

## Sesamath : un modèle pour créer, éditer et apprendre des mathématiques, dans un nouveau cadre économique.

Gérard Kuntz, Benjamin Clerc, Sébastien Hache<sup>1</sup>

**Résumé :** Dans cette communication, nous analysons (à partir de trois projets significatifs) *le modèle collaboratif de création de ressources* de Sesamath, *son modèle éditorial*, *son modèle d'apprentissage en commun* et *le nouveau modèle économique qui en découle*. Nous proposons d'ouvrir le vaste travail collaboratif autour de ces ressources, à la coopération internationale.

**Mots-clés :** communautés de pratique, travail collaboratif, création de ressources, modèle éditorial, modèle d'apprentissage, modèle économique, collaboration à distance, coopération internationale.

L'association [Sesamath](#) a été créée en 2001 par une poignée d'enseignants français de mathématiques, convaincus de l'importance capitale qu'allait prendre les nouvelles technologies pour apprendre et pour enseigner les mathématiques (Artigue, M., 2007). Sa vocation première est de créer et de mettre à la disposition des enseignants, *des ressources en ligne libres et gratuites*. Pour y parvenir, elle met en place depuis l'origine *une constellation de communautés de pratique*, (Wenger E., 2008) évoluant au fil des projets. La puissance de son action réside dans l'utilisation, au sein de chaque communauté de pratique, *du travail collaboratif* (Dillenbourg, P., 1999) *à distance*, qu'elle a su maîtriser et porter à un degré d'efficacité exceptionnel. Son inscription dans *le service public* et dans la communauté mondiale [du logiciel libre](#) lui permet de bousculer le modèle économique dominant et d'y opérer des brèches significatives.

Dans cette communication, nous analysons (à partir de trois projets significatifs) *le modèle collaboratif de création de ressources* de Sesamath, *son modèle éditorial*, *son modèle d'apprentissage en commun* et *le modèle économique qui en découle*. Nous réfléchissons à l'influence des partenariats déjà établis (ou à venir) sur ces modèles, dans le monde francophone et au-delà. Nous nous inscrivons de façon précise dans *les pôles deux et quatre* de l'appel à contribution du colloque et nous répondons 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 ?

### Rappel de quelques caractéristiques des *communautés de pratique*

« Une [communauté de pratique](#) est un groupe dont les membres s'engagent régulièrement dans des activités de partage de connaissances et d'apprentissage à partir d'intérêts communs. » (Wenger E., 1995)

Une communauté de pratique se caractérise par *l'engagement mutuel* de ses membres, fondé sur la complémentarité des compétences et sur la capacité des individus à communiquer efficacement leurs connaissances entre eux (Guin, D. ; Trouche, L. 2004).

Il suppose *un rapport d'entraide* entre les participants, pour partager les connaissances.

<sup>1</sup> [gkuntz@sesamath.net](mailto:gkuntz@sesamath.net), [benjamin.clerc@sesamath.net](mailto:benjamin.clerc@sesamath.net), [sebastien.hache@sesamath.net](mailto:sebastien.hache@sesamath.net)

La communauté est soudée par une *entreprise commune* : c'est un processus collectif permanent de négociations et de responsabilité mutuelle entre les personnes impliquées.

Au cours du temps, la communauté crée des ressources qui forment *le répertoire partagé*, la connaissance communautaire. Il ne se réduit pas à la juxtaposition des connaissances individuelles, mais il s'élabore à partir de la mutualisation, de l'innovation et de la production de nouvelles connaissances, utilisant les savoirs et les compétences de chacun (Guin D. ; Trouche L. 2008).

Ces communautés de pratique fonctionnent sur *un mode de travail collaboratif*, elles ne sont pas dirigées, mais soutenues. Certains membres, appelés *facilitateurs*, ont un rôle particulier :

- ils coordonnent et régulent les échanges entre les participants
- ils organisent et favorisent la collaboration et les interactions entre pairs
- ils deviennent metteurs en scène et animateurs, ils veillent à la participation de tous les membres de la communauté, afin d'éviter les abandons

Le dossier [mutualisation](#), en ligne sur Educmath/Lectures et le n° 72 de la revue *Repères-IREM* (2008) sont tout entier consacrés à ces phénomènes complexes. De nombreux exemples récents de communautés de pratique y sont décrits et analysés.

Sans connaître de façon précise les travaux de Wenger, les pionniers de Sesamath ont intuitivement fonctionné, *dès la création de l'association*, en communautés de pratique.

## 1°) La stratégie de Sesamath

### 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 de 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 la communauté de pratique qui a initié l'aventure du site, plusieurs facteurs essentiels de succès qui seront tout naturellement réinvestis dans les projets suivants.

- *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 et une convivialité 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. La fermeture seule conduit à la sclérose et à la stérilité. L'ouverture à tous vents rend impossibles *choix et conduite obstinée de projets d'envergure* (qui exigent une longue durée).

Le sérieux du projet incarné par site en construction attira plusieurs sites personnels qui y furent dès lors hébergés. Cela accrut simultanément la notoriété du site de Sesamath et le rayonnement des sites accueillis. *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 (une soixantaine actuellement), noyau dur de l'animation du site, ont défini et développé des projets dont ils gardent l'entière maîtrise, 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 réguliers<sup>2</sup> pour proposer des idées ou des ressources, pour expérimenter dans les classes, pour suggérer des améliorations, tel est le cœur du modèle mis en œuvre par Sesamath.

Précisons ces différents aspects en détaillant *la genèse et le développement de trois projets* significatifs de l'association : *Mathenpoche* (Mep dans la suite du texte), le projet-phare de Sesamath, celui dont tout découle ; *les manuels de Sesamath*, porte d'entrée dans un nouveau modèle économique ; *les-mathematiques.net*, site où se dessinent de nouvelles façons coopératives d'apprendre des mathématiques universitaires.

## 2°) Mathenpoche : le projet emblématique

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. Les responsables de Sesamath étaient persuadés que les technologies allaient y contribuer,

### 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 éparées et dispersées*. 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.

---

<sup>2</sup> Parmi eux, l'association coopte de nouveaux membres, après avoir au préalable, longuement dialogué avec eux au quotidien

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*, comporter *pour chaque exercice une aide* 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*<sup>3</sup> pour lutter contre une image lointaine et rébarbative des mathématiques scolaires.

### **b) La mise en œuvre de 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 continu* 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...

A 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 de créateurs et les très nombreux utilisateurs. Ainsi, les créateurs ont-ils atteint, *in fine*, une qualité rare 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* permit 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) Mep suscite et intègre de nouveaux outils**

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*. *Tracenpoche* (logiciel de géométrie dynamique) et *Instrumenpoche* (instruments géométriques virtuels) naquirent ainsi *au service de Mep*. L'exceptionnel dialogue et la pratique de *l'intelligence collective* à

<sup>3</sup> Sesamath choisit avec soin le nom de ses projets : ainsi, celui de 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'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 compte<sup>4</sup>.

#### **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](#), 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) et 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.

#### **e) Dialogue avec les chercheurs**

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

De nouvelles communautés de pratique se constituent ainsi 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. Ces communautés d'utilisateurs ne manqueront pas de rétroagir sur les communautés de pratique qui entretiennent et améliorent Mep : à tous les niveaux, Mep est un chantier permanent.

Sesamath attend beaucoup du dialogue avec les chercheurs lors du [colloque Didirem](#).

#### **f) Coopération internationale : traductions, adaptations, nouveaux regards**

---

<sup>4</sup> Tracenpoche vient d'être traduit en espagnol par une équipe de l'Université du Pérou.  
<http://tracenpoche.sesamath.net/spip.php?article168>

Plusieurs demandes de traduction ou d'adaptation ont été adressées à Sesamath, qui voit avec plaisir l'intérêt que suscite Mep au-delà des frontières. 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](#).

La version 3 de Mep réseau facilitera ces traductions-adaptations : une grande modularité des exercices permettra *une meilleure localisation des ressources* (capitale pour leur réorganisation en fonction des programmes des pays concernés). *La séparation de la programmation et des textes* des exercices (comme dans les bandes dessinées celle des dessins et des bulles) allégera considérablement la tâche des traducteurs.

Sesamath attend avec intérêt les réactions des adaptateurs-utilisateurs hors de France. *Une rétroaction sur les ressources initiales est probable* : elles seront complétées et améliorées.

Plutôt qu'une traduction des exercices de Mep, une autre approche se dessine : la traduction et l'exercitation *des outils de Sesamath*. Ainsi, *la traduction en espagnol de [Tracempoche](#) au Pérou* 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 une version locale de Mep. Mep France en fera son miel et traduira-adapttera *à son tour* les productions les plus utiles et les plus novatrices dans le contexte français ! 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.

*Nous avons largement analysé le développement de Mep, car il contient en germe tous les autres projets de Sesamath qui bénéficient des expériences, des connaissances et des contacts accumulés tout au long de sa réalisation. S'il a été mené et réalisé par de petites communautés de pratique, il a bénéficié dès l'origine des critiques constructives (oh combien) et sans complaisance, des suggestions et des retours après expérimentation de milliers de collègues, de la base enseignante aux chercheurs en didactique. Mep résume à lui tout seul le modèle collaboratif de création et d'amélioration des ressources de Sesamath.*

### **3°) L'aventure des manuels Sesamath : Vers un nouveau modèle éditorial et économique**

En 2004, Sesamath décide de se lancer dans l'édition de manuels scolaires. On peut s'en étonner, car Sesamath s'est entièrement construit et développé dans le domaine numérique, via Internet. Quelle est donc la logique qui conduit une communauté de professeurs sur Internet à se lancer dans *l'aventure d'un manuel papier*, alors qu'il n'y a jamais eu autant de manuels scolaires sur le marché ? Qu'apportent donc de neuf les manuels de Sesamath aux enseignants et aux élèves (Hache, S. 2006) ?

#### **a) L'enjeu des TICE**

L'utilisation de l'outil informatique est [explicitement \(et fermement\) préconisée](#) dans les programmes de mathématiques de Collège. La plupart des manuels scolaires traitent la question *en saupoudrant un peu de TICE ici ou là*. Ce saupoudrage a pour effet paradoxal de renforcer l'idée *que ces outils ne s'intègrent pas vraiment à l'environnement traditionnel* !

L'intégration des TICE n'est pas une préoccupation parmi d'autres des manuels de Sesamath, c'est *l'un de leurs fondements essentiels*. A la suite des *cahiers Mep*<sup>5</sup>, ces manuels sont en effet accompagnés (et cela *depuis leur conception*) de toute une série d'outils informatiques

<sup>5</sup> <http://manuel.sesamath.net/index.php?page=faq>

libres et intégrés (exerciseur, géométrie dynamique, tableur...) : le projet Mep de Sesamath a, en quelque sorte, inversé la problématique en partant d'une réflexion sur les outils informatiques pour les marier harmonieusement aux documents papier. Non seulement Sesamath donne accès librement (pour les professeurs, les parents et les élèves) à tous les outils cités dans les manuels, mais l'association prend également à sa charge une partie de la formation à l'usage des manuels : elle favorise et accompagne l'émergence *de communautés d'utilisateurs* sur Internet. Le projet [Sesaprof](#) devrait jouer à cet égard un rôle capital. Ainsi, loin de quitter sa sphère d'origine, Sesamath cherche une intégration optimale des TICE en classe : la création d'un manuel papier s'inscrit dans cette logique. A terme, *il ne sera plus évident de distinguer* ce qui est de l'ordre des TICE ou ce qui ne l'est pas. Comment utiliser toute la gamme d'outils disponibles pour amener les élèves vers les mathématiques, telle sera *la seule question pertinente* à l'avenir.

### **b) Un nouveau modèle éditorial**

Si l'investissement pédagogique indispensable à la réalisation d'un bon manuel est toujours aussi fort, *l'aspect purement technique de l'édition a beaucoup changé* : la puissance des traitements de texte et des outils de dessin (particulièrement en Mathématiques) et les outils de communication liés à Internet, permettent à une équipe de professeurs de prendre en charge *la réalisation technique des contenus de A à Z*, avec une qualité qui n'a rien à envier aux modèles classiques d'édition.

Les manuels de Sesamath sont intégralement en ligne, sous licence [FDL](#). Leurs contenus sont écrits avec le logiciel libre [OpenOffice](#). Chacun peut donc *les télécharger librement* et les utiliser dans le respect de cette licence. C'est une différence fondamentale avec tous les autres types de manuels. Ce choix est imposé par la démarche même: il ne peut pas y avoir de travail collaboratif ouvert si les ressources ne sont pas elles-mêmes ouvertes.

Ainsi la communauté enseignante élabore *un corpus de documents librement accessibles* (comme les théorèmes ou les théories mathématiques). Non seulement le photocopillage ne tue pas ces livres-là, mais il est *dans leur nature même*. La mise à disposition des sources numériques sous Open-office permet à chacun de modifier et de personnaliser le manuel. A n'en pas douter, il s'agit d'une importante révolution dans le monde de l'édition.

Un manuel libre et collaboratif *intégrant les TICE*, est une porte grande ouverte vers des manuels *à la carte*. C'est l'idée déjà en œuvre dans les séances informatiques avec Mep, ou avec les fiches d'exercices du serveur des cahiers Mep<sup>6</sup> : l'enseignant organise lui-même les documents et les ressources qui lui sont proposés.

Les projets de Sesamath convergent vers *l'intégration de l'ensemble des outils techniques à l'enseignement des mathématiques*, à un rythme soutenu, avec méthode et rigueur.

### **c) Un modèle économique viable ?**

Dans le cas des manuels Sesamath, les auteurs ne sont pas rémunérés, ce qui n'empêche pas un travail acharné et passionné, ni d'ailleurs la constitution d'équipes nouvelles, toujours plus nombreuses, année après année... Ainsi, une centaine de collègues ont contribué bénévolement à la conception et à la réalisation du manuel de Troisième, travail collaboratif à distance pour l'essentiel, un week-end en présentiel, le tout en huit mois !

---

<sup>6</sup> <http://manuel.sesamath.net/index.php?page=faq>

Mais un manuel entièrement et gratuitement téléchargeable sur Internet *peut-il se vendre* ? Il faut pour cela trouver un éditeur qui joue le jeu, qui comprenne la force de ce mouvement et qui l'accompagne le plus efficacement possible. *Génération5* a édité les ouvrages de Cinquième, Quatrième et Troisième avec un succès au-delà des espérances les plus optimistes : les manuels de Sesamath ont pris près de *15% des parts de marché*, bousculant rudement les éditeurs classiques (Clerc, B., 2007). Le prix de vente de ces livres (11 euros) contraste avec ceux des ouvrages classiques : les équipes de Sesamath fournissent les fichiers entièrement mis en page (ils sont déjà en ligne) et les auteurs renoncent à toute rémunération individuelle.

Le contrat avec l'éditeur prévoit le versement à l'association de « royalties », fonction du nombre de livres vendus : grâce à l'argent ainsi recueilli, Sesamath a pu salarier à plein temps un de ses animateurs en 2007/2008 ; en 2008/2009, cinq salariés de plus (à mi-temps) offriront leurs talents pour développer l'association, au service de l'enseignement des mathématiques. Les Conseils Généraux finançant l'achat de ces livres, *c'est de l'argent public* qui permet ainsi à Sesamath d'accélérer son développement : la boucle est bouclée !

Ce modèle économique peut en inspirer bien d'autres (avec les adaptations que permet le logiciel libre) pour diminuer le coût de l'édition des livres scolaires, tout en y intégrant *de façon décisive* les TICE. Sesamath est ouvert à toutes les propositions de partenariat.

#### **d) Performances et plaisir du travail collaboratif**

Cent enseignants ont confectionné en huit mois le manuel de Troisième. Ils ont comme à l'habitude, travaillé en communautés de pratique chargées chacune d'un chapitre, dans un cadre général défini préalablement pour garantir l'unité de l'ouvrage. D'autres ont travaillé à la mise en page finale des documents réalisés. D'autres ont relu et testé, etc.

Il fallait tenir sans faiblir *des délais très serrés* : le livre devait être disponible en mai pour que des spécimens permettent aux établissements scolaires de faire leur choix. Travailler (très) vite et bien, en conciliant les points de vue, sans tomber dans le consensus mou, en faisant émerger le meilleur. La personnalité des responsables du projet est essentielle, pour tempérer les ego, éviter les abandons, stimuler les équipes, mettre de l'huile dans les rouages. Humour et convivialité indispensables : sans plaisir fort, le travail à ce niveau est impossible.

Une telle performance est possible parce que les participants ont conscience de l'ampleur du projet : y participer est une chance ! Chacun est alors capable de se transcender, de donner le meilleur de lui-même, de se fondre en un projet qui le dépasse. Les enseignants solitaires sont capables de *devenir puissamment solidaires* si on sait leur proposer de véritables défis. Ecole de rigueur et dépassement de soi, plaisir d'apprendre ensemble, n'est-ce pas ce que nous aimerions *aussi* pour nos élèves ? Et mesure-t-on *l'ampleur de la formation continue* qu'ont reçue celles et ceux qui ont participé à l'entreprise ?

#### **e) Réflexions générales sur le travail collaboratif autour des manuels libres**

Dans un article de Repères-IREM, Sébastien Hache (un des créateurs de Sesamath qui participa à toute l'aventure de Mep) livre des réflexions éclairantes sur le travail collaboratif : « Le travail collaboratif relève d'une sorte de bricolage sans cesse en mouvement, qui demande à être réfléchi et organisé. Pour prendre une image, certaines réactions chimiques ont besoin d'un catalyseur pour se réaliser. Dans le cas de Sesamath, il a fallu attendre plusieurs années avant que ce rôle de catalyseur ne soit clairement identifié. Ainsi, pour la constitution des manuels collaboratifs de Sesamath, une liste dédiée (différente de la

liste des auteurs) a vu le jour uniquement pour catalyser le travail collaboratif des auteurs. Souvent le catalyseur disparaît après la réaction, après l'avoir rendue possible. Ceux ou celles qui ont permis la réaction n'en sont jamais pour autant les propriétaires : c'est un enjeu fort en termes de « dépersonnalisation » : l'œuvre coopérative a toutes sortes de parents, à différents niveaux : elle n'en a donc plus réellement aucun qui soit vraiment indispensable! C'est à ce moment-là que le travail collaboratif devient réellement intéressant, quand il n'est plus dépendant de ceux qui l'ont initié. S'engager dans un travail collaboratif exige de la part des acteurs une forme de deuil en ce qui concerne leurs initiatives et leurs apports (même décisifs) au projet : ils se réjouissent de le voir davantage réussi, plus fort, plus utile que s'ils l'avaient porté en solitaires... Sans doute faut-il pour ce genre de travail des psychologies un peu particulières, capables de renoncer au narcissisme individuel pour mieux se mirer dans l'œuvre collective achevée!

Comme tout processus complexe, le travail collaboratif est bien difficile à cerner et à reproduire. Autant il est impossible à décréter, autant, quand il survient, il est difficile à arrêter (et l'emballlement, s'il n'est pas géré, peut conduire à sa mort brutale). Mélange de grande fragilité et d'une force potentiellement colossale, le processus collaboratif doit sans cesse être interrogé de l'intérieur et se frotter aux éléments extérieurs. En cela, il n'est jamais achevé ; il n'est ni sûr de lui, ni dominateur, bien que son existence même témoigne de sa grande puissance... »

### **f) Manuel libre et coopération internationale**

Faut-il le préciser, les manuels libres de Sesamath sont offerts (comme ses autres ressources) à la coopération internationale, *dans le même esprit que Mathempoche*. Dans un contexte économique difficile, l'exploration de pistes éditoriales nouvelles pourrait alléger les coûts de production des livres, tout en y intégrant (enfin) pleinement les TIC. L'adaptation aux programmes des différents pays pourrait se faire à *distance*, par des échanges internationaux entre équipes de rédacteurs, dans les diverses zones linguistiques. Là encore, Sesamath espère une créativité dont il s'inspirera en retour dans ses propres productions.

La mention d'honneur accordée par l'UNESCO en 2007 à Sesamath ([Prix UNESCO-Roi Hamad Bin Isa Al Khalifa](#) pour l'utilisation des TIC dans l'éducation) est la reconnaissance de tout un cycle d'innovations réalisées par l'association. C'est aussi un nouveau point de départ : Sesamath cherche désormais (l'UNESCO l'y encourage) à transférer son expertise du travail collaboratif à tous ceux qui en éprouveraient le besoin : pour *d'autres pays* que la France, pour *d'autres langues* que le français, pour *d'autres disciplines* que les mathématiques... Pour faire bouger l'éducation en profondeur, il faut faire travailler de façon coopérative les acteurs de terrain, en leur donnant les outils et en leur faisant confiance, dans le respect réciproque.

### **4°) Apprendre ensemble des mathématiques universitaires sur le site [les-mathematiques.net](http://les-mathematiques.net)**

[Les-mathematiques.net](http://les-mathematiques.net) est un site de Sesamath, dont [l'histoire et les finalités](#) ont été précisées dans [Mathematice](#), la revue en ligne de l'association. Le site met en ligne l'essentiel des mathématiques *des quatre premières années de l'Université*. C'est une mini-encyclopédie de mathématiques supérieures. Comme tous les sites de Sesamath, elle a été réalisée par la mutualisation des ressources de nombreux enseignants du Supérieur. Si le visiteur recherche les termes précis d'un théorème suffisamment classique, il y a de fortes chances qu'il le trouve grâce au moteur de recherche interne au site. Mais surtout, *d'innombrables forums* permettent aux visiteurs du site de travailler à distance (dans tout le monde francophone), avec une grande efficacité, des questions mathématiques de tous niveaux.

#### **a) Des téléchargements en nombre et un livre collaboratif en préparation**

Comme tous les sites de Sesamath, [les-mathematiques.net](http://les-mathematiques.net) offrent au téléchargement libre et gratuit l'ensemble des cours qu'il met en ligne. Les internautes du monde entier ne s'en

privent pas : ils les ont téléchargés plus de 1 600 000 fois depuis la naissance du site (janvier 2001), *soit environ 630 fois chaque jour !* Ces cours sont complétés par *un serveur d'exercices*. Il s'agit d'une interface en ligne donnant accès à une base de données d'exercices (plus de 500 actuellement, de la première année après le bac, jusqu'à l'agrégation).

Les nombreux téléchargements ont deux raisons essentielles : le prix considérable des ouvrages papier dans ce domaine, le caractère particulièrement attrayant des cours en ligne et l'esprit dans lequel ils sont conçus.

Forts de l'expérience des manuels Sesamath pour le Collège, les responsables du site travaillent à *un ouvrage pour les classes préparatoires* (les étudiants en Deug y trouveront bien sûr leur compte) *sur le même modèle* largement analysé précédemment. L'ouvrage sera entièrement en ligne et téléchargeable gratuitement. Une édition papier sera disponible à *moindre coût* (pour les mêmes raisons que pour les manuels du Collège). Quant aux probables « royalties », elles seront réinvesties dans le site afin de l'améliorer encore.

L'ouvrage se distinguera par différents points :

- le respect scrupuleux des programmes et des consignes officielles
- le nombre d'exercices, entre 2000 et 3000 (les concurrents en comptent quelques centaines)
- Le style et la présentation : il sera plus agréable à lire que les livres existant
- les notions seront introduites de manière historique à chaque fois que ce sera possible
- les méthodes et techniques qu'un étudiant doit posséder en fin de classes préparatoires, seront expliquées en détail et illustrées sur des exemples

Le chantier est déjà très avancé : actuellement le fichier PDF du livre compte 1138 pages. *Issu d'un vaste mouvement collaboratif, adossé à un site dense et très fréquenté, cet ouvrage s'inscrit, comme les manuels pour le Collège, dans un nouveau modèle éditorial et économique.*

### **b) Des forums d'apprentissage *en commun* des mathématiques**

Sur ce site se dessine une nouvelle façon d'apprendre les mathématiques universitaires : on y vient *librement* pour poser les questions sur lesquelles on bute, qu'on soit étudiant, enseignant préparant les concours de l'Education Nationale, ou réfléchissant à des questions pédagogiques, ou simple particulier intéressé par les mathématiques. *53000 thèmes de discussion, 400000 messages échangés, [les forums du site](#) contiennent une richesse considérable.*

Les *28 modérateurs bénévoles du site* (enseignants des Prépas ou du Supérieur) y jouent un rôle central : ils garantissent la civilité des échanges, la qualité mathématique des contenus et font avancer les questions vers une solution. La méthode est de type socratique : amener l'interlocuteur à se poser de bonnes questions, à mobiliser ses connaissances, à trouver les solutions par lui-même. Chaque visiteur du site peut participer à la résolution du problème évoqué : chacun est *tour à tour apprenti ou expert*, en fonction des questions posées, banales questions de cours de Deug ou problèmes de recherche.

A partir du collectif considérable des visiteurs (occasionnels ou réguliers) et des modérateurs du site, chaque question posée donne naissance à une communauté éphémère (de quelques jours à plusieurs mois) qui se dissout quand la question est résolue...

La méthode s'applique à de nombreux champs mathématiques : [une question de base](#), [une question de chercheur](#) (grâce à la large audience du site, une réponse négative a pu être apportée), l'échange d'expériences sur [les interprétations des programmes scolaires](#) ou sur [la façon d'aborder certaines notions](#) en classe. Voyez [le débat-fleuve](#) autour d'une épreuve du Capes 2005 (qui amena l'annulation de l'épreuve). Et d'autres exemples encore ([1](#) ; [2](#) ; [3](#) ; [4](#)). N'y a-t-il pas là en germe (et déjà en action) *un nouveau modèle d'apprentissage collaboratif des mathématiques* qui pourrait bousculer les enseignements traditionnels des universités ? Ne pourraient-elles pas s'en inspirer ? Le Lycée lui-même n'aurait-il pas intérêt à suivre ces pistes où [une motivation personnelle renforcée](#) rencontre [l'intelligence collective](#) ?

### c) Coopération internationale

Téléchargements et participation active aux forums du site concernent d'ores et déjà la zone francophone *dans sa totalité*. Un renforcement des accès au site dans les universités des pays en difficulté économique permettrait de mieux former, *à un excellent rapport qualité/prix*, les élites scientifiques, indispensables à leur décollage économique. La mise en ligne de cours et d'exercices rédigés *dans un esprit différent de celui qui caractérise la France*, serait un enrichissement considérable : la confrontation aux différentes facettes de l'enseignement scientifique francophone permettrait *une prise de distance* des enseignants et des utilisateurs par rapport à leurs habitudes. *De nouveaux modérateurs*, issus des différents pays francophones, permettraient d'interroger les pratiques mathématiques et pédagogiques en vigueur ici et là. Enfin *le manuel libre en gestation* pourrait avoir un bel avenir dans la zone francophone, à l'image de ceux de Sesamath en Collège, et pour les mêmes raisons.

*Nouveau modèle de création de ressources, nouveau modèle éditorial, nouveau modèle d'apprentissage en commun, nouveau modèle économique, le vaste mouvement collaboratif conduit avec bien d'autres par Sesamath, ouvre décidément de bien belles perspectives à toute la francophonie et au-delà. EMF 09 pourrait être un accélérateur et un amplificateur de ce puissant mouvement.*

### 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.
- 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.
- Hache, S. 2006. Entre Tice et papier, il est urgent de ne pas choisir. Repères-Irem, n° 63. Topiques éditions, Metz.
- 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.

### **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](#) sur 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.

### **Bibliographie issue du « terrain » concernant Mep**

- Clerc, B. ; Pozzar, Y. 2006. De la mutualisation au travail collaboratif. Les Dossiers de l'ingénierie éducative, n° 54
- Clerc, B. 2007. Une nouvelle manière de faire des manuels. Les dossiers de l'ingénierie éducative, n° 58, [http://bnjclerc.club.fr/prof/DIE\\_BClerc.pdf](http://bnjclerc.club.fr/prof/DIE_BClerc.pdf)
- Hache, S. 2002. Des logiciels libres en maths. Les Dossiers de l'ingénierie éducative n° 40.
- Hache, S. 2003. Un exemple de logiciel mutualiste. Colloque ITEM (Intégration des technologies dans l'enseignement des mathématiques). Reims. <http://edutice.archives-ouvertes.fr/docs/00/05/45/87/PDF/co01th3.pdf>
- Hache, S. 2004. Quelques réflexions sur les travaux irem /mathenpoche. Repères-Irem, n° 57. Topiques éditions, Metz.
- Thimonier, A. 2005. Différentes utilisations de Mathenpoche en classe. Bulletin de l'APMEP n° 457. <http://www.ac-creteil.fr/innovalo/outils/doc/mathenpoche1.pdf>

### **Sitographie.**

- Instrumenpoche : <http://instrumenpoche.sesamath.net>
- Les-mathematiques.net : <http://www.les-mathematiques.net/>
- Livre d'or de Mathenpoche : <http://mathenpoche.sesamath.net/index.php?page=800>
- Manuels de Sesamath : <http://manuel.sesamath.net>
- Mathematice : <http://revue.sesamath.net>
- Mathenpoche : <http://mathenpoche.sesamath.net>
- Mathenpoche réseau : <http://mathenpoche.sesamath.net/index.php?page=300>
- Sesamath : <http://www.sesamath.net>
- Tracenpoche : <http://tracenpoche.sesamath.net>