

Bulletin de liaison de la Commission française pour l'enseignement des mathématiques

Académie des sciences – ADIREM – APMEP – ARDM – CNFM – Femmes & Mathématiques – IGEN – SFdS – SMAI – SMF – UPS

1 Editorial

Edwige Godlewski, présidente de la CFEM

Ce second bulletin de l'année 2017 paraît au milieu d'un premier semestre (académique) riche, qui a vu l'annonce de plusieurs chantiers : une consultation sur les « prérequis » à l'entrée à l'université, suite aux difficultés rencontrées par le service APB (admission post-bac), concertation qui a conduit à la présentation d'un Plan étudiants¹ ; une concertation sur la réforme du baccalauréat, actuellement menée par Pierre Mathiot (ancien directeur de Sciences po Lille et délégué ministériel aux Parours d'excellence jusqu'en juin 2017), et enfin la mission particulière confiée mi octobre par le Ministre de l'éducation nationale à Charles Torossian (Inspecteur Général de l'Education Nationale, groupe mathématiques) et Cédric Villani (médailles Fields, professeur à l'université Lyon 1, et député de l'Essonne) sur l'enseignement des mathématiques. Concernant ces deux dernières missions qui sont en cours, nous n'avons pas le détail sur leur lettre de mission, mais il est attendu qu'elles aient des retombées visibles en terme de réformes : celle sur le Baccalauréat devrait être effective pour la session de juin 2021, et le ministre souhaite que les résultats de la seconde aient un impact dès la rentrée 2018 sur la formation des enseignants et sur les outils qu'ils utilisent.

La position par rapport à la structure du baccalauréat ou à l'entrée dans l'enseignement supérieur n'est pas spécifique à notre discipline. Si la CFEM s'intéresse de près aux réformes potentielles concernant le Baccalauréat et le Lycée, parce que la situation actuelle concernant la formation scientifique des lycéens et leur orientation, et particulièrement celle des futurs étudiants scientifiques, n'est pas satisfaisante, il nous semble que la réflexion doit être menée en articulation avec les autres disciplines scientifiques. La CFEM participe donc activement à un groupe interdisciplinaire* qui se réunit régulièrement depuis plusieurs mois. Des représentants de ce groupe ont déjà été reçus par le CSP (Conseil supérieur des programmes), par l'Académie des Sciences (voir le texte du Comité sur l'enseignement des sciences de l'Académie des sciences -

Octobre 2017²) et fin août par un membre du cabinet de M. Blanquer. Le groupe demande également à être reçu par Pierre Mathiot, qui a déjà sollicité certaines associations séparément.

Un consensus se dégage sur les constats, et sur la nécessité de réformer les programmes scientifiques au lycée, ainsi que de faire évoluer le rôle et la nature du baccalauréat. Il faut maintenant dégager un consensus sur les solutions, travailler à des propositions communes concernant les disciplines scientifiques. Chaque association peut avoir, sur les sujets qui lui sont propres, une position plus particulière, cependant sur tous les sujets communs, il est important de parler d'une seule voix. Pour cela, la discussion se fait en amont, les informations circulent, les projets de contenus sont partagés, proposés de façon cohérente. Notons aussi que la CFEM organise une journée le 21 mars prochain à l'IHP (Institut Henri Poincaré, Paris) sur la transition Lycée - Université. Cette journée proposée au PNF (plan national de formation) n'a malheureusement pas été retenue, mais le sujet s'est bien révélé d'une actualité « brûlante », et sa préparation, avec des représentants du groupe interdisciplinaire, alimente l'analyse et la réflexion.

Concernant la mission Torossian-Villani, la CFEM –commission française pour l'enseignement des mathématiques– souhaite être force de proposition dans les réformes potentielles concernant les divers aspects de l'enseignement des mathématiques annoncées depuis quelques mois et dont la mission doit préciser les contours. Elle a vocation à être un interlocuteur naturel comme elle l'a été pour échanger avec le Ministère de l'éducation nationale pour le lancement et le suivi de la Stratégie Mathématiques fin 2014. En effet, la CFEM a un rôle spécifique à jouer de par sa nature puisqu'elle regroupe pratiquement toutes les associations et sociétés savantes liées à l'enseignement – primaire, secondaire et supérieur – en mathématiques, ainsi que des représentants de l'Académie des sciences et de l'IGEN. La CFEM n'est naturellement pas le seul acteur susceptible de faire des propositions ; par ailleurs, les syndicats, fédérations de parents d'élèves etc. seront naturellement consultés. Mais la CFEM peut mobiliser des compétences indispensables

1. <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid122054/le-plan-etudiants-accompagner-chacun-vers-la-reussite.html>

2. <http://www.academie-sciences.fr/fr/Rapports-ouvrages-avis-et-recommandations-de-l-Academie/restructurer-enseignement-physique-chimie-mathematiques.html>

à la réflexion pédagogique et didactique, sur les contenus des programmes, le choix des méthodes, l'articulation entre les cycles et aussi sur les liens entre l'enseignement supérieur et la recherche. Il est important de rappeler, d'une part que les enseignants-chercheurs (maîtres de conférences et professeurs d'université) participent à la formation des futurs enseignants, d'autre part que la recherche est un vecteur essentiel de l'innovation qui peut donc aussi faire évoluer les contenus. Ce dernier point est parfaitement illustré par l'introduction récente de l'informatique dans tout l'enseignement pré-baccalauréat, ce qui conduira nécessairement à une certaine évolution des contenus en mathématiques si l'on veut que l'articulation des disciplines soit efficace.

Il faut déjà faire mieux connaître la situation, et ne pas se contenter de la connaissance transmise par divers médias, c'est pour cela que deux textes présentant une analyse approfondie sur l'enseignement primaire sont proposés dans ce Bulletin. Un Bulletin ne suffit pas à faire le tour de la question, mais ces textes, écrits par des expertes du sujet, donnent une bonne introduction.

Pour que les réformes soient acceptées, il faut qu'elles soient menées en concertation avec les enseignants de terrain, ce qui est bien prévu par cette concertation. Il faudra également à la fois qu'elles influent sur la formation initiale des professeurs des écoles et qu'elles soient accompagnées dans le cadre de la formation continue, dont l'insuffisance fait aussi consensus. Le rôle des IREM (Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques), avec lesquels les formateurs et formatrices dans les ESPE sont souvent déjà en lien, devrait prendre de l'importance. Ce

sujet nous tient particulièrement à cœur.

Concrètement, à l'occasion des Journées de l'APMEP* à Nantes en octobre, plusieurs représentants des composantes de la CFEM se sont retrouvés le 22 octobre, également en présence de l'Inspection générale, ils ont décidé de mener une démarche commune et ont déjà contacté Charles Torossian et Cédric Villani. Ces deux personnalités sont issues de la communauté et connaissent la CFEM (le premier s'occupait en particulier du concours de l'agrégation de mathématiques, et rappelons que le second a été directeur de l'Institut Henri Poincaré qui abrite notre association). Nous sommes confiants sur le fait que nous serons consultés. Il nous reste du travail pour leur proposer un texte consensuel reflétant de façon efficace les constats que nous partageons et les solutions concrètes que nous envisageons. Le début des auditions est annoncé pour fin novembre.

Dans la suite de ce Bulletin, divers textes témoignent des actions menées dans la communauté : les nouveautés dans les concours de recrutement (Capes et agrégation 2017), l'enseignement de la statistique, les évolutions dans les IREM, la création d'un mooc pour faciliter la transition du secondaire vers le supérieur, la direction du numérique éducatif, la plateforme WIMS, les actions de popularisation, en France ou à l'international, et les nouveaux « rendez-vous des jeunes mathématiciennes ». Sans oublier les nouvelles d'ICMI (International Commission on Mathematical Instruction), la Commission Internationale sur l'Enseignement des Mathématiques (CIEM) dans laquelle la CFEM représente la France.

* les associations qui sont représentées, directement ou indirectement (via la CFEM) : Assemblée des directeurs d'Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (ADIREM), Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public (APMEP), Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM), Femmes & Mathématiques, Société Chimique de France (SCF), Société Française de Physique (SFP), Société Française de Statistique (SFdS), Société Informatique de France (SIF), Société des Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI), Société Mathématique de France (SMF), Union des Professeurs de Physique et de Chimie (UdPPC), Union des Professeurs de classes préparatoires Scientifiques (UPS), Union des professeurs des classes préparatoires aux grandes écoles agronomiques, biologiques, géologiques et vétérinaires (UPA).

Sommaire

1 Editorial	1
2 Les IREM : un modèle bientôt cinquantenaire et plein d'avenir	4
3 Concours de recrutement CAPES et Agrégation	5
4 Connaissez vous le CFIES ?	6
5 Rendez-vous des jeunes mathématiciennes	7
6 Un mooc pour faciliter la transition du secondaire vers le supérieur	9
7 Nouvelles d'ICMI	10
8 Un groupe de travail de la DNE	11
9 Septième colloque WIMS en juin 2018	12
10 L'enseignement des maths à l'école et la méthode de Singapour	13
11 Enseigner les mathématiques à l'école primaire en France. Quelques réflexions pour dénoncer les « clichés »	18
12 Université d'été 2017 de l'association MATH.en.JEANS	22
13 Bénin : Animath annonce la création de clubs lycéens « Bénimath »	23

2 Les IREM : un modèle bientôt cinquantenaire et plein d'avenir

Stéphane Vinatier, Président de l'ADIREM
stephane.vinatier@unilim.fr

Les premiers IREM (Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques) ont été créés en 1968-69 pour accompagner la réforme des « maths modernes » et le fort besoin de formation continue des enseignants de mathématiques qui s'ensuivait, sur un modèle de fonctionnement original à plus d'un titre : mélange des enseignants de tous les niveaux (de la maternelle au supérieur) ; « recherche-action » mêlant le recul et la méthodologie de la recherche académique et la pratique du terrain ; auto-formation : les participants sont les acteurs de leur propre formation (les travaux des groupes sont ensuite diffusés par divers moyens).

Bon an mal an ce modèle a perduré jusqu'à aujourd'hui où chacune de ses caractéristiques le rend plus que jamais d'actualité. Le mélange des niveaux d'enseignement des participants est un atout indispensable pour réussir la liaison entre les établissements de niveaux différents. Les IREM travaillent notamment à la liaison école-collège avec le développement ces dernières années de groupes dédiés au cycle 3 et, depuis plus longtemps, au « bac -3 / bac +3 » qui est si déterminant pour la réussite des étudiants en premier cycle universitaire. Le travail en commun d'enseignants de lycée et du supérieur permet un échange sur les programmes et les pratiques et l'adaptation de ces dernières pour une plus grande fluidité des enseignements avant et après le baccalauréat. La recherche-action qui est le cœur des travaux des groupes IREM, en confrontant la théorie et l'expérimentation en classe, répond au double objectif d'offrir aux enseignants une distance par rapport aux problèmes qu'ils rencontrent et des éléments de réponse pour y faire face. Enfin l'auto-formation qui résulte de l'activité des groupes IREM est le gage de l'investissement des participants (dont la rétribution des travaux à l'IREM est souvent faible voire symbolique) dans la réflexion sur leurs pratiques, et par suite de leur évolution tout au long de leur carrière. Un effet notable concerne les enseignants du supérieur qui, en participant à des groupes IREM, suppléent l'absence jusqu'ici béante de formation à l'enseignement en ce qui les concerne, alors que les publics du premier cycle universitaire ressemblent beaucoup désormais à ceux du lycée et ont parfois besoin d'efforts pédagogiques en leur direction.

Ce modèle éprouvé des IREM fait souvent des envieux dans les autres disciplines, vers lesquelles il tend à s'élargir... depuis l'origine ! La numérisation en cours des anciennes brochures des IREM (documents de diffusion des travaux des groupes) apporte d'innombrables

exemples d'activités interdisciplinaires (astronomie, biologie, ...) ou pluridisciplinaires (mathématiques et volley-ball, pour n'en citer qu'une). La création passée d'IRES – instituts de recherche sur l'enseignement des sciences – à Orléans (où il a disparu) et à Toulouse (où il est très actif) est une autre preuve de cet intérêt de longue date pour les autres disciplines dans les IREM. Plus près de nous, la place de plus en plus importante apportée à l'interdisciplinarité dans les programmes d'enseignement, en particulier au collège et l'on espère bientôt au lycée, pour renforcer le sens de chaque discipline en la confrontant à d'autres, est un argument supplémentaire en faveur de cette ouverture. Depuis l'année dernière et suite à l'action de Fabrice Vandebrouck, mon prédécesseur à la tête de l'ADIREM, des heures « Actions à pilotage national » sont accordées par la DGESCO (direction générale de l'enseignement scolaire) au réseau des IREM pour aider son extension vers les autres sciences.

Beau cadeau (anticipé) pour le cinquantenaire des IREM ! À comprendre comme un coup de pouce pour démarrer là où c'est possible des actions dans les autres disciplines scientifiques et les soutenir jusqu'à ce qu'elles obtiennent la reconnaissance locale du rectorat et de l'université, qui pourront alors se substituer aux moyens nationaux pour rétribuer les participants et engager ainsi une dynamique positive. Cette dialectique délicate, à mettre en œuvre indépendamment dans chaque académie, est le lot des IREM dans le contexte de l'autonomie des universités et des rectorats ; même si on peut regretter ici ou là des freins, voire des blocages très dommageables dans certaines académies, ce n'est sans doute pas une mauvaise chose que les évolutions viennent du terrain et soient construites patiemment, en fonction des énergies susceptibles de se mobiliser et au rythme le plus adapté à chaque contexte. Le gage de la pérennité de ces nouvelles actions, pour les cinquante prochaines années ?

Parmi les autres sciences vers lesquelles les IREM s'étendent naturellement figure en bonne place l'informatique, en particulier au moment où un nouveau chapitre dédié à l'algorithmique et à la programmation s'est ajouté au programme de mathématiques de seconde, dans la continuité de ce qui a été fait au collège. Nos collègues enseignants-chercheurs de la Société Informatique de France (SIF) sont très concernés par la question de l'enseignement de l'informatique et les évolutions récentes des programmes (de mathématiques mais aussi de technologie au collège, introduction de l'ISN (informatique et sciences du numérique) puis de l'ICN (informatique et création numérique) au lycée) les ont incités à prendre langue avec l'ADIREM pour réfléchir ensemble sur cette question, en apportant leur expertise de la discipline et de ses concepts essentiels, ainsi que sur les liens entre mathématiques et informatique. Suite à ces contacts, une nouvelle commission inter IREM « informatique » devrait

voir le jour sous peu pour rassembler autant que possible les groupes IREM travaillant déjà autour de ces questions, des membres des autres commissions inter IREM (Lycée, Collège, TICE,...) qui les ont abordées et des informaticiens, en particulier de la SIF. La réunion de démarrage est prévue le vendredi 8 décembre à Paris Diderot, avis aux bonnes volontés !

Je me permets d'ouvrir ici une brève parenthèse au sujet d'un des nombreux liens possibles entre les mathématiques et l'informatique. Le raisonnement logique, qui est tout à la fois un fondement essentiel des mathématiques et une compétence indispensable au plein exercice de la citoyenneté (peut-être aussi une aide à la construction par chaque individu de son équilibre), est difficile à enseigner et à transmettre : la pratique qui utilise l'analogie avec le raisonnement courant a ses limites, bien montrées notamment par les travaux du groupe logique de la commission inter IREM Lycée ; le langage, principal moyen d'appréhender cette pratique si abstraite qu'est le raisonnement, a ses pièges : à défaut d'une formalisation suffisante des concepts, on risque de tomber dans des ambiguïtés et des approximations peu rigoureuses et éventuellement trompeuses. À mon sens, l'algorithmique et la programmation peuvent rendre plus concrets certains types de raisonnement (ceux que les algorithmes étudiés mettent en œuvre) : face à l'ordinateur, l'élève

expérimente la validité de son raisonnement en implémentant l'algorithme qu'il a conçu et en le testant pour différentes valeurs des paramètres ; en cas d'échec le raisonnement (ou sa mise en œuvre) n'est pas valable, en cas de succès, il reste du chemin à parcourir pour prouver qu'il l'est, le cas échéant. Cette démarche expérimentale d'essai-erreur peut certainement paraître stimulante à certains élèves, les aider à donner du sens aux raisonnements mis en œuvre en informatique et, de là, à ceux plus spécifiques aux mathématiques.

Une dernière ouverture pour conclure, encore plus large que celles évoquées ci-dessus : au-delà des autres disciplines scolaires, les mathématiques sont aussi fortement présentes dans le monde professionnel. La dernière brochure réalisée conjointement par le réseau des IREM, l'inspection générale et la DGESCO, dans le cadre de la Stratégie Mathématiques, s'attache justement à expliciter quelles mathématiques du secondaire se retrouvent précisément dans quels métiers (ou dans quelles tâches afférentes). De quoi attendre sereinement la sempiternelle question : « M'dame / M'sieur, à quoi ça sert les maths ? ». Cette brochure, intitulée *Mathématiques, monde économique et professionnel, parcours Avenir* est disponible en ligne sur le portail mathématique du site Eduscol et sur le portail des IREM.

3 Concours de recrutement CAPES et Agrégation

Françoise Issard-Roch, Vice présidente enseignement de la SMAI

francoise.issard-roch@math.u-psud.fr

Quelques mots de bilan sur les nouveautés de la session 2017

Le concours 2017 du CAPES/CAFEP de mathématiques présentait pour la première année deux options : une option mathématiques et une option informatique. La seconde épreuve d'admissibilité et la seconde épreuve d'admission sont communes aux deux options. Les deux autres sont spécifiques : un programme par option est précisé pour la première épreuve d'admissibilité, une liste de leçons spécifique à chaque option est donnée. Il y avait 1440 postes et comme les années précédentes il n'a pas été possible de pourvoir tous les postes. D'après le Rapport 2017, l'option informatique a permis de recruter 90 candidats à cette option mais il est important de remarquer que le nombre global de reçus est inférieur à ceux des années 2015 et 2016.

	inscrits	présents aux épreuves écrites	admissibles	reçus
Tous	5249	2306	1942	1066
Option Mathé- matique		2017	1714	976
Option Infor- matique		289	224	90

Dans le rapport du jury³ les moyennes aux différentes épreuves sont précisées, on remarque en particulier que les moyennes aux épreuves communes de mathématiques des candidats préparant l'option informatique sont plus faibles que celles des étudiants qui passent l'option mathématique. Cependant ils vont tous enseigner les mathématiques au collège ou au lycée. Le taux de réussite en option informatique est nettement plus faible qu'en option mathématiques. Est-ce cela qui semble décourager les candidats à la session 2018 à présenter l'option informatique ?

Le nombre d'inscrits en master MEEF (métiers de

3. <http://www4.ac-nancy-metz.fr/capesmath/index.php?id=archives>

l'enseignement, de l'éducation et de la formation) en option informatique a baissé en 2017-18 et certaines universités ont du renoncer à ouvrir cette option. Il faut peut être adapter les parcours de licence de mathématiques et ceux de licence d'informatique pour former des étudiants intéressés par les métiers de l'enseignement et avec de réelles compétences en mathématiques et en informatique.

Une rencontre entre le jury du CAPES et les responsables des master MEEF mathématiques est prévue au cours du mois de décembre.

Site du jury du CAPES de mathématiques⁴.

Pour l'agrégation de mathématiques, à la session 2017, le concours spécial docteur proposait 15 postes. Ce nouveau concours a été ouvert dans l'optique de valoriser l'insertion professionnelle des titulaires d'un doctorat et a été instauré par le décret n° 2016-656 du 20 mai 2016.

Il y a eu 300 inscrits, 134 présents, 30 admissibles et 10 reçus. Le public pour un tel concours avait été identifié lors des dernières sessions du concours classique. En effet en 2016, 338 candidats à l'agrégation externe de mathématiques se déclaraient comme docteur, en 2017 il y a eu 300 inscrits au concours spécial docteur et 80 docteurs inscrits au concours classique. Ce dispositif est reconduit pour 2018.

Ce concours est un concours particulier : la nature et le

nombre d'épreuves pour ce concours diffèrent de ceux du concours de l'agrégation classique, le programme lui est identique. Le concours comprend une seule épreuve écrite d'admissibilité et trois épreuves orales d'admission : une épreuve de mathématiques qui couvre l'intégralité du programme, une épreuve de modélisation, et une épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche. Les candidats ont le choix entre quatre options : probabilités et statistiques, calcul scientifique, algèbre et calcul formel, informatique, qui ne diffèrent que par l'épreuve de modélisation.

Le bilan est mitigé, les postes n'ont pas tous été pourvus. Le jury a observé chez nombre de candidats titulaires d'une thèse en mathématiques la fragilité du socle des connaissances élémentaires et trouve cette situation préoccupante. Il encourage les préparations universitaires et les écoles doctorales à proposer de valider la participation à des enseignements de préparation au concours au titre de la formation doctorale en vue de l'insertion professionnelle.

Plus de détails dans le rapport du jury de ce concours⁵ et aussi dans le compte rendu rédigé par la SMF et la SMAI de la réunion du 29/09/17 entre le jury et les responsables de préparation à l'agrégation en France⁶.

Site du jury de l'agrégation de mathématique⁷.

4 Connaissez vous le CFIES ?

Anne Gégout-Petit, Professeure à l'Université de Lorraine et présidente du comité de programme du CFIES 2017, Hélène Erkel-Rousse, administratrice hors classe de l'INSEE, intervenante au CFIES en tant que co-auteure d'une contribution sur la formation initiale des attachés de l'Insee

Organisé sous l'égide de la Société française de statistique (SFdS), le Colloque Francophone International sur l'Enseignement de la Statistique (CFIES) a lieu approximativement tous les deux ans depuis 2008. La cinquième édition du CFIES s'est tenue à Grenoble du 6 au 8 septembre 2017. Le programme détaillé du CFIES 2017, des informations concernant les conférenciers invités, le Comité scientifique et le Comité d'organisation sont disponibles sur le site du colloque (<http://cfies2017.sfds.asso.fr/>). Les contributions disponibles à ce jour sur le site sont aussi téléchargeables à partir des pages du programme détaillé (<http://cfies2017.sfds.asso.fr/programme.html>).

La grande majorité des participants au CFIES 2017 font partie du monde académique. Il s'agit surtout d'universitaires. Quelques enseignants du secondaire ont participé au colloque au cours de la demi-journée du mercredi après-midi qui leur est ouverte et est dédiée à l'enseignement secondaire (une intervention invitée et une session du mercredi étant consacrées à l'enseignement des probabilités et des statistiques dans le secondaire). Certains professionnels de la formation en statistique pour les entreprises, à l'INSEE ou dans les écoles qui lui sont rattachées, ont également fait part de leur expérience. La diversité des horizons représentés (statisticiens théoriciens, mathématiciens, data scientists, informaticiens, épidémiologistes, chercheurs d'autres disciplines praticiens de la statistique, formateurs auprès de publics de lycéens, d'étudiants, de professionnels...) participe à l'intérêt de ce colloque. Une grande majorité des contributeurs au CFIES 2017 sont français. Quelques intervenants sont des francophones venus de Belgique, du Canada et du Maroc. Une seule intervenante invitée, italienne, était non francophone. Cette année le comité de programme a choisi de privilégier cinq thèmes :

4. <http://capes-math.org/>

5. http://media.devenirenseignant.gouv.fr/file/spec/85/2/RJ_2017_AE_Doctorat_Mathematiques_819852.pdf

6. <http://smai.emath.fr/IMG/pdf/2017-09-29.agregation-v6.pdf>

7. <http://www.agreg.org>

- didactique,
- nouveaux supports et nouvelles méthodes pour l'enseignement de la statistique,
- bilan de la réforme de l'enseignement de la statistique dans le secondaire,
- formation continue professionnelle,
- statistique, histoire, espace public, enseignement de la statistique à l'ère de la science des données,

pour chacun desquels correspondait une conférence invitée voire deux pour le thème histoire et espace public.

Les exposés ont suggéré une évolution notable en matière de formes de l'enseignement de la statistique et de l'évaluation de cet enseignement : montée en puissance de l'enseignement en autonomie, avec notamment le développement des MOOC ; recours à des challenges de types divers pour motiver les élèves et accroître également leur autonomie ; manières d'enseigner la statistique plus orientées apprentissage (enseignement avec logiciel, par projet, à l'aide d'outils informatisés donnant une part accrue à la visualisation, recours croissant à l'open data, etc.) ; modes d'évaluation moins « traditionnels » (comme, par exemple, le système MERLO⁸, très éloigné des modes d'évaluation français, présenté par une mathématicienne italienne, Ornella Robutti, mais aussi projets, challenges, etc.).

Ces nouvelles orientations ne sont pas synonymes d'une tendance générale à la réduction de la dimension mathématique de l'enseignement de la statistique. Les interventions et les discussions qui ont suivi soulignent le sentiment partagé par tous de l'importance d'un enseignement théorique solide, permettant une maîtrise suffisante des matières et assurant une bonne capacité ultérieure

d'auto-apprentissage et d'adaptation aux innovations.

Par ailleurs, plusieurs exposés ont insisté sur la montée en puissance de l'enseignement des technologies big data suite au constat d'une croissance impressionnante de la demande des employeurs dans ce domaine depuis quelques années. L'avis dominant exprimé est que les métiers de la statistique vont radicalement se transformer dans les années à venir, révolutionnés par les big data, et que l'enseignement de la statistique, de ce fait, va également connaître une transformation profonde.

Ces tendances nouvelles ne renient absolument pas l'enseignement et la motivation de la statistique par son histoire dans la société et les sciences (une conférence invitée et une session étant consacrées à ce sujet).

Les participants ont été unanimes sur la grande qualité des interventions et tout particulièrement, l'excellence des conférences plénières. Le grand intérêt d'une telle rencontre est aussi le partage d'expériences pédagogiques via les communications et les passionnantes discussions au cours des pauses et moments sociaux. L'équipe grenobloise, qui a remarquablement organisé l'événement, a aussi partagé son grand enthousiasme pour l'enseignement de la statistique en échangeant sur ses nombreuses expériences pédagogiques dans les différentes composantes de son université (IUT, filière économique, biologistes, ... et bien sûr mathématiques appliquées). Chacun est reparti enchanté avec plein de nouvelles idées et « gonflé à bloc » pour démarrer l'année scolaire et universitaire. Le prochain CFIES aura lieu à Strasbourg en 2019.

Ce texte n'engage que ses auteures et non les organismes auxquels elles appartiennent.

5 Rendez-vous des jeunes mathématiciennes

Véronique Chauveau, Association femmes et mathématiques

Dans le cadre scolaire, les filles sont de moins en moins présentes dans les études au fur et à mesure que la spécialisation dans les sciences dites dures, celles à forte composante mathématique, augmente. Voici quelques chiffres :

En série générale, les filles représentent 46,7% des élèves de Terminale scientifique et 79,5% des élèves de filières littéraires.

En classes préparatoires aux grandes écoles scienti-

fiques, elles constituent 29,8% des effectifs. Toutefois, elles ne représentent que 22,3% des étudiants en MP et 15,5% des étudiants en MP*. En BCPST, 69,7% des étudiants sont des étudiantes. En écoles d'ingénieurs, 28,1% d'étudiantes et ce pourcentage tombe à 14% à Polytechnique.

Parmi les explications avancées : les stéréotypes tenaces sur les études et les métiers dits « féminins » ou « masculins », le manque de modèles d'identification.

Les mathématiques sont indéniablement un puissant facteur de réussite. Elles sont en effet à la base de la plupart des études scientifiques, elles offrent de nombreux débouchés et sont valorisées à l'emploi.

Les entreprises sont convaincues du bénéfice des équipes mixtes, et sont très demandeuses de candidates aux postes d'ingénieurs R&D, d'informaticien-ne-s etc. et

8. MERLO = Meaning Equivalence Reusable Learning Objects. Ce projet pédagogique international, actuellement en développement en Australie, au Canada, en Israël et en Italie, met l'accent sur la compréhension conceptuelle des mathématiques et des statistiques, au moyen d'outils pédagogiques favorisant la reconnaissance par les étudiants de différentes représentations de même signification (par exemple une forme fonctionnelle et sa représentation graphique), ainsi que des différences de signification entre représentations formellement proches

dans le domaine de la recherche.

Il n'est pas acceptable que les femmes se détournent d'emblée d'études aussi prometteuses.

Depuis 2009, les associations Animath et femmes et mathématiques proposent des journées intitulées « Filles et maths : une équation lumineuse » pour encourager les jeunes filles à ne pas minorer leurs ambitions et à ouvrir l'éventail des choix possibles vers les filières scientifiques. Au programme de ces journées : des rencontres avec des femmes scientifiques pouvant servir de modèle, une information sur les métiers après des études à forte composante mathématique et un travail, sous plusieurs formes, sur les stéréotypes sociaux de sexe et leur influence sur les « choix » d'orientation.

Ces journées attirent près de 2000 filles chaque année.

L'étude Pisa 2012 révèle que « les filles sont sous-représentées parmi les élèves les plus performants en France, ce qui est un sérieux obstacle, à l'avenir, sur la voie de la parité dans les professions en rapport avec la science, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques. ».

Accroître le nombre de filles aux niveaux supérieurs de l'échelle de compétence en résolution de problèmes et améliorer leur capacité à aborder des problèmes complexes et non familiers pourrait aider plus de femmes à accéder, à l'avenir, à des postes à responsabilité.

Or les activités périscolaires encouragent souvent celles et ceux qui les pratiquent à poursuivre des études scientifiques à forte composante mathématique.

Parallèlement à ce qui est proposé et effectué dans le cadre scolaire, lieu de formation initiale, les activités mathématiques périscolaires sont un complément utile et très efficace, donnant un éclairage différent à l'activité mathématique elle-même, et permettant également aux jeunes de s'y investir et de s'y impliquer autrement.

La participation à ces activités est bénéfique pour tous les élèves, mais elle l'est tout particulièrement pour les filles. Cependant, leur participation ne va pas de soi : elle doit être encouragée et valorisée en particulier dans les activités orientées vers la compétition (20% dans la préparation olympique, 22% au TFJM en 2016).

C'est avec cette intention que les associations Animath et femmes et mathématiques ont lancé une nouvelle initiative intitulée « Rendez-vous des jeunes mathématiciennes » en novembre 2016. Elle va plus loin que les journées « filles et maths : une équation lumineuse » puisqu'elle permet à un groupe de 20 à 25 lycéennes de Première S et de Terminale S de se retrouver pendant un week-end entier, non seulement pour rencontrer des femmes scientifiques en devenir ou déjà établies ou pour travailler sur les stéréotypes mais aussi pour faire des mathématiques. C'est un projet ambitieux d'encouragement à des filles à haut potentiel.

De plus, le week-end permet aux jeunes filles de rencontrer d'autres lycéennes qui partagent les mêmes centres d'intérêt, de se rendre compte qu'elles ne sont pas isolées et, à moyen terme, de créer une communauté soudée, qui peut les aider à affirmer leurs choix d'orientation.

Encore une initiative réservée aux filles !

« Il semble (...) que les classes non mixtes favorisent la réussite des filles mais aussi leur plus grande ouverture vers les sciences, puisqu'elles sont moins soumises à l'effet de stéréotypes induit par les garçons et leurs choix d'orientation. Le paradoxe réside dans l'ambivalence suscitée par la thématique de la mixité entre filles et garçons, qui favorise l'apprentissage du vivre-ensemble et du respect mutuel, mais qui générerait aussi des effets négatifs sur l'ambition scolaire des filles et participerait de la « reproduction » des inégalités de genre. » (*L'égalité entre filles et garçons dans les écoles et les établissements*, Rapport - n° 2013-041 mai 2013⁹).

Il ne s'agit pas de prôner un retour à des classes non mixtes. La mixité nous semble nécessaire pour progresser vers l'égalité mais elle n'est pas suffisante et doit être accompagnée. Nous tenons, simplement, à manifester à ces jeunes filles un intérêt spécifique et à leur réserver quelques temps non mixtes pour leur permettre d'affirmer leurs ambitions et de travailler les mathématiques plus sereinement.

Quatre rendez-vous des jeunes mathématiciennes ce trimestre

- à Toulouse à l'ENAC, du jeudi 2 novembre l'après-midi au samedi 4 novembre au soir ;
- à Paris à l'ENS Ulm, du samedi 25 novembre au matin au dimanche 26 novembre au soir ;
- à Lyon à l'ENS, du samedi 2 décembre au matin au dimanche 3 décembre au soir ;
- à Rennes à l'ENS du vendredi 8 décembre au matin au dimanche 10 décembre au soir.

Ces rendez-vous sont organisés par un petit groupe d'étudiant-e-s (normalien-ne-s, étudiant-e-s dans de grandes écoles d'ingénieur et à l'université) ayant bénéficié de l'accompagnement d'Animath quand ils/elles étaient lycéen-ne-s.

Chaque rendez-vous propose plusieurs ateliers de recherche, des conférences, des échanges avec des femmes scientifiques, des cours sur des sujets non abordés au lycée, une réflexion sur les stéréotypes sur les filles et les maths et la présentation de plusieurs compétitions organisées par Animath.

Les ateliers de recherche sont l'un des piliers essentiels du week-end. Ils invitent les participantes à réfléchir sur des problèmes originaux (du type des concours TFJM, ITYM ou de type MATH.en.JEANS) par équipe (d'environ 6 personnes) sur des temps assez longs (deux séances

9. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2013/14/0/2013-041_egalite_filles-garcons_263140.pdf

de 2h30 puis 1h30). Ensuite, chaque équipe présente ses résultats aux autres en une dizaine de minutes. Contrairement aux exercices scolaires, qui possèdent une solution courte et balisée, les sujets proposés sont suffisamment larges pour permettre aux participantes de réellement développer leur réflexion dans un esprit de recherche. De plus, elles apprennent à travailler en équipe et découvrent l'efficacité d'une bonne cohésion de groupe. Le passage au tableau les met face à une autre contrainte : comment résumer en un temps très court le travail de plusieurs heures ?

Chaque conférencière présente un aspect de son travail de recherche, en l'adaptant au niveau des élèves et en le reliant à des problématiques contemporaines. Il nous semble important de leur montrer que les mathématiques sont vivantes et en plein développement, qu'il existe des femmes, jeunes ou moins jeunes, ayant décidé de se lancer dans ce domaine et qu'elles y réussissent.

Les échanges avec des femmes scientifiques, le speed-meeting, constituent un moment privilégié où les jeunes filles, réparties en petits groupes, se retrouvent autour d'une femme exerçant un métier scientifique et volontaire pour venir à leur rencontre. Au bout de 10 à 15 minutes, les femmes venues témoigner changent de groupe, ce qui permet aux filles de découvrir des profils et des métiers différents.

L'atelier sur les stéréotypes est mené de manière interactive et a pour but de faire prendre conscience des stéréotypes sexistes associés aux mathématiques, à celles et ceux qui en font et sur les filles et les maths. Le plus souvent, les animateurs/trices de ces ateliers proposent une réflexion à partir de documents, d'abord individuelle ou par petits groupes de façon à faire émerger des questions, des idées, des prises de conscience et à provoquer un débat.

Le lancement a eu lieu les 11, 12 et 13 novembre 2016. Ce premier rendez-vous a réuni 24 lycéennes motivées par les mathématiques à Paris. Pour cette édition pilote, très peu de publicité a été faite. Les 79 candidatures ont été départagées sur lettre de motivation pour sélectionner 24 participantes, venant de toute la France. La participation au stage ne nécessitait aucun frais de la part des participantes : notamment, le transport et l'hébergement étaient pris en charge.

Les 24 participantes et deux animatrices ont été logées deux nuits à la FIAP (Foyer International d'Accueil de Paris) ; dans la journée toutes les activités avaient lieu dans les salles du département de mathématiques de l'ENS Ulm. À la fin du week-end, les participantes sont rentrées chez elles avec une motivation renouvelée par une expérience forte des mathématiques, et avec des perspectives d'avenir élargies.

6 Un mooc pour faciliter la transition du secondaire vers le supérieur

Gilbert Monna, auteur du mooc

C'est un constat général, il y a un pas difficile à franchir pour de nombreux bacheliers qui entrent dans l'enseignement supérieur et en mathématiques, le phénomène est accentué par le caractère très déductif de la discipline. On peut comprendre l'une des origines du problème en regardant les orientations choisies par les élèves en filière S. Si dans une terminale S il n'y a qu'un tiers de l'effectif qui se destine à des études supérieures scientifiques, le professeur, qui fait cours pour tous ses élèves, mettra l'accent sur la préparation au bac, pas sur la préparation à l'enseignement supérieur, et cela n'est pas tout à fait la même chose. Ce mooc¹⁰, porté par l'Ecole Polytechnique et qui se trouve sur la plateforme FUN (France Université Numérique), a été conçu, à partir de ce constat, à l'intention des élèves de terminale S.

L'idée était donc de proposer aux futurs étudiants des filières scientifiques un outil qui les aide à aborder les

études supérieures dans de bonnes conditions, mais en utilisant des moyens modernes, plus attractifs pour les générations actuelles, habituées à la vidéo. Certains ont parlé de cahier de vacances ré-inventé... pourquoi pas. La conception du mooc a été faite autour de cette idée de préparation pendant l'été pour les futurs étudiants des filières scientifiques, CPGE, Universités, IUT, BTS. Il est composé de cinq modules, correspondant à cinq semaines de travail, les cinq semaines qui précèdent la rentrée. Dans chaque module il y a quatre séquences, composées d'une vidéo de cours d'une dizaine de minutes, suivie d'exercices d'application avec la solution en accès libre. A la suite de seize séquences sur les vingt que compte le mooc il y a une évaluation sous forme de QCM, qui est notée en vue de délivrer une attestation de suivi du mooc avec succès. À la fin de chaque module il est proposé un problème, pour faire découvrir ce type d'exercice aux futurs étudiants qui ne l'ont pas forcément beaucoup pratiqué avant, puisqu'il n'y a plus de problème dans les sujets de bac mais seulement des exercices. Pour les problèmes des quatre premiers modules la solution est en accès libre, le dernier est en correction par les pairs, c'est-à-dire que les participants au mooc se corrigent entre eux. La note de ce problème compte pour l'obtention de l'attestation de

10. <https://www.fun-mooc.fr/courses/course-v1:Polytechnique+03003+session02/about>

fin de mooc et les participants ont apprécié cette activité de correction, nouvelle pour la plupart d'entre eux.

La première session a donc débuté le 25 juillet. Il y eu au total 8500 inscrits, 69% d'hommes et 31% de femmes. On peut dire que la participation a été mondiale, puisque 35% des inscrits ne résidaient pas en France. Nous avons délivré 895 attestations de suivi du mooc avec succès, ce qui représente 10,5% du total des inscrits. Nous avons été un peu surpris par les profils des participants : il n'y avait pas que des bacheliers 2017, il y avait aussi des étudiants déjà engagés dans l'enseignement supérieur, qui voulaient revoir les bases, et des amoureux des maths, certains même à la retraite, qui venaient suivre le mooc par plaisir. Autre élément positif, cet enseignement conçu pour des élèves de la filière S a été suivi par des élèves des filières STI qui cherchaient à combler des lacunes très handicapantes pour suivre dans l'enseignement supérieur. D'après les retours que nous avons eus sur le forum, il semble que le mooc était assez détaillé et progressif pour leur permettre de l'aborder avec succès.

Le contenu est centré sur les points des programmes de première et terminale qui se prolongent dans l'enseignement supérieur. Il y a trois modules d'analyse, portant

sur la dérivation, les suites et l'intégration. Pour le module consacré à l'intégration, on introduit l'intégration par parties et par changement de variable, techniques qui ne sont plus abordées en terminale, ce qui peut être gênant pour les débuts de l'enseignement de la physique en post bac.

Il y a par ailleurs deux modules d'algèbre, l'un portant sur les équations algébriques, ce qui permet une petite ouverture vers les fonctions symétriques des racines d'une équation, l'autre sur les nombres complexes, module qui se termine par une introduction aux structures algébriques abstraites.

Une nouvelle session ouvre le 6 novembre, elle s'adresse aux élèves de terminale qui veulent muscler leur niveau en maths, aux étudiants de premier cycle de l'enseignement supérieur qui veulent réviser les bases pour mieux comprendre leur cours de l'année, et bien sûr à tous les autres, qui ont envie de faire des maths. Une nouvelle utilisation du mooc se révèle, sous l'impulsion de FUN, comme aide à l'orientation : l'élève de terminale qui se demande « les maths, qu'est-ce que c'est pour moi ? » peut en suivant le mooc, avoir un élément de réponse.

7 Nouvelles d'ICMI

Michèle Artigue, responsable des relations internationales de la CFEM

michele.artigue@univ-paris-diderot.fr

La dernière Newsletter d'ICMI (International Commission on Mathematical Instruction) vient de paraître. Elle débute par un éditorial écrit par Zahra Gooya. Iranienne et membre de l'exécutif. Elle nous y parle de sa compatriote Maryam Mirzakhani, première et seule mathématicienne à avoir reçu à ce jour la médaille Field, qui s'est éteinte malheureusement cet été, à tout juste 40 ans, insistant tout particulièrement sur tout ce que nous lègue cette femme et mathématicienne extraordinaire.

En ce qui concerne les activités de l'ICMI, cette Newsletter contient notamment les informations suivantes :

Préparation du congrès ICME-14

La première réunion du comité international de programme du prochain congrès ICME, ICME-14 qui se tiendra en 2020 à Shanghai, a eu lieu en septembre et la préparation a très substantiellement avancé. Luc Trouche, le président sortant de la CFEM, est membre de ce comité.

Nouvelle étude ICMI

La 24e étude ICMI a été lancée. Son titre, encore provisoire est : "School Mathematics Curriculum Reforms : Challenges and Changes". Elle est co-dirigée par Renuka

Vithal (Afrique du Sud) et Yoshinori Shimizu (Japon) et son comité international se réunira à Berlin du 13 au 15 novembre pour finaliser le document de discussion, incluant l'appel à contributions. Le document devrait être accessible à la fin de l'année et la conférence associée à l'étude devrait avoir lieu fin 2018. La CFEM bien sûr diffusera le document de discussion dès qu'il sera disponible.

Par ailleurs, des thèmes d'étude peuvent être proposés et la Newsletter précise la marche à suivre.

Donation de livres et bibliothèques

L'ICMI avait proposé dans sa Newsletter de juillet dernier de servir d'intermédiaire entre enseignants et chercheurs qui veulent donner des ouvrages et éventuellement toute leur bibliothèque à des bibliothèques de pays en voie de développement, et de financer les coûts d'envoi. Cette initiative a visiblement eu du succès au vu de la liste d'ouvrages donnée dans la Newsletter. Les collègues ou institutions souhaitant recevoir des ouvrages doivent se signaler au secrétaire général de l'ICMI. Abraham.arcavi@weizmann.ac.il ou ICMI_Secretary-General@mathunion.org

Programme CANP¹¹

Des délégués des cinq réalisations du programme CANP (Capacity & Networking Project) de l'ICMI qui ont eu lieu depuis son lancement au Mali en 2011 seront invités à la 8e conférence régionale EARCOME qui se tiendra à Taiwan du 7 au 11 mai 2018. Des réunions

11. <http://www.mathunion.org/icmi/activities/outreach-to-developing-countries/canp-project/>

seront organisées entre ces délégués et les membres du comité exécutif de l'ICMI qui se réunira juste après la conférence, pour organiser la consolidation et l'extension des activités CANP dans les régions concernées, conformément aux décisions prises suite à l'évaluation de ce programme effectuée par Lena Koch en 2016.

Indices de citation

La Newsletter signale la publication récente d'une étude sur les journaux d'éducation mathématique dans la revue JRME : Williams, S.R. & Leatham, K.R. (2017) Journal quality in mathematics education. Journal for Research in Mathematics Education, 48(4), 369-396.

Journée internationale des mathématiques

L'Union Mathématique Internationale explore la possibilité que l'UNESCO crée une journée internationale des mathématiques et l'ICMI s'associe pleinement à cette initiative. Après consultation, c'est le Pi Day (14 mars) qui a été proposé à l'UNESCO et la proposition a reçu le soutien de l'International Basic Science Program de l'UNESCO. Il s'agit maintenant d'obtenir le soutien de délégations permanentes et commissions nationales de l'UNESCO. Le secrétaire de l'IMU Helge Holden : secretary at mathunion.org coordonne les demandes de sou-

tien.

Futures conférences

- * 8th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME), Taiwan, May 7-11, 2018, <http://earcome8.math.ntnu.edu.tw/>
- * 42nd Annual Meeting of PME, Umeå, Sweden July 3-8, 2018, <http://www.pme42.se/>
- * 70e conférence de la CIEAEM, Mostaganem, 15-19 juillet 2018
- * 8th European Summer University on History and Epistemology in Mathematics Education, Oslo, Norway, July 20-24, 2018, <https://esu8.edc.uoc.gr/>
- * AFRICME (The Africa Regional Congress of ICMI on Mathematical Education), August 29-31, 2018, Aga Khan University, Dar es Salaam, Tanzania.

Page des conférences ¹²

Pour recevoir la Newsletter, deux possibilités :

1. Cliquer sur le lien ¹³ et utiliser le bouton "Subscribe" pour souscrire en ligne.
2. Envoyer un e-mail à icmi-news-request@mathunion.org avec l'indication : subscribe sur la ligne Sujet.

8 Un groupe de travail de la DNE

Gilles Aldon, IFÉ-ENS de Lyon
gilles.aldon@ens-lyon.fr

La direction du numérique éducatif (DNE) du ministère de l'éducation nationale a lancé en 2016 une vaste campagne « d'incubation académique » qui vise à produire les conditions nécessaires à la généralisation de pratiques innovantes. Dans ce cadre, la DNE a mis en place douze groupes de travail dont on pourra trouver une description approfondie sur le site du ministère ¹⁴. Un de ces groupes, « Objets connectés, nouveaux espaces d'apprentissage », est piloté par l'IFÉ (Institut Français de l'Éducation). Il s'intéresse à la question de la reconfiguration des espaces d'apprentissage traditionnels (classe, établissement) en lien avec le développement du numérique et aux objets connectés, et en particulier à la robotique éducative.

Les questions qui se posent concernent à la fois les nouvelles pratiques pédagogiques s'appuyant sur les objets connectés et les interactions dans les espaces vir-

tuels ou semi-virtuels dans lesquels se déploient des activités pédagogiques et des relations éducatives. Les deux exemples développés ci-dessous illustrent dans le cadre de l'enseignement des mathématiques le travail plus général effectué dans ce groupe de travail.

Le projet OCINAE (Objets Connectés et Interfaces Numériques pour l'Apprentissage à l'Ecole Élémentaire) a pour but d'explorer, pour les mathématiques, le potentiel didactique d'un nouveau dispositif d'apprentissage faisant le lien entre le monde réel des objets et le monde numérique grâce à la manipulation d'objets matériels tels que cartes, dés, plateaux de jeu connectés à une plateforme numérique par l'intermédiaire d'un robot ¹⁵. Ce projet a déjà été présenté dans le bulletin de la CFEM d'avril 2016 ¹⁶.

Quatre jeux ont depuis été développés, expérimentés et analysés dans une méthodologie collaborative impliquant des enseignants et des chercheurs. Le travail est prolongé dans le LéA (Lieu d'Éducation Associé) Prospective-Réseaux d'établissements ¹⁷. Ces quatre jeux sont déclinables sur tous les niveaux de l'école élémentaires et utilisent à la fois les objets connectés (robots et

12. <http://www.mathunion.org/icmi/conferences/icmi-regional-conferences/conferences-to-come/>

13. <http://www.mathunion.org/mailman/listinfo/icmi-news>

14. <http://eduscol.education.fr/cid93919/la-mission-d-incubation-de-la-dne.html>

15. <http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/equipes-associees-16-17/ocinaee/ocinaee>

16. De Simone M., Guillaume L., Soury-Lavergne S. (2016). Monde numérique et monde tangible pour l'apprentissage des mathématiques, bulletin de la CFEM avril 2016.

17. <http://ife.ens-lyon.fr/lea/le-reseau/les-differents-lea/prospectives-territoire-de-lyon-reseaux-detablisements>

smartphone) et les objets tangibles (tapis de jeu, cartes, etc.). Le jeu « Course aux calcul », le premier réalisé, a pour but l'entraînement aux calculs et n'utilise que très peu les interactions avec les objets connectés. Le dernier réalisé, en revanche, « Chiffroscope » utilise le robot comme un partenaire dont les rétroactions permettent aux élèves d'avancer dans la résolution du jeu. Entre ces deux approches, « Le nombre cible » utilise les potentialités de déplacement du robot et les interactions entre les objets tangibles (cartes) et le robot ; le jeu « Voyage dans le plan » pousse un peu plus la réflexion sur le rôle des déplacements pour la compréhension de l'orientation, du repérage spatial et du codage des déplacements dans un espace à deux dimensions.

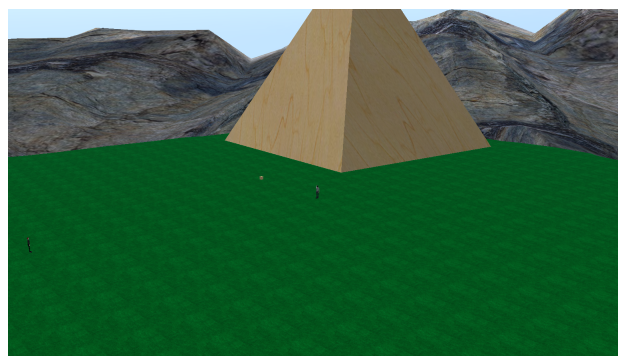


Un guide pédagogique pour le jeu Voyage dans le plan

Dans le cadre des Lieux d'Éducation Associés (LéA), le projet PIM (Pédagogie IMmersive) regroupe des enseignants en relation avec les chercheurs de l'IFÉ (Education), de l'Université d'Aix-Marseille (LEST, CNRS) et le réseau Fogas (concepteur de la plateforme immersive, chargé de la mise en œuvre technique et de l'accompagnement). Ce projet consiste en l'étude d'un espace dual au collège de Fontreyne à Gap. Cet espace virtuel immersif se présente comme une version virtuelle de l'établissement.

Les différents acteurs (élèves, enseignants, parents, encadrement, inspection, recherche, partenaires associatifs, institutions culturelles, ...) y sont présents via des avatars immergés dans cet environnement créant un « nouvel espace d'apprentissage ».

Les questions qui sont mises à l'étude portent notamment sur les usages éducatifs et pédagogiques possibles au sein d'une telle plateforme et sur les organisations et les contraintes pour l'enseignement, les apprentissages et la vie éducative. Dans le cadre d'un travail pluridisciplinaire entre l'histoire, les arts plastiques, le français et les mathématiques les élèves sont invités dans le collège virtuel à créer un jeu dont le thème repose sur une visite des 7 merveilles du monde.



Une maquette virtuelle de la pyramide de Gizeh.

L'image ci-dessus montre la réalisation par des élèves de 5ème d'une représentation du site de Gizeh. Le travail sur la proportionnalité, sur l'orientation de l'espace et sur les systèmes de coordonnées est portée par la construction de cet espace de jeu.

Ces deux exemples montrent à la fois les potentialités en terme d'apprentissage portées par les objets connectés et les nouveaux espaces d'apprentissage mais aussi questionnent le renouvellement et l'évolution des espaces d'apprentissage à l'échelle de la classe et de l'établissement. A suivre, donc...

9 Septième colloque WIMS en juin 2018

Marie-Claude David, chargée de mission WIMS à l'université Paris-Sud

marie-claude.david@u-psud.fr

Les 11, 12 et 13 juin 2018 aura lieu le septième colloque WIMS au nouveau bâtiment de mathématiques de la Faculté des Sciences d'Orsay. Il est organisé par l'université Paris-Sud avec le soutien de l'université Paris-Est (Marne-la-Vallée et Créteil) et de l'université Pierre et Marie Curie et en partenariat avec l'association WIMS EDU.

Créée en 1997, WIMS est une plateforme en ligne, libre et gratuite (une vingtaine de serveurs¹⁸).

Elle offre de très nombreuses ressources interactives à données aléatoires (14 000 exercices, une centaine de cours), propose des outils de gestion de la classe, permet de modifier et de créer des ressources. WIMS offre à

18. par exemple : <https://wims.auto.u-psud.fr/wims/>

l'élève comme à l'étudiant un contexte attractif d'activité tant en classe qu'en autonomie.

Des actions de diagnostic et de remédiation pour le calcul algébrique en quatrième, troisième et seconde sont automatisées à l'aide de WIMS (projet Pépite). Plusieurs actions de remédiation à l'entrée en licence s'appuient sur WIMS tant à l'université Paris-Sud qu'à l'université Paris-Est Marne-la-Vallée.

Un guide pour une découverte de WIMS est disponible à l'adresse en note ¹⁹

Ce colloque s'adresse aux enseignants de tous niveaux et de toutes disciplines. En plus de la formation dispensée dans les ateliers et des échanges sur les pratiques de WIMS, nous souhaitons favoriser les rencontres pour permettre un travail d'équipe au niveau local et une collaboration pour l'amélioration et la diversification des ressources. La concertation d'enseignants de niveaux et de disciplines différents est une source d'enrichissement mutuel.

Ouvert à l'international, ce colloque s'inscrit en France dans la dynamique du plan numérique pour l'éducation et dans celle de l'innovation pédagogique, particulièrement dans l'enseignement supérieur. Il offre aux enseignants une occasion de formation continue et de par-

tage d'expérience.

Le programme prévoit des apports théoriques sur les apprentissages et des échanges sur les pratiques de WIMS tant dans l'enseignement secondaire que dans l'enseignement supérieur, en particulier les IUT.

Divers groupes utilisent des ressources WIMS pour des actions de remédiation, ils feront part de leur expérience. Des ateliers de formation seront organisés. Un parcours spécifique pour les débutants est prévu. Les collègues qui utilisent déjà WIMS pourront se perfectionner dans l'utilisation de WIMS et dans la programmation de ressources.

Le colloque sera suivi de deux jours de Wimsathon les 14 et 15 juin. Les participants qui désirent créer de nouvelles ressources seront aidés dans cette tâche.

Un site web sera prochainement ouvert permettant de consulter le programme et de s'inscrire. On pourra trouver son adresse sur le site de l'IMO (Institut de Mathématique d'Orsay) :

<https://www.math.u-psud.fr/>

En espérant vous voir nombreux à Orsay pour découvrir cet outil au service des apprentissages ou faire part de votre expérience.

10 L'enseignement des maths à l'école et la méthode de Singapour

Christine Chambris, Laboratoire de didactique André Revuz (EA 4434), Université de Cergy-Pontoise
christine.chambris@u-cergy.fr

Monsieur Jean-Michel Blanquer, Ministre de l'éducation Nationale, a annoncé qu'il avait chargé deux mathématiciens, Cédric Villani et Charles Torossian ²⁰, d'une mission sur l'enseignement des mathématiques à l'école primaire (RTL, le 19 octobre 2017). Partie de rien ou presque à la fin des années 1960, la cité-état de Singapour caracole dans le trio de tête des évaluations internationales depuis plus de 20 ans. Depuis quelques années,

des collections de manuels scolaires dites « méthode de Singapour » sont commercialisées dans plusieurs pays. Le magazine le Point a fait un numéro spécial intitulé « la méthode de Singapour ». Toutefois, le projet du ministre ne serait pas de transposer cette méthode mais de produire une méthode française à partir des sciences cognitives (de "ce qui fonctionne"), et d'avoir un impact dès la rentrée prochaine. La CFEM m'a sollicitée pour écrire sur cette question. A ma connaissance, il n'y a pas de travaux de recherche publiés en didactique des mathématiques, en France, et très peu dans le monde occidental, relatifs à la « méthode de Singapour ». J'ai ainsi réalisé une analyse (partielle) de la nouvelle édition de la « méthode de Singapour » publiée par La librairie des écoles ²¹ (en abrégé MSLÉNE) (uniquement pour le CP et le CE1 à ce jour), en me demandant ce qui différait, peut-être, entre cette méthode et la méthode française (s'il y en a une). Ce texte

19. <https://www.math.u-psud.fr/mcld/Textes/PresentationWIMS.pdf>

20. Ils sont aussi notamment, pour le premier, député du parti du président de la république et, pour le second, inspecteur général de l'éducation nationale.

21. La collection est commercialisée en France par la Librairie des écoles, depuis 2007. La première édition, préfacée par Laurent Laforgue, était apparemment la traduction française de la collection Primary Mathematics, adaptée pour les États-Unis (singaporemath). L'édition originale était en anglais, en effet la société singapourienne est multiculturelle et depuis les années 1960 la scolarité obligatoire est en anglais (à l'exception de la « seconde langue » qui est la langue maternelle). Depuis 2016, l'éditeur a entrepris une nouvelle édition de la méthode. Au regard de la liste des auteurs, il s'agit de la traduction d'une autre collection singapourienne (Shaping Math). En France, le travail est dirigé par Monica Neagoy, qui déclare avoir fait une thèse en didactique des mathématiques aux États-Unis. Il y a 5 ou 6 auteurs différents pour chaque niveau, dont la contribution est partiellement explicite dans les sommaires. Il ne m'a pas été possible de reconstituer la part de l'original dans la version française. Si le fichier élève mentionne une traduction, il n'en va pas de même pour le guide pédagogique qui ne mentionne (sauf erreur) que les auteurs français.

présente donc la réflexion d'une didacticienne, formatrice en ÉSPÉ (École supérieure du professorat et de l'éducation), dont le domaine de recherche concerne l'école primaire, invitée à participer à la récente étude ICMI²² sur les premiers apprentissages numériques qui avait pour but de faire un état des connaissances internationales dans ce domaine.

1. Paris-Singapour : aspects institutionnels

Si on souhaite s'inspirer de ce qui se fait à Singapour, il est bon d'avoir quelques éléments supplémentaires. D'après (Kaur et al. 2015), depuis 1998, tout professeur suit une formation continue de 100 h par an qui prend en compte les résultats de recherche en éducation et les programmes sont mis à jour tous les 6 ans par une commission ministérielle qui consulte les différentes parties et s'assure de l'adéquation du programme avec les besoins de la société. A l'institut de formation (unique, compte tenu des 5 millions d'habitants de la cité-état) est associé un institut de recherche sur l'enseignement, cet ensemble constitue le NIE (National Institute of Education). Y travaillent de façon conjointe, des mathématiciens, des chercheurs en didactique des mathématiques et des praticiens. Il s'occupe aussi de la formation initiale des enseignants. Les manuels sont considérés comme importants. Depuis la fin des années 1990, leur production incombe à des éditeurs commerciaux et une commission ministérielle contrôle leur qualité. La méthode de Singapour singapourienne n'est donc pas une collection de manuels scolaires. C'est un dispositif institutionnel stable qui assure la formation des enseignants et une veille sur les contenus d'enseignement.

En France, pour comparer, l'introduction d'un stage filé (un jour par semaine, puis un mi-temps) dans la formation des professeurs des écoles stagiaires (PES) a eu pour effet collatéral de réduire à la fois le temps de formation initiale devant formateurs, en particulier en mathématiques (la 2^e année de master comporte de 20 h à 50 h de formation selon les ESPE), mais aussi de formation continue car les stages longs de 3 à 5 semaines remplacés par les PES ont disparu. Une autre conséquence a été la réduction progressive mais importante du nombre de formateurs en IUFM (devenu ESPE) et probablement la disparition d'une partie de la compétence accumulée. La loi de la refondation pour l'école de 2013 a rendu obligatoire 18 h de formation continue par an pour les professeurs des écoles (PE), la moitié est à distance. Auparavant, il y avait 12 h, tout en présentiel. Cette année, un plan national prévoit 9 h de formation en mathématiques pour chaque enseignant du cycle 3, ce qui est absolument exceptionnel au regard de la situation habituelle. Cette formation est déclinée nationalement : 6 h en présentiel, 3 h à distance à partir d'un parcours Magistère. Les cadres départementaux, le plus souvent anciens

PE, sans formation particulière en mathématiques, ont été formés à l'ESENSR (école supérieure de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche) pendant quatre jours et déclinent ensuite la formation localement. Il semble que les formateurs ÉSPÉ, dans leur grande majorité diplômés en mathématiques, n'ont pas été associés à ce dispositif. Les programmes sont entrés en vigueur en 2016. Le ministre dit qu'ils sont bons et se défend de vouloir les changer mais crée une mission qui doit rendre ses conclusions fin janvier pour une mise en application à la rentrée 2018. En France, il n'y pas de contrôle des manuels par une commission de spécialistes. Mounier et Priolet (2015) ont comptabilisé 26 collections (dont 13 complètes du CP au CM2) en 2015. La plupart des collections, dont MSLENE, s'auto-déclarent conformes aux nouveaux programmes. Les compétences des équipes d'auteurs sont contrastées : uniquement des enseignants généralistes, uniquement des didacticiens, des équipes mixtes enseignants généralistes-enseignants de mathématiques, etc. Leur qualité est inégale et, sur le plan de la cohérence des contenus mathématiques, assez dépendante de la présence d'un spécialiste en mathématiques dans l'équipe. Il en va en de même des guides pédagogiques qui accompagnent la plupart des manuels.

2. Les enseignants et les manuels, en France

Beaucoup d'enseignants n'utilisent pas un mais plusieurs manuels. Par manque de budget ou par choix, les manuels utilisés sont parfois anciens. Certains enseignants reconstruisent « tout » à partir de « briques » tirées de ressources diverses. Un peu plus de la moitié seulement utilisent les guides pédagogiques (Margolinas et Wozniak 2009).

Lors de la publication de nouveaux manuels, souvent en fin d'année, les éditeurs envoient ou non des spécimens dans les écoles. Le guide pédagogique n'est pas envoyé en général (Il est souvent disponible dans le courant de l'année scolaire qui suit. De plus en plus d'éditeurs le rendent accessible en ligne gratuitement). Parfois pressés d'effectuer les commandes, les enseignants ne sont pas toujours bien éclairés. Dans le cadre de la formation continue, des conférences peuvent être organisées, il arrive que des auteurs de manuels interviennent comme en témoigne la directrice de la collection MSLENE (Neagoy 2017). Selon les cas, ils promeuvent ou non les collections dont ils sont auteurs. La formation initiale est aussi l'occasion de faire travailler les débutants sur des manuels. Les manuels utilisés peuvent influencer les choix ultérieurs (Butlen 2004).

3. La programmation des apprentissages

Une pratique courante dans les classes de l'école élémentaire en France est la programmation hebdomadaire des différents domaines (par exemple, lundi numération, mardi calcul, jeudi géométrie, vendredi mesure). Si cela garantit, jusqu'à un certain point, que tous les domaines

22. International Commission on Mathematical Instruction <http://www.mathunion.org/icmi/conferences/icmi-studies/ongoing-studies/>

sont abordés et permet de résoudre le problème pratique de l'intervention de plusieurs enseignants sur une même classe (l'un se charge par exemple de nombre et calcul, tandis que l'autre se charge de géométrie-mesure), rien n'assure qu'une telle répartition est favorable aux apprentissages. En effet, élèves (et professeur) doivent faire un effort important pour faire le lien entre deux séances sur la même notion, pour relier les connaissances nouvelles aux anciennes ce qui est déterminant pour les apprentissages.

Les auteurs de manuels font des choix divers relativement à la programmation. Certains, peut-être pour « coller » à cette pratique, soit présentent séparément les quatre domaines, soit alternent les leçons des différents domaines. MSLENE, comme d'autres collections, propose une programmation qui ne prévoit pas une telle alternance.

Par exemple au CE1, dans MSLENE, 14 séances sur les nombres jusqu'à 1000 sont suivies par 19 séances sur addition-soustraction où les propriétés des nombres à 3 chiffres vues antérieurement sont réinvesties. Viennent 9 séances sur la longueur qui permettent de réinvestir les connaissances antérieures sur les opérations et les nombres et d'introduire le modèle en barre, qui sera enseigné plus tard, etc.²³ Le rebrassage semble très important d'une séance à l'autre, d'une séquence à l'autre. Notamment, les différentes propriétés qui vont intervenir dans la technique posée de l'addition sont introduites au fil des leçons sur les nombres et les opérations. En particulier, le calcul de $56 + 20$ s'appuie explicitement sur la numération (il faut ajouter 2 dizaines à 56). Au contraire, d'autres collections n'articulent pas les progressions entre les différents domaines d'apprentissage. Le calcul n'est pas toujours lié à l'apprentissage des nombres, l'apprentissage du système de mesure n'est pas toujours lié à celui des nombres. Le cas extrême se présente lorsque, dans certaines collections, les élèves apprennent à calculer avec des nombres plus grands que ceux qu'ils ont appris « lors de l'étude des nombres », ou à convertir dans des unités alors qu'ils n'ont pas appris les nombres qui interviennent dans les conversions. De telles programmations rendent illusoire l'appui sur les propriétés des nombres lors de l'apprentissage du calcul ou des unités métriques, ou leur approfondissement. Des cas moins extrêmes semblent aussi peu efficaces. Ils peuvent se produire en particulier lorsque le manuel ne prévoit pas un appui explicite (par manque de connaissances mathématiques des auteurs ou délibérément) sur les propriétés des nombres pour le calcul. Par exemple, $30 + 7 + 20$ est calculé non pas en faisant 3 et 2 font 5 dizaines, et 7 unités mais en passant par $37 + 20$ (sans préciser comment s'obtiennent 37 et 57, si ce n'est qu'« on calcule dans l'ordre des nombres »). Une telle sé-

paration des domaines permet aisément leur répartition hebdomadaire mais ne présage rien de bon pour les apprentissages.

4. Concrete – pictorial – abstract (CPA)

Dans les années 1980, Singapour a promu de façon systématique la progression « concret, imagé, abstrait ». L'idée qu'il faut s'appuyer sur la manipulation avant le passage à l'abstraction est assez largement partagée par les enseignants du primaire en France. Cependant, ce n'est pas facile. Par manque de formation, il est possible que beaucoup d'enseignants (voir par exemple Allard 2015) ne sachent pas réellement comment exploiter un matériel pour aboutir à du symbolisme car il faut permettre aux élèves de faire le lien entre leurs actions sur les objets et les symboles, via des représentations intermédiaires (incluant notamment une description des actions, un lexique spécifique) elles-mêmes devant être objet d'un travail. Cette question est assez bien théorisée en didactique des mathématiques, en particulier avec les dimensions sémiotiques de plusieurs théories, et la question des artefacts.

Il est possible que, sur le plan ergonomique, l'affirmation de principes simples et leur mise en pratique de façon assez systématique dans un manuel (et le guide pour l'enseignant) aident les enseignants à s'emparer des fondements théoriques des ressources qu'ils utilisent. Ces éléments pourraient constituer des atouts importants pour les apprentissages des élèves.

Mettre à disposition des enseignants et des élèves du matériel peut avoir des effets pervers, si le passage du matériel aux symboles via des représentations intermédiaires n'est pas correctement pris en charge dans les situations d'enseignement. Il faut en effet savoir quelles tâches proposer aux élèves, à quel moment utiliser le matériel, à quel moment s'en séparer et comment y revenir si nécessaire. MSLENE prévoit de nombreuses mises en relation de représentations, dont certaines sont pérennes tout au long de l'ouvrage, d'autres non. Il semble y avoir quelques ratés. Un boulier (où chaque boule représente 1 unité simple, qui n'est donc pas le boulier chinois) arrive par exemple en fin de CP pour représenter les nombres au moment de l'apprentissage de l'addition alors qu'il n'a pas été introduit dans l'étude des nombres, il est utilisé une fois, au début du CE1, pour représenter les nombres.

5. Les opérations et le modèle en barres

Une autre caractéristique déclarée de MSLENE est l'utilisation généralisée du modèle en barre pour la résolution des problèmes d'arithmétique (à partir du milieu du CE1). Cette « innovation » était présente dans l'enseignement (français au moins) avant la réforme des mathématiques modernes (années 1960-1970) (Chambris 2008). Sans doute la plupart des enseignants français ne savent-

23. J'ignore ce qu'il en est dans les manuels singapouriens mais Kaur (2104) précise que les professeurs ne sont pas tenus par l'ordre des thèmes indiqué dans le programme dans la mesure où ils respectent la hiérarchie des thèmes et leurs liens.

ils plus comment enseigner la résolution de problèmes arithmétiques avec ce modèle. Il permet de représenter les relations entre les quantités (ou les nombres), ce qui n'est pas nécessaire pour résoudre un certain nombre de problèmes d'arithmétique mais apparaît crucial pour l'apprentissage ultérieur de l'algèbre. Il a fait l'objet de travaux récents dans le cadre de la pré-algèbre (par exemple Polotskaia (2017) au Québec). Les opérations modélisent des relations entre les grandeurs dans des situations.

Dans MSLENE, les nombres sont étudiés dans des situations de comptage (comme dans les autres manuels). Ils sont ensuite décomposés en familles (par exemple la famille de 8, avec 2 et 6 comme parties) et les familles utilisées pour décrire des situations « quantitatives », impliquant les trois nombres. Par exemple, il y a 8 enfants, 2 portent un chapeau, 6 n'en portent pas. Les élèves sont invités à décrire des images et à y voir des familles de nombres. Dans l'unité suivante, l'addition est introduite pour symboliser ces histoires et les familles de nombres sont réutilisées. Des problèmes sont ensuite proposés. Dans l'unité suivante, la soustraction est introduite, toujours pour raconter des histoires. Les familles de nombres sont réutilisées et la soustraction est liée à l'addition en fin d'unité et les relations $8 = 6 + 2$, $8 = 2 + 6$, $6 = 8 - 2$; $8 - 6 = 2$, sont associées à la famille de nombres (8, 2, 6). Tout au long de ces unités, un travail sur la mémorisation des relations numériques est mis en œuvre. Les types d'histoires proposées font appel successivement à différents cas de problèmes additifs-soustractifs identifiés notamment par Vergnaud (partie-tout, transformation d'état, comparaison d'états).

Ce choix d'introduction du symbolisme arithmétique me semble différent de ce qui se fait en France. Opération et signe semblent y être le plus souvent introduits pour traduire une situation où deux nombres représentant des quantités sont donnés et où il faut en produire un troisième. Dans MSLENE, les trois nombres sont connus.

6. Les difficultés liées à la transposition culturelle et plus généralement la transposition de résultats de recherche, sur le plan international

L'apprentissage de la numération décimale est un point crucial de l'enseignement élémentaire. On oublie parfois que l'apprentissage des noms des nombres est au moins aussi important que celui de l'écriture chiffrée dans les premiers apprentissages mathématiques. Il est notoire que la langue française présente des irrégularités importantes pour les noms des nombres à deux chiffres. Depuis plus de 20 ans, il y a des tentatives ou des appels à faire changer ces noms. Un remplacement par septante, huitante et nonante, comme on le dit dans d'autres pays francophones (qui utilisent parfois quatre-vingts) serait sans aucun doute de nature à réduire un certain nombre de difficultés. En effet, au-delà des noms des dizaines,

soixante-dix, quatre-vingt et quatre-vingt-dix qui sont curieux, les noms des nombres des tranches 11-16, 71-76 et 91-96 ne donnent pas directement la décomposition en base dix, car on ne dit ni dix-un, ni soixante-dix-deux, ni quatre-vingt-dix-trois. Pourtant il est crucial que les élèves associent les noms des nombres et l'écriture chiffrée à une structure en base dix. Même pour les nombres « réguliers », par exemple quarante-trois, les enseignants que Mounier (2013) observe ne parviennent pas à lier de façon explicite le nombre de dix (ou de dizaines) à l'écriture chiffrée dans les leçons où ils sont censés travailler cette notion. Que fait MSLENE sur ces questions ? Elle appuie les désignations orales sur les nombres d'unités de chaque ordre (on écrit le nombre de dizaines, puis le nombre d'unités et dans quarante, il y a 4 dizaines), contrairement à ce qui se fait majoritairement aujourd'hui²⁴ (Chambris 2008, Mounier et Priolet 2015), mais de la même façon que cela semblait se faire antérieurement aux années 1970. (En 2010, d'après Mounier, l'écriture chiffrée est quasiment vue comme une écriture graphophonétique : quarante-trois s'écrit 4 pour quarante- et 3 pour trois). Toutefois, MSLENE ne prend pas en compte la difficulté introduite par les nombres de la tranche 69-99 (contrairement à la plupart des manuels scolaires français). Cela s'explique probablement par un effet de traduction depuis l'anglais (renforcé par une influence des langues d'Asie du Sud-Est qui sont parlées par les parents des élèves de Singapour : 30 se dit trois-dix, 80 se dit huit-dix et 94 se dit neuf-dix-quatre). L'irrégularité du nombre cent (cent et non un cent) n'est pas davantage signalée : contrairement à l'anglais et au chinois, on ne dit pas le nombre de centaines (en anglais hundred désigne à la fois cent et centaine et le nombre cent et une centaine se disent one hundred). (Tous les manuels français ne signalent malheureusement pas non plus cette exception)

7. La place de l'activité de l'élève

Une dimension essentielle de l'analyse d'une situation d'enseignement (ou d'un manuel) pour envisager les apprentissages réalisés est de considérer l'activité intellectuelle des élèves. L'élève est-il amené à prendre des initiatives relativement aux savoirs en jeu ou bien est-il amené à répéter, recopier un geste qu'on lui montre ou bien peut-il réussir la tâche en contournant la difficulté ?

L'exemple typique de ce 3e cas est celui de la résolution des problèmes où un énoncé sous forme textuel est illustré intégralement (Il y a 4 grandes pelles. Il y a 3 petites pelles. Combien y a-t-il de pelles en tout ? 7 pelles, 4 grandes et 3 petites sont dessinées). L'élève n'a qu'à compter toutes les pelles pour réussir, ce qui le dispense de tout raisonnement sur les opérations, plus encore lorsqu'est écrit $3 + 4 = ?$ (à la fin de la séquence, il doit toutefois compléter les cases $? + ? = ?$). Ce genre de situation est source de malentendus. (Bonnéry 2015). Il y

24. La situation a peut-être évolué un peu suite à la publication des programmes de 2016.

a les élèves qui comprennent le jeu scolaire, identifient le savoir en jeu et font les liens, et les autres.

MSLENE comporte un guide pédagogique, un fichier élève (en 2 volumes de 96 pages chacun, 13 euros par élève) et des fiches photocopiables (270 pages, 39,90 euros, pour une classe). Au CP, dans le fichier élève, dans la première unité sur l'addition et la soustraction, les activités sur les opérations sont de ce type. Les élèves n'ont jamais à « deviner » (ou à prévoir) des quantités cachées (ou à venir), les images permettent toujours de trouver les réponses en comptant une partie mise en évidence. Il y a des exemples où les élèves ne peuvent pas compter sur l'image. Il s'agit de cas où les nombres ne renvoient à aucun contexte, des calculs « purs » (la mémorisation par cœur de la relation numérique permet alors de réussir sans mobiliser le sens), mais (sauf erreur) dès qu'il y a un contexte, les élèves peuvent compter. Dans le fichier photocopiable et dans le guide pédagogique, c'est différent, les situations proposées sont parfois plus consistantes. Cette organisation est-elle identique dans la version originale ?

Dans les années 1980, le NIE a développé le modèle CPA. « Depuis les années 1990, cette approche a été utilisée en parallèle avec un apprentissage basé sur l'activité des élèves pour encourager les élèves à participer au processus d'apprentissage » (Kaur et al., 2015). Effectivement, il semble par exemple que dans les activités d'introduction de MSLENE les élèves sont souvent invités à observer et à décrire des éléments matériels ou des représentations en appui sur un lexique introduit à cette fin. Si les élèves manipulent, c'est essentiellement l'enseignant, certes invité à relever leurs productions, qui indique comment faire, après avoir éventuellement signalé que tous les élèves n'ont pas fait pareil. Cette façon d'impliquer les élèves dans le processus d'apprentissage ne correspond pas au parti pris, fondé sur un modèle socioconstructiviste de l'apprentissage²⁵, actuellement dominant en France pour l'enseignement, tant dans les programmes que dans la formation. Dans ce modèle, les enseignants doivent s'appuyer sur les connaissances des élèves, leurs productions, les interactions, ce qui demande souvent d'improviser au moins en partie et nécessite d'avoir une bonne compréhension des enjeux mathématiques. Toutefois, si ce modèle guide effectivement certaines collections de manuels scolaires, il est bien souvent difficile à opérationnaliser pour les enseignants et peut aboutir à des écueils identifiés par la recherche en didactique (par exemple Arditi 2011). Et, si la plupart des collections commencent les leçons par une « recherche », dans certains cas cette recherche n'en est pas une et une explication, bien anticipée, semblerait parfois plus productive.

8. Importer une méthode ?

25. Là encore, il faudrait regarder l'original et plus généralement à Singapour. Dans les lesson study (Japon) par exemple, il y a un appui sur les productions des élèves et des discussions collectives. Par ailleurs, MSLENE se réclame de plusieurs théoriciens de ce champ.

MSLENE reflète assurément certaines caractéristiques des manuels scolaires singapouriens mais à l'issue de cette étude réalisée brièvement je me demande dans quelle mesure certaines des curiosités que j'ai relevées (sans les signaler toutes) sont liées à l'adaptation française ou sont dans le modèle original. J'ai l'impression que, dans l'original, on trouve une articulation très fine entre les différentes leçons (nombre, calcul, mesures) qui probablement n'existe pas en France (pour une collection complète). Ce qu'on voit dans MSLENE rappelle, en plus subtil, les progressions de manuels antérieurs à 1970 qui fondaient les nombres sur les grandeurs, ce qui permettait par exemple d'introduire le modèle en barres en relation avec la longueur (Chambris, 2008). Beaucoup de notions, dont de nombreuses représentations, sont préparées dans des leçons préliminaires à l'occasion d'un exercice -sur un autres sujet-, puis introduites, accompagnées d'un lexique, et reprises (pour la plupart) tout au long de l'ouvrage. Même avec la copie, une telle articulation fait un peu rêver lorsqu'on voit certains manuels français. L'approche pour l'introduction des opérations est originale et intéressante (même si on peut s'interroger sur les effets dans le cas d'un enseignant qui utiliserait le manuel sans bien en comprendre les principes, notamment sans utiliser le guide pédagogique).

Les difficultés liées à la langue française pour l'apprentissage des nombres me semblent peu prises en compte et, dans ces séquences (CP et CE1), le guide pédagogique et même la progression sont particulièrement peu clairs. Sur les sections analysées, le fichier élève « standard » présente des tâches que les élèves peuvent souvent réussir sans mobiliser les savoirs en jeu, c'est moins le cas dans les fiches photocopiables. Cette répartition interroge car les enseignants peu formés qui n'utiliseraient que les fichiers élèves risquent de croire à la méthode miracle : les élèves apprennent (puisqu'ils réussissent). Le principe CPA affirmé de façon récurrente pourrait constituer un repère pour les enseignants (voire les élèves). De façon assez générale, le guide pédagogique ne me semble pas aider les enseignants à s'appuyer sur les interactions dans la classe : il leur propose de prendre la main en montrant aux élèves ce qu'il faut faire pour réussir. Qu'en est-il à Singapour ?

Plusieurs pays semblent avoir importé la méthode de Singapour (en réalité, des éditeurs ont traduit, adapté et commercialisé des manuels, parfois apparemment à partir d'une adaptation faite pour les États-Unis). Il semble y avoir peu de suivi des effets, par la recherche. J'ai recensé une thèse, aux États-Unis (soutenue en 2015). À la lecture, la « méthode » est accompagnée d'un dispositif de formation (une semaine l'été et quatre sessions en cours d'année de durées non indiquées). La méthodologie est

peu claire, avec des biais possibles indiqués relativement à l'implication du chercheur dans le dispositif. Ceci étant dit, les résultats semblent montrer que contrairement à l'habitude, les écarts entre pauvres et riches sont réduits mais la réussite en moyenne n'est pas significativement plus grande avec la méthode que sans. C'est intéressant mais demande à être confirmé, en particulier s'il n'y a pas de formation accompagnante, ce qui est bien souvent le cas. Il existe d'autres dispositifs qui montrent une évolution notable des pratiques des enseignants et/ou des progrès des élèves, avec des ressources et un dispositif d'accompagnement bien pensés (par exemple Lehrer et al. 2015, Horoks et Pilet 2016).

Références

- Allard, C. (2015). *Etude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire : le cas de l'enseignement des fractions*. Thèse. Université de Paris Diderot
- Arditi, S. (2011). *Variabilité des pratiques effectives des professeurs des écoles utilisant un même manuel écrit par des didacticiens*. Thèse. Université Paris-Diderot
- Bonnery, S. (dir.) (2015). *Supports pédagogiques et inégalités scolaires*. Études sociologiques, Paris : La Dispute.
- Butlen, D. (2004) Deux points de vue pour analyser les pratiques observées. In Peltier- Barbier M.-L. *Dur d'enseigner en ZEP*, (pp. 33-42) Editions la pensée Sauvage, Grenoble.
- Chambris, C. (2008). *Relations entre les grandeurs et les nombres dans les mathématiques de l'école primaire. Évolution de l'enseignement au cours du 20e siècle. Connaissances des élèves actuels* Thèse. Université Paris-Diderot.
- Horoks J., Pilet J. (2016) Analyser les pratiques d'évaluation des enseignants à travers la prise en compte des

élèves. In Dierendonck, C. et al. (dir), *Actes du 28ème colloque de l'ADMEE-Europe*, Lisbonne, du 13 au 15 janvier 2016, (pp. 730-741).

Kaur, B. (2014). Mathematics education in Singapore - An insider's perspective. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 5(1), 1-16.

Kaur, B., Soh, C. K., Wong, K. Y., Tay, E. G., Toh, T. L., Lee, N. H., ... & Tan, H. C. J. (2015). Mathematics education in Singapore. In *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 311-316). Springer, Cham.

Lehrer, R., Schauble, L., Holmes A. (2015) Transitions in teachers' pedagogical practices and conceptions of measurement support children's conceptual change. Communication au colloque ICME 13

Margolinas, C., Wozniak, F. (2009) Usage des manuels dans le travail de l'enseignant : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. *Revue des sciences de l'éducation* 352 59-82.

Mounier, E. (2013). Y a-t-il des marges de manœuvre pour piloter la classe durant une phase de bouclage. *Recherches en didactique des mathématiques*, 33(1), 79-113.

Mounier, E., & Priolet, M. (2015). Les manuels scolaires de mathématiques à l'école primaire- De l'analyse descriptive de l'offre éditoriale à son utilisation en classe élémentaire. Rapport présenté lors de la conférence de consensus. *Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire*. Paris : CNESCO, Lyon : IFÉ-ENS.

Neagoy, M. (2017) La « méthode de Singapour » à l'école primaire. Entretien avec Monica Neagoy, propos recueillis par Jean-Michel Zakhartchouk, 4 avril 2017. <http://www.cahiers-pedagogiques.com>

Polotskaia, E. (2017) How the relational paradigm can transform the teaching and learning of mathematics : Experiment in Quebec. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 18(2), 161 - 180

11 Enseigner les mathématiques à l'école primaire en France. Quelques réflexions pour dénoncer les « clichés »

Marie-Lise Peltier, Agrégée de Mathématiques, Maître de conférences honoraire en didactique des mathématiques, LDAR Université Paris-Diderot
mlpeltier@yahoo.fr

Ce texte est rédigé dans le cadre de la mission confiée à Charles Torossian et Cédric Villani et leur est destiné.

Le but de ce texte est d'attirer l'attention sur la com-

plexité des phénomènes de transmission des savoirs mathématiques à l'école primaire par des enseignants polyvalents et celle de l'appropriation de ces savoirs par des élèves dans leur grande diversité. Les propos véhiculés par les médias dans leur ensemble laissent rarement deviner cette complexité. Pour expliquer les performances médiocres des élèves français aux évaluations internationales, c'est une attitude tentante de chercher des « coupables » - par exemple les programmes, le choix des méthodes- et, suite à une analyse hâtive, de proposer des solutions naïves. Ces fausses bonnes idées révèlent souvent une vision archaïque des mathématiques (vues comme un ensemble rigide de règles à appliquer) et des connaissances trop partielles sur l'école, l'enseignement et

les recherches en didactique des mathématiques et en éducation, ingrédients pourtant indispensables à l'élaboration réfléchie des programmes²⁶. La question très importante de la formation initiale et continue des professeur.e.s des écoles n'est pas abordée dans ce texte, le lecteur pourra trouver des études sur ce sujet dans les références bibliographiques.

La question scolaire est d'une importance capitale : la nation de demain, c'est l'école qui la prépare. La qualité d'une démocratie, me semble-t-il, peut s'évaluer au soin qu'elle met à réfléchir à l'instruction et à l'éducation des jeunes de son pays.

Il ne s'agit pas de parler du niveau qui monte ou qui baisse, je rappellerai seulement que le principe de l'âge d'or des époques passées est récurrent et ne date pas d'aujourd'hui, on le trouve déjà dans l'Antiquité, chaque génération ayant finalement du mal à accepter que ses enfants ne soient pas exactement à son image. Les comparaisons scientifiques des performances entre différentes époques sont rares. Les évaluations internationales sont des indicateurs à prendre naturellement en compte mais la surmédiatisation des palmarès a des effets pervers, elle conduit notamment de nombreux enseignants à accentuer l'évaluation des savoirs (en fin d'apprentissage) en venant à négliger les temps d'apprentissage et l'évaluation de l'évolution des connaissances en cours d'apprentissage.

Se préoccuper de l'éducation à la citoyenneté est un enjeu fondamental de l'école. L'enseignement des mathématiques peut et doit y contribuer : apprendre à prévoir ce qui peut se passer à partir de l'analyse de ce que l'on connaît, apprendre à anticiper les effets de ses actions ou de ses décisions, apprendre à contrôler l'avancée de son propre travail, et à chercher des moyens scientifiques de le valider, apprendre à argumenter au lieu d'asséner ses opinions, apprendre à développer une pensée rationnelle et son esprit critique...

Développer toutes ces attitudes chez nos élèves me paraît contribuer à les aider à devenir des citoyens réfléchis et responsables. Or, ce n'est pas la simple acquisition de règles et de mécanismes opératoires qui peut permettre de travailler ces questions, mais bien une approche des mathématiques centrée sur l'activité constitutive de cette discipline : la résolution de problèmes.

Je voudrais dénoncer des propos véhiculés sans cesse pour discréditer à la fois les programmes, les recherches en éducation et en didactique des mathématiques en particulier, notamment souvent par des médias, mais pas

seulement, car chacun s'autorise à donner son avis pensant qu'enseigner les premières notions mathématiques ne nécessite guère plus que de connaître soi-même ces notions. Ces propos relèvent souvent de l'ignorance de ce qui se passe effectivement dans les classes, d'une méconnaissance à la fois de la nature de l'activité mathématique et des conditions favorisant les premiers apprentissages dans cette discipline et des acquis de la recherche.

- « C'est la "faute" aux programmes »

Le temps de mise en application effective dans les classes de « nouveaux programmes » est extrêmement long, le nombre de professeurs d'école est important, les formations initiales récentes insuffisantes, les formations continues peu nombreuses, les budgets pour changer les manuels scolaires souvent faibles -il n'est pas rare de voir des élèves travailler sur des manuels de mathématiques relevant de programmes plus anciens ou sans manuels à partir de diverses fiches trouvées sur des sites internet- on pourra se reporter ici au dossier de synthèse de la conférence de consensus sur le nombre et les opérations (CNETCO, 2015)²⁷. Il est donc difficile d'incriminer directement les programmes, quels qu'ils soient, pour expliquer les faibles performances des élèves aux évaluations internationales.

- « C'est la "faute" aux méthodes pédagogiques »

Les méthodes pédagogiques, dites nouvelles bien que vieilles de plusieurs décennies, qui s'appuient sur les recherches internationales relatives au développement de l'intelligence et des capacités cognitives des élèves, ainsi que sur les recherches en didactique des mathématiques (relatives à la transmission des savoirs et à l'acquisition de connaissances par les élèves), sont encore relativement peu répandues²⁸, notamment en France alors que l'école française de didactique des mathématiques est reconnue internationalement et que les programmes et instructions les recommandent. De nombreuses classes fonctionnent avec un enseignement de type ostensif (le professeur montre ce qu'il faut faire et comment le faire, notamment à partir de manipulations nombreuses, suivies de la présentation d'écrits arithmétiques les traduisant), assorti d'exercices répétitifs d'entraînement, et d'un accent mis sur les techniques au détriment du sens.

Rappelons qu'aucun didacticien ne nie la nécessité et l'importance de la construction d'automatismes de calcul et de la mémorisation de résultats, mais si un mode d'apprentissage par familiarisation et imprégnation peut avoir sa place tout au long de la scolarité, l'acquisition de nom-

26. Remerciements à M. ARTIGUE, C. CHAMBRIS, E. MOUNIER, M-J PERRIN GLORIAN, M-H SALIN pour leur relecture attentive et leur contribution au recensement des références bibliographiques.

27. Cnesco (2015). Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire. Dossier de synthèse. <http://www.cnesco.fr/fr/numeration/>

28. Peltier Barbier ML. Ngono B. (2003) Modifier ses pratiques c'est difficile. Recherche et formation n° 44. INRP Paris

29. Brousseau G. Education et didactique (2011) <https://educationdidactique.revues.org/1005> et (2012) <https://educationdidactique.revues.org/1475> Watson, Anne, Ohtani, Minoru (Eds) (2015) Task Design In Mathematics Education. An ICMI study 22. Springer.E Barbeau J., Taylor P.J. (Eds) (2009) Challenging mathematics in and beyond the classroom. ICMI Study 16. Notamment ch. 4 Pwowell

breuses notions importantes est mieux assurée par des situations d'apprentissage de type adaptatif²⁹, c'est à dire centrées sur la résolution d'un problème, dont la solution optimale est le savoir visé, proposé dans un environnement (constitué d'objets matériels, d'écrits de travail, de savoirs antérieurs, etc.) avec lequel les élèves peuvent interagir.

- « Les élèves sont en échec parce qu'ils ne manipulent pas assez, ou ne jouent pas assez. » De nombreuses recherches sur l'enseignement des mathématiques, notamment en REP à l'école primaire³⁰, montrent que les enseignants, en butte aux difficultés de leurs élèves, font une grande place aux « manipulations », aux jeux et abandonnent souvent le travail sur le sens au profit d'un entraînement systématique sur les techniques avec les résultats que l'on sait : de nombreux élèves de REP ont des résultats inférieurs de plus de 10 points aux résultats des élèves hors REP.

En effet, la seule manipulation, si elle n'est pas intégrée dans un processus d'apprentissage, ne permet pas aux élèves de progresser. Si le résultat peut être obtenu par l'action, les élèves n'engagent pas un travail cognitif et se bornent à faire des constats qui restent attachés au contexte. Il en est de même pour les jeux. Quant aux techniques de calcul apprises indépendamment du sens des opérations et de leur lien avec la numération, elles ne peuvent devenir des automatismes qu'à condition d'être répétées quotidiennement. Dès lors que cesse l'entraînement (pendant les vacances par exemple) ces techniques deviennent indisponibles et impossibles à reconstruire.

- « C'est parce que les élèves n'apprennent pas assez tôt les "quatre opérations" »

Ici, il s'agit de la confusion si fréquente entre l'apprentissage d'une opération et l'apprentissage d'une technique de calcul. Apprendre une opération c'est pouvoir l'associer à des familles de problèmes qui se résolvent en l'utilisant et c'est mettre en œuvre des procédures de calcul qui permettent de trouver le résultat. L'apprentissage d'une technique de calcul conventionnelle vient ensuite (rappelons que les techniques de calcul varient suivant les époques et les pays et que plusieurs d'entre elles ne sont plus enseignées de nos jours comme l'extraction de la racine carrée d'un nombre, ce qui n'empêche pas de donner une valeur approchée de cette racine par approximations successives).

Toutes les techniques opératoires, que ce soit des techniques de calcul réfléchi ou les techniques écrites traditionnelles, ne peuvent être comprises et maîtrisées de manière fiable et durable que si les deux systèmes de numération (numération orale, et numération écrite en chiffres) et leurs liens ont fait l'objet d'un travail méticuleux et

très conséquent.

Rappelons que la numération écrite est une numération décimale de position, mais la numération orale, également décimale, ne suit pas les mêmes règles de fonctionnement que la numération écrite, par exemple la juxtaposition des mots-nombres quatre-vingt-dix-sept signifie quatre fois vingt plus dix plus sept, bien éloigné de l'écriture en chiffres 97 qui signifie 9 dizaines et 7 unités, écriture qu'il est nécessaire de privilégier pour le calcul aussi bien mental qu'écrit. Les irrégularités de notre numération orale, qui est une spécificité de la langue française de France, constituent donc une difficulté supplémentaire pour l'apprentissage du calcul au cycle 2 et parfois plus tard.

J'insisterai par ailleurs sur les dangers parfaitement connus d'un travail trop précoce sur les techniques opératoires écrites qui entrave la mise en place de procédures de calcul réfléchi qui sont étroitement liées à la nature des nombres en jeu, et qui contribuent à l'acquisition du sens des nombres et des opérations. Ces procédures de calcul sont performantes en calcul mental, tant à l'école que dans la vie quotidienne, car calculer mentalement ne consiste pas à effectuer de tête les techniques posées. Enfin, toutes les recherches convergent sur la nécessité d'un travail simultané sur le « sens » des opérations et les techniques de calcul, l'un confortant l'autre et réciproquement³¹. Rappelons que le but est de savoir de quelle opération relève la résolution d'un problème, et de mettre en œuvre une procédure pour en trouver le résultat (il ne nous est jamais demandé dans la vie quotidienne ou dans quelque profession que ce soit d'effectuer une opération hors contexte).

Dès le CP les élèves sont amenés à résoudre des problèmes de partage équitable, avec du matériel pour comprendre la question, puis avec des procédures variées, mais l'apprentissage d'une technique de calcul de division serait prématuré. Rappelons que la technique française fait partie des techniques de division les moins transparentes de toutes celles qui sont enseignées de par le monde et qu'il est souvent plus aisé de trouver le quotient et le reste d'une division par encadrement du dividende par des multiples consécutifs du diviseur (exemple : pour diviser 168 par 25, l'encadrement $6 \times 25 < 168 < 7 \times 25$ permet d'obtenir l'égalité $168 = (6 \times 25) + 18$ qui donne directement le quotient 6 et le reste 18.

L'introduction d'un signe opératoire ne doit être confondue ni avec l'apprentissage de l'opération, ni avec celui de la technique opératoire standard. Pour la division euclidienne qui a pour résultat un couple de nombres (le quotient et le reste), se pose en plus l'absence de signe opératoire reconnu par tous pour la désigner.

A.B., Borge I.C., Fioritti G.I., Kondratieva M., Koublanova E., Sukthakar N. Challenging tasks and mathematics learning.

30. Peltier M-L (sous la direction de) (2004) *Dur d'enseigner en REP. La pensée sauvage*. Grenoble

31. Gérard Vergnaud *La théorie des champs conceptuels RDM 10/2.3*

Un mot sur la « règle de trois ». La proportionnalité est la plus fréquente des relations multiplicatives, les élèves la rencontrent dès les premières leçons sur la multiplication en CE1 : (un cahier coûte 2 €, quel est le prix de 5 cahiers ?), c'est une relation qui met en jeu 2 grandeurs (ici le nombre de cahiers et le prix) et 4 valeurs (2 pour chaque grandeur) dont l'une est inconnue. On parle de « règle de trois » quand aucune de ces 4 valeurs n'est égale à 1 et qu'il n'y a pas de rapport multiplicatif simple entre les deux données connues d'une des grandeurs (la règle de trois est inutile lorsque connaissant les quantités de chaque ingrédient d'une recette pour 4 personnes, on cherche les quantités pour 8 personnes). Cette procédure s'appuie sur le passage par l'unité, elle est bien souvent moins efficace qu'un raisonnement de bon sens au plus près de la question posée : ainsi le problème « le prix de 4 stylos est 2 euros 42, combien valent 14 stylos ? » se résout très facilement mentalement si l'on cherche non le prix d'un stylo (pas facile : 0,605 euro !) mais de deux (2 stylos valent 1 euro 21, 14 stylos valent 7 fois plus soit 8 euros 47).³²

Revenons aux programmes eux-mêmes

On peut regretter les changements ou modifications de programmes trop fréquents (à chaque changement de gouvernement ou presque), ce qui, soit dit en passant, montre bien qu'il s'agit de choix essentiellement politiques. Ces changements désorientent de nombreux professeurs et ne sont pas propices à un investissement sur le moyen et long terme dans un climat serein. De plus ils donnent lieu à une surexposition médiatique conduisant chacun à donner son avis, son opinion, ses préconisations, même sans bien connaître la question.

Elaborer des programmes est une tâche longue et difficile qui nécessite des connaissances très approfondies non seulement sur les disciplines à enseigner mais aussi sur les conditions de leur transmission et de leur appropriation par les élèves dans le cadre scolaire.

Les programmes de mathématiques de l'école primaire définissent les contenus mathématiques à enseigner, leur contribution à l'acquisition des compétences dites « du socle » mais aussi les finalités de cet enseignement en début de scolarité obligatoire, et proposent aux professeurs (qui ont en charge quelques huit disciplines scolaires) des pistes pour les enseigner.

Les membres des commissions qui ont rédigé les programmes de mathématiques de 2015 ont effectué ce travail en équipes pluri-catégorielles, sur un temps relativement long, avec toute la conscience professionnelle, le sérieux et l'implication nécessaire. Ils ont pris en compte les conclusions de la consultation nationale auprès des enseignants, les contributions de nombreux chercheurs spécialisés dans

les questions d'apprentissage des mathématiques en milieu scolaire, contributions encore présentes sur le site du conseil supérieur des programmes³³, ainsi que des résultats de recherches récentes dans les domaines de la psychologie cognitive, des neurosciences, etc.

De nombreux textes, articles de synthèses, ainsi qu'une liste de guides pédagogiques sont disponibles pour présenter à la nouvelle équipe ministérielle les raisons et le développement des choix qui ont été faits lors de la rédaction de ces programmes et les arguments qui les soutiennent.

Références bibliographiques

Barbeau J., Taylor P.J. (Eds) (2009). *Challenging mathematics in and beyond the classroom. ICMI Study 16*. Notamment ch. 4 Pwowell A.B., Borge I.C., Fioritti G.I., Kondratieva M., Koublanova E., Sukthankar N. Challenging tasks and mathematics learning.

Butlen D. Peltier M-L. Pezard M (2002). Nommés en REP comment font-ils ? Pratiques de professeurs d'école enseignant les mathématiques en REP, Contradictions et cohérence, in *Revue Française de Pédagogie*, n° 140, PARIS

Cnesco (2015). Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire. Dossier de synthèse. <http://www.cnesco.fr/fr/numeration/>

Margolinas, C., Wozniak, F. (2009) Usage des manuels dans le travail de l'enseignant : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. *Revue des sciences de l'éducation* 352 59-82.

Mounier, E., & Priolet, M. (2015). Les manuels scolaires de mathématiques à l'école primaire ? De l'analyse descriptive de l'offre éditoriale à son utilisation en classe élémentaire. Rapport présenté lors de la conférence de consensus. Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire. Paris : CNESCO, Lyon : IFÉ-ENS.

Peltier M-L. (2003). Les problèmes arithmétiques, articulation sens et technique In *Educación Matemática*, MEXICO.

J. Briand, M-L. Peltier (2009). Le manuel scolaire carrefour de tensions mais aussi outil privilégié de vulgarisation des recherches en didactique des mathématiques, *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*

Peltier Barbier M-L. Ngono B. (2003). Modifier ses pratiques c'est difficile. *Recherche et formation* n° 44. INRP Paris

Peltier M-L (sous la direction de) (2004). *Dur d'enseigner en REP*. La pensée sauvage. Grenoble

Sensevy, G., Quilio, S., Mercier, A. (2015). Arithmetic and Comprehension at Elementary School. ICMI

32. Voir par exemple Vergnaud G. (1981) : L'enfant, la mathématique et la réalité. Ed. P. Lang, Berne.

33. <http://www.education.gouv.fr/cid82307/le-conseil-superieur-des-programmes-contributions-des-experts-sollicites-par-les-groupes-charges-de-l-elaboration-des-projets-de-programmes.html>

Study 23, 2-7 July, Macao, China. Et site ACE : <http://python.espe-bretagne.fr/ace/>

Vergnaud G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Ed. P. Lang, Berne.

Watson, A, Ohtani, M. (Eds) (2015). *Task Design In Mathematics Education. An ICMI study 22*. Springer.

Houdement, C., Chambris, C. (2013). Why and how to introduce numbers units in 1st and 2nd grades. *Actes du colloque CERME 8*, Manavgat-Side, Antalya ? Turkey. ³⁴

Une liste de références bibliographiques complémentaire est disponible. Elle inclut certains articles de la revue RDM (Recherches en Didactique des Mathématiques) qui contiennent des études sur les nombres et opérations³⁵, des thèses soutenues récemment, des références internationales francophones (Québec) et non francophones sur l'apprentissage des nombres ainsi que des ouvrages de références concernant la didactique des mathématiques.

12 Université d'été 2017 de l'association MATH.en.JEANS

Julien Dumercq et Jérôme Tressens, Responsables projet de développement
projet@mathenjeans.fr

L'édition 2017 de l'université d'été de l'association MATH.en.JEANS (MeJ) a eu lieu à Cosne d'Allier, au château de Petit Bois, privatisé pour l'occasion du lundi 21 août au vendredi 25 août.



Depuis 1989, cette association vise à faire vivre les mathématiques par les jeunes selon les principes de la recherche. Elle permet à des élèves volontaires de rencontrer des chercheurs et de pratiquer en milieu scolaire une authentique démarche scientifique, avec ses dimensions aussi bien théoriques qu'appliquées et en prise avec des thèmes de recherche actuels.

Les temps forts de l'année scolaire avec MATH.en.JEANS

- Une heure de recherche hebdomadaire pour les élèves volontaires dans deux établissements jumelés sur des sujets proposés par un chercheur en mathématiques.
- Plusieurs séminaires de recherche entre les groupes jumeaux en présence du chercheur.

- Un congrès où les élèves présentent leurs recherches de l'année à leurs pairs.
- La rédaction d'un article qui pourra être publié sur le site internet de l'association, après soumission au comité d'édition.

Une 6e édition à la campagne, axée sur le partage

Pour sa 6e édition, l'université d'été s'est déroulée pendant 4 jours dans un cadre magnifique, tout aussi rural que celui de l'année passée était urbain³⁶. Comme à l'accoutumée, les participants étaient issus d'horizons très différents. Nous y avons retrouvé à part quasiment égale des bénévoles de l'association impliqués dans la gouvernance nationale, des bénévoles responsables des coordinations régionales, des responsables d'ateliers, des futurs responsables d'ateliers et des curieux, tous réunis par leur passion pour les mathématiques et leur intérêt pour cette méthode lancée il y a 28 ans. Le corps d'inspection était également représenté par M. Zayana (IGEN) et M. Seitz (IA-IPR).

Le programme comprenait des ateliers, des tables rondes, des débats, des exposés, des échanges de pratiques, de la formation et une demi-journée pour profiter des alentours (canoë sur le Plan d'eau de Vieure bien qu'en plein bloom de cyanobactéries, pour certains, et balade en forêt de Tronçais, l'une des plus belles futaies de chêne d'Europe, pour d'autres). L'objectif ? Réfléchir à l'évolution de l'association et de sa méthode, former et se former à cette pratique, partager les choses qui fonctionnent à l'échelle de l'atelier, échanger sur celles qui fonctionnent moins bien et s'amuser en faisant des mathématiques!

Les participants, une trentaine de personnes, ont particulièrement apprécié le lieu, calme et confortable, mais aussi le programme bien équilibré entre travail, réflexion sur le devenir de l'association, formation et animations mathématiques, jeux et temps libre³⁷. En bref, un moment idéal pour participer à la vie de l'association MATH.en.JEANS dans une ambiance déten-

34. Disponible en ligne : http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG2/WG2_HOUDEMENT.pdf

35. résumés disponibles sur <http://www.ardm.eu/contenu/les-publications-de-l-association>

36. L'université d'été 2016 s'était déroulée dans la superbe ville de Lyon.

37. Retrouvez en détails le bilan de l'UE sur le lien suivant : https://www.mathenjeans.fr/sites/default/files/bilan_ue-mej_2017.pdf

due et sans prise de tête mais aussi pour être informé des dernières actualités comme le lancement du projet Maths&Languages (M&L). Coordonné par MeJ et conçu en partenariat avec 10 lycées européens, il a été sélectionné par l'agence Erasmus + France en juillet dernier dans la catégorie Partenariats stratégiques de l'enseignement scolaire. C'est le début d'une aventure de trois ans

qui mêlera atelier MeJ et pratique des langues étrangères pour les élèves, enseignants et chercheurs de 5 jumelages internationaux en Belgique, France, Italie, Roumanie et Pologne³⁸. Ce projet européen fera l'objet d'un article plus détaillé dans un prochain numéro du Bulletin.

Venez nous retrouver nombreux pour l'édition 2018 ! Informations bientôt disponibles sur le site³⁹.

13 Bénin : Animath annonce la création de clubs lycéens « Bénimath »

Christian Duhamel, Animath / Chargé des relations internationales
duhamel@animath.fr

Au Bénin, sur le campus flambant neuf de l'IREEP (Institut de Recherche Empirique en Économie Politique), l'ASE (African School of Economics) a organisé du 18 au 22 septembre 2017, la première école d'été pour lycéens, en collaboration avec Animath et l'IMSP (Institut de Mathématiques et Sciences Physique).

Cette session a réuni une soixantaine d'élèves, dont 40% de filles, provenant de six groupes scolaires béninois. Elle est le fruit de nombreux échanges depuis un an entre Animath et le professeur Leonard Wantchekon de l'Université de Princeton, fondateur en 2014 et président de l'ASE. La volonté du Pr. Wantchekon est que plus de jeunes Béninois soient motivés par les études scientifiques, et aussi de renforcer les bases en mathématiques des futurs étudiants en économie.

Voici un lien vers une émission de la TV béninoise sur cette école⁴⁰

L'école était voulue comme un acte fondateur de la création de clubs « Bénimath » de mathématiques dans les lycées et collèges du Bénin, en adaptant le modèle des clubs Animath existant en France, au Cameroun, au Congo-RDC, ou dans d'autres pays.

Côté français Animath était représentée par son nouveau président, Fabrice Rouillier, directeur de recherche INRIA en poste à l'Institut de Mathématiques de Jussieu - Paris Rive Gauche, et deux étudiants : Eva Philippe en deuxième année à l'ENS-Paris, et Thomas Sentis en troisième année à l'Ecole Polytechnique. Côté béninois, les animateurs étaient des enseignants de lycée ou des enseignants-chercheurs et des étudiants de masters de l'ASE ou de l'IMSP. La coordination parfaitement réussie

était l'œuvre de Wilfried Gnanvi de l'ASE.



Le but n'était pas d'apporter des approfondissements de cours, mais de FAIRE des mathématiques sous un angle plus ludique, plus appliqué, et en favorisant le travail en petites équipes. Des jeux ont été mis au point avec des stratégies gagnantes infaillibles ou des stratégies pour crypter les échanges entre groupes d'élèves. On y a aussi appris des stratégies de démonstration. Les travaux s'effectuaient en petits groupes accompagnés par des animateurs français et béninois. Cette collaboration entre les animateurs, qui s'est immédiatement mise en œuvre, a été essentielle dans la réussite de l'école puisqu'elle a permis qu'évoluent rapidement le style et le niveau de difficulté des séances.

Les appréciations des lycéens, sollicitées le dernier jour, ont mis en évidence une excellente ambiance générale, entre les élèves, entre les intervenants, mais surtout, et c'est important, entre élèves et intervenants, avec de nombreuses promesses de se revoir.

Une convention établie, commune à l'ASE, l'IMSP et Animath, définit la stratégie pour la création au Bénin de clubs lycéens périscolaires de mathématiques. Au moins sept clubs Bénimath sont d'ores et déjà prévus au Bénin, dans autant de lycées. Les premières réunions hebdomadaires ont commencé. Le lycée français de Cotonou pourrait se joindre à ce réseau au second trimestre. Bénimath entend d'ailleurs profiter d'un nouveau décret qui libérera le mercredi après-midi dans les lycées et collèges

38. Pour lire le résumé du projet et découvrir les établissements partenaires, rendez-vous sur ce lien : <http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/eplu-project-details-page/?nodeRef=workspace://SpacesStore/f4816e4b-daca-4472-84c7-efed11d2864a>

39. <https://www.mathenjeans.fr/content/formations>

40. <https://www.youtube.com/watch?v=bagjiT4lwrI&feature=youtu.be>

pour installer des clubs dès cette année 2017-2018, invitant les élèves à venir « jouer aux maths » de la même manière qu'ils iraient « jouer au foot ». Ces clubs respectent une charte commune aux divers clubs Animath, avec un suivi par l'association Animath qui partage ainsi son expérience et ses ressources. La prochaine école est prévue au cours de l'été 2018, sans exclure que nous trouvions les moyens d'en réaliser aussi une au printemps. Un site

a été créé pour cela : benimath.ouaibe.fr où l'on trouve le déroulement de cette première école « Bénimath », les sujets traités, et la liste des lycées partenaires du projet.

Site de l'African School of Economics :

www.africanschoolofeconomics.com/fr/

Site de l'Institut de Mathématiques et Sciences Physiques : www.imsp-benin.com