

Comité Scientifique des IREM

Projet de procès-verbal de la réunion du 2 décembre 2016

Présents : Pierre Arnoux, Eric Barbazo, Laurent Boudin, Philippe Dutarte, Jean-Charles Jacquemin, François Moussavou, Jean-Claude Oriol, Cécile Ouvrier-Bufferet, Dominique Poiret-Loilier, Nicolas Pouyanne, Fabrice Vandebrouck, Valerio Vassallo, Johan Yebbou.

Excusés : Michèle Artigue, Bernard Egger, Catherine Houdement, Marc Moyon, Nicolas Saby.

Invités : Sylvie Bonnet, Christelle Fitamant, Véronique Fouquat, Christine Froidevaux, Bernard Julia, Philippe Lac, Marie-thérèse Lehoucq, Philippe Marquet, Nicolas Minet, Aviva Szpirglas, Nicolas Tosel.

Procès-verbal rédigé par Pierre Arnoux, d'après des notes de Cécile Ouvrier-Bufferet et François Moussavou.

1. Fonctionnement du comité scientifique

a. Procès-verbal de la séance du 27 mai 2016

Ce procès-verbal¹ est adopté à l'unanimité des membres du CS présents le 2 décembre.

b. Dates et projets de contenus des prochaines réunions du Comité Scientifique

La prochaine réunion du CS est prévue le vendredi 24 mars 2017, pour un débat sur la formation des enseignants, une invitation lancée aux acteurs des nouveaux masters en alternance, et une invitation de la COPIRELEM. La suivante aura lieu le 19 mai avec un débat sur la liaison lycée-université.

2. Questions d'actualité

Les résultats de TIMSS, qui concernent le CM1 et la terminale, viennent d'être publiés²; en CM1, ils montrent une baisse réelle du niveau de calcul (déjà pointée par le dispositif CEDRE - voir la note de la DEPP qui avait souligné des baisses significatives en France entre 1987 et 2007). Il faut bien sûr relativiser suivant les items de TIMSS, les résultats au regard des programmes, des pays et de leurs spécificités. Mais cela a du sens car maths et physique sont concernées³, en particulier en terminale, et ces résultats donnent une indication qui rejoint la réflexion sur le cloisonnement (et l'éloignement des autres disciplines) des mathématiques.

Cela pose en particulier la question de la démathématisation de la physique, et celle des liens (notamment maths-physique) et de la raison de l'éloignement des disciplines au niveau de l'enseignement : c'est paradoxal alors qu'on fait l'éloge de la pluridisciplinarité. De plus, les programmes de physique, trop étendus, ne permettent pas d'approfondir des notions. Ce serait une conséquence de la réforme Chatel : volonté de se restreindre à une culture générale (uniformiser l'enseignement pour faciliter les passerelles entre les séries) + adaptation des horaires (3h au lieu de 5h en physique en terminale) + repousser de fait l'orientation après la 1ère pour permettre des réorientations (tout repose ensuite sur les premières années d'université) et de fait perte des champs disciplinaires.

Un autre élément de contexte est l'accent mis sur l'évaluation par compétences et l'interdisciplinarité qui entraîne peut-être une perte d'approfondissement des connaissances elles-mêmes. L'union européenne depuis 2007 finance des projets à large échelle pour promouvoir l'éducation scientifique et technologique (STEM), de

¹ Il a été mis en ligne le sur le portail des IREM : <http://www.univ-irem.fr/spip.php?article1373>

² Voir la présentation sur le site du ministère, qui fait référence à l'action des IREM : <http://www.education.gouv.fr/cid110041/mathematiques-et-sciences-resultats-de-l-etude-timss-2015.html>

³ Voir les notes de la DEPP <http://www.education.gouv.fr/cid110024/les-performances-des-eleves-de-terminale-s-en-mathematiques-evolution-sur-vingt-ans.html> et <http://www.education.gouv.fr/cid110023/les-performances-des-eleves-de-terminale-s-en-physique-evolution-sur-vingt-ans.html>

façon formelle et informelle, en privilégiant des démarches d'investigation, et en insistant sur l'importance de former les futurs citoyens aux sciences.

On peut penser que l'enseignement de l'informatique va venir modifier l'état actuel, d'une façon difficile à prévoir.

Le site du CNESCO, outre des éléments d'analyse sur les rapports TIMSS et PISA, contient d'autres rapports intéressants, en particulier sur l'attractivité du métier d'enseignant⁴.

3. Présentation des travaux de la CII lycée

Christelle Fitamant présente les travaux de la CII Lycée. Celle-ci a été relancée en 2010-2011 lors de la réforme des lycées. Elle fonctionne à raison de 2 journées, 4 à 5 fois par an ; certaines réunions sont communes avec la CII Université (thèmes travaillés : limites, récurrence par exemple).

La CII comporte 5 groupes :

- **Logique** : travail en cours, depuis la « réintroduction de la logique » dans les programmes de lycée, portant sur trois points:
 - formation des enseignants ;
 - comment enseigner la logique aux élèves ? (logique formelle vs logique du quotidien, étude de manuels, analyses de situations de classe) ;
 - une brochure en cours : la logique pour les enseignants, des situations pour la classe, état des lieux des travaux actuels sur la logique (IREM Brest, Grenoble, Montpellier...).
- **Démarche d'investigation** : travail achevé – question posée : quelle publication ?
- **Algorithmique** : travail achevé – publication éditée par l'APMEP – mutualisation et tri des ressources produites + production de ressources spécifiques.
- **Programme** : travail en cours – analyses sur les thèmes suivants : questions à prise d'initiatives, raisonnement par récurrence, niveau de « technicité des calculs » attendu chez un élève.
- **ISN** : travail en cours depuis 2 ans, beaucoup de collègues sont désemparés, et certains manuels sont problématiques.

Actions menées :

- actions inscrites au PAF pour des journées CII décentralisées ;
- ateliers (avec l'APMEP par exemple) ;
- colloque organisé avec la CI2U ;
- en cours : un travail de liaison avec la CII collège.

Un débat suit cette présentation ; il est proposé de faire une introduction « concrète » de la logique (au moins du calcul propositionnel) au moyen des fonctions booléennes, qui peuvent être réalisées physiquement (activité *circuit* de Marc Legrand), et on pose la question des liens entre la logique et l'algorithmique qui arrive en force, et peut demander des notions de logique.

On rappelle que les positions sur la logique sont très tranchées d'un collègue à un autre, sur ce qu'est une proposition, une variable, un paramètre, et que certains ne sont pas très assurés de leur savoir.

4. Présentation des travaux de la CII Lycée professionnel

François Moussavou présente les travaux de cette CII.

Composition : IREM Aix-Marseille, des Pays de la Loire, IRES de Toulouse (4 personnes) + une dizaine de personnes (Aquitaine, Caen, Dijon, Montpellier, Nancy, Orléans, Strasbourg).

⁴ voir <http://www.cnesco.fr/fr/attractivite-du-metier-denseignant/>

Il présente le cadre des mathématiques en LP, avec les évolutions récentes :

- Les principaux diplômes sont le CAP et le Bac Pro qui a été fortement modifié en 2009 (préparation en 3 ans au lieu de 4 ans).
- Les programmes de mathématiques en Bac Pro :
 - Ils dépendent de la spécialité professionnelle choisie : électricité (A), tertiaire (C), tout le reste (B).
 - Il y a trois domaines : statistiques et probabilités ; algèbre et analyse ; géométrie.
 - Ces programmes sont structurés en connaissances, capacités, commentaires.
 - Il y a deux programmes complémentaires (pour poursuite d'études) :
 - A&B : produit scalaire, nombres complexes, calcul intégral.
 - C : calcul de primitives, log et exponentielle.
- Il faut ajouter deux dispositifs où les mathématiques peuvent intervenir : l'accompagnement personnalisé et l'enseignement général lié à la spécialité, spécifique du bac professionnel.
- Il y a une grille nationale d'évaluation (en plus des programmes), qui est commune aux mathématiques et aux sciences physiques et chimiques.

Position de la CII : elle travaille sur la spécificité de l'enseignement professionnel. Il y a peu, voire pas de démonstration en bac Pro (ce serait difficile à faire passer). On peut par contre travailler sur l'expérimentation en mathématiques (c'est là que l'argumentation mathématique va se faire). Il faudrait aussi davantage insister sur la modélisation (notamment en harmonisant les intitulés des compétences travaillées au collège, au LGT et au LP).

5. Informations du président de l'ADIREM

L'ADIREM se réunit le vendredi 9 et samedi 10 décembre 2016 avec une plage commune de 9h à 10h30 pour les CII.

Le nouveau directeur de l'ADIREM sera Stéphane Vinatier, directeur de l'IREM de Limoges.

Le rapport d'activité 2015/2016 du réseau des IREM est en ligne sur le portail.

Il y a un appel pour que les IREM soient impliqués dans deux nouvelles ressources (DGESCO) : « Education financière et budgétaire » et « Stéréotypes de genres et égalité fille-garçon ».

Certains IREM sont en difficulté : Orléans-Tours, Nice, Corse, mais il y a une bonne nouvelle : la création de l'IREM de Nouvelle Calédonie.

L'ADIREM cherche à protéger les IREM en les étendant aux autres sciences : la DGESCO a accédé à cette demande, par un contingent de 3000 heures pour les CII qui serait enrichi par une enveloppe supplémentaire (de peut-être 2000 heures) pour des enseignants (du secondaire) d'autres disciplines. Il faudrait aussi trouver des universitaires d'autres disciplines. Cela demandera des initiatives des IREM, mais il faut rappeler qu'il existe un accord cadre des IREM avec les directeurs d'UFR Sciences qui peut servir d'argument.

Les IREM vont publier un article dans la Gazette des Mathématiciens (SMF) : c'est une reconnaissance du réseau. Cela pourrait être fait aussi à la SMAI, à la SFDS, à la SIF, chez les physiciens.

6. Débat sur l'évolution des programmes du lycée

Après un tour de table pour la présentation des divers intervenants, l'après-midi commence par deux présentations suivies d'un débat.

a. Présentation de Sylvie Bonnet et Nicolas Tosel

Sylvie Bonnet et Nicolas Tosel présentent le travail du groupe UPS sur les programmes du lycée⁵. Il s'agit pour le moment juste d'un travail sur le programme de seconde, en prenant en compte le fait que, pour certains élèves,

⁵ voir cette présentation sur le site du CS, voir <http://www.univ-irem.fr/spip.php?article1374>

il s'agit d'un programme de fin d'études et de culture générale, et que pour d'autres il s'agit du programme de début d'études scientifiques.

Ils insistent en particulier sur le lien avec la physique, et sur la représentation des nombres (idée de précision).

b. Présentation de Christine Froidevaux et Philippe Marquet

Ils présentent le travail commun de la SIF et des trois sociétés de mathématiques (SFdS, SMAI, SMF) sur les mathématiques liées à l'informatique⁶, projet qui a réuni l'accord des 4 sociétés ; ils ont dégagé 4 grands domaines reliés à l'informatique : logique, combinatoire, graphes, et représentation et modélisation de l'information.

C'est une proposition d'éléments d'un futur programme prévus sur l'ensemble du cycle du lycée, et dont une partie peut être abordée en seconde.

c. Débat

Bernard Julia et Marie-Thérèse Lehoucq, physiciens, signalent le travail du groupe parallèle UPS-SFP-UdPPC sur les programmes de physique ; ils sont en train de rétablir les connections disparues avec les mathématiques, en vue d'un programme moins étendu, mais plus approfondi.

Véronique Fouquat, secrétaire générale du Conseil Supérieur des Programmes (CSP) présente son point de vue. La disjonction entre les programmes des diverses disciplines est un dysfonctionnement. La construction des programmes de seconde présente une difficulté : ils doivent répondre à un but de culture générale (quelles mathématiques pour les gens qui ne se destinent pas aux sciences ?) et à la formation des futurs scientifiques. Pour la suite du lycée, la réforme de 2010 a voulu des programmes proches pour permettre des réorientations. Pour le CSP, il faudrait des bilans. Cela n'a pas été possible pour le collège ; il n'y a pas eu de retour des enseignants, et on a fonctionné sans l'instrument de pilotage qu'aurait été un bilan. On a plus de retours sur le lycée ; il y a des difficultés en physique, et plus que des réajustements à faire.

Sylvie Bonnet demande ce qu'il en est des programmes de seconde ; elle répond que cette année, étant donné les délais, il ne pourra y avoir que des réajustements.

Christine Froidevaux demande qui doit faire le bilan. Elle répond que c'est une vraie question. Il y a une commission de suivi de la mise en œuvre ; on en est à réfléchir sur le mode opératoire et les focus. On a proposé des observations dans les académies.

Sylvie Bonnet signale que les associations ne font pas partie du comité de suivi, et Eric Barbazo rappelle qu'il y avait une commission de suivi qui a donné des indications, mais qu'elle a malheureusement disparu. Marie-Thérèse Lehoucq signale que l'UdPPC avait fait un bilan ; les associations sont tenues à l'écart de ce qui se fait.

En réponse à une demande de Nicolas Pouyanne, Véronique Fouquat détaille le mode de construction des programmes dans le système actuel (qui diffère de ce qui se faisait il y a quelques années). Après saisine de la ministre, le CSP compose des groupes interdisciplinaires par cycle, pour faire dialoguer les disciplines. On cherche à obtenir une synergie entre disciplines et une cohérence horizontale des programmes avec une réflexion sur les objets enseignés. Chaque groupe désigne des sous-groupes disciplinaires qui, après échanges, composent le projet. Celui-ci est remis à la ministre, la DGESCO organise une consultation qui mène à une nouvelle saisine et une réécriture par le CSP ; le projet est ensuite soumis aux instances consultatives (CSE) qui peuvent proposer des modifications, puis il est adopté et publié. Véronique Fouquat invite les différentes associations et sociétés savantes à produire des textes d'analyses, de réflexion et de propositions sur les programmes pour constituer une matière que d'éventuels futurs concepteurs de programmes sauront trouver et exploiter.

⁶ voir cette présentation sur le site de l'IREM <http://www.univ-irem.fr/spip.php?article1374>

Pierre Arnoux rappelle que dans l'enseignement, on essaie de tenir compte de la Zone Proximale de Développement des élèves ; peut-être faudrait-il aussi, dans les modifications de programme, tenir compte de celle des enseignants ?

Plusieurs intervenants parlent des problèmes de calcul au collège et au primaire ; les enseignants de primaire doivent enseigner les nombres, et ils ne sont pas toujours bien formés pour cela. Le problème de la disparition d'un enseignement de mathématiques pour bon nombre d'élèves de la série L est soulevé : les bacheliers littéraires étant fortement représentés parmi les candidats aux concours de professeur des écoles, l'absence d'enseignement de mathématiques en L risque d'entraîner un recrutement de PE ayant pour base de connaissances le programme de 3^{ème}-2^{nde}.

Eric Barbazo pense qu'il faut, au lycée, donner des spécificités suivant les voies.

Valerio Vassallo, qui a participé avec enthousiasme à la CREM, demande pourquoi on n'organiserait pas des parcours différents. Depuis 20 ans qu'il va dans les classes, il entend dire qu'il faut une base de pensée pour les citoyens ; mais pourquoi ne pas faire des parcours pour le reste ? Depuis 40 ans, on fantasme qu'on transforme toute la population en scientifiques.

Christelle Fitamant ajoute qu'elle a des craintes pour ses élèves non scientifiques. Les intervalles de fluctuation, c'est bien, mais on doit penser à ceux qui ne vont pas faire de maths.

Nicolas Minet : en seconde, à cause de contenus trop larges, le professeur a une attitude d'autorité, pas de scientifique. Ce n'est formateur ni pour un futur scientifique, ni pour un citoyen ; quand on glisse faute de temps sur les contenus, l'enseignement devient émotionnel, le programme émietté, et on convainc les élèves que les maths, ça sert uniquement à passer des examens, alors qu'il faudrait tordre le cou à cette conviction. Sylvie Bonnet ajoute que les programmes ne sont pas émiettés : ils sont mités petit à petit, et en perdent leur intérêt. Il faut retrouver une cohérence.

Christine Froidevaux : il faut redéfinir les séries, et la culture de base. Les informaticiens sont en train de se tourner vers les humanités numériques.

Sylvie Bonnet : nous réfléchissons ici aux mathématiques et à la formation du futur citoyen ; mais les séries actuelles ne veulent plus dire grand chose. Il faudrait pouvoir définir deux directions :

- la formation indispensable au citoyen : une culture scientifique générale ;
- les germes d'une culture du futur scientifique.

Aviva Szpirglas pense que les programmes actuels ne forment pas à l'esprit critique ; les étudiants demandent d'abord « est-ce que j'ai le droit de faire ça ? ». Leur problème, c'est de dire ce qu'il faut le jour de l'examen (et on les comprend). Il faudrait arriver à faire passer cette idée que les maths font partie de la culture générale, et montrer que les maths ne sont pas qu'un outil technique ; ce n'est pas clair que les futurs professeurs de maths ont du plaisir à faire des maths.

Valerio Vassallo : dans les classes actuelles, les élèves ne posent pas de questions. Il faut faire des laboratoires de mathématiques, et après le cours, le discours. J'ai eu des expériences d'intervention dans des classes de villages : les élèves ont posé des questions pendant 4 heures.

Eric Barbazo rappelle que l'évolution n'est pas aléatoire : il y a eu des entrées cohérentes et massives dans les programmes, par exemple les probabilités-statistiques. Mais Nicolas Tosel signale que la partie probabilités continues, avec la disparition des techniques d'intégration, pose un problème de cohérence, et Marie-Thérèse Lehoucq signale que cette entrée des probabilités-statistiques est contemporaine de la perte du dialogue avec la physique.

Jean-Claude Oriol signale que les programmes ne doivent pas être seulement cohérents, mais aussi robustes ; on doit se demander si ce programme peut être enseigné dans toutes les conditions. Il faut qu'il y ait du sens, donné par le lien social ; il ne suffit pas d'avoir une « situation fondamentale » au sens de Brousseau. Il insiste sur la

différence à faire entre *donner du sens* et *donner une signification*.

Johan Yebbou revient sur la conception des programmes : il ne faut pas penser que le schéma est toujours le même, les mécanismes sont différents et il y a des contraintes multiples (saisine, horaire, temps de concertation disponible). Un exemple à ne pas suivre est celui des programmes de seconde en 2009, précipités pour cause de réforme du programme de troisième. Ils ont été préparés fin 2008 par un groupe d'IG et 3 autres personnes pour la réforme Darcos ; celle-ci annulée, les programmes ont été mis au placard, puis modifiés à la hâte, refusés au CSE et néanmoins votés et mis en application à la rentrée 2009, un an avant la réforme du lycée, qui du coup n'a pas concerné la seconde. On aurait pu faire des aménagements à la marge et se donner le temps de concevoir correctement et globalement ces programmes. Il est donc raisonnable cette année de ne faire en seconde que des aménagements à la marge à la suite de la réforme du collège, pour se donner le temps de penser les changements au lycée.

Véronique Fouquat ajoute que pour le lycée, les vrais changements seront à plus long terme. Pour la seconde, le CSP doit statuer mi-décembre, les ajustements seront minimaux. Elle signale aussi que, pour les programmes de français, le CSP s'est appuyé sur les conclusions de la commission de suivi de la mise en œuvre des programmes de français.

Philippe Lac signale qu'il n'y a pas forcément de lien entre la taille prévue du programme, et ce qui est effectivement réalisé en classe, et qui peut être beaucoup plus petit. Il donne l'exemple des statistiques, qui se réduisent parfois à savoir appuyer sur le bon bouton de la calculatrice, et celui de l'algorithmique, quand on se contente de préparer les deux lignes d'exercice demandées au bac.

7. Questions diverses

Pierre Arnoux signale que trois des membres du comité terminent leur deuxième mandat : Jean-Charles Jacquemin, Jean-Claude Oriol et Valerio Vassallo, et il les remercie pour la part active qu'ils ont prise pendant 8 ans à ses travaux. Ils sont aussi vivement remerciés par l'ensemble du comité.