

Comité scientifique des IREM
Séance du 19 octobre 2018
Compte rendu

Présents : Sylvie Alayrangues, Pierre Arnoux, Michèle Artigue, Robin Bosdeveix, Yves Ducl, Alice Ernoul, Cécile Ouvrier-Buffer, Vincent Paillet, Fabrice Vandebrouck, Stéphane Vinatier, Johan Yebbou

Excusés : Aurélien Alvarez, Laurent Boudin, Cécile de Hosson, Philippe Dutarte, François Moussavou, Nicolas Pouyane, Sophie Roubin.

Invités présents : Christophe Declercq, Gilles Dowek, Frédérique Fournier, Christine Froidevaux, Edwige Godlewski, Marie-Thérèse Lehoucq, Patrick Polo, Cécile Prouteau, Erick Roser, Jean-Marc Vincent, Jacques-Arthur Weil

I Approbation de comptes rendus

Le compte rendu de la réunion du CS du 1^{er} juin 2018 est adopté à l'unanimité des votes exprimés, modulo deux corrections signalées par les membres du conseil.

II Renouvellement de la composition du CS IREM

Dominique Poiret-Loilier, arrivée en fin de mandat, quitte le comité scientifique. Le CS la remercie pour le travail qu'elle lui a consacré pendant ces huit ans ; elle est remplacée par Vincent Paillet, qui est membre de la CII collègue.

III Dates et thèmes des prochaines réunions du CS

La date du 18 janvier pose problème ; un sondage va être lancé par Pierre Arnoux pour déterminer la date entre le 8 et le 15 février. Le thème sera: formation continue des enseignants / développement professionnel / modèles de formation des enseignants. Pour cette séance, il pourrait être pertinent d'inviter la CORFEM et la COPIRELEM, mais elles sont intervenues au CS en 2015 et 2017. Les commissions Epistémologie et Histoire, et Didactique ne sont pas venues au CS depuis 2012 : elles vont être invitées pour rendre compte de leurs activités depuis la précédente invitation et de leurs perspectives de travail, ainsi que pour apporter leur contribution sur la formation et le développement professionnel des enseignants au cours du débat prévu.

On propose d'organiser la réunion de printemps du comité scientifique pendant le colloque du cinquantenaire des IREMs qui se tient à Besançon du 9 au 11 mai 2019. La date du jeudi 9 mai entre 12h et 16h est choisie, et le thème des laboratoires de mathématiques retenu(cela pourrait être une plage atelier).

IV Points divers et questions d'actualité

Yves Ducl (Repères IREM) signale qu'un numéro à venir portera justement sur le thème des laboratoires de mathématiques, expériences passées et à venir (quel concept aujourd'hui pour les labos de mathématiques), avec un appel en janvier 2019 pour des articles à envoyer avant octobre 2019.

Labos de mathématiques : 150 laboratoires sont prévus, suivant un système Top-down pour le moment, piloté par les référents en règle générale, mais ce n'est pas le cas

partout (contre-exemples : Marseille, Montpellier...). La section suivante donne des informations plus détaillées venues de l'ADIREM. Un débat a lieu sur la mise en place de ces laboratoires ; les principaux points abordés sont les suivants:

Alice Ernoul : Il faut que les pilotes des laboratoires aient des heures dans leur service pour cela, mais on est amené à bricoler car le cadrage n'est pas fait. Cela rend difficile d'attirer de nouveaux enseignants.

Johan Yebbou confirme qu'il n'y a pas de cadrage national, ce qui conduit à de grandes disparités au niveau local.

Stéphane Vinatier: d'après l'enquête de l'APMEP, beaucoup d'enseignants se sentent isolés, et sont intéressés par ce dispositif, mais on peut craindre que les groupes IREM soient aspirés.

Pierre Arnoux : les IREM ont une carte à jouer.

Alice Ernoul : Oui, et il y faut les moyens nécessaires.

Michèle Artigue demande si cela pourrait rentrer dans les discussions de moyens annuels avec la DGESCO-DGESIP

Edwige Godlewski ajoute qu'il semble que la DGESIP soit prête à donner des heures pour les universitaires intervenant dans les laboratoires. Stéphane Vinatier signale qu'il n'est pas d'accord pour distribuer les moyens sur des actions décidées, sans concertation, par les référents locaux.

V Actualités de l'ADIREM [Stéphane Vinatier]

L'ADIREM sera représentée par Chantal Menini (IREM de Bordeaux) à la table ronde sur les laboratoires de mathématiques organisée par l'APMEP lors de ses journées nationales à Bordeaux du 20 au 23 octobre 2018. Un échange d'informations sur les situations dans les différents IREM a eu lieu lors de l'ADIREM de septembre et ensuite par mail, dont une synthèse a été proposée par Chantal. Il en ressort que, si certains IREM ont joué un rôle actif dans la mise en place de certains laboratoires (en incitant des animateurs à en demander l'ouverture dans leur établissement) ou dans l'accompagnement des laboratoires existants (par exemple groupe "labos et clubs de maths" à Aix-Marseille, stage au PAF pour les "responsables" de laboratoires à Montpellier), l'implication des IREM dans cette mise en oeuvre est pour l'instant assez limitée dans l'ensemble. Si Charles Torossian insiste sur la nécessité de travailler avec des universitaires lors de certaines de ses visites sur le terrain, il semble que ce souhait ne soit pas encore activement mis en pratique, relégué au second plan, peut-être, par les problèmes d'organisation (dégager des créneaux communs, une salle, trouver un thème de travail, des moyens...). Le vademecum national pour le fonctionnement des laboratoires de mathématiques, que la mission Torossian devrait publier sous peu, aidera sans doute à remettre les IREM et les autres composantes universitaires en avant. Le problème des moyens en heures pour rétribuer les enseignants et les chercheurs pose partout question.

Également dans le cadre de la mission de Charles Torossian, deux directeurs d'IREM, Anne Cortella (Montpellier) et François Recher (Lille), ainsi qu'Aurélien Alvarez, membre du CS, ont participé à la rédaction d'un vademecum pour la formation des référents mathématiques de circonscription. Environ 200 d'entre eux sont recrutés ou en cours de recrutement (parfois à temps partiel), sur 1500 prévus à terme. Ils devraient bénéficier de 24 jours de formation sur 2 ans, basée sur le vademecum et dispensés par des intervenants locaux dans chaque académie, autour de la gestion et l'animation de

groupes, des mathématiques et de leur didactique. Les deux principes essentiels mis en avant dans le vademecum sont un changement des relations entre PE et formateurs, pour privilégier une relation horizontale basée sur la confiance, et les connaissances mathématiques.

Une réunion à la DGESCO avec Anne Cortella a permis d'avoir confirmation pour cette année du renouvellement des heures d'actions à pilotage national accordées au réseau dans les mêmes quantités (3000h pour les maths et 1555h pour les autres sciences). Nos interlocutrices nous ont fait part de la priorité essentielle, au niveau du ministère, accordée au développement d'actions pour le primaire ; elles ont également à nouveau insisté sur l'importance d'une évaluation quantitative des actions des IREM, en suggérant de s'appuyer pour cela sur les évaluations nationales, avec le concours de la DEPP. *[Au cours du débat, il est signalé que des actions particulières pourraient être menées pour évaluer certaines acquisitions des élèves, dans le cadre d'actions IREM d'une durée suffisante : l'exemple de l'action concernant l'algèbre sur l'académie de Créteil – voir Brigitte Grugeon, Julia Pilet, Julie Horoks, et celui des LEA associés à des groupes IREM sont mentionnés; Alice Ernoult signale aussi qu'il faut prendre en compte, dans les évaluations, l'impact sur les enseignants, leur moral et leur bien-être au travail.]*

Côté colloques, l'actualité est riche avec la journée internationale des IREM samedi 27 octobre à Paris (à la suite d'EMF), qui sera l'occasion de réfléchir à la création d'une commission inter IREM internationale (actuellement le GREMA, groupe de l'IREM de Paris, fédère les actions du réseau à l'international). Le réseau participe également avec la Fondation La main à la pâte à l'organisation d'un colloque de l'Académie des Sciences sur l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, le mercredi 12 décembre à Paris ; il y aura des interventions courtes couplant un universitaire et un prof d'école, et les conférences seront mises en ligne sur le site de l'académie des sciences. Il prépare activement le colloque du cinquantenaire à Besançon du 9 au 11 mai 2019, avec trois thèmes sélectionnées (un par jour) : chercher, former, diffuser. De nombreuses invitations ont été lancées. L'ADIREM souhaite la présence du plus grand nombre de membres du Comité Scientifique et se réjouit que la 3e réunion de l'année soit programmée sur le lieu du colloque. À noter également le colloque de la C2I épistémologie et histoire des maths à Poitiers (du 23 au 25 mai), le colloque COPIRELEM / HEP à Lausanne (du 4 au 6 juin), et celui de la CORFEM à Strasbourg (en juin), lequel sera allongé comme l'an dernier d'une journée consacrée à l'informatique (organisée par la C2I informatique).

L'ADIREM a rencontré le Conseil Supérieur des Programmes avec la CFEM ; l'échange a été riche et ouvert.

L'ADIREM a décidé de répondre positivement aux sollicitations pour candidater au prix Emma Castelnuovo de l'ICMI, dont la 2e édition aura lieu en 2019. Elle se réjouit de pouvoir compter sur le soutien du CS des IREM pour étoffer et mettre à jour le dossier de candidature rédigé pour la 1ère édition en 2014.

L'ADIREM dispose cette année d'un budget d'autant plus confortable qu'il a été notifié tardivement, ce qui n'a pas permis de mettre en œuvre certaines des dépenses pour lesquelles il avait été négocié (refonte du site web en particulier). Le budget pour 2019

devrait revenir aux niveau antérieur, celui de 2018 ayant été exceptionnellement abondé en vue de la préparation du cinquantenaire des IREM.

Pour finir, l'ADIREM de septembre a élu Anne Cortella présidente du réseau en remplacement de Stéphane Vinatier, qui termine son mandat. Le passage de témoin se fera mi-décembre après la journée des C2I (qui a lieu samedi 8 décembre).

VI Présentation des travaux de la CII Informatique (C3I)

La CII Informatique est présidée par Emmanuel Beffara (qui n'a pu venir) et Cécile Prouteau, qui ne peut être présente que l'après-midi ; le travail de la C3I est présenté par Christophe Declercq (IREM de Nantes) et Jean-Marc Vincent (IREM de Grenoble).

Ils font une présentation basée sur 4 fichiers que l'on trouve sur le site de l'IREM (<http://www.univ-irem.fr/spip.php?rubrique521>); parmi les points saillants de cette présentation :

- 14 IREM sont représentés dans cette commission.
- La C3I travaille actuellement sur les sujets de brevet, et sur la notion de variable (en informatique et mathématique) en interaction avec d'autres CII, et en lien avec divers partenaires (rectorats, APMEP, INRIA, laboratoires universitaires); il y a une volonté de collaborer avec des laboratoires de mathématiques et le CNRS.
- La spécialité NSI devrait ouvrir dans 1000 lycées en 2019 (réforme du bac, 4h/semaine en Première, 6h/semaine en Terminale), et l'enseignement de tronc commun en seconde (SNT, 1h30/semaine) devra ouvrir partout dès la rentrée 2019. Les enseignants déjà formés ne veulent pas assurer seuls l'enseignement de seconde : cela concerne beaucoup trop d'élèves pour peu d'enseignants. Il y a donc un besoin de formation énorme. L'exemple de la formation organisée à Grenoble est présenté en détail.
- L'IREM de Grenoble a en effet été sollicité par le rectorat pour la formation en informatique. Au départ cela a été fait en collaboration avec le rectorat, mais celui-ci s'est désengagé quand les enseignants ont voulu maintenir un enseignement en présenciel.
- L'inscription a donc été prise en charge par l'université sur le plan Réussite en licence; les résultats ont été visibles en IUT (moins d'abandons par erreur d'orientation, à cause du contact au lycée avec des enseignants d'ISN bien formés)
- Le DU représente 260h equivalent TD sur 2 ans, avec cours le mercredi (les enseignants avaient été libérés le mercredi) et une semaine de stage par an; il y a 15 étudiants par an, on voudrait passer à 25 avec un financement du rectorat.
- Il y a aussi une formation de formateurs pilotée par l'IREM, pour collège, lycée, puis magistère, et de la médiation scientifique.
- Cette formation change l'image de l'informatique et des informaticiens, en particulier avec les activités débranchées: il y a un groupe ISO (Informatique Sans Ordinateurs)
- Cette formation de DU est en train d'essaimer (Lille, Clermont-Ferrand, Poitiers)
- Les organisateurs voudraient évoluer d'un DU vers un DIU (diplôme inter-université) avec un cadre national pour la formation SNT en seconde et NSI en première-terminale. Et peut-être CAPES et Agreg d'info en 2021? Il faut partir des

modèles existants de formations diplômantes : Grenoble, Marseille, Nancy, Versailles, avec une hiérarchisation progressive autour de 4 thèmes reconnus : Information, Machines, Algorithmes, Langages. On est en attente de contractualisation du ministère.

- Il y a une proposition pour le programme de SNT de seconde (1h30/semaine); elle s'appuie sur les informations déjà recueillies, mais se veut raisonnable, avec une approche ascendante. Cette proposition a été transmise au CSP le 4 octobre, il y a eu un retour positif : la proposition sera examinée par le GEPP. Cette proposition faite au CSP (Propositions pour le programme de Sciences Numériques et Technologie en classe de seconde) se trouve ici : <http://www.univ-irem.fr/spip.php?rubrique506>

VII Débat de l'après-midi sur les futurs programmes de mathématiques du lycée

A. Projets de programme de 2^{de}, 1^{ère} présentés et votés au CSP et publiés le 18 octobre.

Présentation des deux programmes par les responsables du GEPP

Programme de 2^{de}

- Des enjeux pour le programme de Seconde : stabiliser les automatismes du collège ; travail sur les inégalités, travail sur le raisonnement
- Plan reprenant celui du collège : la partie « Nombres et calculs » a été séparée de la partie « Fonctions ». Abandon de la présentation en tableau.
- Continuité avec le collège (compétences mathématiques, activité de l'élève, logiciels, lignes directrices pour l'enseignement inspirées notamment du rapport Villani-Torrossian)
- Deux aspects mis en évidence avec des rubriques spécifiques (démonstration, algorithmes) avec des exemples d'approfondissement sur la démonstration et le calcul.
- Histoire des mathématiques : replacer certains questionnements mathématiques dans une perspective historique (mais sans que ce ne soit une injonction); il y aura besoin de documents ressources.
- Géométrie : travail plus net sur les vecteurs
- Fonctions : élargissement des fonctions de référence, moins de travail technique sur les fonctions du 2nd degré
- Statistiques et probabilités : volonté d'insérer l'information chiffrée (utilité concrète en prolongement du collège); clarification des programmes actuels pour les probabilités. Pas d'intervalle de fluctuation (notion non utilisée par les statisticiens), ni de travail sur la prise de décision.
- Algorithmique et programmation (Le langage Python apparaît très explicitement) – exemples d'algorithmes donnés tout au long du programme.

Programme de 1^{ère} (pensé pour des élèves qui auraient choisis S ou ES, donc visant un public plus varié, ce qui a conditionné les choix)

- Les suites sont dans la partie « Algèbre » ; le travail sur les limites de suite est minoré. Possibilité d'ouvrir du côté des mathématiques discrètes (dénombrement, combinatoire).

- Analyse : dérivation – introduction de la fonction exponentielle, ce qui est un changement important.
- Géométrie (analytique) : produit scalaire, repérage, centre de gravité d'un triangle.

Discussion :

- Gilles Dowek pose la question de la constitution des classes ; Johan Yebbou répond que la priorité sera de faire des classes à 35 élèves.
- Pierre Arnoux demande si, en seconde, le déterminant sera relié à l'aire du parallélogramme ; Johan Yebbou et Patrick Polo répondent qu'ils se sont posé la question, mais n'ont pas trouvé de démonstration simple ; ils sont preneurs de toute suggestion.
- Alice Ernoult suggère d'enlever en première les dérivées des fonctions trigonométriques.
- Stéphane Vinatier demande ce qu'il en est du raisonnement. S'il y a des exemples de démonstration, aucune capacité attendue ne concerne le raisonnement (compréhension d'une implication etc.).
- Alice Ernoult ajoute qu'il faut savoir distinguer entre résoudre une équation et prouver une égalité, par exemple. Pourquoi ne pas proposer des capacités attendues de ce type ? Il faudrait préciser dans les programmes que la logique doit être travaillée partout.
- Johan Yebbou : L'idée est que la logique et le raisonnement doivent s'apprendre en contexte. Le dernier domaine n'est pas présenté comme les autres.
- Michèle Artigue : La phrase négative qui introduit le paragraphe sur la logique peut être supprimée, car le risque de dérives est maintenant très limité, et il y a en revanche un manque d'institutionnalisation dans le domaine de la logique.
- Ce point rencontre une large unanimité.
- Christine Froidevaux revient sur les fonctions (au sens informatique) dans le programme de seconde, et en particulier sur la fonction qui renvoie un nombre aléatoire. Après les fonctions, on pourrait travailler sur les procédures.
- Johan Yebbou indique que cette fonction est importante pour les statistiques, pour pouvoir faire des simulations.
- Pierre Arnoux signale qu'il faut insister sur les liens entre les différents chapitres du programme. Par exemple, il est dommage de ne pas parler du barycentre, qui pourtant pourrait être rapproché de la moyenne pondérée, présente dans les programmes. Par ailleurs, pour éviter des disparités entre classes, il faudrait parler aussi des notations : par exemple, peut-on, ou doit-on, utiliser la notation \sum ?
- Michèle Artigue remarque qu'il n'y a pas de géométrie dans l'espace. Johan Yebbou précise qu'il y en aura probablement un peu en Terminale et que, par ailleurs, des objets de l'espace peuvent être mobilisés dans le contexte de modélisations fonctionnelles, de travail sur les vecteurs.
- Alice Ernoult signale que les vecteurs sont présentés comme fortement liés à la physique ; il est dommage que le lien avec les sciences humaines ne soit pas présent vu l'élargissement du public.
- Liens pas forcément clairs pour les chapeaux sur l'histoire des mathématiques.
- La question de documents d'accompagnement n'a pas encore été traitée côté DGESCO. Les IREM pourront certainement contribuer.

B. Enseignement de l'informatique

Présentation par Gilles Dowek, membre du GEPP d'informatique

- En 2^{nde} (obligatoire, 1h30/semaine), 1^{ère} et Terminale (de spécialité, 4h/semaine en 1^{ère} puis 6h en Terminale)
- Groupe GEPP de 14 personnes: 3 inspecteurs généraux (mathématiques, sciences et techniques industrielles, économie-gestion) Laurent Chéno, Pascale Costa, Christine Gaubert-Macon; 4 enseignants qui enseignent ISN (dont 3 professeurs de mathématiques; 1 IA-IPR (maths); 6 chercheurs / enseignants-chercheurs (composition : http://cache.media.education.gouv.fr/file/CSP/36/1/Composition_GEPP_Futur_lycee_VDEF_974361.pdf)
- Cet enseignement pose un problème de ressources humaines.
- Pour le programme de seconde, on a donc visé un programme dont le contenu peut être appris par un enseignant pendant l'été. La SIF aurait voulu programmer une implémentation progressive sur une longue durée, mais la DGESCO veut aller plus vite; on rappelle que les enseignants d'ISN ont eu des formations très variées suivant les académies. La DGRH envisage des formations pendant les petites vacances.
- La question du matériel se pose : ordinateur personnel ou salle de machines ? En cas de TP sur machines, il faut compter un enseignant pour 12 élèves.
- Le programme de seconde part de l'expérience des lycéens, avec 8 thèmes (images numériques, Web...), comme en ICN.
- Le langage Python 3 a été choisi pour les épreuves du bac.
- Pour le programme de 1^{ère}-terminale, NSI compte 4 fois plus d'heures que la spécialité ISN. C'est une spécialité ouverte sur l'enseignement supérieur. Il y a un enrichissement de l'ISN par quelques ajouts, par exemple bases de données; structures de données et repères historiques de l'informatique.
- Il y aura une progression entre 1^{ère} et terminale, et des liens avec les autres disciplines.
- Programmes mis en consultation pour la Seconde et la Première le 5 novembre.

Discussion :

- Alice Ernoult demande s'il y a une cohérence prévue avec l'enseignement de la programmation en mathématiques (par ex : la notion de variable). Gilles Dowek répond qu'à terme, s'il y a un enseignement d'informatique, il faudrait qu'en mathématiques on se concentre sur les algorithmes spécifiques des mathématiques et leur programmation, et non sur la programmation d'un point de vue général.
- Jean-Marc Vincent demande si on sait ce qui est acquis après le collège, et après ISN. Il est répondu que l'on a des retours d'inspection sur ISN, mais rien de systématique; on a plus d'informations sur ce qui se passe à l'étranger.
- Christophe Declercq rappelle les travaux et les propositions de la C3I; il a des inquiétudes sur les contenus très larges du programme de seconde, qui ressemble plus à un document d'accompagnement.
- Gilles Dowek répond que c'est voulu pour aider les enseignants; il va y avoir une consultation, et il ne faut pas hésiter à proposer des contributions.

C. Programmes de la voie technologique

Présentation par Erick Roser, membre du GEPP de mathématiques pour la voie technologique

programme commun + enseignement de spécialité

- a. 3 types de public très différents : tertiaire, formations industrielles et scientifiques, sciences du design et des arts appliqués.
- b. calcul littéral, interprétation des graphiques ; limiter les contenus pour en augmenter la maîtrise
- c. Ainsi les choix ont été faits :
 - i. 3 parties transversales : automatismes (affermer la maîtrise du calcul et des représentations graphiques) ; algorithmique et programmation (attendus du prg de 2^{nde} – avec 9 situations obligatoires pouvant être traitées avec Python ou le tableur) ; vocabulaire et logique
 - ii. Contenus :
 1. Analyse - phénomènes d'évolution en temps discret et en temps continu (choix de polynômes de degré 2 et 3- pas discriminant) + dérivation (étude locale et globale des fonctions)
 2. Probabilités et statistiques : croisement des variables catégorielles (fréquences conditionnelles, probabilités conditionnelles avec cardinal ; on peut donc parler de tests diagnostiques, faux positif et de faux négatif)
 3. Répétition d'épreuves indépendantes (schéma de Bernoulli – simulations, expérience de l'aléatoire ; pas de statistique inférentielle)
 - iii. Type d'évaluation : épreuves communes de contrôle continu (avec possibilité d'une partie sur ordinateur)
 - iv. Les STD2A sont libérés de l'algorithmique, et il est proposé qu'ils fassent de la géométrie en liaison avec leur projet.
- d. Programme de spécialité: calcul infinitésimal en commun maths/physique
- e. Préambule du programme : nécessités des filières à prendre en compte (finalités différentes). On a souligné devant le CSP la difficulté qui serait créée à mélanger dans le même cours les tertiaires et les scientifiques. On propose des épreuves communes de contrôle continu, en partie sur ordinateur ; les expériences actuelles sont plutôt positives.

Le débat se termine à 17h. Le président du comité remercie les membres des divers GEPP d'avoir pris le temps de venir présenter leur travail ; la présentation comme la discussion ont bien montré la difficulté de leur tâche, due en particulier aux publics très divers auxquels s'adressent ces enseignements, et au temps très court donné pour construire ces programmes ; dans le cas de l'enseignement de l'informatique, il faut y ajouter un important problème de ressources humaines qui contraint les programmes, et va rendre l'application de la réforme délicate, au moins dans les premières années. On espère vivement que la discussion entre les GEPP et la communauté éducative, dont ce débat est un exemple, pourra se poursuivre.

