Communication C5

TICE ET RECHERCHE : DES PISTES D'ÉCHANGES AVEC L'ASSOCIATION SÉSAMATH

Sébastien HACHE,
fondateur de l'association Sésamath
sebastien.hache@sesamath.net

Résumé
Cette communication présente un état des lieux du développement de Sésamath qui est devenu un média des mathématiques via différents outils (Mathenpoche, Mathematice, Sésaprof, Labomep, ...). De nombreuses questions sont posées sur : la place de ses ressources dans le système éducatif et dans la formation des enseignants, leur utilisation, leur analyse. Il est souligné que l'évolution très rapide de ces ressources en ligne en fait un objet d'étude difficile à saisir pour la recherche en didactique. Cet article présente également des pistes de partenariats (outils pour la recherche, collaborations pour améliorer les contenus, vecteur de diffusion de la recherche).

1 INTRODUCTION

Les exemples de communautés d'enseignants « bottom up » ayant atteint la dimension de Sésamath sont finalement très rares à l'échelle internationale. Or, à tous les stades de son existence, la question des liens entre Sésamath et la recherche s'est posée, tant sur le plan des usages et des contenus que sur celui de la formation des enseignants. Obéissant à des fonctionnements a priori très différents, chacun peut avoir intérêt dans cette relation, étant donné l'objectif commun qui est de permettre au plus grand nombre de personnes d'accéder à l'enseignement des Mathématiques dans les meilleures conditions qui soient. Que peut apporter la recherche et la formation à Sésamath et réciproquement ? Comment s'articulent les questions de recherche autour de Sésamath ? Où en sont les différents partenariats ?

2 POSITION DU QUESTIONNEMENT : DES TEMPS ET MODALITÉS DIFFÉRENTS

En 2005, j'ai eu l'occasion de présenter les travaux de Sésamath lors d'une réunion des membres de la COPIRELEM. Sésamath réfléchissait alors à créer des ressources pour le premier degré, essentiellement à la demande des professeurs des écoles déjà utilisateurs des ressources Sésamath/collège mais aussi des professeurs de collège intéressés par la liaison école/collège. Contrairement aux ressources pour le collège où les concepteurs étaient eux-mêmes utilisateurs, il semblait alors difficile de reproduire le même schéma avec des professeurs des écoles non spécialistes de la discipline (cette question reste actuellement une question ouverte). Cette prise de contact a initié une présence régulière de Sésamath lors des colloques de la COPIRELEM mais n'a pas pu permettre d'engager un vrai travail collaboratif, pour des raisons conjoncturelles (manque de temps des uns et des autres), mais aussi beaucoup plus structurelles. En effet, lors des différents échanges sont apparues de profondes différences d'approche, à la fois méthodologiques et presque culturelles. D'un côté, la recherche en didactique des Mathématiques travaille essentiellement, et de manière très fine, sur des objets d'étude précis et restreints. Tout le processus de la recherche elle-même tend à produire des articles, protocoles et ressources nativement très éprouvées et solides. Une fois cette solidité établie (par des processus internes aux équipes), le produit de la recherche est alors communiqué au dehors. De l'autre, dans Sésamath, des enseignants en exercice qui produisent collaborativement des ressources et les médiatisent rapidement sur Internet, tout à la fois lieu de publication, mais aussi lieu de dépôt des brouillons successifs. D'un côté donc, un temps long de maturation, des contenus en nombre volontairement restreint, pour ainsi dire scientifiquement éprouvés et un processus très codifié d'édition et de publication. De l'autre, un temps court, en phase avec l'évolution rapide des nouvelles technologies, engendrant des corpus massifs pour atteindre des paliers de travail collaboratif, avec des règles de publication très souples, adaptatives, la publication étant le premier stade d'une vie plus ou moins longue d'adaptations et de modifications. D'un côté, une démarche plutôt déductive, s'appuyant sur les travaux antérieurs... de l'autre une démarche plutôt inductive,

presque instinctive, s'appuyant constamment sur l'essai-erreur et même sur des méthodes calquées sur la « fausse position ». Dans le cas de Sésamath, il n'y a pas de distance entre le lieu de la production, le lieu de l'expérimentation et le lieu de la publication : cette absence de distance peut rapidement démultiplier l'impact à court terme (surmédiatisation ?) et enclencher des tas de processus d'autoformation, d'adaptation des pratiques mais sans véritable contrôle, sans analyse a priori ou a posteriori. Le risque pour la recherche est de rester enfermée dans une tour alors même que tout n'est que mouvement dans la société actuelle... le risque pour Sésamath est d'être incapable de maîtriser les processus enclenchés, en particulier celui des modifications vertueuses, et donc de participer paradoxalement à un appauvrissement généralisé des pratiques, à une forme de culture de l'immédiateté et à une course folle des technologies vides de sens. Cette distinction est évidemment très caricaturale mais permet quand même de bien mesurer la difficulté d'un tel partenariat et sa richesse potentielle. Comment conjuguer les forces de ces deux logiques ? Quelles modalités « gagnant/gagnant » peuvent être mises en place ?
Dans un récent rapport à l'UNESCO concernant « Les défis de l'éducation mathématique et scientifique dans la scolarité de base » Michèle Artigue a écrit une annexe sur le cas de l'association Sésamath : « Annexe 11 : L'émergence de communautés d'enseignants - l'exemple de Sesamath ». On peut en particulier y lire les paragraphes suivants :
« L'association Sesamath a développé initialement son projet en contact direct avec les
utilisateurs finaux et sous leur contrôle mais en dehors des médiateurs traditionnels que sont en France l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public), les IREM (Institut de Recherche de l'Enseignement des Mathématiques) et la communauté didactique. Les choix effectués, et en particulier la volonté de couvrir très vite l'ensemble des programmes des quatre années du collège, ont conduit à des ressources utilisables mais facilement critiquables. Et les critiques ont été vives, renforcées par le succès même remporté par Mep, la méfiance vis-à-vis de cette communauté d'enseignants de terrain développant leur projet de façon autonome et avançant si rapidement, et les réserves de beaucoup, à la fois enseignants, didacticiens et institutionnels, vis-à-vis de ce type de ressource technologique.
En fait, dès 2004, un rapprochement avec les IREM s'est opéré conduisant à la création d'une commission inter-IREM/Mathenpoche, rebaptisée plus tard «Ressources en ligne». Assez vite aussi, des liens se sont établis avec des didacticiens qui ont commencé à analyser les exercices de la base sur des domaines précis, ont suggéré des améliorations et ont aussi essayé de cerner les usages faits de Mep par les enseignants et les effets de ces usages sur les élèves. Ce faisant, ils ont découvert une qualité d'écoute, une réactivité et des capacités d'adaptation auxquels généralement ils ne s'attendaient pas. Ceci est cohérent avec la vision des créateurs de Sesamath qui voient les ressources, non comme des objets qui sont diffusés seulement après avoir été patiemment élaborés, testés et améliorés, mais comme des objets beaucoup plus rapidement partagés, ne prétendant pas être optimaux mais pensés pour pouvoir évoluer et être adaptés en permanence dans le cadre d'un travail collaboratif. En résultent de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent le développement de recherches appropriées. »

3 QUESTIONS DE RECHERCHE

3.1 La production et la médiation de ressources pédagogiques

La production de ressources pédagogiques dépasse le cadre de la didactique des Mathématiques. Elle soulève en effet des questions d'ordre social et économique. Il est très important de l'intégrer dans toute réflexion concernant Sésamath. Qu'en est-il de la création de ressources pédagogiques libres dans l'environnement économique actuel ? Comment se situe Sésamath par rapport à d'autres collectifs comme Wikipedia ou des communautés de développeurs de logiciels libres ? Plus généralement, comment qualifier le travail de cette association d'enseignants par rapport au service public d'éducation et son évolution actuelle ? Ces questions dépassent le propos de cet article et font l'objet de recherches croisées entre sociologues et économistes. Elles ne sont pas spécifiques aux mathématiques même si on peut penser que les mathématiques présentent des spécificités, en particulier concernant la liberté des sources. Sur ces aspects socio-économiques, on mentionnera les travaux de mémoire sur Sésamath (en cours d'Isabelle Quentin (Quentin, 2009) et de Clément Bert-Erboul (Bert-erboul, 2009).
Concernant plus particulièrement l'aspect didactique, Sésamath pose des questions à différentes échelles. En particulier, avec plus d'1,5 millions de visites mensuelles, Sésamath est devenu un média

des mathématiques. En tant que tel, il peut amener des mathématiques là où il n'y en avait pas ou peu et changer la relation qu'ont les élèves par rapport à cette discipline. Cet aspect médiatique, massif, n'est pas forcément directement corrélé à la qualité des contenus. L'une des difficultés concernant la recherche sur l'impact de Sésamath tient en partie à cette difficulté de regarder à la fois le média et les contenus qu'il véhicule.
Pour autant, la question de la qualité intrinsèque des ressources est posée : comment ces ressources évoluent-elles dans le temps ? Comment s'articulent-elles avec des usages ? Les travaux de Luc Trouche dans le cadre du SFODEM (Trouche, 2008) permettent de donner un cadre théorique à ces « viviers de ressources » qui peuvent évoluer très rapidement.
Comment les enseignants adaptent-ils les ressources proposées ? Dans quelle mesure y-a-t-il consommation ou réappropriation ? Répondre convenablement à de telles questions nécessiterait des recherches assez lourdes, avec un volet statistique et qualitatif : en tant que média, Sésamath pourrait servir à faciliter de telles recherches si elles voyaient le jour.

3.2 La formation des enseignants

C'est une question centrale. Il faut sans doute distinguer la formation à l'utilisation d'outils technologiques ou logiciels et la formation à l'enseignement des Mathématiques, même si ces deux aspects sont évidemment liés. Le postulat qui a prévalu de nombreuses années dans Sésamath était que la formation pouvait être un corollaire de la co-construction de ressources pédagogiques. Autrement dit, construire collaborativement des ressources pédagogiques peut en particulier amener à se poser des questions sur sa pratique et amener à la modifier le cas échéant. Ce fonctionnement a sans doute été vrai pour le noyau des contributeurs (plusieurs centaines), c'est en tous cas ce qu'on retrouve dans les entretiens réalisés par les chercheurs avec les membres de l'association, mais beaucoup moins vrai pour l'ensemble des utilisateurs (plusieurs dizaines de milliers). Au niveau des contributeurs, fortement impliqués, il n'était pas besoin d'être injonctif quant à l'utilisation des ressources puisque chacun cherchait à en tirer le meilleur parti. Cette absence d'injonction, de direction, laissant à chacun le soin d'optimiser dans sa pratique l'utilisation de ces ressources, peut poser problème dès lors que celui qui les reçoit ne se place pas dans une position de recherche mais plutôt de consommation. Ceci est évidemment renforcé quand les ressources en question sont fortement organisées et cohérentes (cas de Mathenpoche et des manuels Sésamath par exemple). Cet aspect a fait l'objet de beaucoup de critiques, à la fois institutionnelles mais aussi venant de la recherche. Concernant le premier degré, il semble que ce soit cette crainte précisément qui a été le plus souvent formulée (de différentes façons). Clairement, il s'agit d'un paradoxe pour Sésamath : l'association a besoin d'une large médiatisation pour générer le travail collaboratif réflexif... mais cette large médiatisation peut entraîner un phénomène d'institutionnalisation et de consommation passive. Ce paradoxe n'a pas été identifié tout de suite, mais il est clairement au centre des préoccupations de l'association depuis plus d'un an maintenant. En particulier, il a directement initié deux projets très importants de Sésamath. Le premier est la revue Mathematice, qui vise à susciter et mutualiser les usages plutôt que les contenus. Le second est le site Sésaprof (8000 profs de Maths inscrits) dont l'objectif initial est de servir à créer des communautés de pratiques beaucoup plus larges que le noyau central. Il est difficile de faire un bilan, mais il est clair qu'il est très difficile d'élargir la réflexion et de sortir de comportements consuméristes : cette difficulté oblige en retour à distinguer plusieurs niveaux de finalisation des ressources et de se poser la question de la qualité et de l'impact de celles dont on sait qu'elles peuvent être consommés avec peu de recul.

3.3 Des indicateurs sur les pratiques réelles des enseignants

L'informatique et en particulier Internet ont cette particularité à la fois fascinante et très inquiétante de pouvoir traiter et mémoriser un très grand nombre d'informations. Si par ailleurs, les outils s'adressent à un large public d'utilisateurs, comme c'est le cas dans Sésamath, alors on peut penser qu'il y a là matière à mieux comprendre les pratiques réelles des enseignants sur une large échelle. Evidemment, tout cela est à nuancer fortement. Il ne faut pas en particulier minimiser tous les biais possibles (et ils sont

nombreux) et les questions éthiques liés au traitement de ces informations. Ceci dit, on peut penser que pour le collège en particulier, Sésamath peut être un terrain de recherche intéressant concernant les pratiques ordinaires des enseignants. Une application comme mathenpoche-reseau peut, par exemple, servir à analyser la réussite à certains types d'exercices, réalisés plusieurs dizaines de milliers de fois. Plus globalement, la façon dont certaines ressources émergent d'un travail collaboratif doit sans doute témoigner de certaines pratiques ou postures communes. A la fois en terme d'usage et de conception, Sésamath constitue donc sans doute un stock de données potentielles à très large spectre, un peu comme peuvent l'être certaines évaluations nationales, mais sans justement les biais du protocole de ces évaluations (ce qui entraîne aussi d'autres biais, sans doute).

4 PISTES DE PARTENARIATS

4.1 Des outils pour la recherche : cas du boulier virtuel et de la calculatrice cassée

Dans sa conférence au colloque COPIRELEM, Ghislaine Gueudet (Gueudet, 2009) a en particulier montré le boulier virtuel créé dans le cadre de Sésamath. Loin de se substituer au boulier réel, le boulier virtuel a quand même des spécificités : en affichant le nombre en temps réel (si on le souhaite), il peut par exemple permettre à un élève de comprendre son fonctionnement de manière expérimentale. Placé dans un environnement comme Mathenpoche-réseau (ou prochainement Labomep), un tel boulier peut par ailleurs devenir un « mouchard paramétrable » : « mouchard », car il pourra garder la mémoire de l'utilisation que pourront en faire de multiples élèves (y compris temps passé, hésitations au besoin...) constituant un matériau riche pour le chercheur... « paramétrable », car il peut être potentiellement paramétré dans un tel environnement (fonctionnalités, place de la virgule...). Cet exemple illustre de façon claire la façon dont Sésamath peut venir aider ou compléter des recherches en cours.
Il y a un autre exemple en tous points identiques. Sésamath a développé dans le cadre du projet Calculatice, une calculatrice cassée virtuelle. Ce développement a fait écho à des recherches menées par l'équipe de didactique de l'université de Sherbrooke (Lajoie, 2009) au Québec. De la même façon que pour le boulier, cette calculatrice cassée, plongée dans Labomep, est un outil de recherche en tant que tel et un outil qui aide la recherche en permettant de collecter facilement des résultats. Un travail dans ce sens a été amorcé avec cette équipe.

4.2 Des collaborations avec des spécialistes pour améliorer les contenus : le cas de « statistix »

Statistix est une association visant à promouvoir l'enseignement des proba-stats, fondée et présidée par Claudine Schwartz. Statistix est récemment devenu un projet soutenu par Sésamath et Claudine Schwartz est devenue membre de Sésamath. Cela permet en particulier au projet Statistix de bénéficier de la médiatisation de Sésamath. Mais en retour, Sésamath gagne une grande expertise sur un domaine où justement les enseignants sont fort démunis. En particulier, Sésamath et Statistix travaillent sur quelques activités communes, par exemple dans le domaine de l'utilisation des TICE. Toutes les ressources présentées par Sésamath en proba-stats bénéficient aussi progressivement de cet apport expert, au rythme des mises à jour et des disponibilités de chacun. Cet exemple de partenariat pourrait devenir prototypique et étendu à d'autres spécialités mathématiques. Il permet en effet une formation du noyau central et une amélioration qualitative très nette des ressources concernées. Très adapté au cas d'une branche des mathématiques en quête légitime de médiatisation, il faut voir si cela est transposable à d'autres branches et comment Sésamath peut gérer de tels apports.

4.3 Un vecteur pour la diffusion de la recherche : le cas du projet Pepite

Pepite est une partie du projet Lingot. Pour simplifier, Pepite propose un test diagnostique sur les difficultés des élèves en Algèbre au début du lycée. L'enseignant récupère alors des profils d'élèves,

suivant les erreurs commises. Il s'agit d'un travail qui a une forte cohérence et a demandé un gros travail de recherche. Sésamath n'a pas participé à ce travail. Les développements informatiques de Pepite ont été faits dans le cadre de recherches en Informatique. Mais à l'usage et malgré l'intérêt de l'outil, l'équipe qui l'a développé a eu beaucoup de mal à le faire connaître et à rendre facile son utilisation massive. Or, Pepite est arrivé à un stade où cette diffusion est non seulement possible mais permettrait aussi de nourrir les recherches sur l'utilisation de l'outil. Le partenariat avec Sésamath se situe précisément à ce niveau-là. En permettant, à terme, d'intégrer Pepite à Labomep, c'est une porte qui est potentiellement ouverte vers un grand nombre d'enseignants de Mathématiques qui pourront a priori très facilement utiliser l'outil. En retour, Sésamath y gagne en densité, mais aussi en expertise sur la question diagnostique qui peut être étendue à d'autres domaines que celui de l'Algèbre.

5 CONCLUSION

Une conclusion en forme d'ouverture : si les lignes précédentes vous parlent, si elles font naître l'idée de partenariats possibles, eh bien Sésamath est ouvert aux propositions. Ensuite, le temps et les occupations des uns et des autres, rendront peut-être difficiles la mise en place effective de tels partenariats. Mais le champ d'expérimentation est ouvert !

6 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARTIGUE M. (2007) La didactique des mathématiques face aux défis de l'enseignement des mathématiques. *Colloquium de didactique des mathématiques*. Paris.
http://www.ardm.asso.fr/rencontre/semin/s200710/Colloquium-Artigue.pdf

BERT-ERBOUL C (2009) *Quand le manuel Sésamath bouscule le marché de l'édition scolaire*. USTL. Département de sociologie. Mémoire de Master 1.

CAZES C., GUEUDET G., HERSANT M., VANDEBROUCK F. (2004) Using Web-based learning environment in teaching and learning advanced mathematics. *ICME 10, Copenhagen*, July 4-11, 2004.

DUBOIS M.-C., GUEUDET G.., JULO J., LE BIHAN C., LORIC F. (2008) Quels échanges pour quels usages de MathEnPoche ? Article en ligne sur *MathemaTICE* :
http://revue.sesamath.net/spip.php?article149

GUEUDET G. (2007) Emploi de Mathenpoche et apprentissage : l'exemple de la proportionnalité en Sixième. *Repères IREM*, **66**, 5-25.
http://www.univ-irem.fr/commissions/reperes/consulter/66gueudet.pdf

GUEUDET G. (2009) Travailler avec Mathenpoche autrement ? *Repères IREM,* **75**, 69-83.
http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/IWR09011.htm

GUEUDET G. (2009) Ressources en ligne, enseignement et apprentissage des mathématiques au premier degré. *Actes de ce colloque,* Auch 2009.

GUIN D., TROUCHE L. (2004) Intégration des TICE : concevoir, expérimenter et mutualiser des ressources pédagogiques. *Repères IREM,* **55**, 81-100.
http://www.univ-irem.fr/reperes/articles/55_article_387.pdf

GUIN, D., TROUCHE, L. (2008) Un assistant méthodologique pour étayer le travail documentaire des professeurs : le cédérom SFoDEM 2008. *Repères IREM,* **72**, 5-24.

HERSANT M., VANDEBROUCK F. (2006) Bases d'exercices de mathématiques en ligne et phénomènes d'enseignement-apprentissage. *Repères IREM,* **62**, 71-84.
http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/IWR06004.htm

KUNTZ G.. (2004) Mathenpoche : de la percée institutionnelle vers un espace numérique de travail. *Bulletin de l'APMEP*, **452**, 418-431.
http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/AAA04041.htm

KUNTZ G., HACHE S., CLERC B. (2009) Sésamath : un modèle pour créer, éditer et apprendre des mathématiques, dans un nouveau cadre économique. *Repères IREM,* **75**, 46-66. http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/IWR09010.htm

LAJOIE C. (2009) La calculatrice comme source et support de questions fécondes : quelques exemples pour la classe de mathématiques au primaire et pour la formation des maîtres. *Bulletin AMQ,* vol XLIX n°1, Mars 2009.

QUENTIN I. (2009) *Fonctionnement et impact de Sésamath : une étude exploratoire*. Recherche didactique des sciences et des techniques ENS Cachan. Master 2.

RUTHVEN K., 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.

SABRA H. (2009) Entre monde du professeur et monde du collectif : réflexion sur la dynamique de l'association Sésamath. petit x **81**. 55-78

WENGER, E. (2005) *La théorie des communautés de pratique*. Presses de l'Université Laval, Laval (http://books.google.fr/books?id=MRZsyGExGsQC, puis aperçu du livre).