

Comité Scientifique des IREM

Séance du 15 décembre 2006

Compte rendu

Ce compte-rendu comprend :

- Un relevé de conclusions,
- Le procès-verbal de séance,
- 5 annexes :
 - Annexe 1 : Composition et mode de renouvellement du CS : Dispositions résultant du débat en ADIREM (12/12/06)
 - Annexe 2 : Présentation des nouveaux membres du CS (au 1er janvier 2007)
 - Annexe 3 : Lettre ouverte de Marc Legrand à l'ADIREM
 - Annexe 4 : Bibliographie sur les relations entre enseignements de mathématiques et de physique (document préparatoire à cette réunion établi par Jean-Pierre Raoult)
 - Annexe 5 : *A propos des relations ente les mathématiques et la physique* (document préparatoire à cette réunion établi Jean-Charles Jacquemin, président de l'union des professeurs de physique et de chimie)

COMITE SCIENTIFIQUE DES IREM

Séance du 15 DÉCEMBRE 2006

RELEVE DE CONCLUSIONS

1. Socle commun de connaissances et de compétences

Le comité scientifique a entendu une présentation par Yves Meyer, de l'Académie des Sciences, de l'état actuel des travaux en vue de la mise en œuvre du *socle commun de connaissances et de compétences* : décret 2006-830 publié au J.O. du 11 juillet 2006 ; consultable sur : <http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-connaissances-competences.html> les notes en bas de page ci-dessous (numéros 1, 2 et 3) reproduisent des extraits de ce décret.

Yves Meyer est membre d'un groupe d'experts¹, auquel appartiennent également, en ce qui concerne les points pouvant intéresser les IREM, les inspecteurs généraux Jacques Moisan (pour les mathématiques) et Marie Mégard (pour l'enseignement primaire). Yves Meyer décrit la mission de ce groupe comme la rédaction d'un texte à l'intention des enseignants, en vue d'une "lecture intelligente" des textes sur le socle commun ; ce rapport doit être remis le 24 janvier.

Yves Meyer a souligné que, en dépit des affirmations qui figurent dans le texte², c'est l'usage qui en sera fait qui clarifiera véritablement :

- le choix entre d'une part la vision d'un noyau minimal qui pourrait être dépassé lors de rédactions ultérieures de programmes et d'autre part la conception d'une trame à laquelle les programmes devraient se conformer de fort près ; à cet égard, au sein d'un texte qu'Yves Meyer recommande d'apprécier dans sa globalité, **les mathématiques constituent un cas particulier** en ceci que la rédaction y rentre particulièrement dans les détails de points de programme inclus dans ce socle (par exemple : *identités remarquables* parmi les "connaissances" ou *tracé d'une image par symétrie axiale ou symétrie centrale* parmi les "capacités" ...), et que, dans le même temps, ce document est pauvre en ce qui concerne la démarche mathématique : trois lignes seulement sur "les attitudes" (rigueur, précision, respect de la vérité, goût du raisonnement) face à deux pages sur "les connaissances" et "les capacités" ;
- l'attente réelle en matière d'assimilation par les élèves des éléments figurant dans le socle et de vérification de cette acquisition³ ; l'ambition est-elle bien que, hormis les enfants en difficulté intellectuelle exceptionnelle, 100 % des jeunes acquièrent les connaissances figurant dans le socle ? est-on prêt à s'en donner les moyens ?

¹Des groupes d'experts composés d'inspecteurs et d'enseignants sont chargés :

- de préparer la mise en conformité des programmes avec les finalités du socle commun,
- de préciser les objectifs de chaque cycle ainsi que les repères annuels prioritaires permettant de situer les élèves dans leur progression.

²Le socle commun ne se substitue pas aux programmes de l'école primaire et du collège. Il en fonde les objectifs pour définir ce que nul n'est censé ignorer en fin de scolarité obligatoire.

³Des arrêtés du ministre de l'éducation nationale définissent les modalités d'évaluation indissociables de l'acquisition progressive du socle commun et précisent en tant que de besoin la nature des mesures qui peuvent être mises en œuvre pour aider les élèves qui éprouvent des difficultés dans cette acquisition.

Les réponses de fait qui seront données à ces questions se manifesteront à la fois par la pratique enseignante qui sera conseillée (via les programmes, les consignes des corps d'inspection, les manuels, ...) et par les modes d'évaluation qui seront adoptés (évaluations placées en fin de CE2, de CM2 et de 3ème ; une modalité envisagée est la "notation" non chiffrée mais dichotomique : "acquis" ou "non acquis").

Par leurs interventions, les membres du comité scientifique ont marqué leur regret devant les conditions obscures d'élaboration du texte sur le socle commun, qui ont abouti à en faire, pour une bonne part, un recueil qui leur paraît insuffisamment maîtrisé de généralités et de points de détail mal justifiés ou peu coordonnés. En mathématiques, tout particulièrement, l'effet risque d'être dangereux, car conduisant à privilégier encore un peu plus des savoir-faire au détriment des compétences intellectuelles.

En conséquence le comité scientifique, prenant acte du fait que les IREM ne portent pas de responsabilité dans la confection de ce "socle commun", souligne le rôle que peut jouer notre réseau pour élaborer et populariser auprès des enseignants des écoles et collègues (par la diffusion de leurs travaux, en particulier dans le cadre des CII Copirelem et premier cycle, ou par l'encadrement de stages de formation) toutes actions permettant de contrer ces dangers encourus lors de la mise en œuvre du socle commun, tout en s'appuyant, quand cela est possible, sur les ambitions officiellement affichées à cette occasion.

Le comité scientifique relève aussi que les IREM peuvent être un lieu privilégié pour l'étude critique des évaluations qui vont être effectuées, au titre du socle commun, auprès des populations d'élèves.

2. Relations entre enseignements de mathématiques et de physique

Le présent relevé n'a pas pour but de retranscrire les interventions liminaires ou prises de parole de nos invités au titre de ce débat⁴ ou des membres du comité ; il vise à préciser quelques points forts apparus dans les exposés et la discussion, tant sur l'état des lieux que sur les problèmes de fond de relations entre les disciplines.

a. Etat des lieux en matière de recherches sur les relations entre enseignements de mathématiques et de physique

Le comité scientifique a été très intéressé par la présentation, par Pascal Rouffignac, du travail de la CII "Mathématiques et sciences expérimentales" depuis sa réactivation en 2002. Il a noté que cette CII implique, à la date actuelle, des collègues actifs dans les IREM de Limoges, Bordeaux, Aix-Marseille, Poitiers et Toulouse, et limite sa réflexion au niveau des lycées (et, au sein de l'ensemble des disciplines expérimentales, à la physique). Or il existe de nombreuses autres études menées dans les IREM sur les relations entre mathématiques et physique, études qui dans certains cas sont prises en compte par d'autres CII (Premier cycle, Second Cycle, Lycées technologiques, Lycées professionnels,

⁴Françoise Delabacherie, Michel Fréchet, Jean-Charles Jacquemin (président de l'UDPPC : Union des Professeurs de Physique et Chimie)), Michel Mizony, Sophie Rémy, Marc Rogalski, Pascal Rouffignac.

Universités) : il n’y a bien sûr aucune raison de pousser à ce que la CII “Mathématiques et sciences expérimentales” les regroupe systématiquement. Mais le besoin de popularisation de l’ensemble de ces travaux est important et on ne peut escompter que chaque professeur aille faire lui-même ses recherches bibliographiques (même avec le soutien de PUBLIREM).

C’est pourquoi l’idée a été émise durant la réunion que la CII “Mathématiques et sciences expérimentales” se charge d’un travail de compilation critique des travaux effectués sur ce thème dans le réseau des IREM.

b. Etat des lieux en matière de connaissance mutuelle de leurs enseignements par les collègues des deux disciplines

Les intervenants ont relevé le poids des idées fausses (qui se communiquent aux élèves), la masse des ignorances (un exemple cité : combien de professeurs de mathématiques savent-ils que leurs collègues de physique parlent de probabilités, par le biais de la loi binomiale ?), les incompréhensions liées aux différences de notations (il ne s’agit pas d’uniformiser, mais de comprendre réciproquement pourquoi l’une et l’autre sciences “écrivent comme ça” et de lutter ainsi contre le trouble suscité par ces différences chez l’élève).

Le comité scientifique considère que les IREM sont particulièrement bien placés pour favoriser la mise en place de stages bi-disciplinaires dans les plans de formation des rectorats ; l’expérience à cet égard des enseignants de lycées technologiques est précieuse (sans que ceci implique pour autant une quelconque prise de position en faveur de la bivalence dans d’autres cadres !). Il a été insisté sur le fait que l’implication de professeurs de français dans les travaux associant mathématiques et sciences expérimentales serait extrêmement bénéfique. Les liens entre les IREM et les IUFM pourraient-ils favoriser les prises de conscience mutuelle des caractéristiques propres de l’ensemble de ces disciplines dès la formation initiale des professeurs ?

c. Différences d’approche entre les mathématiques et la physique

Les différences essentielles entre les deux disciplines dans la transmission du savoir ne tiennent pas du tout à ce que l’enseignement de la physique serait “moins rigoureux”, ni non plus au fait qu’il serait totalement concret (par exemple la notion de point matériel en mécanique est déjà une idéalisation) mais bien plutôt au fait qu’y est beaucoup plus centrale la gestion des approximations. Il a été relevé que si, au niveau du collège, la démarche en physique reste très expérimentale, il n’en est pas de même au lycée. Si la pratique expérimentale reste à ce niveau essentielle, elle ne peut pas constituer la justification de la modélisation et les mathématiques doivent apparaître aux élèves comme l’expression naturelle des lois de la physique (le préambule du programme actuel de physique va bien dans ce sens).

Les IREM fournissent un cadre dans lequel enseignants de mathématiques et de physique peuvent se retrouver pour développer dans leurs enseignements un même souci d’investigation, mettant en valeur les démarches respectives des deux disciplines ; ils peuvent aussi s’y retrouver pour exercer une même vigilance afin d’éviter que les examens ne poussent à une vision “pseudo-concrète” du contenu des programmes, danger qui a été dénoncé en réunion du CS par les uns et les autres.

Trois couples de concepts (physique / mathématiques) ont été dégagés :

- grandeurs physiques / nombres,
- négligeabilité / différentiabilité,
- phénomène impliquant plusieurs paramètres physiques / fonction à plusieurs variables.

A chaque fois se pose, en ce qui concerne les mathématiques, la question : les programmes actuels permettent-ils de prendre en compte ces dualités scientifiquement fondamentales et, partant, les enseignants de mathématiques sont-ils à même de transmettre, quand il y a lieu, la compréhension du processus d'émergence d'une notion mathématique à partir d'un concept physique (et, corrélativement, l'émergence du modèle physique à partir de l'outil mathématique) ? Quels travaux peuvent se mener dans les IREM pour améliorer cette prise en compte ?

d. Difficultés d'ordre institutionnel

Tous les participants à la réunion, tant mathématiciens que physiciens, s'accordent pour penser que les conditions d'apprentissage des mathématiques qui sont aujourd'hui offertes aux élèves de collèges et lycées en France ne leur permettent pas d'avoir une compétence suffisante pour que les objectifs d'assimilation scientifique évoqués ci-dessus soient réalisables ; cette assimilation serait par ailleurs favorisée par la montée en puissance des "options sciences" en classes de seconde des lycées.

Le vœu est émis que le réseau des IREM se mobilise pour argumenter en faveur d'une réaffectation des horaires mathématiques ; la prise de position du comité scientifique en faveur des "options sciences" en sa séance du 24 mars 2006 est réaffirmée⁵.

Mais tous les participants à la réunion sont également cruellement conscients des énormes difficultés matérielles que pose l'organisation concrète des réflexions interdisciplinaires, tant à l'échelle académique (déplacements pour les groupes de travail, organisation des stages) qu'à l'échelle des établissements (concertation entre collèges).

Peut-on ici faire plus que souhaiter le poursuite des efforts de nombreux IREM pour, autant que faire se peut, intervenir pour aplanir un peu ces obstacles ?

3. Série scientifique en lycée général

Invité à cette réunion du CS, l'inspecteur général de mathématiques Jean Moussa a fait part du début des travaux d'un groupe de travail mis en place au ministère de l'Éducation Nationale avec un objectif "d'analyse et exploration" sur la filière scientifique en lycée général, en particulier en ce qui concerne ses articulations avec la classe de seconde en amont et l'enseignement supérieur (classes préparatoires, IUT, STS, licences ...) en aval.

⁵Le CS se dit convaincu de l'intérêt de l'existence d'options sciences en tant que dispositif permettant de constituer auprès des jeunes une image correcte de la démarche scientifique et en particulier de la place des mathématiques dans cette démarche. Il souhaite que l'Inspection Générale de mathématiques poursuive son soutien à ces initiatives. Il juge très utile que les IREM jouent tout leur rôle pour contribuer à dégager des thèmes précis traitables dans ce cadre et popularisent des travaux et expériences sur ces thèmes ; il insiste à cet égard sur le rôle irremplaçable de la participation de chercheurs et voit là une occasion privilégiée d'amener des universitaires d'autres disciplines à coopérer avec les IREM.

Ce groupe, auquel participent également Daniel Secrétan (I.G. de sciences physiques) et Claudine de a recherche), fait un état des lieux et soulève certains questionnements (largement emboîtés) :

- le système actuel d'orientation est-il satisfaisant ?
- la classe de seconde joue-t-elle le rôle de "palier de détermination" prévu initialement pour elle ?
- quel est le moment opportun pour le choix des jeunes en faveur d'une formation à visée scientifique ?
- la filière S ne joue-t-elle pas dans les faits un rôle non de série scientifique mais de série "générale" et faudrait-il évoluer vers une série scientifique "plus typée" (ce qui pourrait avoir comme effet d'éliminer de filière S les jeunes à projet médical ou largement pluridisciplinaire) ?
- comment replacer la réflexion dans le cadre plus général des besoins du pays en scientifiques ?
- comment mettre en évidence qu'il existe aussi une forme de formation scientifique dans d'autres séries (STI, certaines séries technologiques ...) ?

Les interventions des membres du CS ont pour l'essentiel dénoncé l'inadéquation actuelle entre les objectifs de la filière S, très ambitieux dans la lettre des programmes (en tout état de cause en mathématiques) et l'incapacité d'atteindre ces objectifs, pour de nombreux motifs dont les effets se cumulent : formation antérieure insuffisante, manque de moyens (en particulier pour les horaires), manque de motivation des élèves puisque le jeu des coefficients permet d'obtenir le baccalauréat S (voire avec mention) avec des notes médiocres dans les matières scientifiques.

Le comité scientifique a émis le vœu que l'information ainsi amorcée dès le début de l'activité de ce groupe de travail ministériel soit poursuivie ; à cet égard, il a dès maintenant invité Jean Moussa pour sa réunion du mois de juin 2007, dans la mesure où celui-ci considèrera alors cette étude suffisamment avancée pour qu'il puisse revenir en parler avec profit.

4. CultureMATH

Christine Proust a présenté le site expert "CultureMATH" dont elle est responsable. L'adresse de ce site est : <http://www.dma.ens.fr/culturemath>. Je reproduis ici le préambule de sa page d'accueil, que Christine Proust a développé dans son exposé :

CultureMATH est l'un des sites experts dédiés à l'enrichissement de la formation disciplinaire, développés dans le cadre d'une convention passée en 2002 entre la Direction de l'Enseignement Scolaire (DESCO) et les Ecoles Normales Supérieures. Ces sites ont une vocation à la fois de culture générale et d'accompagnement des nouveaux programmes de l'enseignement secondaire.

L'ambition de CultureMATH est de rendre compte du foisonnement des idées mathématiques à différentes époques et dans différentes cultures, sans se limiter strictement aux notions enseignées aujourd'hui au collège et au lycée. Cette approche culturelle et historique des mathématiques devrait permettre d'ouvrir des espaces de travail interdisciplinaire, non seulement avec les autres disciplines scientifiques, mais aussi avec les disciplines littéraires et artistiques. Dans cette perspective, CultureMATH accorde depuis septembre 2005 une place plus importante à l'histoire des mathématiques en s'appuyant sur des équipes de recherche en histoire et épistémologie des sciences. Le site contribue ainsi à diffuser les résultats d'un domaine de recherche en pleine expansion.

Par ailleurs cette page d'accueil cite les sites suivants comme "partenaires" d'EducMath : *Ani-math*, *Diffusion des savoirs de l'Ecole Normale Supérieure*, *EducMath*, *SMF* ; à la date actuelle, aucun site IREM n'a ce statut de "partenaire" de CultureMATH.

Les auditeurs de cette présentation de CultureMATH ont été très intéressés par l'impulsion nouvelle donnée à ce site depuis que C. Proust en a pris la responsabilité en 2005. Il apparaît hautement souhaitable que cette action soit mieux connue dans le réseau des IREM ; peut-on envisager que des liens plus organiques soient établis entre ce site et ceux des IREM (Publimath, Publirem, CII "Histoire et Epistémologie") ? A ce sujet, Christine Proust a eu, dès le lendemain de la réunion, un échange de courriels avec Gérard Kuntz, dont j'extrais le passage suivant, écrit par C. Proust en réponse à des informations données par G. Kuntz : *J'ai déjà mis pas mal de liens vers les sites des IREM dans les rubriques "liens" et "parutions", et je vais pouvoir compléter et mieux mettre en valeur tout cela. Le lien vers publimath existe dans la catégorie "bases de données documentaires" de la rubrique "parutions" mais il n'est peut-être pas assez visible. Ces retours et suggestions sont pour moi très précieuses.*

5. Projets d'ordre du jour des prochaines réunions

a. Vendredi 23 mars 2007 (si possible une "longue matinée" seulement)

- Rapport de J.P. Raoult sur le débat qui aura eu lieu en ADIREM le 19 ou le 20 mars 2007 sur le rôle du CS (suite à une demande de l'ADIREM lors de la séance du 12 décembre 2006, à l'occasion de la discussion sur la composition du CS et le renouvellement de mandat de son président ; J.P. Raoult aura diffusé au préalable auprès des membres du CS le rapport qu'il compte présenter en ADIREM).
- La CII "Lycées technologiques" (sous réserve de disponibilité de ses responsables).
- Les relations internationales du réseau des IREM (proposition d'André Antibii).
- L'épreuve pratique au baccalauréat (si informations nouvelles).
- Selon l'actualité et les propositions éventuelles des membres du CS.

b. Vendredi 8 juin 2007 (journée ou demi-journée ? à voir)

- Série scientifique en lycée général (voir conclusion du point 3 ci-dessus).
- L'aspect expérimental en mathématiques⁶ (discussion préalable au séminaire annuel des IREM qui aura lieu sur ce thème les jours suivants ; **dès maintenant toutes suggestions, en vue de ce séminaire, émanant des membres du CS, sont les bienvenues**⁷).
- A compléter lors de la séance du 23 mars.

⁶Information postérieure à la réunion : "l'expérimentation en mathématiques" est aussi le thème de l'université d'été organisée par l'inspection générale de mathématiques en août 2007 à Saint-Flour ; Claudine Schwartz, membre du CS, est membre du comité scientifique de cette U.E. Là encore, **il paraît essentiel que l'écho des travaux des IREM soit perceptible** : s'adresser à Claudine (claudine.schwartz@imag.fr) ou à Jean-Alain Roddier (j-a.roddier@wanadoo.fr).

⁷A adresser au responsable du comité scientifique de ce séminaire, Pierre Terracher : p.terracher@irem.u-bordeaux.fr ; merci aux membres du CS qui feraient de telles propositions de m'en tenir informé.

COMITE SCIENTIFIQUE DES IREM

Séance du 15 DÉCEMBRE 2006

PROCES-VERBAL DE SEANCE

Membres du CS présents : Michèle ARTIGUE, Eric BARBAZO, Jean Paul BARDOULAT, Catherine COMBELLES, Marie-Claire COMBES, René CORI, Jean-Marie CROLET, Gilles DAMAMME, Jean DHOMBRES, Daniel DUVERNEY, Gérard KUNTZ, Pascale POMBOURCQ, Jean-Pierre RAOULT, Guy RUMELHARD, Claudine SCHWARTZ, Jacques TREINER

Invités (pour tout ou partie de la réunion) : Daniel BEAU, Pierre CAMPET, Françoise DELA-BACHELERIE, Michel FRECHET, Jean-Charles JACQUEMIN, Yves MEYER, Michel MIZONY, Jean MOUSSA, Christine PROUST, Sophie REMY, Marc ROGALSKI, Pascal ROUFFIGNAC

Ce procès-verbal, rédigé par J.P. Raoult à l'aide de notes de J.P. Bardoulat, J. Dhombres et M. Mizony, complète le document "relevé de conclusions", diffusé, à la suite de cette séance, auprès des directeurs d'IREM et des responsables de Commissions Inter-IREM. Celui-ci est référencé dans le corps du procès-verbal par relevé.

1. Questions courantes

a. Renouvellement partiel et rôle du CS

J.P. Raoult décrit les conditions dans lesquelles a eu lieu le renouvellement partiel du CS, qui a été accepté par l'ADIREM le 12 décembre 2006 et qui prend effet au 1er janvier 2007 ; il rappelle que les membres actuels qui ne participeront plus au CS sont André Antibii, Marie-Claire Combes, Marc Legrand, François Pluvinage (Jeannette Marchal et Jacques Simon ayant démissionné en cours de mandat) ; il distribue deux documents, qui sont ici donnés respectivement :

Annexe 1 : Composition et mode de renouvellement du CS : Dispositions résultant du débat en ADIREM (12/12/06)

Annexe 2 : Présentation des nouveaux membres.

J.P. Raoult informe le conseil que l'ADIREM a renouvelé son mandat de président du CS pour une durée de deux ans ; il précise que, à l'occasion de la discussion sur ce point, l'ADIREM a émis le vœu que, à sa prochaine réunion, en mars 2007, ait lieu un débat sur le rôle du CS ; **les membres du CS sont invités à communiquer d'ici là à J.P. Raoult leurs avis éventuels sur cette question** (voir relevé, 5a). A ce propos, J.P. Raoult rappelle qu'il avait diffusé antérieurement auprès des membres du CS une "lettre ouverte à l'ADIREM" de Marc Legrand à l'occasion de son départ du CS : celle-ci figure ici en Annexe 3.

La question du degré d'intervention que pourrait avoir le CS sur la qualité des travaux des IREM est à nouveau évoquée rapidement, mais le débat ne peut s'engager sur ce point faute d'avoir été préparé ; le besoin de le reprendre ultérieurement est reconnu et J.P. Raoult exprime son intention de recueillir sur ce point les sentiments des directeurs d'IREM à l'occasion de leur réunion de mars.

b. Défense des IREM.

J.P. Raoult informe le CS que, malgré les démarches entreprises, avec le soutien de J.P. Kahane et de P. Léna (académiciens des sciences), et en dépit d'un accueil bienveillant de la part du cabinet du ministre, il ne sera pas possible de conserver les dispositions antérieures d'attribution groupée des crédits DGESCO à l'intention des CII (via l'IREM de Grenoble). Une solution partielle d'attribution centralisée de quelques fonds va sans doute être mise en place par la MIVIP (Mission de Valorisation des Innovations Pédagogiques) qui, dans le cadre d'une convention avec les IREM, rémunérera des "missions" précises (cadrées dans le temps et donnant lieu à rapports) ; un "Comité d'Orientation Pédagogique" fonctionnera au titre de cette convention ; il pourrait comprendre parmi ses membres jusqu'à 5 personnes proposées par les IREM ; l'ADIREM avancera auprès de la MIVIP les noms de M. Bopp, R. Cori, H. Languereau, P. Terracher et J.P. Raoult.

En revanche, dans l'immédiat du moins, la gestion des crédits en provenance de la DES (Direction des Enseignements Supérieurs) reste regroupée à l'IREM de Dijon ; c'est là que sont gérés les crédits de fonctionnement du CS.

c. Séminaire national de l'ADIREM

En 2007 celui-ci aura lieu non en mars comme d'habitude mais en juin (8 et 9 juin), à Arcachon sur le thème *L'aspect expérimental en mathématiques*. **Les membres du CS sont invités à faire des propositions en ce sens** (pour détails, voir relevé, 5.b).

d. Prochaines séances

Voir relevé 5.

2. Socle commun de connaissances et de compétences

Voir relevé (1) pour le résumé de la présentation par Y. Meyer (académie des sciences) du travail de la commission ministérielle dont il fait partie (résumé approuvé par Y. Meyer).

Voici quelques interventions relevées lors de la discussion qui a suivi cet exposé.

Y. Meyer ayant fait référence à la démarche de "la main à la pâte", présentée comme exemplaire d'orientations communes pouvant être adoptées au niveau élémentaire, Claudine Schwartz insiste sur le besoin de développer chez les élèves d'écoles et collèges un sens de la "démarche d'investigation", qui peut se décliner dans toutes les disciplines (et ne se réduit pas à la "démarche expérimentale").

G. Damamme rappelle que le conseiller du ministre J.L. Nembrini a, lors d'une rencontre avec lui-même, H. Languereau et R. Cori, sollicité qu'on fasse connaître "ce que les IREM ont à dire sur le problème de l'enseignement du calcul" et indique qu'il prépare un rapport en ce sens, qu'il soumettra à l'ADIREM.

P. Pombourcq souligne le décalage entre la réalité du travail effectivement réalisable dans les collèges et les ambitions de "réussite à 100 %" sur le socle énoncées dans le discours officiel. De même G. Kuntz insiste sur le fait que le problème principal est que l'enseignement actuel rejette (en les dégoûtant des maths) trop d'élèves ; il pense que la réflexion sur un socle commun aurait dû être une occasion de réfléchir à comment y remédier ; fut-ce le cas ?

R. Cori s'interroge sur les conditions d'élaboration du texte sur le socle commun (comment a été assurée la rédaction finale ?), qui donnent le sentiment d'avoir manqué de cohérence. En comparaison,

J. Treiner rappelle le fonctionnement plus clair et plus concerté des commissions par disciplines du défunt Comité National des Programmes.

R. Cori regrette “l’enfermement des maths dans un bloc scientifique” et insiste sur l’importance des relations à établir entre enseignements de mathématiques et de français.

M. Artigue voit un danger dans une “mauvaise lecture” du socle commun qui conduirait à privilégier des savoirs-faire (ceci étant lié aux exigences de réussite aux évaluations périodiques); elle plaide pour une “perversion” du socle par insistance sur les compétences plutôt que sur les savoirs-faire.

C. Combelles, au vu des ambitions affichées, se demande si les membres du Haut Conseil de l’Education, qui ont été amenés à se prononcer sur ce projet, maîtriseraient eux-mêmes son contenu.

Au fil de la discussion, Y. Meyer s’est déclaré sensible à la plupart des critiques présentées et a invité les membres du CS à lui adresser leurs remarques dès que possible, la date de la remise du rapport du groupe de travail étant le 23 janvier.

3. Relations entre enseignements de mathématiques et de physique

Débat préparé par la diffusion au sein du comité scientifique d’un dossier, dont 2 extraits sont fournis ici en Annexe et qui est disponible en totalité : s’adresser à J.P. Raoult :

jean-pierre.raoult@univ-mlv.fr

Ce dossier comprend :

- une note introductive de Jean-Pierre Raoult, contenant une bibliographie reproduite ici en Annexe 5;
- la transcription d’un débat électronique entre deux membres du CS, Daniel Duverney et Jacques Treiner;
- les informations transmises par les invités sur leurs projets d’interventions;
- deux éditoriaux du bulletin de l’APMEP, écrits par Michel Fréchet en tant que président de l’APMEP :
 - *Les mathématiques sont-elle une science ?* (mars 2006),
 - *Mathématiques, radioactivité et chariot* (mai 2006);
- deux textes de Jean-Charles Jacquemin, président de l’union des professeurs de physique et de chimie (UDPPC) :
 - A propos des relations entre les mathématiques et la physique,*
(reproduit ici en Annexe 4)
 - 1906-2007 : cent et un ans d’échanges entre la SFP et l’UDPPC;*
- un texte de Daniel Duverney, membre du CS : *Quelques exemples de variations infinitésimales et de proportionnalité en physique;*
- un article de Marc Rogalski, invité à cette réunion : *Le rôle des mathématiques dans la mise en équation différentielle en physique;*
- des instructions de programmes de Physique.

Au cours de la séance (voir aussi **relevé 2**), la discussion a été à la fois consécutive à chacun des exposés, puis plus générale après l’ensemble des exposés. Nous regroupons ici les indications sur

la discussion en sous-section **g**, après les résumés des exposés invités successifs (sous-sections **a** à **e**) et quelques témoignages d'activités ou réflexions apportés par des participants (sous-section **f**).

a. Exposé de Jean-Charles Jacquemin

Enseignant issu des cadres de l'enseignement secondaire et exerçant à l'université Paris VI, président de l'union des professeurs de physique et de chimie (UDPPC), Jean-Charles Jacquemin développe certains points de sa note préliminaire (*A propos des relations entre les mathématiques et la physique*) ; il entend parler ici des interactions entre les deux disciplines, sciences physiques et chimiques d'une part, et sciences mathématiques d'autre part. Il veut éviter les "opinions" ou les "textes sans contenu effectif" à propos du sens de ce qui est expérimental.

Il annonce distinguer des questions de fond et des questions d'organisation.

Relève du fond la définition fournie des lois de la nature, qui sont d'expression mathématique, portant sur des grandeurs physiques, et "dédites" plutôt qu'induites d'expériences au terme d'un processus conceptuel. L'antagonisme qui apparaît entre physiciens et mathématiciens pourrait alors provenir d'une mauvaise compréhension de la valeur de l'expérimentation : elle n'est en tout cas pas la seule démarche du physicien. La modélisation est une pratique de l'abstraction, et il appartient au physicien de trouver les paramètres pertinents d'un phénomène.

Relève aussi du fond le fait que, avec l'expérimentation, on doit tenir compte des approximations des mesures, des appareils, etc., alors que le mathématicien n'a qu'à travailler la forme de la loi, sans avoir à s'intéresser a priori aux approximations. Autrement dit, le physicien "se cogne" à la réalité avant d'élaborer le modèle. Dès lors, une situation conflictuelle limite peut être est celle où un physicien qui introduit en classe des notions, avant même que le mathématicien ne le fasse, et où, quand il le fait, ce dernier apporte "un brouillard affreux", ce qui entraîne un "mépris" de la part du physicien.

S'agissant de l'organisation des enseignements et examens, J.C. Jacquemin présente les positions suivantes :

- les physiciens ne demandent pas une épreuve pratique en mathématiques au baccalauréat ;
- pour pouvoir faire de la physique au lycée, on a besoin d'élèves bien formés en mathématiques ; l'UDPPC approuverait donc une réaugmentation des horaires de mathématiques, ainsi que la généralisation des "options sciences" en seconde ;
- la situation est autre pour la formation en collège, où un point de vue "qualitatif" est revendiqué pour la physique.

b. Exposé de Sophie Rémy

Professeur en classe préparatoire à Limoges, Sophie Rémy pose d'emblée le problème des perceptions du calcul et des mesures dans les deux disciplines; elle juge central le problème de la présentation d'un résultat numérique sous une forme qui doit être "efficace" (notion essentielle en physique alors que l'élève a tendance à chercher une "perfection", souvent confondue avec "l'exactitude"); ainsi, faut-il par exemple choisir s'il faut fournir un résultat sous forme fractionnaire, ou sous forme décimale limitée, et dans ce dernier cas, comment peut-on apprécier la précision pertinente ?

Elle enchaîne en disant que, dans sa classe préparatoire en MPSI, les élèves se disent "forts" en mathématiques, alors qu'ils n'entendent par là qu'une jonglerie des calculs. L'exemple est donné d'un élève qui, parce qu'il comprend une intégrale définie comme différence entre deux valeurs d'une primitive, réagit mal à l'expression de "somme", employée pour décrire le processus intégral. A ce propos, elle plaide pour une meilleure coopération "triangulaire" entre professeurs de maths, de sciences et de français.

Trois problèmes lui apparaissent alors comme importants :

- 1) Le respect des grandeurs, dont l'identification appartient à la physique, alors que, pense-t-elle, le mathématicien aura tendance à toutes les réduire à des nombres réels. Cette question des nombres réels et de leur perception comme moyen de mesure apparaît majeure à tous.
- 2) La question des notations, en liaison avec le sens, est celle qui permet de distinguer les variables des constantes, ou paramètres; c'est ici que se pose la question de la notion de fonction, donnant une causalité, qui forcément importe au physicien, et qui devrait être mieux distinguée de la notion de loi, ou relation, sur laquelle le mathématicien peut exercer les élèves.
- 3) La question de la capacité à l'abstraction, qu'elle soit physique ou mathématique.

c. Exposé de Michel Mizony

Enseignant-chercheur à l'université Lyon I, spécialiste des modèles mathématiques de la physique, Michel Mizony explique que les mathématiques fournissent d'abord un cadre de repérage (par exemple spatio-temporel) dans lequel des théories physiques peuvent se représenter, et que la structure même de ce cadre donne des représentations différentes de ce qui paraît comme une même idée physique (exemple de la relativité restreinte). Il évoque alors la question de la "traduction" entre la physique et les mathématiques. De fait la question est plus complexe qu'une traduction, puisque la physique assure (oubliant une première abstraction qui fait déjà théorie) partir des phénomènes, donc avoir une approche naturelle (et ce n'est pas vraiment une langue), alors que la langue mathématique serait artificielle, mais en fait contraignant les concepts physiques dans un cadre formel.

d. Exposé de Michel Fréchet

Professeur de lycée à Neufchâtel-en-Bray, président sortant de l'APMEP, Michel Fréchet insiste sur le fait que l'enseignement des mathématiques ne doit pas renoncer à mettre en évidence le caractère propre de cette discipline, où "l'induction" doit nécessairement être mise à l'épreuve de la démonstration. Il présente plusieurs exemples, issus de l'arithmétique ou de la géométrie, où une induction mal contrôlée conduit à des affirmations fausses; l'un d'entre eux est la suite de terme général $n^2 - n + 41$, pour laquelle il faut "attendre" jusqu'à $n = 41$ pour trouver un terme qui ne soit

pas un nombre premier (cette propriété de “non premier” étant alors immédiatement “démontrée” puisqu’il s’agit de $(41)^2$).

e. Exposé de Pascal Rouffignac

Professeur de mathématiques en lycée à sections technologiques à Limoges, Pascal Rouffignac intervient en tant que responsable de la Commission Inter-IREM “Mathématiques et Sciences expérimentales” (voir aussi **relevé 2.a**).

Dans sa forme actuelle, cette commission est “jeune” ; c’est en 2003, à l’occasion des journées APMEP, que quelques collègues impliqués dans des groupes “maths-physique” de différents IREM ont ressenti le besoin d’augmenter l’audience de leurs travaux en assurant une meilleure coordination entre eux (par exemple en regroupant des travaux sur les condensateurs) ; une meilleure visibilité de quelques uns de leurs travaux a été assurée par l’organisation d’ateliers (optique, thermodynamique) lors de journées APMEP les années suivantes ; mais force est de reconnaître que la faible audience de ces ateliers manifeste le peu d’intérêt pour ce thème de l’ensemble des collègues de mathématiques.

P. Rouffignac a insisté sur les obstacles non seulement scientifiques mais aussi humains qui grèvent la collaboration entre enseignants ; le professeur de mathématiques est souvent vu comme un “gêneur” par le professeur de physique ; à cet égard le climat est peut-être meilleur dans les sections technologiques : le contact avec des professeurs d’électronique, de mécanique ... est parfois plus facile qu’avec ceux de physique “généralistes” ; quant aux sections professionnelles, l’expérience des professeurs de “maths-physique” y est précieuse.

Une conviction que P. Rouffignac tire de l’expérience de cette CII est que la diversité des intérêts des enseignants de mathématiques est nécessaire si on veut s’opposer à l’introduction autoritaire d’une multivalence (professeurs de mathématiques plus une autre discipline).

P. Rouffignac cite l’expérience du “scientibus” où des spécialistes de différentes matières (y inclus les maths) militent pour une meilleure appréhension de la science par la population, en particulier la jeunesse.

P. Rouffignac reconnaît que les forces de cette CII sont encore limitées (7 à 8 participants réguliers, issus de 5 IREM) et que donc se pose le problème de son expansion.

L’exposé de P. Rouffignac était accompagné de transparents sur l’activité de cette CII ; ceux-ci peuvent lui être demandés : pascal.rouffignac@wanadoo.fr.

f. Témoignages

Certains participants à la réunion ont fait état d’expériences vécues.

f.1. Jean-Marie Crolet. Professeur de calcul scientifique à l’université de Besançon, il décrit l’opération *une classe - un chercheur* à laquelle il participe. Étendue de janvier à mai dans des classes de première, elle implique 4 passages du chercheur, de 2 heures chacun, devant les élèves, le travail en continu étant assuré par le professeur de lycée ; la production de chaque groupe d’élèves consiste en un document qui doit être “soutenu” oralement devant les autres élèves.

Des exemples de thèmes retenus sont :

- la modélisation de la dialyse rénale,
- la définition et la mesure de distances : Dieppe-Dunkerque en suivant la côte (ce qui conduit aux fractales), Paris-Pékin en avion (ce qui conduit aux représentations cartographiques).

Le rôle du chercheur est de dégager les hypothèses, aider à faire la mise en équation, faire réfléchir sur la nature de la “solution” (problématique de l’approximation).

f.2. Françoise Delabacherie. Professeur de lycée à Dôle, elle a à la fois participé à des groupes de travail mixtes dans le cadre de l’IREM de Besançon et tâché d’animer des activités en commun d’enseignants de maths et de physique dans son lycée ; elle décrit les difficultés de mise en œuvre, une fois sur le terrain, des réflexions menées à l’IREM : ce ne sont plus les mêmes collègues, le temps manque, les équipes pédagogiques changent fréquemment, la connaissance mutuelle des programmes d’enseignement est réduite.

Comme d’autres intervenants, elle insiste sur les difficultés des élèves à retrouver les analogies de concepts abordés dans les deux disciplines (par exemple on ne “voit”, ni n’exprime, ni n’écrit nécessairement la différentielle de la même façon).

Son expérience est qu’il est plus facile au professeur de mathématiques d’aller vers le physicien qu’il ne l’est à ce dernier de faire la démarche inverse.

f.3. Marc Rogalski. Professeur (jusqu’à la rentrée dernière) à l’université de Lille I, il a mené de nombreuses études sur les interactions des maths et des sciences physiques au niveau de la licence (ex DEUG + licence). Ses conclusions, sur la nécessité que les enseignants des deux disciplines puissent mettre en valeur la complémentarité de leurs démarches, valent également pour l’enseignement en lycées.

Son intervention a largement influencé la rédaction du point 3.c dans **relevé**, en particulier en ce qui concerne la mise en parallèle de concepts sur lesquels les enseignants des deux disciplines devraient être aidés à apprécier leurs convergences et leurs différences d’approche :

- grandeurs physiques / nombres,
- négligeabilité / différentiabilité,
- phénomène impliquant plusieurs paramètres physiques / fonction à plusieurs variables.

g. Interventions

Voici quelques interventions relevées lors des différentes phases de discussion durant les quatre heures qui ont été consacrées à ce thème.

g.1. Sur les différences et convergences de points de vue.

Les intervenants se sont en général situés assez spontanément dans le cadre des “parallélismes” résumés par M Rogalski.

Plusieurs intervenants ont déploré la disparition des “paramètres” dans les programmes de maths car leur emploi est fondamental en physique même élémentaire. En particulier C. Combelles a précisé que finalement, dans la situation présente, la réflexion sur l’utilisation des “variables” ou “paramètres” n’est prise en charge par aucune des deux disciplines. A ce propos J. Dhombres a rappelé que le terme “paramètre” est très ancien (issu du p qui caractérise la sous-tangente de la parabole) alors que le terme “variable” n’apparaît qu’au XVIIème siècle avec la naissance de l’analyse.

C. Schwartz a rappelé que la présence accrue de l’aléatoire dans les programmes des lycées peut désormais être prise en compte dans la réflexion sur les mesures des grandeurs et leur présentation.

g.2. Sur les pratiques pédagogiques.

Plusieurs intervenants ont regretté que les pratiques, en particulier en matière d'exercices, d'examens ou de T.P., aillent à l'encontre des objectifs de bonne compréhension scientifique qui devraient être les nôtres.

Ainsi M. Rogalski s'est inquiété de la qualité des manuels scolaires, notamment de la pertinence de certains exercices qui se veulent consensuels entre les deux disciplines.

J. C. Jacquemin a reconnu que la pratique du "T.P. qui marche bien" s'oppose parfois à une vraie démarche scientifique d'interrogation. Par ailleurs il a indiqué que pourrait être utile une lecture critique des manuels de physique par les mathématiciens.

g.3. Sur la démarche d'investigation

Plusieurs intervenants ont considéré que par ce vocable on peut qualifier une approche pédagogique de la science qui soit pertinente pour nos deux disciplines (et bien d'autres). M. Fréchet a fait remarquer que les TICE fournissent un moyen privilégié de pratique d'une telle démarche au sein même de l'enseignement des maths (conjecture, contrôle puis preuve).

4. Série scientifique en lycée général

L'exposé de Jean Moussa est résumé en tt relevé 3.

Les interventions qui ont suivi ont surtout porté sur :

- la nécessité d'un enseignement scientifique mieux ciblé, argumenté à partir du besoin de la nation en scientifiques, et favorisé par la généralisation des "options sciences" dans les lycées (R. Cori, E. Barbazo, C. Combelles) ;
- le besoin de réduire le divorce actuel entre l'ambition des programmes et les moyens accordés aux mathématiques, engendrant un découragement chez les élèves (M. Fréchet, C. Combelles) ;
- la participation possible des IREM aux évaluations des expérimentations menées par l'Education Nationale sur les mesures touchant l'enseignement des mathématiques (R. Cori, à propos de l'expérimentation, en 2006-2007 de l'épreuve pratique de mathématiques au Baccalauréat, dont la généralisation est envisagée pour 2008)⁸.

⁸Information postérieure à la réunion (février 2007) : la MIVIP a contacté René Cori, président de l'ADIREM, pour proposer qu'un siège soit attribué aux IREM dans un "groupe de travail" mis en place par le ministère, gérée par l'ESEN (Ecole Supérieure de l'Education Nationale) et qui a pour but de *Construire les protocoles de validation, de suivi et d'évaluation (à mettre à disposition des académies) permettant l'étude et l'exploitation des expérimentations au niveau national*. Il s'agit d'un dispositif prévu au BOEN n° 45 du 7/12/2006 : <http://www.education.gouv.fr/bo/2006/45/MEND0602901N.htm>. C'est précisément le dernier dispositif de la première rubrique ("politique d'égalité des chances"), code 07NDEN0022, intitulé "Les expérimentations pédagogiques (article 34 de la loi d'orientation)". Après consultation du bureau de l'ADIREM et du président du comité scientifique, René Cori a répondu positivement à cette proposition ; il participera, le 7 mars 2007, à la première réunion de ce groupe de travail.

5. CultureMATH

Voir relevé 4.

L'heure tardive n'a hélas pas permis de discussion suite à la présentation par Christine Proust, quelque intéressantes qu'aient pu paraître les possibilités d'interactions entre son travail et celui des IREM.

ANNEXE 1

Composition et mode de renouvellement du CS Dispositions résultant du débat en ADIREM (12/12/06)

Le nombre de membres du Comité Scientifique est à l'appréciation de l'ADIREM⁹.

Sont membres de droit du Comité scientifique :

- le président en exercice de l'ADIREM (qui peut s'y faire suppléer par le vice-président),
 - le président précédent de l'ADIREM,
 - le président précédent du comité scientifique ;
- ils cessent d'être membres du CS (sauf à y rentrer comme membres ordinaires) quand ils perdent cette qualité.

Tous les autres membres du CS sont désignés par l'ADIREM, pour des mandats de 4 ans ; il n'est pas possible d'exercer plus de deux mandats consécutifs.

Parmi ces membres, un est proposé à l'agrément de l'ADIREM conjointement par les comités de la revue "Repères-IREM" et de "Publimaths" et quatre sont proposés à l'agrément de l'ADIREM par des organismes proches des IREM :

- deux par l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public),
- un par la SMF (Société Mathématique de France),
- un par la SMAI (Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles).

Le président du Comité Scientifique est nommé par l'ADIREM parmi les membres de celui-ci.

Lorsque l'ADIREM a l'intention de procéder à des installations de nouveaux membres du Comité Scientifique, le président du Comité Scientifique assure la diffusion de cette information dans le réseau des IREM ; cette information intervient au moins trois mois avant la session de l'ADIREM où il doit être procédé à la nomination de nouveaux membres (en particulier à l'approche de l'expiration des mandats de certains membres en exercice) ; les personnes intéressées (appartenant ou non au réseau des IREM) font connaître leur intention au président du Comité Scientifique, qui la transmet au bureau de l'ADIREM.

⁹Selon la composition adoptée à l'ADIREM du 12 décembre 2006, il comprendra, à la date du 1er janvier 2007, 21 membres.

ANNEXE 2

Nouveaux membres, à dater de janvier 2007 (nommés par l'ADIREM le 12 décembre 2006)

Les cinq personnes suivantes avaient fait connaître leur intérêt pour entrer au Comité Scientifique. Lors de la session de l'ADIREM du 12 décembre 2006, J.P.Raoult a fait connaître qu'il trouvait que chacun de ces collègues serait susceptible d'apporter au CS une contribution précieuse, originale au regard de la composition actuelle.

Daniel BEAU

Maître de Conférences à l'Université de Bourgogne

Recherches sur "certains problèmes venant de la physique des particules élémentaires"

Ex-directeur de l'IREM de Dijon

Il écrit : *Mon intérêt pour la pédagogie et le fait que j'aie une double formation en mathématiques et en physique (double DEA) m'incitent à poser ma candidature au Comité Scientifique des IREM*

Pierre CAMPET

30 ans

Professeur (depuis 2006) en collège (ZEP) à Colombes (Hauts-de-Seine)

Membre de la CII 1er cycle (qui soutient sa candidature au CS)

IREM de Clermont-Ferrand jusqu'en 2006 (participation à la brochure *Calculatrices en collège*)

Michel FRECHET

Professeur au lycée de Neufchâtel-en-Bray

De 2003 à 2006, président de l'APMEP (dont il continue à assurer la responsabilité du site internet et la représentation à "Action Sciences")

De 1998 à 2005, animateur TICE

De 1995 à 2003, chargé de cours à l'université de Rouen, département de philosophie (co-responsable d'une unité d'épistémologie et d'histoire des mathématiques)

Animateur IREM à Rouen, groupe "histoire et épistémologie des mathématiques" (corédacteur de l'ouvrage *Instruments scientifiques à travers l'histoire*)

Rémy JOST

Inspecteur Général de Mathématiques (depuis 2001)

Formation en Ecole Normale Primaire, puis I.P.E.S.

A exercé comme professeur de lycée, comme formateur d'enseignants (Ecole Normale Supérieure de Casablanca, C.P.R. de Strasbourg, directeur adjoint de l'IUFM d'Alsace), comme IPR (Orléans, Strasbourg, Aix-Marseille); à ce dernier titre, il évoque : *Travail régulier avec les IREM de ces académies : participation à des groupe de travail, organisation de rallyes académiques et internationaux*

Yves OLIVIER

IPR de Mathématiques (académie d'Orléans-Tours)

Formation en Ecole Normale Primaire, puis I.P.E.S.

A exercé en collège (Caen), en lycée (Strasbourg, Blois) et, en complément, en IUFM (Orléans-Tours)

Membre du groupe d'experts "Pisa-Mathématiques-2003" auprès de la DEP (Direction de l'Evaluation et de la Prospective) du ministère de l'éducation nationale

A été animateur à l'IREM d'Orléans-Tours : TICE, Rallyes, Formation de formateurs (Informatique, didactique, évaluation, remédiation des erreurs)

A été membre du bureau national de l'APMEP (1985-1989)

Auteur de nombreux articles dans les publications de l'APMEP (PLOT, Bulletin Vert)

Auteur de manuels de lycée (collection Spirale, éditions Belin)

Direction d'édition aux éditions Ellipses.

plus, à titre de renouvellement,

Catherine COMBELLES

Professeur au lycée Marseilleveyre, à Marseille

Ex-présidente de l'APMEP (dont elle est actuellement vice-présidente)

Ex-membre de la CREM (Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques, dite à sa création "Commission Kahane")

Elle écrit : *Je revendique cette position de professeur de terrain militant, soucieuse à la fois d'éclairer ma pratique par une vision globale des problèmes du système, et d'apporter à la réflexion sur l'enseignement des mathématiques ma connaissance précise des difficultés quotidiennes de son exercice.*

ANNEXE 3

Lettre ouverte de Marc Legrand à l'ADIREM

A propos du Comité scientifique des IREM et du renouvellement de mon mandat pour siéger à ce comité.

Chers Collègues,

Dans le processus de renouvellement des membres du C.S. que propose son président J.P. Raoult, j'ai cru comprendre que si je souhaitais continuer à y siéger, je devais demander en décembre à l'ADIREM de bien vouloir renouveler mon mandat. Ces derniers temps je m'interrogeais donc sur les raisons qui m'inciteraient à demander ou non un tel renouvellement et une anecdote récente m'a convaincu qu'il ne fallait pas que je fasse cette demande. Comme j'avais pris l'engagement auprès de l'ADIREM d'expliquer les raisons pour lesquelles je quitterai le CS le jour où cela arriverait, je vais donc essayer de vous dire en toute franchise ce qui m'apparaît à ce jour comme essentiel à ce sujet.

L'anecdote dont je vous parlais à l'instant est la suivante : j'avais pris de longue date l'engagement auprès de collègues de passer deux jours avec eux dans la semaine du 11 au 15 décembre 2006 pour que nous construisions ensemble des séquences d'enseignement où nous pourrions aborder des points délicats du programme avec la méthode du "débat scientifique" ; de fil en aiguille cet engagement de deux jours s'est transformé en une demande plus longue à laquelle j'ai répondu immédiatement oui mais ce sans me préoccuper de mes autres engagements (insouciance des retraités). Suite à un mail de J.P. Raoult pour nous donner l'ordre du jour du prochain C.S. j'ai découvert avec stupeur que le vendredi 15 décembre je devais ainsi être à deux endroits simultanément, ce qui est bien difficile à réaliser matériellement, et j'ai ainsi pris conscience que les réunions actuelles du C.S. ne devaient pas être très importantes pour moi puisque je les avais oubliées et que de plus, pris devant ce type de dilemme, j'allais instinctivement choisir d'aller travailler sur des recherches de situation de classe plutôt que d'aller au C.S.

Hésitant donc sur la question de savoir si j'allais demander ou non à l'ADIREM le renouvellement de mon mandat, je me suis alors interrogé sur la raison de cet oubli et de ce choix instinctif. A bien y regarder, il me semble que lorsque je travaille avec des collègues du secondaire ou du supérieur sur la recherche de situations de classe susceptibles de mieux faire entrer nos élèves ou nos étudiants dans une démarche scientifique, je sais bien que ce que nous allons mettre en place sera infinitésimal par rapport à l'ampleur du problème auquel nous nous attaquons, mais je suis néanmoins persuadé que nous avançons réellement dans une bonne direction et j'ai l'extrême immodestie d'estimer que ma présence dans ce groupe contribue fortement à lui faire faire ce petit pas en avant, je réponds donc instinctivement oui à toute demande allant dans ce sens.

Quand je vais au C.S. par contre, je constate que nous y abordons toujours des problèmes très importants pour le monde éducatif, mais je suis de moins en moins persuadé que nous avançons significativement dans une quelconque direction et j'ai de moins en moins le sentiment que ma contribution apporte quoi que ce soit de décisif pour faire avancer les choses.

Au C.S. nous abordons beaucoup de problèmes importants mais d'une façon que je trouve de plus en plus "mondaine" en ce sens que les intervenants sollicités sont de grande qualité mais à mon

sens trop nombreux. Ainsi mécaniquement, même après un exposé fort riche et instructif, le débat ne peut s'approfondir car il faut passer à l'orateur suivant. Quand personnellement j'essaie de pointer dans l'intervention qui vient de nous être proposée, un fait ou une thèse qui devrait nous amener à nous réinterroger en profondeur sur nos choix quantitatifs de programme et sur nos pratiques pédagogiques très monstratives, j'ai l'impression d'agacer beaucoup de monde et je vois vite notre président s'agiter pour me demander de conclure rapidement car tout le monde a déjà bien compris tout ce que je voulais dire. On passe donc au sujet suivant sans remettre en question nos pratiques à partir des problèmes que l'exposé vient de soulever.

Bien sûr au C.S. comme dans les IREM - comme dans tout le monde éducatif - chacun est d'accord sur le fait que l'enseignement des sciences doit être plus scientifique et doit contribuer à former un citoyen plus responsable et plus apte à aborder dans une rationalité objective les problèmes que pose la vie en société, mais passée cette pétition de principe, pétition à laquelle je me réfère fortement quand elle me semble trop ouvertement bafouée en pratique, pétition sur laquelle je m'appuie souvent aussi puisque c'est elle qui justifie d'avoir recours à des didactiques aussi coûteuses que celle du débat scientifique, j'ai presque toujours l'impression de me retrouver désespérément seul à être persuadé que rien de significatif ne pourra changer dans nos classes ou nos amphis en terme d'entrée dans une démarche scientifique si nous ne faisons pas des choix pédagogiques qualitatifs et quantitatifs assez radicaux. Au C.S. comme ailleurs on regrette pieusement une certaine dégradation du système éducatif, mais nous continuons à faire comme si on ne pouvait faire autrement que de gaver nos élèves et nos étudiants de savoirs que nous leur montrons assez magiquement et dont nous déplorons ensuite qu'ils n'arrivent pas à en saisir la portée scientifique.

Toutes les recherches auxquelles j'ai pu participer m'ont montré que nos élèves, nos étudiants ne peuvent pas saisir la portée scientifique des savoirs que nous leur enseignons classiquement par ostension, imitation et répétition, non parce qu'ils en sont incapables ou parce qu'ils ne veulent pas chercher à comprendre, mais parce que hormis pour quelques-uns (et encore ?!) ça va beaucoup trop vite pour tous, parce que ce faisant ils n'ont pas la possibilité de prendre d'initiatives scientifiques (faire des conjectures, débattre de leur vérité et de leur pertinence) et surtout ils ne peuvent pas dans une ambiance où il faut tout de suite montrer qu'on sait, bénéficier de ce qui est indispensable au développement de toute pensée scientifique : pouvoir se tromper énormément sans avoir à en rougir puisque l'on sait que ce qui est pertinent, important et vrai en science n'est pas d'abord ce que dit un maître, ce qu'il va falloir réciter, mais est principalement ce qui se dégage peu à peu de la gangue des propositions maladroites, erronées, en partie hors sujet que l'on fait tous quand on tente de résoudre un problème dont on ignore s'il a une solution et laquelle.

L'erreur de la grande majorité des professeurs de science s c'est de penser qu'ils peuvent directement montrer eux-mêmes ce qu'il y a de beau et de profond dans la science et d'imaginer que par imitation et répétition tous ceux qui peuvent être introduits à la science finiront toujours par comprendre : de cette erreur terriblement partagée résulte un gâchis monumental dans la compréhension de la plupart des élèves et des étudiants. A mon sens, la compréhension scientifique de ceux-là mêmes qui réussissent le mieux en science reste souvent dérisoire au vu des potentialités de compréhension des individus concernés (c'est en tout cas ce que je constate depuis des années en m'occupant des agrégatifs ou des moniteurs des CIES thésards de maths, physique, info, etc. dont bon nombre sont issus de Normale sup ou de Polytechnique).

Les IREM et le CS devraient en priorité, à mon sens, être des lieux où l'on a saisi la profondeur et

l'immensité de cette erreur didactique aux conséquences terribles ; mon sentiment aujourd'hui c'est que ce n'est toujours pas le cas pour une grande majorité d'entre nous au C.S. : certains d'entre nous prêchent toujours que cette erreur dénoncée par ceux "qui en font une rente de situation" n'en est pas une et que - prenant les professeurs de mathématiques en exemple - contre toutes les apparences nos élèves et nos étudiants apprennent et comprennent à la longue beaucoup plus qu'on ne le croit, d'autres collègues disent que c'est effectivement une erreur bien regrettable mais qu'elle est si répandue qu'on n'y peut plus rien, qu'il faut faire avec et seulement s'y attaquer à la marge, très peu soutiennent que c'est une erreur majeure et en un sens insupportable et que par suite la première et principale tâche des IREM est d'un côté d'en faire prendre conscience aux organismes de direction du système éducatif et d'autre part de faire émerger avec les collègues des solutions alternatives qui fassent que toute diminution de programme ne se traduise pas de facto par une diminution du contenu effectivement enseigné, mais au contraire par un enrichissement du contenu réel que les élèves intérioriseront pour la suite, et surtout se traduise par une augmentation de leur potentialité à aborder demain avec succès du plus complexe et du plus difficile.

Ce qui est terrible avec les gens qui savent, c'est qu'ils savent qu'ils savent et par suite ils ont beaucoup de mal à écouter avec une oreille ouverte un discours qui pourrait les déranger ; le plus souvent ils ne peuvent envisager qu'ils vont peut-être découvrir autre chose que ce qu'ils savent déjà, quand ils écoutent le discours de quelqu'un qu'ils connaissent bien ou lorsqu'ils reconnaissent dans un discours des éléments qu'ils ont déjà entendus.

Ainsi je pense qu'au C.S. je peux bien décliner ce que je viens d'écrire ici en m'appuyant sur le propos ou sur les exemples concrets que nous apportent nos intervenants extérieurs, mes collègues du C.S. ne m'écouteront pas ou peu, voire seront tellement agacés de m'entendre répéter "toujours la même chose" (à leurs yeux) que mon intervention, loin de les faire bouger dans la direction souhaitée, les confortera plutôt dans une position contraire.

C'est la raison pour laquelle il ne me paraît clairement aujourd'hui pas sérieux du tout de demander à l'ADIREM de prolonger un mandat dont je ne vois plus bien l'utilité. Ce ne serait vraiment pas très honnête de ma part de vouloir occuper une place que je ne prendrais pas à chaque fois que cet engagement entrerait en concurrence avec d'autres engagements (et finalement à la retraite c'est plus cool mais néanmoins, entre les fonctions de papy et la poursuite de la réflexion avec les collègues qui n'acceptent pas cet écrasement général du sens dans leurs enseignements, on n'a pas beaucoup le temps de se reposer).

Cela dit, si je quitte le C.S. ce n'est pas pour jeter l'opprobre sur cette noble institution qui marche bien grâce en partie à l'énergie considérable que son président J.P. Raoult lui consacre

Contrairement à ce que certains ont pu laisser entendre, le C.S. tel que je l'ai vu marcher a un fonctionnement parfaitement démocratique, il n'est ouvertement manipulé par personne et chacun peut librement s'y exprimer, même moi ; son président, comme je l'ai déjà dit, le dirige avec sérieux et compétence, je lui reproche juste qu'en multipliant les intervenants (ce dont j'ai plusieurs fois essayé de le dissuader), il affaiblisse (volontairement ou non ?) la fonction contradictoire du débat au C.S., débat contradictoire qui à mes yeux justifie de réunir des personnes très diverses et de diverses provenances pour leur permettre d'échanger sur le fond

A propos d'un avatar particulier dans la production des IREM, le C.S. aurait vite tendance à vouloir s'instituer en censeur du travail des groupes, mais en ma présence cette tentation a toujours été contrée par l'intervention de plusieurs membres qui ont tenu à souligner que là n'est pas le rôle

du C.S. qui doit plus aider que juger, en particulier il doit tout faire pour éclairer les groupes sur ce qui rendrait leurs productions plus lisibles, plus intéressantes, leur indiquer comment mieux mettre en exergue ce qui est épistémologiquement consistant et pour leur rappeler la fonction didactique de leurs travaux qui est la base même de l'existence des IREM

Je trouve important que les IREM réagissent face aux événements marquants du système éducatif mais il me semble qu'à part cas extrême d'une situation dramatique ou éthiquement insupportable, il n'est pas bon que le C.S. soit trop souvent directement en prise sur les événements contingents du monde éducatif car cette trop grande présence aux faits immédiats risque de lui faire perdre le recul et la prise de distance qui doivent caractériser un tel organisme ; mais il est clair que si l'ADIREM ne fait pas assez entendre sa voix quand elle devrait le faire, elle pousse le C.S. à occuper une place qui n'est pas forcément la sienne

Contrairement à ce que certains collègues ont déclaré en quittant le C.S. (ils trouvaient ses débats trop théoriques et ses préoccupations à des années-lumière des préoccupations du prof de terrain), je pense que lorsque le C.S. aborde franchement des problèmes épistémologiques importants comme par exemple celui des apports entre maths et sciences expérimentales, il est pleinement dans son rôle. Loin d'être indifférent aux problèmes du prof de terrain, le C.S. peut - je pense - par ces réflexions de fond aider le professeur à gérer le quotidien de son enseignement. En effet, je suis persuadé que si les professeurs de sciences étaient beaucoup plus conscients de l'épaisseur des problèmes épistémologiques qui concernent de fait leurs enseignements mais qu'ils ne font qu'effleurer avec leurs élèves car ils ne les voient pas ou plus, ils seraient condamnés à réenvisager leurs pratiques pédagogiques quand elles sont trop contraires à la prise en compte de cette profondeur épistémologique.

C'est à mon sens le rôle principal des IREM et du C.S. de mettre en évidence, à chaque fois que l'occasion se présente, que ce qui est épistémologiquement consistant en théorie, donc à enseigner en priorité, nécessite du temps et des conditions didactique ad hoc pour rester épistémologiquement consistant dans le réel des classes ou des amphi ordinaires, mais ça, bien entendu vous l'avez tous compris et vous voyez bien que je ne fais que me répéter.

Marc Legrand

ANNEXE 4

Extrait du dossier préparatoire au débat : Relations entre enseignements de mathématiques et de sciences physiques

A propos des relations ente les mathématiques et la physique

Jean-Charles Jacquemin, président de l'UDPPC

Un large consensus existe au sein de l'UdPPC qui peut apporter le point de vue de professeurs de physique-chimie oeuvrant sur le terrain.

1. Les mathématiques peuvent-elles être enseignées sans connexion avec les sciences physiques ? La réponse est évidemment négative, le temps où on apprenait la dérivée en mathématiques sans connexion avec la vitesse en physique est révolu : les programmes actuels de mathématiques prennent suffisamment en compte le « contexte » des concepts enseignés et il serait dangereux de vouloir aller au-delà compte tenu du manque de temps. L'implication des mathématiques dans des problèmes scientifiques est de toute façon « dans l'air du temps » dans la mesure où les élèves veulent savoir « à quoi ça sert » avant de faire l'effort d'apprendre un concept nouveau.

2. Les mathématiques ont-elles une existence propre indépendamment des sciences physiques ? La réponse est évidemment positive. A cet égard, l'apport de la formation mathématique ne saurait se limiter à une simple boîte à outils pour les autres sciences : bien entendu l'apport des démonstrations en termes de rigueur est essentiel aussi pour les autres sciences. D'ailleurs pour qu'un outil soit maîtrisé il doit avoir été utilisé dans des contextes variés. Pour qu'un outil soit généralisable, il faut qu'il soit compris en profondeur : par exemple une intégrale de réels sur un segment « bien comprise » comme une somme permet sans grande difficulté de passer à une intégrale de complexes ou à une intégrale sur une surface ; il en est de même pour le passage d'une dérivée à une dérivée partielle.

3. Les sciences physiques peuvent-elles se passer de mathématiques ? La réponse est évidemment négative si on réfléchit au niveau post-bac. Les lois de la physique ne peuvent s'exprimer sans un squelette algébrique qui les structure et permet des analogies entre problèmes a priori très différents. Ceci dit il s'agit bien d'un squelette auquel un physicien se doit d'ajouter la chair que constituent par exemple la modélisation, l'expérimentation et les applications. Ainsi dans le contexte « bourbakiste » de l'enseignement de sciences dans les années 1970-1980, la tentation était grande de se réfugier dans les calculs et de perdre de vue le problème réel posé. L'UdPPC ne souhaite pas à cet égard revenir en arrière et perdre le bénéfice des réformes récentes qui ont ré-ancré l'enseignement de la physique au lycée dans le réel, notamment en développant l'approche expérimentale. Ceci ne signifie pas pour autant que l'UdPPC souhaite une évolution analogue en mathématiques telle qu'une épreuve de travaux pratiques de mathématiques au baccalauréat. La réponse est évidemment positive si on réfléchit au niveau « école » ou « collège » : l'UdPPC est à cet égard favorable aux évolutions récentes : programme « sciences à l'école » et « démarche d'investigation » au collège. Bref il ne faut pas mettre la charrue avant les boeufs et une approche descriptive ou expérimentale des sciences

physiques doit précéder une approche plus formelle. Il nous semble que la réflexion devrait désormais porter sur la recherche du niveau idéal et du protocole idéal pour « mathématiser » les sciences physiques. Pour cela, l'UdPPC est persuadée que le déficit en heures de formation mathématique au lycée doit prioritairement être comblé.

En conclusion, le « développement séparé » entre les sciences tel qu'on l'a connu dans le passé est aberrant, mais le « co-développement » ne suppose pas pour autant une uniformisation des démarches : leur diversité est un facteur d'enrichissement pour les élèves.

ANNEXE 5

Extrait du dossier préparatoire au débat : Relations entre enseignements de mathématiques et de sciences physiques

Références

- [1] ANDRÉ BERNARD (2003) *Le chariot fou du bac 2004. Annotation de l'exercice 5 de la série S, commun à tous les candidats*, disponible sur www.irem.uhp-nancy.fr/Cons/Char.pdf
- [2] COSTE RÉMY, PILHON NICOLE ET WINTHER JEAN (2002) *La liaison mathématiques-physique en classe de terminale S : trois exemples d'activités autour des équations différentielles*, Bulletin de l'APMEP, 439, 200-222
- [3] CREM (2005) *L'enseignement des mathématiques en relation avec les autres disciplines*, Bulletin de l'APMEP, 458, 354-374
- [4] DUVERNEY DANIEL (2004) *Réflexions sur la place des mathématiques dans l'enseignement scientifique*, Bulletin de l'APMEP, 452, 366-397
- [5] FERRIER JEAN-PIERRE (2006) *La radioactivité sans exponentielle (ni probabilités)*, Repères-IREM (rubrique *Point de vue*), 65, 43-54
- [6] FRECHET MICHEL (2005) *Equation différentielle $y' = y$ et fonction exponentielle*, Bulletin de l'APMEP, 460, 668-674
- [7] FRIEDELMEYER JEAN-PIERRE (2005) *Comment introduire les fonctions logarithmes et exponentielles au lycée ?*, Bulletin de l'APMEP, 460, 645-664
- [8] GAUD DOMINIQUE (IREM de Poitiers, 2006) *Quelques éclairages sur la radioactivité*, Repères-IREM, 65, 17-32
- [9] HAUPT ISABELLE (2005) *A propos de l'introduction de la fonction exponentielle en terminale S*, Bulletin de l'APMEP, 460, 645-664
- [10] HAYMA ERIC ET DUGOUR GUY (IREM de Clermont-Ferrand, 2006) *Le wagonnet, côté physique et côté mathématique*, Repères-IREM, 64, 5-21
- [11] JAMM JEAN (IREM de Strasbourg, 2006) *Les antennes paraboliques en TPE*, Repères-IREM, 65, 6-16
- [12] LIMOGES (IREM DE) (2001) *Mesurer et calculer : une liaison Math-Physique au lycée expérimentée en classe*
- [13] LIMOGES (IREM DE) (2006) *Problèmes de sciences utilisant des équations*

- [14] LYCEE BERTRAND D'ARGENTRÉ DE VITRÉ (DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES ET DE SCIENCES PHYSIQUES DU) (2004) *Interdisciplinarité sur le thème des équations différentielles en terminale scientifique*, Bulletin de l'APMEP, 453, 483-492
- [15] MIZONY MICHEL (IREM de Lyon, 2006) *Relations entre physique et mathématiques : un problème épistémologique*, Repères-IREM, 64, 91-111
- [16] NOGUES MARYSE (IREM de Montpellier, 2006) *L'option sciences : un atout pour le dialogue entre disciplines*, Repères-IREM, 65, 91-103
- [17] QUELEN JEAN-PAUL (GRF, IREM de Strasbourg, 2006) *Deux situations traitées de concert en mathématiques et en physique*, Repères-IREM, 65, 33-42
- [18] ROBERT CLAUDINE ET TREINER JACQUES (2004) *Une double émergence*, Bulletin de l'APMEP, 453, 499-510 (aussi publié par le *Bulletin de l'Union des Physiciens*)
- [19] ROGALSKI MARC (IREM de Lille, 2006) *Mise en équation différentielle et mesure des grandeurs : un point de vue mathématique sur la collaboration avec la physique*, Repères-IREM, 64, 27-48
- [20] ROLLAND ROBERT (IREM d'Aix-Marseille, 2003) *Autour de la présentation de la fonction exponentielle suivant le programme de TS 2002*, disponible sur www.irem.univ-mrs.fr/activites/lycee/expo.php
- [21] STOLL ANDRÉ (2005) *L'exponentielle en environnement informatique*, Bulletin de l'APMEP, 460, 665-667
- [22] VIDAL ROBERT (2005) *L'induction chez les philosophes et dans la pratique mathématique*, Bulletin de l'APMEP, 460, 665-667