



Regard sur des activités mathématiques « supportées » par les TIC

Luc-Olivier Pochon
Anne Maréchal



Regard sur des activités mathématiques « supportées » par les TIC ¹

Luc-Olivier Pochon
Anne Maréchal

¹ Ce document est issu d'une présentation faite lors des journées d'étude des 26 et 27 mai 2005, organisées par la HEP-BEJUNE et l'IRDP à Bienne sur le thème « Instrumentation didactique de la calculatrice et des nouvelles technologies (TIC) dans l'enseignement et la formation des enseignants ».

IRDP
Faubourg de l'Hôpital 43
Case postale 54
CH-2007 Neuchâtel

Tél. +41 (0)32 889 86 14
Fax +41 (0)32 889 69 71

E mail: documentation@irdp.ch
<http://www.irdp.ch>

Merci aux étudiants qui ont consacré quelques heures à parcourir les couloirs de cet Ermitage virtuel. Avec l'espoir que les activités mathématiques menées leur auront apporté quelques satisfactions

Cette publication de l'IRDП est un document de travail. La diffusion de ce document est restreinte et toute reproduction, même partielle, ne peut se faire sans l'accord de son(s) auteur(s).

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	2
Introduction	3
Des questions générales	4
Des questions particulières au niveau des besoins des HEP	6
Le dispositif global	7
Analyse de l'expérience et des résultats de l'enquête	10
A propos de la réutilisation	10
Le questionnaire	13
Résultats bruts	13
Discussion	17
Conclusion	19
Bibliographie	21
Annexe 1 : Consignes	23
Annexe 2 : Le questionnaire	24

RÉSUMÉ

Ce rapport commence par situer quelques utilisations de l'ordinateur pour l'enseignement mathématique. Puis, se plaçant à un degré moyen d'imbrication de l'outil et des contenus, ce travail s'attache à présenter une expérimentation d'activités mathématiques sur ordinateur. Des étudiants de la HEP-BEJUNE ont « testé » quelques activités destinées à la fois à une mise à niveau de leurs connaissances mathématiques et à l'analyse d'activités destinées aux élèves. Puis, ils ont répondu à un questionnaire abordant également des aspects d'interaction et de navigation.

Cette étude s'inscrit dans un objectif à long terme qui est de s'intéresser à la production « artisanale » de contenus numériques comme stratégie pour l'innovation dans le domaine des TIC.

Introduction

Lorsqu'il est question, en didactique, d'instrumentalisation des disciplines, divers degrés d'imbrication de l'outil et des contenus sont possibles. En ce qui concerne les mathématiques, on propose de distinguer quatre niveaux qui, en reprenant la terminologie de Bruillard (1997), jalonnent l'espace menant du simple outil à l'instrument. Le niveau « outil » (au premier sens du terme) se présente lorsque les aspects mathématiques sont indépendants du maniement de l'artefact. L'utilisation d'un éditeur de formules mathématiques, qui relève davantage du domaine de la typographie que des mathématiques, fournit un exemple se situant à ce premier niveau. Aux deuxième et troisième niveaux se trouvent les activités supportées et assistées par l'artefact. Les systèmes d'enseignement et d'apprentissage assisté par ordinateur se situent à ces niveaux intermédiaires. Finalement le dernier niveau correspond aux activités pour lesquelles un véritable « mélange » de concepts se produit (les erreurs d'arrondis pour la calculatrice, par exemple) et où, du point de vue de l'enseignement, on introduit une organisation (orchestration) didactique qui prend en compte la particularité du support informatique. Ce niveau est clairement décrit par Trouche (2004) ou par Floris (2005). C'est aussi celui où l'effet en retour (instrumentation) est le plus difficile à situer par rapport aux plans d'études actuels.

Cette catégorisation recouvre les classifications habituelles: outils (au sens restrictif du terme), systèmes d'enseignement assisté et environnements d'apprentissage spécifiques (LOGO), activités plus ouvertes sur les contenus « classiques » (Cabri-Géomètre, Calculatrice). Elle doit tenir compte du fait qu'un même artefact peut apparaître à des niveaux différents, selon le contexte dans lequel il intervient.

Le travail dont il est rendu compte se situe aux niveaux intermédiaires. Il s'inscrit dans un projet dont l'objectif général est d'offrir des pistes d'utilisations, souples et individualisées, de ressources numériques.

Cette présentation fera tout d'abord la liste des questions qui sont adressées: des questions générales qui situent le projet et des questions plus particulières liées aux besoins de HEP. Puis le compte rendu d'une brève expérimentation permettra de tirer quelques enseignements en ce qui concerne aussi bien l'aspect général que les aspects particuliers. Ces derniers sont explorés via un questionnaire spécial auquel des étudiants de la HEP-BEJUNE ont répondu.

Des questions générales

Quatre rubriques concernent la création et l'usage des ressources numériques. La première relève d'aspects plutôt techniques. Elle ne sera que brièvement traitée dans ce rapport. La deuxième est également d'un niveau de généralité qui dépasse le cadre de l'expérience relatée. Les deux dernières questions concernent plus spécifiquement l'interaction avec la machine. C'est à leur propos principalement que le travail apporte le plus d'éléments de réflexion.

A noter que si les mathématiques sont particulièrement concernées par ce travail, les questions, elles, sont plus générales.

Les objets « pédagogiques »

Le terme d'« objet » (hérité de l'informatique), allié à « pédagogique » est largement utilisé pour désigner des fragments de ressources numériques. Certains peuvent être simples, comme une fiche expliquant un phénomène scientifique, d'autres plus complexes comme, par exemple, un outil de simulation. Leur étude constitue un domaine d'actualité où plusieurs problèmes sont posés concernant la possibilité de leur mutualisation et de leur « réutilisation ». Les problèmes sont partiellement maîtrisés dans le cas des documents « statiques »² mais il n'en va pas de même pour les « objets » dynamiques. Ce domaine manque d'expériences concrètes, du moins au niveau de l'enseignement de base³, qui permettent de jauger les problèmes pratiques lorsqu'il s'agit de juxtaposer des « objets » de granularité moyenne ou faible.

Le cadre artisanal

Pour aborder le problème de l'échange « d'objets » pédagogiques, diverses institutions ont élaboré des spécifications et/ou des normalisations. En général, ces standards sont exigeants et sont mis en œuvre à travers des dispositifs sophistiqués. Au-delà de cette production que l'on peut qualifier d'« industrielle », on peut s'intéresser à un mode de production « artisanal », qui possède également ses possibilités et modalités de réutilisation accompagnées de leurs propres exigences (Pochon & Maréchal, 2003). L'intérêt de cette approche, dont la faisabilité reste d'ailleurs encore à démontrer, est qu'elle pourrait correspondre assez bien à la pratique enseignante ordinaire. En particulier, elle fait écho à une ancienne proposition de Perrenoud (1983) qui a été peu explorée, notamment dans le domaine des TICE. Son propos est de centrer l'attention sur l'activité (que l'on peut prendre au sens de la théorie éponyme) de bricolage déployée par l'enseignant :

« Sans pouvoir approfondir ici la description de cette forme particulière de bricolage culturel à des fins didactiques, je voudrais signaler qu'il y a là un point d'entrée privilégié dans la pratique du maître. Non pas à travers des idées générales sur des types d'activités, ni à travers des modèles d'activités livrés "clé en main", prêts à l'emploi comme des repas précuisinés. Mais comme un apport intermédiaire, du genre de ce qu'offrent les magasins "do-it-yourself". Peut-être que le véritable bricoleur se passera de ces matériaux produits en vue du bricolage. Ceux qui veulent tout réinventer par eux-mêmes, qui en ont l'énergie et le talent, peuvent ignorer le "do-it-yourself". Pour les autres, il permet justement de ne pas dépendre complètement de produits finis. »

Perrenoud trouve également que cette activité peut constituer un angle propice à la recherche pédagogique et un levier de changement :

² Appelés aussi « objets pédagogiques exposifs » par opposition aux « objets pédagogiques interactifs – OPI » (Guéraud & al, 2005). Il peut s'agir, par exemple, du partage de documents produits avec un système de traitement de texte largement utilisé, voire de pages HTML. Dans les problèmes soulevés se trouve celui de la gestion des versions, déjà existant au plan personnel, rendu plus aigu dès qu'il y a partage de ressources. Un autre problème a trait à la manière dont les documents sont délivrés aux destinataires avec les alternatives d'impression ou de lecture à l'écran.

³ Il pourrait être utile d'exploiter les enseignements provenant de projets développés aux niveaux supérieurs qui ont très tôt misé sur le partage de « viviers » de connaissances tels que les propose le projet ARIADNE.

« Dans quelle mesure certains résultats de la recherche ne trouveraient pas à s'incarner dans ce type de matériaux beaucoup plus efficacement que dans des discours théoriques ou même des recettes ? Dans la mesure où la recherche en éducation espère transformer l'action pédagogique, elle pourrait investir non seulement dans la conception générale mais dans la réalisation, avec des enseignants, méthodologues, éditeurs, etc. de matériaux se prêtant au bricolage évoqué. »

Notre expérience nous montre qu'il ne s'agit pas d'aller trop vite en besogne et de prendre en compte les deux aspects relevés par Cuban (1986, 2001) dans son analyse du processus d'intégration des technologies dans l'enseignement. Le premier est d'être attentif à la culture de l'enseignant. En particulier, il paraît difficile à un enseignant de faire utiliser en classe un outil qu'il n'a pas eu l'occasion d'utiliser lors de sa propre formation. Le deuxième aspect est de mieux comprendre la « niche écologique » dans laquelle l'outil informatique peut rendre favorable le rapport coût / efficacité de l'action enseignante.

Une première étape semble nécessaire qui consiste à explorer certains « modèles » d'activités et « scénarios » d'utilisation et de vérifier si la spécification d'activités sur ordinateur selon des modèles variés serait susceptible de participer à la formation à la didactique de futurs enseignants. En particulier les modèles qui permettent de générer des énoncés de problèmes fournissent une bonne base pour aborder, par exemple, la notion de variable didactique.

Penser les activités supportées par l'ordinateur

Dans ce projet, la sélection d'activités mathématiques qui se prêtent à l'usage de l'ordinateur se restreint à des activités relativement fermées en privilégiant des séquences d'apprentissages balisées au détriment de situations plus ouvertes. La justification de cette position réductrice tient dans le fait que des outils spécifiques existent pour ces activités plus ouvertes, par exemple Cabri-géomètre pour la géométrie, les calculatrices pour le domaine numérique, etc. Ce premier choix étant fait, toutes les tâches possibles ne sont pas forcément aménageables sur ordinateur et ceci pour de multiples raisons. Une grille d'analyse des activités supportées par ordinateur est en train d'être élaborée afin de mettre en évidence les apports possibles de l'ordinateur ou au contraire les limitations qu'il impose (Pochon, 2001 ; 2003).

L'environnement ordinateur

Même si le degré d'instrumentalisation est faible dans le cas des activités proposées, l'ordinateur est néanmoins présent. Il organise les contenus d'une manière qui ne correspond pas forcément aux autres supports (manuels, plan d'études). Il est également réactif et peut être considéré comme un partenaire dans les activités menées. Aux savoirs concernant les contenus il ajoute des savoirs de manipulation et des capacités de représentation qu'il peut également participer à développer. Perriault (2002), en particulier, signale des aspects de mémorisation, la démarche inductive, le traitement en parallèle, les capacités langagières, les représentations spatiales et temporelles. Un travail précédent sur un hypertexte standard (Bourquard, 1998) avait mis en évidence la façon dont les participants trouvent des repères pour se communiquer « l'emplacement » d'exercices. Le désir de prolonger ces observations a mené à développer un nouvel environnement qui utilise une métaphore⁴ artificielle. La navigation se révèle être une variable de situation importante.

Les questions évoquées trouvent un écho dans les notions d'orchestration instrumentale et de conflit instrumental, à propos desquels certains travaux (Marquet, 2005) apportent des idées d'approche prometteuses.

⁴ De nombreux travaux se sont intéressés à l'apport des métaphores. Trois types de métaphores peuvent être distingués. Une métaphore peut être en relation directe avec le support papier ou l'organisation de l'ordinateur (idée de fichiers, tiroirs, etc.), elle peut entretenir une relation analogique (un système de recherche bibliographique organisé en bibliothèque, ou alors être plus artificielle comme c'est le cas dans le projet Ermitage. Une métaphore a vraisemblablement une influence sur de nombreux paramètres de la situation d'enseignement : les représentations générales, la structuration de la matière, la manière de « naviguer », le langage et la communication entre les partenaires d'une session de travail, etc. Des indications à ce propos se trouvent dans Bromme & Stahl (1999), mais on peut aussi évoquer des travaux plus généraux sur la mémoire.

Des questions particulières au niveau des besoins des HEP

Les préoccupations précédentes peuvent être croisées avec certains besoins des HEP. Tout d'abord les étudiants des HEP doivent souvent réviser certaines notions de mathématiques (en vue, par exemple, d'un examen de connaissances de base). En même temps, il s'agit de penser ces révisions en fonction de la matière qu'ils auront à enseigner. Il s'agit aussi de leur fournir un espace de réflexion sur des supports multimédia dont on peut prévoir un usage futur de plus en plus systématique. Ils constituent donc un public particulièrement choisi pour l'expérimentation proposée.

En ce qui concerne la mise à niveau des étudiants, la liste des thèmes des connaissances de base est adaptée de Charnay & Mante (1995). Pour ce qui relève de leur formation didactique par une pratique des activités destinées aux élèves et un regard sur ces activités, nous reprenons le canevas de préparation d'une leçon. Les situations problématiques proposées sont reprises ou inspirées des moyens d'enseignement romand 4P à 6P.

Le dispositif global

Ce travail exploratoire a été réalisé avec le système développé dans le cadre du projet Ermitage⁵ dont voici une brève description. Ce système propose la scénographie du musée (métaphore), les activités sont organisées en « salles » (figures 1 et 2). Lors de travaux antérieurs, plusieurs salles ont été agencées avec des activités liées aux moyens d'enseignement romands 4P à 6P. A savoir : « Lire et écrire des nombres », « Calcul lacunaire », « Multiples et diviseurs ». Utilisant (réutilisation) certaines de ces activités, des salles ont été spécialement agencées pour cette recherche : notamment : « Nombres entiers », « Système de numération », « Opérations avec des nombres ». La figure 3 propose une de ces activités. Chaque activité est accompagnée d'une liste de liens qui permettent d'accéder à une aide « coup d'pouce », une aide plus détaillée, un exemple, les objectifs, etc. Une fiche résume également l'ensemble des compétences que l'on cherche à développer.



fig. 1. Une liste de « salles » figure dans la colonne de droite

⁵ <http://www.projet-ermitage.org>

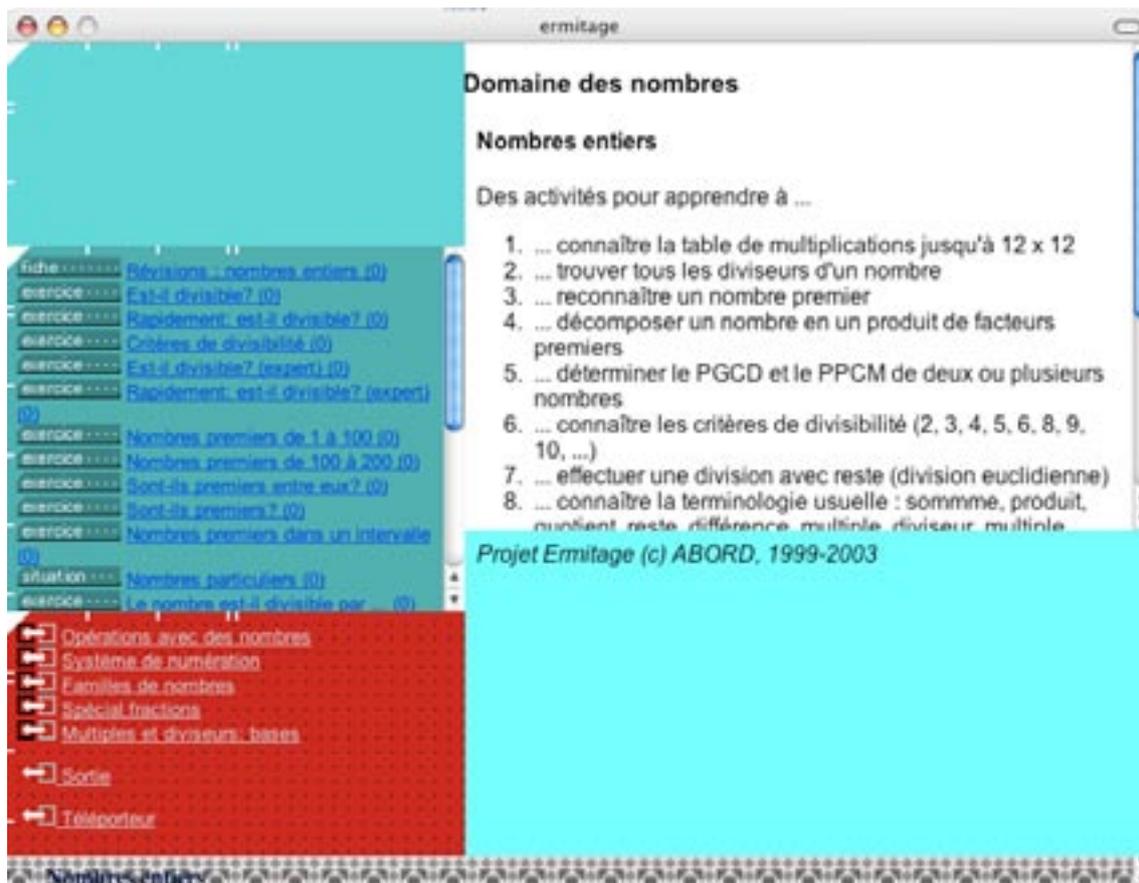


fig. 2. La salle consacrée au domaine des nombres

Un scénario mis au point lors d'une expérimentation précédente est également proposé. Il s'agit d'une succession d'activités menant à un « diplôme ». Ce scénario est appelé un « défi ». Chaque activité apporte un capital de points qui diminue lors des tentatives malheureuses.

Par ailleurs, pour le versant didactique, dix « salles » présentant dix analyses d'activités ont été préparées dont la figure 4 présente un cas. L'idée poursuivie est de favoriser, au moyen d'un questionnement, un regard sur des activités proposées par les moyens d'enseignement. Cette approche, encore relativement sommaire, aimerait mettre en évidence qu'un problème peut servir à plusieurs fins.

The screenshot shows a software window titled "ermitage". On the left is a sidebar with a menu of activities, including "Opérations avec des nombres", "Système de numération", "Familles de nombres", "Spécial fractions", "Multiples et diviseurs bases", "Sortie", and "Téléporteur". The main area is titled "Rapidement: est-il divisible?". It contains the text: "Le plus rapidement possible, vous devrez signaler si le nombre de gauche est divisible par le nombre de droite." Below this is a "Commencer" button, followed by a form: "[] est-il divisible par [] ?" and two buttons labeled "OUI" and "NON". A light blue box below the form lists divisibility rules:

Voici quelques règles de divisibilité:

- Un nombre est divisible par 2 si le chiffre de l'unité est pair. Les nombres se terminant par 0, 2, 4, 6 et 8 sont divisibles par 2. Ce sont les nombres pairs.
- Un nombre est divisible par 3 si la somme de ses chiffres est divisible par 3. Par exemple, 4731 est divisible par 3, car $4 + 7 + 3 + 1 = 15$. La somme 15 est divisible par 3.
- Un nombre est divisible par 4 si le nombre formé par ses deux derniers chiffres est divisible par 4. Par exemple, tout nombre qui se termine par 28 est divisible par 4. Un nombre qui se termine par 26 n'est divisible par 4.

fig. 3. Une activité de la salle consacrée aux nombres

Analyse de l'expérience et des résultats de l'enquête

Les considérations dont il sera question se basent principalement sur les réponses à un questionnaire auquel 28 étudiants de la HEP-BEJUNE ont répondu après avoir pratiqué quelques activités préparées ou aménagées pour cette expérimentation. Au préalable, quelques enseignements concernant la problématique des « objets » pédagogiques sont mentionnés.

A propos de la réutilisation

La préparation du matériel a permis de mettre en pratique certains des aspects de réutilisation. Tout d'abord des activités existantes ont été regroupées et réagencées dans de nouvelles « salles ». Puis d'autres se sont vue insérées dans des « défis ». Finalement, certaines activités destinées aux élèves ont été transformées en exemples pour présenter des notions didactiques.

ermitage

(c) ABORD & HEP-BEJUNE, 2005

Obstacle et démarche

Marque les meilleures réponses.

1	Obstacle, difficulté	<input type="checkbox"/> Tenir compte de plusieurs informations à la fois <input type="checkbox"/> Faire des essais et garder des traces <input type="checkbox"/> Classifier des formes géométriques <input type="checkbox"/> Travailler à partir de situations hypothétiques
2	Mise en oeuvre	<input type="checkbox"/> Procédures de dénombrement <input type="checkbox"/> Passer des possibilités en revue <input type="checkbox"/> Enoncer une règle générale <input type="checkbox"/> Associer des nombres selon leur disposition spatiale <input type="checkbox"/> Trouver une fonction adapté

valider

Sortie

Téléporteur

fiche	.....	Analyse d'une activité (0)
situation	....	L'activité 'Pyramide additive' (0)
exercice	.....	Contenu principal, secondaire et revue (0)
exercice	.....	Obstacles et démarche (0)
fiche	.....	Références (0)

Pyramide additive

fig. 4. Une aide à l'analyse d'une activité

Signalons les points d'achoppement assez prévisibles de cette opération de réutilisation :

Le vocabulaire

Il est prévu que le système puisse être paramétré selon le niveau de l'utilisateur. L'adaptation du vocabulaire de navigation (calcul lacunaire versus résolution d'équations, par exemple) ne pose pas de problème. Il s'agit d'éléments courts et relativement indépendants les uns des autres. Par contre, l'ajustement des énoncés, des aides, voire des activités, aux différents profils des utilisateurs demanderait un travail d'élaboration plus grand, qu'il est difficile de réaliser dans les conditions de ce travail exploratoire.

La gestion des liens

Le problème, en partie technique, est de trouver une possibilité d'adapter les liens au contexte. Un exemple permet de l'illustrer⁶. Considérons « l'objet » la pyramide additive (figure 5), le document constitutif contient plusieurs attributs. Un de ceux-ci permet notamment d'associer une aide.

Cet objet « pyramide additive » peut également être « réutilisé » pour présenter à l'enseignant la notion de variable didactique. Ce nouvel « objet », « variable didactique », peut également posséder l'attribut d'aide. Il pourrait également posséder un attribut « exemple » demandant de considérer le cas de la pyramide additive. On le voit donc, deux liens « d'aide » apparaissent qu'il s'agirait de différencier (« aide » concernant l'étude didactique et « aide » concernant la résolution de problème de la pyramide). L'introduction d'une « ontologie » est à l'étude, qui permettrait de résoudre ce problème (Pochon, 2005).

The screenshot shows a window titled 'ermitage'. On the left is a sidebar with a tree view of activities: 'Une piste (1)', 'La méthode (1)', 'Pour apprendre quoi? (1)', 'Présentation de la salle (0)', 'Pyramide additive (3)', 'Pyramide soustractive (3)', 'Pyramide multiplicative (3)', 'Le compte est bon (3)', 'Toujours 20 (3)', 'Toujours 100 (3)', 'Toujours 300 (3)', 'Toujours 1000 (4)', 'Total lacunaire (3)', and 'Total lacunaire+ (4)'. The main area shows a pyramid with 41 at the top, 14 and 7 at the base, and three empty boxes in the middle row. Text below says: 'Chaque nombre de la pyramide est la somme des deux nombres au-dessous. Complète les trois cases vides !' with a 'valider' button. The bottom section is titled 'Pyramide additive, Pour apprendre quoi?' and contains the text: 'Compléter une pyramide de nombres en combinant des termes pour atteindre les sommes requises. Pour apprendre à ...' followed by a bulleted list: '... résoudre des calculs additifs', '... développer des procédures de calcul efficaces', and '... utiliser les opérations pour résoudre des problèmes visant à comparer, compléter, répartir des quantités pour atteindre des nombres cible'.

fig. 5. La pyramide additive

⁶ De façon plus technique, le problème de l'utilisation du « web » en tant que système hypertexte est de trouver un juste milieu entre l'organisation classique des hypertextes en séparant les contenus et la base des liens (modèle HAM) et l'aspect totalement figé du « web » actuel. Une solution connue sous l'acronyme des OHS (Carr, Bechhofer, Goble & Hall, 2001) apporte une solution mais est d'une gestion complexe. La solution adoptée dans le projet Ermitage fait figurer les liens dans l'entête de la page. Cette technique a l'avantage de faciliter les mises à jour des liens (approche document), sans toutefois provoquer un éclatement trop important. Toutefois cette approche ne permet pas de résoudre tous les cas de figure, notamment celui mentionné dans l'exemple.

Le questionnaire

Il est composé de six parties (voir l'annexe 2 pour un exemplaire du questionnaire):

Partie I : Il s'agit de trois exercices de révision concernant la notion de multiples et diviseurs (y compris divisibilité et nombres premiers). Ces exercices sont en principe destinés aux enseignants désireux de réviser les notions des programmes de mathématiques pour eux-mêmes.

Partie II : Il s'agit de deux activités destinées aux élèves concernant le calcul lacunaire. Un « défi » est également proposé. De plus, une question concerne la navigation et une autre la présentation générale.

Partie III : Cette partie présuppose que l'étudiant pratique des analyses « assistées » d'activités. Ces questions sont exploratoires d'une activité de soutien à l'analyse didactique. Elle sont organisées de la manière suivante: une série d'activités destinées aux élèves est présentée. Chaque activité est accompagnée de questions portant sur les démarches d'apprentissage/enseignement mises en oeuvre. Il s'agit donc, dans un premier temps pour l'étudiant, de résoudre l'exercice puis de réfléchir au plan didactique selon deux directions: catégorisation des contenus principaux et secondaires puis explicitation d'objectifs en fonction de la structure et de l'énoncé de l'activité présentée.

Une question de cette partie concerne la navigation, et deux autres l'intérêt porté à ces activités.

Partie IV : Une question concerne la navigation, une autre demande de comparer deux types d'interaction.

Partie V : Des question pour savoir si d'autres activités ont été pratiquées et pourquoi.

Partie VI : Deux questions ouvertes pour connaître les activités les plus appréciées et les moins appréciées et les raisons de ces choix.

Résultats bruts

Dans cette partie, les résultats sont regroupés par type de question. Sur cette base et sur la base des réponses aux questions ouvertes, des commentaires sont émis qui font un premier pas interprétatif.

Appréciation des situations

Les résultats sont organisés par type des questions. Il n'y a pas de distinction concernant le statut des réponses, selon que le répondant pense à ses futurs élèves ou à lui-même. Ce point devra faire l'objet de précautions supplémentaires dans des travaux ultérieurs. Le premier pourcentage⁷ indique les réponses négatives, le deuxième les réponses positives.

⁷ Calculé sur 28 réponses.

A propos des aides et des messages

Situation	Coup d pouce adapté	Aide adaptée	Message d'erreur adapté	Objectif utile
	en %			
Rapidement est-il divisible ?	36 - 39	4 - 93	41 - 49	23 - 60
Engrenage	40 - 52	47 - 42	22 - 62	
Les nombres premiers	43 - 33			
Pyramide additive	19 - 59	22 - 48		4 - 93
Toujours 100	4 - 78	7 - 81		4 - 89

En général les réponses sont plutôt positives avec des variations. Lorsqu'il s'agit de juger de l'adaptation de l'aide ou du « coup d pouce » une certaine ambiguïté apparaît dans la mesure où l'aide peut être considérée comme non adaptée parce que jugée inutile ou alors posant des problèmes de manipulation ou de compréhension supplémentaire. Seule une interrogation plus ciblée et/ou la réalisation d'un « suivi » permettrait de lever certains doutes. En ce qui concerne le traitement des erreurs, on note que le souhait est d'avoir un feed-back immédiat ou, en cas de feed-back différé, une meilleure indication des erreurs commises (plutôt que la liste des réponses justes).

A propos des consignes et de la manipulation

Situation	Consigne compréhensible	Manipulation facile	Permet d'exercer la notion	Permet d'appréhender la notion
	en %			
Rapidement est-il divisible ?	0 - 100	4 - 96	7 - 82	19 - 69
Engrenage	0 - 100	7 - 93	4 - 86	8 - 68
Les nombres premiers	16 - 72	64 - 28	19 - 77	16 - 60
Pyramide additive	4 - 97	4 - 92	0 - 97	
Toujours 100	0 - 100	0 - 97	0 - 100	
Défi (calcul lacunaire)		7 - 89		

En général les taux de satisfaction sont importants. L'exception concerne l'activité de recherche des nombres premiers (reprises d'une ancienne version qui modifie un peu le mode d'interaction). Ce type d'activité n'est toutefois pas totalement mésestimé une fois que les problèmes de manipulation sont résolus (on verra que les avis concernant cet aspect mettent en évidence deux profils d'utilisateurs distincts). Il fait d'ailleurs partie de la famille particulièrement appréciée des activités à feed-back immédiat. Un élément perturbant de cette activité semble aussi être de nature mathématique. Il a trait au nombre 1 qui ne fait pas partie des nombres premiers contrairement à la croyance de plusieurs étudiants. Le fait que la réponse 1 ne soit pas admise peut donc être assimilé à un problème de manipulation ou de fonctionnement.

Parmi les autres remarques liées à l'amélioration du système, les étudiants souhaiteraient plus d'animations. L'utilité du « défi » reste également à préciser. Si la manipulation et la méthode d'évaluation sont compréhensibles (97%) et jugées intéressantes (81%). Plusieurs utilisateurs désireraient savoir

où sont les erreurs et pouvoir revenir en arrière. Ce souhait est évidemment contradictoire avec l'objectif de ces défis. Toutefois, ces remarques invitent, lors de travaux ultérieurs, à mieux distinguer ce qui relève des aspects techniques « obligés » et de ce qui concerne le dispositif, c'est-à-dire d'un agencement relevant d'un choix pédagogique mais non imposé par le système technique.

A propos de la navigation et de l'accès aux salles

Salles	Difficile d'accéder	Principe navig. intéressant	Principe navig. pas adapté
	en %		
Calculs lacunaires	61 - 39	21 - 54	38 - 19
Zone « analyse d'activités »	47 - 46	33 - 41	27 - 34
En cercle	59 - 37	37 - 41	35 - 50

Le fait que la navigation n'est pas aisée sans un certain entraînement n'est pas un résultat nouveau et surprenant. Toutefois, les difficultés rencontrées semblent élevées eut égard aux indications de cheminement fournies. Notons que le principe de navigation est toutefois jugé intéressant. Les aspects formateurs de ce volet n'ont pas été poussés plus avant dans cette expérimentation.

Présentation

Les fiches de présentation générale (présentation de « salles » dans la métaphore adoptée) sont en majorité appréciées. Par contre, l'organisation générale de l'accès à des informations secondaires (aide, méthode, objectifs) est beaucoup plus critiquée. Le problème principal semble être la surabondance d'informations.

Partie didactique

Ces activités sont largement jugées utiles (80-90% d'avis favorables à ce niveau). Elles ne sont pas jugées trop simplistes, contrairement à une hypothèse que nous avons faite. Toutefois, le fait que les messages restent ambigus (il n'y a pas de réponses totalement justes, ni totalement fausses) est source de malaise. La même difficulté se présente lorsqu'il s'agit de fixer son choix sur une réponse alors que deux conviendraient peut-être. Cela tient à la difficulté de catégoriser des objectifs et des procédures. Un travail reste à mener sur ces « assistants à la réflexion » comme sur les outils d'aide à la prise de décision (choix d'une méthode, etc.).

Interaction

Un point du questionnaire proposait de comparer deux modalités d'interaction pour une même activité où il s'agit de déplacer un élément graphique (figure 6). La première méthode demande de cliquer sur l'élément puis de cliquer sur le nouvel endroit. L'autre méthode est du type « cliquer-tirer ». Il y a une préférence unanime pour ce deuxième type qui correspond mieux au geste fait avec des jetons. Il est intéressant de noter que, dans une perspective artisanale et dans le monde jusqu'alors relativement limité des outils « web », il est possible maintenant d'ajuster les modes d'interaction avec grande finesse. L'établissement d'un « catalogue » des possibilités de réaliser certaines actions avec une analyse en termes de référence gestuelle, cognitive ou « d'image mentale » pourrait s'avérer utile aux développeurs.

Exploration libre

Seize étudiants (sur vingt-huit) ne sont pas allés explorer d'autres activités, principalement par manque de temps, mais aussi pour des raisons de difficulté d'utilisation et, accessoirement, par désintérêt. Les douze autres ont pratiqué d'autres activités, surtout par curiosité, mais aussi pour mieux comprendre le fonctionnement du système et, plus accessoirement, apprendre d'autres notions.

A noter que ceux qui ont pratiqué d'autres activités sont généralement les plus à l'aise avec les activités présentant des difficultés de manipulation.

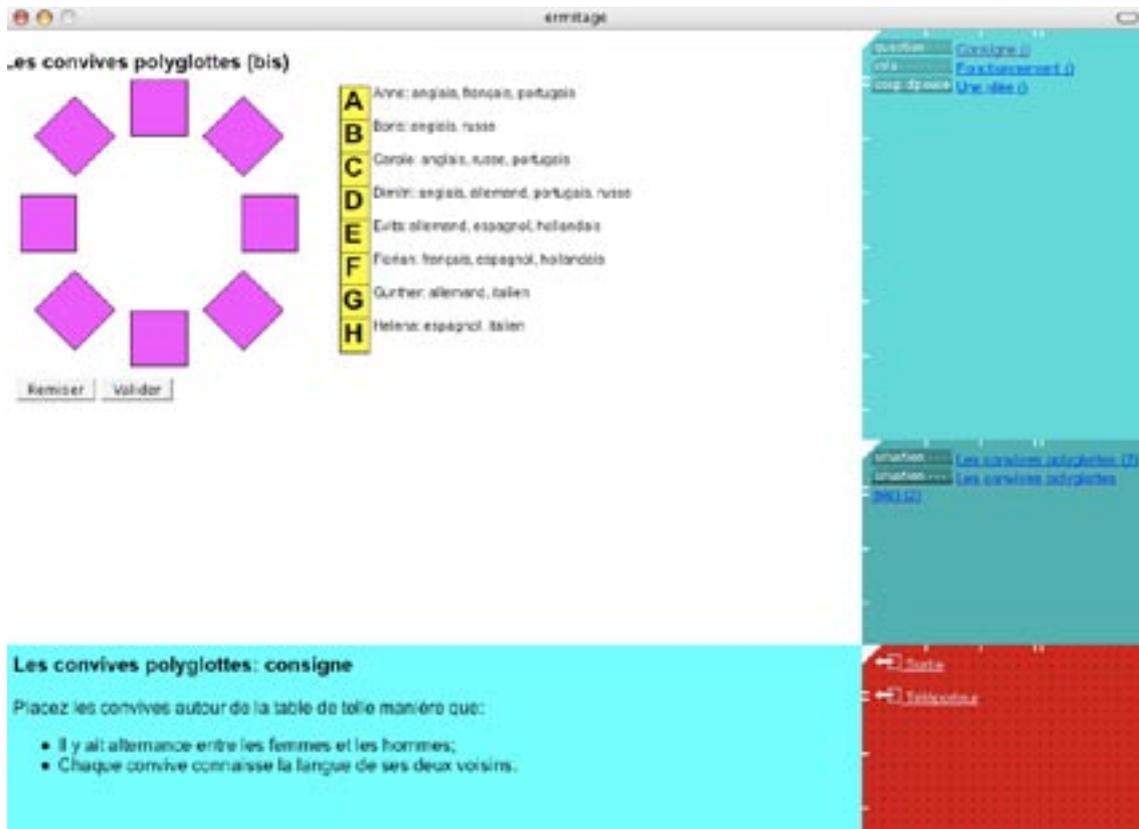


fig 6. Cliquer – cliquer ou cliquer-tirer

Activités appréciées et moins appréciées

L'activité de la «Pyramide additive» (figure 5) est la plus appréciée, suivie de « Rapidement, est-il divisible ? » (figure 3). Cela confirme l'hypothèse que les petites énigmes, les interactions avec feed-back rapide et les concours jouissent de la préférence des étudiants. Parmi les activités les moins appréciées figurent « Nombres premiers » et « Toujours 100 ». Pourtant « Pyramide additive » et « Toujours 100 » se basent sur les mêmes manipulations (pas très aisées, il faut cliquer sur la case lacunaire et taper une réponse). La différence d'appréciation tient vraisemblablement à l'habillage et au caractère un peu énigmatique et moins « scolaire » de la première.

Discussion

Quelques questions et hypothèses permettent d'interroger les données.

Des profils d'étudiants

Les réponses mettent surtout en évidence deux types d'étudiants qui entretiennent des rapports différents avec l'ordinateur. Les réponses au questionnaire étant apportées de façon volontaire, il est à supposer que la plupart, sinon tous, présentaient une attitude positive envers l'enseignement des mathématiques et avaient une certaine pratique du « web ». L'influence de ces facteurs resterait à déterminer.

Profil des activités appréciées

C'est l'immédiateté qui prime ainsi que nous l'avons vu précédemment. Les utilisateurs aiment sentir une certaine pression. Cette première constatation peut être tempérée si un aspect énigmatique sert de moteur et que l'erreur fait clairement partie du jeu comme c'est le cas pour la « Pyramide additive ». A noter que des difficultés mathématiques peuvent avoir des répercussions sur la perception du fonctionnement du système.

Apprendre des mathématiques

En principe toutes les activités sont jugées utiles pour exercer les notions en jeu. Les avis sont un peu moins positifs en ce qui concerne l'appréhension (compréhension) des notions. Ces questions mériteraient d'être détaillées afin de mieux cerner la façon dont est perçu l'ensemble du dispositif.

Prise de recul

Dans les conditions de l'expérimentation, toutes les opérations qui permettent de prendre du recul sont sous-exploitées (aide, liste d'objectifs, etc.). Les commentaires laissent penser que l'information est jugée trop abondante. Le niveau inégal des aides peut aussi décourager l'utilisateur de s'y référer. De même, l'indication des résultats justes sans préciser les erreurs commises est jugée insuffisante. L'utilisation de l'ordinateur imprimerait donc une dynamique du « juste à temps » et aurait tendance à diminuer l'espace de réflexion. Les conséquences de cette hypothèse seraient à examiner attentivement.

Les activités du point de vue didactique

Les étudiants ne se sont pas vraiment mis dans la peau d'un enseignant. C'est en tant que révision ou jeu (ou pour rendre service) que les activités ont été pratiquées.

Si un certain plaisir semble provenir du lien fait avec des activités connues par ailleurs, les « prétextes » à l'analyse didactique sont relativement peu appréciés. Les commentaires permettent de relever un certain malaise lié au flou qui entoure l'évaluation de la réponse (une réponse n'est jamais tout à fait juste, ni entièrement fausse). Une scénarisation de cette partie reste à imaginer. Cela pourrait être réalisé, par exemple, en balisant des activités avec un méta-discours didactique (définition de la variable didactique, etc.) comme cela est pratiqué avec les séquences didactiques indexées de « INDIGO » (Chastellain & Calame, 2004). Différents types de catalogues d'erreurs avec notamment celui des « fragilités » et des leviers d'apprentissage (Vincent & al, 2005) pourraient interpeller de façon plus directe les apprentis enseignants.

Difficultés de navigation

Au vu d'expériences antérieures, il est connu qu'il n'est pas facile de naviguer dans cet environnement. Toutefois, l'étonnement est que ces difficultés subsistent malgré les indications de cheminement. Le principe n'est toutefois pas entièrement jugé de manière négative. Une prochaine étape serait de tester plus précisément l'effet métaphore (ou ses possibilités d'investissement dans une situation de « jeu de piste », par exemple) qui devrait mettre en compétition différents types de sites. Il serait également possible de restreindre « l'espace ». Des collègues suggèrent également d'ajouter un schéma du musée avec une marque de l'endroit où l'on se trouve. Il s'agirait également de juger de cette option sur un long terme.

A propos de la manipulation

Des activités sont globalement appréciées. L'hypothèse tirée d'expérimentations antérieures (Ghodbane, 2005) est que les défis sont appréciés. Nos attentes ne sont pas déçues de ce point de vue. Toutefois, les objectifs poursuivis par ces séquences de défi ne sont pas forcément partagés ou compris. En effet, il est parfois souhaité de pouvoir prendre connaissance des erreurs avant d'avoir terminé le défi ou de pouvoir revenir en arrière.

Conclusion

En définitive par rapport aux objectifs initiaux, cette expérience apporte des enseignements dans les domaines suivants :

Aspect technique : la réutilisation « d'objets »

De façon très modeste, quelques opérations de réutilisation ont eu lieu. Elles nous ont surtout permis d'illustrer deux des problèmes majeurs concernant cette réutilisation. Le premier, relativement simple, a trait à la classification et à l'« indexation » des « objets pédagogiques » (pour pouvoir, par exemple facilement retrouver une ressource). Le deuxième, plus délicat, concerne l'adaptation d'un « objet pédagogique » à son environnement. C'est-à-dire que la conception d'un objet devrait tenir compte des dispositifs didactiques possibles. Ces deux problèmes ont certainement leur solution dans la réalisation d'ontologies qui sont des descriptions du monde des objets possibles avec ses ouvertures et ses limites. Une approche participative dans une perspective « instrumentale » (Contamines, George, & Hotte, 2003) serait à mettre en œuvre pour répondre à des critiques faites à l'encontre de l'approche « fermée » que représente la création d'ontologies a priori.

Penser les activités sur ordinateur

Les réactions des étudiants sont intéressantes et montrent que les choix faits sont relativement judicieux en ce qui concerne les activités mathématiques au « premier degré ». La partie « analyse d'activités » (les activités au « deuxième degré ») pose plus de problèmes. Il reste à déterminer si les réticences des étudiants sont davantage liées au contenu (la didactique) qu'à la forme (plusieurs réponses sont justes). Toutefois, cette première expérience permet de tirer des enseignements utiles tant au niveau des activités à utiliser que des informations à donner aux futurs utilisateurs.

L'environnement ordinateur

L'influence de cet environnement dépend de la familiarité des utilisateurs avec d'autres usages de l'ordinateur. On trouve des sujets relativement à l'aise, prêt à explorer le système, et d'autres nettement plus allergiques à cet outil. La métaphore adoptée (et sa mise en scène) n'est pas une aide à la navigation⁸. Constitue-t-elle un frein ? Seul des comparaisons avec d'autres types d'organisation (avec ou sans métaphore) pourront répondre à cette question « ergonomique ». Sur un autre plan, d'autres scénarios devraient être également testés qui exploiteraient l'idée du musée en considérant la navigation comme une situation éducative.

⁸ Seuls quelques rares utilisateurs semblent avoir pu utiliser le dispositif du « téléporteur » qui était pourtant signalé dans les consignes (voir annexe 1).

Le développement artisanal

L'objectif principal de la lignée des travaux dans laquelle s'inscrit cette expérience concerne, rappelons-le, le développement artisanal et, plus généralement, les stratégies pour l'innovation. Peu de renseignements sont livrés à ce propos par ce travail, qui d'ailleurs n'explorait pas cette piste. Toutefois, cette étude nous conforte dans l'idée que l'usage d'outils de ce type, voire leur aménagement, ne pourra se faire que lorsque, petit à petit, ils seront entrés dans la pratique personnelle des (futurs) enseignants. Outre cet aspect « culturel », l'aspect « efficacité » reste également un point problématique qu'il pourrait être intéressant d'étudier à la lumière d'opérations de développements sur le mode « artisanal » (Hot-potatoes) voire semi-industriel (« paraschool », Gertsch & Broi, 2005) de plus grande envergure.

Si faire fabriquer des séquences est un objectif encore plus lointain, une étape intermédiaire pourrait consister à faire exploiter les modèles préparés. Cette activité, même pré-mâchée, demande d'analyser des situations-problèmes, de réfléchir à l'habillage, de faire des analyses a priori, de situer les obstacles et les erreurs typiques, toutes activités profitables à la formation. Il nous paraît que ces activités liées à génération automatique de problèmes peuvent être en elles-mêmes motivantes.

Le développement des compétences en mathématique des étudiants

Il ne faut pas oublier que les outils technologiques ne sont pas des buts en eux-mêmes, mais des moyens au service des apprentissages. Dans le cas de cette expérience, la plupart des étudiants semblent avoir pratiqué les activités proposées avec un certain plaisir. Ils pensent que ces activités permettent d'exercer, voire d'appréhender, des notions. Ont-ils pour leur part appris quelque chose ? Et comment situent-ils le média ordinateur par rapport à d'autres supports ? Ces questions seront à examiner dans un proche avenir.

Bibliographie

- Bourquard, E. (1998). *Prof'Expert: une expérience d'enseignement assisté par ordinateur dans le cadre d'une formation pour adultes au Centre de Formation Professionnelle du Littoral Neuchâtelois*. Neuchâtel: Université (Dossiers de psychologie 53).
- Bruillard, E. (1997). L'ordinateur à l'école: de l'outil à l'instrument. In L.-O. Pochon & A. Blanchet (Eds), *L'ordinateur à l'école: de l'introduction à l'intégration* (pp. 101-118). Neuchâtel: IRDP; Le Mont-sur-Lausanne: LEP.
- Bromme, R. & Stahl, E. (1999). Spatial metaphors and writing hypertexts: a study within schools. *European Journal of Psychology of Education*, XIV(2), 267-282.
- Chastellain, M. & Calame, J.-A. (2004). Le multimédia au service de la formation des maîtres. In L.-O. Pochon & A. Maréchal (Eds), *Entre technique et pédagogie: la création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation* (pp. 93-95). Neuchâtel: IRDP; Le Mont-sur-Lausanne: LEP.
- Carr, L., Bechhofer, S., Goble, C. & Hall, W. (2001). Conceptual linking: ontology-based open hypermedia. *WWW10*, may 2-5.
- Charnay, R. & Mante, M. (1998). *Préparation à l'épreuve de mathématiques du concours de professeur des écoles* (2 tomes). Paris: Hatier.
- Contamines, J., George, S. & Hotte, R. (2003). Approche instrumentale des banques de ressources éducatives. *Sciences et techniques éducatives*, Hors série, 157-178.
- Cuban, L. (1986). *Teachers and machines: the classroom use of technology since 1920*. New York: Teachers College Press.
- Cuban, L. (2001). *Oversold & underused computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Floris, R. (2005). A l'école obligatoire, la calculatrice peut-elle contribuer à l'enseignement des mathématiques? *Math-Ecole*, 215, 19-27.
- Gertsch, J.-M. & Broi, A.-M. (2005). *Synthèse des résultats de l'enquête auprès des enseignant-e-s utilisant la plate-forme Paraschool*. Neuchâtel: OSIS.
- Ghodbane, I., Maréchal, A. & Pochon, L.-O. (2004). Outils informatiques et nouveaux moyens d'enseignement de mathématique: l'accueil des enseignants. In L.-O. Pochon & A. Maréchal (Eds), *Entre technique et pédagogie: la création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation* (pp. 102-109). Neuchâtel: IRDP; Le Mont-sur-Lausanne: LEP.
- Ghodbane, I. (2005). *Outils informatiques et nouveaux moyens d'enseignement de mathématique: l'accueil des enseignants*. Neuchâtel: IRDP (Document de travail 05.1004).
- Guéraud, V., Adam, J.-M., Calvary, G., David, J.-P. & Pernin, J.-P. (2005). L'exploitation d'Objets Pédagogiques Interactifs à distance: le projet FORMID. *STICEF: recueil 2004*, 109-164.
- Marquet, P. (2005). Intérêt du concept de conflit instrumental pour la compréhension des usages des EIAH. In P. Tchounikine, M. Joab & L. Trouche (Eds), *Actes de la conférence EIAH 2005* (pp. 383-388). Paris: INRP; Montpellier: Université de Montpellier II.
- Pernin, J.-P. (2004). A propos des objets pédagogiques. In L.-O. Pochon & A. Maréchal (Eds), *Entre technique et pédagogie: la création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation* (pp. 33-46). Neuchâtel: IRDP; Le Mont-sur-Lausanne: LEP.
- Perrenoud, P. (1983). La pratique pédagogique entre l'improvisation réglée et le bricolage. *Education & recherche*, 2, 451-470.
- Perriault, J. (2002). *L'accès au savoir en ligne*. Paris: Odile Jacob.

- Pochon, L.-O. (2001). Rallye mathématique sur Internet. *Math-Ecole*, 198, 45-47.
- Pochon, L.-O. (2003). Deux opérations liées au RMT et à l'Internet. In L. Grugnetti (Ed.) et al., *RMT: potentialités pour la classe et la formation: actes des journées d'études sur le rallye mathématique transalpin* (pp. 258-281). Parma: Università di Parma, Dipartimento di Matematica; Cagliari: Università di Cagliari, Dipartimento di Matematica.
- Pochon, L.-O. & Maréchal, A. (2003). Apport du langage XML dans un projet artisanal: une étude de cas. *Sciences et techniques éducatives*, hors-série « Ressources numériques, XML et éducation », 45-67.
- Pochon, L.-O. (2005). *De la possibilité d'usage d'ontologies pour la gestion de curricula*. Neuchâtel: IRDP (version 04.05 - document de travail). <http://www.irdp.ch/~lpochon/math-onto.pdf>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes & les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Ros-Papadoudi, H. (2004). Processus de transmission et d'appropriation des savoirs: le cas des savoirs médiatisés en e-learning. *Les Dossiers des sciences de l'éducation*, 12, 37-52.
- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding student's command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(4), 281-307.
- Vincent, C., Delozanne, E., Grugeon, B., Gélis, J.-M., Rogalski, J. & Coulange, L. (2005). Des erreurs aux stéréotypes: des modèles cognitifs de différents niveaux dans le projet Pépite. In P. Tchounikine, M. Joab & L. Trouche (Eds), *Actes de la conférence EIAH 2005* (pp. 297-308). Paris: INRP; Montpellier: Université de Montpellier II.

Annexe 1 : Consignes

Le questionnaire est subdivisé en 6 parties.

- **Les parties I et II** concernent des exercices destinés à des élèves de niveau primaire 4-6P ou à des étudiants désireux de réviser des notions « élèves »
- **La partie III** examine 10 activités mathématiques qui se nomment : 3 chiffres, Coloriage, Pyramide soustractive, etc. Dans cette partie, l'étudiant(e) peut bien sûr résoudre l'activité mais surtout se tester et glaner des informations de type didactique.
- **La partie IV** propose 2 manières de présenter une activité à des élèves
- **Les parties V et VI** traitent de questions plus générales sur l'ensemble de votre visite sur ce site

Pour mémoire, voici l'adresse du site où vous trouverez les diverses activités à tester :

Site Internet : Projet Ermitage : <http://www.projet-ermitage.org>

Procédure pour vous connecter à partir de là :

- cliquez sur Entrée >>
- descendre dans la page jusqu'au titre : Le projet Ermitage
- Vous pouvez consulter Avant d'accéder au système pour jeter un coup d'œil au principe de navigation, puis entrer dans le système par l'hyper champ Accès au système
- Vous arriverez alors dans le Hall de l'Ermitage.

En premier lieu vous devez vous annoncer à la réception pour avoir accès à l'environnement que nous avons spécialement préparé à l'intention des étudiant(e)s HEP.

- Cliquez Réception
- Sobriquet : bejune
Mot de passe ***** → Envoyer

Vous vous retrouverez alors dans le Hall, prêt à surfer pour répondre au questionnaire !

Vous pouvez bien sûr découvrir le site comme bon vous semble. Néanmoins, pour répondre au questionnaire, il faudra visiter certaines « salles » et y consulter des *Fiches*, *Situations* ou *Exercices* bien définis.

Vous pouvez répondre à ce questionnaire en plusieurs fois. Il suffit pour cela de suivre la **procédure** de connexion décrite ci-dessus à chaque fois que vous vous connectez.

N'oubliez pas : quand vous surfer vous ne pouvez pas revenir en arrière avec le bouton Back de la barre d'outils de votre navigateur ! Utiliser l'hyper champ Sortie.

Si vous vous perdez, vous pourrez toujours repartir par Palier ou Hall ou encore par Sortie. Rappel : le Téléporteur permet d'accéder à la table des matières générale.

Annexe 2 : Le questionnaire

Répondez aux questions en marquant votre degré d'accord aux diverses affirmations selon la convention suivante :

- 2 pas du tout d'accord (au contraire)
- 1 pas tout à fait d'accord
- 0 indifférent, sans opinion
- 1 un peu d'accord
- 2 tout à fait d'accord

Si la question n'est pas comprise ou n'a pas de sens dans votre cas, laissez la case en blanc.

Partie I

Rendez-vous dans la partie « Pratique », puis dans la zone « Révision domaine des nombres », puis dans la salle « Nombres entiers »

Exercice : Rapidement : est-il divisible ?	-2	-1	0	1	2
La consigne est compréhensible					
La manipulation est facile à effectuer					
L'activité m'a permis d'exercer la notion de divisibilité					
L'activité permet d'appréhender la notion de divisibilité					
La rubrique objectif peut être utilisée avec profit					
La rubrique aide peut être utilisée avec profit					
Le coup d pouce peut être utilisé avec profit					
La rubrique analyse est utile					
Le message d'erreur est adapté					
Autre remarque :					

Situation : Les engrenages	-2	-1	0	1	2
La consigne est compréhensible					
La manipulation est facile à effectuer					
L'activité m'a permis d'exercer la notion de rapport					
L'activité permet d'appréhender la notion de rapport					
La décomposition en deux (suite) est pédagogiquement judicieux					
La décomposition en deux (suite) est embrouillant					
Le coup d pouce est adapté					
L'aide est adaptée					
Le message d'erreur est adapté					
Autre remarque :					

Exercice: Les nombres premiers de 1 à 100	-2	-1	0	1	2
La consigne est compréhensible					
La manipulation est facile à effectuer					
L'activité m'a permis d'exercer la notion de nombre premier					
L'activité permet d'appréhender la notion de nombre premier					
Le coup d pouce est pédagogiquement judicieux					
Autre remarque :					

Partie II

Rendez-vous dans la partie « Pratique », puis dans le domaine « Algèbre », puis dans la zone « Avec des nombres inconnus » et enfin dans la salle « Calculs lacunaires »

Accès à cette salle	-2	-1	0	1	2
Il m'a été difficile d'accéder à cette salle					
Le principe de navigation est intéressant					
Le principe de navigation n'est pas adapté					
En cas de difficulté, dites comment vous y êtes parvenu :					

Situation: Pyramide additive	-2	-1	0	1	2
La consigne est compréhensible					
La manipulation est facile à effectuer					
L'activité permet de raisonner avec des nombres					
Le coup d pouce peut être utilisé avec profit					
L'aide peut être utilisée avec profit					
La rubrique objectif est utile					
Autre remarque :					

Exercice: Toujours 100	-2	-1	0	1	2
La consigne est compréhensible					
La manipulation est facile à effectuer					
L'activité permet d'exercer le calcul					
Le coup d pouce peut être utilisé avec profit					
L'aide peut être utilisée avec profit					
La rubrique objectif est utile					
Autre remarque :					

Défi calcul lacunaire	-2	-1	0	1	2
La manipulation est facile à effectuer					
La méthode d'évaluation est compréhensible					
La méthode d'évaluation est intéressante					
Autre remarque :					

Présentation de la salle	-2	-1	0	1	2
Cette introduction permet de bien comprendre l'enjeu des activités					
La présentation donne envie d'aller voir le contenu des hypertextes					
Autre remarque :					

Partie III

Rendez-vous dans la partie « Didactique », puis dans la zone « Analyse d'activités » puis dans les salles « Trois chiffres » à « Pyramide additive »

Accès à ces salles	-2	-1	0	1	2
Il m'a été difficile d'accéder à ces salles					
Le principe de navigation est intéressant					
Le principe de navigation n'est pas adapté					
En cas de difficulté dites comment vous y êtes parvenu :					

Remarques sur le contenu de la salle	-2	-1	0	1	2
Les informations et exercices sont trop simplistes					
La manipulation est facile à effectuer					
Ce type d'interaction est propice à la préparation de leçons					
Autre remarque :					

Questions générales	-2	-1	0	1	2
Ce type d'interaction est propice à la préparation de leçon					
Ce type d'interaction est propice à la révision de notions					
Autre remarque :					

Partie IV

Rendez-vous dans la partie « Situations », puis dans la zone « Logique & raisonnement », puis dans la zone « Dispositions » et enfin dans la salle « En cercle »

Accès à cette salle	-2	-1	0	1	2
Il m'a été difficile d'accéder à cette salle					
Le principe de navigation est intéressant					
Le principe de navigation n'est pas adapté					
En cas de difficulté dites comment vous y êtes parvenu :					

Quelle manière d'interagir vous semble la plus adaptée entre les deux activités : « Les convives polyglottes » et « Les convives polyglottes (bis) » ?

Partie V

Avez-vous visité d'autres « salles » ?

Si non	-2	-1	0	1	2
Par manque de temps					
Par désintérêt pour ce genre de présentation					
Par difficulté d'utilisation					
Autre remarque :					

Si oui	-2	-1	0	1	2
Par curiosité					
Pour réviser d'autres notions					
Pour mieux comprendre le fonctionnement du système					
Autre remarque :					

Citer éventuellement quelques salles visitées :

Partie VI

Dans l'ensemble : quelle activité a été la plus appréciée et pourquoi ?

Dans l'ensemble : quelle activité a été la moins appréciée et pourquoi ?