

**\*CM sur ordinateur pour générer des apprentissages de base ou l'histoire d'une mutation**

L.-O. Pochon, IRDP<sup>1</sup>

**Présentation**

Le but de cette présentation est de rendre compte de la réalisation d'un système d'apprentissage assisté par ordinateur dans les disciplines de base. Les exemples présentés seront tirés principalement des mathématiques (calcul, résolution de problèmes, etc.), mais d'autres secteurs sont également concernés: langue maternelle (orthographe, utilisation des règles d'accord, etc.) et langues étrangères (vocabulaire, locutions courantes, etc.). Divers travaux ont été menés sur l'utilisation de ce système. Dans cette étude de cas, l'accent sera porté sur les aspects didactiques et pédagogiques. Nous essayerons surtout de mettre en évidence comment des résultats théoriques peuvent ou ne peuvent pas être mis en oeuvre et nous verrons les retombées d'une réalisation pratique sur des concepts, dans le cas particulier: comment des QCM, au sens classique du terme (Fabre, 1980, Leclercq, 1986), prévus pour des séquences de pré et post-tests, se transforment sous les coups de boutoir des usages. C'est cette utilisation détournée de la méthode des QCM qui nous a conduit à introduire l'astérisque dans le titre de cette contribution. Il veut aussi marquer le fait qu'une théorisation des "choix multiples" existe dans le cadre des études sur l'interaction humain-machine (Schneiderman, 1992).

La conclusion concernera l'interaction que l'on peut observer entre le contexte pédagogique (qui prend une place prépondérante, ceci au détriment de l'artefact technique), les usagers et l'ordinateur. Nous nous permettrons d'interpeller la didactique en lui demandant une théorisation plus poussée de la méthode des QCM dans une perspective qui se situerait au niveau de l'évaluation formative.

**L'origine du travail**

Il répond à une demande des milieux de l'enseignement professionnel, de disposer de modules permettant une première remise à niveau de personnes à faible qualification professionnelle. Les publics d'apprentis sont également concernés par ce travail. Cette démarche peut être comparée à celle qui a conduit à la réalisation

---

<sup>1</sup> Institut romand de recherches et de documentation pédagogiques, cp 54, CH-2007 Neuchâtel. Le système qui sert de base aux réflexions concernant l'usage de l'EAO dans des apprentissages de base a été développé sous l'égide de l'Offensive de la Confédération pour la formation par une équipe provenant de diverses institutions.

de SMAO (1990) ou à d'autres opérations similaires menées avec des publics dits de bas niveau (CNDP, 1990).

Le choix s'est porté sur un système informatisé qui semblait offrir des possibilités d'individualisation intéressantes. Mais d'autres raisons ont également guidé ce choix.

En effet, observant depuis plusieurs années l'utilisation de l'ordinateur à fin d'enseignement et d'apprentissage, nous avons eu l'occasion de faire plusieurs constatations et de formuler quelques hypothèses. En particulier, nous avons été sensibles au fait que les meilleures expériences sont toujours celles qui peuvent exposer une théorie explicite d'apprentissage et une didactique appropriée, que ce soit à base de systèmes très ouverts (LOGO) ou plutôt fermés (ELMO). Mais nous avons également observé, principalement lors de recherches concernant le "nano-réseau" (Grossen, Pochon, 1988) que, au-delà de ses possibilités analysées a priori, c'est la manière d'utiliser le système (l'usage) par l'enseignant et par les élèves qui détermine finalement les conditions réelles de l'apprentissage.

Collaborer à la réalisation d'un système, même s'il n'est pas techniquement exemplaire, semblait une façon commode de valider certaines propositions théoriques, d'affiner nos hypothèses et de posséder un instrument d'observation modulable à souhait dans le domaine de l'apprentissage assisté par ordinateur. C'est aussi un bon moyen d'opérationnaliser des résultats de la recherche en didactique, voire de réactualiser des travaux anciens, parfois oubliés, concernant l'enseignement programmé (Houziaux, 1972). A noter donc que la partie recherche du projet ne concerne pas la technologie de l'EAO proprement dite (et de ses développements ultérieurs) qui, compte tenu de contraintes matérielles, doit rester simple, mais sa mise en place, l'usage réel de l'outil et l'influence du contexte. L'étude de l'interaction humain-machine en situation d'apprentissage est également un point d'intérêt<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Plus précisément, quelques objectifs spécifiques des recherches menées sont les suivants: D'un point de vue cognitif, l'intérêt est d'étudier les modes d'appropriation de l'information (type de lecture) partagée entre différentes "fenêtres" de l'écran de l'ordinateur et d'estimer dans quelle mesure et comment un savoir morcelé sur un support "virtuel" génère de nouvelles connaissances chez l'apprenant.

Un autre aspect est plus général. Il s'agit d'affiner l'étude de ce que nous appelons "l'effet de surface", c'est-à-dire la propension que des utilisateurs à survoler diverses possibilités d'un système sans vraiment analyser toutes les informations qui leur sont fournies par le média et en ne lisant que très partiellement les "écrans" proposés.

Un point concerne le problème de la caractérisation des interactions avec et autour de la machine. Ici, entrent en ligne de compte la manière d'agir sur l'interface, l'effet des messages, l'utilisation des "aides", les informations transmises entre les participants, etc.

Finalement, le point qui est le plus particulièrement développé ici, lié aux précédents, concerne le mode de réalisation des exercices, les utilisations de la recherche en didactique, les réalisations envisagées, celles qui ont été possibles et celles qui ont émergé au cours du travail de réalisation.

## **Le système et sa mise en oeuvre**

Le système, entre exerciceur et tutoriel (Maréchal, 1993), est constitué d'un ensemble de modules de remise à niveau dans toutes les disciplines classiques. Il est destiné à des élèves entrant à l'école professionnelle ou à des adultes peu qualifiés en stage de formation. Contrainte importante: le système doit pouvoir être largement diffusé (et est déjà utilisé par plusieurs établissements de formation). Pour cela, nous avons suivi l'enseignement que J. Perriault transmet avec sa "logique de l'usage" (1990) et nous nous sommes efforcés à l'ancrer sur les pratiques habituelles des formateurs (usage de fiches lacunaires, par exemple), tout en leur simplifiant le travail (correction, suivi des élèves). Par ailleurs, pour pouvoir utiliser, lors de l'élaboration de nouvelles activités, des usages nouveaux, "inventés" par les utilisateurs, nous avons opté pour un développement "pragmatique et interactif".

L'utilisation du système s'insère dans un dispositif didactique global qui offre aux apprenants des moments d'exercitation individualisée dont le choix du sujet est établi sur la base d'un plan de travail mensuel. En principe, il s'agit purement d'un travail de consolidation ("drill and practice"). Toutefois, des informations (aides contextuelles) sont disponibles qui permettent à l'apprenant de revoir des éléments théoriques, de recevoir des explications additionnelles, de prendre connaissance d'anecdotes, etc. C'est donc un environnement assez complet que l'utilisateur peut explorer en activant des "boutons" (sous la forme de mots colorés) et qui le mène, parfois, à reprendre papier et crayon pour résoudre une situation-problème rencontrée au détour d'une "unité d'information". L'hypothèse est que les exercices réalisés excitent des structures mentales d'accueil (Pochon, 1993) et rendent ainsi l'utilisateur plus réceptif aux règles, formules, méthodes explicitées sous la forme de textes succincts et qui demandent diverses activations pour être parcourus dans leur totalité.

Le système délivre aussi des indices de performance et le temps de travail qui peuvent être analysés par la suite par l'utilisateur et son formateur. L'apprenant peut également insérer dans ce "suivi" des informations qu'il voudrait conserver. Cette partie du système est destinée à conduire l'apprenant à mener une réflexion "métacognitive". C'est une démarche souvent signalée que l'ordinateur permet, même avec des systèmes d'EAO très simples (Blanchet, 1990).

## **Les exercices proposés**

Pour fixer les idées sans perdre le lecteur dans trop de détails, nous présenterons dans le tableau ci-dessous trois types d'exercices, dont les QCM, parmi les quelque dix à disposition. Du point de vue de la réalisation, un type d'exercice est caractérisé par l'interaction qu'il propose (mode de présentation de l'énoncé, manière de répondre) et un certain nombre "d'experts" qui gouvernent la génération des énoncés, l'analyse de la réponse, etc.

Pour compléter cette présentation, signalons encore que les exercices de type FICELLE proposent une suite d'opérations ("flashées" à intervalle régulier) à effectuer à partir d'un nombre de départ. Selon le cas, le calcul d'un nouveau nombre de la suite fait intervenir l'antécédent (ficelle 1) ou deux antécédents (ficelle 2). Les exercices de type FORMULE demandent d'établir une expression arithmétique ou algébrique qui répond à diverses contraintes, par exemple: utiliser quatre fois le nombre 6 et les opérations élémentaires pour obtenir un nombre donné. Dans ce cas, l'apprenant devra produire une expression syntaxiquement correcte sous le contrôle de l'ordinateur.

Nom	Interaction		Experts		
	Type	Mode	Expert du domaine	Expert didactique	Expert mode
FICELLE	flash	énoncé multiple	calcul	calcul	ficelle 1 ficelle 2
FORMULE	question réponse	formule	calcul	formule	
QCM	question réponse	qcm à N choix	texte	texte	

L'apprenant est rendu attentif au fait que le système va lui permettre d'exercer un contenu, mais aussi certaines "fonctions" cognitives. Cette liste lui est donc adressée sous une forme différente qui est la suivante en donnant chaque fois la tâche à effectuer, une aptitude importante mise en oeuvre, la notion mathématique ou la méthode concernée.

Interaction	Tâche	Aptitude	Notion/Idee
$\Delta$ Ficelle	CALCULER	MEMOIRE	OPERATION
$\Sigma$ Formule	SYMBOLISER	COMBINATOIRE	SYNTAXE
$\Psi$ QCM	DÉCIDER	INTUITION	MODÈLE

Quant à la réalisation des exercices eux-mêmes, diverses voies sont suivies. Certains énoncés sont totalement préétablis, ceci pour atteindre une masse critique fiable. L'expérience aidant, d'autres énoncés sont générés au hasard sur le même modèle. Finalement, d'autres font appel à quelques règles simples (par exemple la génération de distracteurs peut se baser sur un certain nombre d'erreurs courantes: place de la virgule, confusion entre inverse et opposé, etc.).

Pour favoriser des apprentissages à partir d'exercices relativement fermés,

plusieurs possibilités peuvent être explorées: par exemple utiliser les erreurs des élèves pour envoyer des messages explicatifs (en suivant par exemple la méthode proposée par Dumont, 1989). On peut aussi décomposer la difficulté et mener l'apprenant vers la solution à partir de prises de décisions partielles, toutes proposées sous la forme de \*CM (idée de guide). Nous avons aussi introduit la notion de focaliseurs pour des choix multiples permettant de rétrécir le champ des réponses possibles, lorsque celles-ci sont à donner en langage naturel.

Toutefois, les premières utilisations ont vite fait apparaître que les messages qui expliquent les erreurs sont difficilement exploitables par les apprenants. Parfois proposer une question semblable vaut mieux qu'un discours qui souvent fait oublier le but qui est poursuivi. C'est cette solution qui a été momentanément retenue.

La prise de décisions partielles pose également problème. Pour expliquer ce point quelques informations complémentaires sont nécessaires.

En effet, une première idée était de mener les apprenants à utiliser la "meilleure" méthode possible pour effectuer un calcul ou résoudre un problème, ceci soit par "pression" (en pénalisant fortement le temps de résolution d'un calcul du type  $25 + 32 + 15$ ), soit par cheminement démonstratif. Cette méthode est envisageable lorsque l'aspect conventionnel (règle de grammaire) l'emporte sur celui de la construction personnelle (calcul mental). Dans le cas d'opérations cognitives complexes, le nombre de paramètres à prendre en compte pour caractériser valablement le profil (niveau de maîtrise des opérations, nombres connus, etc.) d'un apprenant est important. Le temps d'apprentissage de ce profil par la machine serait donc trop long ou le travail de l'apprenant serait trop fastidieux s'il devait le lui enseigner. Ainsi, dans l'état actuel, plusieurs cheminements possibles qui mènent à une solution sont proposés à l'apprenant. Charge à lui de prendre conscience de sa méthode par rapport à celles utilisées par le système, ce qui a pour conséquence d'élargir l'espace méta-cognitif. Selon le cas, le système peut donner un avis indicatif sur la méthode adoptée.

Ainsi, si par exemple le problème à résoudre est: "6 objets coûtent fr. 246.-. Combien coûtent 9 objets ?" et si l'utilisateur fait appel au système d'aide, les données sont alors présentées sous la forme d'un tableau standard et l'apprenant est amené à choisir une méthode à utiliser: Recherche pour 1, Rapport entre les deux suites, Recherche pour 3, Recherche pour 18, Propriété de la somme, Propriété du produit.

Quantité	6	9
Prix	246	?

Si la rubrique "Recherche pour 3 est sélectionnée (ce qui constitue un passage par un diviseur commun de 6 et 9) le tableau est complété par une colonne supplémentaire (3; 123) et le système "donne" son avis: "Cette méthode semble

bien adaptée".

### **Analyse au niveau de l'utilisation**

L'utilisation du système a fait l'objet de plusieurs observations certaines plus formelles que d'autres. Nous reprenons ci-dessous la plupart des conclusions du travail de E. Bourquard (1993).

L'entrée par les exercices est un assez bon choix. Les utilisateurs aiment retrouver et refaire le même exercice. Comme dans une ville nouvelle où le voyageur suit plusieurs fois le même chemin avant de se lancer à la découverte. Il semble également important d'organiser un plan de travail et de donner quelques documents qui permettent d'avoir une idée générale de la structure du système. Nous constatons que les apprenants jeunes et moins jeunes peuvent petit à petit communiquer entre eux en utilisant des éléments du système (en utilisant les noms des rubriques des menus ou les concepts présentés sous la forme de "boutons"). Ils peuvent ainsi indiquer à un collègue un exercice intéressant. L'organisation de la matière intervient donc de façon explicite dans les schémas communicatifs des apprenants et a certainement une influence sur leur apprentissage.

A un deuxième niveau, on constate que les apprenants, réticents au début à utiliser les systèmes d'aide, commencent toutefois à les utiliser après quelques heures de pratique. Mais dans l'ensemble, l'aide pose des questions supplémentaires et un travail d'ajustement du langage utilisé reste à faire. Les élèves préfèrent les exemples, ou travailler par tentatives. Parmi l'ensemble des exercices, les QCM (destinés au début à jouer le rôle de pré et post-tests) sont souvent les plus appréciés, ne serait-ce que par l'utilisation réduite du clavier qu'ils permettent. Les exploitations de l'option QCM donc sont inattendues: Les élèves en grandes difficultés l'activent volontiers et peuvent ainsi procéder à un "dégrossissage" d'un exercice (dans ce cas les distracteurs pourraient n'être plus considérés comme vraisemblables, toutefois ils peuvent le demeurer pour l'apprenant en difficulté). D'autres jouent sur le nombre de choix et réduisent ou augmentent ainsi à volonté la probabilité de commettre une erreur. Des enseignants (en allemand) proposent des choix judicieux de distracteurs pour la traduction de locutions qui mettent en perspective différentes constructions, des faux-amis, des exemples typiques. On s'aperçoit donc que l'ordinateur (machine à \*CM) a démultiplié les possibilités d'utilisation du QCM. De sa fonction première liée à l'évaluation, il peut aussi s'intégrer dans une phase d'apprentissage.

### **Aspect socio-affectif de la relation humain-machine**

Avant de conclure, nous présentons en quelques lignes des remarques qui nous paraissent importantes dans la mesure où, de façon évidente, le comportement d'un étudiant face à un ordinateur diffère de celui utilisant une feuille de papier.

A propos de l'usage de l'ordinateur, on a souvent évoqué les qualités de l'interaction qu'il permet: il est neutre, patient, etc. L'expérience montre que cette vision est quelque peu simpliste et qu'il faut prendre en compte le contexte d'utilisation et les représentations que l'utilisateur a de l'ordinateur pour appréhender la relation humain-machine. Même si le vocable socio-affectif utilisé pour caractériser cette relation peut provoquer quelques hésitations, de nombreuses réactions d'utilisateurs conduisent à penser que l'analyse des interactions homme-machine passe par la définition d'une certaine "inter-subjectivité". Avec quel partenaire? Difficile de le définir. Toutefois, on note à ce propos des différences d'attitude d'un utilisateur à l'autre. Si l'on pose des questions concernant l'origine des messages ou le pourquoi de certaines règles, on trouve trois classes de réactions. La question étonne certains utilisateurs, il apparaît que pour eux l'ordinateur et l'information qu'il transmet sont coulés dans un même moule: *c'est comme ça*. Pour d'autres, c'est l'ordinateur qui est à l'origine des messages. Contenu et ordinateur sont donc deux entités, l'une dépendant de l'autre. Finalement, une troisième catégorie d'utilisateurs fait référence au concepteur en esquissant parfois le début de la spirale de la communication: ils imaginent ce que le concepteur pensait de l'utilisateur.

Un autre effet de cette réaction socio-affective est la compétition qui s'instaure souvent en début de travail entre l'apprenant, surtout s'il n'est pas coutumier de l'ordinateur, et la machine. Cette relation qui, par exemple, bloque toute demande d'aide évolue toutefois vers un mode plus coopératif.

Les messages constituent aussi de bons révélateurs de cette relation socio-affective avec l'ordinateur. Les utilisateurs ne sont pas indifférents aux messages délivrés (*les ordinateurs doivent être polis*, note une utilisatrice choquée par des messages quelque peu familiers délivrés par l'ordinateur). On peut même situer qu'une bonne relation s'instaure si les messages s'adressent à l'utilisateur (deuxième personne) plus qu'il ne parlent de l'ordinateur (première personne). Toutefois, avec l'usage, les messages courts et impersonnels deviennent les plus appréciés. Des messages vocaux auraient encore certainement un meilleur impact.

Finalement, l'attente socio-affective peut contrecarrer certains "montages" didactiques. Ainsi, un dispositif mettant l'utilisateur sous pression pour l'obliger à trouver des stratégies, peut agir à contre courant parce que l'utilisateur, après l'effort fourni, s'attend à une récompense sous la forme d'une tâche plus simple, alors que le système la rend encore plus ardue!

Dans la prolongation de ces remarques, il est même possible de considérer les aspects socio-cognitifs de l'apprentissage, dans le même sens où ils sont envisagés par la psychologie sociale (développée par exemple dans Perret-Clemonet et Nicolet, 1988).

## **Pour conclure**

Le formalisme des QCM et des questionnaires fermés, utilisés de façon interactive

sur ordinateurs, permet finalement d'organiser des apprentissages relativement efficaces. La théorie classique intervient comme ingrédient utile dans la mise en oeuvre de ces techniques. Mais il vaudrait la peine d'avoir une théorie globale des \*CM, qui permettrait également d'user de façon optimale de ce formalisme dans d'autres situations: guides, choix d'une méthode, menus divers. Mais cette théorie unifiée existe peut-être déjà?

Un problème important qui reste à étudier est le problème de l'ajustement, dans une perspective formative, de l'aide aux besoins des apprenants. Si les travaux réalisés en didactique permettent de générer des exercices intelligents et de repérer certains types d'erreurs et de difficultés, il est par contre plus difficile d'ajuster les remédiations qui conviennent. L'analyse fine des interventions du maître restent encore en partie à modéliser dans des termes accessibles aux concepteurs.

En définitive, il apparaît que si les travaux produits par la recherche en didactique (analyse de tâches, classification des erreurs, etc) sont d'un apport essentiel dans la réalisation de systèmes d'EAO simples basés sur l'usage de \*CM ou d'exercices apparentés, les conditions d'utilisation et l'usage rendent certains dispositifs pointus illusoire. L'encadrement fourni, le contexte de l'apprentissage restent les éléments prépondérants. Nous espérons avoir montré à ce propos comment un concept s'est transformé sous la pression des usagers, de la technologie et des intentions pédagogiques.

## **Bibliographie**

Blanchet, A. (1990) Les conditions psychologiques liées à l'utilisation de différents types de logiciels d'EAO. In: *Enseignement et apprentissage avec l'ordinateur*. Sion: Département de l'Instruction publique du Canton du Valais.

Bourquard, E. (1993) *Evaluation de l'utilisation d'un système d'enseignement assisté par ordinateur: apport à l'interaction homme-machine dans une situation d'apprentissage*. Université de Neuchâtel, Séminaire de psychologie.

CNDP (1990) *Conduire au seuil de la qualification avec la méthodologie du référentiel*. CNDP, Centre départemental de Maine-et-Loire.

Dumont, B. (1989) *Questionnements et interprétation des erreurs en mathématiques*. Thèse d'Etat présentée à l'Université de Paris 7.

Fabre, J.-M. (1980) *Jugement et certitude*. Berne: Peter Lang. Collection Exploration Recherches en sciences de l'éducation.

Grossen, M., Pochon, L.-O. (1988) Rapport sur l'utilisation du Nano-réseau à l'école primaire. *Cahiers de psychologie*, Université de Neuchâtel, no 27, p 51-66.

Houziaux, M.-O. (1972) *Vers l'enseignement assisté par ordinateur*. Paris: PUF.

Leclercq, D. (1986) *La conception des questions à choix multiples*. Bruxelles: Ed. Labor.



Maréchal, A. (1993) *EAO et mathématique: Proposition d'une typologie et application à quelques logiciels d'enseignement*. Neuchâtel: Institut romand de recherches et de documentation pédagogiques. Recherches 93.106.

Perret-Clermont, A.-N. Nicolet, M. (sous la direction de) (1988) *Interagir et connaître*. Cousset: Delval.

Perriault, J. (1990) *La logique de l'usage. Essai sur les machines à communiquer*. Paris: Flammarion.

Pochon, L.-O. (1993) *Hypertextes pour apprendre*. Neuchâtel: Institut romand de recherches et de documentation pédagogiques. Recherches 93.104.

Schneiderman, B. (1992) *Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Reading: Addison-Wesley. Second Edition.

SMAO, soutien mathématique assisté par ordinateur (1990) Poitiers: Chrysis, éd.