

# Comité Scientifique des IREM

## Compte-rendu de la séance du 11 mars 2005

Rédigé par J.P. Raoult à l'aide de notes de C. Robert

Adopté à la séance du C.S. du 3 juin 2005

**Présents** : André Antibi, Michèle Artigue, Catherine Combelles, Marie-Claire Combes, Daniel Duverney, Gérard Kuntz, Marc Legrand, Pascale Pombourcq, Jean-Pierre Raoult, Claudine Robert, Guy Rumelhard, Catherine Taveau, Jacques Treiner et Michel Mizony (vice-président de l'ADIREM)

### I. Fonctionnement du CS

#### 1. Approbation du P.V. de la réunion du 4 décembre 2004.

Vu l'envoi tardif par J.P. Raoult de ce projet de P.V., il est décidé que c'est par courriel que les membres du CS feront éventuellement connaître leurs remarques. Il est cependant suggéré que ce type de document succinct ne fasse qu'exceptionnellement état des noms des intervenants.

*Remarque introduite après la réunion du 3 juin 2005 : le P.V du 4 décembre, remanié selon cette indication, a été diffusé par J.P. Raoult le 15 mars puis à nouveau avant la réunion du 3 juin ; il n'a fait l'objet d'aucune remarque ; il est donc adopté.*

#### 2. Fixation des dates des prochaines réunions.

Vendredi 16 septembre et vendredi 9 décembre.

### II. Compte rendu de l'entrevue de G. Damamme, M. Mizony et JP Raoult au ministère

Cette audience a été accordée par deux membres du cabinet de François Fillon, Erik Roser (IPR de maths) et Mark Sherringham (ex directeur de l'IUFM de Strasbourg).

Le dossier IREM était bien connu des conseillers du ministre.

Sur une demande de leur part, il leur a été redit par les membres de la délégation que les IREMs appréciaient et souhaitaient maintenir leur rattachement aux universités.

En ce qui concerne, le problème de l'IREM des Pays de la Loire, l'attitude première des conseillers a été de dire que c'était là un problème interne à l'université de Nantes. Le ministère possède une annexe financière qui "devrait montrer" qu'il y a encore une ligne budgétaire

IREM : il convient qu'A.M. Charbonnel, directrice de l'IREM des Pays de la Loire, s'efforce d'accéder localement à ce document.

En bref : entrevue polie et prudente.

*Informations post réunion (note rédigée le 3 juin) : l'annexe budgétaire du plan quadriennal de l'Université de Nantes n'identifie en fait pas l'IREM parmi les autres actions de formation de cette université ; aucun retour de Erik Roser et Mark Sherringham depuis cette entrevue ; une lettre de relance de G. Damamme est restée sans réponse (et le changement de ministre survenu le 2 juin ne laisse aucun espoir d'en recevoir jamais !). L'IREM de Nantes est maintenant privé de tout moyen.*

### **III. Echange de vues à propos de débats en cours (“Lettre des 7 académiciens” ; introduction de l'exponentielle)**

J.P. Raoult avait, dans les semaines qui ont précédé cette réunion, attiré l'attention des membres du CS sur le texte *Les savoirs fondamentaux au service de l'avenir scientifique et technique. Comment les réenseigner*, écrit par 7 membres de l'Académie des Sciences : Roger Balian, Jean-Michel Bismut, Alain Connes, Jean-Pierre Demailly, Laurent Lafforgue, Pierre Lelong, Jean-Pierre Serre. Ce texte était disponible sur le site de la "Fondation pour l'innovation politique" : <http://www.fondapol.com>. Puis J.P. Raoult avait signalé aux membres du CS le débat fourni qui s'en était ensuivi sur le forum de la SMF (Société Mathématique de France), débat dans lequel une contribution de B. André (IREM de Lorraine) avait en particulier mis en cause notre C.S.

La discussion qui s'est déroulée lors de notre réunion a porté essentiellement sur l'un des nombreux points de cristallisation de ce débat à la SMF, point nous concernant particulièrement dans les IREM, à savoir l'opportunité de l'introduction de l'exponentielle, en liaison avec la physique, en tant que solution de l'équation différentielle  $y'=y$ , telle qu'elle figure dans les actuels programmes des lycées. A la faveur de notre discussion ont été aussi évoquées, et regrettées par les membres du CS qui se sont exprimés sur ce point, les prises de position tranchées diffusées sur cet aspect des programmes par l'IREM de Lorraine.

L'historique de cette rédaction du programme a été rappelé par les membres du CS y ayant participé dans le cadre des GEPS (C. Robert et J. Treiner), ainsi que le travail collectif et interdisciplinaire qu'il faut continuer à mener en lycées à ce sujet. J. Treiner a proposé qu'à une prochaine réunion il vienne nous faire faire l'expérience de venir prendre du radon dans la terre et de faire les mesures qui sont faites dans les lycées (enfin, pas encore dans tous). Des membres du CS ont complété cette proposition en souhaitant que cette "manip" soit l'introduction d'un débat sur ce point. J.P. Raoult a été chargé d'organiser cela si possible pour la réunion de septembre.

Sur le fond de cette question de l'exponentielle, il ne s'est pas dégagé de position unanime dans le CS. Voici, en vrac, quelques opinions, contradictoires, exprimées au fil du débat :

- mise en évidence de l'intérêt, au plan épistémologique, pour le travail demandé sur l'exponentielle aux élèves, mais doute sur sa faisabilité si ce n'est dans le cadre de classes bien rodées au débat scientifique ;
- rappel de la réalité de nombreux lycées où il n'y a pas de stages, pas de rencontres entre professeurs, d'où obstacles pour mettre en place la coordination prônée par les GEPS ;

- affirmations que le travail proposé sur l'exponentielle est mathématiquement intéressant et didactiquement possible, et qu'on ne peut pas s'arrêter au fait qu'actuellement, il semble difficilement viable (il faut donc travailler à le rendre viable, en particulier étudier la difficulté du passage entre le microscopique et le macroscopique) ;
- inquiétude sur le poids excessif des programmes ;
- nécessité de replacer ce débat dans le cadre institutionnel universitaire français (enseignement centralisé, pédagogie officielle, niveau en baisse des élèves qui préparent des écoles d'ingénieurs, incohérence entre le lycée qui préconise un dispositif centré sur l'élève et l'université centrée sur le cours magistral) ;
- rappel du fait qu'en éducation, on avance lentement.

Il serait de toute façon hors du cadre du CS que de faire un texte de synthèse sur ce débat national (à l'échelle des mathématiciens). En revanche il lui appartient :

- d'exprimer le souhait que la réflexion sur des questions telles que l'introduction de l'exponentielle, les épreuves ROC (Restitution Organisée des Connaissances, elle aussi thème abordé dans la polémique sur le forum de la SMF) soient étudiés, dans un esprit de recherche scientifique, dans les IREM (comme c'est déjà le cas dans certains d'entre eux sur l'un et l'autre thèmes),
- de concrétiser ce souhait en menant lui même des réunions de travail et en diffusant les résultats (en projet : ROC entre d'autres thèmes, en juin ; exponentielle en septembre),
- d'exprimer, au niveau de l'ADIREM, son inquiétude devant le ton, considéré par plusieurs membres du CS comme plus polémique que scientifique, de certains documents issus, sur ces thèmes, du monde IREM.

Sur ce dernier vœu, J.P. Raoult a été chargé de rédiger un texte qui a été soumis dans les jours suivant la réunion aux membres du CS ; ce texte figure en annexe de ce P.V. ; il a été remis à l'ADIREM à l'occasion du séminaire de Roscoff (19 et 20 mars) mais n'y a pas donné lieu à discussion.

#### **IV . Rencontre avec le bureau de la COPIRELEM**

La Copirelem était représentée par Nicole Bonnet, Annie Grewiss, Yves Girmens, Jean-Claude Lebreton, Catherine Taveau (membre du CS).

Cette rencontre s'inscrit dans le cadre des rencontres avec des CII, destinées à mieux faire connaître aux membres du CS les différentes composantes des Irem. Elle fait aussi suite à une demande de Pierre Léna d'intervention au niveau mathématique de "La main à la pâte".

##### **1. Présentation de la Copirelem par Nicole Bonnet**

La Copirelem est une commission ancienne (elle existe depuis 30 ans). Elle est composée de 21 membres, tous profs en IUFM et animateurs dans un Irem (15 Irem sont représentés). Les membres sont tous professeurs de mathématiques (issus des lycées ou collèges ou chercheurs en didactique). La Copirelem milite pour une formation initiale et une formation continuée de qualité. Elle réfléchit sur "Quelles mathématiques enseigner dans les écoles" et a dégagé trois orientations principales : acquisition d'une rationalité, élaboration et développement d'une culture, formation du citoyen. Elle travaille sur deux niveaux : la formation initiale des enseignants et la formation de formateurs. La commission a travaillé directement avec la direction des écoles avant la fusion avec la direction des lycées qui a mené à la DESCO.

Il y a 4 réunions de deux jours chaque année, un colloque annuel de trois jours (environ 150 participants), un séminaire annuel de formation de nouveaux formateurs de mathématiques en IUFM pour le premier degré.

La Copirelem est par ailleurs beaucoup sollicitée, elle est connue des institutions comme ayant des avis experts, et comme une commission qui répond rapidement aux demandes, par exemple au niveau des programmes. La Copirelem a collaboré avec la CII “Premier cycle”.

Comme publications, il y a les actes des colloques, les cahiers du formateur et les annales du concours CERPE, commentés et avec solutions diverses. Le travail de la Copirelem se nourrit beaucoup de son travail de terrain.

Catherine Houdement, membre de la Copirelem a été membre du groupe des programmes de l’enseignement primaire, qui sont en accord avec les “valeurs” défendues par la Copirelem.

## **2. Discussion (quelques thèmes dominants)**

### **a. Conception sur les premiers apprentissages**

Les premiers apprentissages (mathématiques et autres) étant l’une des préoccupations dans le texte des “7 académiciens”, il a été revenu sur ce point dans la discussion. Les collègues de la COPIRELEM émettent l’avis que les difficultés, à propos de ce texte, viennent peut être de ce qu’on ne parle pas des mêmes mathématiques : ses auteurs parlent essentiellement de l’acquisition de techniques clefs en mains alors qu’on a vu dans l’exposé de Nicole Bonnet que les préoccupations de la Copirelem se situent au delà. Le désaccord entre les options des “7 académiciens” et la Copirelem porte donc sur la nature de l’activité mathématique, car, disent les représentants de la Copirelem, “nous n’avons pas les mêmes postulats”.

Il faut relever que la critique s’est nourrie en particulier de ce que les programmes sont rédigés surtout en termes de compétence et qu’on n’y a pas assez insisté sur les savoirs savants qui subsistent. Il ne faut pas non plus juger l’enseignement élémentaire actuel à partir de la pauvreté de nombreux manuels scolaires (où il y a essentiellement des “opérations à trous”).

A propos de l’apprentissage du calcul, particulièrement critiqué par les “7 académiciens”, on notera que des problèmes faisant intervenir les quatre opérations sont posés dès le CP et l’élève doit inventer des procédures personnelles de résolution, avant d’utiliser des techniques automatisées ; il y a eu amalgame entre compréhension du sens des opérations et technique des opérations.

### **b. Mathématiques en Ligne**

A propos de projets en matière de Mathématiques en Ligne, les collègues de la Copirelem précisent qu’ils sont sollicités par Mathenpoche et par Lamap. Ils pensent qu’il convient de réfléchir sur la place de ces outils et qu’il ne faut pas partir trop de Mathenpoche pour s’adapter, mais voir comment on peut l’infléchir dans le sens des valeurs que la Copirelem défend.

Des membres du CS sont sensibles à ce problème et, pour éviter de “rater le coche”, avancent l’idée qu’on pourrait envisager de développer quelques activités et les documenter dans un sens compatible avec Lamap (exemple suggéré en cours de discussion : non proportionnalité pour le verre d’eau).

### **c. Influence sur les programmes**

Les réflexions de la Copirelem ont influé sur la rédaction des programmes de 2002. C'est pourquoi le choix de sa ligne scientifique est si important ; les collègues de la Copirelem insistent sur le fait que ce rôle renvoie à de véritables choix de société, qui se présentent chaque fois qu'il s'agit de valider de mettre l'accent sur telle ou telle chose.

Un exemple en est fourni par les choix en matière de calcul mental : plaisir de faire fonctionner un algorithme, compréhension de cet algorithme, part de la réflexion dans ces mécanismes (croissante avec les derniers programmes), éducation à l'effort et au plaisir de chercher.

**En conclusion, le CS se réjouit de cette rencontre et est impressionné par l'ampleur du travail fourni par la Copirelem ; il renouvelle son intérêt pour la prise en compte des aspects relevant du thème "Maths en Ligne", dont l'élaboration et l'expérimentation pourraient naturellement donner lieu à des groupes de travail dans les IREM.**

### **V . Préparation de réunions prochaines**

Confirmation du thème "Observation des dispositifs d'enseignement et d'évaluation" pour le mois de juin. J.P. Raoult et F. Pluinage sont chargés de son organisation.

## ANNEXE : Texte adressé à l'ADIREM

Ce texte résulte d'un débat en Comité Scientifique des IREM, le 11 mars 2005.

Ont participé à cette discussion :

André Antibi, Michèle Artigue, Catherine Combelles, Marie-Claire Combes, Daniel Duverney, Marc Legrand, Michel Mizony (vice-président de l'ADIREM, remplaçant Gilles Damamme, empêché), Pascale Pombourcq, Jean-Pierre Raoult, Claudine Robert, Guy Rumelhard, Jacques Treiner

N'ont pu participer à cette discussion mais s'associent à ce texte :

Eric Barbazo, Jean Dhombres, Gérard Kuntz, François Pluvinage, Jacques Simon.

Les deux notes qui suivent ce texte portent sur des points qui ont été évoqués en séance mais non véritablement discutés ; elles n'engagent que Jean-Pierre Raoult, président du Comité Scientifique.

XX

Le Comité Scientifique, lors de sa séance du 11 mars, s'est intéressé aux débats en cours depuis quelques semaines dans la collectivité mathématique française, et plus particulièrement dans la communauté des IREM, sur certaines options relatives à l'enseignement mathématique (en particulier celles approximativement regroupables sous le terme "quelle place pour la modélisation ?") ou sur son contrôle (en particulier la "restitution organisée des connaissances" (ROC)) et leur concrétisation dans les programmes (par exemple l'introduction de l'exponentielle à partir de l'équation différentielle  $y'=y$ ) et dans les examens (sujets de Baccalauréat effectivement donnés, ou jeux d'exemples de sujets diffusés par l'Inspection Générale) .

Ces préoccupations ne sont pas neuves, singulièrement dans les IREM, mais de nombreux messages figurant sur la Tribune Libre de la Société Mathématique de France depuis le début de cette année 2005 en ont accru la résonance.

Cette discussion en Comité Scientifique avait été préparée par l'invite aux membres du Comité de suivre le débat sur le site de la SMF et par la diffusion auprès d'eux de quelques textes relatifs à ces problématiques, soit datant de 2004 (par exemple, parmi d'autres, l'étude *La double émergence* de C. Robert et J. Treiner) soit très récents (janvier et février 2005), à savoir les réflexions critiques, à partir en particulier de l'introduction de l'exponentielle, dues à Jean-Pierre Ferrier (*Le délire de la modélisation dans l'enseignement* et *Complément au délire de la modélisation dans l'enseignement : les lois exponentielles*) ainsi que la note de Bernard André à propos d'un exercice de baccalauréat (analysé sous le titre *Le chariot fou du bac 2004*).

Le débat en Comité Scientifique a fait ressortir la complexité de ces problèmes, dont les échanges sur l'introduction de l'exponentielle sont emblématiques (et il est intéressant de savoir qu'ils se sont aussi déroulés dans une session récente de la CII "second cycle"). Des avis divergents se sont exprimés dans le comité (y compris parmi les collègues professeurs de lycée) sur l'intérêt et la faisabilité en classe de cette approche. Mais nul dans le Comité Scientifique (y

compris les membres qui se sont trouvés être parmi les responsables des programmes actuels) n'a affirmé qu'il y avait là une solution idéale et définitive pour cette part des programmes ; la discussion en a seulement fait ressortir les avantages possibles (coordination interdisciplinaire, compréhension de la notion et du rôle de la dérivée, initiation au calcul approché par la méthode d'Euler ...) et les difficultés (imbrication de plusieurs concepts, gêne pour faire comprendre "ce que fait exactement la méthode d'Euler", manque de temps pour exploiter les potentialités de contacts entre collègues, problèmes d'apprentissage pour les enseignants, ... ).

Plus largement le débat en Comité Scientifique a aussi débouché sur les difficultés rencontrées par les enseignants de mathématiques en France pour aborder, à partir de leur formation et de leur pratique, les évolutions demandées vers une plus grande "contextualisation" de leur enseignement, dans un contexte de tension lié au poids des programmes confronté à des horaires souvent insuffisants (alors que cette "contextualisation" est gourmande en temps pour être scientifiquement formatrice).

Cette situation a paru au Comité Scientifique exemplaire de ce que peut être en pareil cas le rôle des IREM, utilisant les compétences qu'ils rassemblent pour analyser posément les contenus des programmes, en faire ressortir s'il y a lieu les obstacles épistémologiques et didactiques réfléchir à des outils d'aide au franchissement de ces obstacles voire, si ces obstacles paraissent trop ardues, proposer des évolutions ou du moins prononcer des mises en garde (par exemple, s'agissant des examens, sur la maturation nécessaire avant de traduire des aspects nouveaux des programmes en termes de sujets ou même sur l'inévitable mauvaise adéquation entre les exigences de l'initiation à une pratique scientifique de "modélisation" et les contraintes mêmes des contrôles en temps limité).

Le Comité remercie l'IREM de Strasbourg qui vient de lui adresser, s'agissant des ROC, un texte tout récent qui lui paraît bien relever d'une pareille démarche (1).

Dans cet esprit, le Comité Scientifique souhaite que les IREM, dans les documents qu'ils diffusent comme dans leurs diverses productions, évitent les anathèmes, les conclusions trop tranchées sur une impossibilité didactique ou une non-pertinence scientifique de certaines approches, les recours à des "témoignages" à sens unique ou les commentaires allusifs non directement exploitables par des lecteurs non prévenus. Il regrette que certains documents récents issus de l'IREM de Lorraine n'aient pas évité ces écueils, quel que soit l'intérêt de critiques qui y figurent (2).

Conscient de la gravité de ces problèmes, du malaise du corps enseignant, de l'insuffisance fréquente de la réflexion sur la traduction d'orientations nouvelles en termes de sujets d'examen, le Comité Scientifique compte poursuivre sa réflexion sur ces thèmes afin d'aider l'ADIREM à dégager des lignes d'analyse à exploiter dans les IREM ; il projette en particulier une journée "Maths-Physique" dont Jacques Treiner assurerait l'organisation aux côtés de J.P. Raoult (éventuellement en septembre 2005).

XX

## NOTES COMPLEMENTAIRES DE J.P. RAOULT

(1) Le document *Difficultés de la restitution organisée des connaissances, en particulier dans le domaine des suites*, issu du groupe "suites" de l'IREM de Strasbourg (animé par Nicole

Vogel) fournit un exemple de mise en question rigoureuse d'une pratique nouvelle (la ROC, forme renouvelée des "questions de cours", est introduite au baccalauréat cette année). Cette rigueur est fondée sur une grande expérience préalable sur ce thème précis de l'enseignement des suites et sur l'analyse serrée des exercices relevant de ce thème dans les exemples élaborés par l'Inspection Générale.

(2) Cette note porte sur le contenu du texte *Le chariot fou du bac 2004* de Bernard André et non sur sa forme, dont je regrette le caractère volontairement agressif (apparent dès le titre choisi). Ce texte traite d'un sujet d'examen (Baccalauréat S, 2004) qui portait sur une équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants, mais qui se ramenait au premier ordre car n'y sont présents que  $x''$  et  $x'$ , et non  $x$  (la variable est notée  $t$  car c'est le temps puisqu'il s'agit de la mise en équation d'un mouvement rectiligne).

La critique de Bernard André met en évidence le caractère artificiel, inadapté pour un sujet d'examen, d'un préambule "physique" à un exercice purement mathématique, préambule qui introduit des données dont le candidat n'a pas à faire lui-même usage; il critique ce qu'il estime maladroit dans cette présentation (et en particulier le dessin qui l'accompagne); il déplore que dans l'exercice lui-même le candidat soit ensuite trop guidé par la main et il y voit un "aveu" des auteurs qui n'osent pas poser des questions dont ils craignent que la majorité des candidats, ayant mal assimilé ce thème du programme de Mathématiques, ne soient pas capables de les résoudre.

Je considère qu'il s'agit là de trois critiques de natures assez différentes, même si les liens entre elles sont réels. En ce qui concerne la première, je suis d'accord avec B. André pour regretter un tel texte EN TANT QUE SUJET D'EXAMEN; en revanche, en tant que thème traité en classe, il me paraît tout à fait approprié pour montrer aux élèves que la mise en équation d'un mouvement rectiligne avec forces de frottements débouche sur une étude à leur portée. En ce qui concerne la seconde, ceci ne peut que nous inciter à favoriser de bons contacts entre enseignants de mathématiques et des autres sciences pour améliorer la rédaction de tels documents pédagogiques. En ce qui concerne la troisième, nous débouchons sur une problématique plus vaste encore, portant sur ce que l'on peut obtenir et attendre des élèves, problématique à laquelle les IREM ne sont certes pas indifférents!