

ENTRE MONDE DU PROFESSEUR ET MONDE DU COLLECTIF : REFLEXIONS SUR LA DYNAMIQUE DE L'ASSOCIATION SÉSAMATH

Hussein Sabra
LEPS, Université Lyon 1 et EducTice, INRP¹

Résumé. Sésamath est une association de professeurs de mathématiques, qui a pour objectif la mutualisation et la diffusion libre de ressources pédagogiques. La conception de ressources, que nous désignerons comme le *travail documentaire*, constitue le cœur de l'activité des enseignants impliqués dans cette association. Les visions des mathématiques, de l'enseignement des mathématiques, de la technologie et du travail collectif contribuent à déterminer l'activité de documentation d'un enseignant, ainsi que les choix didactiques qu'il effectue. L'ensemble de ces visions structure ce que nous appellerons le *monde* du professeur.

A partir de l'analyse d'un questionnaire, nous étudierons les mondes des membres de l'association, ses caractéristiques communes et ses variables. Nous proposerons la notion de *monde du collectif* pour désigner cet ensemble composite, dont la cohérence dépend de plusieurs facteurs que nous mettrons en évidence.

Mots clés. enseignement des mathématiques, ressources, travail documentaire, collectif, visions des enseignants, monde du professeur, monde du collectif.

Introduction

La littérature de recherches francophone dans le domaine de la didactique des mathématiques et des TICE, dans la période 2002-2008, révèle une émergence d'aspects collectifs du travail des enseignants (Sabra et Trouche 2009). Parmi les facteurs qui peuvent expliquer ces aspects, on peut noter le développement technologique rapide qui ouvre des nouveaux moyens de communication et d'échange. Il se traduit aussi par une complexité de la tâche des enseignants, dans et *hors la classe*, mais permet aussi une *mutualisation de ressources*. Ce travail collectif des enseignants prend plusieurs formes : l'exploitation d'environnements numériques ; le développement de groupes de travail formels ou informels (en présence ou à distance) ; le développement de sites pour la mutualisation des ressources.

Cette émergence du collectif est liée, dans la plupart des cas, à des initiatives personnelles ou associatives. Sésamath est l'un de ces collectifs : c'est une association, qui a été constituée en 2001 par des enseignants de mathématiques, pour mettre à disposition des professeurs des ressources libres et gratuites, avec, en toile de fond, la nécessité de prendre en compte les TICE pour l'enseignement des mathématiques (Kuntz *et al.* 2009).

Les échanges entre les enseignants impliqués dans un collectif ont des effets sur leur *développement professionnel* : la participation à un collectif offre à l'enseignant une possibilité de discuter ses propres idées, de les confronter à différents points de vue, et lui donne accès à des nouvelles ressources pour son enseignement. Nous nous intéressons ici à

¹ Article réalisé dans le cadre d'une thèse, directeur Luc Trouche, laboratoire LEPS université Lyon 1

l'interaction entre aspects *individuels* et aspects *collectifs* du travail des enseignants de mathématiques, plus particulièrement dans le cadre de leur travail de *documentation* (§ 1).

Nous introduisons dans ce texte des termes, dans un sens que nous voulons préciser, pour éviter tout malentendu :

- le mot « vision » est plus fort que « croyances », « beliefs » en anglais (Gueudet et Trouche 2008), il intègre pour nous une valeur fonctionnelle (ou pragmatique) ;
- l'expression « connaissances orientatrices » désigne les connaissances qui orientent l'action du professeur. Les choix didactiques effectués par un enseignant sont liés à ces connaissances orientatrices ;
- le mot *institution* (ou *institutionnel*) est pris dans le sens de Chevallard (1992). Il désigne un dispositif qui peut avoir une extension très réduite dans l'espace social, mais qui permet et induit, pour ses sujets, la mise en jeu de manières de faire et de penser propres. Par exemple, un enseignant et des élèves dans une salle de classe forment une institution ; un établissement scolaire (collège ou lycée) est considéré comme une institution ;
- nous distinguons *activités et pratiques*, comme Robert (in Vanderbrouck 2008) :
Le mot *pratiques* est utilisé pour qualifier tout ce qui se rapporte à ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, sur un temps long, que ce soit avant, pendant, après les séances de classe. Le mot *activités* est réservé à des moments précis de ces pratiques, référés à des situations spécifiques dans le travail de l'enseignant (p. 59).

Cet article est constitué de quatre parties : nous présenterons d'abord le collectif Sésamath, objet d'étude dans cet article, dans le contexte théorique de notre travail de recherche. Ensuite, nous parlerons des différentes visions des enseignants de mathématiques et de leurs rapports aux choix didactiques qu'ils opèrent, afin de proposer une nouvelle notion théorique : le *monde du professeur*. A partir d'un questionnaire proposé aux membres de Sésamath, nous présenterons une approche des mondes de trois enseignants. Enfin, nous ferons une analyse de l'ensemble des questionnaires renseignés : nous mettrons alors en évidence des invariants et des variables dans les pratiques déclarées des membres de Sésamath, ainsi que des convergences et divergences de leurs visions. Cette analyse débouchera sur l'introduction de la notion de *monde du collectif*.

1. Sésamath : travail collectif de documentation

Dans le présent article nous nous intéressons au travail de documentation dans le sens donné à ce mot par *l'approche documentaire du didactique* (Gueudet et Trouche 2008a), où on introduit une distinction entre les *ressources* qu'un professeur exploite, et le *document* qu'il développe, à partir de ces ressources, pour un objectif d'enseignement. Le document intègre des connaissances professionnelles, non visibles.

Un document, c'est une matière vivante, en dynamisme lié étroitement au *développement professionnel* de l'enseignant. Les *genèses documentaires*, comme processus de constitution des ressources en documents, sont au cœur du développement professionnel des enseignants (Gueudet et Trouche, *ibidem*).

Le *système documentaire* est formé de l'ensemble des documents développés par un professeur. Cet ensemble possède une structure, liée à la structure des activités professionnelles du professeur².

Le *travail documentaire* (sélection, combinaison, mise en œuvre et révision des ressources) constitue le cœur de l'activité des enseignants impliqués dans les projets de Sésamath. Les membres de Sésamath sont, dans leur grande majorité, des enseignants de mathématiques en collège. Les frontières entre leur propre activité professionnelle et l'activité de l'association sont larges et floues, l'activité de documentation en forme une partie importante. D'où notre intérêt de recherche pour la façon dont des enseignants orientent l'activité d'un collectif, dans lequel ils sont impliqués, malgré la différence des parcours et expériences propres de chacun. Dans le cas de Sésamath : quelles sont les visions propres à chaque membre de Sésamath intervenant dans son travail documentaire ? Quels sont les traits communs à ces visions dans Sésamath et quelles différences ?

Les recherches sur Sésamath se sont développées dans les dernières années. Plusieurs faits attirent l'attention vers cette association : son audience auprès des professeurs de mathématiques francophones augmente d'une année à l'autre (actuellement, plus d'un million de visiteurs du site de Sésamath³ mensuellement et plus de 30 000 abonnés à sa newsletter).

- Les objectifs de Sésamath, tels qu'ils sont décrits dans ses statuts⁴, sont de promouvoir :
- l'utilisation des TICE dans l'enseignement des mathématiques ;
 - le travail coopératif et la co-formation des enseignants ;
 - une philosophie de Service Public ;
 - des services d'accompagnement des élèves dans leur apprentissage.

Ces objectifs principaux ont favorisé la réunion des enseignants autour des différents projets de l'association, qui se sont diversifiés au cours du temps : conception d'exercices sur ordinateur développant une autonomie chez les élèves (Mathenpoche, AmiCollège), de manuels scolaires, d'outils de communication entre enseignants (Maths'Discut'), des outils du laboratoire virtuel de mathématiques (CasenPoche, TracenPoche) et une revue collaborative en ligne portant sur l'utilisation des TICE en classe de mathématiques - [MathémaTICE](http://revue.sesamath.net) [http://revue.sesamath.net/](http://revue.sesamath.net)

Dans un article réalisé en commun (d'Atabekian *et al.* 2009), les responsables d'associations d'enseignants en ligne (Clionautes, Sésamath et Weblettrés) décrivent leur propre travail associatif : ils ont initié son développement par une démarche de mutualisation des propres cours et ressources de ses membres, mais aussi en proposant un ensemble de services en ligne (listes de discussion, ressources en ligne...). Ensuite, le travail a évolué en franchissant trois étapes majeures :

- la *mutualisation*, ou la mise en commun de documents personnels (...)
- le *travail coopératif*, dans lequel chaque participant assume une tâche propre au sein d'un projet donné (...)
- le *travail collaboratif*, dans lequel chaque tâche est assumée collectivement (...). Cela suppose bien entendu des qualités d'échange et de communication, parfois même beaucoup de patience, mais le résultat y gagne à la fois en cohérence d'ensemble et, naturellement, en qualité. (p. 75)

² La définition des termes et concepts propres de l'approche documentaire est présentée sur un site spécifique à cette approche http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherche/approche_documentaire

³ www.sesamath.net

⁴ http://www.sesamath.hautsavoie.net/association.php?page=asso_statuts

Gueudet et Trouche (2009), après avoir interrogé les responsables de ces associations, proposent une représentation de leur développement constituée de cercles concentriques formés :

... d'un noyau initial qui met des ressources en commun, puis qui passe à un stade de coopération et agrège autour de lui de nouveaux membres qui mutualisent des ressources, et enfin qui passe à un stade de collaboration (Gueude et Trouche 2009, p. 78).

Actuellement⁵, Sésamath regroupe 76 membres adhérents, ainsi que plus de 6000 inscrits sur le site Sésaprof, ouvert aux différents projets de l'association (contributeurs, testeurs de ressources). Les interactions entre eux ont lieu à distance, dans la majorité des cas.

En octobre 2008, Sésamath, avec la collaboration de l'INRP, a organisé des journées de formation pour les membres de l'association et les acteurs de l'enseignement des mathématiques intéressés par les questions de mutualisation de ressources. Ces journées avaient comme objectifs d'échanger à propos de la qualité des ressources (questions de validation mathématique et didactique) et du processus de conception collaborative de ressources. La majorité des participants étaient adhérents de Sésamath. Étaient aussi présents les responsables de deux autres associations (Clionautes et Weblettrés). Ce stage constituait une opportunité de rencontre avec les animateurs de Sésamath. Nous l'avons exploitée en proposant un questionnaire (§ 3.1) avec pour objectif, d'un part, de repérer des influences de l'activité associative (dans le cadre de Sésamath) sur le travail des enseignants impliqués et, d'autre part, de repérer le rôle des enseignants dans l'orientation du travail de Sésamath.

Nous proposons maintenant un éclairage théorique pour préciser les visions des professeurs de mathématiques, ainsi que pour l'étude des processus selon lesquels ils réalisent leurs choix didactiques. Cet éclairage théorique nous servira ensuite dans l'analyse du questionnaire.

2. Visions de professeurs de mathématiques et choix didactiques effectués

2.1. Les différentes visions d'un professeur de mathématiques

Dans le travail de conception de ressources, un enseignant mobilise ses connaissances professionnelles. Dans le cas des enseignants de mathématiques, ces connaissances sont liées à leur vision des mathématiques comme discipline scientifique et à leur vision de l'enseignement des mathématiques (Perrin-Glorian *et al.* à paraître). En outre, les Technologies de l'Information et de Communication (TIC) constituent des ressources importantes pour la plupart des enseignants de mathématiques, mais sont aussi une source de complexification de leur travail (Trouche 2007). La prise en compte de la technologie dans l'enseignement constitue ainsi un facteur important de développement des connaissances professionnelles d'un enseignant, surtout dans un moment où les programmes et les textes officiels en recommandent fortement l'utilisation.

Les ressources conçues par un professeur peuvent comporter une dimension *collective* : lorsqu'un enseignant conçoit des ressources dans la perspective de les mettre à disposition des autres, il s'efforce de les rendre compréhensibles et adaptables par quelqu'un d'autre. La dimension collective se réduit ou s'élargit en fonction de cette perspective de partage. La prise en compte de cette dimension collective diffère donc d'un enseignant à un autre, en fonction de sa vision du travail collectif, formel ou informel.

⁵ En juillet 2009

Nous formulons donc l'hypothèse qu'un enseignant de mathématiques possède quatre types de visions qui semblent déterminantes pour son travail de documentation : la vision des mathématiques, la vision de l'enseignement de mathématiques, la vision de TIC et la vision du travail collectif. Nous mettrons cette hypothèse à l'épreuve dans le cas de Sésamath, en tentant de repérer ces visions pour les membres de cette association. Comment approcher ces visions ? Comment contribuent-elles à l'orientation de l'activité du professeur et d'un collectif dans lequel il est impliqué ?

Et d'abord d'où viennent ces visions ? Elles nous semblent être le produit de connaissances antérieures (professionnelles ou non), et d'un ensemble d'interactions :

- des éléments propres à l'enseignant : le rôle dédié aux TICE ; les aspects des mathématiques en lien avec ses expériences et formations antérieures ; les rôles qu'il se donne dans la gestion de la classe et pour l'apprentissage des élèves ; sa perception des processus d'enseignement et d'apprentissage ; son retour réflexif sur ses pratiques. Margolinas (2005) signale ainsi que dans des dispositifs de formation des enseignants, les stagiaires s'aperçoivent que leurs camarades d'étude n'ont pas les mêmes ambitions qu'eux concernant l'enseignement de mathématiques ;

- des éléments résultants de l'interaction entre l'enseignant et son environnement social : la culture⁶ dominante (lié à son métier ou non), son action dans des collectifs professionnels qui lui donne accès à de nouvelles ressources, aussi que l'opportunité de partager son expérience avec d'autres ;

- des éléments extérieurs à l'enseignant : les contraintes institutionnelles et les sollicitations sociales qui influent naturellement sur les choix didactiques (les programmes et les documents d'accompagnement en font partie). Coulange et Grugeon (2008) notent ainsi que les actions d'un enseignant peuvent être sous-tendues par des exigences implicites de son établissement qui rendent difficiles de s'éloigner de certaines pratiques « habituelles ».

Plusieurs approches théoriques permettent de penser les relations entre développements individuel et collectifs, en particulier :

- en philosophie des sciences, Fleck⁷ (1935/2005) introduit la notion de *style de pensée*. Un style de pensée correspond à l'ensemble des normes, des principes, des concepts et des valeurs propres à l'ensemble des savoirs et des croyances (dans le sens de « belief ») à une époque donnée. Le style de pensée engendre l'activité du sujet à une époque donnée. Les visions d'un individu sont, dans certains de leurs aspects, un produit d'un style de pensée régnant dans un *collectif de pensée*. Par exemple, à la fin des années soixante, les mathématiques modernes ont renvoyé à une profonde remise en question de l'enseignement des mathématiques : un nouveau style de pensée émergent a produit, ultérieurement, une vision différentes de l'enseignement des mathématiques. La notion de style de pensée pourrait certainement être utile pour l'étude des communautés de recherche, par exemple pour l'analyse de l'ouverture de Sésamath à la communauté de recherche en didactique des mathématiques. Elle nous semble moins adaptée en ce qui concerne l'orientation de l'activité du sujet ;

⁶ Le mot *culture* tout au long de cet article est désigné dans un sens étroit renvoyant aux productions symboliques (ou matérielles) socialement valorisées.

⁷ Ludwik Fleck (1896-1961) est un biologiste d'origine allemande, qui a développé une œuvre philosophique et sociologique.

- Bourdieu (1980) propose le concept d'*habitus*, comme concept pour la prise en compte des caractéristiques propres de l'individu et les processus de leur élaboration, pour penser le lien entre *socialisation*⁸ et actions des sujets. L'*habitus* est structure structurée, il est produit par socialisation ; mais il est également structure structurante car générateur d'une infinité de comportements et conduites nouvelles possibles. Ce concept nous semble central pour l'analyse des *conditionnements* et des *ressorts* de l'action des groupes sociaux. Dans le cas de Sésamath, le concept d'*habitus* nous aiderait pour approfondir les relations entre Sésamath et les institutions (éducation nationale, établissements scolaires, inspections). Il nous semble moins pertinent pour l'étude des trajectoires individuelles des membres d'un collectif ;

- en ergonomie cognitive, Béguin (2005) a proposé un autre concept pour l'étude des structures structurantes propre à un métier, le concept de *monde*, qui prend en compte le retour réflexif des individus sur leur propre activité professionnelle, et nous semble bien adapté à nos objectifs de recherche.

2.2. Le monde du professeur

Béguin définit la notion du *monde* comme une conceptualisation de la notion du *point de vue* dans le sens suivant :

Un monde est une saisie par le sujet de certaines propriétés du réel, dans le cadre de son activité historiquement et socialement situé (Béguin 2005, p. 33).

Le retour réflexif d'un enseignant sur ses propres activités a un effet sur son travail de documentation. Il lui permet, par exemple, de percevoir autrement ses ressources et les exploiter dans de nouvelles *genèses documentaires*. Ce retour réflexif semble faire partie du monde et participe à sa construction :

Devenir expert c'est « savoir utiliser et exploiter les ressources de l'environnement » (Scribner 1986) c'est conformer la situation avec les habiletés, les outils et les compétences, c'est savoir, mais aussi pouvoir construire un monde (Béguin 2005, p. 36).

Dans cette perspective, la notion du monde permet un regard global sur l'orientation de l'activité d'un enseignant de mathématiques : ce monde est un produit d'une expérience professionnelle, personnelle et sociale. Béguin parle du monde lié à un métier, nous allons définir ici le *monde du professeur*, lié à un savoir, dans notre cas, les mathématiques.

Le monde du professeur, en prolongeant la définition du Béguin, est une saisie par un enseignant de certaines propriétés, valeurs, normes et concepts du réel dans le cadre de son activité historiquement et socialement située. Il est déterminé par les différentes visions d'un professeur de mathématiques (§ 2.1). Ces visions se construisent au cours du temps, et soutiennent l'action future de l'enseignant. Les quatre visions : des mathématiques, de l'enseignement de mathématiques, de la technologie et du travail collectif sont enchevêtrées, chacune d'elles nourrit l'autre. On fait l'hypothèse que l'intégration d'un nouveau document dans le système documentaire d'un enseignant résulte de la compatibilité de ce document avec le monde de cet enseignant.

⁸ La socialisation désigne le « processus par lequel la personne humaine apprend et intériorise tout au cours de sa vie les éléments socioculturels de son milieu, les intègre à la structure de sa personnalité sous l'influence d'expériences et d'agents sociaux significatifs et par là s'adapte à l'environnement social où elle doit vivre » (Rocher 1968).

Pour approcher ainsi le monde d'un professeur il est nécessaire de concevoir une méthodologie spécifique : nous allons présenter un questionnaire (§ 3.1), premier jalon dans le développement de cette méthodologie.

3. Approcher le monde du professeur à l'aide d'un questionnaire ?

Nous restons bien sûr prudents : avec un questionnaire, nous ne pouvons approcher qu'une partie du monde du professeur, tel qu'il veut bien le décrire. Associer le questionnaire à un entretien (Quentin 2009) permettrait sans doute une meilleure approche. Mais il serait sans doute nécessaire de suivre *l'activité* du professeur dans des différents contextes (associatifs, institutionnels) pour avancer de façon significative dans la compréhension de son monde. C'est l'objectif de travaux en cours.

3.1. Structure du questionnaire et données recueillies

Nous avons élaboré un questionnaire formé de quatre parties (voir Annexe). Chaque partie prend en compte une des quatre visions (§ 2.1). Dans ce questionnaire, nous posons au professeur des questions sur : ses expériences antérieures, ses activités passées et présentes, son expérience avec la technologie passée et présente, ses interactions avec différents collectifs. En ce qui concerne le travail collectif, le questionnaire prend en compte l'activité dans le cadre de Sésamath d'une façon plus particulière. Nous avons fixé comme objectifs à ce questionnaire de :

- repérer ce qui est commun et ce qui est variable dans les visions de membres de l'association ;
- repérer différents types de mondes de professeurs de Sésamath ;
- approcher les caractéristiques du travail collectif dans Sésamath.

Le questionnaire reprend et développe un questionnaire que nous avons conçu dans le cadre de notre mémoire de master (Sabra 2008). Celui-ci avait comme but de repérer des caractéristiques des mondes de professeurs dans le cadre d'une équipe de recherche de l'INRP expérimentant un nouvel outil technologique. Nous nous sommes appuyés aussi sur :

- un questionnaire à destination de membres (simples utilisateurs, ou contributeurs, ou impliqués dans le travail commun) de chacune des associations Sésamath, Weblettrés et Clionautes (Gueudet et Trouche 2009), portant sur les aspects collectifs du travail de l'enseignant ;
- un deuxième questionnaire élaboré dans le cadre du projet européen Mind the Gap, relatif aux usages, par les enseignants de sciences, d'un site de ressources (Hammoud 2009).

Notre questionnaire est constitué de plusieurs types de questions : questions ouvertes, questions à choix multiples. Nous demandons aussi deux représentations schématiques : la première sur la vision des mathématiques par rapport aux autres disciplines scientifiques ; la deuxième sur les relations entre le site Sésamath, les membres de l'association et les enseignants⁹. Durant les journées de formation, 47 personnes étaient présentes. Nous avons récupéré 36 questionnaires dont : 24 retournés les jours même de la formation et 12 retournés par courriel. Parmi les questionnaires renseignés, 33 correspondent à des membres¹⁰ de

⁹ Sur l'utilisation des schémas dans les méthodologies de suivi du travail documentaire des enseignants, voir (Gueudet et Trouche 2008b).

¹⁰ Nous désignons par *membre* de Sésamath, dans ce contexte, les adhérents. Mais parfois un simple utilisateur des ressources Sésamath se considère comme un membre de l'association !

Sésamath. L'analyse des réponses recueillies met en évidence la diversité des mondes des membres de Sésamath (§ 4). Cette diversité est confirmée par l'étude de Quentin (2009), qui a réalisé des entretiens avec des membres de Sésamath pendant la même journée de formation : elle note la diversité des discours des membres concernant leurs attentes et leurs conceptions des projets de l'association.

Dans ce qui suit, nous étudions les réponses de trois enseignants, membres adhérents à l'association, sélectionnés suivant certains critères (§ 3.2). Nous essaierons d'approcher leur monde de professeur et de mettre en évidence la diversité de leurs visions.

3.2. La sélection de trois questionnaires pour les analyser

Dans un premier temps, nous avons sélectionné les questionnaires renseignés qui nous semblent les plus riches en réponses (i.e. complètement renseignés ou présentant des réponses remarquables pour certaines questions). Des treize questionnaires retenus, nous avons fait un nouveau tri :

- pour avoir une diversité de caractéristiques : nombre d'années d'enseignement ; nombre d'années d'intégration de TICE dans leur travail d'enseignement ;
- pour disposer d'une cohérence interne, c'est-à-dire des questionnaires dans lesquels on peut identifier un « fil conducteur » tout au long des réponses données.

Selon ces critères de sélection, nous avons fait le choix des trois enseignants suivants (prénoms choisis pour conserver l'anonymat) :

- Rami (28 ans), il enseigne depuis 5 ans. Il utilise la technologie dans son travail d'enseignement depuis le début de sa carrière. Il est membre de Sésamath depuis 2005 ;
- Sandra (37 ans), elle enseigne depuis 10 ans. Elle utilise la technologie depuis 7 ans dans son travail d'enseignement, elle est membre de Sésamath depuis l'année 2007 ;
- Emile (38 ans), il enseigne depuis 15 ans. Il utilise la technologie dans son travail d'enseignement depuis le début de sa carrière. Il est membre de Sésamath depuis 2005.

Nous présentons une analyse de leurs réponses en fonction des quatre visions que nous avons distinguées (§ 2.1). Les questionnaires seront analysés partie par partie en correspondance avec les quatre visions.

3.3. Leur vision des mathématiques comme discipline scientifique

Dans ce que dit Rami de ses souvenirs d'enfance des mathématiques : c'est comme « un jeu, un défi au début puis un truc vraiment joli ». Il semble conserver l'idée que les mathématiques ont une « beauté intrinsèque ». Cette valeur des mathématiques semble déterminer sa vision des mathématiques d'aujourd'hui, en particulier sur l'aspect théorique de cette discipline : « je m'appuie toujours sur l'expérimental pour revenir au théorique. Les maths théoriques ont une beauté intrinsèque que j'essaie de montrer au quotidien ». Cette vision des mathématiques peut être à l'origine du développement de gestes professionnels. Sa vision des mathématiques, par rapport aux autres domaines scientifiques, privilégie l'aspect théorique (figure 1) : pour lui, c'est un langage/outil théorique pour traduire des phénomènes et des faits réels, étudiés dans le cadre des domaines scientifiques (dans sa représentation schématique, il a noté physique et biologie) bien déterminés. Selon ce schéma, on remarque que l'espace des mathématiques, dirigé vers le haut, est tout entier dans l'abstrait, la physique et la biologie assurant les relations avec les phénomènes réels.

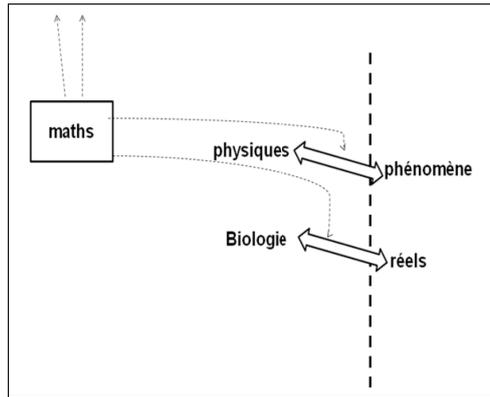


Figure 1. Rapport entre mathématique et autres domaines scientifiques pour Rami¹¹

Emile déclare avoir aimé les mathématiques « inconsciemment jusqu'au collège, consciemment au collège ». Sa vision des mathématiques a évolué au cours du temps : « Au collège et après, une façon de voir le monde (géométrie), mais avec des contraintes scolaires (devoirs, exercices, gammes techniques, adapter son cerveau au mode de pensée du prof ...). Au lycée, idem mais sans la contrainte (qui demeurerait pour les autres disciplines ». Dans ce qu'il dit, on note une évolution d'un rapport avec les mathématiques au cours du temps, dépendant du cadre institutionnel (lycée et collège). Emile ne défend pas un aspect spécifique des mathématiques. Pour lui, le contenu mathématique est adaptable en fonction du contexte institutionnel : « je fais en sorte que les élèves vivent au mieux le cours de maths en fonction des objectifs de leur formation : passer des examens, trouver l'orientation qui leur convient, être le moins malheureux possible à l'école ... tout en ayant des opportunités d'aller plus loin qu'ils ne le voudraient a priori ». Pour Emile, le contenu mathématique est vu en fonction du contexte institutionnel. Sa représentation schématique des mathématiques (figure 2) par rapport aux autres disciplines met en évidence la valeur pragmatique qu'il leur donne.

des allers/retours ... une sorte de fleur (étoile), avec au cœur les maths et tout autour les pétales qui sont les autres disciplines (y compris littéraires : H-G, Français, Philo ...) ... mais je mettrai quand même aussi les lettres (le Français) au cœur car le langage est une part importante pour l'échange et la compréhension.



Figure 2. Les mathématiques par rapport aux autres disciplines pour Emile¹²

¹¹ Nous avons reconstruit le schéma de Rami, parce qu'un simple scan du schéma n'est pas compréhensible et clair. Dans la reconstruction nous avons respecté les rapports des distances entre les mots, cadres et flèches.

Sandra annonce que, durant son enfance, elle a vu les mathématiques comme « un puzzle magique où toutes les notions s'imbriquent et s'ajustent les unes par rapport aux autres ». Cette vision des mathématiques est due aux acteurs : « les enseignants de collège m'ont montré le côté magique des maths » et qu'elle est en lien étroit avec les connaissances qui lui ont été transmises. Cet acte de transmission conditionne ses pratiques d'enseignement de mathématiques : « j'enseigne plus une théorie, un héritage de nos ancêtres ». Pour elle, les mathématiques constituent à la fois un lien entre toutes les disciplines scientifiques et un outil essentiel de leur développement (figure 3).



Figure 3. Les mathématiques par rapport aux autres disciplines pour Sandra

Dans ces trois cas, on note une influence des expériences antérieures (dès l'enfance) sur le rapport aux mathématiques ; ce rapport peut changer en fonction des normes sociales et de la position de l'individu dans ses groupes. La vision des mathématiques se construit au cours du temps d'une façon variée d'un enseignant à un autre et les facteurs institutionnels et socioculturels jouent un rôle déterminant dans cette diversité de construction.

3.4. Leur vision de l'enseignement des mathématiques

Rami annonce que l'algèbre est le thème le plus délicat à enseigner. Pour lui, la source de difficultés dans ce thème est « la lettre et ses différents statuts » et le « combat technique/sens ». On fait l'hypothèse que cette difficulté vient de sa vision « théorique » des mathématiques. Quant à son métier d'enseignant, il note qu'il « nécessite une remise en cause permanente ». Ceci attire l'attention vers le retour réflexif de Rami sur sa propre activité, ce qui peut enrichir sa façon de contrôler en permanence ses pratiques. Pour lui, une grande partie du travail d'un enseignant se passe hors la classe, d'où la représentation de son métier : « Réfléchir à la conception pédagogique et didactique d'une séance est vraiment intéressant ».

La vision de l'enseignement des mathématiques, pour Emile, est celle d'un métier complexe, fortement contraint par l'administration : « Exaltant, complexe, fatigant, parasité par l'administratif aux objectifs décalés/stériles ». Pour lui, une bonne ressource est celle qui est adaptable à sa propre pratique, ainsi qu'adaptable au cadre institutionnel dans lequel il travaille.

Sandra annonce qu'elle perçoit l'enseignement comme une transmission des connaissances d'une génération à une autre : « transmettre un héritage et montrer son actualité et son utilité dans le monde d'aujourd'hui ». On peut remarquer, dans ce qu'elle dit, les retombées de cette vision sur son travail d'enseignement : pour elle, la probabilité et l'analyse sont des thèmes délicats à enseigner « les probabilités parce que je n'ai rien compris quand j'étais étudiante » et « l'analyse, parce qu'elle demande un grand effort d'abstraction aux élèves pour des objets qui sont pour moi des automatismes ». La source de difficulté dans l'enseignement de ces thèmes est sa vision de l'enseignement des mathématiques comme une transmission et un héritage de connaissances : pour les probabilités, c'est difficile de transmettre une connaissance qui n'est pas claire pour nous ; pour l'analyse, on voit comment l'« abstraction »

¹² Le questionnaire d'Emile est parmi ceux envoyés par mail (§ 4.1), donc la figure est exactement celle qu'il a envoyée.

du savoir peut constituer un obstacle devant la transmission des connaissances, vues comme un héritage. Elle essaie, en cohérence avec sa vision de l'aspect théorique des mathématiques (§ 3.3), de « décortiquer au maximum les notions afin de ne perdre personne ». Ceci met en évidence l'interaction entre sa vision de l'aspect théorique des mathématiques et sa vision « transmissive » de l'enseignement de mathématiques.

Nous concluons que la vision de l'enseignement des mathématiques est liée, d'une façon ou d'une autre, à la vision des mathématiques.

3.5. Leur vision de la technologie

Rami assigne aux TICE un rôle essentiel pour la différenciation de son enseignement. Par exemple, dans le cas des exercices il dit : « l'exercice me permet de différencier mes séances et motiver les élèves qui identifient rapidement leurs réussites ». Il donne ainsi aux TICE un rôle important dans le développement de l'activité des élèves, et des échanges professeur-élèves.

Emile perçoit le rôle de l'intégration des TICE dans une perspective institutionnelle : « Pour adapter les élèves à l'outil qui est/sera incontournable et qui peut aussi les aider dans leur travail scolaire avant que de les aider dans leur future profession. », liée au matériel disponible « ON (moi et les élèves) a la chance d'avoir un TNI depuis 1 an et demi après 2 ans de vidéoprojection précédées par des années de projection sur téléviseur (avec mon portable perso). Avant et en parallèle on utilisait ce qu'on peut appeler une salle informatique ». Pour Emile, le thème le plus pertinent pour l'intégration de la technologie, c'est la géométrie, car : « la géométrie dynamique / le TNI permet d'illustrer/montrer rapidement des exemples/contre exemples, des failles dans les raisonnements ». Par ailleurs, du côté de la préparation des cours, il souligne qu'il utilisait l'ordinateur dès le début de son travail d'enseignement, mais c'est l'Internet qui a changé sa préparation du cours : « d'un travail avec disquettes, puis sur portable, puis avec clé USB ... en off-line ... je suis maintenant on-line la plupart du temps : cahier de textes, documents, ressources ». Dans son travail de documentation, l'Internet lui a donné accès aux ressources disponibles en ligne.

Sandra intègre les TICE dans les situations d'apprentissage pour « capter l'attention des élèves ». La valeur qu'elle donne aux TICE est une valeur affective (motivation) et pas une valeur épistémique. Ceci rejoint sa vision théorique des mathématiques. Les environnements technologiques qu'elle utilise sont plutôt les tableurs, les logiciels de géométrie dynamique et les exercices. Elle trouve que la géométrie et les statistiques sont les thèmes les plus pertinents pour l'utilisation des TICE dans une séance de classe. Elle souligne que les logiciels de géométrie dynamique permettent aux élèves « la conjecture des nouvelles propriétés ». Par ailleurs, dans sa pratique d'enseignement, l'ordinateur a été la cause de plusieurs changements : elle réutilise, de plus en plus, ses ressources antérieures avec de simples modifications qui permettent les supports numériques ; elle échange davantage de documents avec les collègues ; enfin son rangement des ressources a changé.

3.6. Leur vision du travail collectif

Les motifs de l'implication de Rami dans des structures collectives sont : discuter, échanger et se former. En ce qui concerne Sésamath, il pense que les membres de l'association partagent une vision commune du travail collectif et des logiciels libres, mais pas des mathématiques. Il déclare que le travail dans Sésamath fait évoluer sa propre pratique, et qu'il fait partie de son propre temps d'enseignement. Il perçoit le travail dans Sésamath comme « un travail collectif

sans hiérarchie » et son apport comme « une petite goutte d'eau dans un océan de merveille ». Rami est dans Sésamath depuis 3 ans et il enseigne depuis 5 ans : on peut ainsi faire l'hypothèse que son activité dans le cadre de Sésamath façonne son expérience d'enseignement et son monde de professeur.

Emile a une expérience dans des collectifs syndicaux. Cette expérience semble influencer sa vision de son travail d'enseignant (il parle des contraintes diverses imposées par l'administration § 3.3) : « le métier d'un enseignant doit être un métier plus confortable pour le prof et pour les élèves ». Emile, à la différence de Rami, pense que les membres de Sésamath partagent une vision commune de l'enseignement des mathématiques. Il voit le site Sésamath comme « une vitrine de l'association et de ses projets, une porte d'entrée pour toute personne souhaitant rentrer en contact. Par ailleurs, le site est le carrefour des différents projets soutenus par l'association et qui font vivre l'association ».

Sandra a aussi des expériences dans des structures collectives (de type associations professionnelle et syndicale), son motif d'implication dans de tels collectifs est double : « se tenir au courant ; se mettre au service des autres suivant ses capacités ». Son implication dans Sésamath s'inscrit dans cette perspective. Pour ses apports au travail initié par l'association, elle se qualifie comme « une petite fourmi ouvrière ». La figure 4 exprime sa vision du rôle de Sésamath : Sésamath est comme un TGV tiré par une locomotive (CA de l'association et responsables de projet). Les enseignants sont sur le quai, les membres adhérents sont ceux qui montent à l'intérieur du TGV. Le site a un double rôle pour Sandra : un direct, en correspondance avec les projets de l'association (pour la diffusion des ressources en ligne) et un deuxième, indirect, comme structure d'accueil des nouveaux adhérents.

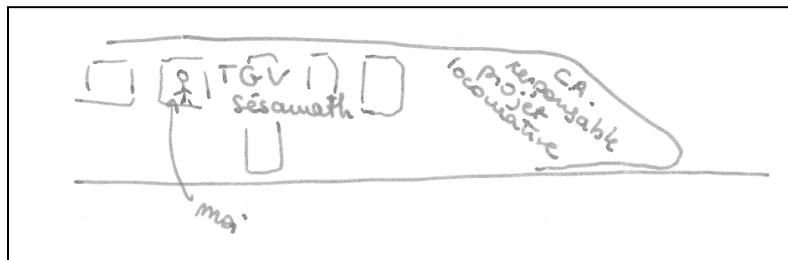


Figure 4. Représentation de Sandra : vision du rôle de Sésamath

Sandra partage avec Rami cette appréciation qui serait commune aux membres de Sésamath : « une vision commune du service public et de la mise à disposition gratuite de ressources pour les mathématiques ».

3.7. Synthèse sur les trois mondes de professeurs

L'activité de Sandra semble s'orienter en fonction de ce qui est hérité comme connaissance des mathématiques et de l'enseignement des mathématiques. Elle essaie dans le cadre de son activité d'enseignement de transmettre cet héritage aux autres : ses élèves dans les classes, ses collègues dans le cadre des collectifs professionnels, où elle se met au « service des autres suivant ses capacités ». L'activité d'Emile est orientée par les contraintes des institutions : établissements scolaires (collège, lycée). Il prend en compte, d'une façon importante, le cadre institutionnel pour développer sa propre activité. L'action professionnelle de Rami semble s'inscrire dans le cadre d'une mise en cause permanente, dans le but d'évoluer, tout en conservant une base principale sur laquelle il bâtit ses nouvelles connaissances professionnelles : une vision théorique et abstraite des mathématiques.

Il semble que l'activité d'un enseignant dans le cadre d'un collectif s'oriente en fonction de deux facteurs de niveau différent :

- son expérience antérieure dans le cadre des différentes structures collectives (professionnelle, de recherche, syndicale, de quartier) ;
- ses attentes de son implication dans un collectif. Quentin (2009) a mis en évidence la présence des attentes différentes en fonction du statut des acteurs (membres adhérents, contributeurs, utilisateurs).

Nous distinguons, quant à cette notion de monde, trois dimensions en interaction perpétuelle :

- la *dimension socioculturelle* définie par ce qui se rapporte à la position sociale de l'enseignant ;
- la *dimension historique* définie par le cadre temporel de l'enseignant. Un enseignant de mathématiques développe sa carrière au cours du temps, par interactions différentes ;
- la *dimension praxique* définie par l'ensemble des pratiques d'un enseignant traduisant la valeur fonctionnelle de ses visions.

Chaque enseignant a son propre monde en fonction duquel il interagit dans le collectif (Sabra 2008). La *diversité* des mondes de professeurs est une source de richesses pour le collectif, et amène une multiplicité de points de vue. On peut remarquer la présence d'une diversification des visions envers les mathématiques, l'enseignement des mathématiques, mais aussi envers leur collectif (leur conception des projets de Sésamath et leurs attentes de l'activité personnelle et commune dans le cadre de l'association). Dans une étude de Gueudet et Trouche (2009), on peut remarquer une diversité des visions des membres de leur association et de sa structure : une représentation réseau de projets pour l'un d'entre eux (§ 1) et une représentation pyramidale avec le conseil d'administration au sommet pour un autre. Les auteurs remarquent que cette représentation semble dépendre de la position de l'acteur dans cette association.

Dans ce qui suit, nous présentons une analyse de l'ensemble des questionnaires renseignés. Nous ne ferons pas une analyse complète de toutes les questions. Nous repèrerons les convergences et divergences dans les visions des membres et des variantes et invariants dans leurs pratiques, pour ensuite se poser des questions sur les processus d'orientation des choix didactique d'un collectif des enseignants de mathématiques.

4. Visions et pratiques des membres de Sésamath

La représentativité de l'échantillon est un facteur décisif, pour tout questionnaire, pour la nature des résultats que l'on en tire. Nous avons posé, sur ce point, trois questions au vice-président de Sésamath, Benjamin Clerc, et il nous a répondu par deux mails successifs, le premier :

Quel est le nombre total des enseignants adhérents à l'association? 76

Est-ce que tu penses que le groupe des enseignants qui ont participé aux journées est représentatif de l'association? Non.

Pour quelle raison? Parce que ce sont les plus impliqués qui font l'effort de participer à ce type de réunions. Mais bon, nous étions nombreux quand même en regard du nombre de membres.

Le deuxième, quelques heures plus tard, avec un changement dans les réponses :

Est-ce que tu penses que le groupe des enseignants qui ont participé aux journées est représentatif de l'association? Finalement je dirai oui !

Pour quelle raison? Parce que les membres absents sont des membres momentanément inactifs, ou absents car trop sollicités par ailleurs, ou n'ont jamais participé à aucune réunion parce que c'est leur mode de fonctionnement, ou parce qu'ils sont trop éloignés (5 membres sont hors de France). Si, à bien y réfléchir les enseignants qui ont participé aux journées sont bien représentatifs de l'association !

Nous pouvons ainsi parler d'une certaine représentativité de l'association à partir de notre échantillon questionné, dans le sens que :

- le nombre de questionnaires renseignés est 33, ce qui constitue un nombre assez important par rapport au nombre total des membres de l'association (76 membres) ;
- les personnes qui ont participé aux journées de formation sont les gens les plus impliqués dans les projets de Sésamath. Cette implication façonne sans doute les caractéristiques du travail collectif de l'association.

4.1. Quelles convergences de visions et visions communes des membres de l'association ?

La majorité des enseignants qui ont répondu au questionnaire, ont moins de 40 ans (21/33), sont des enseignants de collège (24/33), ont un CAPES de mathématiques (26/33). Nous classons la vision des mathématiques depuis l'enfance en quatre catégories :

- une vision d'ordre historique (4/33) : « Enfant ça me paraissait facile, adolescent c'est devenu très abstrait et sans lien avec d'autres disciplines. Adulte, je suis revenu aux maths sous l'angle de l'enseignement et des problèmes que posent l'acquisition des premières notions mathématiques » ;
- une vision d'ordre didactique (7/33) : « domaine accessible à tous par le travail personnel et l'envie, et qui ne nécessite pas "d'apprendre" mais de comprendre » ;
- une vision d'ordre ludique (8/33) : « un jeu, un plaisir, une curiosité », « Ça a toujours été un jeu », « une immense aire de jeu » ;
- une vision d'ordre épistémologique (7/33) : « Un outils nécessaire à la réalisation de modèle pour les sciences, un monde formel et onirique en même temps ».

Les deux aspects expérimentaux et théoriques simultanément sont défendus par la majorité des enseignants de Sésamath (19/33). Ceci est justifié par des raisons diverses :

- des enseignants distinguent entre l'aspect qu'ils défendent et celui qu'ils enseignent : « tout dépend du public! Aspect expérimental si le public est "hostile", mais plus théorique si non. Du cœur, je suis plus porté vers l'aspect théorique... » ; « théorique: goût de la recherche et du raisonnement. Expérimental: utilisation des concepts et pourquoi on doit apprendre les mathématiques » ;
- d'autres trouvent que l'interaction entre les deux aspects restent indispensable pour le développement de l'enseignement des mathématiques (« L'un ne va pas sans l'autre. J'aime bien l'approche expérimentale pour passer ensuite à l'abstraction et un aspect plus théorique » ; « un mixe équilibré des deux, cela me convient pédagogiquement parlant ») ainsi que le développement des mathématiques (« je trouve nécessaire de faire un mélange des deux. Les maths ne se sont pas construits sur la seule théorie, il a bien fallu observer, conjecturer puis valider par la théorie »), le cas de Rami en constitue une illustration (§ 3.1) ;

Nous pouvons estimer que, même si les deux aspects trouvent leur place dans le monde de la plupart des enseignants, leur expression s'inscrit dans des finalités différentes du fait de contraintes culturelles ou institutionnelles qui ne sont pas les mêmes. Par exemple, un enseignant qui défend l'aspect expérimental avance des raisons sociales et institutionnelles : « Expérimental, pour être plus en adéquation (niveau, motivation, utilité) avec mon public » (collège, ZEP¹³) ». Nous remarquons là une vision de l'enseignement de mathématiques qui interagit avec la vision de mathématiques. Bref, si la majorité des enseignants de Sésamath sont

¹³ Zones d'Education Prioritaires.

conscients de l'importance des deux aspects des mathématiques, ceci n'implique pas une convergence dans leur activité à ce propos.

Etudions maintenant les éléments communs dans leur vision de l'enseignement des mathématiques. Les membres interrogés de Sésamath qualifient leur métier d'enseignement d'une façon variée. Malgré le caractère ouvert de la question, nous avons pu classer les réponses en quatre catégories :

- vision de relation humaine et de rapport au savoir (7/33) : « Artiste, acteur, gestionnaire de relations humaines, psychologie humaine des individus et des groupes de personnes, mathématicien, référent culturel... » ; « Un savant mélange entre relations humaines et relations avec un savoir et des compétences. Métier très riche » ;
- vision de transmission et l'acquisition du savoir (6/33). Ceci suppose, en particulier, une bonne *transposition didactique* (Chevallard 1985) : « C'est avant tout une profession d'enseignant dont le but est de faire passer un message en le rendant le plus intéressant possible » ; « Transmettre des connaissances; communiquer une passion et des valeurs » ;
- vision du développement des compétences des élèves et de leur intérêt pour les mathématiques (8/33) : «Mettre les étudiants en situation de l'expliquer et comprendre les mathématiques»; « Structurer les élèves: apprendre à mémoriser, à s'organiser; Eveiller la curiosité et le raisonnement, l'esprit critique; développer les capacités de calcul... » ;
- vision d'une passion créatrice de ressources (4/33): « Profession complexe mais intéressante, stimulante et non rébarbative » ; « Passionnant, particulièrement création de ressources, travail collaboratif, promotion des logiciels libres ».

Dans cette dernière citation, nous remarquons l'interaction entre le travail collectif et le travail propre d'un enseignant, en particulier pour les ressources. De façon générale, quelles sont les sources de documentation des membres de Sésamath ? Des ressources en ligne pour la grande majorité des membres interrogés (30/33), ainsi que les ressources élaborées les années précédentes (32/33), qui, pour la plupart, sont des ressources en ligne (de Sésamath ou d'autres associations) expérimentées et modifiées en fonction des usages. La culture des « ressources en ligne » semble être commune aux membres de l'association.

On peut interroger cette culture de deux points de vue :

- comment les membres de Sésamath évaluent la qualité des ressources ? est-ce qu'ils partagent les mêmes critères d'une « bonne ressource » ? ;
- est-ce que cette culture des « ressources en ligne » dérive de l'activité dans le cadre de l'association, ou est-ce une culture préexistante qui a motivé leur implication dans ce collectif ?

Concernant la qualité des ressources, nous avons relevé la présence de critères communs :

- « adaptabilité de la ressource » (10/33), adaptabilité des ressources aux besoins des enseignants (« Adaptabilité: elle peut être requise, retouchée facilement; pertinence mathématique et adéquat avec ma progression et mes intentions pédagogiques » ; « Bonne adaptabilité. Une ressource qui fournit une base de travail, des idées... »), adaptabilité des ressources aux besoins des élèves (« Bien présentée, claire, adaptable à différents publics », « Le fait qu'elle puisse être utilisée par un grand nombre de personnes ou qu'elle soit facilement modifiable pour que ce soit le cas. ») ;
- « clarté et simplicité de l'énoncé » (8/33).

Ces critères apparaissent comme un résultat de l'implication dans Sésamath : le fait de produire des ressources « simples », « claires » et « destinées à un large public » semble lié à la prise en compte d'une dimension collective (§ 2.1). Certaines réponses mettent aussi en avant l'aspect épistémique de la ressource : « Cohérence didactique; et valeur des connaissances

mathématiques exposées » ; d'autres mettent l'accent sur le critère d'*utilité* et de *flexibilité* de la ressource pour la réalisation de son projet d'enseignement : « conforme au programme; adaptable; modifiable; utilisable directement».

Le questionnaire fait apparaître une diversité de motifs d'implication des membres dans Sésamath (tableau 1). On note un grand intérêt pour l'échange d'expérience : ceci met en évidence l'idée que, derrière les ressources conçues, il y a une histoire professionnelle qui se développe et qui est intéressante à partager. Donc, nous faisons l'hypothèse que la culture élaborée et diffusée par Sésamath est une culture qui dépasse le travail de conception et diffusion de ressources en ligne, dans leur aspect matériel, c'est une culture de partage et d'échange des expériences entre les membres de l'association et, au-delà, avec les utilisateurs des ressources.

Echange d'expériences	21
Se former	14
Echanger de ressources	12

Tableau 1. Motifs d'implication des membres dans Sésamath (effectif total 33)

Quel est l'effet du travail collectif sur l'enseignement ? Pour 29/33 des réponses, le temps passé dans le travail collectif concourt au développement professionnel et pour 21/33 des réponses, ce temps consommé constitue une composante du travail d'enseignement. On peut faire l'hypothèse que ce dernier point de vue est fortement lié à l'ancienneté dans l'association. Un tri croisé montre en effet que, parmi ceux qui considèrent que leur travail dans Sésamath constitue une composante naturelle de leur activité professionnelle, 17 personnes sont dans Sésamath depuis plus que 3 ans.

Il y aurait ainsi un processus d'intégration à l'association avec plusieurs stades : d'abord un stade de découverte ; ensuite, un stade de développement de connaissances professionnelles ; enfin un stade de *symbiose* (Sabra 2008). Il semblera alors difficile pour un professeur de discerner les frontières entre sa propre activité et l'activité dans le cadre du collectif. Il entre dans une situation qui ressemble à celle de la « fourmi ouvrière » circulant sur un ruban de Möbius où il n'y a ni extérieur ni intérieur (figure 5).

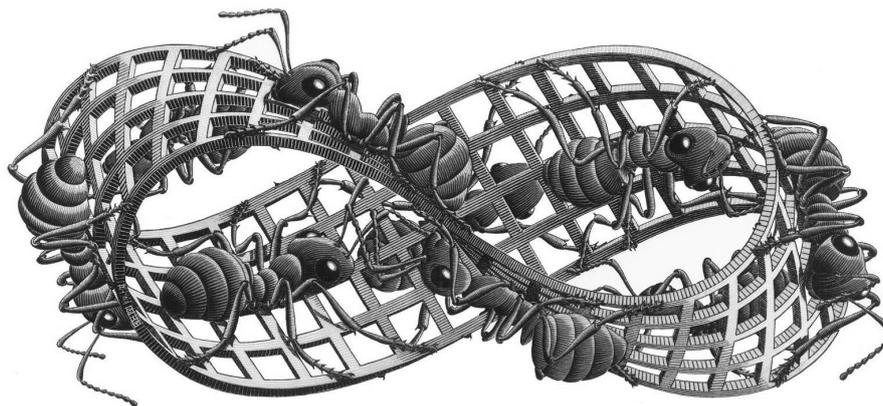


Figure 5. Fourmi ouvrière circulant sur un ruban de Möbius (d'après M.C. Escher¹⁴)

Les apports des membres et les visions qu'ils partagent constituent un facteur déterminant dans la *cohérence* du collectif : 23/33 des enseignants interrogés disent qu'ils partagent une vision commune du travail collectif ; 9/33 des membres interrogés, en prenant un recul plus général sur leur activité dans le cadre de Sésamath, disent qu'ils partagent une vision

¹⁴ Maurits Cornelis Escher, graveur et dessinateur néerlandais (1898-1972), a fait de nombreuses études sur le ruban de Möbius.

commune du « monde du libre » aussi que « de la notion de partage » : « une vision commune de l'enseignement en tant que connaissance à partager et mise à disposition d'outils libre pour faciliter l'enseignement » ; « vision commune de la notion de service public et de partage de savoirs ». Ces résultats, sur un échantillon de 33 personnes, donne des indications sur la conscience qu'ont les membres de Sésamath de partager une vision commune du travail collectif, mais laquelle ? Est-ce que la vision du travail collectif que pense partager un membre de Sésamath avec ses collègues est la même chez tous les membres ?

Ou bien chacun a sa propre vision implicite (non perçue par tous les membres de l'association) qu'il pense partager avec les autres ? Ces questions semblent centrales. La perception d'une vision commune vers le travail collectif, d'une part augmente le niveau de participation des membres dans les projets de l'association dans lesquels ils sont impliqués, et d'autre part, renforce la cohérence du collectif. Un membre de l'association signale que les membres de l'association partagent « Une vision commune de mise à disposition gratuite de ressources numériques, orientées le plus souvent vers l'intégration des TIC dans l'enseignement ». Quel est donc le degré d'intégration des TICE pour les membres de Sésamath ?

Tous les membres interrogés utilisent la technologie dans leur travail d'enseignement (31/33), ce qui nous semble cohérent avec les buts affichés par l'association : l'ordinateur joue un rôle principal dans le travail d'enseignement de 30/33 des membres interrogés. Dans leur activité de documentation, ce rôle est majeur (tableau 2).

échanger plus de ressources (Par clé USB, mail, etc.)	27
Utiliser et modifier plus les ressources préparées antérieurement	27
répertorier vos documents autrement	18

Tableau 2. Rôle de la technologie dans l'activité de documentation (effectif total 33)

La grande majorité est intéressée par la technologie, et pense que la technologie est un facteur qui motive les élèves, ce qui renforce l'idée de l'intégrer dans leur travail (tableau 3).

La technologie et l'informatique vous intéressent	29
Pour actualiser votre activité dans le domaine de l'enseignement des mathématiques	15
Pour adapter votre enseignement à la technologie, déjà existante dans votre milieu	5
Pour motiver les élèves	27
Pour échanger et chercher des ressources pour votre enseignement	20

Tableau 3. Motifs de l'intégration de la technologie dans leur enseignement (effectif total 33)

Si nous observons plus précisément, dans les réponses, le rôle qu'ils assignent à la technologie dans leur enseignement, on remarque une certaine diversité (tableau 4).

Dans la construction du savoir	18
Pour mettre en relation les notions et leur signification	10
Pour faire fonctionner des notions et concepts mathématiques	17
Pour développer la collaboration entre élèves	6

Tableau 4. Rôle assigné à la technologie dans leur enseignement (effectif total 33)

Ce n'est pas l'intégration de la technologie en soi, mais les motifs fonctionnels de cette intégration qui paraissent plus déterminants, surtout pour le travail de documentation *individuelle* ou *collective*.

4.2. Monde du collectif : pour cerner divergences de visions et variantes de pratiques

Chaque enseignant agit et effectue ses choix didactiques en fonction de son propre monde. La vision du travail collectif fait partie structurante du monde d'un professeur. Dans un moment marqué par l'émergence des aspects collectifs du travail des enseignants, il semble intéressant d'étudier les éléments caractéristiques d'un collectif ainsi qu'analyser ce qu'il produit. Béguin parle du *monde commun* (Béguin 2004), il le définit comme :

Un système apprenant dont la cartographie est à plusieurs entrées, un système de monde ; non pas une communauté homogène d'esprit et d'action, mais un système de positions différenciées auquel chacun pourra se référer.

Dans notre objectif de recherche, nous ne nous intéressons pas à un monde qui constituerait une « référence » pour les membres du collectif. Nous nous intéressons à un *monde du collectif*, concept qui nous permet l'étude de l'organisation des membres, ainsi que le positionnement des visions diverses et pratiques différenciées. Un monde du collectif se structure autour des convergences de visions et des invariants dans les pratiques des membres : ces deux niveaux influent sur la cohérence du collectif. Cette structuration nous permet de cerner les diversités qui peuvent avoir lieu dans les pratiques des membres et la divergence de leur vision. Le travail documentaire collectif mobilise des visions et des pratiques diverses, pour aboutir à des productions communes. Nous faisons l'hypothèse que le type de ces productions est en lien avec le *degré de cohérence* du collectif.

D'après l'analyse que nous avons présenté (§ 4.1), plusieurs facteurs semblent caractériser ce degré de cohérence :

- le temps d'implication des enseignants dans le collectif, vu en fonction de leur degré de participation. Robert et Rogalski (2002) notent qu'il faut beaucoup de temps aux enseignants pour modifier même partiellement les modes de fréquentation des mathématiques qu'ils construisent dans leur classe ;
- la convergence des visions des mathématiques, de l'enseignement des mathématiques, des TICE et du travail collectif ;
- le flot des pratiques collectives qui se manifestent comme traduction des visions communes : parce que les visions communes n'impliquent pas forcément des pratiques identiques ;
- la perception commune des projets dans lesquels les membres du collectif agissent.

Dans ce cadre là, est-ce que l'on peut considérer le monde du collectif comme un *système de mondes de professeurs* impliqués dans ce collectif, qui se caractérisent par son degré de cohérence ? Des prochaines mises à l'épreuve de ce concept, pour l'étude d'autres types de collectif, pourront fournir des éléments de réponses à cette question.

3. Conclusion et perspectives

Le questionnaire étudié constitue un outil pour approcher le monde du professeur. Mais cet outil a des limites : on fait, avec un questionnaire, l'analyse de ce qu'un professeur dit et écrit. Il dévoile ainsi une partie de son monde, ou l'image qu'il voudrait que l'on ait de son monde. Pour s'assurer de la rigueur des données recueillies et pour mieux approcher ce monde, la confrontation des données du questionnaire avec d'autres données (entretiens, observation d'un professeur en action) serait nécessaire. Par exemple des observations des pratiques des enseignants et des élèves de classe (Robert 2004) peuvent donner des idées sur la vision que possède un professeur de l'enseignement de mathématiques. De même, le questionnaire peut donner une idée du monde du collectif, mais elle devrait être complétée par l'histoire du parcours du collectif et le suivi de ses activités.

Du point de vue structurel, monde du professeur et monde d'un collectif sont différents.

Un monde du professeur est en mouvement permanent parce qu'il est lié à l'expérience quotidienne du professeur et à ses interactions sociales, professionnelles, institutionnelles. Il se structure autour de ses quatre visions. Nous nous proposons d'étudier ultérieurement les processus de construction de chacune de quatre visions en fonction des trois dimensions du monde. Le monde du collectif est encore en dynamisme permanent, mais il est toujours vu en fonction du projet dans lequel les enseignants sont impliqués.

Sésamath regroupe des enseignants avec des mondes diversifiés. Les motifs d'implication des professeurs sont différents, ce qui implique différents niveaux de participation. Malgré cela, l'association présente un monde collectif avec un certain degré de cohérence : le temps d'implication des membres dans l'association, une convergence d'une vision des TICE, ainsi qu'une perception du rôle personnel de chacun des membres.

L'étude de l'interaction entre le travail documentaire individuel et collectif ne se réalise pas seulement par des observations locales (dans des situations particulières) à un moment donné, elle suppose un suivi à long terme d'activités de documentations individuelles et collectives. Pour le suivi du travail documentaire individuel, nous comptons reprendre la méthodologie d'investigation réflexive (Gueudet et Trouche 2008b). Il restera à concevoir une méthodologie pour le suivi du travail documentaire collectif. Le recours à l'histoire du collectif constituera nécessairement un élément fort de cette méthodologie. Dans le cas de Sésamath, la reconstruction de l'histoire du développement des pratiques communautaires depuis 2001 jusqu'aujourd'hui, ainsi que l'étude de l'évolution d'un modèle de ressources (éventuel) au cours du temps, dans le cadre d'un projet particulier, pourraient constituer un cadre pertinent pour l'analyse des interactions individuelles et collectives.

Au terme de cet article, nous posons une question cruciale qui nourrira certainement les études ultérieures : quelles sont les retombées de l'implication d'un enseignant de mathématiques dans un collectif sur la dynamique de son monde, par conséquent sur son développement professionnel ? Cette question suppose de repérer les traces du travail collectif dans les ressources propres d'un enseignant, dans ses gestes et dans les choix didactiques qu'il est amené à réaliser. L'évolution des pratiques individuelles des enseignants et l'évolution des pratiques collectives sont fortement inter-reliées : les enseignants sont des ressorts et des miroirs de l'évolution des collectifs dans lesquels ils sont impliqués. Sésamath en constitue une bonne image!

Je tiens à remercier les membres de Sésamath qui ont renseigné le questionnaire, Isabelle Quentin et Gérard Kuntz pour leurs notes de relecture, Ghislaine Gueudet pour ses propositions, les relecteurs de Petit x et la revue pour les remarques qui m'ont permis de reprendre avec profit l'article. Enfin, je remercie Luc Trouche pour ses critiques constructives.

Bibliographie

- BEGUIN P. (2005) Concevoir pour les genèses professionnelles, in P. Rabardel, P. Pastré (dir.) *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développements*, pp. 31-52, Octarès.
- BEGUIN P. (2004) Mondes, monde commun et versions des mondes, *Bulletin de psychologie*, 469, pp. 45-48.
- BOURDIEU P. (1980) *Le sens pratique*, Éditions de Minuit.
- CHEVALLARD Y. (1992) Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12/1, pp. 77-111.
- CHEVALLARD Y. (1985) *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*, La Pensée Sauvage.
- COULANGE L., GRUGEON B. (2008) Pratiques enseignantes et transmission de situations d'enseignement en algèbre, *Petit x*, 78, pp. 5-23.
- D'ATABEKIAN C., JOUNEAU-SION C., VANROYEN J.-P. (2009) Associations d'enseignants et travail collaboratif, quels modèles ? *Dossiers de l'ingénierie éducative*, 65, pp. 72-75.
- FLECK L. (1935/2005) *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Les Belles Lettres.
- GUEUDET G., TROUCHE L. (2009) Conception et usages de ressources pour et par le professeur, développement associatif et développement professionnel, *Dossiers de l'ingénierie éducative*, 65, pp. 76-80.
- GUEUDET G., TROUCHE L. (2008) Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71/3, pp. 199-218.
- GUEUDET G., TROUCHE L. (2008a) Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques, *Education et Didactique*, 2/3, pp. 7-33.
- GUEUDET G., TROUCHE L. (2008b) La documentation des professeurs de mathématiques, in L. Coulange, C. Hache (dir.) *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*, pp. 249-269, ARDM et IREM Paris 7.
- HAMMOUD R. (2009) *Penser les rapports entre conception et usages des ressources en ligne, étude dans le cas du site Pégase dédié à l'enseignement de la physique et de la chimie*, Mémoire de master (dir. L. Trouche), Université Claude Bernard - Lyon 1.
- KUNTZ G., HACHE S., CLERC B. (2009) Sésamath : un modèle pour créer, éditer et apprendre des mathématiques, dans un nouveau cadre économique, *Repères*, 75, pp. 46-66.

- MARGOLINAS C. (2005) La préparation de séance : un élément de travail du professeur, *Petit x*, 69, pp. 32-57.
- PERRIN-GLORIAN M.-J., DEBLOIS L., ROBERT A. (à paraître), Studies on individual in-service teachers' professional growth, in ... (eds.), *International Handbook of Mathematics Teacher Education, 3: Participants in Mathematics Teacher Education: Individuals, Teams, and Networks*, Konrad Krainer, Sense Publishers.
- QUENTIN I. (2009) *Fonctionnement et impact de Sésamath : une étude exploratoire*, Mémoire de master (dir. E. Bruillard), Ecole Normale Supérieure de Cachan.
- ROBERT A., ROGALSKI M. (2002) Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices ? Le double travail de l'enseignement sur les énoncés et sur la gestion en classe, *Petit x*, 60, pp. 6-25.
- ROBERT A. (2004) Une analyse de séance de mathématiques au collège, à partir d'une vidéo filmée en classe. La question des alternatives dans les pratiques d'enseignants. Perspectives en formation d'enseignants, *Petit x*, 65, pp. 52-79.
- ROCHER G. (1968) *Introduction à la sociologie générale*, HMH.
- SABRA H. (2008) *Interaction entre les systèmes individuels et communautaires. Etude dans le cadre du projet e-CoLab*, Mémoire de master (dir. L. Trouche), Université Claude Bernard - Lyon 1.
- SABRA H., TROUCHE L. (dir.) (2009) *Revue d'articles francophones sur l'intégration des calculatrices dans l'enseignement des mathématiques 2002-2008*, INRP.
- SCRIBNER S. (1986) Thinking in action: some characteristics of practical thought, in E.J. Sternberg, R.K. Wagner (eds.) *Practical Intelligence*, pp. 13-30, Cambridge University Press.
- TROUCHE L. (2007) Environnements informatisés d'apprentissage : quelle assistance didactique pour la construction des instruments mathématiques ?, in R. Floris, F. Conne (dir.) *Environnements informatiques, enjeux pour l'enseignement des mathématiques. Intégrer des artefacts complexes, en faire des instruments au service de l'enseignement et de l'apprentissage*, pp. 19-38, De Boeck.
- VANDEBROUCK F. (dir.) (2008) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, Octarès.

Annexe

Questionnaire

Aux enseignants de l'association Sésamath, participant aux journées de stage de formation de l'INRP le 20 et 21 octobre 2008. Ce questionnaire est motivé par un travail de thèse (directeur Luc Trouche). Bien entendu, dans notre travail, les réponses seront anonymes. Je vous demande de bien vouloir prendre sur votre temps un quart d'heure pour remplir ce questionnaire. Merci d'avance pour votre coopération.

Le 17 octobre 2008, Hussein Sabra

Nom et prénom :

Age :

Adresse mel :

Fonction (professeur d'école, en collège, en lycée, à l'université, autre) :

I- Les mathématiques comme domaine scientifique

1. Quelle formation initiale avez-vous suivie ?

Baccalauréat série			
Ecole d'ingénieur	oui	non	précisez laquelle
Licence	maths	autre	lequel
Maîtrise	oui	non	laquelle
CAPES			
Agrégation			

2. Avez-vous toujours aimé les mathématiques ?
3. La famille, les enseignants, les amis ont-ils contribué à ce goût ?
4. Quelle vision avez-vous des mathématiques depuis l'enfance ?
5. Quel aspect des mathématiques défendez-vous, plutôt théorique ou plutôt expérimental ? Pour quelle raison ?
6. Dessinez un schéma qui illustre votre vision du lien entre les mathématiques et les différentes disciplines scientifiques (physique, chimie, biologie, et autres).

II-L'enseignement des mathématiques

7. Depuis combien d'années enseignez-vous ?
8. Précisez dans quel type d'établissement vous avez enseigné (collège, lycée, autres à préciser) et quelles sont les nombres d'années d'expérience dans chaque type (en lycée, en collège ou entre) ? Si vous avez enseigné dans deux niveaux en même temps merci d'indiquer le nombre d'années.
9. Quel est, parmi les thèmes suivants celui qui vous semble le plus délicat à enseigner (dans le niveau scolaire où vous avez enseigné) :
 - Calcul Analyse Géométrie Algèbre Probabilités
 - Statistiques
10. Pouvez-vous préciser les difficultés que présente l'enseignement de ces thèmes pour vous ?
11. Lors de la préparation des séances pour la classe quelles sont vos sources de documentation ?
 - Les manuels scolaires (dont disposent vos élèves)
 - Des livres de mathématiques
 - Des ressources en ligne
 - Des ressources que vous avez élaborées dans les années précédentes
 - Des ressources échangées avec des collègues
 - Les programmes et/ou les documents d'accompagnement
 - Des ressources rencontrées en formation
 Autres, précisez.
12. Quels sont les éléments qui, pour vous, caractérisent une bonne ressource ?
13. Lors de la préparation d'une séance d'enseignement, est-ce que vous prenez en compte :
 - Le niveau moyen des élèves de la classe
 - Le niveau des moins bons élèves de la classe
 - Le niveau des meilleurs élèves de la classe
 - Des besoins particuliers d'élèves de la classe
 - Autres paramètres, précisez.
14. Comment prenez-vous cela en compte ?
15. En quelques lignes, comment qualifier votre profession d'enseignant des mathématiques ?

III. TICE

16. Utilisez-vous la technologie dans votre propre pratique d'enseignement (calculatrices, logiciels, sites et autres) ? Si oui, Depuis combien de temps ?
17. Quels ont été les motifs de l'intégration de la technologie dans votre enseignement ?
- La technologie et l'informatique vous intéressent.
 - Pour actualiser votre activité dans le domaine de l'enseignement des mathématiques.
 - Pour adapter votre enseignement à la technologie, déjà existante dans votre milieu de travail.
 - Pour motiver les élèves.
 - Pour échanger et chercher des ressources pour votre enseignement.
 - Autres, précisez.
18. Intégrez-vous les TIC à disposition des élèves dans vos séquences d'enseignement ? Si oui, lesquelles (calculatrices graphiques, symboliques ; logiciels de géométrie dynamique, de calcul formel, tableurs, exercices ou autres) ?
19. Depuis combien de temps les utilisez-vous ?
20. Est-ce qu'il y a un outil technologique, parmi ceux cités dans la question précédente que vous utilisez plus fréquemment dans votre enseignement ? Si oui, lequel et pourquoi ?
21. Quel est le rôle principal que vous assignez aux TICE (logiciels, calculatrices, autres...) dans votre enseignement :
- Dans la construction du savoir mathématique des élèves
 - Pour mettre en relation les notions et leur signification
 - Pour faire fonctionner des notions et concepts mathématiques
 - Pour développer l'activité des élèves
 - Pour développer la collaboration entre élèves
 - Autres rôles, à préciser
22. Y-a-t-il un thème (algèbre, géométrie, analyse, calcul, statistique ou autre) précis pour lequel les TICE vous semble particulièrement pertinent pour la préparation d'une séance de classe ? Pourquoi ?
23. Quel est le rôle de l'ordinateur dans vos préparations de cours ?
- Principal
 - Marginal
- Ça dépend de quoi, précisez.
24. L'ordinateur a-t-il changé votre préparation de cours ?
25. Si oui, comment ?
- Vous échangez plus de ressources (Par clé USB, mail, etc.).
 - Vous utilisez et vous modifiez plus les ressources préparées antérieurement.
 - Vous répertoriez vos documents autrement.
 - Autre changement, précisez.

III.**Travail collectif et/ou travail collaboratif**

26. Depuis quand vous êtes dans Sésamath ?
27. Quel est votre rôle dans l'association ?
- Rôle technique (développeur)
 - Auteur de ressources
 - Coordinateur
 - Testeur
 - Autres, précisez
28. Dans quel projet de l'association Sésamath êtes-vous ?
- Mathenpoche
 - Manuel Sésamath
 - Les-mathématiques.net
 - Autres, précisez
29. Quel est selon vous, votre apport au travail collectif initié par l'association
30. Tracer un schéma illustrant votre représentation du rôle du site de Sésamath entre les enseignants et l'association

31. Quelle vision commune pensez-vous que les membres de Sésamath partagent ?
- Une vision commune vers le travail collectif
 - Une vision commune du projet dans lequel vous êtes engagés
 - Une vision commune à l'enseignement des mathématiques
 - Autres, précisez.
32. Est-ce que vous étiez impliqué dans des structures collectives autres que Sésamath ?
- Association professionnelle
 - Syndicale
 - De quartier
 - Autres, précisez
33. Quels sont vos motifs d'implication dans des tels collectifs ?
34. Depuis quand participez-vous à des associations ou équipes professionnelles mettant en place un travail collectif ?
35. Dans quels types de projets collectifs professionnels avez vous été impliqué ?
- Des projets d'expérimentations d'une nouvelle technologie.
 - Des projets de conception de ressources.
 - Des projets de formation des enseignants
 - Autres, précisez
36. Quel était votre rôle dans ses projets ?
- Initiateur du projet
 - Rôle administratif
 - Animateur
 - Autres, précisez
37. Quel ont été les motifs professionnels pour vous engager dans de telles équipes ?
- Se former
 - Echange d'expériences
 - Echange de ressources
 - Autres, précisez
38. Combien de temps passez-vous par semaine pour le travail dans les projets Sésamath ?
39. Quel est l'effet du temps passé dans le travail professionnel collectif (ou collaboratif) sur votre propre travail d'enseignement ?
- Le temps consommé dans le travail collectif fait évoluer ma propre pratique.
 - Le travail collectif me prend beaucoup de temps.
 - Le temps passé dans le travail collectif est une composante de mon propre temps d'enseignement.
 - Autres, précisez.

Merci

L'IREM DE GRENOBLE PUBLIE AUSSI ... GRAND N

Revue de mathématiques, sciences et technologie pour l'enseignement primaire

BON DE COMMANDE

Nom :	Prénom :
N°Abonné :	Qualité :
Adresse :	
Code Postal :	Ville :
Adresse électronique	

Bulletin d'abonnement année 2010

Abonnements	Quantité	n° 85 et 86	Montant
France - institutions		40 €	
France - particuliers		29 €	
Étranger		40 €	

Commande de Numéros Spéciaux et d'Anciens Numéros

Tarifs valables franco de port pour la France (Tarif étranger sur demande)

Titre	Quantité	Prix unitaire	Montant
Spécial « Sciences cycle III » (1998)		15,00 €	
Spécial « Maternelle » tome 1 (1999)		15,00 €	
Spécial « Maternelle » tome 2 (1999)		15,00 €	
Spécial « Points de départ » (2002)		15,00 €	
Spécial « A l'école des sciences » tome 1 (2006)		15,00 €	
Spécial « A l'école des sciences » tome 2 (2006)		15,00 €	
Anciens numéros : <i>(dans la limite des stocks disponibles – si besoin, joindre une liste annexe)</i>			
Du n°11 au n°76		6,00 €	
Du n°73 au n°80		10,00 €	
Offre spéciale : 3 numéros, du numéro 11 au numéro 76 : 12 €			
Total Numéros Spéciaux et Anciens Numéros			

Montant total de la commande : _____ **euros**

Renvoyez le bon de commande à l'adresse ci-dessous en joignant un chèque à l'ordre de :

Monsieur l'Agent Comptable de l'Université Joseph Fourier – Grenoble

Pour les institutions le règlement par virement administratif est accepté.

IREM de Grenoble B.P. 41 - 38402 Saint-Martin-d'Hères – Cedex

Tél. : 04 76 51 44 06 - Fax : 04 76 51 42 37 - Courriel : revue.grandn@ujf-grenoble.fr