COMMENT UTILISER MATHENPOCHE EN CM2 ?

Ghislaine GUEUDET

Maître de Conférences, IUFM de Bretagne
IREM de Rennes
Ghislaine.Gueudet@bretagne.iufm.fr

Typhaine LE MÉHAUTÉ

Prag, IUFM DE BASSE NORMANDIE
Typhaine.lemehaute@wanadoo.fr

Résumé

Les bases d'exercices se multiplient sur Internet et sont de plus en plus utilisées par les enseignants. Nous avons proposé aux participants à cet atelier de réfléchir aux scénarii d'usage de ce type de ressources. Des scénarii testés en classe de CM2 pour la base d'exercices «Mathenpoche» ont constitué le point de départ de la réflexion.

Mots-clés : Proportionnalité - liaison CM2-6^{ème} - exercices de mathématiques en ligne - ressources Internet – scénario.

A tous les niveaux scolaires, l'emploi de ressources en ligne de type «base d'exercices» dans l'enseignement des mathématiques s'est rapidement répandu ces dernières années (Cazes & al., 2005). Au collège, la base d'exercices «Mathenpoche» rencontre un succès croissant. Nous avons pu constater que certaines ressources Mathenpoche conçues pour la classe de sixième étaient même utilisées par des professeurs des écoles en classe de CM2. Nous avons par ailleurs participé, dans le cadre d'une recherche INRP, à l'élaboration d'un corpus d'exercices Mathenpoche sur la proportionnalité spécifiquement destinés à la classe de CM2.

Notre objectif dans cet atelier n'était pas de présenter Mathenpoche, ni même de discuter les choix faits pour l'élaboration du logiciel ou la pertinence de son emploi en CM2.

Nous avons souhaité adopter dans cet atelier une toute autre démarche, que l'on peut résumer de la manière suivante :

Nous partons du principe que des enseignants de CM2 vont utiliser Mathenpoche. Il ne s'agit pas pour nous d'encourager ou de nous opposer à ce choix, mais d'accompagner les enseignants qui le font en leur proposant des scénarii d'usage raisonnés de cette ressource.

Cet objectif nous a conduites à proposer aux participants la consigne suivante :

« Vous êtes enseignant en CM2, votre classe comporte 25 élèves et vous disposez de 14 postes informatiques reliés à Internet. Vous avez décidé d'utiliser la série Proportionnalité / Liaison CM2-6^{ème} de Mathenpoche. Proposez une mise en œuvre possible en classe, en présentant un scénario d'usage adapté ».

Avant que les participants ne se penchent sur des scénarii d'usage, nous avons proposé une rapide description de Mathenpoche, présentée ici en partie I. Lors de la deuxième partie de l'atelier, nous avons également fourni en support à la discussion des exemples de scénarii d'usage possibles ; ceux-ci sont repris dans la partie II, dans laquelle nous précisons au préalable ce que nous entendons par l'expression « scénario d'usage ». Enfin dans la partie II, nous synthétisons les échanges que nous avons eus avec les participants.

I – MATHENPOCHE : RAPPEL RAPIDE DE LA STRUCTURE

Mathenpoche est avant tout une base d'exercices de mathématiques pour le collège. En juin 2005, les niveaux sixième et cinquième étaient complets ; le niveau quatrième en cours de réalisation ; des exercices expérimentaux de niveau troisième-seconde étaient en ligne ; des travaux étaient en cours pour les lycées, lycées professionnels et pour le premier degré.

La dernière version des exercices pour la sixième peut être consultée à l'adresse : http://www.sesamath.hautsavoie.net/mathenpoche_test/6eme/pages/menu.html.

(Pour les autres niveaux, il suffit d'adapter l'adresse).

I – 1 Mathenpoche, côté élève, pour le niveau sixième

Un élève peut librement accéder à Mathenpoche. Cependant, le plus souvent, l'élève travaille en classe, sur des séances programmées par l'enseignant (voir ci-dessous).

L'élève va rencontrer une liste d'exercices, chacun étant caractérisé par un titre. Les titres sont présentés en colonnes sur l'écran, l'enseignant choisit d'imposer ou non un ordre d'accès aux exercices. Chaque exercice comporte 5 ou 10 questions ou problèmes indépendants. Il n'est pas possible, même si on a déjà travaillé sur le logiciel, de débiter un exercice par le problème 3 ou 4 ; tous les problèmes doivent être traités dans l'ordre.

Il y a différents jeux de valeurs numériques possibles, qui sont proposés de manière aléatoire. Les différents jeux de valeurs sont évidemment soigneusement choisis par les concepteurs. Ainsi même si un élève refait un problème, il a très peu de chances de retomber sur le même jeu de valeurs. Parfois même l'ordre des problèmes au sein d'un exercice est aléatoire.

Lorsque l'élève accède à un exercice, un énoncé de problème apparaît à l'écran, problème que doit résoudre l'élève. Il doit noter sa réponse dans la (ou les) case(s) prévue(s) à cet effet puis valider sa proposition.

La plupart du temps une calculatrice basique est à disposition des élèves. Il suffit de cliquer sur "calculatrice" pour la faire apparaître et la rendre opératoire.

Prise en compte de la réponse de l'élève :

- si l'élève donne la réponse attendue, l'affichage "Bravo" apparaît et le compteur du score est mis à jour ;

- si l'élève se trompe, il en est averti et on lui propose d'utiliser une aide pour corriger son erreur. S'il parvient à donner la bonne réponse, son compteur des scores sera mis à jour (+ 1) ;
- si l'élève se trompe à nouveau, la lecture de l'aide lui est imposée et la réponse au problème est finalement donnée (dans la plupart des exercices, après un second essai infructueux).

Dans le niveau sixième, l'aide est la même pour un même exercice (plusieurs problèmes). Elle se présente comme un nouveau problème qui sera résolu petit à petit devant les yeux des élèves. Des éléments plus pertinents par rapport aux compétences visées sont mis en valeur (changement de couleur, ou de taille de police) au fur et à mesure de leur apparition à l'écran.

Pour les exercices du sous-chapitre « Liaison CM2-sixième » dans le chapitre « proportionnalité », les choix sont différents : l'aide est toujours accessible, même si l'élève ne fait aucune erreur ; des solutions rédigées (deux solutions différentes en général) sont proposées après la validation par l'élève de sa réponse. De plus, le premier problème de chaque exercice a des valeurs numériques fixes et sert de support à l'aide.

Un bref descriptif de cette série a été fourni aux participants lors de l'atelier ; il est donné en annexe.

I – 2 Mathenpoche, côté professeur

Lorsqu'un enseignant est inscrit comme « testeur », il peut utiliser la version « réseau » de Mathenpoche.

Il doit rentrer les noms de ses élèves et attribuer à chacun un login et un mot de passe. Il peut organiser les élèves inscrits en groupes.

Il peut ensuite programmer des séances, en choisissant le contenu mathématique de celles-ci parmi les exercices de Mathenpoche. Les séances peuvent être les mêmes pour un groupe, ou bien elles peuvent être différenciées selon les élèves. Par ailleurs, l'enseignant fixe la durée de la séance ; ainsi il peut choisir que les élèves accèdent à une séance qu'il a programmée seulement pendant le temps de la classe, ou aussi en dehors.

Enfin, l'enseignant peut choisir d'imposer ou non un ordre d'accès aux exercices, et de le conditionner ou non à un taux minimal de réussite à l'exercice précédent.

L'enseignant a également accès à un outil de suivi des élèves. Il peut les suivre « en direct », pendant les séances en classe : à partir du poste enseignant, il visualise le déroulement du travail de chaque poste élève.

Il peut aussi imprimer un bilan de la séance ; il y a une partie du bilan qui donne des informations sur le travail de l'ensemble de la classe, et une partie pour chaque élève, ou binôme d'élèves (en fait pour chaque poste). On sait quels exercices ont été abordés, combien de questions ont été faites, si elles ont été réussies à la première tentative, à la deuxième tentative, ou pas ; combien de temps a été passé sur l'exercice...

Bilan groupe : 4 élèves, moyenne : 2 exercices par élève, **Description des exercices**, [Imprimer](#)

6N1s1ex2	Quel est le chiffre des ... ?	scores : ~ 2/2 - 2 + 2	réussite : ~ 100 %
6G0s2ex1	Comment valider une réponse ?	scores : ~ 2/2 - 2 + 2	réussite : ~ 100 %
6G0s2ex2	Les aides animées	scores : ~ 3/3 - 3 + 3	réussite : ~ 100 %
6G0s2ex4	La calculatrice	scores : ~ 3/3 - 3 + 3	réussite : ~ 100 %
6G0s2ex5	Les caractères spéciaux	scores : ~ 2/5 - 0 + 4	réussite : ~ 40 %

LOBATO Rafael, 5 exos, moyenne : 5.80/10, réussite : 88 %, temps moyen : 00:01:32, [Imprimer](#)

6N6s1ex3	Proportionnalité ou pas ?	4/5	80 %	00:00:23	
6N7s2ex1	Construction de diagrammes à barres.	10/10	100 %	00:05:20	
6N1s1ex1	Entiers et espaces.	3/10	75 %	00:00:28	
6N1s1ex1	Entiers et espaces.	5/10	83.33 %	00:01:10	
6N1s1ex2	Quel est le chiffre des ... ?	3/10	100 %	00:00:17	

■ : réussi dès le premier essai ■ : réussi après un essai ■ : échec ■ : non abordé

II – EXEMPLES DE SCENARII D'USAGE

Dans cette partie nous allons brièvement préciser ce que nous entendons par scénario d'usage. Nous donnerons ensuite deux exemples de scénarii possibles à partir de la ressource retenue pour l'atelier, adaptés de scénarii qui ont été utilisés lors de la discussion sur les propositions des participants en seconde partie d'atelier.

II – 1 Les scénarii d'usage

Le terme de scénario a de multiples sens. Dans le contexte informatique, il est utilisé en particulier pour décrire certains choix des concepteurs d'un logiciel : « le scénario d'apprentissage » qu'ils ont pu retenir. Ici ce n'est pas de cet aspect qu'il s'agit. Le « scénario d'usage » est pour nous l'ensemble des modalités d'utilisation d'un logiciel mises en place dans une classe.

Quels sont les éléments à prendre en compte pour décrire un scénario ? Nous nous référons ici à Cazes et al. (2005). Voici la grille d'analyse de scénario proposée dans ce texte.

Organisation : séances machine / séances classiques.	Répartition
	Contenu mathématique
	Nature des séances sans ordinateurs
	Articulation entre séances machine et autres séances
	Rôle de l'ordinateur dans l'évaluation.
Enseignant	Rôle dans le choix de scénario
	Rôle pendant les séances machine
	Rôle pendant les autres séances
	Emploi des suivis informatiques
Elèves	Traces écrites attendues en séance machine
	Travail seul / en binôme / en groupe en séance machine
	Travail sur l'ordinateur en dehors des séances

Table 1 : Grille d'analyse d'un scénario d'usage.

Cette grille propose des éléments à prendre en compte pour la description, ou la mise en œuvre, d'un enseignement de mathématiques recourant à un logiciel de type « base d'exercices en ligne ».

Un scénario d'usage peut être décrit avec plus ou moins de précisions, en particulier suivant l'échelle de temps considérée. Pour l'atelier, nous nous plaçons à l'échelle d'une séquence.

II – 2 Deux exemples de scénarii

Voici deux exemples de scénarii d'usage possibles en classe de CM2. Ceux-ci s'inspirent d'enseignements que nous avons pu mettre en place, mais ils n'ont pas été testés tels quels.

II – 2.1 Scénario d’usage 1 : diagnostic initial sur des problèmes de quatrième proportionnelle puis différenciation

Séance 1 : Prise en main du logiciel.	Travail en binôme sur la fiche « Combien ». Les élèves font les deux premiers problèmes sans intervention de l’enseignant. Ensuite une mise en commun est faite sur les fonctionnalités du logiciel (emploi par l’enseignant d’un vidéoprojecteur).	
Séance 2 : Évaluation diagnostique.	Travail sur ordinateur en individuel avec la série « Combien » (un seul accès à la série). Suivant le nombre de postes disponibles, cette séance pourra être faite en plusieurs fois.	
Séance 3 : Différenciée.	<p>Pour les élèves qui ont réussi l’évaluation (ayant obtenu 4/5 ou 5/5): travail sur ordinateur en binôme en autonomie sur les séries « Recettes », «Augmentation-Réduction ».</p> <p>Consigne supplémentaire : ils doivent choisir dans chaque série un exercice, en noter l’énoncé, et le rédiger soigneusement, sans le support de l’ordinateur.</p>	<p>Pour les élèves qui n’ont pas réussi l’évaluation (ayant obtenu 3/5 ou moins) :</p> <p>travail avec l’enseignant sur des problèmes simples de calcul de quatrième proportionnelle, et sur des problèmes de comparaison.</p>
Séance 4 : Classe entière, salle classique, avec vidéo projecteur.	Travail sur le thème des problèmes de comparaison. Des problèmes sont donnés sur papier, puis l’enseignant utilise un vidéo projecteur avec l’aide de « comparaison ».	
Séance 5 : Différenciée.	<p>Pour les élèves qui avaient réussi l’évaluation initiale : travail sur papier avec des exercices de type « Recettes », «Augmentation-Réduction ».</p>	<p>Pour les élèves qui n’avaient pas réussi l’évaluation initiale: travail sur ordinateur en binôme en autonomie sur la série « Comparaison ».</p> <p>Consigne supplémentaire: ils doivent choisir dans cette série un exercice, en noter l’énoncé, et le rédiger soigneusement, sans le support de l’ordinateur.</p>
Séance 6 : Préparation des échanges.	Confection par groupes d’affiches sur les thèmes : « Résoudre de différentes façons un problème de recettes », « Résoudre de différentes façons un problème d’augmentation ».	Confection par groupes d’affiches sur le thème : « Résoudre de différentes façons un problème de comparaison ».
Séance 7 : Échanges.	Débat sur les affiches réalisées.	

Table 2 : Description du scénario 1.

Pendant toute cette séquence, les séries « Combien », « Comparaison », « Recettes » « Augmentation -Réduction » sont accessibles en dehors des séances en classe pour tous les élèves.

II – 2.2 Scénario d'usage 2 : Travail sur les problèmes d'agrandissements, avec une situation de découverte « classique », une institutionnalisation puis l'entraînement sur Mathenpoche

Séances 1 et 2 : traditionnelles	Travail sur la situation « Puzzle ».
Séance 3 : Synthèse/ institutionnalisation	Synthèse/institutionnalisation suite à la situation « Puzzle ».
Séance 4 et 5 : Demi-groupes, papier et logiciel	Un demi-groupe travaille en individuel sur l'ordinateur. Fiches accessibles : « Augmentation-réduction » avec une réussite minimum de trois sur cinq. Puis « Combien, Comparaison, Recettes, » sans réussite imposée. L'autre demi-groupe travaille sur des problèmes de même type sur papier, dont 4 problèmes de type agrandissement. Échange des rôles à la deuxième séance.
Séance 6 : synthèse	Synthèse suite au travail sur Mathenpoche sur le thème « problèmes d'augmentation et de réduction ».

Table 3 : Description du scénario 2.

Bien entendu il faudrait tester tous ces scénarii ! Ici notre objectif était uniquement de proposer des exemples de scénarii aux participants comme support à leur réflexion.

III – ÉCHANGES LORS DE L'ATELIER

La réflexion sur les scénarii d'usage d'une ressource ne peut pas faire l'économie d'un temps d'appropriation de cette ressource. C'est sans doute pourquoi les échanges sont restés surtout centrés sur une analyse de la base Mathenpoche, et ont abouti à de premiers conseils d'usage, sans déboucher sur un réel scénario.

Les participants ont souligné que la disponibilité individuelle des exercices lors de la séance permet de respecter le rythme de travail de chaque élève. D'autre part la possibilité pour l'enseignant testeur de proposer différentes progressions pendant une même séance (en organisant sa classe en plusieurs groupes) facilite la différenciation. Notons que les expérimentations effectuées ont montré que de nombreux élèves pouvaient travailler longuement sur Mathenpoche sans intervention de l'enseignant, ce qui facilite d'autant la prise en charge des élèves en difficulté.

Une discussion s'est engagée sur la forme choisie pour l'aide. Dans la série utilisée pour l'atelier, l'aide est la même pour tous les problèmes d'une fiche. Est-ce que cela peut réellement aider les élèves ? On sait que la question des aides à la résolution de problèmes est délicate (Julo, 1995), en particulier lorsqu'il s'agit de les prévoir *a priori* pour concevoir un logiciel (Hersant, 2001). Cependant, ici les choix de conception

apparaissent discutables sur ce point. En particulier, chaque fiche comporte un problème « intrus » (nous nous sommes inspirés sur ce point de la structure du moniteur de mathématiques (Vergnaud et al., 1997)) ; or l'aide est encore accessible pour ce problème intrus, alors même qu'elle n'est évidemment pas adaptée ! Les participants ont souligné par ailleurs que cette forme d'aide ne prend pas en compte la procédure de l'élève. Ce point pose plusieurs questions :

- Quel lien l'élève peut-il faire entre son travail et l'aide proposée ?
- Sur quoi vont porter les mises en commun ?

Un autre choix des concepteurs de la série « Liaison CM2-Sixième » a suscité des avis partagés des participants. En effet, pour chaque problème nous avons choisi de proposer une ou deux solutions détaillées. Celles-ci apparaissent automatiquement après l'envoi par l'élève d'une réponse juste, ou de deux réponses erronées. Quels peuvent être les effets de la lecture attentive d'une réponse détaillée ? Un impact positif a été constaté lors d'expérimentations sur des étudiants à l'université, mais peut-on l'espérer sur des élèves plus jeunes ?

Tout ceci va plutôt dans le sens de modifications de la ressource, suggérées aux concepteurs. Étant donné l'objectif initial de l'atelier, et en particulier notre souhait d'éviter des discussions sur la pertinence de l'outil, en admettant qu'il serait certainement utilisé quoiqu'il advienne, et qu'il convenait pour nous de pouvoir accompagner cette utilisation, ces interrogations ont débouché sur les premiers conseils qui semblent devoir être respectés pour une utilisation optimale de la ressource. Dans le souci de prendre en compte les procédures de l'élève, les participants ont suggéré l'usage d'une trace écrite pendant les séances. Un carnet de bord de ce type a été introduit effectivement dans certaines classes, reprenant totalement les problèmes abordés. Après expérimentation, une version plus légère semble souhaitable, pour ne pas faire double emploi avec le logiciel.

Ces traces écrites devraient permettre des mises en commun sur les procédures utilisées par les élèves. Ce point a été reconnu comme un passage obligé pour tous les participants. Il ouvre d'autres questions : à quel moment faire ces mises en commun ? Plutôt lors d'une séance-machine ou lors d'une séance classique ? Faut-il alterner séances-machine et séances classiques ? Quel lien peut-on faire entre ce travail et l'aide fournie par le logiciel ?

Les participants ont conclu sur la nécessité d'alterner séances-machine et séances classiques, pour s'adapter aux atouts et manques du logiciel. Ainsi le logiciel ne prenant pas en compte la procédure de l'élève, on peut suggérer une mise en commun sur ces procédures lors d'une séance classique, puis une séance-machine en phase de stabilisation, pour demander à l'élève d'identifier d'une part sa procédure, et d'autre part la procédure proposée par l'aide. Un débat s'est ouvert sur la pertinence de Mathenpoche pour la mise en place d'une activité de découverte, la plupart des participants préférant une séance classique pour cette phase.

Soulignons l'importance du contenu abordé lors de ces discussions : la diversité des procédures est effectivement au centre d'un enseignement de la proportionnalité, et est difficilement prise en compte par ce type de ressource.

IV – CONCLUSION

L'atelier a débouché sur une interrogation des formateurs présents, quant à la place de telles ressources dans la formation. Doit-on présenter ces ressources et encourager leur usage ? Cette initiation aurait-elle sa place en formation initiale ou continue ? Une formation sur ce type de ressource doit-elle plutôt cibler les enseignants qui l'utilisent déjà ? Quels sont en ce cas leurs besoins ? Ces questions dépassent le cadre de notre atelier, mais ouvrent d'autres perspectives de travail...

BIBLIOGRAPHIE

BOISNARD D., HOUEBINE J., JULO J., KERBOEUF M.-P., MERRI M. (1994) La proportionnalité et ses problèmes, *Hachette éducation, Paris*.

CAZES C., GUEUDET G., HERSANT M., VANDEBROUCK F. (2005) *Utilisation de bases d'exercices en ligne : quelles conséquences pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?*, in Actes du séminaire de didactique des mathématiques 2005, à paraître.

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*.

JULO J. (1995) Représentation des problèmes et réussite en mathématiques, *Presses universitaires de Rennes*.

VERGNAUD G. ÉD. (1997) Le Moniteur de Mathématiques : résolution de problèmes Niveau 2-3 (CM1 - CM2) Cycle3, *Nathan, Paris*.

ANNEXE : PROBLÈMES SUR LA PROPORTIONNALITÉ POUR LE CM2

Choix de structure pour la série «Proportionnalité, Liaison CM2/6^{ème}»

- Il y a pour le moment 6 fiches sur la proportionnalité. Chacune de ces fiches comporte 5 problèmes ;
- chaque fiche correspond à un type de problème, suivant la classification des problèmes de proportionnalité proposée par G. Vergnaud et par l'IREM de Rennes (voir ci-dessous le descriptif du contenu) ;
- il y a pour chaque problème au moins une solution détaillée, la plupart du temps deux solutions possibles ;
- il y a dans chaque fiche (sauf la 5) un problème « intrus », c'est-à-dire un problème qui n'est pas un problème de proportionnalité, ou bien qui relève de la proportionnalité inverse... Nous avons choisi cette solution, plutôt que de faire une fiche de type « proportionnalité ou pas » ;
- l'aide est toujours accessible, la calculatrice est toujours autorisée ;
- le premier problème de chaque fiche sert de support à l'aide. Il est donc en quelque sorte « neutralisé », en particulier il y a un seul jeu de valeurs.

Contenu des fiches

- Fiche 1 : Combien ?

Ces problèmes portent sur le calcul d'une 4^{ème} proportionnelle. Il y a toujours en jeu exactement deux grandeurs, de natures différentes.

- Fiche 2 : Recettes

Ces problèmes portent sur des recettes de cuisine. On demande de calculer les quantités nécessaires de un ou plusieurs ingrédients, en donnant soit la quantité d'un des ingrédients soit un nombre de personnes.

- Fiche 3 : Comparaison

La tâche dans ces problèmes est d'effectuer une comparaison, portant sur la rapidité. Les grandeurs en jeu sont donc des distances, et des durées. Dans le dernier problème il y a des nombres décimaux simples.

- Fiche 4 : Augmentation, réduction.

Ce sont des problèmes de calcul d'une quatrième proportionnelle, avec deux grandeurs de même nature.

- Fiche 5 : A chacun son problème

Problèmes de proportionnalité simple composée.

- Fiche 6 : Par heure, par jour, par semaine

Ce sont des problèmes de proportionnalité double, qui font tous appel à des durées mesurées en heures ou en jour ou en semaines.