

Bac : passage ou rupture

Jean AYMES — Montauban

Cet atelier faisait suite à celui déjà tenu lors des Journées Nationales de Lyon (cf. PLOT n° 60).

*"à des problèmes compliqués,
il n'y a pas de solution simple"*
Antoine PROST,
Eloge des pédagogues, Seuil.



COUPOLE D'ARBRES

Une entrée difficile dans le post-bac

La difficile adaptation des bacheliers dans l'enseignement supérieur scientifique est assez traditionnellement observée. Si elle préoccupe les professeurs de terminale, elle suscite chez les professeurs de l'après bac des attitudes parfois bien caractéristiques : ils sont généralement surpris par les réactions des jeunes étudiants, on en voit qui expriment leur mécontentement, certains manifestent une sorte d'acharnement, ils veulent partir de notions qu'ils jugent indispensables et que les bacheliers ne possèdent nullement.

Mais cette difficile adaptation atteint d'abord les jeunes. Comme le nombre d'élèves accédant aux classes de terminale scientifique est en train d'augmenter assez considérablement, on peut craindre en conséquence de plus graves échecs encore pour les élèves.

L'atelier avait pour objectif de présenter le vécu d'une classe de terminale C du Tarn-et-Garonne à ce sujet.

Le Tarn-et-Garonne est assez en retrait pour le taux d'obtention du baccalauréat (toutes séries) par rapport à la classe d'âge : par exemple en 1988, ce taux est de 36,2 % en France, il est un peu supérieur pour l'académie de Toulouse, mais inférieur à 31 % en Tarn-et-Garonne. Les caractéristiques socio-économiques du département ont ici certainement une influence : c'est un milieu rural qui ne cultive pas beaucoup le projet d'études supérieures. Pour ce qui concerne plus particulièrement les terminale C, c'est la difficulté à suivre avec succès dans la première année du post-bac qui frappe. Il n'y a pas de tissu culturel ou économique lié au domaine scientifique... faire des études, puis envisager un métier scientifique implique un changement géographique.

Peut-on cerner un peu les contours de ces phénomènes ? Quels peuvent être les facteurs explicatifs ? Peut-on y remédier ? Sous quelle forme ?

Une enquête sur une transition qui n'est pas au- dessus de tout soupçon

L'accès aux baccalauréats scientifiques va croissant. Il peut en fait n'être que le fruit d'une pression institutionnelle sans qu'aucun accompagnement pédagogique soit mis en œuvre... dans ce schéma, la formation des élèves serait dévalorisée... sans souci de la suite dont la brutale réalité signifierait sélection soudaine ?

Une autre réponse, plus classique, peut-elle consister à limiter l'accès à la classe ? A regrouper les meilleurs élèves entre eux ? A pratiquer un enseignement traitant certaines parties des programmes de l'année d'après ? Si l'on en croit les rumeurs circulant dans certaines réunions académiques (mais par nature la rumeur ment !) ce dernier choix est parfois fait. Il a des conséquences que

l'on devine : élimination précoce, découragement d'une partie de ceux qui sont en classe, priorité à la minorité des élus. Mais ne réussissent-ils pas surtout par leurs propres qualités ?

Mais y a-t-il une troisième voie ? Préservant les chances d'un maximum d'élèves, leur offrant tout de même des possibilités réelles de formation. ceci est-il une gageure ?

Pour trouver, pourquoi ne pas essayer d'en savoir davantage ? Une enquête a été adressée aux anciens élèves. L'envoi est fait au printemps pour :

- 1 - mieux comprendre la réalité du passage
- 2 - savoir ce que les élèves deviennent
- 3 - créer un lien entre générations d'élèves
- 4 - profiter d'un écho dans l'enseignement, dans la mesure où les informations obtenues ont des retombées pédagogiques.

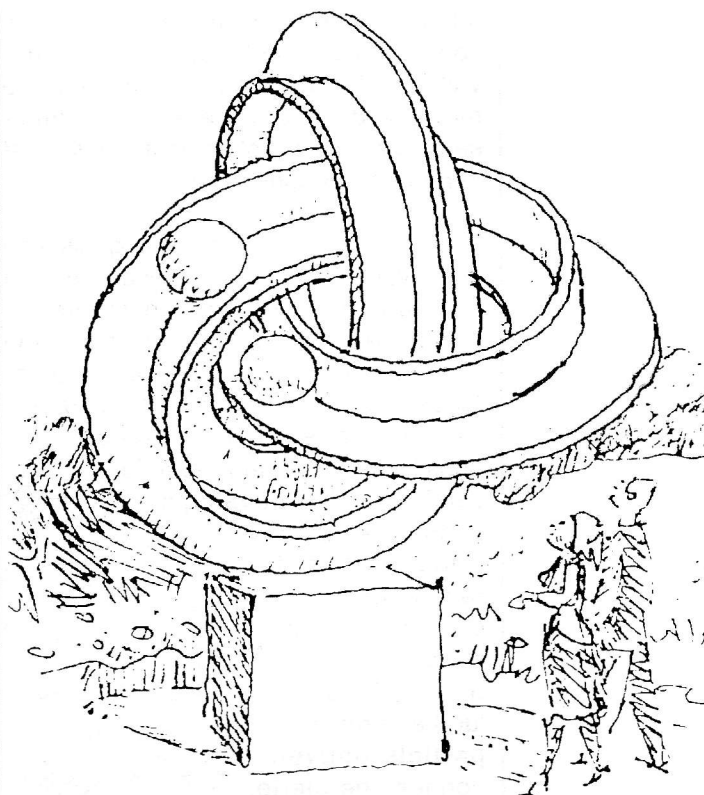
Cette enquête interroge les bac + 1, bac + 2 et bac + 4 : les réponses sont parfois assez crues, surtout pour les première année, il est donc nécessaire de disposer d'informations moins passionnelles, c'est ce qu'apportent un peu les bac + 4.

Le questionnaire adressé aux bac + 1 est en annexe.

Cette enquête interroge les étudiants sur leur cursus, leur vie étudiante, leur insertion dans les études supérieures, leur projet, leurs jugements sur les études secondaires, les conseils qu'ils donneraient à un futur étudiant.

Elle a commencé en 90, à l'occasion d'un repas amical avec les anciens élèves, à leur initiative. Puis en 91, le dispositif sur trois ans a été adopté, renouvelé en 92, il devrait être repris encore en 93. Le tableau ci-contre indique les générations interrogées.

Printemps	90	91	92	(93)
T.C. en 86-87		X		
T.C. en 87-88			X	
T.C. en 88-89	X	X		(X)
T.C. en 89-90		X	X	
T.C. en 90-91			X	(X)
T.C. en 91-92				(X)



RUBAN DE MOEBIUS NOUÉ

On connaît par ailleurs le parcours dans le post-bac des élèves de la terminale C de 79-80. Ceci complète encore l'information.

Les grandes caractéristiques des réponses

Les réponses concernent les grands débouchés de la terminale C : DEUG A, Prépas scientifiques ou commerciales, INSA, IUT, STS, Médecine ou Pharmacie, mais aussi quelques Prépas littéraires (!), Droit, DEUG économique ou littéraire... C'est un paysage assez étonnant... même si on le sait parce qu'on a conscience des travers du système d'orientation par les séries du Lycée.

Les plus grands succès dans l'intégration à l'enseignement supérieur sont obtenus sans conteste par les quelques bacheliers qui commencent des études de Droit ! C'est tout à fait rassurant pour l'enseignement des sciences au lycée, n'est-ce-pas ?

Pour ce qui touche aux filières plus ou moins scientifiques, quelques grandes caractéristiques de la difficulté à s'insérer sont confirmées de façon très expressive, avec les nuances qu'on

attend d'ordinaire selon les filières : ce sont le volume ou l'organisation du travail, l'évaluation, parfois l'isolement, le manque de relation avec les professeurs, un rapport totalement nouveau et déroutant aux contenus enseignés :

► Pour ce qui concerne l'organisation du travail, la grande différence entre le style prépas et le style université est confirmée : en prépa on est suivi "comme au lycée", incité à travailler (peut-être sans autonomie ?), à l'université l'absence d'évaluation dans les premiers mois crée le sentiment d'un travail qui "n'est pas organisé"... il faut parfois des semaines pour que le jeune perçoive ce qu'on attend de lui. Les premiers partiels peuvent sonner une alerte. L'impression qu'il n'y a rien à faire en fac contraste avec le poids écrasant du travail en prépa.

► Le niveau de l'évaluation est durement jugé : en prépa comme à l'université le choc est violent face à la "chute brutale des notes"... le sentiment de travailler pour rien peut gagner.

Parfois une impression d'absurdité du système s'exprime : c'est la conscience que la majorité des étudiants va à l'échec ; cela peut plus rarement se teinter d'un brin de doute... un peu comme dans ces romans où le héros court un grand danger... on n'arrive pourtant pas à croire qu'il va périr...

Impression qui fait rupture avec les habitudes du lycée et qui peut révéler une modification complète des repères : il va falloir faire avec ces notes... se situer différemment, vis-à-vis de nouveaux objectifs (surtout s'il s'agit de préparation à un concours où seul le résultat final importe... comme en H.E.C. (par exemple).

Comme il a parfois fallu aller seul très loin de la région pour poursuivre les études choisies, ce changement géographique peut créer d'autres difficultés d'adaptation... plus personnelles.

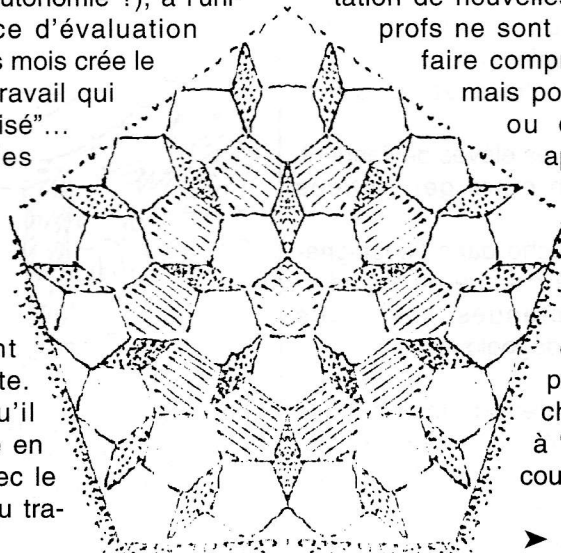
► La relation avec les professeurs change aussi : "le dialogue est assez restreint après les cours"... c'est un avis presque unanime quelle que soit la filière. De là de très explicites réponses sur la "relation pédagogique" : des professeurs donnant la priorité au cours magistral "sans se soucier d'avoir été compris". On réagit en essayant de passer outre : "on passe parfois 2 h à copier des choses qu'on ne comprend pas".

On peut cependant trouver une acceptation de nouvelles exigences : "les profs ne sont pas là pour nous faire comprendre leur cours mais pour le transmettre" ou des pédagogies appréciées : "il y a aussi des professeurs qui font un cours très clair et expliquent en détail ce qui peut paraître abstrait, qui cherchent vraiment à "faire passer" leur cours".

► Le contenu enseigné est perçu comme profondément nouveau avec un net renforcement de l'aspect formel des mathématiques : "nous démontrons toutes les formules que nous utilisons, ainsi nous faisons beaucoup de théorie, ce qui est très abstrait..." ou "les cours sont beaucoup plus théoriques, il n'y a pratiquement pas d'exemple et surtout aucune figure. On parle en général, d'un corps K , d'une fonction f , on ne se rattache jamais à quelque chose de concret, "on découvre un nouvel aspect, en apparence très théorique, car souvent irréprésentable géométriquement et dont on ne connaît pas les applications pratiques".

En gros l'enseignement secondaire est estimé, mais ce peut être pour des raisons inverses : "pour les méthodes de travail", "sur le plan des connaissances, sur le plan des méthodes de travail je crois que l'on n'insiste pas assez sur leur importance", "il faudrait peut-être éveiller plus l'esprit critique".

Ce ne sont pas toujours les mathématiques qui expliquent la difficulté : celle-ci peut provenir d'autres disciplines.



De là des demandes assez hétérogènes :

“savoir travailler intelligemment, savoir réfléchir, analyser (facile de donner des conseils !)”

“il faudrait être moins habitué à réciter et plutôt incité à réfléchir”

“Je crois que la liaison lycée-enseignement supérieur devrait être plus marquée, plus solide, plus nette : d'abord en informant les lycéens sur l'enseignement supérieur en général puis en introduisant quelques notions de base utiles une fois qu'on est étudiant”.

“en math, il faudrait peut-être une initiation à l'algèbre linéaire et notamment aux structures”

Demandes si hétérogènes en ce qui concerne les contenus qu'il semble plutôt difficile d'y satisfaire : les élèves demandent des probabilités, de l'algèbre linéaire (espaces vectoriels, applications linéaires), de la théorie des ensembles, de la théorie des structures, ...

Mais pourquoi faudrait-il que le système soit obligatoirement piloté par l'aval ?

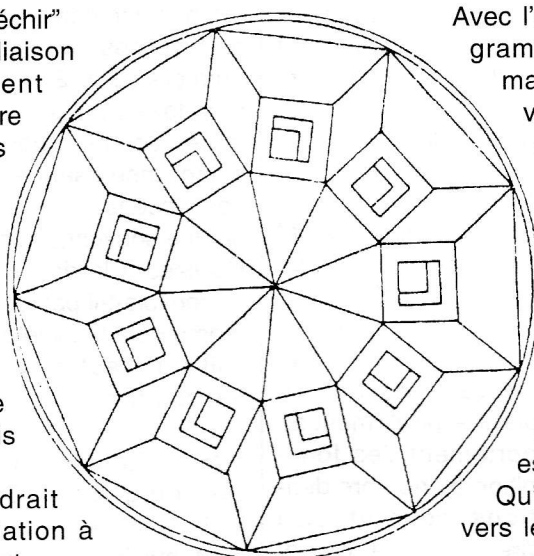
Par contre il y a de quoi faire avec ce qui concerne la formation à la réflexion, à l'esprit critique : éclairage de type plus synthétique sur les concepts du programme pour mettre en relief certains liens ou certains aspects (statut des notions, démonstrations,...), travail différencié sur les problèmes proposés pour les distinguer autant que possible de ceux de l'examen, exigences plus variées... tout un programme de réflexion !

Le paysage éclaté de la so-disant formation scientifique

“Aussi est-il naturel que tout projet de modification de l'enseignement secondaire rencontre de l'opposition : toute modification trop brusque ou

trop considérable risque d'être fâcheuse pendant un temps assez long, car le personnel enseignant ne s'adapte que lentement.”

Emile BOREL, L'enseignement des sciences dans les lycées, 1922.



PAVAGE EN TROMPE L'ŒIL SUR ENNEAGONE

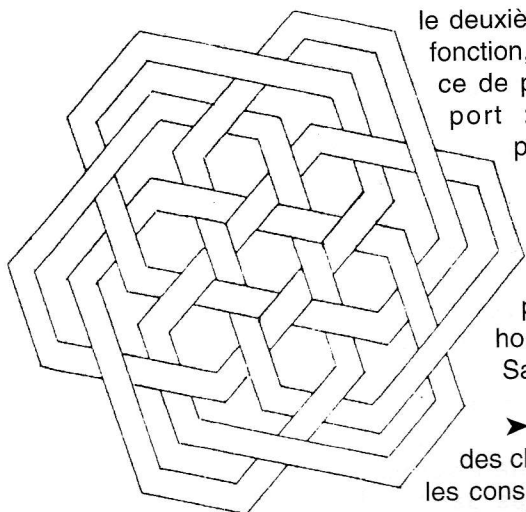
Avec l'évolution des programmes de lycée en mathématiques survenue depuis dix ans et le réseau d'objectifs parfois un peu contradictoires tissés dans la formation des jeunes autour du baccalauréat... on peut se demander ce qui est encore possible.

Qu'on en juge à travers les quatre citations ci-dessous :

• Extrait d'une note d'information d'un lycée aux élèves candidats à ses prépas H.E.C. : “MATHEMATIQUES : 9 h de cours par semaine, dont 2 h de travaux pratiques : les notions d'Algèbre (en particulier les espaces vectoriels), d'analyse et de calcul des probabilités étudiées dans l'enseignement secondaire sont reprises et développées mais sans atteindre le degré d'abstraction et le niveau des classes préparatoires scientifiques...”

Qu'il y ait dix ans après la modification des programmes de lycée, une équipe de professeurs attendant encore des compétences sur les espaces vectoriels a de quoi laisser rêveur. Sans compter que ce lycée comprend des classes de terminale... qu'y enseigne-t-on ? quelles relations y a-t-il entre professeurs ? Même si les relations de travail y sont étroites, on voit à l'évidence que des initiatives précises de l'Institution seraient nécessaires pour que le contenu du Bulletin Officiel soit reconnu et utilisé dans l'intérêt des élèves.

➤ Dans la même veine, extrait du rapport de concours de l'EHEC, ESCP, EEA, ESCL : L'épreuve de Mathématiques II du concours du 9 mai 1990 comprenait trois exercices : le premier étudie une suite de matrices 3×3 ,



ENTRELAC HEXAGONAL FERME OU OUVERT

le deuxième porte sur une étude de fonction, le troisième est un exercice de probabilités. Citons le rapport : "Les deux premières parties, dont la réunion n'aurait pas suffi à constituer une épreuve de baccalauréat dans la plupart des séries, permettaient pourtant d'arriver à une note honorable."

Sans commentaire.

► Pourtant les programmes des classes de lycée développent les conseils de modération dans les exigences, par exemple :

"Certaines situations mettent en jeu des formes indéterminées : on se bornera à des exemples simples et, en dehors des cas figurant explicitement au programme (comportement des fonctions usuelles, définition du nombre dérivé), des indications devront être données sur la nature du résultat visé et sur la méthode à suivre..."

Il s'agit ici d'un conseil aux professeurs de terminale pour "tous les travaux non encadrés par le professeur, et notamment les épreuves d'évaluation".

Cela soulève au moins deux réflexions :

— une nécessité de variation des exigences selon le contexte des situations d'apprentissage, d'enseignement, d'évaluation. En particulier le style épreuve du bac ne devrait pas pouvoir être une référence exclusive pour une partie des travaux proposés aux élèves...

— alors que ce conseil recommande un recentrage très net pour les travaux d'évaluation... à l'exemple de ce qui est fait dans les épreuves de baccalauréat. Or l'enjeu pour l'élève de terminale est double : réussir le baccalauréat et obtenir un dossier scolaire permettant de postuler pour des filières à recrutement sur dossier. Ces deux enjeux demeurent-ils toujours aussi facilement superposables ? Est-ce vrai dans chaque classe de terminale scientifique ?

► Or Philippe Meirieu, membre du Conseil National des Programmes déclare :

"On ne reproche pas aux élèves de lycée, à l'Université, de ne pas savoir des choses, ils les savent. On leur reproche de ne pas savoir les utiliser de

leur propre initiative dans des situations nouvelles. De ne pas être capables de faire preuve des connaissances qu'ils ont acquises en dehors des contraintes et des dispositifs didactiques dans lesquels ils les ont apprises..."

Voilà donc l'un des responsables de l'élaboration des programmes, professeur en Sciences de l'Éducation à l'Université Lumière-Lyon 2, qui semble manier un paradoxe : alors que domine d'ordinaire le lieu commun des plaintes sur la soi-disant insuffisance des connaissances des lycéens ("ils ne savent rien" entend-on dire souvent), il souligne ici les difficultés liées à la décontextualisation... cela ne renvoie-t-il pas dans le cadre des programmes à la variété des activités... pour cultiver d'autres compétences que la reproduction ?

► Tandis que Jean-Pierre Bourguignon, professeur de Mathématiques à l'Ecole Polytechnique, confirme les propos de nombreux responsables des Grandes Ecoles :

"Si on cherchait réellement à former des scientifiques, on n'enseignerait pas les sciences de la même façon ; on inciterait davantage les étudiants à réfléchir, car finalement en maths, il y a plus de choses à comprendre qu'à savoir..."

Alors que faire ?

Au lycée... l'enjeu d'un enseignement plus stimulant

Respectons les programmes, ils sont notre contrat commun : "c'est la loi qui protège le faible". Peut-être symbolisent-ils notre envie de vivre dans la classe encore un peu de justice... Mais ils soulignent particulièrement huit moments pour "la pratique d'une démarche scientifique : formuler un problème, conjecturer un résultat, expérimenter sur des exemples, bâtir une démonstration, mettre en œuvre des outils théoriques, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus, évaluer leur pertinence en fonction du problème posé..." "Si une telle recommandation était mieux suivie, ne serait-elle pas de nature à promouvoir la formation scientifique des lycéens ?

Cette recommandation n'invite-t-elle pas les professeurs à poser un autre

regard sur le programme : il s'agit pour le "traiter", non seulement de se demander si on a parcouru tous ses items de contenu, mais bien plus de se demander si cela a été fait en essayant de faire vivre davantage ces huit moments.

A titre de courte illustration (trop courte, cela exigerait tout un autre travail), l'exercice 2 du baccalauréat Etranger série C 1991 peut fournir une suggestion :

➤ c'est un énoncé nettement recentré sur des exigences modérées :

Dans le plan complexe, on considère les quatre points A, B, C, D d'affixes respectives 1, i, -1, -i. Soit M un point d'affixe z.

1° Exprimer en fonction de z le nombre réel $p = MA \cdot MB \cdot MC \cdot MD$.

2° On suppose que $z = r e^{i\alpha}$ avec $r \geq 0$, $0 \leq \alpha < 2\pi$.

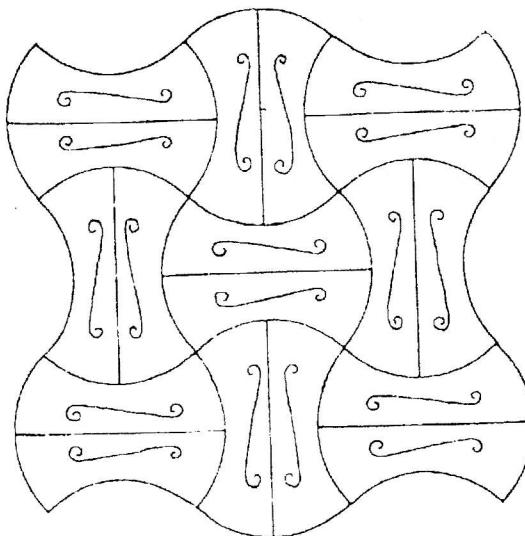
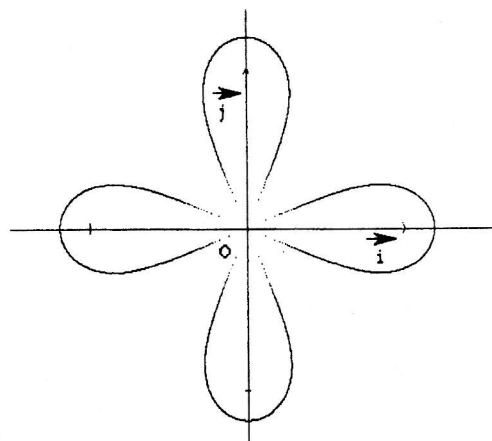
Donner une relation entre r et α nécessaire et suffisante pour que $p = 1$.

3° Chercher les affixes des points M de l'axe des réels solutions de $p = 1$.

Donner sous forme trigonométrique les affixes des points M du cercle trigonométrique tels que $p = 1$.

➤ on peut le modifier pour : identifier un problème (de lieu), une méthode (choix de repère, de l'outil nombres complexes), conjecturer des propriétés du lieu (symétries), approfondir la démarche de recherche...

➤ et comme l'ordinateur (ou la calculatrice) peut être utilisé pour une représentation du lieu... cela peut renouveler la réflexion : y a-t-il des points de l'ensemble aussi proches de O que l'on veut ?"...



PAVAGE PLACE DES RYTHMES ET SONS

Au lycée... l'initiative d'autres usages du temps

➤ le temps de corrections plus actives dont un exemple est décrit par Claude Pariselle dans le Bulletin APMEP n° 379, juin 1991 ;

➤ le temps d'activités plus ouvertes.

"On fait alors une découverte étonnante. Les questions posées par les sciences et les techniques ne constituent qu'une partie infime de l'ensemble des problèmes formulables. La grande majorité des théories mathématiques, inventées et publiées dans les revues spécialisées, n'ont aucune application dans la réalité. Elles ne décrivent en rien le monde qui nous entoure, leurs axiomes ne correspondent pas à ce que nous connaissons de la nature".
Hubert REEVES, *Malicorne, réflexions d'un observateur de la nature.*

Dans le cadre d'un travail à la mémoire d'Emile Borel, les élèves d'une classe de terminale C du lycée Jules Michelet, ont fait un travail sur la "définition en mathématiques" à partir d'un texte de ce grand mathématicien qui fut élève au lycée de Montauban. On a ainsi cherché à se rapprocher de quelques démarches à mettre en œuvre vis-à-vis des définitions un peu à la lumière de ces mathématiques "irreprésentables" qu'évoquent certaines réponses des anciens élèves à l'enquête.

Les activités ont consisté en : un exposé fait par un élève sur les géométries non euclidiennes, quelques situations paradoxales issues de la définition de la racine carrée ou de la convergence des séries géométriques, et surtout un cheminement pour comprendre les mots "in-sensés" du théorème de Borel : le mot "ouvert" tout particulièrement.

"De plus en plus, les mathématiques apparaissent comme la science qui étudie les relations entre certains êtres abstraits définis d'une manière arbitraire, sous la seule condition que ces définitions n'entraînent pas de contradiction."

Emile BOREL. *La définition en mathématiques*, 1948.

C'est la fréquentation de ce "caractère arbitraire" qui a été la règle du jeu... c'est de "l'in-sensé" pour le lycéen dans la mesure où il est exposé à de nouveaux accès aux significations mathématiques.

➤ le temps de l'accompagnement du projet personnel... on travaille mieux pour un but que l'on désire atteindre. Est-ce particulièrement vrai pour des élèves qui ne sont pas dans un contexte favorable du point de vue scientifique ? En tout cas l'utilisation de l'enquête avec les élèves en terminale est un essai de sensibilisation à des devenir mieux concrétisés dans ces filières, une anticipation de l'avenir... cela joue-t-il un rôle dans leur motivation ?

Il y a des progrès scolaires qui proviennent de la motivation que les jeunes sont susceptibles d'acquérir... ainsi l'ouverture de la filière scientifique a vraiment permis de véritables proportions d'élèves, alors qu'auparavant ils n'auraient pu rien espérer. Mais cela, on le sait mal car ce n'est pas étudié.

Dans le supérieur ... un savoir d'évolution ?

Après les analyses dans le cadre de la Commission DA CUNHA, il y a eu le temps des suggestions :

"Le pari de l'enseignement supérieur

de masse ne pourra être gagné que si les moyens nécessaires sont mis en œuvre, moyens matériels et humains mais aussi moyens pédagogiques." Rapport DA CUNHA, juin 1989.

Mais s'il n'y a pas de véritable lien institutionnel avec le lycée... n'est-ce pas le laisser-faire ?

Dans le système de travail :

"Si pour un étudiant (le plus souvent passif en cours), l'on crée des conditions favorables (faire un exposé, conduire un projet, participer à un débat), alors il montre un intérêt et une ténacité dans le travail, insoupçonnables dans son comportement usuel." (même rapport).

Au plan pédagogique... le jeu des raccords et des ruptures :

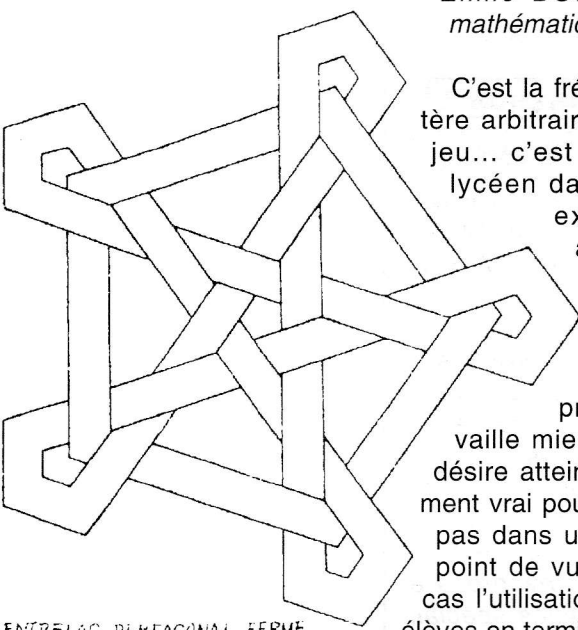
➤ raccords avec les savoirs antérieurs ; il est dommage que la connaissance révélée sous une forme achevée laisse l'étudiant deviner seul "le pourquoi et le comment" ; il y a dans les connaissances du lycée un foisonnement d'exemples sur lesquels peut se construire le savoir nouveau des structures algébriques par exemple. Ces exemples sont presque partout présents dans les diverses parties des programmes de lycée : groupes, anneaux, corps, linéarité, ...

De même les nouvelles exigences formelles ont des raisons d'être, ne pourraient-elles pas être explicitées... par les apports mutuels des problèmes et des outils théoriques peut-être.

"L'essentiel de l'activité scientifique consiste à poser des questions, à mettre en œuvre des outils pour les résoudre et évaluer les résultats obtenus au regard des problèmes posés. Les théories mathématiques ne sont donc pas des fins en soi, mais au service d'une efficacité accrue dans la résolution de problèmes, que ces problèmes soient issus des mathématiques ou de tout autre domaine".

Jean-Louis OVAERT, *Bulletin APMEP* n° 317.

➤ ruptures situant l'étudiant face aux nouveaux enjeux de ses apprentis-



ENTRELAC PENTAGONAL FERMÉ

sages... ce n'est pas forcément synonyme d'échec dans la mesure où le jeune étudiant désirant la nouveauté peut consentir à quelques efforts si on lui en désigne plus clairement les perspectives... à travers des problèmes sans cesse renouvelés justement pour des sens en perpétuelle reconstruction.

Cela ne pourrait-il pas prendre appui aussi sur quelque recherche de dialogue ?

Questions plus institutionnelles

► Laisser faire, laisser aller ?

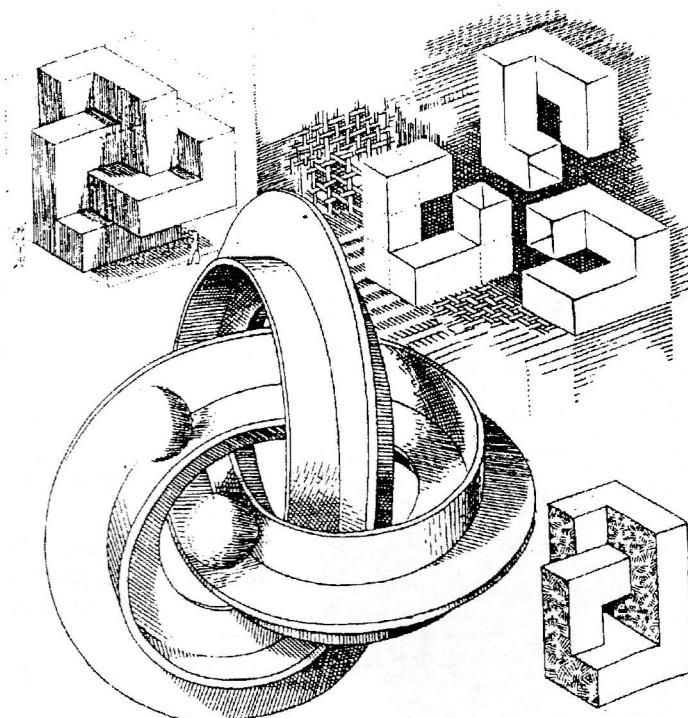
Comment ne pas être perplexe devant les ignorances réciproques des exigences : les programmes du lycée sont méconnus après le lycée, la nécessaire modification des objectifs de formation au début de l'enseignement supérieur n'est pas clairement perçue par le lycée. Or la situation est peut-être en train de produire des réponses enseignantes de plus en plus individuelles... vers le risque d'un éclatement du contrat scolaire commun.

► Organiser l'information... selon certain "avis" du C.N.P. paru au Bulletin Officiel du 27 juin 1991... Mais qu'il ne soit pas qu'un avis !

Si cette information est conseillée pour les futurs étudiants, une autre est nécessaire aussi pour les professeurs...

Organiser des rencontres entre professeurs des deux côtés du fleuve : rencontres instituées car il y a de nombreux pôles de pouvoir (parfois loin de l'Education Nationale selon les diverses perspectives d'études scientifiques dans le supérieur), régulières de sorte que l'échange et le dialogue fassent tomber les incompréhensions ou les procès abusifs... il y a tant d'énergie et de bonne volonté mises au service de la formation des jeunes tant au lycée qu'après le baccalauréat.

► Dans le cadre de ce passage du bac à l'après-bac, étudier le parcours des individus de façon un peu large pour que l'Institution évalue mieux la situation... et puisse mieux maîtriser les évolutions,... porter les informations obtenues à la connaissance des acteurs (notamment les professeurs).



24. 11. 1991

Bibliographie

Emile BOREL, L'enseignement des sciences dans les lycées, Revue de Paris, 1922. La définition en mathématiques, Congrès International de Philosophie des Sciences, 1951.

Programmes de Premières et Terminales, Bulletin Officiel de l'Education Nationale n° spécial 2, 2 mai 1991.

Philippe MEIRIEU, conférence donnée le 7 novembre 1991 lors du Séminaire de Lyon sur la Rénovation Pédagogique des Lycées.

Jean-Pierre BOURGUIGNON, PLOT n° 59.

Hubert REEVES, Malicorne, réflexions d'un observateur de la nature, Seuil.

Jean AYMES, La frontière... n'est pas nouvelle !, PLOT n° 60, compte rendu d'atelier aux Journées A.P.M.E.P. de Lyon, 1991.

Avec Emile BOREL 1871-1956, du lycée au scientifique, brochure d'activités, terminale C2 du lycée Jules Michelet, 1992.