

# Compte-rendu par J.P. Raoult

## Entretien IREM / Groupe d'experts sur les programmes

25 novembre 2010

### Participants à cet entretien :

- **pour le groupe d'experts** : Brigitte Bajou (IGEN, doyenne du groupe des mathématiques), Pierre Grihon (professeur en classes préparatoires, académie de Bordeaux), Michèle Grillot (Maître de Conférences, université d'Orléans, directrice de l'IREM d'Orléans), Hélène Lample (professeur de lycée, académie de Lyon), Geneviève Loridon (IPR-IA, académie de Dijon), Alain Yger (professeur, université de Bordeaux I)
- **pour les IREM** : Michèle Artigue, René Cori, Alex Esbelin, Daniel Perrin, Jean-Pierre Raoult

*Rédigé par Jean-Pierre Raoult, ce compte-rendu n'engage que lui. Il ne prétend pas à l'exhaustivité. Il ne respecte pas intégralement la chronologie des interventions.*

### 1. Généralités.

Au nom de la délégation des IREM, Michèle Artigue introduit la discussion en rappelant que l'Assemblée des Directeurs d'IREM et le comité scientifique des IREM avaient déjà fait connaître les années précédentes, lors de la rédaction des programmes de seconde puis de première, leur opposition de principe au mode de fonctionnement actuellement imposé pour la confection des programmes. Elle insiste sur le besoin d'une structure assurant à la fois un suivi dans leur rédaction et dans l'observation de leur mise en œuvre, permettant à la fois de procéder à l'observation de réformes précédentes et d'en tirer les enseignements pour l'élaboration de réformes en cours ; le manque d'une telle structure se fait cruellement sentir et les IREM seraient prêts à lui apporter leur concours si elle se mettait en place.

Michèle Artigue propose ensuite que l'entretien porte d'abord sur les programmes de ES et L, car l'intérêt des IREM ne saurait se limiter à la filière la plus scientifique ; de plus on peut craindre qu'amorcer la rencontre par l'étude des projets de programmes pour la série S ait pour effet de ne pas permettre d'aborder les autres.

Elle regrette enfin que l'observation du programme adopté pour les classes de première, comme les informations déjà recueillies sur la préparation de ceux de terminale, ne fassent pas mieux apparaître une vision d'ensemble des choix faits pour l'enseignement au lycée, des ambitions et cohérences qui sous-tendent ces choix et de la progression des apprentissages sur les trois années. Il lui apparaît qu'une telle vision doit être explicite si l'on veut que les enseignants comprennent les enjeux de cette réforme et puissent y adhérer et elle affirme qu'on ne peut pas voir les enseignants comme de simples exécutants de réformes décidées d'en haut ;

en effet leur compréhension et leur action sont essentielles à la réussite de tout changement curriculaire.

Brigitte Bajou rappelle que les conditions de suivi ne font pas partie de la mission du présent groupe d'experts mais elle indique que celui-ci peut relayer une telle demande auprès de l'administration centrale et que celle-ci peut être intéressée par un tel dispositif. Elle considère que les "documents ressources" qui seront publiés auront précisément pour rôle de préciser une cohérence des objectifs, ce que ne peut faire totalement le libellé de programmes que l'on doit faire assez succincts; elle indique que ces documents constituent des informations à la disposition des enseignants et n'ont pas un caractère d'obligation.

Face à la préoccupation des membres de la délégation des IREM quant à la coordination avec les programmes d'autres disciplines, Brigitte Bajou confirme que des rencontres ont eu ou vont avoir lieu avec les groupes d'experts de Physique-Chimie, de SVT, de Sciences Economiques et Sociales et de Technologie (pour la filière SI); pour cette dernière filière, elle précise que leurs besoins sont assez spécifiques (nombres complexes, équations différentielles, produit vectoriel) mais que leur programme est en cours d'évolution, ceci pouvant entraîner une décroissance de ces besoins. Un échange de vues a lieu également avec le groupe de Philosophie.

La délégation des IREM souhaitant des informations sur la structure du baccalauréat qui sanctionnera en 2013 ces enseignements de terminale (problème en particulier de la présence d'une épreuve pratique de mathématiques), Brigitte Bajou répond que des textes sur ce point ne sont pas encore disponibles; l'intérêt de l'Inspection Générale de Mathématiques pour l'épreuve pratique, pour l'expérimentation de laquelle elle avait fait de gros efforts, ne se dément pas mais elle n'est pas actuellement à même d'indiquer ce qu'il en adviendra.

Daniel Perrin donne un exemple de ce qu'il considérerait comme un manque de cohérence des programmes : pourquoi, alors que l'on insiste sur les points de vue algorithmiques, se priverait-on de situations qui s'y prêtent particulièrement bien, comme par exemple des éléments d'arithmétique ou bien, en analyse, les suites adjacentes qui fournissent justement un cadre très pertinent pour un contrôle de précision, avec un test d'arrêt facile à expliciter (ce qui n'est pas le cas pour les suites croissantes majorées ou décroissantes minorées).

Autre exemple de risque de manque de cohérence cité par Michèle Artigue : alors que l'introduction, à tous les niveaux du lycée, d'éléments de logique peut aider à traiter convenablement le vocabulaire des ensembles, pourquoi se priver de la référence au dénombrement de parties lors de l'introduction des coefficients binomiaux et justifier ainsi leur calcul? René Cori évoque alors la mauvaise qualité de nombre de manuels récents face à cette apparition d'éléments de logique et incite à une plus grande vigilance à cet égard (la possibilité que les IREM s'y emploient est évoquée alors).

Hors du champ explicite de cet entretien, Daniel Perrin tient aussi à évoquer les conséquences dramatiques que va avoir, sur la capacité des enseignants à élaborer une vue suffisamment structurée de ce qu'ils auront à enseigner, la disparition d'un programme spécifique d'oral au CAPES (au delà de la simple compilation de programmes scolaires que les personnels ainsi recrutés sont susceptibles d'enseigner), alors que le besoin en est au contraire accru par la disparité des formations dispensées dans les masters des différentes universités.

Egalement en dehors du cadre strict de la confection des programmes de terminale est évoqué le lien avec les programmes de classes préparatoires ; certains retraits de points des programmes actuels pourraient créer ultérieurement des difficultés pour les élèves concernés. Il est évident pour tous que des adaptations des programmes des CPGES seront nécessaires, au delà de la question récurrente de l'introduction de calcul des probabilités à ce niveau.

## **2. ES (obligatoire) et L (spécialité) : 4 h.**

L'accord se fait entre tous les participants sur les difficultés créées par l'obligation de concevoir un programme unique, alors que les intérêts et les buts de ces élèves sont distincts. La délégation des IREM fait remarquer que cette contrainte est due à des motifs purement organisationnels, le ministère voulant ménager aux chefs d'établissements la possibilité de regrouper les élèves suivant ces deux enseignements.

Les membres du groupe d'experts précisent quelques caractéristiques envisagées pour ce programme.

### **En analyse :**

- des compléments sur les suites précèderaient l'étude des fonctions et de ce fait l'exponentielle y serait introduite via les suites géométriques,
- une présentation "globale" de la convexité et la concavité y figurerait (utile en économie),
- l'intégration y serait introduite d'abord pour les fonctions positives comme aire "en dessous de la courbe représentative" et le lien serait ensuite effectué rapidement avec la notion de primitive (le texte de Daniel Perrin présentant cette démarche a été cité par le groupe d'experts).

### **En probabilités et statistique :**

- un accent serait mis sur les probabilités conditionnelles, la place à faire à l'indépendance restant problématique,
- la notion de densité de probabilité serait centrale, les lois étudiées étant alors les lois uniformes et normales (la loi normale centrée réduite serait obtenue comme limite de binomiales centrées réduites et son usage permettrait de justifier le calcul empirique d'intervalles de fluctuation pour une proportion qui avait été introduit dès la classe de seconde),
- à titre d'initiation à la statistique inférentielle, on traiterai les intervalles de confiance pour une proportion, mais pas nécessairement pour l'espérance mathématique d'une loi normale,
- on aborderait la régression linéaire.

Le premier et le quatrième point de cette liste suscitent une certaine perplexité dans la délégation des IREM : où est le danger de "dérive chez certains enseignants", à propos de l'enseignement de l'indépendance, évoqué par le groupe d'experts ? quel enseignement d'algèbre accompagnerait la régression linéaire ?

Le groupe d'experts indique qu'il est clair que, comme en première, l'accent sera mis, dans la présentation du programme, sur les occasions de traitement algorithmique et numérique (ceci valant aussi, bien sûr, pour le programme de S).

La discussion porte largement sur la possibilité de mieux attirer vers les mathématiques les élèves concernés par ce programme ; en particulier peut-on espérer favoriser, par rapport à la situation actuelle, le choix de l'enseignement de spécialité par les élèves de L, en les convainquant que cet enseignement peut participer de leur culture générale ? La coopération avec les groupes d'experts d'économie et de philosophie peut permettre de préciser cette démarche.

Tous les participants à l'entretien s'accordent sur le fait que des éclairages historiques devraient être favorisés (en améliorant l'accès des enseignants aux nombreuses ressources existantes, en particulier du côté des IREM). Michèle Artigue s'étonne aussi que, dans cette perspective, il ne soit pas envisagé de faire figurer de mathématiques discrètes dans ce programme.

### **3. ES (spécialité) : 1 h .30**

Le programme consisterait en un mixage des programmes actuels de première (où cette spécialité a disparu) et terminale, avec présence de Graphes et d'Algèbre. On y renforcerait l'aspect algorithmique

### **4. S (obligatoire) : 6 h.**

Plusieurs des caractéristiques envisagées dans l'état actuel des réflexions présentées par le groupe d'experts suscitent des discussions.

#### **Analyse**

*Continuité, dérivation* : La possibilité d'introduire prioritairement une vision "globale" de la continuité en évitant le passage par les limites de fonctions en un point choqué certains des membres de la délégation des IREM qui voient dans cette notion de limite un ressort fondamental de l'analyse ; il est craint que, dans cette perspective, le maniement des dérivées, lui aussi fondamental, ne soit mis en cause, comme le prouve le fait que le groupe d'experts s'interroge sur l'opportunité de continuer à traiter les fonctions composées et leur dérivation ; or la composition semble, pour les membres de la délégation des IREM, un outil de mise en forme essentiel dans de nombreux domaines (jadis elle intervenait fondamentalement en géométrie) et la dérivation des fonctions composées a de nombreuses applications (se pose ici un problème de cohérence avec le programme de probabilités sur les densités).

*Calcul approché (en particulier résolution d'équations)*. L'absence de référence à ces thèmes dans les projets qui sont présentés inquiète la délégation des IREM. Daniel Perrin insiste sur le caractère fondamental de ces démarches et sur l'incohérence qu'il y aurait à ne pas leur réserver une place dans le programme alors que par ailleurs on proclame la volonté de mettre en évidence des algorithmes.

*Exponentielle, équations différentielles*. Le maintien du lien entre l'introduction de l'exponentielle et les équations différentielles du type  $y' = ay + b$  ne choque pas la délégation des IREM, non plus que le fait de renoncer à aborder les équations différentielles du second ordre. Mais là aussi elle s'interroge sur la place qui sera faite aux méthodes algorithmiques de résolution, occasion de faire réfléchir les élèves sur l'articulation entre discret et continu.

*Intégration*. Comme pour la programme d'ES, le passage d'abord par une définition pour des fonctions positives comme aire "en dessous de la courbe représentative" semble à la délégation des IREM une voie intéressante, en particulier par son lien avec les probabilités. Le problème de la présentation, ensuite, du lien avec les primitives est une occasion pour demander au groupe d'experts comment il prévoit de favoriser la présence de démonstrations dans un cours dont on pourrait craindre qu'il ne tourne trop à une présentation descriptive. Brigitte Bajou affirme que l'attention des professeurs sera attirée, en plusieurs lieux du programme, sur la nécessité de bien démontrer les résultats essentiels et rappelle que la présence, dans les épreuves de baccalauréat, des ROC (Restitutions Organisées de Connaissances) va dans ce sens.

## Géométrie

Les différents points évoqués par le groupe d'experts pour enseigner la géométrie dans un espace "non nécessairement repéré" (géométrie vectorielle, représentation paramétrique d'une droite, produit scalaire, usage modéré des complexes (connaître  $e^{i\theta}$  mais pas de transformations dans le plan)) apparaissent pour le moment un peu disparates.

Si la délégation des IREM est intéressée par la perspective d'un lien avec l'algèbre linéaire (résolution des systèmes de 3 équations à 3 inconnues), elle s'inquiète de l'absence d'une vue d'ensemble ; celle-ci nécessite une certaine connaissance des transformations, qui seraient absentes de tout le cursus en lycée ; Daniel Perrin relève que "homothétie" ou "rotation" deviendraient désormais des notions inconnues de nos élèves ; or les physiciens en ont besoin ; on le leur laisserait donc enseigner, comme ce fut le cas jadis pour la cinématique.

## Probabilités et Statistique

Le programme ne différerait de celui de ES que par la présence de la loi exponentielle.

Pour la délégation des IREM, la disparition prévue de l'initiation aux tests statistiques, qui était antérieurement assurée par le test d'adéquation à une loi équirépartie, ne devrait pas conduire à négliger une introduction sérieuse à la statistique inférentielle ; la plus grande attention devra donc être portée à la manière dont les documents ressources, puis les manuels, traiteront les intervalles de confiance.

Un point important, déjà évoqué à propos du programme d'analyse, est la maîtrise par les élèves des démarches d'approximation, essentielles en mathématiques et ailleurs.

## 5. S (spécialité) : 2 h.

Le groupe d'experts indique que la ligne directrice serait ici une "entrée par les problèmes", en veillant à ce que ceux-ci ne soient pas anecdotiques. Ceci pourrait se décliner dans deux directions principales : l'arithmétique (en liaison avec la cryptographie) et les études de phénomènes évolutifs (processus stochastiques ou non stochastiques, usage de calcul matriciel dans leur modélisation, considérations sur les techniques dans les moteurs de recherche ("page rank")). Le groupe d'experts indique qu'il voit là des possibilités de lien entre discret et continu, dans le cadre d'une ouverture vers les mathématiques les plus actuelles.

La documentation sur l'enseignement de la cryptographie est abondante, celle sur celui des processus, en particulier déterministes, l'est beaucoup moins ; l'aide des IREM pourrait être précieuse.

Sans contester ces approches, la délégation des IREM indique que la spécialité S doit être aussi l'occasion de faire un approfondissement de démarches proprement mathématiques (le thème des congruences en arithmétique est cité en exemple). René Cori résume ce souci en rappelant que, dans la démarche en 3 temps de la modélisation (analyse de la réalité pour élaborer un modèle, traitement mathématique de ce modèle, confrontation des résultats de ce traitement avec la réalité), il ne faudrait pas que le cours de mathématiques en arrive, paradoxalement, à négliger la phase 2

## 6. Remarque finale

A plusieurs reprises, durant cet entretien, les membres du groupe d'experts ont, devant des suggestions émises par la délégation des IREM, fait valoir la nécessité de "faire des choix", face aux contraintes d'horaires sur l'ensemble du cycle terminal de la voie générale, rappelant que l'horaire de mathématiques en première n'aura été, pour les élèves concernés par ces nouveaux programmes, que de 3 heures en ES ainsi qu'en L (où elles figurent dans une liste de 7 "enseignements obligatoires au choix") et de 4 heures en S (sans présence des mathématiques parmi les enseignements au choix). Ils ont indiqué devoir respecter le souci légitime des enseignants de ne pas voir abusivement "alourdir la barque" du volume à faire acquérir par les élèves.

La délégation des IREM s'est dite sensible à la difficulté du travail du groupe d'experts, tout en déplorant à nouveau l'insuffisance de ce volume total d'enseignements et le "saut" qui s'introduit entre première et terminale en série S. Elle a exprimé sa préoccupation de voir réaliser, malgré tout, une progression "lisible" des apprentissages sur les trois années du lycée et de communiquer aux élèves la spécificité des démarches des mathématiques ; elle a affirmé que c'est là le sens qu'elle donnait à la plupart de ses remarques.