

# Des mathématiques en ligne pour renouveler l'enseignement des mathématiques ?

Gérard Kuntz, comité scientifique des IREM

## Résumé

Les TIC ont amené des changements profonds dans des groupes encore très minoritaires d'enseignants de mathématiques en France. Ceux qui les ont adoptées sont passés de la solitude du professeur face à ses classes à un travail collaboratif vaste et fécond, avec des collègues de tous horizons. L'élaboration en commun de ressources en ligne fait apparaître des compétences nouvelles et insoupçonnées. Une intense formation continue de ceux qui s'y impliquent en découle naturellement. Des enthousiasmes nouveaux éclairent les difficultés de tous les jours et les rendent supportables... De nombreux sites témoignent du renouvellement en marche.

Ceux qui ont intégré les TIC dans leurs classes, *au cœur même des processus d'apprentissage* des mathématiques, ont découvert que leur métier en était profondément bouleversé. De dispensateurs de savoir, ils se transforment en accompagnateurs expérimentés et compétents de l'effort d'apprentissage de leurs élèves. Ils apprennent à utiliser leurs découvertes et leurs questions imprévues. Ils résistent aux détournements d'usage qu'ils sont si habiles à réaliser. Ils refusent les « copier/coller » sans examen de sens qui tiennent parfois lieu de travail. Ils sont ravis de voir des élèves jusque là démotivés s'intéresser à nouveau à ce que l'école leur propose. Ils mesurent la profonde nouveauté de l'enseignement en environnement multimédia. Ils réclament aide et formation auprès de leur autorité de tutelle, qui se contente trop souvent d'injonctions et de recommandations sans bien mesurer ce qu'elle exige de ses agents.

Cette avant-garde invente peut-être l'école de demain. Elle en mesure le coût, mais aussi le caractère novateur et enthousiasmant. Les TIC pourraient bien, à terme, contribuer à ré-enchanter le métier d'enseignant et celui... d'élève.

## Mots-clés

Travail collaboratif, intelligence collective, TIC, formation permanente, intégration des TIC, Mathenpoche, Wims, Publirem, la Main à la Pâte, débat scientifique, problème ouvert, narrations de recherche, espaces numériques de travail, traitement d'informations, résolution collaborative de problèmes, mutation du métier d'enseignant, autonomie, responsabilité.

L'étude attentive, au cours des dernières années, de l'important mouvement de création de ressources mathématiques en ligne, conduit de nombreux observateurs à la conviction que le renouvellement de l'enseignement des mathématiques se prépare et se dessine sur Internet. D'autant que la belle créativité des auteurs de sites s'accompagne de débats, d'échange d'expériences et de travail en commun à distance qui engagent des milliers d'enseignants dans un travail collaboratif à une échelle inconnue jusque là. Plus timides sont les retombées de ce bouillonnement sur les classes et plus faible encore l'intégration des TIC dans l'apprentissage des mathématiques par les élèves. Car cette intégration demande un véritable bouleversement des façons d'enseigner et d'apprendre, qui effraient bien des enseignants pourtant à l'aise pour eux-mêmes avec les nouveaux outils.

## **Le renouvellement des pratiques professionnelles des enseignants : de la solitude à l'échange et à la création collaborative.**

L'enseignant français est seul maître dans sa classe. Ce privilège revendiqué conduit à la solitude. En cette période troublée, le privilège se transforme souvent en piège. La création de sites et l'échange à distance autour de logiciels emblématiques (géométrie dynamique, calcul formel, tableurs etc.) sortent l'enseignant de sa solitude et du doute né de la difficulté d'enseigner. L'information circule, la formation est permanente, les expérimentations (réus-

sies ou décevantes) sont diffusées. Les idées de chacun sont mises à la disposition de tous. L'enseignant individualiste découvre l'intelligence... collective.

Quatre exemples illustrent cette évolution des mentalités.

Le travail collaboratif autour de **MATHENPOCHE**<sup>1</sup> est particulièrement éloquent. Un petit nombre d'enseignants groupés en association se sont donnés comme mission de créer des ressources en ligne couvrant *l'ensemble des mathématiques du Collège*. Ces ressources seraient mises gratuitement à la disposition des enseignants<sup>2</sup>. Ils ont demandé à leurs collègues, par l'intermédiaire de divers sites, de proposer des idées d'exercices qu'ils ont scénarisés et mis en ligne. Ils ont été testés à large échelle dans les classes, puis améliorés en fonction des critiques reçues. Un vaste échange s'est instauré entre des centaines d'enseignants, faisant évoluer les exercices proposés du QCM de base vers des formes plus subtiles et plus délicates, jusqu'au problème ouvert. Des groupes se sont constitués dans divers Irem pour créer des ressources intégrant dans la base d'exercices des idées et des expériences accumulées durant trente ans de recherche pédagogiques et didactiques.. Ainsi portée par ses nombreux acteurs, la base évolue, s'enrichit et se diversifie. Elle est sans doute la plus utilisée actuellement dans les classes de Collège en France. Une expérimentation officielle par le Ministère de l'Education a eu lieu dans le département de Seine et Marne. Près de 80% des professeurs de Sixième y ont participé sur la base du volontariat. L'expérience a été plébiscitée par les enseignants, les élèves et les parents d'élèves. Elle a été reconduite en 5<sup>ème</sup> l'année suivante. Mathenpoche pourrait connaître une expansion considérable au cours des années à venir et devenir un « standard » pour l'enseignement des mathématiques en France (des extensions vers le lycée et l'école élémentaire sont en cours d'étude).

**WIMS**<sup>3</sup>, outil virtuel de mutualisation, a bien des points communs avec Mathenpoche. Créé par *un homme seul*, Gang Xiao<sup>4</sup>, il est aujourd'hui *utilisé et alimenté* par de très nombreux collègues de diverses disciplines, dont une écrasante majorité d'enseignants de mathématiques de collège, de lycée et d'université. Mis en place pour enseigner les mathématiques, rien n'empêche a priori de s'en servir pour la chimie, l'électricité, le français, l'anglais, les SVT<sup>5</sup>. Cette intéressante perspective concerne aussi Mathenpoche qu'il serait tentant de détourner vers d'autres domaines que les mathématiques. Les outils puissants dans le secteur des TIC ont une vocation universelle : le ministère de l'Education pourrait y trouver d'intéressantes sources d'économies d'échelle.

Mais contrairement à Mathenpoche, où les concepteurs proposent eux-mêmes les contenus, WIMS est *une auberge espagnole*, où chaque utilisateur est invité à devenir à son tour créateur d'exercices et d'activités. Testées et améliorées par l'usage, les ressources en ligne s'amplifient ainsi au fil du temps. Mais les domaines couverts par cette base dépendent des centres d'intérêts des collègues concepteurs. Une base de données d'exercices de mathématiques<sup>6</sup> est mise en place (œuvre collective non exhaustive) et proposée *gratuitement* à la disposition de chacun.

<sup>1</sup> <http://www.sesamath.hautsavoie.net/mathenpoche/>

<sup>2</sup> Les élèves et les parents y ont aussi un accès libre et gratuit.

<sup>3</sup> Web Interactive Mathematics Server. <http://wims.univ-mrs.fr/>

<sup>4</sup> Professeur à l'université de Nice.

<sup>5</sup> Sciences et Vie de la Terre.

<sup>6</sup> Contrairement à Mathenpoche qui vise à couvrir l'ensemble des programmes du Collège, WIMS ne traite que les thèmes auxquels les enseignants-créateurs ont bien voulu s'intéresser...

Comme pour Mathenpoche, la possibilité de créer *des classes virtuelles* fait de WIMS un outil bien adapté au travail d'un enseignant avec sa classe ou avec un groupe d'étudiants.

**PUBLIREM**<sup>7</sup> est un moteur de recherche vers les ressources en ligne des divers IREM de France. Elles ont été généralement élaborées dans des groupes de recherche sur une ou plusieurs années. Elles mettent en scène des situations riches et complexes. Ces ressources ne sont pas destinées directement aux élèves. Elles nécessitent la médiation de l'enseignant qui s'en inspire et les adapte aux besoins de sa classe. Un important travail en amont de la classe est indispensable<sup>8</sup>. Est-ce la raison de *la faible utilisation de PUBLIREM*, si on compare avec celle de Mathenpoche<sup>9</sup> ?

Bien d'autres sites pourraient être mentionnés, qui relèvent de philosophies voisines de celles qui ont inspiré les 3 sites rapidement décrits. Ils sont *une œuvre collective* et ils créent dans leur sillage *une importante activité d'échanges, de critiques et d'améliorations*. L'enseignant qui y participe bénéficie de *l'intense activité intellectuelle qu'ils engendrent* et à laquelle il finit par participer. C'est en France une révolution considérable.

C'est avec le site de « **LA MAIN A LA PATE**<sup>10</sup> » (**Lamap**) que l'on mesure pleinement la puissance de transformation qu'apporte un site de qualité dans la conception de l'enseignement des sciences et dans les pratiques des enseignants. Comme Publirem (et contrairement à Mathenpoche) le site de Lamap *ne s'adresse pas directement aux élèves*. Il offre des ressources considérables, en volume et en qualité, destinées aux enseignants de l'école élémentaire, pour qu'ils les adaptent à leur classe. Ils peuvent y compléter une formation initiale parfois insuffisante sur le plan scientifique. Ils y trouvent des scientifiques et des pédagogues avec qui échanger virtuellement ou de vive voix.

Parallèlement à l'enseignement des sciences, Lamap insiste sur *l'importance de la langue* pour décrire, débattre et expliquer : chaque élève exprime ses observations scientifiques et ses conclusions *avec ses propres mots*, dans son cahier d'expériences.

Un colloque interne à Lamap a eu lieu en septembre 2005 pour réévaluer la place des mathématiques sur le site. Peuvent-elles entrer dans la démarche expérimentale qui caractérise Lamap ? Sans aucun doute, à condition que des équipes d'enseignants adaptent à cet esprit des situations créées à l'intérieur du cadre des mathématiques<sup>11</sup>. Il faudra compléter cette approche et mettre au travail des équipes évoluant dans l'esprit de Lamap pour imaginer des situations nouvelles, utilisant des mathématiques à l'école élémentaire<sup>12</sup>.

La qualité du site et la caution de Georges Charpak ont conduit le très prudent Ministère de l'Education français à modifier profondément les programmes et les méthodes d'enseignement des sciences à l'école élémentaire ! Les idées et les démarches de Lamap ont été largement adoptées.

<sup>7</sup> <http://www.univ-irem.fr/index.php?module=Publirem&func=view>

<sup>8</sup> Il peut s'effectuer collaborativement, lui aussi...

<sup>9</sup> A première vue, on peut mettre des élèves au travail sur Mathenpoche *sans préparation spéciale*. Mais au risque de résultats médiocres et de la perte du contrôle de la classe...

<sup>10</sup> <http://www.lamap.fr/>

<sup>11</sup> Il existe de nombreuses brochures destinées aux professeurs d'école pour les aider à enseigner les mathématiques. Malheureusement, elles sont conçues *dans un cadre disciplinaire* pour des enseignants chargés de *l'ensemble des disciplines*. D'où les résistances des concepteurs de ces travaux à l'égard de la démarche interdisciplinaire de Lamap.

<sup>12</sup> Un site de statistiques est en préparation. Il couvrira le domaine de l'école élémentaire au lycée. L'aspect expérimental y aura une place importante.

En quelques années, Lamap s'est « mondialisée » : colloques et sites se multiplient, du Brésil en Chine, d'Allemagne en Afrique, contribuant à améliorer l'accès aux sciences dès le plus jeune âge.

### **Mais une utilisation timide et ponctuelle des TIC dans les classes...**

Avec la multiplication de sites d'envergure, on pourrait s'attendre à une entrée en force des TIC dans les classes. Or cette pénétration reste faible et ponctuelle. Moins de 15% des enseignants de mathématiques en France ont **intégré les TIC au travail avec leurs élèves**<sup>13</sup>. En effet, après les enthousiasmes du départ, de nombreuses questions ont surgi. Des désillusions ont provoqué des doutes et des reculs. Les enseignants ont pris conscience du coût important et des difficultés d'une conversion réussie aux TIC.

#### **Le coût d'une conversion réussie aux TIC.**

L'initiative d'une recherche sur la formation à distance des enseignants de mathématiques (SFODEM) par l'Irem de Montpellier s'inscrit d'emblée dans la durée (plusieurs années), avec des partenariats au sein de l'université et du ministère de l'Education. Et avec des objectifs clairement précisés et évalués selon des critères universitaires. Pour que des ressources en ligne puissent servir à d'autres qu'à leurs créateurs, elles doivent être solidement structurées et documentées. Il faut alors se limiter à quelques thèmes et y travailler en profondeur. Pour que les stagiaires en formation *modifient réellement leurs pratiques pédagogiques*, il leur faut une véritable immersion dans le travail collaboratif en réseau (donc une implication personnelle forte) et l'appui de formateurs nombreux (un formateur pour 6 à 7 stagiaires), très disponibles et déjà expérimentés (bien qu'eux-mêmes en formation permanente). La création de ressources utilisables à large échelle dans les classes a donc un coût important : le ministère de l'Education n'y trouvera aucun moyen rapide de faire des économies dans les budgets éducatifs (comme des esprits superficiels en caressaient l'hypothèse...).

Sans doute est-ce là une des raisons essentielles des résistances de nombreux enseignants à entrer de plain-pied dans un domaine dont des expériences ponctuelles leur ont montré la grande complexité. *On ne greffe pas impunément un peu de modernité informatique sur un enseignement traditionnel*. Le travail en réseau modifie profondément les relations entre les enseignants, les élèves et le savoir. Beaucoup d'enseignants s'en trouvent déstabilisés et limitent au strict minimum l'intrusion des TIC en classe<sup>14</sup>. L'Institution scolaire méconnaît la profondeur des bouleversements qu'elle impose en exigeant des enseignants formés dans une structure fortement hiérarchique (l'Université) qu'ils se convertissent spontanément à une transmission des savoirs en réseau ! Le travail réalisé à Montpellier (et dans d'autres IREM) en souligne la complexité : il permet d'interroger les autorités académiques sur leur volonté (et leurs possibilités) de mobiliser des moyens importants de formation initiale et continue, sans lesquels aucune intégration véritable<sup>15</sup> des TIC dans les classes n'est envisageable à large échelle.

---

<sup>13</sup> D'après une étude de l'IREM de Montpellier.

<sup>14</sup> Bien qu'utilisant très largement les TIC pour préparer leurs cours, leur communication professionnelle et personnelle...

<sup>15</sup> L'IREM de Montpellier a évalué à moins de 15 % des enseignants de mathématiques ceux qui ont véritablement intégré les TIC à leur travail en classe. Voir la conférence de D. Guin au colloque ITEM de Reims (juin 2003)

De même, le projet initié par Lamap se heurte à un obstacle considérable : peu de professeurs d'écoles ont une formation scientifique initiale à la hauteur des enjeux... Si près de quinze pour cent d'entre eux sont entrés de plain-pied dans les nouveaux programmes et les nouvelles méthodes, une majorité peine à s'y convertir. Et l'on retrouve la lancinante question posée par l'IREM de Montpellier aux responsables du système éducatif : êtes-vous prêts à investir les moyens indispensables en vue de former aux méthodes d'avenir ceux qui n'ont pas les compétences scientifiques minimales<sup>16</sup> pour évoluer au contact des richesses du site et risquent de rester bord du chemin ?

Une classe qui travaille en environnement multimédia échappe au strict contrôle de l'enseignant. Les élèves sont prompts à tenter des démarches originales, à s'écarter du schéma proposé, à détourner l'outil de sa destination imposée, à poser des questions non prévues par l'enseignant (et qu'il ne maîtrise pas...). C'est un facteur d'enrichissement de la séance. Mais ces situations sont d'autant plus mal vécues par de nombreux enseignants qu'elles s'ajoutent à une faible maîtrise technique de l'outil informatique<sup>17</sup> : devant tant d'insécurité, beaucoup renoncent à s'exposer... L'enseignant passe du statut sécurisant de « celui qui sait » à la position inconfortable (c'est celle de ses élèves !) de celui qui « défriche de nouveaux espaces au quotidien »

A l'insécurité inhérente à l'usage des TIC s'ajoutent *des doutes sur l'efficacité de cette forme de travail*, même chez ceux qui sont convaincus de l'intérêt des mathématiques en ligne. Certaines questions reviennent à juste titre avec insistance.

### **Des questions à propos des ressources en ligne destinées aux élèves**

- *Comment enrichir et ouvrir* les exercices un peu fermés que Mathenpoche ou Wims proposent à un nombre de plus en plus grand d'élèves ? Comment y introduire le débat scientifique, les problèmes ouverts ou les narrations de recherche par exemple ? Comment faire sortir ces trésors de leur trop grande confidentialité et les diffuser au moyen d'Internet aux milliers de collègues utilisateurs de ces bases de données ? Les limitations techniques ne brident-elles pas les contenus mathématiques et pédagogiques ?

- *Quelles sont les complémentarités* du travail en environnement multimédia et de l'apprentissage en environnement traditionnel ? Quels savoirs un élève peut-il acquérir avec profit par le moyen des TIC ?

Personne n'imagine en effet un avenir où tout s'apprendrait individuellement sur ordinateur ! L'échange dans la classe est un moment essentiel de la socialisation des élèves. Il n'est de débat scientifique qu'en se frottant aux autres. Mais le champ des applications des nouveaux outils ira évidemment s'élargissant à mesure que les espaces numériques de travail prendront consistance. Mathenpoche proposera prochainement, à l'intérieur même du logiciel, un tableur, un traitement de textes mathématiques, un traceur de courbes et un logiciel de géométrie dynamique. L'utilisateur disposera alors de moyens considérables pour apprendre, expérimenter, conjecturer. Moyens d'autant plus efficaces qu'ils ne prétendront pas se substituer à tous les autres et qu'ils seront utilisés de façon pertinente.

- *Comment évaluer ce qu'apprennent vraiment en mathématiques* les élèves qui travaillent avec des bases de données d'exercices en ligne ?

<sup>16</sup> Cela pose la question *du recrutement et de la formation* des Professeurs d'Ecoles et celle des compétences scientifiques indispensables pour enseigner à ce niveau.

<sup>17</sup> Beaucoup craignent le ridicule, face à la virtuosité technique des jeunes générations...

Question cruciale, car on ne peut se satisfaire de leur seul plaisir et de leur évidente activité dans cet environnement. Des évaluations scientifiques se mettent en place, qui prendront du temps.

En attendant, les enseignants définissent des procédures d'utilisation du très riche matériau à leur disposition pour mieux apprivoiser les logiciels, déjouer les détournements d'usage que les élèves savent si bien opérer... , pour en préciser les utilisations réellement pertinentes. Sans certitudes, pour l'instant : les enseignants et ceux qui les encadrent dans cette démarche sont d'abord *eux-mêmes en situation d'apprentissage*. Rien n'indique que la séance préparée avec soin atteindra le but qui lui est assigné (nul n'a encore le recul suffisant). Il leur faudra souvent remettre l'ouvrage sur le métier : préciser les consignes ; intervenir auprès d'élèves en panne ; préparer *des séances individualisées* adaptées aux difficultés constatées.

Ceux qui imaginent trouver en Mathenpoche ou dans toute autre base de données d'exercices une sinécure doivent déchanter : en faire un outil d'apprentissage pour chacun exige *beaucoup d'imagination et un travail considérable*.

### **Des enthousiasmes et des réussites.**

L'Irem de Montpellier teste depuis plusieurs années l'utilisation des réseaux pour la résolution collaborative de problèmes ouverts<sup>18</sup> par des classes. Pour chaque problème, des classes de différents niveaux travaillent, échangent des idées avec d'autres classes, les testent, les confirment ou les rejettent, proposent des solutions qui sont critiquées par les autres classes. Les procédures se mettent en place : elles font prendre conscience aux élèves de la puissance de l'intelligence collective. Intelligence des groupes de travail à l'intérieur de la classe, puis celle de la classe tout entière lors des synthèses, enfin intelligence collective des classes échangeant, débattant et confrontant au moyen d'une plate-forme virtuelle. Les responsables de l'expérience n'hésitent pas à mettre au travail, sur le même problème, des classes de niveaux très différents, de Collège et de Lycée. Chacune apporte sa pierre à l'édifice et en retire une multitude d'idées, de méthodes, de démarches et de questions qui alimentent le quotidien des classes et lui confèrent sa légitimité. Et voici une belle idée des Irem (le problème ouvert) qui trouve une seconde jeunesse et de nouveaux développements. Nul doute que l'école du futur s'en inspirera.

Une chose est sûre : le travail en environnement multimédia modifie l'attitude des élèves face au travail en classe.

Une anecdote significative a été rapportée par une enseignante du Supérieur, *au départ sceptique à l'égard de WIMS* et de ses semblables... Appelée à remplacer au pied levé un de ses collègues, elle s'est retrouvée sans préavis avec un groupe d'étudiants ...en environnement WIMS. *Grande fut sa stupéfaction* de les voir concentrés sur le sujet, absorbés en commun à la résolution des problèmes proposés, là où elle connaissait, en environnement traditionnel, des étudiants dissipés et sans investissement personnel. Il faudra bien *qu'on élucide un jour les raisons* de cette sorte de miracle mainte fois constaté...

Comment expliquer l'intérêt et l'attention de nombreux élèves utilisant Mathenpoche, alors que les mêmes sont démobilisés en environnement traditionnel ? N'est-il pas stupéfiant d'en voir certains continuer à y travailler à domicile ?

La modernité n'explique sans doute pas tout (les jeux vidéo sont tout de mêmes plus passionnants que Mathenpoche ou Wims !). Et si ces élèves nous signifiaient ainsi leur satisfaction d'être *enfin partie prenante* de leur formation ? De redevenir dans ce contexte, *maîtres de leur*

---

<sup>18</sup> Voir en annexe l'exemple du « Problème babylonien »

*temps*, soustraits pour un moment à la violence du temps de ceux qui savent et qui doivent leur faire parcourir bien trop vite de trop vastes espaces ? Une enseignante de ZEP explique : « je préfère que mes élèves fassent *un peu* de mathématiques avec Mathenpoche que *pas de mathématiques du tout* ». Cette réflexion peut s'élargir très au-delà des zones en grandes difficultés...

L'usage des mathématiques en ligne a aussi joué un rôle considérable dans le TPE. Ces travaux de recherche en groupe s'étendant sur plusieurs mois ont suscité des réalisations surprenantes et un engagement considérable de la part d'élèves autrement peu impliqués dans leur formation. La découverte de vastes champs scientifiques et interdisciplinaires, l'autonomie dans le travail, son aspect collectif peuvent expliquer ces enthousiasmes. Il faudrait en tirer un meilleur parti<sup>19</sup>. Sans toutefois se cacher le fait que la recherche sur Internet consiste, pour certains groupes, à une intense pratique du « Copier/coller », *sans travail sur le sens des documents collectés*...

## Conclusion

Nous n'avons pas parlé des sites, nombreux et excellents, où s'affichent simplement des mathématiques de qualité<sup>20</sup>. Ils posent à l'école en général (au-delà des disciplines) une question vitale : comment permettre à nos élèves d'accéder à ces richesses, autrement que par des « copier/coller » sans le moindre examen de contenu<sup>21</sup> ? Car si l'information s'affiche, elle ne devient connaissance, puis savoir que par un travail assidu, en interaction avec des pairs et des adultes expérimentés. Apprendre au contact d'un site, même excellent, ne va pas de soi. Cela suppose une capacité de lire très subtilement les documents affichés, de les rapprocher, de les confronter, puis d'en faire la synthèse. A quels moments l'école de la République prend-elle en charge ces apprentissages difficiles et essentiels ? Dans quels programmes sont-ils intégrés ? Faut-il se contenter des vœux pieux (ils abondent dans les commentaires des programmes), sans horaire dédié ? Peut-on laisser ces apprentissages (sans lesquels les TIC sont fermées aux utilisateurs), à la bonne volonté des enseignants, en plus de tout le reste ?

Nous n'avons pas non plus parlé des innombrables sites où il y aurait beaucoup à redire au fond et où la culture et l'esprit critique seuls permettraient de faire le tri. Où acquiert-on ces qualités sans lesquelles les erreurs affichées sont reçues comme vérités ? Questions graves à une école qui, à l'heure d'Internet et de l'information surabondante, se croit toujours chargée de dispenser une science exhaustive (voyez les programmes pléthoriques de nos Lycées), là où elle devrait s'assigner comme objectif prioritaire d'apprendre aux élèves à transformer l'information en connaissance, puis la connaissance en savoir<sup>22</sup>.

<sup>19</sup> Alors que l'on commençait à prendre conscience de l'intérêt des TPE pour la formation des élèves (et l'évolution de leurs enseignants...), le ministère vient de les...supprimer en Terminale pour des raisons budgétaires.

<sup>20</sup> Celui de St Andrews sur l'histoire des mathématiques (<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/>) en est un exemple particulièrement remarquable. Ainsi que Chronomath (<http://www.chronomath.com/>)

<sup>21</sup> C'est une utilisation courante des TIC dans des travaux d'élèves, malgré la résistance d'une majorité d'enseignants et hélas, avec la complicité de certains d'entre eux. Ainsi, certains gros documents de TPE sont simplement de la poudre aux yeux.

<sup>22</sup> L'élève qui a ces compétences saura apprendre *par lui-même*, y compris des mathématiques qu'on ne lui a pas enseignées en classe. Il les trouvera dans les livres et sur Internet ! C'est ce qu'il aura à faire fréquemment dans sa vie professionnelle.

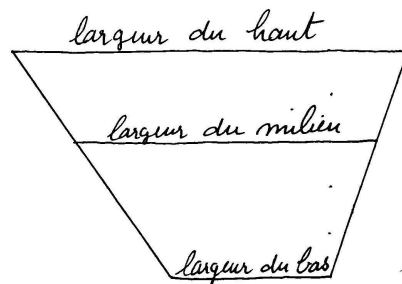
Les TIC offrent à de petits groupes déterminés (et prêts à payer le prix) les moyens de se faire entendre très au-delà de leur sphère d'influence d'avant l'Internet. Les créateurs de Mathenpoche étaient une dizaine. De nombreux sites très fréquentés sont dus à l'initiative d'un seul (c'est le cas de WIMS). Lamap pèse d'un poids considérable sur la définition, le contenu et les méthodes d'apprentissage des sciences à l'école primaire. Ces sites de forte influence combinent un design irréprochable et un contenu qui répond aux attentes d'utilisateurs potentiels nombreux. Alors la cristallisation s'opère, et le site atteint la masse critique d'utilisateurs et d'interactions sans laquelle, *même intéressant*, il ne vit pas...

Le renouvellement de l'enseignement des mathématiques en France passe incontestablement par le développement **et l'usage de tels sites par les enseignants**. Il suppose aussi un effort de recherche sur les modifications qu'apportent **dans les classes** l'usage d'outils aussi puissants. Il exige une **redéfinition de la mission des enseignants** : de dispensateurs de savoir, ils sont appelés à devenir ceux qui accompagnent les élèves et les étudiants dans leur effort pour transformer une information, largement offerte dans de nombreux sites, en connaissance et en savoir. De locomotive tirant des wagons inertes<sup>23</sup>, on en voit certains, sous l'influence des TIC, se muer en guides (au sens alpiniste). La mutation est douloureuse, d'autant que la formation universitaire de ces enseignants continue de se faire « à l'ancienne ». Et pourtant, un bel avenir commun est proposé aux cordées qui se mettent peu à peu en place, conjuguant la fougue et l'imagination de la jeunesse avec l'expérience de ceux qui ont longuement foulé les espaces déconcertants, rudes et exaltants du savoir. Vers de nouveaux sommets ?

## ANNEXE

### Problème babylonien

Un arpenteur doit partager équitablement un champ entre deux frères ; le champ est un trapèze de bases 7 et 17 ; les parts sont deux trapèzes



Vocabulaire babylonien :

- 17 est la « largeur du haut »
- 7 est la « largeur du bas »
- la ligne de partage équitable (parallèle aux bases) est la « largeur du milieu ».

**Question : trouver la largeur du milieu.**

<sup>23</sup> C'est l'explication de bien des lassitudes et des découragements. Mais la forme traditionnelle de l'enseignement conduit irrémédiablement à cette situation.