

Comité scientifique des IREM
Séance du 13 décembre 2019
Compte rendu

Personnes présentes : Aurélien Alvarez, Pierre Arnoux, Michèle Artigue, Laurent Boudin, Anne Cortella, Cécile de Hosson, Yves Ducel, Alice Ernoult, François Moussavou, Vincent Paillet, Nicolas Pouyanne, Christine Proust, Sophie Soury-Lavergne, Stéphane Vinatier, Johan Yebbou.

Personnes excusées : Sylvie Alayrangues, Robin Bosdeveix, Philippe Dutarte, Cécile Ouvrier-Bufferet, Sophie Roubin.

Invités : Pierre Ageron, Evelyne Barbin, Edwige Godlewski.

I. Composition du CS

Christine Proust, directrice de recherche CNRS bientôt émérite, vient d'être nommée par l'ADIREM présidente du comité scientifique. A l'occasion d'un tour de table des membres actuels du CS, elle se présente. Elle a débuté dans l'enseignement secondaire : après 6 ans en lycée professionnel, elle a passé le CAPES, l'agrégation interne et travaillé au lycée français d'Ankara ; elle a été professeur de mathématiques au collège Mendes France Paris 20e, en ZEP, pendant 10 ans ; elle a passé un DEA d'histoire des maths, puis a débuté une thèse, a obtenu (malgré l'opposition du rectorat) un détachement au CNRS pour finir sa thèse. Elle a enseigné en IUFM, et assuré pendant trois ans la responsabilité du site CultureMath. Elle a ensuite été invitée dans des universités américaines (Princeton, New-York). Elle a été candidate au CNRS, classée 1^{ère} puis déclassée plusieurs années de suite à cause de son parcours atypique, et finalement recrutée en 2011 directement comme DR. Elle a co-dirigé, avec Karine Chemla et Agathe Keller, un projet européen (ERC) sur les mathématiques dans les mondes anciens du Proche Orient et d'Asie.

Michèle Artigue rappelle que Christine a pendant longtemps travaillé à l'IREM de Paris 7, notamment dans le groupe ZEP (narration de recherche). Christine Proust ajoute qu'elle a été membre de groupes IREM d'histoire des maths depuis ses débuts d'enseignante, et qu'elle est un pur produit des IREM.

Les thèmes qui l'intéressent particulièrement sont, du fait de son parcours, l'enseignement dans les REP, les programmes de mathématiques dans l'enseignement technique et professionnel, la place de l'histoire dans l'enseignement des mathématiques, la formation des enseignants dans ce domaine. Les enseignants doivent enseigner les aspects historiques des programmes, avec de multiples ressources : Images des Maths (CP fait partie du comité de rédaction), CultureMath, publmath... comment, concrètement, les enseignants se débrouillent-ils avec cette offre importante pour avoir quelque chose de concret à proposer en classe ?

Nicolas Pouyanne termine son mandat de 4 ans au CS et ne souhaite pas être renouvelé, il faut donc penser à le remplacer. L'ADIREM désignera son remplaçant. Pierre, président sortant, remercie Laurent Bodin qui termine aussi son mandat de

représentant de la SMAI. Il sera remplacé par Ulrich Razafison.

II Dates, thèmes et invitations pour les prochaines réunions du CS

II.1 Réunion du 20 janvier

La prochaine réunion était prévue le 20 janvier, mais c'est trop rapproché, et Christine Proust ne sera pas disponible ce jour-là. On propose donc qu'elle soit décalée au 20 mars, avec une réunion suivante le 5 juin.

Pierre Arnoux propose comme thème pour la réunion du 20 mars, suite à l'étude ICMI 24 en cours, la mise en place des réformes de l'éducation en France.

Parmi les intervenants possibles, on signale les participants à l'École d'été de didactique 2019, à EMF 2012. Il y a aussi L'étude ICMI de 2020 sur les ressources, et plusieurs C2i sont concernées par le sujet; les CII lycée et lycée pro, et la COPIRELEM qui a beaucoup contribué à l'écriture des programmes du primaire.

Stéphane Vinatier demande ce que les IREM peuvent apporter ; ils ont beaucoup travaillé sur les programmes des lycées. Il y a eu une forte interaction avec Xavier Buff pour l'écriture du socle commun de connaissances et compétences. Parmi les questions à traiter : qu'est-ce qui, dans le travail des IREM, arrive à percoler dans les programmes et les réformes ? Peut-on se placer d'un point de vue international pour comprendre ce qu'il est possible de faire ? Il faut prendre en compte le vécu actuel dans les lycées, beaucoup d'inquiétudes actuelles et de problèmes sur l'implémentation et la mise en œuvre des réformes.

II.2 Réunion du 5 juin

Pour le 5 juin, on propose un autre thème : comment les enseignants vont-ils se débrouiller avec les éléments historiques de programme, les documents, les ressources (Image des Maths, CultureMaths, publmath, Ifé avec Luc Trouche). Il faut mettre en relation ces approches, réfléchir, c'est une offre importante mais difficile à utiliser. Il y a une conférence à Lisbonne en février, ICMI study 25(travail collaboratif), qui comprend un volet ressource

Les IREM proposent de nombreuses publications et brochures, et Alice Ernoult rappelle que l'APMEP a sa place. Ces brochures et revues devraient être des caisses de résonance, comme les articles du Bulletin, et l'APMEP édite et distribue des brochures IREM. Quelle politique éditoriale pour les brochures et publications des IREM : doit-on auto-éditer ou bien faire appel à un éditeur ?

Stéphane Vinatier demande quel est l'impact des Irem sur la formation initiale ; comment améliorer les masters Meef PE? Pour les parcours maths, ce qui ressort de l'enquête : une méconnaissance des moyens d'accès aux ressources, et même quand on sait y aller, l'offre de ressources est très (trop ?) abondante, mais peu articulée : il faut y réfléchir ensemble. Les enseignants du primaire ou secondaire ont des difficultés dans l'activité de rédaction. Comment accompagner le progrès à ce niveau?

(La réunion du 13 décembre avait failli être annulée pour cause de grèves ; la réunion qui avait été repoussée au 20 mars a finalement été annulée pour cause de coronavirus, et s'est finalement tenue en téléconférence, à la date suivant du 5 juin)

III Point d'actualité : Réforme du lycée

Alice Ernoul évoque les problèmes liés à la réforme du lycée en mathématiques, à la fois en lycée général et en lycée technologique. La mise en place de la réforme est violente, les collègues et les élèves sont en souffrance et le message médiatique risque de faire plonger le niveau de choix de l'option math en lycée général.

Pour les E3C (Epreuves Communes de Contrôle Continu), les équipes choisissent en janvier 3 ou 4 sujets, et le chef d'établissement finalise le choix pour l'épreuve de cette année. Cela ne laisse pas de temps pour le travail collectif pour finaliser.

François Moussavou signale que, dans son académie, en enseignement professionnel, la possibilité de partir de l'éducation nationale est plus ouverte. Ça se passe donc bien parce que les enseignants s'appêtent à partir pour un autre métier... Pour ceux qui vont rester ce sera sans investissement dans l'établissement.

Stéphane Vinatier était à la réunion de la commission de suivi, avec Pierre Mathiot, qui est conscient des problèmes ; il y a eu une réunion du comité de suivi le mercredi de la semaine précédente. Johan Yebbou, qui n'est pas dans cette commission, a été reçu par Jean Charles Ringard, et a eu des retours analogues sur les difficultés de la spécialité mathématique de la voie générale, (l'APMEP a contribué à ce discours). Une déclaration du ministre est prévue, donnant des pistes pour une différenciation et avoir plus de temps. Il y a un ensemble de difficultés liées à la mise en place concrète de la réforme, structure groupes, avec une diminution des dotations en heure pour l'enseignement secondaire, un emploi du temps compliqué avec des blocs de 2 fois 2 heures. On n'a pas de vue générale sur la taille des groupes, qui est déséquilibrée, avec des groupes à 38 élèves, des groupes à 16, et des pics à 25 et 30 élèves. C'est un problème qu'il y ait de tels écarts.

Alice Ernoul répond que l'APMEP est prise en tenaille entre tenir un discours rassurant et relayer ce qui remonte des classes, avec des élèves et des professeurs en souffrance (et qui sortent parfois de cours en pleurant). On ne demande pas un allègement du programme, mais il y a une inadéquation entre le programme et la structure. Dans son lycée ils sont 27 en classe de mathématiques, et le corps enseignant n'a pas eu le temps de digérer les programmes, qui sont interprétés dans leur version haute (former de futurs scientifiques) avec en plus la pression sociale. L'APMEP a mené une enquête, avec réponse de 600 établissements, sur la taille des groupes et les horaires. La conduite de la réforme risque de conduire à une implosion, et à une ségrégation sociale majeure. Il y a une grande diversité des situations, à quoi le ministre oppose l'autonomie des établissements. On avait demandé un accompagnement personnalisé fléché en 2nde, des consignes de ne pas mélanger STM et STI2D, un fléchage des heures d'option en terminale, une limite à la taille des groupes, mais certains chefs d'établissement sabotent, par des interprétations variables selon l'établissement, une réflexion plus ou moins approfondie ; ils veulent favoriser autres choses (latin, art...), et ne sont pas forcément contre les maths.

Johan Yebbou sait qu'il y a des structures où les élèves changent de groupe à chaque heure, les professeurs ne peuvent pas se concerter, il n'y a pas de réflexion sur la façon de concevoir les groupes et l'emploi du temps. Par contre, il était mardi dans un établissement ayant choisi de constituer des divisions plus homogènes : trois classes à dominante scientifique, deux classes à dominante économique, deux classes nouveau style, cela donne satisfaction. Mais d'autres établissements disent que c'est impossible car ce n'est pas l'esprit de la réforme! L'interprétation dépend du lycée.

Sur la spécialité mathématique, il y a eu des maladroites de l'APMEP, il est vrai qu'elle est exigeante, mais ce n'est pas la seule ! par exemple la spécialité d'anglais aussi est exigeante, ainsi que la physique. Il faut essayer de tenir compte des difficultés constatées et avoir un discours d'apaisement. Pour les élèves abandonnant la spécialité, il faudra les évaluer à peu près comme des élèves ES...

Alice Ernoult : il faut avoir des sujets 0. En lycée technologique, le programme paraissait pouvoir être adapté mais le discours des IPR est contradictoire. Ce devait être le même prof en tronc commun et en spécialité, mais ce n'est pas appliqué partout. Le sujet de la partie algorithmique devait être choisi pour pouvoir être appliqué en Python (STI2D) et en tableur (tertiaire), mais en fait c'est soit l'un soit l'autre...

Il y a un problème spécifique, celui de la banque nationale d'épreuves qui ne fonctionne pas (problème informatique) ; la plateforme devait être remplie par les professeurs et validée par les IPR, mais ils ont travaillé différemment, avec des sujets publiés, pas l'ensemble ; on a envoyé un message aux IPR : 60 sujets sur les 200 annoncés, dont trop ont de la géométrie qui ne concerne que le parcours DT2A, ce n'est pas satisfaisant ; les profs ne retrouvent pas la répartition des thèmes dans les sujets.

Johan Yebbou dit qu'il faut essayer de relativiser ; il a 160 sujets, plus un petit nombre, soit près de 200, mais il y a un problème des E3C. C'est vrai que les professeurs n'ont pas les sujets, et les IPR ont sonné l'alarme : la situation est ingérable, elle nécessite de choisir le sujet maintenant (les épreuves sont le 20 janvier et doivent être revalidées par le chef d'établissement). Il y a un problème informatique, pas de recherche par mots clefs... pour certains professeurs, aucun sujet ne correspond à leur choix de progression. Les documents avec repères ne sont pas disponibles partout. Cela nécessite de prendre une décision sur la date, ou sur les modalités. Il ne nie pas les difficultés, ce sont des questions à traiter d'urgence. Il y a aussi un problème technique de correction dématérialisée. L'APMEP devrait envoyer un message urgent au cabinet du ministre.

Alice Ernoult : il y a une tension particulière cette année car les élèves n'ont pas suivi le nouveau programme de seconde, de septembre à Toussaint ils ont dû faire le rattrapage du contenu de la nouvelle, et ils ont commencé le programme après la Toussaint.

Aurelien Alvarez demande si ces problèmes sont spécifiques aux maths . Le problème de la banque de sujet E3CC est commun, mais plus ou moins net suivant les disciplines. L'inadéquation programmes/élèves existe aussi ailleurs, par exemple en Anglais (entre spécialistes et études littéraires), mais les mathématiques sont la spécialité la plus choisie (70%), donc celle dont on parle le plus.

IV Informations de l'ADIREM (Anne Cortella)

IV.1. Nouvelles des IREM

Les PIA3 retenus sont Aix-Marseille, Grenoble et Amiens. Le projet porté par l'ADIREM avec la Lorraine n'a donc pas été retenu.

Problèmes liés à la réforme ou au plan Villani-Torossian : il y a une diminution de la dotation en heures pour les enseignants du secondaire dans les académies, voir l'article dans le bulletin de la CFEM de novembre ; s'y ajoute une inquiétude sur la formation. Comme dans l'accompagnement de toutes les réformes, les heures de formation continue passent sur les contenus nouveaux de la réforme. Du coup les contenus des stages IREM et les formations prévues sont laissées de côté au profit des besoins sur les nouveautés. Aucun colloque de l'IREM n'est inscrit au PNF cette année, le ministère n'a même pas répondu (la personne en charge a changé). En cette année des mathématiques, les activités fondamentales des groupes sont mises en danger, de même que leurs activités de formation, d'autant que la réforme ne se passe pas bien.

IV.2. Année des mathématiques

La Journée internationale des mathématiques (14 mars, 3/14 en anglais) sera lancée la veille dans les médias, avec une cérémonie à l'Unesco le vendredi 13 mars.

Comité de Pilotage de l'année des mathématiques : Le vendredi 15 mai, grand forum des mathématiques, et une rencontre possible avec des proviseurs qui viendraient sur le forum pour discuter des problèmes spécifiques aux mathématiques. Y aura-t-il des enseignants qui viendront ? Il n'y a pas d'inscriptions prévues, seuls des professeurs locaux, ou des animateurs de laboratoires de mathématiques en lycée se déplaceront.

(la journée du 14 mars, comme le forum du 15 mai, ont été annulés pour cause de coronavirus)

V. Présentation de la CII Epistémologie et histoire des mathématiques

La présentation est faite par Pierre Ageron, Maître de conférence à l'université de Caen, travaillant sur l'histoire des mathématiques, co-responsable de la commission inter IREM épistémologie et histoire des mathématiques avec Nathalie Chevalarias, professeure dans le secondaire à Poitiers (Lycée pilote du Futuroscope), empêchée de venir par la grève des trains.

La commission, qui connaît plus d'activité en histoire qu'en épistémologie, a été créée en mai 1975 ; elle a plus de 120 participants officiels, venant de 17 IREM. Elle tient chaque année trois réunions ou deux réunions et un colloque, avec informations et débats le matin, 2 ou 3 exposés l'après-midi, et aussi des groupes de travail sur la rédaction d'ouvrages, parfois le dimanche ; elle a produit de nombreux ouvrages. Il y a 30-40 participants à chaque réunion, une quinzaine d'IREM représentés, et des invités. Le bureau (Évelyne Barbin, Hombeline Languereau, Frédéric Métin, Marc Moyon, et Dominique Tournès) est composé d'universitaires, à part Nathalie Chevalarias.

Le 1er colloque s'est tenu en 1977 en basse Normandie ; en décembre 2017 a eu lieu un colloque sur les femmes de science, organisé par Anne Boyé (IREM de Nantes). Le 23e

colloque en mai 2019 était inscrit au PNF, ce qui a doublé le nombre de participants, 120 plutôt que 60 habituellement ; il y a eu une enquête de satisfaction du ministère auprès des participants, aucun retour malheureusement, le contact était Évelyne Touchard, qui a changé de poste (Anne Cortella va la contacter). Un mois avant le colloque a failli être sorti du PNF car il n'y avait pas assez d'inscrits au PNF, l'information n'était pas arrivée dans les rectorats... Il a fallu les informer directement (Anne Cortella dit que c'est courant pour les colloques inscrits au PNF, les inspecteurs ne sont pas au courant).

La CII a participé à bien d'autres conférences et ateliers dans d'autres colloques, y compris à l'international : HPM, ESU7, ESU8, c'est-à-dire l'université d'été européenne. Il est prévu une conférence à Macao et ICME14 à Shanghai, avec des conférences invitées d'Evelyne Barbin et Marc Moyon.

Les colloques organisés donnent lieu à des actes disponibles, avec une thématique suffisamment large pour accueillir une variété de contributions. La CII a travaillé avec Ellipses, les Presses Universitaires de Rennes, math récréatives, EDP sciences, GA édition ; les actes de Poitiers seront auto-édités... Il y a un débat sur l'édition au sein de la C2i, faut-il passer par un éditeur connu pour toucher son réseau de diffusion ? Il est difficile de faire accepter les contributions d'enseignants du secondaire par les gros éditeurs, y compris universitaires ; Rennes et Grenoble sont très exigeants, et certaines contributions passent à la trappe, ils sont critiques sur celles des profs secondaires qui ont moins l'habitude de rédiger, Ellipses présente moins de contraintes. L'auto-édition permet de maîtriser ces choix.

On pose la question de la politique éditoriale de la commission : en ligne ou pas? Il n'y a pas forcément contradiction entre une publication en ligne et une publication papier, avec la permanence du papier, une garantie de qualité, et un accès à un autre public. Il y a complémentarité entre publication en ligne et ouvrage papier ; le sujet revient régulièrement, il faudrait en discuter en CS et donner des recommandations (voir HAL, Publimaths). Les droits d'auteur sont de 0 à Grenoble, et pour les autres éditeurs, ils sont reversés à l'ADERHEM (association pour le développement des études et recherche en histoire et épistémologie de mathématiques), association qui aide ensuite à financer les colloques ou autres activités.

Il y a également des ouvrages provenant des travaux de sous-groupes de la C2i sur des thèmes spécifiques : "les constructions mathématiques avec des instruments et des geste".

Les travaux de la CII ont une diffusion internationale, avec la traduction en anglais de l'ouvrage classique "Let history into the mathematics classrom" chez Springer en 2018, mis en avant dans le dossier de la candidature Castelnuovo. L'ADIREM a contribué à la traduction en anglais d'articles de deux ouvrages pour un volume de Springer dans la série "history of mathematic education", ce qui montre la visibilité du réseau à l'international.

Il y a une nouvelle collection sur histoire et enseignement des maths, ARPEME 2018, Passerelle cycle 3, pour les professeurs d'école et collège (CM1,CM2, 6^e), dirigée par Marc Moyon, et Dominique Tournès, c'est un ouvrage de la commission, même si tout le monde n'a pas participé ; il est issu des travaux des groupes de 9 IREM, coédité par

l'APMEP, la COPIRELEM et l'ARPEME et très bien diffusé. Il a eu le prix de l'Académie des Sciences pour l'enseignement scientifique. Les compléments sont disponibles en ligne, sur le même modèle que Geogebra, mais se vend quand même, avec une bonne synergie des éditeurs, voir <http://www.univ-irem.fr/spip.php?rubrique505>

Le site de la CII sur le Portail des IREM met en valeur les travaux des groupes, il est plus ou moins à jour selon disponibilité des informations ; la rubrique "les grands textes" est en progression. Il y a les compte-rendus des colloques, et un accompagnement des publications, Passerelles uniquement pour l'instant. La rubrique « ouvrages » montre bien l'activité de la commission.

Les projets en cours : une prochaine journée le 21 mars sur "mathématiques et musique" en lien avec l'enseignement scientifique ; des contacts avec les CII lycée et université pour un colloque en mai 2021 sur les nouveaux programmes (le colloque de la CII est également prévu en mai 2021 à Toulouse, à voir comment les deux se complètent) ; un ouvrage en prévision sur l'histoire des mathématiques dans les programmes du lycée général, avec mise à disposition d'activités, autant que possible "clefs en main", en particulier pour les enseignants non formés dans ce domaine, ou qui n'ont jamais été en contact avec l'histoire des maths.

Il y a eu des stages PAF d'histoire niveau lycée à Caen ; celui de 2nde a fait plein, mais pas celui de 1ere. Quand c'est articulé à la pratique professionnelle, cela marche bien.

Alice Ernoult insiste sur l'intérêt pour les enseignants d'avoir des ressources très accessibles, "clefs en main", comme dans Passerelles, dont les chapitres demandent tout de même du travail pour être transformés en séquences de cours. Pierre Ageron indique que les travaux de la CII sont très divers et touchent aussi la recherche académique en histoire des maths, avec des enseignants qui ont soutenu des thèses. L'idéal serait de pouvoir diffuser à plusieurs niveaux, pour les chercheurs, les formateurs, les enseignants... Il faut que les publics visés soient bien identifiés afin de ne pas décevoir.

Christine Proust signale qu'il y a une articulation à développer avec la recherche en histoire des maths au CNRS ou dans les laboratoires universitaires. Il y a des liens forts avec la didactique car le point de vue historique peut remettre en question la vision des notions au programme, voir par exemple la thèse récente de Charlotte de Varent.

Anne Cortella salue la richesse des contenus des pages de la C2i sur le Portail des IREM. Il y a également un effort de numérisation des documents les plus anciens (colloques passés, comme le colloque ICME Budapest 88).

Pierre Arnoux demande si la CII a réfléchi à une possible synergie avec les laboratoires de mathématiques en lycée créés cette année.

VI Débat de l'après-midi : quelle place pour l'histoire et l'épistémologie des mathématiques dans l'enseignement, notamment dans les nouveaux programmes ? Quel rôle ? Quelles ressources ?

Avec la participation de Pierre Ageron, Evelyne Barbin et Cécile de Hosson.

VI.1. Présentation d'Évelyne Barbin (Nantes, IREM pays de Loire) :

Comme il s'agit de commenter l'introduction de l'histoire des mathématiques dans les nouveaux programmes en lien avec les travaux des IREMs, il est utile de rappeler les trois fonctions de l'histoire sous-jacentes.

1) La fonction épistémologique de l'histoire met en avant les transformations réciproques des problèmes et des concepts, le rôle de la conjecture, des erreurs, de l'évidence, de la rigueur dans l'activité mathématique et enfin les significations des démonstrations et des méthodes. L'histoire apparaît ainsi comme une « thérapeutique contre l'hétéroclisme » en reliant les différents savoirs mathématiques à partir de chantiers de problèmes, mathématiques ou non, en analysant la construction des savoirs à partir d'autres savoirs, et en liant les mathématiques aux autres sciences. L'histoire est aussi une « thérapeutique contre la pédagogisation » : elle montre que les mathématiques n'ont pas été inventées pour servir de support à des activités pédagogiques mais comme un instrument d'explication, de compréhension et de maîtrise du monde. Elle indique ainsi la portée « authentique » des savoirs enseignés, elle peut épauler un enseignement par les problèmes et elle aide à légitimer un enseignement des mathématiques pour tous. Il n'est pas nécessaire de « donner » du sens aux mathématiques : elles ont un sens d'emblée dans l'histoire.

2) La fonction dépayante de l'histoire est aussi bien mathématique que culturelle : les mathématiques n'ont pas toujours été telles qu'on les enseigne aujourd'hui, elles ont été produites à une certaine époque, dont elles reflètent les préoccupations et les conceptions, dans une aire culturelle et géographique et elles ont circulé. Le dépayement peut permettre de comprendre les difficultés des élèves qui ne sont pas, comme les enseignants, en pays connu. Il aide aussi à mieux entendre leurs questions ou à mieux interpréter leurs erreurs.

La valeur dépayante de l'histoire va de pair avec une approche de l'histoire par les textes anciens, qu'il ne s'agit pas de transposer d'emblée en les traduisant en termes modernes. La lecture des textes anciens permet un « choc culturel » en plongeant l'histoire des mathématiques dans l'histoire. La lecture des textes dans le contexte de celle ou de celui qui les a écrits est la source d'un « étonnement », par une mise en question des savoirs et des procédures qui « vont de soi ».

3) L'histoire a une fonction pluridisciplinaire car la lecture d'un texte mathématique peut demander de le situer dans le contexte scientifique, philosophique et culturel de son auteur, Elle montre la circulation entre les sciences du côté des problèmes ainsi que du côté des concepts et des méthodes. La CII-IREM Épistémologie a organisé des universités d'été interdisciplinaires pour le MEN de 1984 à 2001, où enseignants de mathématiques, de sciences physiques, de philosophie et d'histoire ont travaillé ensemble.

Les nouveaux programmes entrent en résonance avec plusieurs de ces conceptions. En particulier avec les lignes directrices pour la classe de seconde qui indiquent que « les problèmes proposés aux élèves peuvent être internes aux mathématiques, provenir de l'histoire des mathématiques, être issus des autres disciplines ou du monde réel, en prenant garde que la simple inclusion de références au monde réel ne suffit pas à transformer un exercice de routine en un bon problème ». Il est remarqué: « il peut être judicieux d'éclairer le cours par des éléments de contextualisation historique ou épistémologique. L'histoire peut aussi être envisagée comme une source féconde de problèmes clarifiant le sens de certaines notions. Les items 'Histoire des mathématiques' identifient quelques possibilités en ce sens. Pour les étayer, le professeur peut s'appuyer sur l'étude de documents historiques ».

L'histoire des mathématiques apparaît dans les différents domaines du programme, par exemple pour la classe de seconde dans le domaine « Nombre et calculs » où sera démontré

que « le nombre réel $\sqrt{2}$ est irrationnel ». Cependant, la fiche Eduscol sur ce thème (parue en août 2019) ne fait pas référence au contexte géométrique dans lequel est apparu la « crise » de l'irrationalité, à savoir, pour un carré, il n'existe pas de segment qui mesure (exactement) à la fois la diagonale et le côté. Mais il est proposé que « le professeur propose un trompe l'œil : dessiner un carré [...] Il peut alors préparer le terrain en amont, par un jeu de questions ou de défis : Est-il possible que $\sqrt{2} = 17/12$ [...] » ? Trois démonstrations sont données : deux procèdent par l'absurde (en raisonnant sur la parité des nombres), une troisième est géométrique et ressemble à l'anthyphérèse euclidienne. L'algorithme numérique de Théon de Smyrne, qui a pu conduire à la démonstration par la parité n'est pas mentionné.

Pour la géométrie, le programme mentionne « la méthode des coordonnées » de Descartes, quoique la méthode cartésienne n'utilise pas l'idée de coordonnées. La méthode cartésienne est une méthode de résolution de problèmes qui consiste à traduire un problème géométrique par des équations et à les résoudre. Cette méthode est connue jusqu'au début du XX^e siècle dans les manuels et les programmes sous le nom « Application de l'algèbre à la géométrie ».

L'enseignement scientifique en classe de première introduit l'histoire, il implique donc les enseignants de mathématiques également à ce titre. Il semble nécessaire qu'aucun des élèves ne puisse sortir du lycée en pensant que la Terre est sphérique ou que la trajectoire de la Terre est « quasi-circulaire » (sic).

Pour que la mise en place des nouveaux programmes soit à la hauteur de ce que nous pouvons en attendre, il faudrait que les enseignants aient une initiation à l'histoire des mathématiques, ce qui n'est pas le cas actuellement. Or, les enseignants ne souhaitent pas introduire dans leurs enseignements des éléments qu'ils ne connaissent pas, et cela est légitime.

Cette formation est nécessaire pour introduire ce que la CII-IREM a appelé « l'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement ». Ce n'est pas un cours d'histoire, ni un enseignement calqué sur l'histoire. Ceci désigne la mobilisation dans l'enseignement de toute la réflexion historique et épistémologique de l'enseignant. Il s'agit d'intégrer l'histoire dans l'enseignement : expliquer la portée historique d'un concept, lire des textes anciens, résoudre des « problèmes historiques », relier les mathématiques aux autres disciplines, etc. Il ne s'agit pas de créer « une discipline scolaire » complètement détachée de la pratique mathématique et pédagogique.

L'introduction d'une perspective historique est illustrée dans des ouvrages de la CII : il n'y est pas donné des « activités clés en main », mais, un enseignant ou une équipe y écrit « les tenants et les aboutissants » d'une intervention historique dans une situation scolaire précisée.

Une courte discussion suit cette présentation. Alice Ernoul parle de démonstration générique algorithmique ; algorithme pour approcher Théon de Smyrne (Platon y fait référence). Il n'y a pas de mathématiques sans démonstration, et plein de façon de faire.

Christine Proust: en Mésopotamie le monde mathématique s'est construit sur la liberté d'inventer

Il faut faire des propositions à Eduscol. Johan Yebbou prend la balle au bond, et dit qu'ils avaient invité un historien des maths (Renaud Chorlay qui avait été très incisif...) ; les textes n'ont pas la rigueur de l'historien des maths. Le texte Eduscol sur le raisonnement en 2^{de} n'a pas été écrit par le GEPP, il n'est pas orienté histoire des mathématiques mais histoire du raisonnement. On a besoin d'une aide pour une 2^e édition/amélioration.

Les ressources Eduscol sont commandées par la Dgesco et passent par l'Igen, c'est un processus complexe. S'il y a des propositions d'améliorer Eduscol, Johan Yebbou peut faire une 2e édition si la contribution lui est adressée, pour écrire un document ressource sur l'histoire des mathématiques.

VI.2 Présentation de Cécile de Hosson

Cécile de Hosson a été professeur de collège en physique et chimie, puis PRAG en IUFM, a passé une thèse sur les interactions entre l'histoire des sciences et la didactique, et est aujourd'hui professeur à l'université Paris Diderot; elle a été directrice du LDAR, et responsable du groupe Histoire des sciences de l'IREM de Paris.

L'histoire des sciences doit-elle être visible pour les élèves? ou pour les enseignants? Cette question n'est pas simple; c'est un objet en tension, on a un problème de préservation de l'intégrité (voir ci-dessus le débat sur Descartes). Du côté Physique Chimie, on associe souvent des anecdotes, moteurs de motivation, mais sans valeur historique: la pomme de Newton, la baignoire d'Archimède, C'est de la mythologie, pas de l'histoire. Qu'y a-t-il derrière l'histoire des sciences? Une pluralité de points de vue.

L'incitation historique dans les programmes de sciences date de la fin du 19^e (histoire de la technique, ouvrage de Jean-Pierre Sérés *la technique*). Les Programmes du groupe de Jacques Treiner en 2001 ont été les mieux accompagnés, les programmes de seconde ont duré plus de 10 ans

En Formation Initiale, dans la formation universitaire, la place de l'histoire des sciences est nulle; on pourra voir l'article de Nicole Hulin, *L'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique*: il montre qu'il n'y a pas de consensus sur le fait qu'il faut enseigner de l'histoire; Boas (?) n'était pas pour (baignoire d'Archimède). Dans les IUFM il y a eu des postes au départ, avec Evelyne Barbin et Christian Houzel.

Elle a travaillé avec Nicolas Decamps sur l'enseignement scientifique de tronc commun de 1^e sur la terre.

Avec le groupe GRIEPC (Groupe de Recherche et d'Innovation Enseignement de Physique et Chimie) de l'inspection générale, elle a travaillé sur le statut de l'expérience du Puy de Dôme (Pascal): qu'est-ce que Pascal comptait en faire? Quelle théorie l'expérience embarque? Qu'est-ce qu'il faut savoir pour concevoir?

Ils ont regardé les nouveaux manuels d'Enseignement scientifique (1^{ere}) pour Eratosthène: hypothèse d'Eratosthène/Anaxagore ...référence au programme. Avec le même fait d'observation, cela conduit à calculer le rayon terrestre, ou la distance terre soleil, avec des modèles et instruments différents. Il y a des imprécisions dans les livres (erreurs historiques, anachronismes) On retrouve les idées de Bachelard sur la connexion entre le modèle et l'instrument, il y a de la théorie dans l'instrument. Ils en ont tiré une activité sur les ombres, avec des calculs faisables avec les élèves en fin CM2 et collège.

Alice Ernoult rappelle que le sous-titre de Passerelle, c'est *enseigner les mathématiques par leur histoire*.

Cela pose la question de la vérité scientifique, avec un énoncé provisoire, on risque de tomber dans le relativisme. Les sciences sont robustes et provisoires, leur légitimité ne vient pas de ce qu'elle sont immuables, il y a des théories alternatives, et cela légitime encore plus le fait de se saisir de questions historiques pour des raisons épistémologiques au principe des sciences expérimentales.

Il est difficile d'exploiter des documents historiques en classe quand on n'est pas formé ; il faut travailler avec des didacticien de l'histoire si on veut savoir quel est le statut d'un document. Charlotte de Varent a travaillé en coopération avec des enseignants d'histoire. Il y a un volet épistémologique et une question de modèle.

VI.3 Débat

Pierre Arnoux demande ce que l'on peut faire pour l'enseignement des mathématiques et de leur histoire. Il pense qu'il faut proposer du clé en main pour inciter les collègues de mathématiques à faire l'enseignement scientifique de tronc commun; c'est déjà très chargé, avec un partage entre 2 enseignants, TP...

La CII y a réfléchi, elle va mettre en lignes des ressources, pas nécessairement clé en main, sur la mesure de la terre ou la musique déjà travaillées dans les IREM, les ressources existent (IREM de Lille). Mais il faut dire que suivant les endroits, les professeurs de mathématiques ont été éjectés de l'enseignement scientifique de tronc commun, ou n'ont pas voulu. Il faut montrer la portée des mathématiques en physique

Alice Ernoult demande comment mettre de l'histoire dans les contrôles dans l'enseignement scientifique ? Qu'est-ce qu'on peut évaluer ?

Johan Yebbou présente la façon dont a travaillé le groupe GEPP. Ce groupe a raisonné sur des idées qui pourraient être saisies par les professeurs, pas des exigences concrètes. On voulait un bon équilibre entre les mathématiques pour elles-mêmes, et du contexte à haute dose (qui peut être inadéquat, ou sans intérêt réel). Pour reprendre l'historique de cet enseignement, il y a eu un premier projet d'« humanités scientifiques », puis 4 disciplines, surtout expérimentales, reprenant un enseignement du même nom de PC/SVT. Le programme de terminale de l'enseignement scientifique de tronc commun rendra les mathématiques plus visibles.

L'APMEP a sorti une brochure de Bernard Parzys sur maths et musique qui pourrait être utile à cet enseignement.

La suite du débat porte longuement sur les laboratoires de mathématiques dans les lycées. Evelyne Barbin pose la question de ces Laboratoires de mathématiques. Là où un laboratoire fonctionne, les professeurs du Lycée travaillent ensemble, mais s'ils savent pas qu'une formation existe, ils ne peuvent pas la demander. Il faudrait que les universitaires aillent dans les lycées, et faire un travail sur le long terme.

Alice Ernoult répond que c'était l'intention du rapport Villani-Torossian ; Charles

Torossian voulait que les universités soient des hubs de formation ! Alice Ernoult et Christian Mercat rappellent qu'ils sont attachés à la formation entre pairs. Le laboratoire est une structure molle, mais volontairement : chacun peut se l'approprier comme il l'entend.

Faut-il nécessairement des heures de service dédiés aux labos? Pas partout, il y avait des équipes qui fonctionnaient déjà, mais sans ressources, ce n'est pas pérenne. Il y a un point positif : faire connaître les ressources crée une dynamique, même là où il n'y a pas de laboratoire.

Les membres du comité présentent divers exemples de laboratoires de mathématiques en lycée. Un laboratoire peut drainer plusieurs établissements de degré différent : par exemple, un collège de La Rochelle travaille avec des établissements primaires. Au Havre, un lycée travaille avec une école primaire, un professeur des écoles vient faire un projet robotique, ils essaient d'avoir aussi le collège.

A Marseille, l'université (avec l'IREM) a préempté ; l'IREM a créé un groupe IREM transverse avec des membres de divers labos qui a fait le travail, pour recenser les demandes, encourager les projets, et recenser les possibilités des universitaires de participer au travail. A certains endroits, un laboratoire peut fédérer des enseignants de divers établissements.

A Limoges, les labos ont choisi des thèmes où personne n'avait les compétences (calcul littéral), et ils ont fait venir Brigitte Grugeon.

Yves Ducel rappelle que le copilotage IPR/Université était dans le vademecum.

Alice Ernoult signale que sur des sujets ponctuels, l'APMEP fonctionne bien ; la rubrique Histoire des maths a été repérée par les IPR et les enseignants.