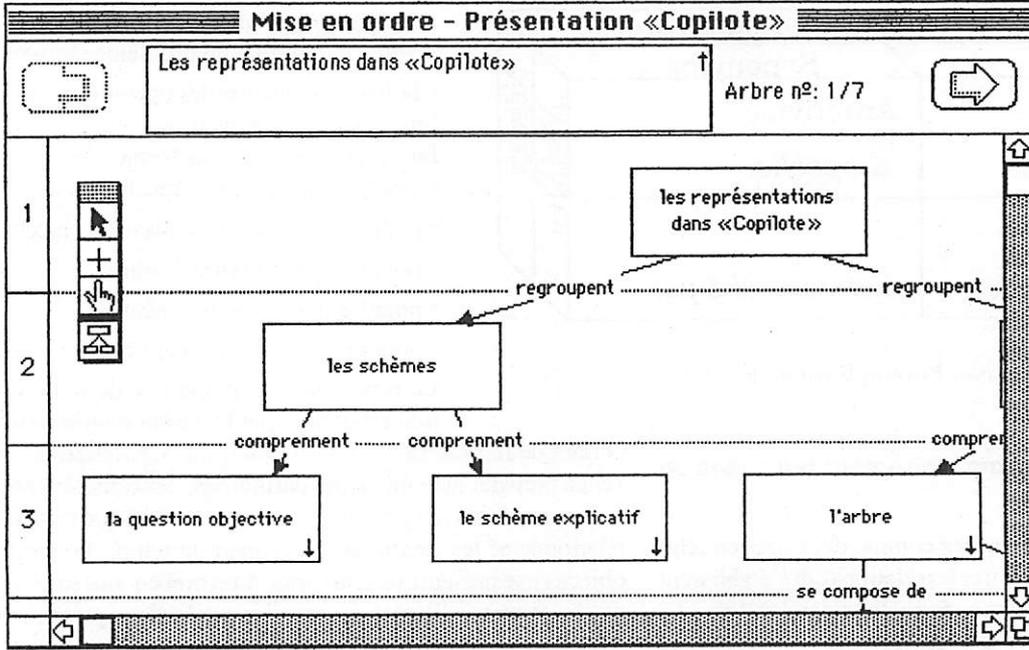


Figure 3

L'arbre : représentation graphique de la mise en ordre en mode

L'explication d'une transformation ou d'un processus peut se représenter par un schème, c'est-à-dire par une structure formée d'un ensemble ordonné et invariable de cases (figure 4). Une fonction particulière est affectée à chaque case. En d'autres termes, le schème est toujours le même; il contient toujours les mêmes cases vides et seuls les contenus de ses cases changent selon l'événement analysé.

Chacune des cases correspond à une fonction grammaticale particulière, de telle sorte qu'il serait possible de traduire la transformation en une proposition complexe. Les fonctions sont : le sujet ou l'aide, l'instrument, le but, les conditions, l'objet, le résultat, auxquels s'ajoute la transformation exprimée par un verbe. Aucune ex-

plication d'une transformation ne saurait être complète sans préciser la transformation, son sujet (ou son aide), son objet et son résultat.

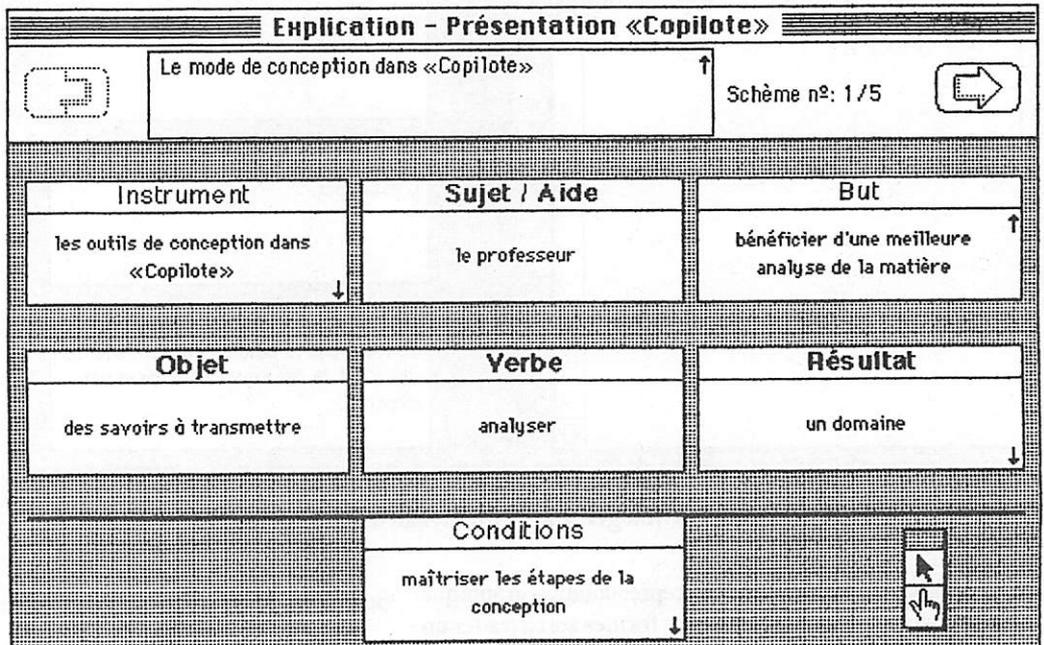


Figure 5

Le schème : représentation graphique de l'explication

La pleine maîtrise d'un domaine de connaissances se traduit dans une synthèse de l'ensemble abordé. Dans *Copilote*, un niveau de fonctionnement est réservé à cette tâche : c'est celui de la compréhension. La représentation graphique utilisée pour exprimer la compréhension d'un domaine est la carte.

La carte contient des unités, appelées des nœuds, et des liens. Rappelons que les nœuds sont des rectangles contenant des concepts et que les liens relient les concepts de manière à former un réseau de relations. Chaque lien affiche un verbe qui indique l'une ou l'autre des formes d'une sous-classe de relations et se termine par une flèche qui montre la direction de ce lien.

À l'instar de l'arbre, la carte traduit la nature d'un lien par un verbe. Les liens portent une flèche qui en indique la direction.

Une carte peut contenir des relations de description, de mise en ordre et d'explication.

La figure 5 présente une synthèse du fonctionnement du logiciel *Copilote*.

L'intégration du logiciel au processus d'apprentissage

Le logiciel *Copilote* peut être intégré de plusieurs façons au processus d'apprentissage. Il est principalement destiné à l'autoévaluation pratiquée dans le but de se préparer aux évaluations sommatives et de réviser des connaissances.

En premier lieu, l'étudiant peut se servir de *Copilote* pour se préparer aux évaluations sommatives. Avant chaque examen prévu, l'étudiant étudie, révise sa matière et s'autoévalue. Grâce aux rétroactions obtenues, il peut déterminer son degré de maîtrise des connaissances et des habiletés qui feront l'objet de l'évaluation sommative. Il peut alors prendre les décisions appropriées, en particulier s'il constate qu'il éprouve des difficultés. Après avoir déterminé si son résultat provient d'un manque d'étude ou de difficultés inhérentes à la compréhension de la matière, il peut prendre les décisions qui s'imposent ou en discuter avec son professeur.

En second lieu, *Copilote* peut servir d'instrument de révision pour les étudiants qui désirent faire le point sur des préalables dont l'étude remonte à plusieurs mois ou à plusieurs années. Après avoir testé ses connaissances dans un domaine, l'étudiant comblera les lacunes décelées.

La principale tâche d'un étudiant qui s'autoévalue avec *Copilote* est de reconstituer le domaine que lui a fourni son professeur. Ce domaine contient non seulement toutes les données fournies par le professeur, mais aussi leur organisation.

Mais, l'étudiant n'a pas accès à cette organisation, non plus qu'à certaines données. Son travail consiste à reconstituer la structure des données fournies dans le domaine. À sa demande, *Copilote* va l'informer du degré de parenté entre son organisation et celle du professeur. Au fur et à mesure qu'il réussit dans ce travail de réorganisation, de nouvelles données, plus com-

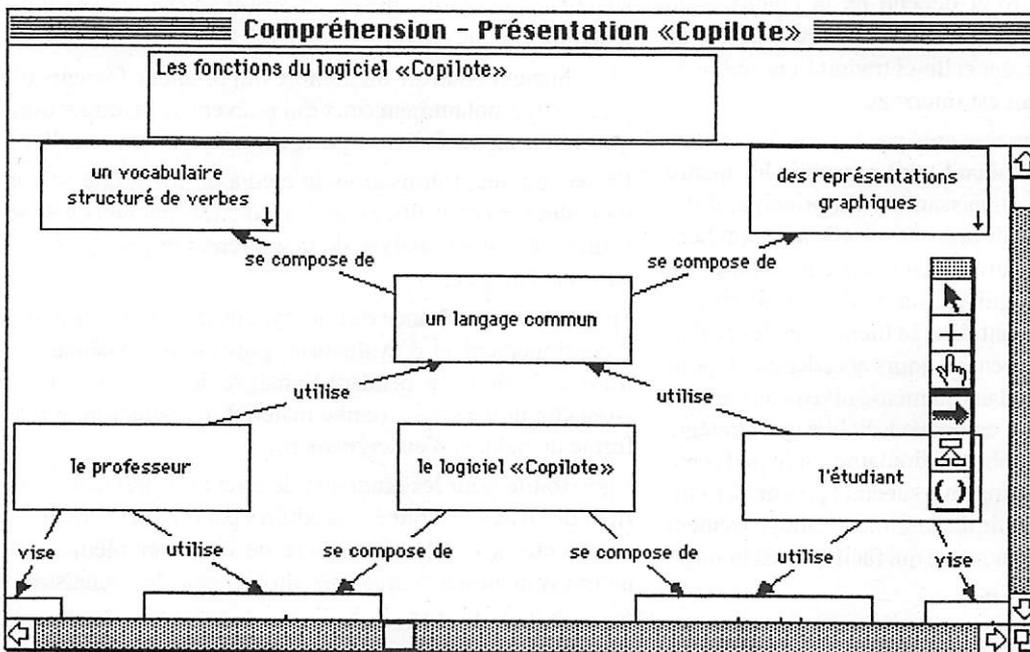


Figure 6

La carte : représentation graphique de la compréhension

plexes, deviennent disponibles. Au cours de ces activités, l'étudiant fait donc le point sur ses forces et sur ses faiblesses dans un domaine de connaissances.

La reconstitution d'un domaine s'effectue au moyen de quatre types d'opérations. Chaque opération correspond à un niveau de traitement des connaissances par le logiciel. Ainsi, au cours de son travail, l'étudiant aura pour tâche de :

- répondre à des questions simples qui lui permettront d'établir sa maîtrise des définitions et des caractéristiques des concepts (niveau 1);
- construire des arbres et des séquences de mise en ordre destinés à vérifier sa capacité de relier les concepts en les regroupant, en les décomposant, en les ordonnant par séquence ou en les plaçant par ordre de grandeur (niveau 2);
- remplir des schèmes d'explication destinés à vérifier sa capacité de décrire le rôle des objets ou des concepts dans les transformations auxquelles ils participent (niveau 3);
- construire une carte de compréhension destinée à vérifier sa capacité à recréer un ensemble structuré de faits réunis par des liens appropriés (niveau 4).

Le nombre de questions de description, d'arbres et de schèmes varie d'un domaine à l'autre et dépend de la planification effectuée par le professeur enseignant la matière. Mais, il ne peut y avoir plus d'une carte, car celle-ci traduit l'ensemble du domaine sur lequel l'étudiant est interrogé.

En recevant sa copie du domaine créé par le professeur et en l'ouvrant avec *Copilote*, l'étudiant peut parcourir les quatre niveaux de traitement des connaissances. En principe, il devrait suivre un parcours allant de la description à la compréhension, c'est-à-dire du premier niveau au quatrième. Toutefois, l'étudiant peut naviguer à sa guise d'un mode de traitement à un autre, montant et descendant dans la hiérarchie des opérations cognitives. L'étudiant peut toujours accéder aux réponses produites antérieurement dans un même niveau ou dans un autre niveau. C'est ainsi qu'il en arrive à établir une stratégie de réponse portant sur l'ensemble du domaine sur lequel porte l'autoévaluation. Un rapport imprimé succinct procure à l'étudiant et au professeur une base de discussion. L'enregistrement des traces se fait automatiquement, ce qui facilite ainsi la sortie rapide à tout moment du logiciel.

Dans les quatre modes de traitement, les questions demeurent toujours accessibles. Les réponses formulées par l'étudiant sont enregistrées continuellement. En consultant les questions, les arbres, les schèmes, la carte, ou en y retournant ultérieurement, l'utilisateur voit où il a bien répondu, découvre ses fautes et peut procéder à leur analyse. La dernière réponse ainsi que la rétroaction qu'elle a suscitée peuvent réapparaître à l'écran. Ainsi l'utilisateur a toujours la possibilité de revoir le fruit de son travail, qu'il s'agisse de questions ayant une mauvaise réponse, une bonne réponse ou restée sans réponse. *Copilote* indique le nombre de tentatives pour chacune des questions. De plus, un score général est calculé et affiché en permanence.

L'assiduité et le temps consacré à s'autoévaluer à l'aide de *Copilote* varieront selon les connaissances acquises et l'intérêt des étudiants. Avant tout, *Copilote* est voué à une utilisation individuelle. Cependant, il n'exclut pas le travail d'équipe.

Pour résoudre un domaine, c'est-à-dire pour répondre correctement à toutes les questions empiriques, dessiner adéquatement tous les arbres, analyser tous les schèmes et tracer une bonne carte, il faudra plusieurs séances de travail totalisant de trois à cinq heures. Ces séances de travail sont entrecoupées de moments d'étude ou de rencontres avec son professeur au cours desquelles l'étudiant tente de pallier les faiblesses diagnostiquées.

Conclusion

La méthode *Copilote* permet l'analyse de la matière, la production de médias d'enseignement et l'élaboration d'instruments d'évaluation. Elle n'exige pas l'utilisation du logiciel. Toutefois, les avantages de l'informatisation sont évidents.

Les pédagogues qui se sont penchés sur la question y voient deux grands avantages :

- l'ordinateur constitue un moyen d'interaction individualisé et adapté aux réponses, aux préalables et au cheminement particulier de chaque élève;

- l'ordinateur contrôle un nombre important de facteurs d'apprentissage, notamment ceux qui relèvent de la rétroaction, ce qui en fait un outil d'enseignement adaptatif par excellence.

En second lieu, l'utilisation du média informatique se trouve particulièrement justifiée dans le contexte d'une autoévaluation formative liée à l'analyse de la matière. On peut y voir trois autres avantages :

- production simultanée de l'analyse de la matière, de matériel d'enseignement et d'évaluation, puisque les schémas construits à l'ordinateur pendant l'analyse de la matière peuvent aussi être utilisés soit comme matériel d'évaluation, soit sous forme de médias d'enseignement;

- possibilité pour les étudiants de circuler librement à l'intérieur des bases de données produites par leur professeur. Cela représente la meilleure manière de respecter pleinement la nature systémique et organisée du domaine de connaissances;

- possibilité de diffusion et de modification de domaines produits par des collègues de la même discipline.

De ce point de vue, *Copilote* offre aux concepteurs les mêmes avantages que d'autres logiciels outils, tels les traitements de textes, les bases de données ou les tableurs. Si on peut imaginer que, dans un premier temps, *Copilote* sera utilisé individuellement ou en petites équipes de professeurs, on peut aussi s'attendre que, dans un deuxième temps, le matériel produit par ces pionniers sera repris et modifié par des collègues qui en auront apprécié la qualité.

- ¹ BARRETTE, Christian et Jean-Pierre REGNAULT. *Copilote, Plan de développement d'un système informatisé d'auto-évaluation formative*. Collège Ahuntsic, Montréal, 1992, 162 pages.
- ² BARRETTE, Christian et Jean-Pierre REGNAULT. *Copilote, Devis de production d'un logiciel d'analyse de la matière et de création de matériel d'auto-évaluation*. Collège Ahuntsic, Montréal, 1992, 119 pages.
- ³ Dans le présent texte, le masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.
- ⁴ BARRETTE, Christian et Jean-Pierre REGNAULT. «Mise en relation, vocabulaire et schématisation au service de la planification», *Actes du colloque de l'AQPC 1993*.
BARRETTE, Christian et Jean-Pierre REGNAULT. «De l'analyse de la matière à l'évaluation des apprentissages: fondements théoriques d'une recherche». *Pédagogie collégiale*, vol. 5, no. 3, Montréal, mars 1992, p. 19-25