

UN ESPACE PUBLIC DE COOPERATION MATHEMATIQUE

L'association Sésamath (pour " sésame Maths " <http://portail.sesamath.net>) est née du regroupement de plusieurs sites internet dont les auteurs sont des professeurs de mathématiques en exercice (voir encadré 1). Un double objectif a présidé à la création de cette association :

- mieux organiser les ressources gratuites et libres d'accès créées par les professeurs de terrain (textes de devoirs, fiches d'exercices, applications, petits logiciels...) et les rendre visibles sur internet ;
- mettre en place les structures nécessaires pour un vaste échange d'expériences entre professeurs de mathématiques francophones.

Parmi les " projets " de l'association Sésamath figure le logiciel Mathenpoche (www.mathenpoche.com). Il permet de dégager quelques pistes de réflexion .

A un moment donné, un groupe de professeurs de mathématiques se réunit autour d'une idée simple : construire un logiciel tel qu'ils aimeraient l'utiliser dans leurs classes ; en quelque sorte, un logiciel " sur mesure ". Au départ, cette équipe est finalement très peu sensibilisée à la question du logiciel libre (2), même si, à la manière de Monsieur Jourdain... Le problème n'est pas de construire un logiciel libre qui traiterait des mathématiques, mais bien de faire un logiciel qui réponde directement aux besoins du terrain.

Quelles motivations et modalités ?

Pourquoi et comment en vient-on à se lancer dans un tel projet ? L'équipement informatique des établissements scolaires, en terme de réseaux principalement, s'améliore d'une manière sensible et continue, mais les logiciels disponibles ne répondent généralement pas aux besoins des professeurs. Pour les mathématiques, il faut distinguer l'utilisation de logiciels outils (tableurs, imagiciels...), pour lesquels il existe une offre riche et variée, des exercices. Ces derniers proposent des situations problèmes prédéfinies, généralement par compétences et suivant une progression pédagogique. Ils restent encore dans le mythe d'une autonomie complète de l'élève. Ils s'adressent à la fois au professeur dans la classe et aux parents à la maison. Scolaires et péri-scolaires, s'appuyant sur l'école pour créer un marché, ils obéissent à une logique qui ne laisse finalement que peu de place aux choix didactiques du professeur. Voilà pour le contexte. Mais, pour qu'il y ait rencontre quasi spontanée de choix convergents, pour qu'il y ait constitution d'une équipe autour d'une idée (ce qui est très différent de la constitution d'une équipe par la décision d'untel ou untel, et ceci dans un cadre administratif ou politique donné), il faut un vecteur puissant. Et ce vecteur, c'est évidemment le réseau Internet. Le rôle d'Internet ne se borne pas à mettre facilement les personnes en relation pour un travail collaboratif, il permet en outre de publier très efficacement les travaux en dehors du groupe des concepteurs. En cela, il rejoint l'aspiration, somme toute assez naturelle, qu'ont les professeurs de partager leurs pratiques et leurs expériences. Mais il demeure une question importante : un logiciel peut-il être " sur mesure " pour tous les professeurs ? Construire un logiciel fermé en petit groupe, même en proposant le contenu gratuitement sur Internet, n'est-ce pas une autre façon d'imposer des choix ? A partir de là, on peut choisir entre deux solutions sans doute complémentaires : soit l'exerciceur s'oriente plutôt vers le " logiciel outil ", soit il s'oriente vers une gestion d'ordre mutualiste.

Deux options

Dans le premier cas, on crée un générateur d'exercices que le professeur pourra personnaliser. Même correctement interfacé, un tel générateur se situe à un point d'équilibre entre ce que le logiciel peut faire à partir de ce que le professeur sait lui demander. Un générateur d'exercices ne peut pas coder l'idée d'un exercice tout seul... Par contre un tel modèle a le gros avantage de bien séparer la conception du générateur et la conception des exercices. Même si cela n'instaure pas une barrière franche (il est évident que le générateur lui-même intègre des contraintes pédagogiques), il n'en demeure pas moins que la partie purement informatique a une indépendance relative qui lui permet d'être traitée comme tout autre type de logiciel (libre ou pas). Il permet aussi au professeur de prendre en main directement sa séance d'exercices, avec une certaine latitude qui dépend du logiciel. On comprend aisément que ce type de logiciel soit particulièrement adapté pour les QCM par exemple. Il existe ainsi beaucoup de générateurs de QCM. Il est beaucoup plus remarquable de trouver des logiciels permettant plus de créativité dans les types d'exercices. C'est le cas de Wims (http://wims.unice.fr/wims/fr_home.html) qui associe intelligemment l'exerciseur outil à des logiciels de calcul formel par exemple.

Dans la deuxième option d'une gestion d'ordre " mutualiste ", on ouvre la base d'exercices au différentes sensibilités. Cela implique un choix très modulaire dans le logiciel lui-même, chacun pouvant apporter sa brique à l'édifice, et pas seulement sous la forme de briques informatiques (il est bien clair que tous les professeurs ne peuvent pas programmer un exercice, qui plus est avec les contraintes d'un logiciel pré-existant) mais surtout des briques pédagogiques : " j'ai l'idée d'un exercice et j'envoie son scénario pour qu'il soit programmé. " C'est le cas du logiciel Mathenpoche.

L'exerciseur outil est, de fait, beaucoup plus universel. La pédagogie occupe une strate assez bien délimitée du logiciel. L'exerciseur mutualiste est, a priori, beaucoup plus lié à une communauté, par exemple les professeurs de mathématiques des collèges qui partagent les mêmes repères et pour lesquels l'échange didactique avec les concepteurs se fait assez naturellement. Mais c'est au niveau de la programmation que les deux approches diffèrent fondamentalement. Contrairement à l'exerciseur outil, l'exerciseur mutualiste implique une imbrication extrêmement forte entre le contenu et le contenant, autrement dit la pédagogie et la programmation. En effet, comment gérer la réalisation d'un logiciel perpétuellement en mouvement dans le cadre d'une équipe de conception étrangère à la question pédagogique ? L'exerciseur mutualiste nécessite que les programmeurs soient eux-mêmes professeurs. Si de plus, ces professeurs sont en exercice, alors ce sont aussi les premiers testeurs du logiciel. Un tel modèle est-il viable ?

Des difficultés et des avantages

Il y a évidemment des obstacles. Comment former des professeurs à programmer ? Comment concilier leur activité professionnelle déjà très prenante avec celle de la programmation ? On peut légitimement penser que ce modèle peut aboutir à des logiciels " à courte vue " : techniquement mal conçus dès le départ, leur développement pourrait en être compromis. On peut aussi se demander s'il n'y a pas un intérêt réel à dissocier la pédagogie de la programmation, comme c'est le cas le plus souvent : le programmeur dans le rôle du " pédagogiquement naïf ", le professeur dans celui du " pédagogue étranger aux réalités et contraintes de la programmation ". D'un tout autre point de vue encore, on peut se demander si un logiciel fait par les professeurs de terrain, en dehors de leur hiérarchie et de la didactique elle-même, ne serait pas le lieu idéal pour la reproduction et la diffusion du " non

pédagogiquement correct ” ? Autrement dit, ce terrain-là peut-il être occupé par la “ base ” ? A vouloir remplacer des programmeurs professionnels et des didacticiens par des professeurs en exercice, n’y a-t-il pas le risque de faire quelque chose de très moyen ?

Mais il y a en revanche des avantages significatifs. Si toute l’équipe de conception partage l’expérience pédagogique, voici un socle, une culture commune (qui n’exclut pas la richesse d’apports spécifiques) générant un minimum d’entropie. Un système peu entropique permet de concilier une pratique professionnelle, qu’il vaut mieux partiellement réduire, avec celle de la programmation, ou pour mieux dire, en symbiose avec elle. Par ailleurs, la construction à distance est possible, des références communes permettant une très grande précision dans une grande économie de mots. D’autre part, l’expérience prouve que naturellement un tel système s’autorégule autour de schémas classiques. Parmi les professeurs, certains se spécialisent dans la conception, l’ergonomie, d’autres dans la structuration pédagogique, d’autres encore dans la programmation ou dans les tests. Ces distinctions permettent d’optimiser le processus d’organisation globale. Le “ socle commun ” garantit une gestion optimale de l’ensemble. Par ailleurs, ce modèle est d’une très grande souplesse car il permet les interactions avec les utilisateurs. Le processus de mutualisation entre pairs est favorisé. A tout moment, l’utilisateur peut entrer dans une chaîne qui l’amènera à produire des commentaires, des scénarios ou même d’entrer dans l’équipe de programmeurs. En ce qui concerne le contenu didactique, les systèmes ouverts entre pairs n’excluent pas les interactions avec les experts, pourvu que ceux-ci jouent le jeu. Il en est de même avec les experts informatiques et plus particulièrement ceux du logiciel libre. Ainsi fonctionnent les espaces publics de coopération.

Il n’est pas aisé de passer d’un système descendant à un système horizontal. Dans le premier, qui a son propre équilibre économique (cédérums avec des mises à jours plus ou moins régulières ; constitution d’équipes de pédagogues, d’informaticiens, de testeurs ; imprécision sur la finalité scolaire ou périscolaire) d’autres que vous créent les logiciels auxquels il faut se former et s’adapter. Dans le deuxième système, où chacun peut devenir acteur de son logiciel à différents niveaux, et se former dans une perspective de co-création, l’équilibre économique reste à peaufiner (accès gratuit sur internet ; mises à jour quasi quotidiennes ; rôle de l’éducation nationale ? des collectivités territoriales qui ont en charge l’équipement des établissements scolaires ?). Ce type de démarche présente des ressemblances “ frappantes ” avec l’approche des logiciels libres. De plus, il interagit sans cesse avec les nécessités de la didactique et les contraintes du système scolaire.

Trois perspectives et pistes de réflexion

A priori, même pour les exercices, l’approche “ outil ” n’est pas incompatible avec l’approche mutualiste. On peut très bien imaginer que les constructions d’exercices (dans le cadre “ outil ”) soient ensuite mutualisées, que ce soit pour donner des idées ou pour constituer une première base d’exercices. De la même façon, un logiciel mutualiste peut avoir une composante “ outil ”. Ainsi, les exercices les plus facilement reproductibles et paramétrables pourraient être générés par l’utilisateur tandis que les exercices plus originaux continueraient à être mutualisés au niveau du scénario pédagogique.

L’implication du professeur dans la forme et le fond du logiciel permet de façon évidente une meilleure intégration de l’outil informatique dans son enseignement. Mais ce n’est pas le seul aspect car la co-création contribue de fait à la formation. L’idée n’est plus de former le professeur à un logiciel pour lequel il reste passif, mais plutôt de le rendre acteur de ce logiciel. Là encore, l’intérêt d’Internet est de faciliter les échanges autour des logiciels

permettant une réelle formation à distance (à noter que Wims et Mathenpoche sont utilisables en ligne).

Enfin, et pour revenir en à Sésamath, il peut être intéressant de créer un logiciel mutualiste dans le cadre d'une mutualisation plus large (en particulier tous les supports de cours...). En effet, cette proximité des usages est un élément qui favorise une utilisation " naturelle " des différents outils. Un professeur de Maths pourra donc trouver sur les sites de Sésamath plusieurs types de devoirs pour un chapitre donné, mais aussi certaines animations corrélées à ce devoir, pour vidéoprojection en classe complète, et des exercices d'un logiciel réseau élaborés dans le même esprit. Une telle continuité, dans la pluralité des usages, est un élément important de la qualité de nos enseignements.

Sébastien Hache
Président de l'association Sésamath
[\(<http://portail.sesamath.net>\)](http://portail.sesamath.net)
sebastien.hache@sesamath.net

(1) La rencontre avec la mission veille technologique du CNDP modifiera cet état de fait.

ENCADRE 1

Un exemple en 6^{ème}

Il est sans doute encore un peu tôt pour montrer toute la richesse induite par la création d'un espace public de coopération entre professeurs de mathématiques, puisque cet espace est seulement en train de se construire véritablement. Parmi les pistes intéressantes à étudier, l'utilisation de cet espace par les parents d'élèves ou les élèves eux-mêmes (utilisation de plus en plus marquée) permettrait sans doute d'établir qu'un tel espace s'enrichit de n'être pas fermé au seul cercle des " spécialistes " et qu'il répond ainsi doublement à une mission de service public. Dans une première approche, essayons de dégager, sur un exemple, les lignes de force d'un tel espace coopératif.

Dans le logiciel Mathenpoche (www.mathenpoche.com), un chapitre de 6^{ème} traite des droites parallèles et des droites perpendiculaires (6G2). La façon dont ce chapitre a été conçu illustre pleinement la force du travail collaboratif.

Tout d'abord, l'approche logicielle se nourrit des différentes contributions (cours, fiches d'exercices, devoirs...) mutualisées par des centaines de collègues sur les sites de Sésamath (en particulier sur le site : www.mathadoc.com). Les exercices mis en ligne sont donc, dès le départ, inspirés de pratiques réelles et diverses, mais surtout, ils s'inscrivent dans la continuité des pratiques de classe. Plus particulièrement encore, il existe un lien entre les exercices du logiciel et ceux du livret Maths en ligne 6ème (premiers livrets d'exercices libres édités par le CRDP du Nord-pas-de-Calais, puisque le contenu de ces livrets reste gratuitement téléchargeable sur Internet et que le prix d'un livret est inférieur à celui généralement constaté pour le photocopier). Mais la mutualisation ne s'arrête pas en amont. En effet, la configuration même de ce chapitre, via les séries d'exercices qui le constituent, a

été modifiée des dizaines de fois, et l'on peut penser que le processus d'enrichissement n'en est qu'à son début. Ces modifications, que l'on doit essentiellement aux remarques et aux idées des utilisateurs, vont de la simple correction de bug ou de présentation jusqu'à des réflexions plus profondes sur l'enchaînement des exercices... C'est ainsi, par exemple, que la série 1 a été remodelée pour mieux tenir compte de la confusion entre parallèles et perpendiculaires chez les élèves. De la même façon, un outil de géométrie virtuelle, la " règle-équerre " (équerre qui coulisse sur la règle) a été mis en place pour permettre une construction plus aisée des parallèles en rapprochant cette construction des propriétés liées à l'orthogonalité. Enfin, les séries relatives aux premières approches en terme de démonstration ont donné lieu à de nombreux échanges et expérimentations.

On peut penser que la qualité pédagogique s'enrichira encore des contacts que l'association Sésamath entretient avec les IREM (Instituts de recherche en Mathématiques). Ces structures ont en effet une grande capacité à prendre du recul et le temps de la réflexion sur les questions pédagogiques. En ce sens, elle paraissent très complémentaires du bouillonnement d'idées qui caractérise Sésamath.

Le va-et-vient constant entre développement, échange, pratique, expérimentation, réflexion, contribution... permet de construire un espace vivant qui s'auto-équilibre et s'auto-régule, en phase avec les besoins et attentes du terrain.

ENCADRE 2

Le cadre général de l'association Sésamath

L'association Sésamath gère principalement des sites Internet dont le contenu est issu de la mutualisation de ressources numériques en mathématiques (<http://www.sesamath.net/portail>).

Nous avons en effet constaté que ces dernières années ont vu se multiplier les sites de nombreux enseignants mettant gratuitement à disposition de leurs collègues des ressources (cours, fiches d'exercice, devoirs, ...). Ces ressources sont particulièrement nombreuses et variées pour les mathématiques au collège. Cette profusion de sites indépendants et non coordonnés est source d'une richesse indéniable (variété des approches pédagogiques, des points de vue, des techniques, ...) mais, dans un premier temps, elle a également induit un manque de lisibilité pour les utilisateurs (sites à durée de vie parfois limitée, mises à jour dépendant étroitement du temps libre du " webmaster ", ...).

Au cours de ces deux dernières années, un très gros travail de rationalisation et de mutualisation des documents a été opéré, et ce travail, bien que très avancé, est encore en cours aujourd'hui. C'est cette logique qui sous-tend l'association Sésamath. Mais une logique ne suffit pas à constituer un groupe solide, encore faut-il un puissant moteur... Ce moteur est véritablement (et depuis le début) celui du service public. Et c'est bien ce moteur qui rend naturel (pour ne pas dire légitime) à nos yeux une étroite collaboration avec le réseau des CRDP. Par ailleurs, nous participons au pôle de compétences logiciels libres du SCEREN (CNDP, CRDP).

En effet, non seulement nos sites sont accessibles gratuitement à tous, ainsi que les sources quand il s'agit d'animations ou de petits programmes, mais ils sont conçus dès le

départ pour accueillir les contributions (critiques, corrections, nouveaux documents, ...) de tous nos collègues sans restriction. Nous nous plaçons ainsi délibérément dans une approche de type logiciel libre. Un effort important est réalisé, même s'il reste encore beaucoup de travail à ce niveau, pour que nos documents puissent être lus sur toutes les plates-formes.

Il est important de souligner que l'équipe Sésamath est entièrement constituée de professeurs qui enseignent sur le terrain. Ainsi, tous les documents sont effectivement utilisés dans les classes. C'est sans doute cette très grande proximité avec les préoccupations et les façons de travailler de nos collègues qui explique la très grande fréquentation de nos sites (plus de 6000 visites par jour en cumulé et 4350 utilisateurs enregistrés...). Le groupe sésamath compte une vingtaine de sites actuellement. Parmi ceux-ci, cinq sont des sites de mutualisation. Schématiquement, ces cinq sites sont à classer dans trois catégories différentes, correspondant à trois utilisations différentes mais complémentaires. Il y a :

- les documents pour les professeurs et les échanges d'expériences,
- des animations à utiliser en classe à l'aide d'un grand écran ou d'un vidéo-projecteur, :
- Des logiciels à utiliser avec les élèves en salle informatique.

Les sites mutualistes relatifs au collège gérés par l'association sont les suivants :

- Mathadoc (<http://www.sesamath.net/Mathadoc>) passe désormais la barre des 2000 documents organisés en hypertexte avec notamment, pour le niveau troisième, l'intégration des sujets de brevets (de 1995 à 2002 sous traitement de texte avec tableaux thématiques et corrigés à partir de 1999).
Son " fidèle adjoint " <http://www.mathsenligne.com/> fait de l'ensemble un contenu pédagogique qui commence à peser ...
- Tableauvirtuel (<http://www.sesamath.net/Tableauvirtuel>) propose désormais des animations (tous formats) dans tous les chapitres de tous les niveaux du collège...
- Les logiciels mutualistes développés par des membres de Sésamath :
Mathenpoche (<http://mathenpoche.sesamath.net/>) : le site propose un version de démonstration de ce que sera le logiciel pour les classes de sixième. Pour le niveau troisième, on trouve un début de logiciel en démonstration s'inspirant du site Ebeps (<http://www.ebeps.com>), il s'agit d'une sélection d'exercices de brevets des collèges corrigés et animés.

Reconnaissance et moyens obtenus à ce jour :

- un partenariat est développé avec le CRDP Nord-Pas-De-Calais (dans le cadre du SCEREN) pour la diffusion de l'ensemble des contenus des sites (à commencer par Mathenlignes sous forme de CD-Rom et de livrets d'exercices depuis le mois de juin 2002) ;
- soutien de l'ensemble des initiatives de Sésamath de la part de la direction du CNDP, de l'IUFM de Lille et de Madame la Doyenne de l'Inspection générale de mathématiques ;
- soutien au développement du logiciel Mathenpoche de la part de M. le Recteur de l'académie de Lille en vue d'une utilisation étendue à l'ensemble des classes pupitres en sixième dans cette académie. Le soutien est aussi assuré par le conseil général de Seine-et-Marne dans le cadre du financement au développement de logiciels et de ressources libres ;
- Soutien par le conseil général de Haute-Savoie pour fournir l'espace nécessaire sur ses serveurs informatiques afin d'héberger les sites de l'association Sésamath (opération en cours).