



## Conséquences sur les activités des élèves et les apprentissages de l'utilisation d'une base d'exercices en ligne : étude d'un exemple

Ghislaine Gueudet, IUFM de Bretagne et CREAD, France  
Typhaine Le Mehaute, IUFM de Basse Normandie, France

### Résumé

*L'emploi de ressources Internet de type « bases d'exercices » est désormais fréquent dans l'enseignement des mathématiques en France à tous les niveaux scolaires. Quelles sont les conséquences de cet emploi sur l'activité des élèves et sur les apprentissages ? Nous apportons ici quelques éléments de réponse à ces questions, issus d'une expérimentation menée dans deux classes de CM2 et deux classes de sixième en France. Nous montrons que les élèves peuvent avoir des comportements très différents vis-à-vis du logiciel. On observe de réels apprentissages, y compris avec un travail ne correspondant pas aux attentes de l'enseignant. Toutefois certains détournements du logiciel peuvent poser problème, et même renforcer des difficultés existantes.*

L'emploi en classe de ressources en ligne de type « bases d'exercices » fait maintenant partie de la réalité de l'enseignement des mathématiques en France. Notre propos n'est pas ici de défendre ou critiquer cet emploi, mais d'étudier ses conséquences sur l'activité et les apprentissages des élèves.

Nous allons tout d'abord dans la partie 1 exposer nos références théoriques, la manière dont notre travail s'inscrit dans la problématique générale de l'impact des TICE pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, et les questions de recherche qui constituent le point de départ de notre étude. Nous avons réalisé une expérimentation en CM2<sup>1</sup> et en sixième<sup>2</sup> utilisant la base d'exercices Mathenpoche<sup>3</sup> sur le thème de la proportionnalité. Nous présentons cet enseignement expérimental dans la partie 2 de ce texte. Nous exposons en partie 3 les résultats obtenus, et les éléments de réponse à nos questions qui en découlent.

### 1. Recherches sur les environnements informatisés d'apprentissage et bases d'exercices en ligne en mathématiques.

Notre questionnaire porte sur les conséquences de l'emploi de bases d'exercices en ligne. Précisons d'abord les caractéristiques de ce type de ressources (Cazes *et al.*, 2005) :

- il s'agit d'une ressource en ligne élaborée à des fins d'enseignement des mathématiques ;
- elle est constituée d'exercices ou problèmes organisés selon un certain classement ;
- à chaque exercice ou problème est associé un environnement qui peut comporter des aides de différents types, des outils, voire même la solution de l'exercice.

1 Dernier niveau de l'enseignement primaire, élèves de 10-11 ans.

2 Premier niveau de l'enseignement secondaire, élèves de 11-12 ans.

3 Documents téléaccessibles à l'adresse <<http://mathenpoche.sesamath.net/index.php>>.

Des conséquences positives de l'emploi de ces produits ont déjà été observées dans certaines recherches. Ruthven et Henessy (2002) ont effectué une vaste étude sur l'emploi des TICE dans l'enseignement des mathématiques en Angleterre. Ils notent que les produits de type « drill and practice », qui sont des bases d'exercices, permettent un travail adapté au rythme de chaque élève ainsi qu'un accroissement de la motivation. Leurs observations se placent à un niveau très général.

De manière plus précise, Bookman et Malone (2004) ont observé des étudiants travaillant sur une ressource comportant des exercices et un outil de calcul formel (Maple). Ils présentent des études de cas et des axes de recherche potentiels : l'enseignant, l'activité des élèves, la ressource elle-même. Mais ils ne proposent pas de cadre permettant d'étudier l'influence du recours à la ressource sur l'activité des élèves.

En didactique des mathématiques, de nombreux auteurs étudient l'impact des TICE dans le cadre de l'approche instrumentale. S'appuyant sur les travaux de Rabardel (1995), ils distinguent l'artefact (objet matériel), et l'instrument, qui est composé d'un artefact et de schèmes d'utilisation de cet artefact. L'instrument est construit au cours d'un processus de genèse instrumentale qui comporte deux composantes : l'instrumentalisation (l'usager adapte l'artefact à ses habitudes de travail), et l'instrumentation (les contraintes de l'artefact contribuent à structurer l'action de l'usager). Pour plus de détails sur ce processus, voir par exemple Guin et Trouche (2002).

Cette approche a été utilisée pour étudier, par exemple, l'emploi de logiciels de calcul formel. Le cas des bases d'exercices en ligne nous semble nécessiter un questionnement spécifique. En effet, on peut considérer que les éléments de l'environnement d'un exercice dans une base vont constituer un artefact, qui pourra devenir un instrument pour l'élève dont la tâche est de résoudre un exercice. Mais une base d'exercices a aussi un autre rôle : celui de proposer des exercices. Et l'élève peut être conduit à faire un choix parmi les exercices et les autres ressources proposées, pour construire son parcours personnel.

Par ailleurs, au delà de la ressource elle-même, il convient de tenir compte du scénario d'usage associé (nous employons ici le terme de scénario d'usage en nous référant à Guin et Trouche (2004)). Si par exemple le travail sur le logiciel est pris en compte pour une évaluation, ceci va fortement conditionner l'activité des élèves. Nous nous intéressons ici à deux questions principales :

- Pour une base d'exercices donnée, et un scénario d'usage associé, quelles activités peut-on observer chez les élèves ?
- Quelles sont les conséquences sur les apprentissages de l'emploi de cette base et de ce scénario ? On cherchera en particulier à observer des liens entre activités et apprentissages.

Nous allons nous pencher sur l'exemple d'un enseignement expérimental qui nous permettra d'aborder ces deux questions, et de formuler de premières propositions pour une étude de l'emploi des bases d'exercices utilisant l'approche instrumentale.

## 2. Une expérimentation : proportionnalité et bases d'exercices en ligne.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un groupe de recherche de l'IUFM de Bretagne, qui a fonctionné de septembre 2003 à juin 2005, et dont le thème était les apprentissages réalisés en travaillant avec une base d'exercices en ligne en mathématiques.

Le thème mathématique de la proportionnalité fut choisi à cause des nombreux travaux à propos des connaissances et savoirs en jeu dans les problèmes de proportionnalité, des structures de ces problèmes (Vergnaud, 1997 ; Boissard *et al.*, 1994), mais également à propos de l'emploi de logiciels pour l'enseignement de la proportionnalité (Hersant, 2001).

### 2.1 *Mathenpoche : présentation rapide des caractéristiques du logiciel*

Nous avons retenu pour cette expérimentation le logiciel Mathenpoche, qui comportait certains exercices interactifs sur la proportionnalité pour le niveau sixième. Nous avons été amenés à créer pour le CM2 nos propres exercices Mathenpoche<sup>4</sup>, avec le soutien informatique de l'équipe de conception de ce logiciel (voir en annexe une copie d'écran Mathenpoche).

Le terme « exercice » désigne dans Mathenpoche un ensemble de 5 ou 10 questions ou problèmes. Les exercices Mathenpoche utilisés comportent 5 problèmes de structure voisine, qui doivent être faits d'un seul tenant. Plusieurs jeux de valeurs numériques sont associés à chaque problème, et changent si l'élève relance l'exercice.

La réponse que l'élève doit fournir est numérique, ou plus rarement sous forme de QCM.

L'élève peut faire deux essais de réponse ; à la première erreur il reçoit un feed-back « faux, encore un essai », et à la deuxième l'ordinateur affiche la bonne réponse. Dans nos problèmes la réponse fautive de l'élève reste à l'écran, barrée en rouge ; une ou deux solutions détaillées s'affichent, et non pas seulement la réponse numérique.

L'élève est crédité de 1 point par problème bien résolu ; son score sur l'ensemble de l'exercice est toujours apparent. Si le score final de l'élève est inférieur à 4/5, un message lui conseille de recommencer.

L'élève peut accéder à une aide, la même pour tous les problèmes d'un exercice : elle est basée sur la résolution d'un problème du même type (avec au moins deux résolutions possibles pour nos exercices).

Une calculatrice élémentaire est également disponible.

Ces caractéristiques montrent que les auteurs du logiciel ont une idée a priori sur les activités des élèves : le score est très apparent, et l'élève est fortement incité à l'améliorer en relançant l'exercice. Les jeux de valeurs différents permettent d'éviter des stratégies de mémorisation. Dans les exercices Mathenpoche « classiques » (pas ceux que nous avons élaborés) il y a pour les problèmes de chaque exercice une unique procédure privilégiée ; l'idée sous-jacente semble être qu'un élève qui obtient le score maximal maîtrise cette procédure.

---

4 Ceux-ci sont consultables à l'adresse <[http://www.sesamath.hautsavoie.net/mathenpoche\\_test/6eme/pages/menu.html](http://www.sesamath.hautsavoie.net/mathenpoche_test/6eme/pages/menu.html)>, chapitre « proportionnalité », série « liaison CM2/sixième ».

## 2.2 Scénario d'usage

L'expérimentation s'est déroulée dans quatre classes : deux classes de sixième (nous les nommons par la suite sixième A et sixième B) et une classe de CM2, comportant chacune 25 élèves, et une classe de CM1/CM2 comptant 9 élèves de CM2.

Ces classes n'avaient pas encore travaillé sur la proportionnalité au début de l'expérimentation.

Le scénario d'usage associé comporte neuf séances d'une heure par semaine, dont le contenu était le suivant.

Tableau 1  
Déroulement de l'enseignement de proportionnalité avec Mathenpoche

	CM2	Sixième
Séance 0	Évaluation initiale	
Séance 1: prise en main du logiciel et du carnet de bord.	Travail sur ordinateur (toujours en binôme) Présentation du carnet de bord et de son emploi Exercices : « Recettes », et « Combien (problèmes de quatrième) proportionnelle » accessible pour les plus rapides.	Exercices : « Recettes », « Graphiques » et « Combien » accessible pour les plus rapides.
Séances 2, 3 et 4: machine	Travail sur ordinateur, d'abord seulement sur les trois premiers exercices, puis en ajoutant deux nouveaux exercices à chaque séance.	
Séance 5: préparation des échanges	Confection par groupes de quatre d'affiches sur les thèmes suivants. « Qu'est qu'un problème de proportionnalité ? » « Utiliser différentes procédures pour résoudre un problème de proportionnalité. »	« Qu'est qu'un problème de proportionnalité ? » « À quoi sert un tableau de proportionnalité ? » « Utiliser différentes procédures pour résoudre un problème de proportionnalité. »
Séance 6: échanges	Débat sur les affiches réalisées	
Séance 7	Évaluation finale	
Séance 8	Institutionnalisation (hors expérimentation)	

L'enseignant était présent durant toutes les séances machine pour répondre aux questions des élèves. Les élèves devaient de plus remplir individuellement en séance machine un carnet de bord reprenant les exercices, avec leur solution et leurs éventuelles questions. Les séances 1 à 6 étaient observées, les séances d'échanges ont été filmées.

Les objectifs d'apprentissage visés par cette séquence coïncident avec les thèmes retenus pour les affiches (voir Séance 5 dans le tableau 1). Nous ne pouvons pas ici effectuer une analyse *a priori* complète de ce scénario ; nous allons toutefois préciser les enjeux relatifs à nos principaux choix.

Le travail avec Mathenpoche, plutôt que sur un fichier papier, permet aux élèves d'accéder à un environnement riche pour chaque problème abordé. Un fichier peut certes comporter une aide ;

mais il est rare qu'un fichier propose plusieurs solutions détaillées, et encore moins la possibilité de relancer l'exercice pour travailler sur le même énoncé avec d'autres valeurs numériques.

Par ailleurs les binômes d'élèves ont toute latitude pour parcourir ce riche corpus à leur rythme, en suivant des parcours à leur convenance. C'est pour cette raison que nous avons accordé une grande importance à la séance d'échanges. Celle-ci doit permettre à l'ensemble de la classe de bénéficier de l'expérience de chacun.

Quant au carnet de bord, il a deux fonctions principales : obliger les élèves à écrire leur recherche, et permettre au professeur de suivre le parcours de chacun, et de corriger progressivement les éventuelles procédures fausses.

### 3. Les activités et les apprentissages

Dans cette partie nous utilisons le corpus recueilli à la suite de cette expérimentation. Nous montrons d'abord qu'en dépit du scénario précis que nous avons fixé, on observe au sein d'une même classe des comportements d'élèves très divers. Ensuite nous résumons les conséquences mises à jour de l'emploi du logiciel sur les apprentissages.

#### 3.1 Comportements avec le logiciel

Pour analyser ce travail nous disposons de données chiffrées issues des suivis informatiques d'élèves, et des observations directes. Ces observations ont montré deux faits qui ne sont pas accessibles via les suivis informatiques, et qui vont à l'encontre des attentes des enseignants. D'une part les élèves font systématiquement appel à la calculatrice. Comme cette élève de CM2 qui l'utilise pour « vérifier quand même que  $2 \times 5$  ça fait 10. Ça devrait, mais on ne sait jamais ».

D'autre part, les élèves ont très peu recours à l'aide prévue pour chaque exercice dans le logiciel. Dès qu'ils réalisent qu'il s'agit d'une aide générale, qui ne donne aucune indication sur le problème qu'ils sont en train de traiter, ils ne la consultent plus en dehors d'une incitation directe de l'enseignant.

Au-delà de ces constantes, l'observation qui domine est la variété des activités d'élèves. Le tableau ci-dessous donne quelques éléments chiffrés pour la sixième A, comportant 13 binômes d'élèves (les nombres s'entendent « par binôme »).

Tableau 2  
 Statistiques d'emploi de Mathenpoche dans la sixième A (emploi en classe pendant 3 séances)

	Min	Max	Moyenne	Écart-type
Nombre d'exercices abordés au total	3	7	4,7	1,2
Nombre maximum d'exercices lancés en une séance	1	7	2,8	1,5
Nombre maximum de moments de travail sur un même exercice	1	6	2,2	1,4
Score maximum moyen (score sur 5)	2,7	5	4,2	0,8

Cette variété dans les éléments quantitatifs correspond à une véritable variété d'activités. Nous allons utiliser le terme « comportement » pour désigner une suite cohérente et stable d'activités. Nous présentons ici les principaux comportements qui ressortent des observations directes et de l'analyse des suivis informatiques.

#### Essayer d'améliorer son score ?

Certains élèves refont le même exercice tant qu'ils n'ont pas atteint un score de 4 ou 5 sur 5. Le logiciel incite explicitement à ce comportement. Pourtant un binôme (tableau 2) obtient une moyenne de scores maxima de 2,7 seulement. Ces élèves n'ont traité qu'une fois chacun des quatre exercices abordés : rencontrant d'importantes difficultés ils avaient besoin de temps pour faire un exercice. Cette absence de tentative d'amélioration du score n'est pas toujours le fait d'élèves en difficulté. Certains passent à autre chose lorsqu'ils estiment avoir compris même si leur score ne reflète pas cette compréhension ; pour certains ce jugement s'est révélé exact.

#### Refaire le même exercice ?

On pourrait penser que ce comportement correspond exactement à la tentative d'amélioration du score, mais ce n'est pas le cas. En effet, certains élèves semblent apprécier de refaire un exercice sur lequel ils sont plus ou moins certains d'obtenir un bon score. Cependant les valeurs maximales dans le nombre de retours sur un même exercice correspondent bien à des tentatives d'amélioration du score. L'observation directe montre d'ailleurs que certains élèves relancent l'exercice dès la première erreur. C'est ce comportement qui conduit au plus grand nombre de retours sur le même exercice lors de la même séance (six fois), puisque l'exercice est abandonné très vite et est donc rapidement relancé.

#### Procéder par essais et erreurs ?

Un élève qui veut obtenir un « bon » score à un exercice peut soumettre une première réponse fautive au logiciel, et refaire ensuite un deuxième essai ; il peut aussi relancer l'exercice. Là encore, il y a des écarts importants entre les élèves. Ainsi certains n'envoient la réponse dans le logiciel que lorsqu'ils sont vraiment sûrs d'eux, l'un des membres du binôme faisant parfois pression sur l'autre pour éviter les feed-back négatifs. Bien entendu, seuls les élèves qui ont déjà de bonnes connaissances de proportionnalité peuvent éviter systématiquement les essais non concluants.

Nous allons maintenant nous pencher sur les apprentissages réalisés lors de cette expérimentation. Afin de les relier aux activités, nous nous appuierons sur des cas particuliers d'élèves que nous avons suivis.

### 3.2 *Conséquences sur les apprentissages*

Les principaux résultats que nous retenons à propos des apprentissages sont les suivants :

- De réels apprentissages ont été réalisés durant cet enseignement expérimental, par des élèves qui avaient cependant des comportements avec le logiciel très différents. On observe des

progressions y compris chez des élèves dont le comportement s'écarte des attentes de l'enseignant.

- Certains comportements sont des détournements du logiciel, effectués par des élèves qui ont peu progressé durant la séquence.

Nous avons choisi de décrire quatre cas d'élèves significatifs des phénomènes évoqués. Les deux premiers ont clairement tiré profit du travail sur le logiciel, malgré des comportements très différents. Les deux derniers ont au contraire très peu progressé, notamment à cause d'un comportement avec le logiciel qui ne peut pas résoudre leurs difficultés.

Des comportements différents qui amènent des apprentissages

- Élève A (CM2): peu de connaissances scolaires au départ; des acquisitions importantes suite à un travail approfondi sur le logiciel et dans le carnet de bord.

Au cours de l'évaluation initiale l'élève A ne reconnaît pas une situation de proportionnalité, elle ne met en place aucune procédure correcte. Sa seule connaissance repérée est la compréhension du sens de la comparaison.

Elle aborde cinq exercices distincts et obtient pour chacun un score minimum de 4/5. Lorsqu'un exercice lui pose problème, elle peut y consacrer un temps très long, jusqu'à 40 minutes. Il y a peu de deuxième tentatives: elle réfléchit sa réponse avant de la soumettre au logiciel. Elle peut reprendre un exercice jusqu'à quatre fois. Elle remplit soigneusement son carnet de bord, avec des procédures personnelles.

Tous les résultats de l'évaluation finale sont corrects

- Élève B (sixième): peu de connaissances scolaires au départ; des acquisitions importantes suite à un travail approfondi sur le logiciel, malgré un carnet de bord rempli à minima.

Lors de l'évaluation initiale l'élève B déclare ignorer ce que veut dire proportionnel; elle ne met en place aucune procédure correcte; elle attribue un sens erroné à la comparaison de rapidité («le plus rapide, c'est celui qui a parcouru la plus grande distance»). Elle ne fait aucun tableau.

Sur le logiciel, elle aborde 7 exercices. Elle travaille une fois en dehors des séances en classe, de manière à obtenir 5/5 aux exercices qu'elle a faites en classe, abordant aussi deux nouveaux exercices. Elle consacre un temps significatif à chaque exercice, entre 15 et 30 minutes. Elle n'écrit pas systématiquement dans le carnet de bord les solutions des exercices abordés. De plus il y a nombre de solutions fausses écrites, alors que le problème a été résolu dans le logiciel.

Dans l'évaluation finale, l'élève B semble avoir compris le sens de l'adjectif «proportionnel». Elle s'est approprié le tableau comme outil. Elle met en place des procédures de linéarité, et surtout des procédures de type «constante multiplicative» qui lui permettent même de résoudre un exercice de proportionnalité simple composée. Elle a compris le sens de «quel est le plus rapide?», mais continue à utiliser parfois des procédures additives erronées.

Des détournements du logiciel qui nuisent aux apprentissages

- Élève C (CM2) : très peu de connaissances scolaires au départ ; très peu d'acquisitions, suite à un détournement au moins partiel du logiciel, observable dans le carnet de bord.

L'évaluation initiale de l'élève C ne montre aucune procédure, pas de sens attribué à la comparaison, ni au terme proportionnel.

L'élève C aborde les six exercices proposés dans sa classe. Il fait plusieurs fois les quatre premiers exercices, mais atteint rarement des scores de 4 ou 5 (6 fois sur 19 exercices). Dans son carnet de bord on observe soit de simples résultats numériques, soit, à propos des problèmes de comparaison, des solutions visiblement recopiées sur le logiciel.

Lors de l'évaluation finale l'élève C ne reconnaît toujours pas une situation de proportionnalité, il n'emploie pas le vocabulaire relatif à la proportionnalité. Pour les problèmes de comparaison il produit un résultat numérique cohérent mais n'arrive pas à l'interpréter. Il emploie des procédures multiplicatives correctes mais n'a pas recours à la linéarité et utilise en revanche des procédures additives fausses.

- Élève D (sixième) : peu de connaissances scolaires au départ, peu d'évolution, une difficulté peut-être renforcée par le logiciel.

L'évaluation initiale ne décèle chez l'élève D aucune procédure correcte. Elle effectue des multiplications ou des divisions et retient comme réponse les résultats entiers, ou décimaux simples. Pour reconnaître une situation de proportionnalité elle ne mentionne pas les grandeurs en jeu, mais des relations entre les nombres. Elle n'utilise aucun tableau.

L'élève D travaille sur 4 exercices. Elle les refait jusqu'à obtenir un score de 4/5, passant un temps important sur chacun (20 à 30 minutes). L'observation directe dévoile une stratégie en deux temps : elle utilise la calculatrice pour faire des opérations à partir des nombres de l'énoncé. Elle recherche les résultats entiers d'un ordre de grandeur convenable. Elle fait alors une tentative de réponse dans le logiciel, puis s'adapte en fonction du feed-back de la machine. Ceci lui permet d'atteindre des scores corrects, puisque les exercices conçus aussi pour des élèves de CM2 conduisent à ne travailler que sur des entiers ou des décimaux simples.

Elle emploie également cette stratégie dans l'évaluation finale, effectuant des calculs et proposant comme réponse les résultats entiers plausibles.

### 3.3 Bases d'exercices en ligne et genèses instrumentales

Nous avons décrit ci-dessus différents types de comportements d'élèves, dont nous souhaitons étudier le lien avec les apprentissages. Or l'approche instrumentale fournit un cadre permettant de mettre à jour de tels liens, par l'étude des schèmes construits lors des genèses instrumentales.

Mais la description de ces schèmes passe d'abord par l'identification de la tâche de l'élève (rappelons qu'ici nous ne nous intéressons pas au sujet enseignant). Pour prendre en compte la spécificité des bases d'exercices, nous proposons de distinguer deux niveaux de tâches.

Dans un premier niveau, l'élève travaille à la résolution d'un exercice proposé par la base. L'artefact à considérer est alors l'environnement de cet exercice. Par exemple, dans le cas de l'élève D ci-dessus, la calculatrice et le feed-back de la machine sont utilisés, et associés au théorème en actes : « pour résoudre un problème de proportionnalité, il faut faire avec les données numériques de l'énoncé des multiplications et des divisions qui donnent un résultat entier », avec de plus le contrôle de l'ordre de grandeur du résultat. Plus généralement, les stratégies d'essai-erreur que nous avons pu observer peuvent souvent être interprétées comme des instrumentalisation du feed-back de la base d'exercices, pilotées par des connaissances mathématiques.

Dans un deuxième niveau, l'élève choisit son parcours sur la base d'exercices. Quel exercice va-t-il faire, va-t-il relancer un exercice ? Ici la tâche est a priori celle qui a été assignée par l'enseignant. Dans le cas de notre expérimentation, il s'agit de préparer l'évaluation finale, et donc en particulier de remplir à la fois soigneusement et aussi complètement que possible le carnet de bord. Cette fois l'artefact est la partie de la base d'exercices que l'enseignant propose aux élèves. La description des schèmes apparaissant à ce deuxième niveau ne va pas renvoyer à des théorèmes en actes mathématiques, mais plutôt à des effets de contrat didactique. Par exemple, on peut observer que certains élèves relancent un exercice dès que l'ordinateur le conseille. Pour ces élèves, l'ordinateur joue une partie du rôle habituellement dévolu à l'enseignant ; c'est lui qui va décider du parcours de l'élève.

On en vient donc à étudier les modifications de contrat didactique induites par l'emploi d'une base d'exercices, qui peuvent être différentes selon les élèves.

#### **4. Conclusion**

Nous avons tenté ici de rendre compte de la variété tant des comportements des élèves avec le logiciel que des apprentissages réalisés sur la proportionnalité. Certains détournements du logiciel posent problème : stratégies par essai et erreur, recopie des solutions affichées à l'écran. Mais on observe de réels apprentissages dans des cas très divers : le lien entre comportements et apprentissages est très complexe, il peut être en partie éclairé par l'approche instrumentale. Toutefois les possibilités et les limites de cette approche dans le cas des bases d'exercices sont encore à élucider.

La question se pose également de la prise en compte par l'enseignant de cette complexité et de cette variété. C'est de même sur l'enseignant que reposent d'éventuelles modifications de scénario d'usage permettant d'éviter les détournements du logiciel. Ainsi l'étude de l'usage que l'enseignant fait d'un logiciel de type « base d'exercices en ligne » apparaît comme une piste naturelle de recherches ultérieures.

#### **Références**

- Bookman, J. et Malone, D. (2004). The nature of learning in Interactive technological environments. A proposal for a research agenda based on grounded theory. *Research in Collegiate Mathematics Education V*, American Mathematical Society.
- Boisnard D., Houdebine J., Julo J., Kerboeuf M.-P., Merri M. (1994). *La proportionnalité et ses problèmes*. Hachette éducation, Paris.

- Cazes, C., Gueudet, G., Hersant, M. et Vandebrouck, F. (2005). *Problem solving and web resources at tertiary level*. Colloque CERME4, San Feliu de Guixols, Espagne, <http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/14/wg14listofpapers.htm>.
- Guin, D. et Trouche, L. (dir.) (2002). *Calculatrices symboliques, faire d'un outil un instrument du travail mathématique, un problème didactique*. Editions la Pensée Sauvage, Grenoble.
- Guin, D et Trouche, L. (2004). Intégration des TICE : concevoir, expérimenter et mutualiser des ressources pédagogiques. *Repères*. Num. 55. p. 81-100.
- Hersant M. (2001). *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement – Le cas de la proportionnalité au collège*. Thèse de doctorat de l'IREM de Paris 7.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- Ruthven, K. et Hennessy, S. (2002). A practitioner model of the use of computer-based tools and resources to support mathematics teaching and learning. *Educational Studies in Mathematics*, 49(2-3):47-86. Kluwer Academic Publishers.
- Vergnaud G. (dir.) (1997). *Le Moniteur de Mathématiques : résolution de problèmes Niveau 2-3 (CM1 – CM2) Cycle 3*. Nathan, Paris.

### **Pour joindre les autrices**

Ghislaine Gueudet  
IUFM de Bretagne Site de Rennes  
153 rue Saint Malo  
35043 Rennes CEDEX – France  
[Ghislaine.Gueudet@bretagne.iufm.fr](mailto:Ghislaine.Gueudet@bretagne.iufm.fr)

Typhaine Le Mehaute  
IUFM de Basse Normandie Site de Saint Lô  
Rue Saint George  
50000 Saint Lô – France  
[typhaine.lemehaute@wanadoo.fr](mailto:typhaine.lemehaute@wanadoo.fr)

## ANNEXE

Exemple d'un écran Mathenpoche (exercice 6, exercices de proportionnalité double)

Exercices :  

**Exercice n°6 : Par heure, par jour, par semaine**

Problème n°2 :  
Dans son jardin, M. Durand utilise pour l'arrosage 2 litres d'eau par jour et par arbre. Pendant 6 jours, il a utilisé 60 litres pour arroser ses arbres.  
Combien d'arbres a-t-il dans son jardin ?

Réponse :  arbres 5 arbres

Des solutions possibles : 

Solution 1 : M. Durand a utilisé 60 litres en 6 jours. En 1 jour il a utilisé 6 fois moins de litres :  $60 \div 6 = 10$  ; donc en 1 jour il a utilisé 10 litres. Comme il faut 2 litres pour un arbre, le nombre d'arbres arrosés chaque jour est :  $10 \div 2 = 5$  ; M. Durand a 5 arbres dans son jardin.

Solution 2 : Il faut 2 litres d'eau par jour et par arbre. En 6 jours, 1 arbre a besoin de 6 fois plus :  $2 \times 6 = 12$  ; donc son besoin est de 12 litres. M. Durand a utilisé 60 litres en 6 jours,  $60 \div 12 = 5$  ; M. Durand a donc 5 arbres.

**Mon score : 0 sur 2**  **Suite**