Dossier R.O.C.

IREM de Lorraine, mai 2005

Ce qui suit est une contribution de l'IREM de Lorraine à un débat au sein de la commission interIREM du second cycle, débat amorcé avec l'invitation de Jacques Moisan et qui devrait logiquement se poursuivre au cours des mois qui viennent.

Il s'agit d'une compilation commentée de quelques éléments sur le sujet, ainsi que de quelques réactions connues à ce jour. Ce sont les commentaires qui constituent l'élément nouveau à verser au débat. Ils reflètent des discussions tenues à l'intérieur du petit cercle des animateurs qui travaillent sur le lycée. Il va de soi qu'ils ne sont pas écrits pour tenter de forcer l'adhésion de la commission.

Les éléments pris en considération et commentés sont les suivants.

La liste d'exercices comportant des exemples de “restitution organisée de connaissances” (R.O.C.) publiée par l'Inspection générale de mathématiques en 2005, liste que l'on peut consulter sur le site de l'APMEP ou sur EduScol à l'adresse

http://www.eduscol.education.fr

Une présentation de la R.O.C. devant la commission interIREM du second degré par le doyen de l'Inspection générale de mathématiques, présentation dont on présente un court résumé.

Une lettre ouverte de Bernard André à la même Inspection, lettre qui peut être consultée sur le site de l'IREM de Lorraine.

Une lettre de Raymond Barra, ancien directeur de l'IREM de Poitiers et codirecteur de la collection Transmath, toujours au doyen de cette Inspection, lettre à laquelle il a été répondu en avril.

L'étude approfondie, effectuée par le groupe “suites” de l'IREM de Strasbourg sur les incidences de la R.O.C. sur le travail de la classe et des élèves, que l'on peut consulter sur le site de l'IREM de Strasbourg.

Exemples de R.O.C. pour le baccalauréat 2005

L'inspection générale a publié une liste de 17 exercices comportant de la R.O.C., c'est à dire pour la plupart une question de cours et des applications directes.

Dans une partie d'entre eux, il s'agit d'une vraie question de cours, portant sur une définition ou sur la démonstration d'un théorème dont l'énoncé complet est indiqué :

formule du binôme (R 1),
définition de “f est dérivable en a” (R 2),
définition d'une suite majorée (ou non), croissante ou décroissante (R 3),
formule de $\arg(z/z')$ (R 4),
existence d'une similitude directe transformant (A, B) en (C, D) (R 5),
existence d'une infinité de nombres premiers (R 10),
résolution de $z' = az$ (R 11),
unicité de la solution de $y' = y$ avec $y(0) = 1$ (R 12),
définition de la limite en $+\infty$ et théorème des gendarmes, (R 15)

une suite croissante non majorée tend vers $+\infty$ (R 17).

Dans d'autres cas, le cheminement menant à la démonstration de cours est détaillé et donc imposé :

relation fonctionnelle de l'exponentielle en deux questions (R 6),

étude d'une suite croissante non majorée en deux questions et conclusion (R 7),

Enfin, dans certains cas il s'agit de paraphraser une démonstration du cours sur un exemple. Ainsi l'exercice R 9 propose-t-il de dériver une intégrale par rapport à la borne supérieure dans un cas explicite.

Commentaires.

On retiendra surtout le peu de variété de l'offre: trois exercices tournent autour de la fonction exponentielle définie comme la solution d'une équation différentielle; plusieurs autres autour des suites croissantes non majorées.

En même temps, quand il ne s'agit pas simplement de réciter une petite définition, la propriété à démontrer se traite souvent en une ligne ou deux. C'est la minceur du contenu démonstratif des programmes qui le veut.

Si les questions de cours peuvent imposer le cheminement à suivre, cela va obliger les enseignants à traiter les quelques points du programme ayant un petit contenu démonstratif sous l'exacte forme qui pourra être demandée, laquelle se trouve en général dans des documents d'accompagnement. Or ces derniers revendiquent leur caractère facultatif. On va ainsi beaucoup plus loin qu'on n'est jamais allé dans le verrouillage de l'enseignement.

Par ailleurs certaines questions sont ambiguës, comme l'étude de l'IREM de Strasbourg le relève. Quel sens y a-t-il à demander la "traduction mathématique" d'une phrase telle que "la suite (u_n) est majorée"? Comment noter l'élève qui dira que c'est une phrase mathématique correcte?

Comme nous l'avons dit, un thème récurrent, déjà présent l'an dernier, tourne autour du fait qu'une suite croissante non majorée tend vers $+\infty$. Avec un peu plus de modestie dans les programmes, on aurait commencé par chercher à expliquer ce qu'est la limite d'une suite croissante. On peut très bien considérer qu'une telle suite, si elle n'est pas majorée, admet *par définition* une limite égale à $+\infty$. Autrement dit, suivant les conventions qu'on adopte, un tel énoncé peut être simplement vide. Dans tous les cas il ne s'agit pas vraiment d'un point à démontrer mais plutôt à comprendre. Retenir un tel sujet pour la R.O.C. cumule à peu près tous les inconvénients. Il donne le sentiment qu'une démonstration n'est qu'un tour de passe-passe, aussi bref qu'incompréhensible. Tout au contraire une démonstration mathématique doit se dérouler posément et patiemment, dominée de bout en bout.

La présentation par Jacques Moisan.

Le doyen de l'Inspection générale de mathématiques a annoncé qu'il y aurait de la R.O.C. en 2005. Peut-être pas dans toutes les épreuves cependant.

C'est une demande de la DESco. L'objectif est d'obliger les élèves à travailler leur cours.

Par ailleurs Jacques Moisan est conscient du fait que l'introduction de la R.O.C. fragilise la régularité des épreuves. Il évoque l'exemple d'un examen de telle faculté de droit pour lequel les copies rendues ont été écrites à l'extérieur. Avec la technologie bluetooth qui est en passe de se généraliser, les calculatrices vont pouvoir communiquer avec cet extérieur. En attendant la mémoire des calculatrices peut accueillir de quoi aider les élèves, lesquels sont donc invités à bien préparer leur machine.

Commentaires.

On ne sait pas trop si c'est l'I.G. s'appuie sur la DESco ou si ce n'est pas plutôt la DESco qui s'appuie sur l'I.G. En tout cas, si l'Inspection voulait vraiment introduire la R.O.C., on ne comprend pas qu'elle n'ait pas annoncé l'interdiction des calculatrices.

On se prépare donc à l'éventualité d'une catastrophe du genre de celles qui ont émaillé l'histoire du baccalauréat.

Par ailleurs, si disposer d'un ordinateur au format A5 et communiquant permet de tricher en toute impunité, autant vendre directement le diplôme.

La lettre ouverte de Bernard André.

Dans sa lettre ouverte à l'Inspection générale de mathématiques, Bernard André dit notamment ceci.

"L'introduction des ROCs va encore aggraver l'importance des parties les plus contestables et inadaptées des programmes."

"Sur un pareil exemple, il est clair que la liberté pédagogique du professeur, déjà mise à mal par ces programmes assez alambiqués, est réduite à trois fois rien par l'introduction des rocs."

"... cette nouvelle innovation "charge un peu plus la barque" et achève de transformer le travail des professeurs en casse-tête quotidien, sans profit tangible pour les élèves."

Cette lettre n'a pas reçu de réponse.

Commentaires.

La critique contenue dans cette lettre ouverte est somme toute limitée. Elle envisage essentiellement le rôle des enseignants, dont la petite marge d'initiative sera réduite à néant et avec elle le goût qu'ils pouvaient avoir pour leur métier.

Pour ce qui est de la préparation des élèves, Bernard André a livré, dans son pamphlet sur le "chariot fou", une clé pour leur réussite, clé que chacun avait déjà trouvée tout seul. De ce côté on reste très politiquement correct. La société veut de bons résultats à un examen qui fait sérieux à défaut de l'être. Elle est servie.

Sinon là où il se contente de ne voir aucun profit tangible pour les élèves, l'analyse de l'IREM de Strasbourg fera apparaître un maximum de nuisance.

La lettre de Raymond Barra à l'Inspection générale.

Raymond Barra a écrit une lettre à Jacques Moisan (après une première un an avant restée sans réponse). Elle contient essentiellement les quelques lignes qui suivent.

"Madame Ruget à qui j'avais soumis, peu avant mon départ, mon argumentaire sur des inconvénients de la fonction exponentielle dans le programme 2002 de la classe de TS, avait bien voulu me répondre qu'elle me donnait raison. Compte-tenu de cette opinion et aussi de celles de collègues, je m'étais permis l'an dernier de solliciter votre avis. Mais la question n'est pas là, et j'aurais dû vous le dire à l'époque, elle est de savoir si les professeurs ont encore le droit de choisir la progression qui a leur préférence. Car dans bien des endroits des IPR ont imposé l'ordre voulu par le programme, bien qu'il soit inscrit dans celui-ci que la seule exigence est d'introduire la fonction exponentielles "très tôt" (mais "très tôt" est assez vague pour penser que 15 jours après c'est encore très tôt)."

Il lui a été finalement répondu que la liberté pédagogique doit s'inscrire dans le cadre du programme et des directives nationales.

Commentaires.

Cette lettre ne concerne pas directement la R.O.C., mais la question posée en est indissociable. Y a-t-il ou non une liberté pédagogique pour les enseignants?

Le groupe technique (G.E.P.S.) n'a pas voulu verrouiller l'enseignement sur la ligne qu'il a lui même définie. Malheureusement on sait très bien que les textes officiels, même lorsqu'ils ne veulent que suggérer une piste, sont vite normatifs.

Cependant l'Inspection générale disposait d'une véritable marge pour accorder aux enseignants une assez grande liberté pédagogique. Elle avoue que la seconde est une classe de "non-droit" et laisse sans réagir les enseignants amputer le programme des statistiques, de la géométrie dans l'espace et des thèmes, alors que ces questions sont présentées comme incontournables. Pourquoi se montre-t-elle aussi rigide là où elle n'y était pas obligée.

Que cachent exactement les "directives nationales"? Il serait intéressant de connaître les textes officiels là-dessus.

Il sembleraient que certaines Inspections régionales aient eu connaissance des inquiétudes des enseignants de terminale à propos de la R.O.C. et aient fait remonté l'information à l'Inspection générale. Cette dernière fait-elle remonter l'information jusqu'au ministre? Il se pourrait en effet que la liberté pédagogique soit défendue par François Fillon.

L'analyse par l'IREM de Strasbourg.

Le groupe "suites" de l'IREM de Strasbourg vient de sortir un texte sur les *difficultés de la restitution organisée de connaissances (R.O.C.), en particulier dans le domaine des suites*. Il analyse en profondeur les conséquences prévisibles de cette R.O.C..

Les conclusions sont très sévères : "on risque de discréditer l'enseignement des maths" en donnant "des notes qui ne sont guères significatives", "on crée un malaise et un sentiment de découragement et d'insécurité auprès des élèves" qui les détourne du "goût des mathématiques". En même temps il est proposé de reporter à l'université les notions abstraites sur le sujet.

Sur quoi le groupe fonde-t-il cette conclusion? Il a relevé dans le programme de 1ère S cette recommandation :

"Le travail demandé [...] à propos de la définition de la convergence est de nature épistémologique; il sera présenté aux élèves comme tel et pourra permettre d'amorcer une réflexion, poursuivie en terminale, sur la nature des mathématiques".

ou encore celle là :

“En analyse, [...] la plupart des objets manipulés ne sont pas définis formellement à ce niveau d'études, et les élèves ne peuvent pas aboutir à des démonstrations parfaitement achevées : la nature et le niveau des rédactions exigibles ne peuvent pas être les mêmes (qu'en géométrie). Il conviendra donc, à ce niveau d'étude, en particulier en analyse, d'accepter des argumentations conçues et exposées à l'aide de schémas (même si les élèves ne peuvent pas à ce stade les traduire en un texte linéaire).”

Le groupe de Strasbourg interprète à sa manière les extraits cités :

“On peut raisonnablement en déduire qu'en première et terminale S, l'enseignant se doit de présenter une définition rigoureuse de la convergence et de la limite infinie d'une suite, de les rendre accessibles au maximum d'élèves et de leur montrer quelques exemples d'utilisation ...”.

Et il poursuit son interprétation :

“... mais que le travail de l'élève est simplement de comprendre ce que son professeur lui expose et éventuellement de savoir l'appliquer en classe lors d'un travail bien encadré, ce qui exige déjà de réelles capacités d'abstraction.”

Autrement dit on est très loin du cadre de la R.O.C. En effet, en matière de connaissances, “les restituer de façon organisée exige en plus de savoir les réinvestir, les reformuler, les transformer et les intégrer à des démonstrations”.

Commentaires.

On a dit que les conclusions étaient très sévères. Elles le sont infiniment plus que les critiques de Bernard André. L'Inspection générale, en introduisant la R.O.C., va discréditer la discipline, discréditer le diplôme, dégoûter les élèves.

Or le président du Comité scientifique des IREM, Jean-Pierre Raoult, se serait prononcé sur le texte du groupe “suites”. Il en aurait fait un éloge appuyé : c'est “une mise en question rigoureuse d'une pratique nouvelle”.

Revenons sur la première recommandation des programmes. Quelle ambition ! Sur des questions difficiles comme la convergence, on demande aux élèves une réflexion de nature épistémologique; ils vont pouvoir apprécier la valeur et la portée de ce qu'on leur enseigne. Certains diront que faire des mathématiques, c'est résoudre des problèmes. Il faudrait alors avoir présenté au moins un problème justifiant que l'on parle de convergence. D'autres seront plus exigeants. Ils diront que les mathématiques ont pour but de forger des outils et des méthodes. Que donne-t-on comme outil? Essentiellement le fameux “théorème des gendarmes”, très spécifique aux valeurs réelles et dont on peut très bien se passer.

Que dire de la seconde recommandation? Faire des mathématiques n'est pas seulement donner des définitions formalisées et des démonstrations achevées, mais cela compte quand même. Par ailleurs, si des démonstrations heuristiques doivent être acceptées à l'occasion, on ne voit pas pourquoi elles ne seraient pas exposées dans une langue correcte. On se demande enfin en quoi peuvent consister ces schémas dont parle le programme. Au passage, la fonction du “même” qui débute la parenthèse est mystérieuse. Variante : on demande aux élèves de s'exprimer en français même s'ils ne sont pas capables de le faire en anglais. Etrange.

Que peut-on induire de ces deux recommandations quant à la façon d'enseigner l'analyse? La première semble ouvrir la porte à un “débat scientifique” à la Marc

Legrand. Ou à une introduction du genre de celle du célèbre *Pure Mathematics* de G. H. Hardy. Cependant, dans les deux cas, le but visé est, au terme d'un parcours éventuellement jalonné d'essais et d'erreurs, l'écriture d'une définition *achevée* de la convergence. Or la seconde recommandation va précisément exclure cette hypothèse. Sans doute le temps manque-t-il en une année d'examen terminal. De plus on peut, à juste raison, penser que c'est trop difficile pour le lycée.

Grâce à l'interprétation faite par l'IREM de Strasbourg, on découvre un nouvel objectif à l'enseignement. Non plus de rendre les élèves instruits donc autonomes mais au contraire éternellement dépendants de leur encadrement pédagogique. Comment pourrait-on dans de telles conditions envisager la préparation d'un examen national au caractère duquel une majorité de citoyens et de lycéens sont attachés au point de manifester si on leur propose une petite part de contrôle continu?

En proposant sa R.O.C. l'Inspection générale a fait monter les exigences. Mettons de côté le vrai scandale qu'il y a à proposer des questions de cours sans interdire les calculatrices. Est-il si anormal d'exiger que les élèves mémorisent certaines connaissances? C'est un "exercice dévalorisé" certes, mais le condamner a priori serait quand même absurde. En revanche c'est un exercice impossible parce que le programme ne le permet pas.

Là on doit s'interroger. Etait-il normal de mettre en place un programme de terminale sans se soucier de la possibilité de poser quelques questions au baccalauréat? Que doit faire l'Inspection générale? Décréter que toute une partie des programmes est exclue du bac? Ou prendre un risque majeur, comme au bac 2003, en traduisant dans l'examen l'esprit des programmes?

Le président du Comité scientifique reconnaîtrait, à propos du "chariot fou", exercice du bac 2004 critiqué par Bernard André, regretter le préambule physique en tant que sujet d'examen. Mais il l'approuverait en tant que thème traité en classe.

Quelle est donc cette classe de terminale où l'on fait tout sauf préparer l'examen final? Qui ne voit pas le boulevard qu'on est en train d'ouvrir aux officines privées? Car, à ce bac dévalué et discrédité, une mention ouvre encore certaines portes.

Finalement l'assistance se trouvera partout. En classe où l'on étudiera des sujets qu'on sera incapable d'aborder seul ensuite, sans le "vote du public". A l'examen où l'on pourra "téléphoner à un ami", ou choisir le "50/50" dans les QCM avec l'aide d'un voisin. Cela pour reprendre les jokers d'un jeu télévisé d'aujourd'hui.