

QUESTIONS A L'ASSOCIATION SESAMATH : UN MODELE CREDIBLE POUR CREER, EDITER ET APPRENDRE DES MATHÉMATIQUES ?

Gérard Kuntz, gkuntz@sesamath.net

Benjamin Clerc, benjamin.clerc@sesamath.net

Sébastien Hache sebastien.hache@sesamath.net

Résumé : Dans cette communication, nous interrogeons (à partir de MathenPoche) le modèle collaboratif de création de ressources de Sesamath et son e-modèle éditorial. Nous évaluons le projet d'ouverture de ces ressources et de transfert d'expertise de l'association vers divers secteurs du monde francophone. Nous discutons la possibilité d'un travail collaboratif international autour de ces ressources.

Mots-clés : communautés de pratique, travail collaboratif, création de ressources, e-modèle économique, collaboration à distance, coopération internationale.

L'association [Sesamath](http://www.sesamath.net/) (<<http://www.sesamath.net/>>) est une sorte de météore dans le paysage complexe de l'enseignement des mathématiques en France. Créée en 2001 par une poignée d'enseignants français de mathématiques, convaincus de l'importance capitale qu'allaient prendre les nouvelles technologies pour apprendre et pour enseigner les mathématiques (Artigue, M., 2007), Sesamath occupe aujourd'hui une place centrale dans la création de ressources en ligne libres et gratuites. Quelques chiffres en témoignent : 1 300 000 de visites par mois sur son site, 15 000 professeurs de Mathématiques inscrits à sa lettre de diffusion, 6000 professeurs inscrits sur [le site privé Sesaprof](http://sesaprof.sesamath.net/section-accueil/index.php)

(<<http://sesaprof.sesamath.net/section-accueil/index.php>>), (500 000 élèves sur [Mathenpoche-réseau](http://mathenpoche.sesamath.net/index.php?page=300) (<<http://mathenpoche.sesamath.net/index.php?page=300>>). Aucune autre organisation ne peut actuellement rivaliser d'ampleur, et probablement d'influence sur les pratiques des professeurs avec cette association de ...71 membres.

Face à cette influence, il est de la responsabilité des chercheurs d'évaluer le parcours et le bilan (même provisoire) de l'association. La présente communication interroge, à partir de [Mathenpoche](http://mathenpoche.sesamath.net/) (<<http://mathenpoche.sesamath.net/>>) (Mep dans la suite), une de ses réalisations emblématiques, le modèle collaboratif de création de ressources de Sesamath et son e-modèle éditorial. Elle réfléchit à l'influence des partenariats déjà établis (ou à venir) sur ces modèles, dans le monde francophone et au-delà.

Elle s'inscrit de façon précise dans les pôles deux et quatre de l'appel à contribution du colloque et tente de répondre plus particulièrement aux questions suivantes, en élargissant le propos :

- comment prendre en compte, dès la conception des ressources, les besoins des utilisateurs (élèves, enseignants), les contraintes technologiques, les nécessités institutionnelles ?
- comment enrichir les ressources, à partir de l'expérience de leurs utilisateurs
- comment suivre l'évolution des ressources, étudier leur viabilité ?
- Internet, viviers de ressources, quelles évolutions pour la documentation professionnelle des enseignants ?
- réseaux, communautés d'enseignants, de nouvelles opportunités pour le développement de la coopération entre différents pays en matière d'enseignement des mathématiques ?

Les hypothèses de départ de Sesamath et leur mise à l'épreuve.

Les initiateurs de l'association partagent, depuis sa création, *un ensemble d'hypothèses constitutives du projet de l'association* :

- a) les technologies de l'information changent radicalement les capacités des enseignants à créer des ressources, à les partager, à les tester, à les améliorer *ensemble*. Les techniques de création et de diffusion des ressources existent gratuitement sur Internet, mais il faut s'en emparer et les maîtriser. L'hypothèse forte posée au début du développement de Sesamath était que la mise à profit de ces outils devait passer par le travail collaboratif (Dillenbourg 1999), et qu'un tel travail pouvait se développer au sein de communautés de pratique (Wenger 2008).
- b) *Un accès direct* aux enseignants est possible au moyen d'un site Internet. Il permet de mutualiser leurs ressources et d'attirer ainsi de nouveaux utilisateurs qui, à leur tour entrent dans le processus de mutualisation et (peut-être) de création de nouvelles ressources.
- c) La qualité des ressources offertes sur le site par différents enseignants, ou créées en commun est garantie *à terme* par le regard critique des nombreux visiteurs du site et des utilisateurs des ressources disponibles.
- d) Nul n'est mieux placé pour sélectionner ou définir les ressources utiles aux enseignants dans leurs classes, que les enseignants eux-mêmes. Le lien direct avec les enseignants de terrain est essentiel, avant même la médiation d'organisations d'enseignants ou de chercheurs, peu familiarisés avec les TIC (nous sommes en 2001) et pour l'essentiel peu convaincus de leur véritable impact futur.
- e) Seul un site offrant rapidement de nombreuses ressources, couvrant une large part des programmes de Collège (dans un premier temps) est viable et permet de fédérer *une masse critique d'enseignants* : pour y parvenir, il faut privilégier l'action avec les acteurs de terrain, tout en menant en parallèle de longues et difficiles négociations avec le Ministère et avec les organisations d'enseignants ou de chercheurs. *D'abord exister*, pour aborder ces négociations en position forte (sinon de force).

La stratégie suivie pour mettre à l'épreuve ces hypothèses a eu dès lors le mérite de la clarté et de la simplicité.

a) Au commencement était le site...

Tout a commencé par *la création de l'outil de communication* : un site destiné à contacter les enseignants de mathématiques français, pour les inviter à *mettre en commun* les ressources que chacun avait créées « dans son coin ». C'est une communauté de pratique *restreinte, très soudée, avec des compétences variées et complémentaires* qui prit en charge le projet dont le succès allait conditionner tout le reste... Il fallait un site techniquement solide, agréable, convivial, en constante évolution selon les besoins. Il fallait surtout *un espace d'échanges* entre les architectes du site et les milliers d'enseignants de terrain dispersés.

Dès le départ, les propositions furent nombreuses et la masse d'exercices et de problèmes déposés sur le site et offerts à tous devint rapidement considérable. Cette offre abondante de ressources entraîna une grande notoriété du site qui

devint un lieu d'échanges intenses, stimulant les réflexions des responsables et engendrant divers projets ciblés et structurés.

b) Un noyau restreint, aux compétences étendues, en interaction forte avec les utilisateurs du site.

On peut noter, dans le collectif qui a initié l'aventure du site, plusieurs facteurs essentiels de succès qui seront tout naturellement réinvestis dans les projets suivants. Ces facteurs assurent en particulier que ce collectif peut bien être considéré comme une communauté de pratique.

- *Tous étaient enseignants de mathématiques en exercice.* C'est une donnée absolument fondamentale, qui a permis d'échapper à bien des errements informatiques et de laisser les mathématiques au cœur des préoccupations.

- *Certains avaient une excellente maîtrise, quasi-professionnelle, des techniques informatiques,* et une capacité de les mettre à jour en permanence.

- Pour faire contrepoids aux contraintes informatiques, *des « visionnaires » ont mis l'accent sur des utopies stimulantes :* on n'avance pas sans une large vision de l'avenir...

- Une organisation *d'une grande rigueur,* a limité les pertes d'énergie et les errements.

- *Enfin, un dialogue permanent (à distance) a mis de l'huile dans les rouages* et donné au processus une efficacité, une convivialité et donc une pérennité rarement atteintes.

L'idée d'un noyau restreint peut paraître antinomique avec l'ouverture naturelle du Net : mais sans cette *fermeture initiale,* rien d'efficace n'aurait été possible. Trier entre des milliers de ressources proposées, choisir entre d'innombrables suggestions extérieures, établir d'indispensables priorités, tout cela exige une équipe limitée qui ait *la pleine maîtrise des projets* qu'elle met en œuvre. Cette *fermeture de la communauté de pratique* rend possible le dialogue large et ouvert avec les nombreux visiteurs du site, *sans risque de déstabilisation.* Fermeture et ouverture sont deux aspects indissociables d'une communauté de pratique efficace, pour s'enrichir d'apports extérieurs sans se dissoudre dans un collectif trop vaste. On trouve là des structures « top down » au sein d'une association résolument « bottom up »...

Le sérieux du projet incarné par le site en construction attira plusieurs sites personnels, accroissant par la même occasion la notoriété du site de Sesamath et leur propre rayonnement. *Fédérer des milliers d'enseignants autour de son site a été (et demeure) l'idée clé de Sesamath.* Une charte fut rédigée, ancrant Sesamath dans le monde du logiciel libre, la gratuité et le service public. A partir de là, les membres de l'association (71 actuellement), noyau dur de l'animation du site, ont défini et développé des projets dont ils gardent l'entière maîtrise, tout en s'appuyant sur les milliers de collègues gravitant autour du site.

Un noyau restreint pour concevoir et animer le site, pour définir et développer des projets intégrés, et de très nombreux partenaires occasionnels ou réguliers¹ pour proposer des idées ou des ressources, pour expérimenter dans les classes, pour

¹ Parmi eux, l'association coopte de nouveaux membres, après avoir au préalable, longuement dialogué avec eux au quotidien

suggérer des améliorations, tel est le cœur du modèle de mutualisation et de création de ressources mis en œuvre par Sesamath. C'est le moteur commun à tous les projets de l'association.

Un modèle en questions...

Le modèle initial de Sesamath décrit ci-dessus se démarque dans un monde enseignant essentiellement individualiste (Pochard, 2008) ou caractérisé minoritairement par des organisations solides et reconnues (IREM, APMEP, chercheurs en didactique), qu'il contourne *au départ* dans un objectif de rapidité qu'il juge nécessaire pour exister sur Internet, tout en dialoguant avec elles et en leur proposant des partenariats.

Après une première phase de relative indifférence de la part des acteurs institutionnels et associatifs, le modèle proposé par Sesamath s'est heurté, dès qu'il connut une certaine notoriété, à des critiques sévères qu'il convient d'énumérer et d'analyser.

a) Des critiques sévères et nombreuses

La première, la plus courante, porte sur le « *tout technologique* » auquel conduit, aux dires des détracteurs, l'activité de Sesamath. Peut-on tout apprendre devant un écran ? Est-ce souhaitable ? Est-ce un progrès ? La réponse à ces questions est évidemment non, et personne dans l'association ne prétend river en permanence les élèves à un écran. Mais cette critique est révélatrice de la méconnaissance des usages potentiels des ressources proposées par Sesamath. Les ressources consistantes proposées par l'association aux enseignants ne sont pas destinées à annuler toutes les autres, mais bien à *les compléter et à varier les pratiques !*

Plus grave et insistante, une critique portant sur *l'absence de contenu mathématique des ressources offertes* a longtemps freiné l'utilisation de Mathenpoche. Aux dires des contradicteurs, les exercices proposés seraient des QCM sans portée mathématique, répétitifs, plus ludiques que profonds. Cette critique s'articule sur le présupposé de Sesamath, de créer des ressources en contact direct avec les utilisateurs finaux, sous leur contrôle et avec leurs tests en classe. Mais sans passer par les médiateurs traditionnels, IREM, APMEP, chercheurs en didactique. Cette critique (prise très au sérieux par Sesamath), a été largement atténuée par les chercheurs qui s'intéressèrent *en détail aux contenus et aux pratiques de classe liés à Mathenpoche* en construction rapide. Un rapprochement avec les IREM a conduit dès 2004 à la création d'une *commission inter-IREM/Mathenpoche*, rebaptisée plus tard « ressources en ligne ».

Il y a certainement dans MEP des exercices qui nécessiteraient des améliorations. Cependant, aucune étude n'a montré que la qualité des exercices de MEP était moindre que celle des manuels couramment utilisés par les professeurs. On peut même noter à cet égard qu'il n'existe pas en France d'instance institutionnelle évaluant la rigueur scientifique des manuels scolaires. Ainsi il semble que la méfiance exprimée soit *spécifique du support en ligne*, pour des raisons qu'il faudrait approfondir.

Autre reproche fait aux pionniers de Sesamath, *l'absence de chercheurs dans la définition initiale des projets*. A cela ils répondent que personne ne croyait (hors de l'association) qu'il fût possible de réaliser une base de données d'exercices couvrant l'ensemble des programmes du Collège, ni [des manuels pour la classe](http://manuel.sesamath.net/) (<<http://manuel.sesamath.net/>>) pour ce niveau en quatre ans. *Le temps de Sesamath n'est pas le temps de la recherche*. Sesamath s'assigne de couvrir à marches forcées un vaste terrain ; la recherche s'intéresse à un domaine limité d'un niveau donné. *Dans la phase initiale de création des ressources, les deux temps ne sont pas compatibles*.

Mais ce choix pose une autre question : *une fois les ressources réalisées*, comment un chercheur en didactique peut-il influencer sur leur évolution ? L'empreinte initiale n'est-elle pas trop forte pour que les suggestions et les critiques qu'il pourrait proposer puissent être prises en compte ? En un mot, le verrouillage initial ne rend-il pas illusoire tout vrai infléchissement ultérieur ?

Pour répondre sur le fond et globalement à ces diverses critiques, le plus simple est de décrire la flexibilité de Mathenpoche, son adaptabilité permanente, la possibilité pour divers acteurs de l'infléchir à différents moments de son évolution. Faut-il comprendre la radicale souplesse de cet outil technologique, les acteurs venus de la culture de l'écrit sur papier passent à côté de l'essentiel. Pour les concepteurs du projet, *il s'agit d'un chantier permanent*, dans lequel architectes et usagers de Mathenpoche génèrent [des boucles de rétroaction](http://fr.issuepedia.org/Boucle_de_r%C3%A9troaction) (définition sur issuepedia <http://fr.issuepedia.org/Boucle_de_r%C3%A9troaction>) qui sont de puissants moteurs d'évolutions et d'ajustements.

Mathenpoche : des évolutions inscrites au cœur même du projet

C'est vers le Collège que Sesamath a d'abord porté son attention. Considéré comme *maillon faible du système éducatif*, c'est le lieu où une rénovation de la pédagogie était attendue.

a) La définition du projet

Le choix le plus simple aurait été de cibler certains aspects des mathématiques, dans lesquels les technologies sont *particulièrement pertinentes* : simulation, mouvement etc. peuvent aider les élèves à mieux *voir et comprendre* les situations mathématiques. C'est le choix de beaucoup de sites où se trouvent des activités pour la classe *excellentes, mais éparses et limitées à certains aspects des mathématiques*. On constate aujourd'hui que *ces sites sont, malgré leur qualité, peu fréquentés et n'ont guère d'influence sur l'évolution globale de l'enseignement des mathématiques*.

L'équipe, communauté de pratique constituée autour du projet *Collège* choisit d'emblée une autre direction, plus ambitieuse, plus risquée et, à vrai dire, un peu utopique. Il s'agissait de construire un « exerciciel » couvrant *l'ensemble des programmes de mathématiques du Collège* ! Il devait utiliser *toutes les ressources des technologies disponibles*, comporter [pour chaque exercice une aide](http://cii.sesamath.net/montpellier/aides_animees/index.htm) (<http://cii.sesamath.net/montpellier/aides_animees/index.htm>) pour les élèves en difficulté, *savoir analyser les réponses proposées et noter le travail de l'élève*. Il

devait être *robuste et fiable*, pour que l'usage à une large échelle ne se heurte pas à trop d'obstacles techniques. Il fallait enfin que le projet *fût réalisé rapidement* : c'est son caractère global qui allait l'imposer auprès des enseignants, de préférence aux offres partielles qui se multipliaient dans le même temps. Le logiciel fut baptisé Mep, *clin d'œil et familiarité*² pour lutter contre une image lointaine et rébarbative des mathématiques scolaires.

b) Mep : création et retouches, en un dialogue continu

Le chantier commença par la Sixième. Trois équipes, internes à la communauté de pratique, furent constituées autour de trois aspects fondamentaux : *le choix des exercices* en liaison avec les programmes (à partir de suggestions proposées sur le site), *la scénarisation des exercices retenus*, *la mise en œuvre technique des scénarios* (avec la technologie Flash). Il fallait *un dialogue soutenu* entre les trois équipes pour chaque exercice : le choix d'un exercice et une forme de scénarisation peuvent buter sur la faisabilité technique. Il faut alors repenser l'exercice et sa scénarisation. Ou mettre en œuvre de nouvelles techniques...

Le démarrage du processus fut lent et difficile, car il fallait tout inventer. Au fil des solutions trouvées, il s'accéléra de sorte que l'entreprise eut l'air moins démesuré qu'au départ : un travail acharné au quotidien suffisait maintenant pour progresser à un rythme soutenu...

À peine réalisés, les exercices des premiers chapitres furent mis sur le site pour être expérimentés par des collègues volontaires dans les classes. Parallèlement à la création de ressources nouvelles, l'amélioration de celles testées en classe fut entreprise, dès l'origine. Les créateurs de Mep ont affiché au départ sur leur site des exercices *qu'ils savaient imparfaits* : les utilisateurs-testeurs les ont aidés à améliorer ces productions après expérimentation en classe. Ces améliorations ont profité aux créations ultérieures en un processus continu d'aller-retour entre le noyau des créateurs et les très nombreux utilisateurs. Ainsi, les créateurs ont-ils atteint, *in fine*, une qualité reconnue dans leurs productions et les utilisateurs une meilleure expertise dans leur mise en œuvre en classe.

L'expérience acquise par la réalisation de *Mep Sixième* permet d'affiner l'approche des autres niveaux et de rendre plus efficace le processus de création et d'amélioration des ressources. Pour chaque niveau, une équipe fut constituée, avec des membres expérimentés et des énergies nouvelles, en dialogue incessant avec les utilisateurs-testeurs (Thimonier, A., 2005).

c) Intégration de nouveaux outils dans Mep

Pendant que Mep se réalisait à grandes enjambées, d'autres communautés de pratique de Sesamath mettaient au point, *à la demande des équipes de Mep*, de nouveaux outils dont l'usage leur paraissait indispensable et qui seraient *pilotables par Mep*. [Tracempoche](http://tracempoche.sesamath.net/) (<<http://tracempoche.sesamath.net/>>) (logiciel de géométrie dynamique) et [Instrumenpoche](http://instrumenpoche.sesamath.net/) (<<http://instrumenpoche.sesamath.net/>>) (instruments géométriques virtuels) naquirent ainsi *au service de Mep*.

² Sesamath choisit avec soin le nom de ses projets : ainsi, celui l'association est révélateur de ses intentions et de ses ambitions : « *Sésame ouvre-toi* » disaient-ils, *pour donner accès à la caverne mystérieuse des mathématiques* aux très nombreux élèves qui n'en trouvaient pas l'entrée...

L'exceptionnel dialogue et la pratique de [l'intelligence collective](#) (article de Mathematice <<http://revue.sesamath.net/spip.php?> >) à l'intérieur de Sesamath conduisirent les équipes responsables des différents projets à travailler d'abord en symbiose, puis à donner à chacun des projets intégrés un développement optimal : après avoir enrichi considérablement de nombreux exercices de géométrie de Mep, Tracenpoche et Instrumenpoche ont pris leur envol pour leur propre compte³.

d) La version réseau de Mep

A la demande des utilisateurs de Mep, de plus en plus nombreux au fur et à mesure que les ressources proposées couvraient davantage de terrain, une nouvelle version de Mep destinée à l'utilisation par *le professeur avec sa classe* fut mise à l'étude. Une nouvelle communauté de pratique fut constituée autour de la conception et de la réalisation d'une [version réseau du logiciel](#) (<<http://mathenpoche.sesamath.net/index.php?page=300>>), avec les mêmes principes de travail déjà expérimentés antérieurement.

Dans cette version, le professeur dispose d'un login et d'un mot de passe qui lui donnent accès à l'interface *formateur*. A partir de là, il gère les identifiants de connexion de ses élèves.

Il gère également les séances : il peut laisser à ses élèves l'accès à tous les exercices ou leur en imposer une série, qu'il aura préalablement choisis (individualisation du travail).

Pendant la séance, il a la possibilité de suivre *en temps réel* l'exercice que l'élève est en train de faire (avec l'évolution de son score), ainsi que ce qu'a fait un élève *depuis le début de la séance*.

En dehors des séances, il a accès au *bilan du groupe pour chaque séance et au bilan global pour chaque élève*. Les élèves ont eux mêmes accès à leurs résultats. La réalisation de la version réseau demande une excellente connaissance de la base de données d'exercices, une technicité très affinée, mais aussi une expertise du travail d'un professeur avec sa classe : technique et pédagogie sont indissociables.

La version 3 de Mep-réseau est en voie de finalisation et va être testée prochainement : elle permettra une plus grande synergie encore, entre les différents outils et projets de Sesamath. Elle marque *un tel saut qualitatif* qu'un changement de nom significatif est indispensable : *Mep va devenir LaboMep, véritable laboratoire de mathématiques*.

e) L'entrée en lice des chercheurs

Alors que des équipes de Sesamath continuaient à améliorer le logiciel (le projet d'une *réécriture* du niveau le plus ancien, celui de Sixième, est en cours d'achèvement) et à l'enrichir de diverses façons, des chercheurs commencèrent à se pencher sur son contenu et sur son utilisation. Leurs publications sont recensées dans la bibliographie (section *Travaux de recherche concernant Mep*).

³ Tracenpoche vient d'être traduit en espagnol par une équipe de l'Université du Pérou.

A partir de ces travaux, de nouvelles communautés de pratique se sont constituées autour de Mep pour en préciser des usages pédagogiquement intéressants, novateurs et performants.

A titre d'exemple, le groupe ECUM (Emergence de Communautés d'Utilisateurs de Mep) étudie depuis septembre 2006 l'expérimentation de Mep dans l'académie de Rennes. Ses observations et ses conclusions [se trouvent sur Educmath](http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/ecum) (<http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/ecum>).

Ces communautés d'utilisateurs ne manqueront pas de rétroagir sur les communautés de pratique qui entretiennent et améliorent Mep.

Sesamath a approfondi et institutionnalisé le dialogue avec les chercheurs lors du [colloque Didirem](http://www.didirem.math.jussieu.fr/colloque2008/) (<<http://www.didirem.math.jussieu.fr/colloque2008/>>) (septembre 2008) et lors d'EMF 09. Un projet de recherche liant pour trois ans Sesamath, plusieurs Universités et l'INRP, a été déposé auprès de l'ANR.

f) Le travail sur Mep dans Sesaprof

Parvenus au bout de l'étape décisive de réalisation de Mep, ses concepteurs ont compris, dans le mouvement initié par les chercheurs, qu'il fallait se pencher de façon approfondie *sur les usages possibles de Mep*. Ils cherchent donc à promouvoir des listes de diffusion et des communautés de pratique autour des *scénarios d'usage* de Mep. Le cadre naturel de ce travail semble être *le site privé Sesaprof*, où les enseignants peuvent échanger et débattre *entre eux*, en toute sérénité. Et l'on comprend maintenant, parmi les initiateurs de ces communautés, la nécessité d'intégrer dans leurs réflexions des cadres théoriques, éléments de l'approche instrumentale et surtout l'approche documentaire (Gueudet Trouche EMF 09). Cette nécessité tardive s'impose au contact des chercheurs et à la lecture de leurs publications. Là encore, les priorités habituelles sont inversées, les cadres théoriques n'apparaissant qu'à un stade avancé du projet. Les chercheurs ne semblent pas s'en plaindre et se disent prêts à accompagner et à amplifier les réflexions amorcées. La notion de « scénario d'usage » semble particulièrement pertinente dans les échanges à venir.

g) Un point de la situation

Mathenpoche (et les manuels Sesamath pour la classe qui y sont directement articulés), connaissent un succès considérable et croissant, les chiffres cités plus haut en témoignent.

Chose impensable il y a peu dans le centralisme français, 13 académies (sur 26) proposent aux enseignants de mathématiques la version réseau de Mathenpoche *sur leur site officiel*. L'intégration des TICE à l'enseignement des mathématiques, restée longtemps du domaine de l'incantation est ici véritablement en marche. L'expérience montre en effet que Mep est pour beaucoup d'enseignants *une porte d'entrée dans le monde des TICE* : utilisateurs de ses ressources avec leurs élèves, ils apprivoisent progressivement l'usage de ses différents outils techniques (Tracempoche et Instrumenpoche par exemple) ou de partage d'expériences sur [Mathematice](http://revue.sesamath.net/) (<<http://revue.sesamath.net/>>) et sur [Sesablog](http://www.sesamath.net/blog/) (<<http://www.sesamath.net/blog/>>).

Vers une reformulation des critiques et des questions

Au stade où nous sommes aujourd'hui, les questions et les critiques à Mep et à ses usages ont changé de nature. Cela n'est pas dû à l'activisme de ses promoteurs, ni à un usage très large de la ressource en classe. L'évolution des mentalités est davantage liée aux publications des chercheurs et aux constats qu'ils ont faits en étudiant les contenus et en observant des élèves. Les opposants à Mep ont dû nuancer leurs charges, admettre qu'on peut faire des mathématiques honorables et formatrices avec cette base de données, reconnaître que les responsables de Mep tiennent compte des objections et des critiques. Sont-ils vraiment convaincus ? On peut en douter, mais leur repli stratégique permet de travailler avec un peu plus de sérénité aux questions de fond.

Des questions pour les années à venir

On ne peut raisonner sur Mep comme on le ferait sur une activité classique pour la classe. Il s'agit d'une ressource pédagogique de type totalement neuf, qui prétend traverser les quatre années du Collège. Un objet massif en perpétuelle évolution, sous l'influence des communautés d'utilisateurs et des chercheurs. Un objet qui contient de nombreux outils, véritable laboratoire de mathématiques. Un objet qui impose de nombreuses interrogations, dont voici les principales.

Comment aider les enseignants à tracer *des itinéraires* dans cet énorme réseau ? Comment par exemple introduire une notion mathématique au moyen des exercices proposés (avant tout cours sur la question) ? Comment organiser une série d'exercices pour accompagner un cours, avec des élèves sans trop de difficultés, mais aussi avec des élèves présentant des lacunes ? Comment réorganiser les mêmes ressources en vue d'une remédiation ?

En effet, il ne s'agit pas d'aligner des exercices dans l'ordre où ils sont dans Mep et de les proposer ainsi à toute une classe ! Un tel usage serait d'une très faible utilité (voire nocif en termes d'apprentissage) ! L'expertise du professeur consiste à conduire du point A au point B différents groupes de sa classe *au travers d'itinéraires différents et adaptés*. Mep devrait à l'avenir *s'enrichir d'une base de données d'itinéraires, largement documentés* (au sens de (Gueudet Trouche). Voici une importante piste de travail pour Sesaprof et pour les chercheurs (qui pourraient réfléchir à des caractéristiques ou des classes d'itinéraires).

Comment compléter et enrichir Mep *de nouvelles ressources* en cas de besoin ? Lors de l'exploration de la notion de proportionnalité par une classe de Sixième au moyen de Mep, les chercheurs ont trouvé insuffisantes les ressources disponibles. Ils ont alors créé eux-mêmes de nouvelles ressources qui ont été programmées et mises en ligne par un membre du groupe de recherche, également membre de Sesamath. Ces ressources nées d'une situation particulière font maintenant partie intégrante de Mep. La souplesse du système se confirme. Qu'on le compare à un livre classique pour la classe, et l'on mesure la différence : il faut attendre une hypothétique réédition pour changer une page imprimée ou pour en ajouter. La nécessité de compléter Mep sur des points donnés (pour créer de nouveaux itinéraires performants) va s'imposer à l'avenir, au fil des usages et des

expériences multiples lancées dans les classes. C'est une des questions à prendre en compte pour le développement de Mep.

Comment articuler la partie « exercices et problèmes » de Mep avec les outils qui le font évoluer vers un laboratoire de mathématiques ?

On peut imaginer qu'un professeur techniquement armé puisse faire appel à Mep pour utiliser le logiciel de géométrie dynamique Tracenpoche ou pour les instruments virtuels qu'il offre, *indépendamment de tout exercice de la base*. D'usager, l'enseignant peut devenir ainsi créateur d'exercices, pour répondre à une question ou pour illustrer une situation mathématique. La notion initiale d'*exerciceur* semble bien réductrice face à ces évolutions récentes.

Comment donner vie [au partenariat](http://revue.sesamath.net/spip.php?article60) (article de Mathematice, <<http://revue.sesamath.net/spip.php?article60>>) entre Mep et à [CASMI](http://www2.umoncton.ca/cfdocs/casmi/casmi/index.cfm) (<<http://www2.umoncton.ca/cfdocs/casmi/casmi/index.cfm> >) (Communauté d'apprentissages scientifiques et mathématiques interactifs), le site de résolution de problèmes de l'Université de Moncton (Nouveau Brunswick, Canada) ?

Ce partenariat est destiné à introduire dans Mep une dimension de résolution de problèmes ouverts, dont l'absence a été souvent reprochée à Sesamath. Un lien permet aux utilisateurs de Mep-réseau d'accéder directement aux problèmes de CASMI. Cette possibilité semble aujourd'hui peu utilisée. Est-ce par manque d'habitude ou par incompatibilité entre les logiques de Mep et de CASMI ?

Comment tirer le meilleur parti du travail des chercheurs à propos de Mep ?

Les équipes de recherche qui se penchent sur les usages de Mep ont avec les concepteurs de la ressource des rapports confiants et amicaux. Ils participent fortement à la formation continue des équipes de Sesamath au travers de stages ciblés organisés par l'INRP. Leurs publications influencent profondément les évolutions de Sesamath, qui leur apporte en retour des sujets de réflexion à propos du développement accéléré des TICE... On peut imaginer que certains d'entre eux participent aux futures communautés de pratique à propos de Mep sur Sesaprof. Le contact des enseignants de terrain avec des chercheurs, qui fut si fécond dans les IREM, pourrait trouver là un nouvel essor.

Quel bénéfice attendre de la coopération internationale qui se dessine autour de Mep?

Plusieurs demandes de traduction ou d'adaptation ont été adressées à Sesamath. Le logiciel étant libre, *ses sources sont accessibles et adaptables*. Divers exercices ont d'ailleurs été traduits en anglais et en espagnol par Sesamath, en vue d'une présentation à [ICME 11](http://icme11.org/) (<<http://icme11.org/>>). La [traduction en espagnol de Tracenpoche](#) au Pérou

(<<http://www.sesamath.net/blog/index.php/2008/11/15/une-version-espagnole-de-tep-au-perou> >) ouvre de nouvelles perspectives : elle conduit dès à présent à *la création locale de nombreux exercices* de géométrie (utilisables dans la vaste zone hispanophone) qui nourriront peut-être une version locale de Mep. Des traductions-adaptations de certains de ces exercices péruviens pourront en retour enrichir MEP-France. Par ailleurs, un grand projet (Unesco/OIF/AUF) de transfert de compétences de Sesamath vers le Sénégal et le Mali est en cours de finalisation. Le regard et l'action de nouveaux acteurs sur les ressources françaises promet bien

des surprises : une coopération à l'échelle mondiale se dessine, aux résultats encore imprévisibles.

Mais une base de données *fortement liée aux programmes français* est-elle exportable ? Une indexation par contenus et par thèmes ne serait-elle pas préférable à celle par niveaux scolaires ? Le passage de l'une à l'autre est-il techniquement concevable et à quel coût ?

Retour aux hypothèses de départ de Sesamath : quelle validation ?

Reprenons l'une après l'autre les cinq hypothèses de départ qui ont façonné l'activité de Sesamath et présidé à l'élaboration de Mep. Comment apprécier aujourd'hui leur pertinence ?

La maîtrise des technologies par Sesamath et sa capacité à développer avec efficacité de multiples communautés de pratique est avérée. Mais elles n'ont eu qu'un faible effet d'entraînement *sur l'ensemble du corps enseignant* : Sesamath continue à se développer parmi (environ) 10% des enseignants de mathématiques, en suscitant par ailleurs de vives résistances. S'il est vrai que toutes les organisations d'enseignants (APMEP, IREM, etc.) ont compris l'importance d'un site Internet pour se faire connaître, elles continuent à pratiquer un travail collaboratif essentiellement en présentiel. Si l'on excepte l'IREM de Montpellier et l'important travail du [SFoDEM](http://educmath.inrp.fr/Educmath/parteneriat/ressou/sfodem) (<<http://educmath.inrp.fr/Educmath/parteneriat/ressou/sfodem>>), peu de groupes locaux utilisent *le travail collaboratif à distance*, pour mener (par exemple) des recherches inter-IREM. Sesamath ne peut prétendre incarner seul l'usage et la maîtrise des TICE dans l'enseignement des mathématiques. La faible diffusion (le refus ?) de son expertise dans ce domaine vers l'ensemble des enseignants de mathématiques tempère ses incontestables succès.

Il en est de même de l'accès direct aux enseignants par l'intermédiaire d'un site Internet. Là encore, peu d'associations ou même d'institutions peuvent revendiquer plus d'un million de connections mensuelles. Mais il serait naïf de croire que tout ce trafic est à double sens : beaucoup de visiteurs s'informent, prennent des ressources, lisent des articles et en restent là. Les forums liés à [Sesablog](http://www.sesamath.net/blog/) (<<http://www.sesamath.net/blog/>>) ou à la revue en ligne [Mathematice](http://revue.sesamath.net/) (<<http://revue.sesamath.net/>>) sont désespérément atones, malgré de nombreuses connexions. Il est parfaitement clair que l'activité centrale de Sesamath, le travail collaboratif à distance au sein de communautés de pratique reste un phénomène (très) minoritaire, *même dans la galaxie Sesamath*. Il faudra examiner de ce point de vue le travail à l'intérieur de Sesaprof, qui se voudrait (ou se rêve ?) pépinière de communautés de pratique autour des ressources et des outils de Sesamath.

L'hypothèse que la qualité des ressources créées collaborativement soit garantie par la vigilance des enseignants et par leurs expérimentations en classe paraît avec le recul relativement optimiste. Il est vrai que les erreurs, les bugs et les imperfections de détail sont facilement et rapidement améliorées par le dialogue direct entre créateurs et utilisateurs. Mais autrement délicate est l'évaluation qualitative des ressources. Peut-on en rester à l'impression d'activité importante (et de plaisir) des classes en environnement Mep ? La création d'une commission Inter-

IREM consacrée à Mep, puis le rapprochement avec certains chercheurs en didactique ont fort utilement complété l'évaluation et l'amélioration qualitatives de Mep. La création de Sesaprof confirme cette tendance : il ne suffit pas d'avoir élaboré Mep, il faut encore en préciser des usages pertinents. Cela ne peut être de la seule responsabilité individuelle des enseignants, dialoguant au moyen d'un site avec ses créateurs : les médiations sont indispensables.

Les deux dernières hypothèses peuvent être examinées ensemble : elles n'étaient que de circonstances et destinées à permettre l'émergence rapide d'un site puissant, très fréquenté, permettant un dialogue direct avec les enseignants. Ne pas perdre (trop) de temps en discussions inutiles, contourner au besoin les institutions, les associations, les collectifs de chercheurs, bref, tout ce qui aurait freiné le développement du site. On peut constater que du point de vue de l'efficacité (la montée en puissance de Sesamath), ces hypothèses sont validées. Mais elles ont un coût non négligeable, que Sesamath paie encore aujourd'hui au prix fort. Son surgissement *ex nihilo en peu de temps* a bousculé le fragile ordonnancement des organisations d'enseignants (en perte de vitesse) et lui a valu de solides inimitiés. Si l'ADIREM a accueilli Mep parmi ses commissions, de nombreux IREM répugnent encore à considérer Sesamath comme véritable partenaire. Quant à l'APMEP, elle peine à entrer dans les partenariats que Sesamath lui propose : certains de ses responsables vivent le rapide développement de Sesamath comme une véritable agression. Ces dégâts collatéraux avaient-ils été envisagés dans les hypothèses de départ ? Etaient-ils vraiment évitables ? Sont-ils de la seule responsabilité de Sesamath ?

Ces hypothèses ne sont donc que partiellement validées : le fait d'avoir privilégié l'efficacité technique et le dialogue direct avec les enseignants pèse sur le rayonnement actuel de Sesamath, qui a pris conscience *des défis à relever dans les années à venir*. Grâce à de nombreux infléchissements par rapport à ses choix initiaux, le dialogue, souvent chaleureux, parfois tendu, s'établit avec la plupart des acteurs institutionnels et associatifs du monde enseignant. Sesamath est apprécié pour son dynamisme et son efficacité, elle s'est imposée dans le paysage, mais elle suscite toujours des réticences liées à son surgissement imprévu, mais aussi à l'affaiblissement des acteurs traditionnels dont elle n'est évidemment pas responsable. Le temps et le soin actuel apporté aux relations avec l'ensemble des acteurs du système éducatif aplaniront-ils ces difficultés ?

Revenons pour finir à Mep. Son évolution permanente déplace sans cesse les questions qu'elle pose et qui lui sont posées. En ce sens, il s'agit d'un artefact vivant, en interactions multiples et complexe avec son environnement technique et humain. La question finale qu'impose cette réalisation exceptionnelle concerne le caractère généralisable ou non de l'entreprise.

Ce qui paraît difficilement reproductible, c'est la réalisation maîtrisée, en un temps relativement court d'un projet de cette ampleur. Il a fallu pour cela, au moment où Internet s'imposait, *la rencontre improbable* d'enseignants visionnaires, techniquement armés et prêts à consacrer au projet un investissement personnel qu'on a peine à imaginer. Dans un contexte de travail collaboratif forcené, de gratuité et de service public.

On peut en revanche formuler l'hypothèse que des communautés de pratique plus habituelles peuvent tirer bénéfice de l'expérience de Sesamath, en définissant des

projets moins complexes et de durée plus raisonnable. Dans ces démarches *limitées en durée et en intensité*, des enseignants solitaires pourraient devenir peu à peu plus solidaires et créatifs, s'ouvrir au débat et au changement de pratique, pour entrer durablement dans l'univers des TICE.

Et si c'était là l'essentiel du modèle de Sesamath ?

Bibliographie

-Artigue, M. 2007. La didactique des mathématiques face aux défis de l'enseignement des mathématiques, pages 19-25. Colloquium de didactique des mathématiques. Paris.

<http://www.ardm.asso.fr/rencontre/semin/s200710/Colloquium-Artigue.pdf>

-Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? Collaborative learning: cognitive and Computational Approaches. Oxford: Elsevier.

<http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.1.14.pdf>

-Gueudet, G., & Trouche, L. (à paraître). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques. In I. Bloch & F. Conne (Eds.), Ecole d'été de didactique des mathématiques:

-Guin, D. ; Trouche, L. 2004. Intégration des TICE : concevoir, expérimenter et mutualiser des ressources pédagogiques. Repères-Irem. Num. 55. p. 81-100, Topiques éditions, Metz.

- Guin, D. ; Trouche, L. 2008. Un assistant méthodologique pour étayer le travail documentaire des professeurs : le cédérom SFoDEM 2008. Repères-Irem, n° 72. Topiques éditions, Metz.

- Dossier de Repères-IREM n° 72, 2008. Apprendre, se former, expérimenter, créer des ressources ensemble. Topiques éditions, Metz.

-Trouche, L. (2004). Environnements informatisés et mathématiques, quels usages pour quels apprentissages ? Educational Studies in Mathematics, 55, 181-197.

-Wenger, E. (1998). Communities of practice. Learning, meaning, identity. New York: Cambridge University Press.

- 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*.

Travaux de recherche concernant Mep

-Bueno-Ravel, L. and Gueudet, G. 2008, Online resources in mathematics: teachers' genesis of use, Proceedings of CERME 5, Larnaca, Cyprus.

-Cazes ; Gueudet ; Hersant ; Vandebrouck. 2004. Using Web-based learning environment in teaching and learning advanced mathematics, ICME 10, Copenhagen, July 4-11, 2004

-Dubois ; Gueudet ; Hili ; Julo ; Le Bihan ; Loric. 2008. Quels échanges pour quels usages de Mathenpoche ? [Article en ligne](#)

(<<http://revue.sesamath.net/spip.php?article149>>) dans Mathematice n° 10.

-Gueudet. 2007. Emploi de Mathenpoche et apprentissage : l'exemple de la proportionnalité en Sixième. Repères-IREM n° 66. p. 5-25. Topiques éditions, Metz.

-Gueudet, G. (2008). Learning Mathematics with e-exercises: a case study about proportionnal reasoning, International Journal for Technology in Mathematics Education vol 14.4.

-Hersant ; Vandebrouck. 2006. Bases d'exercices de mathématiques en ligne et phénomènes d'enseignement-apprentissage. Repères-Irem n° 62. p. 71-84. Topiques éditions, Metz.

-Kuntz, G. 2004. Mathenpoche : de la percée institutionnelle vers un espace numérique de travail. Bulletin de l'APMEP. N° 452. p. 418-431

-Pochard, M. 2008. La Documentation française; 230 pages (Collection des rapports officiels).

<http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/084000061/0000.pdf>

Sitographie.

Tous les sites de Sesamath mentionnés dans cet articles sont accessibles par <http://www.sesamath.net>