



La formation scientifique des jeunes

situations, affections, affectations

Jean AYMES
Inspecteur pédagogique régional honoraire
Mathématiques



La formation scientifique des jeunes

- ◆ Situations : état des lieux ... mais
 - circonstances, conjonctures, positions relatives
 - mouvement, évolution
- ◆ Affections : attachement, plaisir, passion ... mais trouble, malaise
- ◆ Affectations : assignation de fonction, de rôle ... mais manque de naturel, pose ou posture, simulation ou feinte ... peut-être vif désir

Remerciements à Jean-Baptiste pour cette invitation.

Avec lui j'ai partagé ses initiatives pour une « interface » secondaire-supérieur et suivi ou fait équipé pour des nombreuses actions de popularisation des Mathématiques. Je suis très honoré d'être ici ; merci aussi à l'Institut de Mathématiques de Toulouse.

Ces trois mots du sous titre sont liés à mon état d'esprit au commencement de la préparation ... formidable enjeu ... ambivalence sur son évolution ... complexité au regard des changements sociaux-économiques, scientifiques ... paysage d'une vie aussi ... un peu de désappointement ... cependant espace d'espérance ...

Pour montrer ce qui fait la nature et les enjeux de la formation scientifique des jeunes, je me propose de :

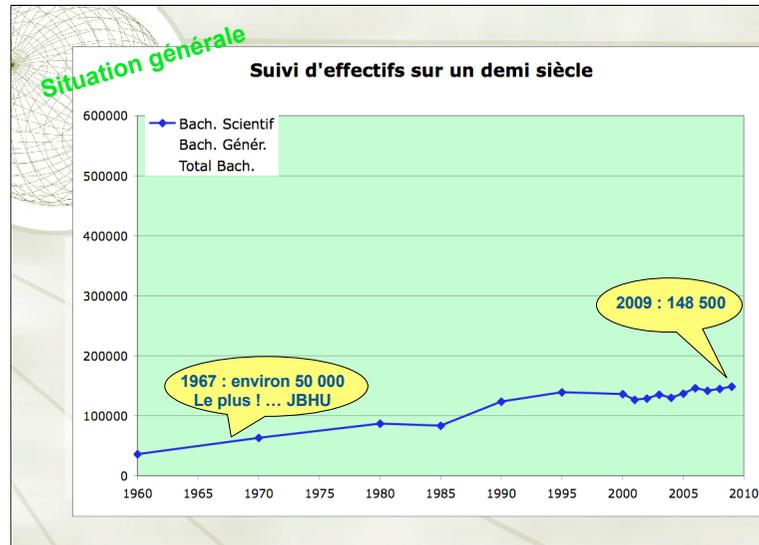
-faire un état des lieux global et rétrospectif

-développer un peu ce qui a trait aux Mathématiques et comment je l'analyse ...

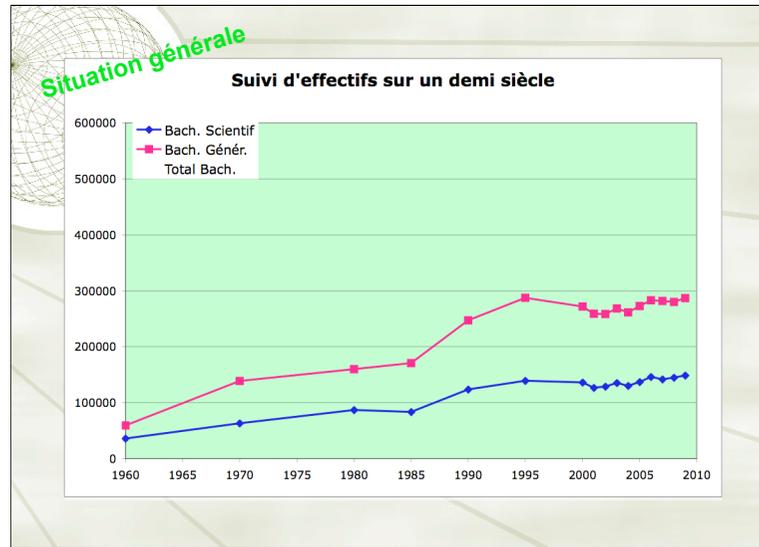
La formation scientifique des jeunes



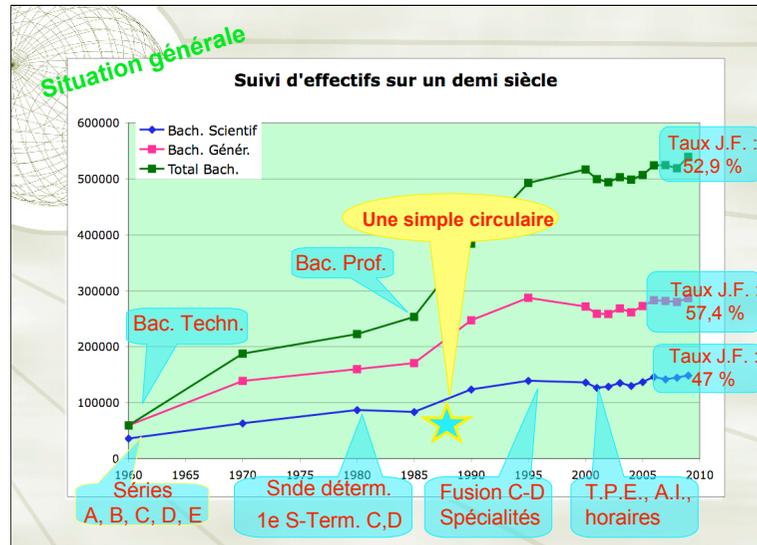
La vague est menace pour celui qui ne sait pas comment la gérer ; elle est plaisir et succès pour celui qui la dompte.



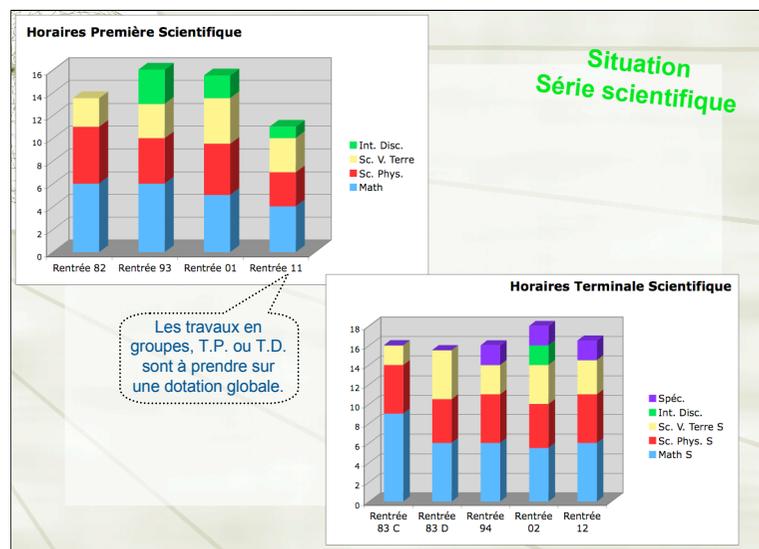
En 50 ans, le nombre de bacheliers scientifiques a triplé.



Les effectifs du bac général, on voit que l'évolution est en gros concomitante



- 1) Depuis les années 60, on a créé le baccalauréat technologique (séries F, G, H puis STI, STT devenu STG, STL, ...), puis en 1986 le baccalauréat professionnel.
- 2) La structure des lycées généraux et technologiques a été renforcée en quatre principaux épisodes :
 - cinq séries générales au lieu de deux ; avec des voies spécialisées dès la Seconde
 - La seconde de détermination est créée en 1982 ; la première S devient commune par fusion de C et D
 - La fusion des Terminales C-D-E en Terminale S. avec des spécialités en 1995
 - Une révision des horaires en 2000, avec introduction des travaux personnels encadrés (d'aide individualisée en seconde)
- 3) Ce faisant la place des jeunes filles a varié et reste encore un peu déséquilibrée
- 4) Noter que la période de hausse la plus rapide a lieu hors d'un cadre de réforme :
 - en 1986 a lieu la première prise de conscience du déficit en jeunes formés aux sciences
 - une circulaire ministérielle engage alors les professeurs à ouvrir l'accès à la voie scientifique ... ce qui a lieu ! On parvient quasiment à une parité C-D.



Depuis 1982, le cadre des horaires alloués à l'enseignement des sciences en Première et Terminale :

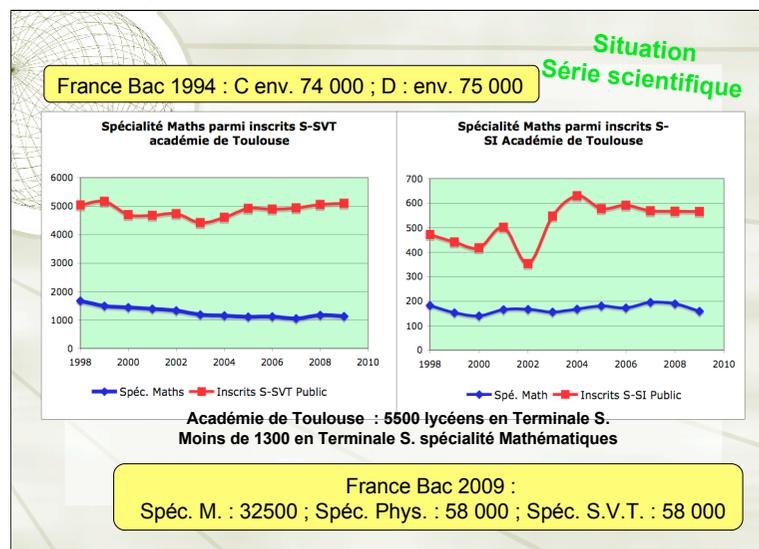
-tendance à un partage égal entre les trois disciplines scientifiques ... au détriment du temps dévolu aux Mathématiques ; noter que, pour la quatrième vague, les horaires des travaux en groupes (T.P. et T.D.) sont à prendre sur une dotation globale allouée à l'établissement, cela peut donc notablement varier d'un lycée à un autre

-Apparition en Première (passagèrement en Terminale) d'enseignement interdisciplinaire

-Création des spécialités en Terminale :

-Trois de 1995 à 2011 (Sciences de la Vie et de la Terre, Sciences Physiques, Mathématiques)

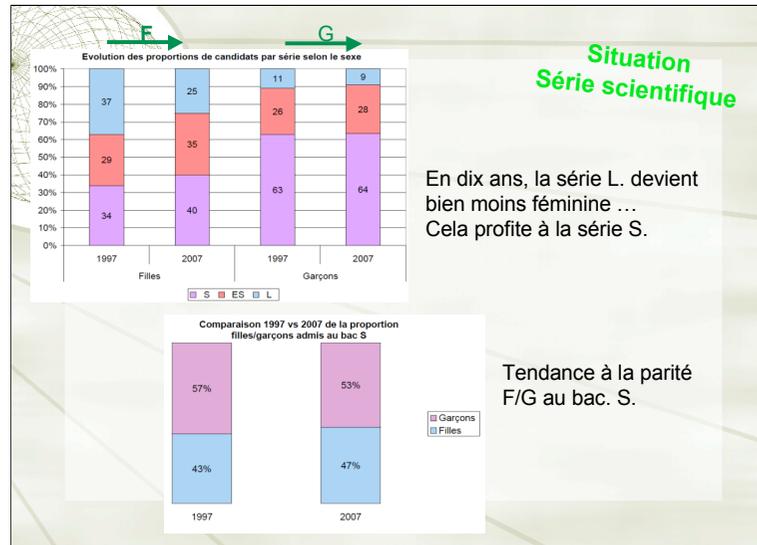
-Quatre à compter de 2012 (informatique en plus)



S'agissant d'effectifs dans ce cadre transformé depuis 1995 :

- au bac. 94 parité entre C et D, 74 000 bacheliers ont suivi un enseignement de Mathématiques de 9 heures
- Érosion des effectifs en spécialité Mathématiques par érosion de la proportion
- Division par deux du nombre de jeunes formés selon la durée maximale en Mathématiques : de 9 heures à 5,5 h. en classe entière + 2 h. en groupe demi-classe

N.B. : pour la distribution des spécialités, on voit de fortes disparités d'un lycée à l'autre ... ce qui renvoie, notamment, au rayonnement des professeurs.

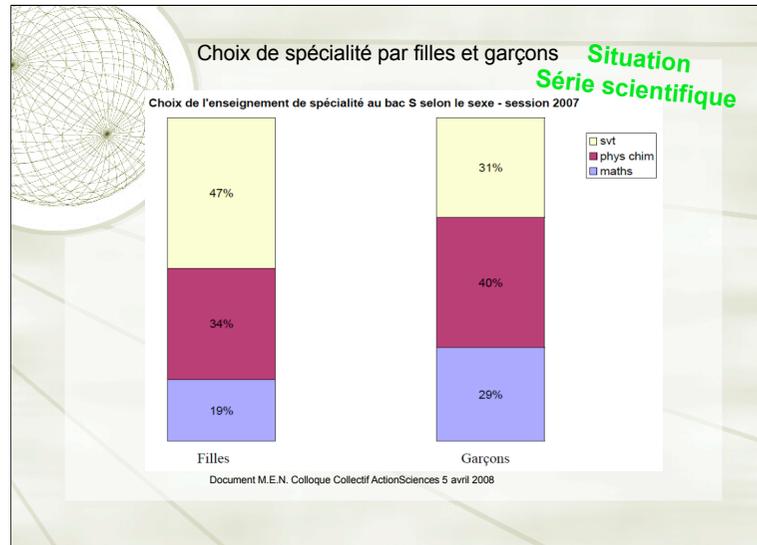


Situation
Série scientifique

En dix ans, la série L. devient bien moins féminine ... Cela profite à la série S.

Tendance à la parité F/G au bac. S.

Déjà en 1987 on attirait l'attention sur les proportions de jeunes filles et le besoin d'augmenter leur présence en série scientifique ... Regardons ce qu'il en est du point de vue des genres ...



Si elles tendent à être présentes à parité dans la série S., les jeunes filles y choisissent davantage la spécialité S.V.T., bien moins la spécialité Mathématiques.



Affections

Une évolution du nombre de bacheliers scientifiques

- + Qui suit celle du baccalauréat général
- + Qui est affectée par les réformes
- + Qui n'est pas essentiellement un effet démographique
- + Qui profite (un peu) de l'accroissement du nombre de jeunes filles
- + Qui profite aussi de meilleurs taux de réussite
- + Qui voit des populations aux profils de formation profondément transformés
- + Qui a souffert de l'organisation propre au Lycée (Seconde)

1) Ce qu'on vient de voir ...

2) Cette évolution est plus ou moins affectée par les réformes et pouvant même s'infléchir positivement sans réforme.

3) Par exemple, en 93-95 une période d'étiage démographique ne produit pas un fléchissement des effectifs ...

4) Plus de jeunes filles, peut-être en compensation d'un tassement de l'effectif en garçons

5) Les taux de réussite inférieurs à 80 % tendent à se rapprocher de 90 % ... Tout ceci ne dégage nullement un bilan positif de la variation de l'effectif depuis 1995.

6) La transformation de la formation (particulièrement à propos des Mathématiques) :

- du fait des horaires et de ce que dans ce cadre permettent les programmes ; dans un mouvement d'entraînement mutuel : réduction d'horaire/compression de programme/ réduction d'horaire/ etc ...

- du fait d'un certain encyclopédisme de la série S., d'une plus forte diversité des contenus ... c'est plus riche et peut-être moins assimilé

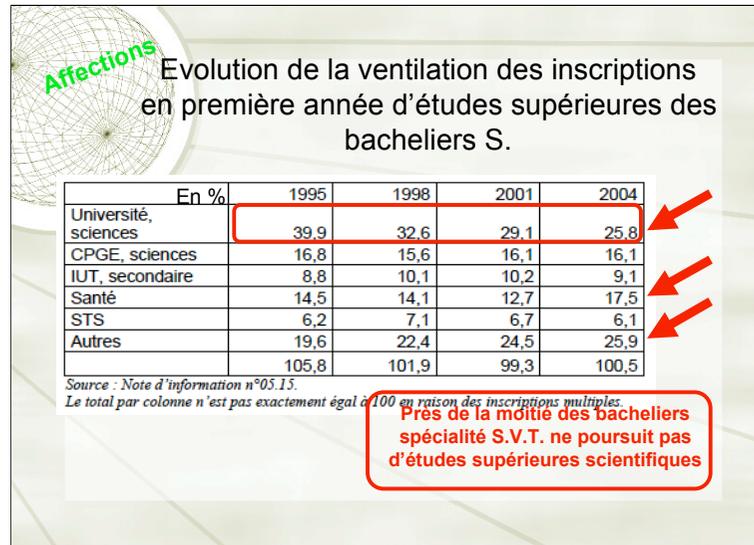
- du fait d'approfondissements moindres

7) Depuis 1982, la Seconde dite « de détermination » a reposé sur des enseignements communs et des enseignements optionnels ; sans qu'il y ait d'option à visée scientifique (exception de MPI et ISI à visée plus technologique)

Selon rapport IGEN 2007 : « Le choix de la première S se fait moins à partir d'une option spécialisée que des notes obtenues dans les disciplines du tronc commun et notamment en mathématiques, et ceci d'autant plus naturellement qu'il n'y a pas d'option généraliste associée spécifiquement à la série S. »

Cette année 2010-2011 on installe l'option enseignement d'exploration M.P.S. (méthodes et pratiques scientifiques) ; dans l'académie de Toulouse, il concerne cette année 38 % des élèves de Seconde ... cela aura-t-il un effet significatif ensuite ?

Jusqu'à cette année, au sortir de la Seconde, les motivations des élèves, les raisons d'entrer en série S., s'avèrent très hétérogènes ... voie généraliste souvent au détriment de voie scientifique.



Sur la période 95-04, pour le devenir des bacheliers scientifiques :

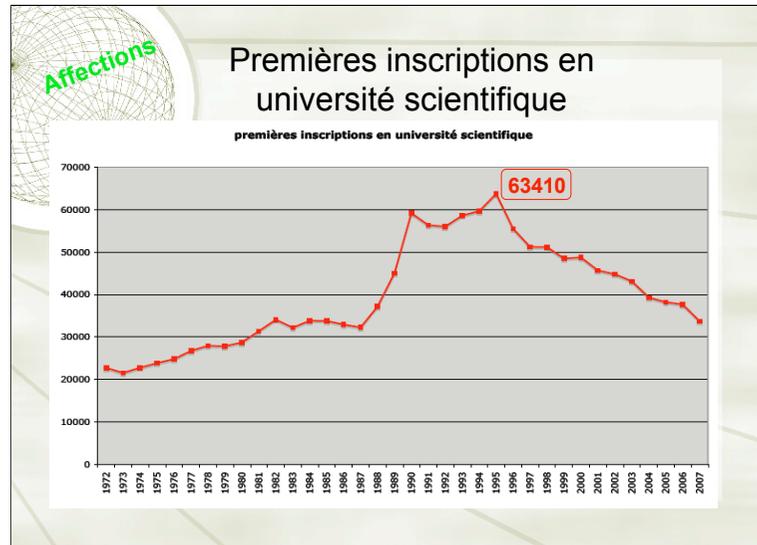
-les licences sciences sont en décline nette ; ce bilan ne s'est pas profondément modifié depuis 04 : sur les trois dernières années, à l'université Paul Sabatier, l'effectif des inscrits en Licence Sciences fondamentales et applications a diminué de 20 %.

-La voie médecine croît

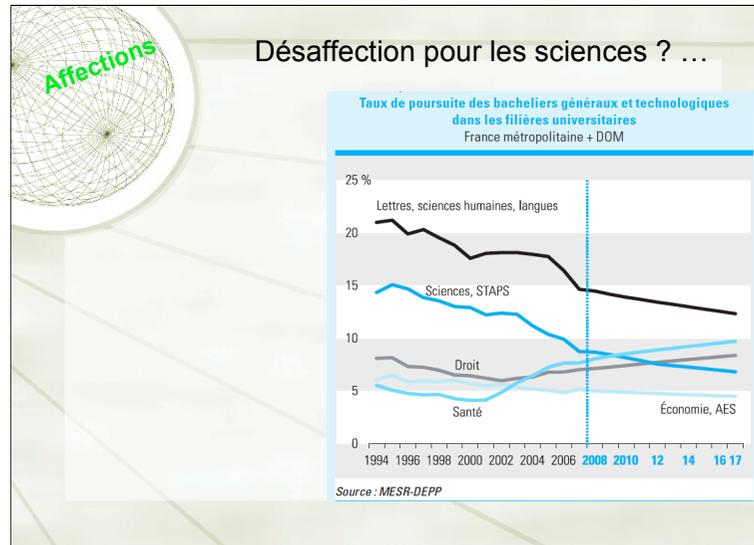
-Les voies non scientifiques prospèrent après le baccalauréat S.

De la sorte, la série S. est devenue celle qui se distingue par la diversité des suites d'études. (Source : Etat de l'enseignement supérieur)

N.B. : les I.U.T., après une certaine croissance, connaissent un tassement ... ceci pour les secteurs « secondaire » (augmentation de 4% pour les trois dernières années dans l'académie de Toulouse ; c'est différent pour les secteurs « Tertiaire »).



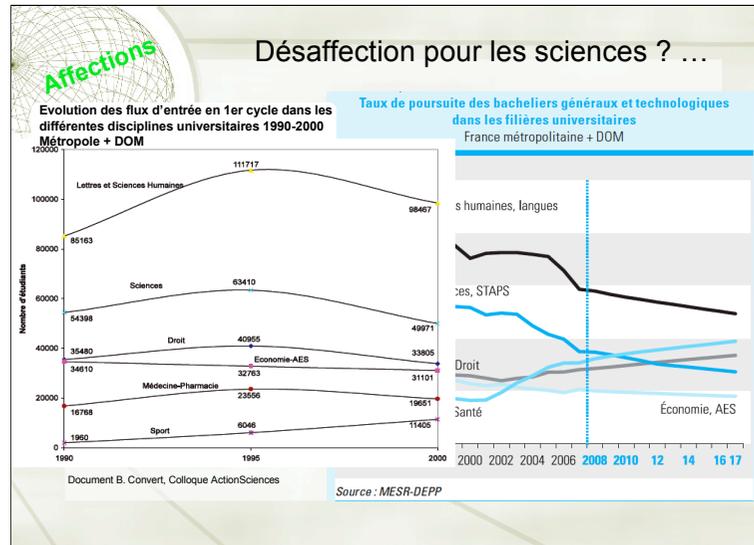
Les licences scientifiques ont culminé en 95 à 63 410 étudiants ... là on touche du doigt l'essentiel du problème !



La « désaffection » touche l'ensemble des disciplines universitaires :

- après la hausse, une baisse ? ! ; il est difficile de centrer l'explication sur un positionnement par rapport à la nature des sciences !
- On a eu beaucoup plus de bacheliers (toutes séries), ils sont en partie d'abord venus en licence, puis souvent allés ailleurs
- Cependant, l'intérêt pour les sciences n'a pas notablement varié depuis des décennies (source : étude des sociologues Convert et Boy)
- Le problème interroge, non pas d'abord la nature des sciences, mais les études universitaires (leur forme, leur perception, ..., leur perspective), quant à la manière d'affronter la « massification »
- Quelle analyse faire du profil des nouveaux bacheliers ? Ceux qui ne poursuivent pas ne sont-ils pas socialement typés ?
 - en licence, notamment, il manque des enfants d'ouvriers (13 % alors qu'ils sont 25 % des actifs), des enfants d'agriculteurs (9 % enfants d'agriculteurs, commerçants, chef d'entreprise)(M.E.N., Etat de l'enseignement supérieur 09)
 - D'autant plus dans une période de hausse du chômage, touchant notablement les diplômés ...

Plus qu'une désaffection pour les sciences, c'est un phénomène de « re-situation » par rapport à la formation reçue et les exigences à venir perçues, cela dans un contexte socio-économique s'assombrissant du côté de l'emploi (hausse du chômage à la fin des années 90) ... n'est-ce pas alors d'une autre sélection qu'il s'agit ?



La « désaffection » touche l'ensemble des disciplines universitaires :

- après la hausse, une baisse ? ! ; il est difficile de centrer l'explication sur un positionnement par rapport à la nature des sciences !
- On a eu beaucoup plus de bacheliers (toutes séries), ils sont en partie d'abord venus en licence, puis souvent allés ailleurs
- Cependant, l'intérêt pour les sciences n'a pas notablement varié depuis des décennies (source : étude des sociologues Convert et Boy)
- Le problème interroge, non pas d'abord la nature des sciences, mais les études universitaires (leur forme, leur perception, ..., leur perspective), quant à la manière d'affronter la « massification »
- Quelle analyse faire du profil des nouveaux bacheliers ? Ceux qui ne poursuivent pas ne sont-ils pas socialement typés ?
 - en licence, notamment, il manque des enfants d'ouvriers (13 % alors qu'ils sont 25 % des actifs), des enfants d'agriculteurs (9 % enfants d'agriculteurs, commerçants, chef d'entreprise)(M.E.N., Etat de l'enseignement supérieur 09)
 - D'autant plus dans une période de hausse du chômage, touchant notablement les diplômés ...

Plus qu'une désaffection pour les sciences, c'est un phénomène de « re-situation » par rapport à la formation reçue et les exigences à venir perçues, cela dans un contexte socio-économique s'assombrissant du côté de l'emploi hausse du chômage à la fin des années 90) ... n'est-ce pas alors d'une autre sélection qu'il s'agit ?

Situations

Moins de jeunes en post-bac scientifique

- ✦ Notamment Licence ... mais dans une décrue globale
- ✦ Net infléchissement du choix des jeunes filles
- ✦ Projets d'orientation déplacés : études plus courtes, filières professionnalisées ...
- ✦ Effet des réformes
 - ✦ Celle du Lycée
 - ✦ Celle de l'Université
 - ✦ le L.M.D.
 - ✦ la manière d'affronter la nouvelle donne ; « démocratisation » du Lycée mal (non) prolongée ?
 - ✦ le contexte matériel de formation ...
 - ✦ l'accompagnement du travail étudiant
- ✦ Les débouchés ... peu visibles vus comme risqués

1) Les jeunes filles ... quasi en nombre égal aux garçons au bac. S., ne poursuivent pas en sciences, si elles le font c'est plus en S.V.T. (62 %) qu'en licence sciences fondamentales et appliquées (moins de 30 %) (M.E.N., Repères et références statistiques RERS 2009 p. 175).

2) On recherche des formations perçues comme moins risquées, à débouchés plus accessibles, ... des formations plus courtes ...

3) Selon Pierre ARNOUX, Colloque ActionSciences avril 2008 : « On sait qu'en sciences, le L.M.D. a été contemporain d'une chute sans précédents des effectifs ; il a conduit à augmenter une fragmentation des enseignements déjà trop grande, et a diminué l'interdisciplinarité, à cause de la mauvaise mise en œuvre de la réforme ; les DEUG étaient gérés par des services communs à plusieurs départements, tandis que les licences sont gérées par des départements qui ont tendance, mécaniquement, à avoir un point de vue monodisciplinaire dès la première année. »

Le contexte de formation à l'université était-il apte à répondre aux nouveaux besoins : ses conditions matérielles, son organisation (emplois du temps ...).

L'accompagnement du travail étudiant, encore tenu il y a quelques années, commence à se mettre en place ... être étudiant c'est, heureusement, de moins en moins être livré à soi-même.

4) La visibilité manque un peu, pourtant et on semble ne pas le savoir :

-Les débouchés des études supérieures scientifiques sont variés ... si à peu près 30 % dans l'enseignement et la recherche (« Les filières scientifiques et l'emploi, DEPP, <http://media.education.gouv.fr/file/84/8/2848.pdf>), bien d'autres voies se sont ouvertes

-Une forte proportion (50 % ?) des ingénieurs sont désormais issus de l'université

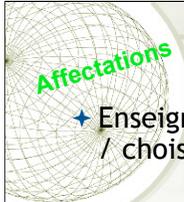
-Par contre, maintenant, on aperçoit que les métiers de l'enseignement se dévalorisent, qu'il faudra bac+5 pour y prétendre ...

-D'excellentes initiatives pour faire percevoir le rôle des Mathématiques (c'est vrai aussi pour d'autres domaines) :

-La brochure « l'explosion des Mathématiques » (S.M.F. et S.M.A.I.) ; <http://smf.emath.fr/Publications/ExplosionDesMathematiques/>

-Les métiers des Mathématiques (ONISEP, S.M.F., S.M.A.I., S.F.d.S., femmes et mathématiques) : une brochure téléchargeable : <http://smf.emath.fr/Publications/ZoomMetiersDesMaths/Presentation/>

-Le colloque MathAvenir en décembre 2009 : <http://www.maths-a-venir.org/2009/>



Tensions et débats

- ✦ Enseignement des sciences au lycée, commun / choisi ...
 - en France le choix est faible
- ✦ Egalitarisme / élitisme ...
 - à leur manière la plupart des pays pratiquent une forme d'élitisme
- ✦ Supérieur, ouvert / sélectif
 - Des formes de sélection existent dans de nombreux grands pays
- ✦ Mathématiques / sciences expérimentales
 - Les réformes françaises ont amputé la proportion d'élèves formés en Mathématiques

En matière de choix d'organisations des études scientifiques, quelques alternatives ont été évoquées, elles peuvent être regardées au travers de comparaisons internationales et réinterrogées ...

1) En France, seulement deux heures sont au choix dans l'enseignement des sciences, cela est assez singulier en comparaison avec les autres grands pays scientifiques.

2) Tous les pays connaissent des formes d'élitisme, naturellement ! Elitisme, cela peut vouloir dire différentes choses ...non toutes ségrégatives !

En France, bien des efforts ont été faits pour donner d'excellents débouchés à toutes les séries (cela fonctionne peut-être mal, mais c'est une bonne chose). L'égalité, ne pourrait-ce pas être la volonté d'ouvrir également à tous l'accès, l'insertion, ... la volonté et la volonté d'atteindre de tels objectifs ... il y a à faire du point de vue social, du point de vue du genre par exemple.

3) En France, nous avons les classes préparatoires et leur cortège de concours difficiles ; les autres pays ont leurs formes de sélection mais dans des unités plus concentrées, de taille plus importante. Saurons-nous évoluer, rendre cohérentes, rapprocher, fusionner ces diverses voies d'études dans le mieux faire, en préservant le meilleur ?

4) En France, la part des sciences dans le temps scolaire est fixée nationalement ; ailleurs, c'est le plus souvent une décision de l'élève.

“La série C, donc, n'avait rien de tellement singulier. Ce qui l'est, en revanche, c'est qu'une série plébiscitée par les meilleurs élèves ait pu être éradiquée précisément pour cela. Pour un interlocuteur anglo-saxon, cela touche à l'impensable, pour ne pas dire l'absurde. » Pierre LEGRAND, doyen honoraire de l'Inspection Générale, groupe de Mathématiques dans bulletin A.P.M.E.P. n° 476, p. 350

Affectations *L'enseignement des Mathématiques*
le contenu

- ✦ Ce qui est enseigné
 - ✦ Concepts au menu
 - ✦ Fluctuations des domaines : acception objet / acception outil
 - ✦ Emergences de domaines
 - ✦ Méthodes, appropriation
 - ✦ Pratique des Mathématiques
- ✦ Une incessante révision des programmes dans l'économie des réformes
 - ✦ Choix contraints ... pourtant levier de pilotage
 - ✦ Des épisodes conflictuels, plus ou moins partenariaux
 - ✦ Les choix et les façons d'en changer

« Existe-t-il un personnel enseignant adapté à ces programmes et à ces méthodes et s'il n'existe pas, comment le former ? » Emile BOREL, L'enseignement des sciences dans les lycées, 1922

- 1) Pour toute notion, l'aspect objet c'est ce qui a trait au développement de son étude (définitions, théorèmes, ...), sa dimension théorique ; l'aspect outil, c'est ce qui est susceptible de la faire intervenir en résolution de problème (le plus souvent dans le cadre même des Mathématiques). Cette dualité, bien sûr, n'est pas cloisonnée, elle relève d'une articulation dialectique ; elle peut tout de même donner lieu à des tendances en termes d'enseignement
- Depuis les années 70, des fluctuations tant en place dans les programmes qu'au regard de la dialectique objet/outil, autour de : la géométrie ; les structures ; la logique ; l'arithmétique ; l'analyse ; l'algèbre ... à propos desquels ce regard rétrospectif serait instructif.
- Par exemple, la géométrie est limitée à l'analytique dans les années 70, elle retrouve son contenu d'étude des configurations dans les années 80 ; maintenant, après avoir été un champ significatif de résolution de problèmes, elle est à nouveau relativement réduite.
- Ou encore l'arithmétique, disparue en 82 après ses fastes formalisés des années 70, revient en 95 avec un alliage de notions de base, de résolution de problèmes, de terrain pour des raisonnements (absurde, récurrence, disjonction de cas), son intervention dans le cryptage moderne a valeur symbolique au regard de l'intervention des Mathématiques dans le mode moderne (cryptographie) ...
- On fait effort pour donner des Mathématiques une vision unitaire, les domaines sont un peu plus connectés ...
- Mais il y a émergence de nouveaux domaines : des probabilités ; de la statistique (non pas seulement au sens descriptif) ; de l'algorithmique dans les tous derniers programmes : éléments de base vus comme interventions dans tous les domaines du programme, dans des problèmes issus des autres disciplines ...
- 2) Enseigner, c'est aussi cultiver des méthodes, au sens de ce qui donne vie à l'activité intellectuelle, au savoir-faire en résolution de problèmes
 - avec un besoin de richesse au regard des opérations mentales : déduction, induction, dialectique, divergence . Un effort est fait depuis quinze ans dans les préconisations vers les professeurs pour que cette diversité vive
 - avec ce qui fait que par l'exercice on s'imprègne, on apprend, on approfondit ... ce qui demande du temps !
 - avec un enrichissement des comportements de mathématicien (de scientifique) ... Le fait d'étudier des cas simplifiés d'un problème ou par exemple « relaxer » ... au sens que donne JBHU dans un texte publié (voir lien)
 - 3) La pratique des Mathématiques est aussi en mouvement ... du fait de l'intervention des moyens de calcul avec un débat passionné, (calculatrice), celui de l'ordinateur et son équipement en logiciels ... Ce qui fait que la manière de faire des Mathématiques aujourd'hui est profondément différente de ce qu'elle a pu être il y a quelques dizaines d'années ... Dans l'accès aux concepts, par exemple, des éléments de statistique inférentielle où la simulation est à portée de main (pratique en Seconde) ; dans la résolution de problèmes : logiciels de géométrie dynamique, tableur, logiciels de calcul formel ... apportent beaucoup. On peut comprendre qu'il y ait un débat : celui des équilibres à trouver entre l'étude scolaire vouée à stabiliser connaissances et techniques de base et la somme de travaux pratiques issus de ces nouvelles technologies ; cependant ces dernières sont un fait.

Affectations *L'enseignement des Mathématiques*
le contenu

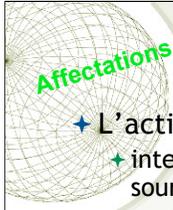
- ✦ Ce qui est enseigné
 - ✦ Concepts au menu
 - ✦ Fluctuations des domaines : acception objet / acception outil
 - ✦ Emergences de domaines
 - ✦ Méthodes, appropriation
 - ✦ Pratique des Mathématiques
- ✦ Une incessante révision des programmes dans l'économie des réformes
 - ✦ Choix contraints ... pourtant levier de pilotage
 - ✦ Des épisodes conflictuels, plus ou moins partenariaux
 - ✦ Les choix et les façons d'en changer

« Existe-t-il un personnel enseignant adapté à ces programmes et à ces méthodes et s'il n'existe pas, comment le former ? » Emile BOREL,
L'enseignement des sciences dans les lycées, 1922

4) Les changements de programme sont généralement inscrits dans le cadre des réformes ... pas nécessairement en totale adéquation avec ce que le bilan des mises en œuvre conduirait à infléchir, sous la contrainte aussi des durées horaires ou des organisations que ces réformes imposent.

Des effets de levier ont été possibles : par exemple pour revoir certains contenus (probabilités-statistique, arithmétique ...), pour rappeler ou impulser quelques orientations (étude du cours, travail personnel, raisonnement)

La résistance au changement tient fortement à une sorte de dilemme qui revient en permanence : à la posture des professeurs par rapport à ce qu'ils espèrent voir changer et ce qu'ils acceptent d'assumer avec les élèves. L'adaptation est là en cause.



Affectations *L'enseignement des Mathématiques
le lycéen*

- ✦ L'activité de l'élève
 - ✦ intellectuelle ... la résolution de problèmes, source et critère du savoir
 - ✦ scolaire ... le travail personnel, l'étude
 - ✦ à l'orée du post-bac. un besoin de projection dans de nouvelles exigences
- ✦ Ce qu'on attend de l'élève
 - ✦ Le mode d'évaluation (cours, questions ouvertes)
 - ✦ Ce qu'on étudie / ce qu'on évalue
 - ✦ La difficulté récurrente pour changer
- ✦ C'est au lycée que beaucoup se joue

1) On veut développer la faculté d'initiative, la curiosité, le dynamisme ; lutter contre la passivité.

Le développement du travail personnel, de l'étude font l'objet de puissantes préconisations :

- la régularité des travaux, leur richesse dans la palette des entraînements
- le fait de maîtriser les connaissances, le cours, les démonstrations de cours ...

Le but de la Terminale est aussi autre que le succès au bac. :

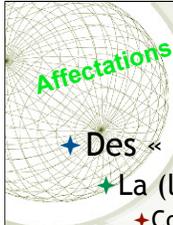
- percevoir que les formes de travail, les attentes, le degré d'autonomie vont être autres après
- percevoir que la nature du travail va subir des ruptures ... avec montée du théorique ... avec un rapport au savoir plus abstrait

2) Le mode d'évaluation pèse de fait sur tout l'enseignement ... On a un peu changé la nature de l'épreuve du bac (cours/question ouverte). Il s'agit de le faire évoluer pour infléchir le travail en classe ; on n'en est pas à tester la seule reproductibilité, pour autant, avec cette intention de richesse, on se doit d'agir pour plus de transparence en matière d'objectifs ...

On expérimente aussi une épreuve pratique où l'emploi de l'ordinateur serait effectif et évalué ... pour le moment cela interfère mal avec l'agenda des réformes.

3) On ne sait presque plus rendre crédible un distinguo entre apprendre et évaluer ... Cela allait davantage de soi dans la Math. Elem. Où on apprenait plus volontiers sans discuter si cela allait faire partie de l'examen !

4) Le lycée est quand même un temps et un lieu où bien des motivations personnelles naissent et se construisent.



Affectations *L'enseignement des Mathématiques
quelques défis*

- ✦ Des « confrontations » à assumer
 - ✦ La (les) spécialités
 - ✦ Concurrences
 - ✦ Singularité
 - ✦ Les travaux personnels éducatifs ...
 - ✦ un face à face avec les sciences expérimentales ...
 - ✦ les exigences de la modélisation (hors de portée ?)
 - ✦ l'enfermement dans l'utilité ?

« A la rencontre constante de l'esprit et de la matière, les Mathématiques servent à traduire un phénomène dans la langue de l'esprit des hommes. » Marcel PAGNOL

L'avenir de l'enseignement des Mathématiques n'est pas un long fleuve tranquille (Jean DHOMBRES, bulletin A.P.M.E.P. n° 471), il est exposé à des confrontations

Aux yeux des élèves, il y a « concurrences » de nature (expérimentale par rapport à plus expositive) ; et concurrence de « bénéfique » si la valeur des notes est trop différente (de fait il y a lieu de veiller à ce que cela ne diverge pas trop).

La nouveauté de la spécialité Informatique bientôt introduira-t-elle d'autres représentations.

La place des Mathématiques dans les travaux personnels encadrés est assez faible. L'intervention de démarches de modélisation y est actuellement malaisée, les Mathématiques disponibles consistant en celles de la classe de Seconde (les T.P.E. sont circonscrits à la Première)

De quelle utilité parle-t-on à propos de Mathématiques ?

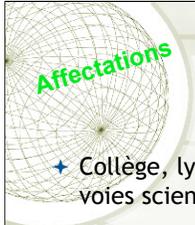
On a besoin des Mathématiques, naturellement !

On a besoin d'enseignants de Mathématiques sachant rendre compte de leur nécessité ... qu'il s'agisse :

-de ce qui fait leur dimension productrice de nouveaux savoirs ... de nouveaux langages au sens de Marcel Pagnol

-Ou de ce qui fait leur dimension d'impact dans l'activité humaine du monde d'aujourd'hui.

Il faut récuser une acception simpliste de l'utilité de Mathématiques ... et tout autant obtenir que les professeurs de Mathématiques assument ces confrontations.



Tensions et débats

- ✦ Collège, lycée : culture scientifique / préparation aux voies scientifiques ou technologiques
 - ... réduire l'enseignement des Mathématiques ?
- ✦ Pensée, analytique / synthétique
 - ... un défi pour les Mathématiques
- ✦ Abstrait / expérimental
 - ... Mathématiques, champ des plus facilitateurs pour une démarche expérimentale !
- ✦ Unité de la science / spécialisation
 - ... faible rôle scientifique des Mathématiques ?

Quelques couples (vrais ou faux débats) pouvant présider aux choix faits en matière de formation scientifique, les discuter comme alternatives ou formes de réglages optimaux n'est pas du moindre intérêt pour cerner les affectations dévolues à cette formation.

1) Collège, lycée, culture scientifique / préparation aux voies scientifiques ou technologiques

Ce débat est permanent, particulièrement dans la tradition humaniste française ... on oppose où il serait sage de lier honnêtement ... il a servi, il y a quinze ans, pour réduire l'enseignement des Mathématiques

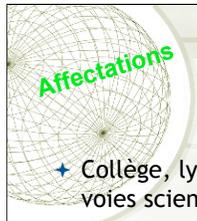
-La tendance est à promouvoir « une culture scientifique pour le libre exercice de la citoyenneté », comme le stipule la loi sur l'avenir de l'école (2005) qui s'inscrivant dans le protocole de Lisbonne, fixe l'élaboration d'un socle commun de connaissances et de compétences au Collège

-Le collège favorise-t-il trop les mathématiques en tant que langage de l'abstraction indispensable à la suite des études scientifiques) et la distinction précoce des disciplines ?

2) Pensée, analytique / synthétique

Le ressort de problématiques (ou de travail par projet) pour faire émerger un savoir n'est pas identiquement présent dans les disciplines ; il est presque constitutif dans quelques unes, ce n'est pas le cas en Mathématiques ; une part notable du travail mathématique est analytique (avec des savoirs aux dépendances hiérarchisées), c'est surtout déductif ... Cela pèse sur la capacité des enseignements mathématiques à investir les horizons des travaux personnels encadrés ... cela s'inscrit peut-être comme caractéristique péjorative dans l'esprit de nombreux élèves ...

Pourtant, cet enseignement peut gagner à tirer parti de formes de rapport au savoir plus diverses, tentant de procéder de problématiques, entrant dans la « démarche par projet », n'est-ce pas finalement tout près du comportement des chercheurs ?



Tensions et débats

- ✦ Collège, lycée : culture scientifique / préparation aux voies scientifiques ou technologiques
 - ... réduire l'enseignement des Mathématiques ?
- ✦ Pensée, analytique / synthétique
 - ... un défi pour les Mathématiques
- ✦ Abstrait / expérimental
 - ... Mathématiques, champ des plus facilitateurs pour une démarche expérimentale !
- ✦ Unité de la science / spécialisation
 - ... faible rôle scientifique des Mathématiques ?

Quelques couples (vrais ou faux débats) pouvant présider aux choix faits en matière de formation scientifique, les discuter comme alternatives ou formes de réglages optimaux n'est pas du moindre intérêt pour cerner les affectations dévolues à cette formation.

...

3) Abstrait / expérimental

L'opposition - un classique du procès fait aux mathématiques - est quand même un peu naïve ; et si, comme fait dans un article de Pierre LEGRAND, on postulait la proposition contraire : les mathématiques sont un champ des plus facilitateurs pour vivre une profonde démarche expérimentale ; d'ailleurs l'acquisition de notions fondamentales en sciences expérimentales (ou autres) ne repose-t-elle pas sur « un acte de foi » de l'élève ? (cf. Pierre LEGRAND, A.P.M.E.P. PLOT n° 10)

3) Unité de la science / spécialisation

Le rapport Bourdieu-Gros de 1989 qui a initié la réforme des années 90 préconisait un enseignement scientifique au lycée non spécialisé ; cela voulait dire avec moins de Mathématiques. Cela mérite d'être repris et profondément discuté.

En 1989 le rapport Bourdieu-Gros met l'accent sur :

-la perspective proche d'unification de la science, la préconisation d'un enseignement scientifique au lycée non spécialisé

-L'idée que la biologie est la science de l'avenir

-Le fait que les mathématiques ont un rôle trop important, qu'elles ne développent pas l'esprit de recherche, qu'avec les moyens modernes de traitement de l'information et de calcul, leur approfondissement est rendu inutile pour de nombreuses applications.



Les élèves, les étudiants

- ✦ Des attitudes trop retenues ...
 - ✦ on ne cherche pas ! on ne prends pas le temps ...
 - ✦ un besoin d'engagement plus important dans l'étude
 - « *Au lycée, on passe notre temps entre l'ennui et l'effroi* »
- ✦ A l'entrée du supérieur :
 - ✦ Les acquis de formation semblent moins consistants
 - ✦ Des attentes (nouvelles ?) de la part des universitaires utilisateurs (S.V.T., Mécanique, ...)
 - ✦ Une élite moins performante ?

1) Ce que les études internationales O.C.D.E. PISA

(http://www.oecd.org/document/8/0,3343,fr_21571361_44315115_2675408_1_1_1_1,00.html) nous apprennent des collégiens français.

A ce sujet JBHU, à propos des devoirs avec Hasperue en Math Elem. 1966-1967, souligne son acharnement : « *Les devoirs dont il est question étaient hebdomadaires (...)* Je me rappelle que , dès que les sujets étaient entre nos mains, nous essayions de gagner le plus de temps possible pour s'y attaquer (...) J'ai retenu de cette manière de faire qu'il fallait s'acharner sur un devoir, ne pas lâcher prise au bout d'une demi-heure lorsque « on sèche », bref qu'il s'agissait d'une sorte de combat : qui va gagner, l'élève ou le problème ? »

Il y a un besoin d'engagement plus important dans l'étude ; le propos d'un jeune à Didier DESCOINGS : « *Au lycée, on passe notre temps entre l'ennui et l'effroi* » est évidemment un peu réducteur, mais il soulève une question forte.

2) Il est singulier de voir depuis quelques années des biologistes universitaires réclamer une augmentation de l'enseignement des Mathématiques au lycée.

Aux Olympiades internationales ... le rang de l'équipe de France ...

1996 : 36ème (avant 92 toujours moins de 15ème)

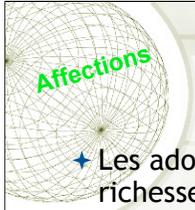
2000 : 48ème (depuis 93 toujours plus de 30ème)

2010 : 30ème

Il est désormais bien difficile de se rassurer avec le brillant résultat à la médaille Fields !

Les propos des recruteurs d'ingénieurs AIRBUS ... selon une discussion avec JBHU : ils attendent des compétences mathématiques (parfois de base) plus solides.

On est conduit à relever qu'il y a une dégradation, c'est un grave problème ...



Les élèves, les étudiants

- ✦ Les adolescentes et les adolescents sont une richesse, une ressource, un trésor !
- ✦ Il y a de la ressource ...
 - ✦ avec une (re)dynamisation de l'apprentissage de sciences
 - ✦ du secondaire (qu'ils y trouvent un désir !)
 - ✦ au supérieur (qu'ils y viennent !)
 - ✦ avec une ambition sociale ... parité des genres, réussite de jeunes de milieux sociaux moins favorisés

(Re)dynamisation pédagogique, étudiante, ...

Affection

Le professeur

« Mais que demande-t-on à un professeur pour le qualifier de « bon » ? Qu'il dispense l'enseignement prévu, certes, enthousiasmant les uns sans écoeurer les autres (ceci doit être encore plus vrai en mathématiques), qu'il fasse preuve de pédagogie effective dans sa transmission du savoir et du savoir-faire (d'où des répétitions inévitables, une nécessaire prise en compte de l'hétérogénéité, de la patience, etc.), mais aussi qu'il soit ce qu'il doit être en tout premier lieu pour moi : un exemple.

Hasparue fut un petit peu de tout cela, un exemple de professeur de Mathématiques assurément, bref quelqu'un dont on se souvient avec respect et déférence ... »

JBHU à propos de Edouard HASPERUE, son professeur de Mathématiques en Math. Elem.

La villa Pia



La villa Pia, le lycée où JBHU a vécu la classe de Mathématiques Élémentaires, terminale des lycées.

Le professeur

Affections

- ✦ Acteur essentiel ...
 - ✦ Concepteur au delà d'exécutant
 - ✦ A sa manière, être un chercheur ... un ingénieur
 - ✦ Saisir les enjeux du système éducatif
- ✦ Riche de compétences scientifiques
 - ✦ Maîtrise dans la discipline ... dans une relation éducative à la rigueur, à l'impact des Mathématiques
 - ✦ Prise sur de nouveaux objets, la science informatique ..., les interactions des Mathématiques avec ...
 - ✦ Intérêt pour d'autres domaines, acceptation de la confrontation avec d'autres savoirs, d'autres disciplines « voisines » ...
 - ✦ Culture d'un lien des savoirs disciplinaires avec l'épistémologie et l'histoire des sciences

1) Mais acteur éminemment responsable ... il me semble essentiel que le professeur puisse penser son métier, qu'il puisse analyser les raisons de l'action et des changements qu'on lui demande ... l'accès au pourquoi rend le comment bien plus sûr !

Il faut que le système éducatif ait cette préoccupation ! Déresponsabiliser les professeurs serait une erreur.

En même temps ceux-ci se doivent de saisir les grands enjeux du système éducatif : ambition de former « massivement », volonté de décloisonner (par rapport au potentiel des jeunes, au savoir académique strict, ...), tenue de l'unité de l'école dans des contextes très hétérogènes, ce qui impose une délégation de pouvoir à l'établissement.

2) Pensons au propos de Jean Pierre KAHANE, avant d'être un début la définition est un aboutissement ... ou tirons enseignement de ce que dit Henri POINCARÉ, 1905, La valeur de la science, Flammarion : *« En devenant rigoureuse, la Science mathématique prend un caractère artificiel qui frappera tout le monde ; elle oublie ses origines historiques, on voit comment les questions peuvent se résoudre, on ne voit plus comment et pourquoi elles se posent. La logique et l'intuition ont chacune leur côté nécessaire. Toutes deux sont indispensables. La logique qui peut seule donner la certitude est l'instrument de la démonstration ; l'intuition est l'instrument de l'invention. »*

- Les professeurs ont-ils suffisamment conscience de l'explosion des Mathématiques ?

- Ils ne peuvent plus éviter l'implication dans l'ouverture :

- À l'informatique
- À d'autres domaines du savoir, les « cousins » scientifiques ...
- A l'histoire des Mathématiques

« Dans l'éducation, la notion d'obstacle pédagogique est méconnue. J'ai souvent été frappé du fait que les professeurs de sciences, plus encore que les autres, si c'est possible, ne comprennent pas qu'on ne comprenne pas (...). Les professeurs imaginent que l'esprit commence comme une leçon, qu'on peut toujours refaire une culture nonchalante en redoublant une classe, qu'on peut faire comprendre une démonstration en la répétant point par point. » Gaston BACHELARD, La formation de l'esprit scientifique VRIN, Paris 1971, p. 18

3) A vrai dire, le recrutement des professeurs de Mathématiques est marqué par de fortes fluctuations du nombre de candidats (il suit à 4 ans près les annonces sur les nombres de postes, eux mêmes fluctuants (en baisse depuis 95) ; le profil des candidats évolue lui aussi.

Voir http://www.academie-sciences.fr/actualites/textes/formation_13_11_07.pdf

Le professeur

Affections

- ✦ Un rôle pédagogique fondamental
 - ✦ susciter l'activité réflexive en classe ; « faire la classe » est porteur de démocratisation
 - ✦ intéresser, ouvrir des horizons, cultiver le goût de la science
 - ...
 - ✦ organiser le travail, l'étude
- ✦ Une fonction à déployer, accompagnateur de devenir ... ne peut plus ignorer la trame des complexités de l'insertion à venir ... acteur de l'orientation
- ✦ Dans la transition Lycée- Université
 - ✦ la difficile et indispensable articulation enseigner-chercher ; la volonté de reconnaître à l'enseignement sa juste valeur comme métier essentiel
 - ✦ une prise en charge innovante à l'entrée en Université

Voir http://www.academie-sciences.fr/actualites/textes/formation_13_11_07.pdf

1) L'activité réflexive en classe, c'est le fait de donner à penser, à conceptualiser, de mettre en perspective et non de développer des réponses toutes faites, parfaites du premier jet ; l'exposé parfait des Mathématiques n'est pas garant de la qualité de leur apprentissage ...

Il faut être capable de dépasser la contradiction qui vaudrait que pour apprendre, il faut un guidage pas à pas, qu'il est dangereux de donner à chercher, résoudre, prendre des initiatives ... cf. ActionSciences page 84, Jacqueline ZIZI parle d'enseignement « top down »

Bref, il faut que le professeur donne à penser !

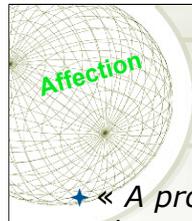
« Dans l'éducation, la notion d'obstacle pédagogique est méconnue. J'ai souvent été frappé du fait que les professeurs de sciences, plus encore que les autres, si c'est possible, ne comprennent pas qu'on ne comprenne pas (...). Les professeurs imaginent que l'esprit commence comme une leçon, qu'on peut toujours refaire une culture nonchalante en redoublant une classe, qu'on peut faire comprendre une démonstration en la répétant point par point. » Gaston BACHELARD, La formation de l'esprit scientifique VRIN, Paris 1971, p. 18

L'enjeu est encore plus important dans un monde comme celui d'aujourd'hui ... où l'accès à l'information, au savoir est démultiplié ...

Cela va de pair avec la capacité à organiser le travail et l'étude (points essentiels pour entraîner les élèves)

2) L'orientation gagnerait beaucoup à être rapprochée du quotidien de la classe ; plus qu'affaire de professionnels spécialisés - certes indispensables - elle s'enrichirait d'une intégration dans le travail pédagogique des professeurs ...

Ce qui, pour le Supérieur, irait déjà au delà de ce qui commence « L'orientation active est un **droit** au conseil en orientation pour les lycéens. Pour le domaine et la mention de licence que vous choisissez, vous pouvez **demandeur**, si vous le souhaitez, un **conseil auprès de l'université** sur votre choix de poursuite d'études. » site ac-toulouse.fr



Le professeur

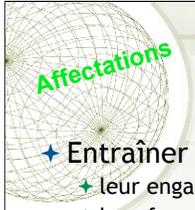
✦ « A propos de prof prestigieux, j'ai eu la chance d'avoir Jean-Baptiste Hiriart-Urruty pour enseignant. »

sur le site neoprofs

<http://neoprofs.forumactif.net/sciences-mathematiques-economie-f57/bibliotheque-ideale-en-mathematiques-t23670.htm>

✦ « L'on ne peut pas instruire sans supposer toute l'intelligence possible dans un marmot »

ALAIN, Propos II



Le mieux faire *la qualité*

- ✦ **Entraîner les enseignants dans la transformation**
 - ✦ leur engagement dans la qualité pédagogique
 - ✦ leur formation professionnelle et continue
- ✦ **Cultiver unité et cohérence**
 - ✦ cohérence des transitions, continuité des apprentissages
 - ✦ est-il possible de rapprocher encore les voies de formation scientifique ?
- ✦ **Améliorer**
 - ✦ la vision des parcours de formation (lisibilité, « percolation »)
 - ✦ L'accompagnement des étudiants
 - ✦ la motivation des étudiants ; pour une mobilisation ...

Le mieux faire dépend des acteurs et de l'organisation.

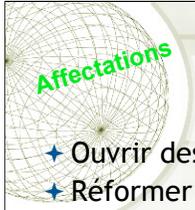
En ce qui concerne les acteurs, des améliorations peuvent être atteintes sans nécessairement invoquer une réforme ... On ne peut pas réussir une réforme sans adhésion des professeurs.

Engagement dans la qualité pédagogique car ce sont bien les acteurs essentiels.

Les professeurs changent ... leur faculté d'adaptation est en jeu, d'autant plus au regard des enjeux en cause ; il faudrait bâtir une formation digne de ce nom.

Cohérence des transitions ; par exemple, à Toulouse, des réunions d'interface lycée-post bac. ont élaboré des pistes d'action ... site ac-toulouse.fr : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/math/liaisons/post_bac/index.php

Continuité des apprentissages, et aussi action relative aux ruptures.



Le mieux faire l'organisation

- ✦ Ouvrir des horizons de destins scientifiques variés
- ✦ Réformer ... mais ...
 - ✦ préparer, tenir, évaluer, ajuster les réformes
 - ✦ réguler le laisser faire, la « logique de marché »
- ✦ Ratisser large ...
 - ✦ dès l'Ecole Primaire ; hors des sentiers balisés, linéaires
 - ✦ socialement, combattre « l'entre-soi » ... l'iniquité des genres
- ✦ Améliorer l'éducation scientifique ...
 - ✦ Au lycée une voie scientifique !
 - ✦ Un enseignement scientifique ...

« Europe needs more scientists » José Mariano GAGO rapport à l'U.E. 2006

Ouvrir des horizons ... une ambition d'ordre politique ... la question qui nous occupe est solidaire de l'organisation sociale

- 1) On souffre de réformes récurrentes ... mais interrompues parfois avant même d'avoir été suffisamment accompagnées, évaluées ; comme, pour réussir là, il s'agit d'infléchir des comportements humains ... il y a lieu d'admettre que le temps compte. « Les réformes ne peuvent être que très lentes » Emile BOREL, L'enseignement des sciences dans les lycées 1922

Par ailleurs je ne suis pas sûr qu'une profusion d'options soit garante d'efficacité (effet de court terme dans la vision du parcours de formation, fragmentation des connaissances, lisibilité des bons choix)

- 3) Nous avons appris au cours du XXème siècle que des ressources peuvent se trouver en des groupes humains parfois un peu laissés au bord du chemin ... Nous sommes assez nombreux à avoir été extraits d'une condition sociale qui ne nous prédestinait pas à s'occuper de science !

Ratisser large, c'est vouloir puiser dans un maximum de ressources, qu'il s'agisse:

- de permettre de réussites non nécessairement balisées par des parcours académiques
- de favoriser les réussites de personnes issues de catégories moins traditionnelles ...
- d'intégrer qu'il y a de multiples formes de réussites dans les voies scientifiques ... si diverses.

- 4) Nous avons besoin de « savants » ... dans un sens très vaste !

Eduquer c'est, selon la belle formule de George POLYA (le magnifique mathématicien hongrois, promoteur d'une pédagogie mathématique de découverte par construction basée sur les méthodes de résolution des problèmes), initier les élèves « aux cheminements et aux moyens de la pensée indépendante » ... on persiste encore dans une voie scientifique généraliste et plutôt encyclopédique ! C'est le prix de l'éradication de la série C, mais on a besoin de chercheurs, d'ingénieurs, de techniciens, de professeurs ... On a besoin de gens sachant construire des avions, des machines-outils, des logiciels, aptes à faire face aux défis sans cesse renouvelés ...



La Rhune au fond de la baie se pose comme un horizon fastueux ...



Relax ! C'est juste une question de rang...
JEAN-BAPTISTE HIRIART-URRUTY

« Une des approches utilisées par les mathématiciens lorsqu'un problème qui leur est posé est inabordable de front est de "relaxer" ; cette appellation signifie plusieurs choses suivant le domaine d'application : relâchement de contraintes (trop dures), enrichissement de l'espace (fonctionnel) dans lequel les solutions vont être cherchées, remplacement de la fonction-objectif d'un problème d'optimisation par un substitut plus accessible, etc. »





- A.P.M.E.P. :
 - Bulletin vert n° 452 : dossier « Rôle et place des Mathématiques »
 - Bulletin vert n° 471 : « L'avenir de l'enseignement des Mathématiques n'est pas un long fleuve tranquille », Jean DHOMBRES
 - Bulletin vert n° 474 : « Avenir de la filière S. au Lycée », Jean-Louis PIEDNOIR
 - Bulletin vert n° 474 : Colloque ActionSciences avril 2008
 - Bulletin vert n° 490 : 100 ans d'A.P.M.E.P.
 - PLOT n° 10 : « L'enseignement des mathématiques, un guide de la pensée indépendante », Pierre LEGRAND
- Ministère de l'Education Nationale :
 - Etat de l'enseignement supérieur (<http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid20760/l-etat-de-l-enseignement-superieur-et-de-la-recherche.html>)
 - Repères et références statistiques 2009, M.E.N. (http://media.education.gouv.fr/file/2009/95/5/RERS_2009_FINAL_WEB_117955.pdf)
 - Note d'information 05.15 avril (www.education.gouv.fr/stateval) : Les bacheliers S. : motivations et choix d'orientation après le baccalauréat
 - Note d'information 08.32 avril (www.education.gouv.fr/stateval) : Prévisions d'effectifs dans l'enseignement supérieur pour les rentrées de 2008 à 2017
 - Les filières scientifiques et l'emploi, DEPP (<http://media.education.gouv.fr/file/84/8/2848.pdf>)
- La formation des professeurs à l'enseignement des sciences, Académie des Sciences (http://www.academie-sciences.fr/actualites/textes/formation_13_11_07.pdf)
- Apprendre ... oui, mais comment, Philippe MEIRIEU, ESF
- Quel avenir pour l'enseignement scientifique au lycée et dans l'enseignement supérieur ?, collectif ActionSciences, colloque avril 2008 (Colloque ActionSciences actes9sept.pdf)
- **La série scientifique au cycle terminal du lycée : articulation avec le cycle de détermination et orientation vers les études supérieures** Rapport IGEN - Rapport conjoint IGEN-IGAENR, Jean Moussa, Claudine Peretti, Daniel Secretan, novembre 2007 (<http://www.education.gouv.fr/cid20702/la-serie-scientifique-au-cycle-terminal-du-lycee-articulation-avec-le-cycle-de-determination-et-orientation-vers-les-etudes-superieures.html>)
- Les impasses de la démocratisation scolaire, extrait du livre de Bernard CONVERT, Editions Raisons d'Agir, octobre 2006 (<http://www.homme-moderne.org/societe/socio/bconvert/impIntro.html>)
- Les métiers des Mathématiques, une brochure téléchargeable : <http://smf.emath.fr/Publications/ZoomMetiersDesMaths/Presentation/>
- Foisonnement des Mathématiques d'aujourd'hui, une brochure téléchargeable : <http://smf.emath.fr/Publications/ExplosionDesMathematiques/>
- La recherche mathématique en images et en mots : <http://images.math.cnrs.fr/>
- L'association dont le but est de promouvoir l'activité mathématique chez les jeunes : <http://www.animath.fr/>
- Au pays des Mathématiques magiques malicieuses solides et... très sérieuses : <http://pagesperso-orange.fr/therese.eveilleau/>