

Rapport à l'attention de
Monsieur le Ministre
De l'Education Nationale
sur

Les jeunes et les études scientifiques :

- Les raisons de la
« désaffection »
- Un plan d'action

Maurice **PORCHET**
Professeur de Biologie à
l'Université de Lille 1

SOMMAIRE

Cadre de la mission	p. 4
Elargissement de la mission	p. 4
Méthodologie de la mission	p. 5

CHAPITRE 1

Y-a-t-il désaffection des jeunes envers les sciences ?	p. 7
♦ Repères	p. 8
♦ L'orientation post-baccalauréat	p. 11
♦ Conclusion partielle	p. 20

CHAPITRE 2

La recherche des causes de la désaffection	
♦ Les arguments « idéologiques »	p. 22
♦ Qu'est-ce qu'un scientifique ?	p. 26
♦ Une approche sociologique des choix d'orientation des élèves	p. 28
- typologie sociale de l'étudiant en mathématique	p. 33
- étrange paradoxe de la filière « physique-chimie »	
p. 33	
- intérêt de l'approche sociologique	p. 35
♦ Une transition difficile entre le lycée et l'université	p. 36
♦ Valorisation ou dévalorisation des sciences ?	p. 38
Les filles et la science	

CHAPITRE 3

Les comparaisons internationales	p. 44
♦ La « désaffection » est-elle internationale ?	p. 45

♦ La « performance » des élèves en France et à l'étranger	p. 47
♦ Comparaisons structurelles	p. 49
♦ <i>Conclusion partielle</i>	p. 50

CHAPITRE 4

Un plan d'action pour améliorer l'attractivité des filières scientifiques

Premier préalable : De quelle science avons-nous besoin ? p. 53

Deuxième préalable : La place de la formation enseignante à l'université p. 55

♦ Comment enseigner les sciences expérimentales ?	
p. 57	
♦ Un projet global et cohérent de l'enseignement des sciences du primaire à l'université	p. 59
- primaire	p. 59
- collège	p. 60
- lycée	p. 61
- les trois niveaux d'étude d'une discipline	p. 61
- la transition pédagogique lycée-université	p. 63
- repenser profondément l'information portant sur l'université	p. 64
- mutualiser les pratiques pédagogiques entre le lycée et l'université	p. 64
- suivre les néo-bacheliers à l'université	p. 65
- nommer des chargés de missions académiques pour les sciences	p. 65
- le premier cycle universitaire (Bac + 3) vers la licence européenne	p. 66
- des travaux pratiques à reconstruire	p. 67
- des travaux dirigés à repenser	p. 68
- enseignements magistraux et TICE	p. 69
- une organisation plus « pédagogique » des universités	
p. 69	
- une mutualisation de toutes les innovations	p. 70
- une vraie information des étudiants sur les débouchés professionnels	p. 71
des filières scientifiques	

CHAPITRE 5

Faciliter l'accueil en sciences universitaires pour les filles et les bacheliers technologiques

- ♦ Accueil facilité pour les filles p. 73
- ♦ Accueil facilité pour les bacheliers technologiques
p. 74

CHAPITRE 6

Une science plus humanisée p. 76

CONCLUSION

Cadre de la mission

Dans sa lettre de mission du 14 novembre 2001, Monsieur Jack Lang, Ministre de l'Education Nationale, définit un cadre général de réflexion, de proposition et d'action. (*document n° 1*) selon un calendrier précis :

- 1 - **Le séminaire** organisé par l'AMUE le 10 décembre 2001 - « *Rénovation du DEUG Sciences et technologies : bilan et perspectives* » (*document n° 2*)
- 2 - **Le colloque de Lille**, les 28 février et 1^{er} mars 2002 - « *Les études scientifiques en question : Comment rendre les filières scientifiques universitaires plus attractives ? Un débat national et international* ».
- 3 - La **mission** confiée à Monsieur le Professeur Maurice Porchet avec la remise d'un rapport fin mars 2002.

Elargissement de la mission

Le rapporteur n'a disposé que d'une période de quatre mois pour mener à bien le plan défini par le Ministre. Très vite, il est apparu évident qu'il convenait d'élargir le cadre de la mission afin de mobiliser les universitaires de notre pays dans un **mouvement unanime de réflexion** et de **rénovation des enseignements scientifiques**. C'est pourquoi **deux autres colloques** ont été proposés :

- « *La situation dans les différents champs disciplinaires. Les nouvelles stratégies d'apprentissage* » (Bordeaux, novembre 2002)
- « *Les filières scientifiques en Europe, en Amérique et au Japon* » (Strasbourg ou Paris, 2003)

Un **nouveau plan d'action**, proposé fin 2003 permettra de mieux positionner notre pays dans l'espace pédagogique européen et international.

Méthodologie de la mission

*J'ai privilégié tout au long de cette mission, les **contacts directs** avec les spécialistes universitaires, les **visites sur sites** (Rectorats, Universités, Inspections académiques, Syndicats, Associations, ...) et les **rencontres** avec les enseignants-chercheurs, étudiants et parents d'élèves.*

Le séminaire de l'AMUE a regroupé lors de la journée du 10 décembre dernier 120 participants ; le colloque, organisé à l'Université de Lille 1, a réuni plus de 400 participants et des représentants de cinq nationalités autour du thème « les études scientifiques en question » (programme et synthèse du colloque : document n° 3).

Deux mois de déplacements m'ont conduit à une double constatation :

- *l'existence d'un **consensus** sur un grand nombre de propositions (enseignement plus expérimental, revalorisation des Travaux Pratiques, ...)*
- *des sujets de **désaccords profonds** (reconnaissance des activités pédagogiques comme support de promotion pour les enseignants-chercheurs). J'exprimerai dans ce cas précis **mes opinions** (largement répandues mais non partagées par tous).*

*J'ai rencontré durant ces quelques mois, un très grand nombre de personnalités. Il serait inutile de toutes les citer. Elles appartiennent aux différents métiers du système éducatif et à **des sensibilités politiques très différentes**. Le **clivage n'est pas de nature idéologique** (disons « Droite-Gauche » pour simplifier) mais se situe beaucoup plus par rapport à des **référénts majeurs** :*

- *positionnement face à la **recherche scientifique***
- *place de l'**étudiant** dans le système éducatif*
- ***sélection** ou non des étudiants*
- ***organisation centralisée** ou **locale** des politiques de formation*

Je voudrais exprimer ma profonde gratitude à l'égard de personnalités dont la pertinence de l'analyse, l'intelligence et la volonté d'innover m'ont beaucoup aidé dans ma réflexion.

Je remercie enfin les personnels de Lille 1 (Cellule Formation, OFIP) qui ont mené à bien la réalisation technique de ce rapport.

Maurice PORCHET

CHAPITRE

1

Y-a-t-il désaffection des jeunes envers les sciences ?

□ Repères

□ L'orientation post-
baccalauréat

□ Conclusion partielle

Y-a-t-il désaffection des jeunes envers les sciences ?

Une forte
désaffection
des jeunes
envers les
études
scientifiques
en France et
en Europe

De nombreux rapports et études, tant en France qu'à l'étranger, constatent une « **forte désaffection** » des jeunes envers les études scientifiques, depuis 1990 en Europe et 1995 en France. Ce phénomène a alerté l'opinion française et a suscité une grande émotion au sein de la communauté scientifique et universitaire.

La décennie (*horizon 2010*) qui s'amorce est cruciale : la France, comme l'ensemble des autres pays occidentaux, devra recruter un très grand nombre de **cadres** (*enseignants, enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs*) et **techniciens** tant dans le domaine public que privé. C'est la conséquence des **créations** « normales » d'emplois liées à l'**innovation technologique** (20 % des créations) mais surtout des **départs massifs** à la retraite (80 % des créations).

Les effets de la
mondialisation :
des situations de
forte
concurrence, un
besoin accru de
chercheurs et de
brevets

La construction de l'**espace européen** et la **mondialisation de la recherche** aboutiront, à terme, à des situations de **forte concurrence** entre les communautés nationales mais aussi à des **transferts** de diplômés des **zones de formation** vers les **bassins d'emplois** les plus attractifs.

La « Science » est au cœur de cette bataille de l'intelligence et bientôt la force d'une nation ou d'une région se mesurera en nombre d'**innovateurs**, de **chercheurs** et de **brevets** déposés. Ce scénario semble probable. C'est pourquoi la chute brutale des effectifs étudiants dans quelques disciplines scientifiques a été fortement médiatisée et a généré une réelle inquiétude chez les universitaires.

Qu'en est-il réellement ?

Repères

1960

Le monde est encore perçu par la majorité des citoyens comme **simple**. La science et ses applications font rêver, l'idée de « progrès » s'impose et paraît « naturelle ».

La France forme environ **60 000 bacheliers** tous « **généraux** ». On est soit « littéraire » (40 %), soit « scientifique » (60 %). Les bacheliers sont majoritairement des enfants de cadres. Il est naturel de développer un vocabulaire et des signes d'**élitisme** (*Mathématiques, Allemand, Latin, Grec*). **Compétition, effort** et **sélection** vont de soi.

L'université a pour mission de former les enseignants. La recherche scientifique reste confidentielle.

Les cadres qui partiront prochainement en retraite appartiennent à cette génération.

2001

Le monde est désormais perçu comme **complexe** et **imprévisible**. L'image de la science est ternie ; elle est souvent mise en débat.

Le nombre de bacheliers frôle les **500 000 nouveaux élus chaque année**.

De 1960 à 1970 : création du Baccalauréat B (*économique et social*) et des baccalauréats **technologiques** secondaires et tertiaires. En 1987, le baccalauréat **professionnel** est créé et en 1995 mise en place des nouveaux **baccalauréats généraux (L, ES, S)**.

Les représentants de l'Institution souhaitent porter à **80 % d'une classe d'âge le taux de réussite** au baccalauréat. Ce taux est quasiment atteint dans la série S dès 1990.

Le nombre de bacheliers S (*anciennement C + D + E*) continue d'augmenter après 1990 (*alors que le nombre de bacheliers L diminue*) mais il augmente plus faiblement que dans les séries ES, technologiques et professionnelles (*figures n° 1 et n° 2*).

Depuis 1995, année record pour les bacheliers généraux, le nombre de bacheliers S et ES a peu évolué (- 2,3 % et - 2,5 %) alors que le nombre de bacheliers L a fortement diminué (- 17,3 %).

Conclusion partielle

On ne peut pas parler de désaffection des sciences au niveau des bacheliers de l'enseignement secondaire en France

Figure n° 1

Evolution des effectifs des bacheliers en France depuis 1960

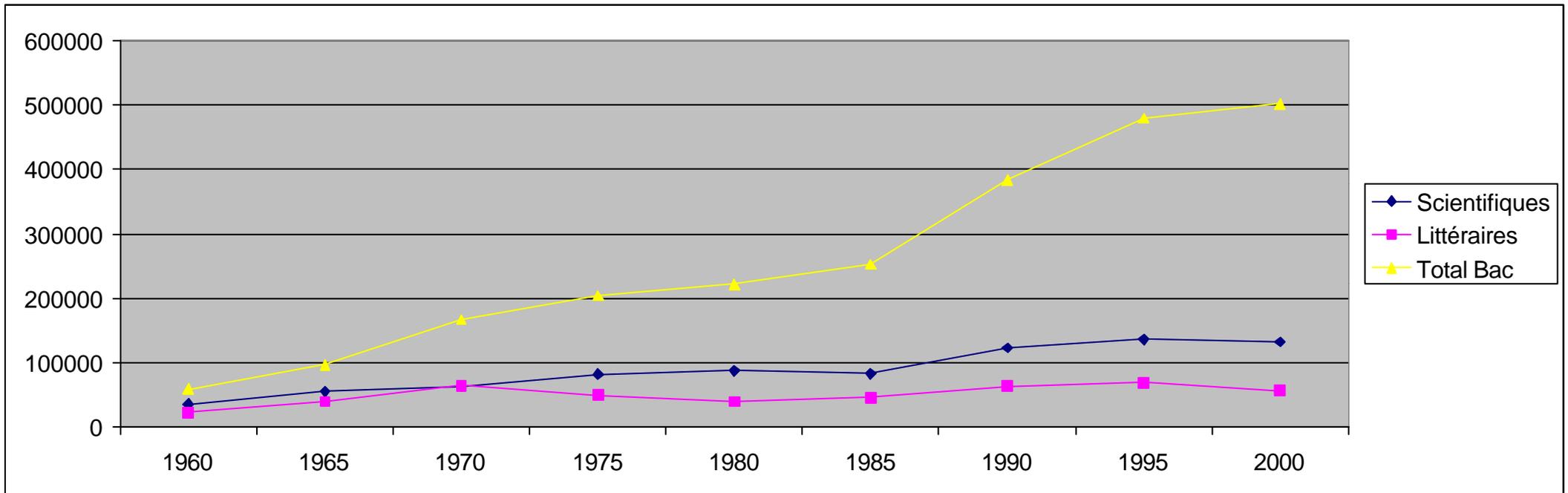
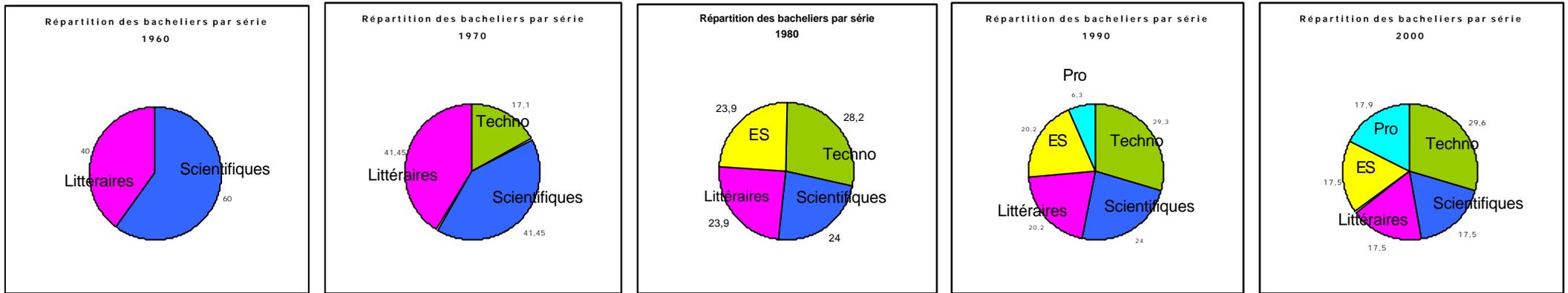


Figure n° 2

Evolution du nombre de bacheliers en France métropolitaine depuis 1980

Séries	L	ES	S	STI	STL	STT	Autres techno + Bac pro	Total Ensemble des bacs
1980	40 391	31 521	87 859	16 504	3 047	35 605	7 502	222 429
1990	63 727	60 092	123 401	26 953	3 878	70 249	35 650	383 950
1995	69 490	74 961	136 355	34 461	4 802	76 373	84 212	480 654
2000	57 413	73 254	133 014	36 039	6 224	79 457	116 540	501 941
Variation 2000 / 1980	+ 42, 2 %	+ 132, 4 %	+ 51, 4 %	+ 118, 4 %	+ 104, 2 %	+ 131, 6 %	Multiplié par 15, 5	+ 125, 6 %
Variation 2000 / 1990	- 10, 1 %	+ 21, 9 %	+ 7, 8 %	+ 33, 7 %	+ 60, 5 %	+ 13, 1 %	Multiplié par 3, 3	+ 30, 7 %

Source MEN DPD

L'orientation post baccalauréat

Nous appellerons « **Formations scientifiques** » les filières universitaires scientifiques (*DEUG, second et troisième cycles*), les IUT, les CPGE et classes préparatoires intégrées, les STS et les écoles d'ingénieurs.

Le terme « **Université** » désigne l'université hors IUT.

Les inscriptions dans l'enseignement supérieur ont connu :

- une **hausse** jusqu'en 1995 (*conséquence de la hausse démographique et d'une meilleure scolarisation*)
- une **baisse depuis 1995 à l'université** essentiellement en premier cycle, excepté dans les disciplines suivantes : sciences économiques, AES et STAPS (*figure n° 3*)

Au niveau de l'ensemble des **formations scientifiques** (1), la baisse est de l'ordre de 5 à 6 % sur cinq ans. *L'année 2000 est une année exceptionnelle pour les inscriptions. Les données de 2001 – incomplètes au moment de la rédaction du rapport – vont traduire un net fléchissement.*

Par contre, dans le détail des filières la situation est très **contrastée** :

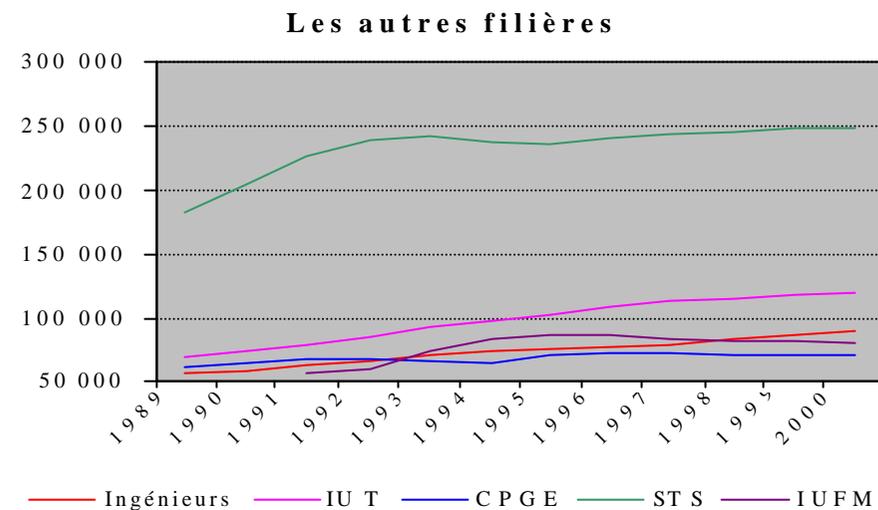
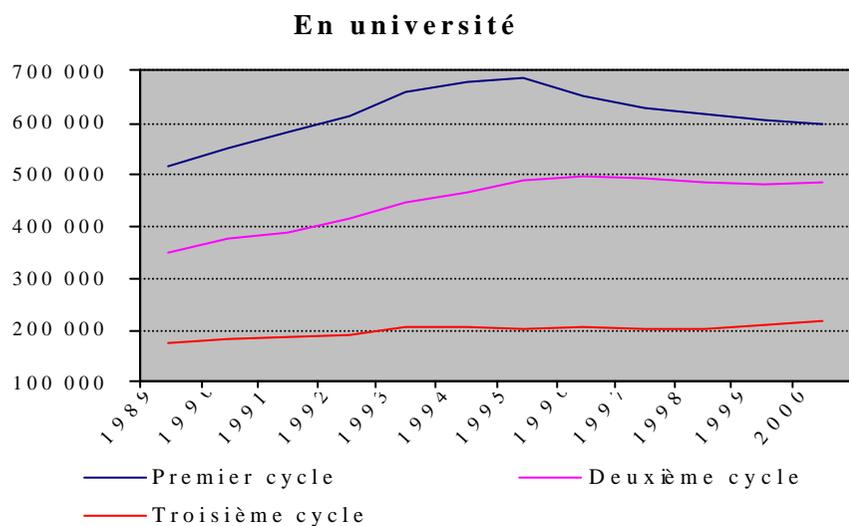
- une **hausse** en IUT scientifique, Ingénieurs non universitaires et STS production
- une **baisse** en CPGE sciences et sciences universitaires. La santé suit le mouvement global de reflux.
(*figure n° 4*)

(1) Université (*DEUG, DEUST, IUT scientifiques, Santé*) CPGE sciences, STS secondaires, ingénieurs

Figure 3

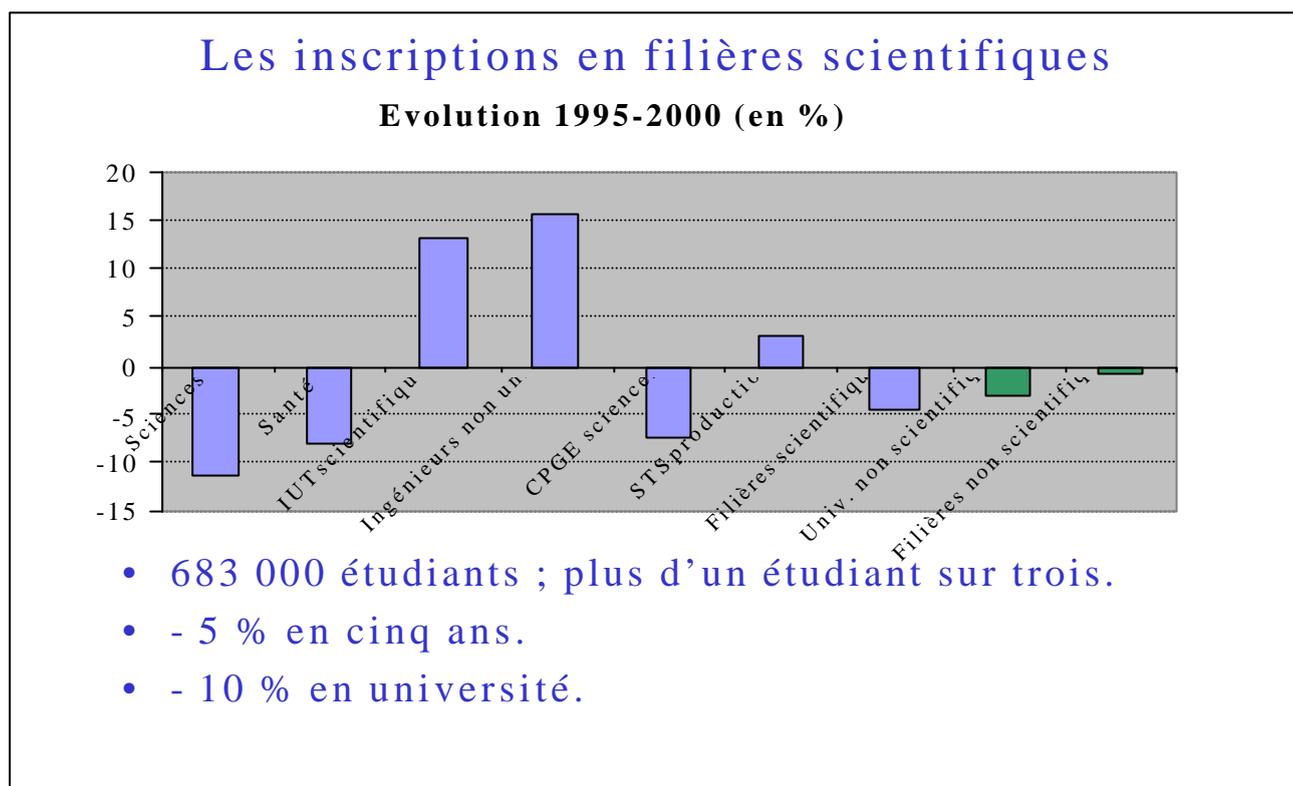
Source MEN-DPD C. LIXI – Colloque Lille 2002

Les inscriptions dans l'enseignement supérieur



- Hausse jusqu'en 1995
- Baisse à l'université depuis 1995...
- ... essentiellement en premier cycle universitaire

Figure 4



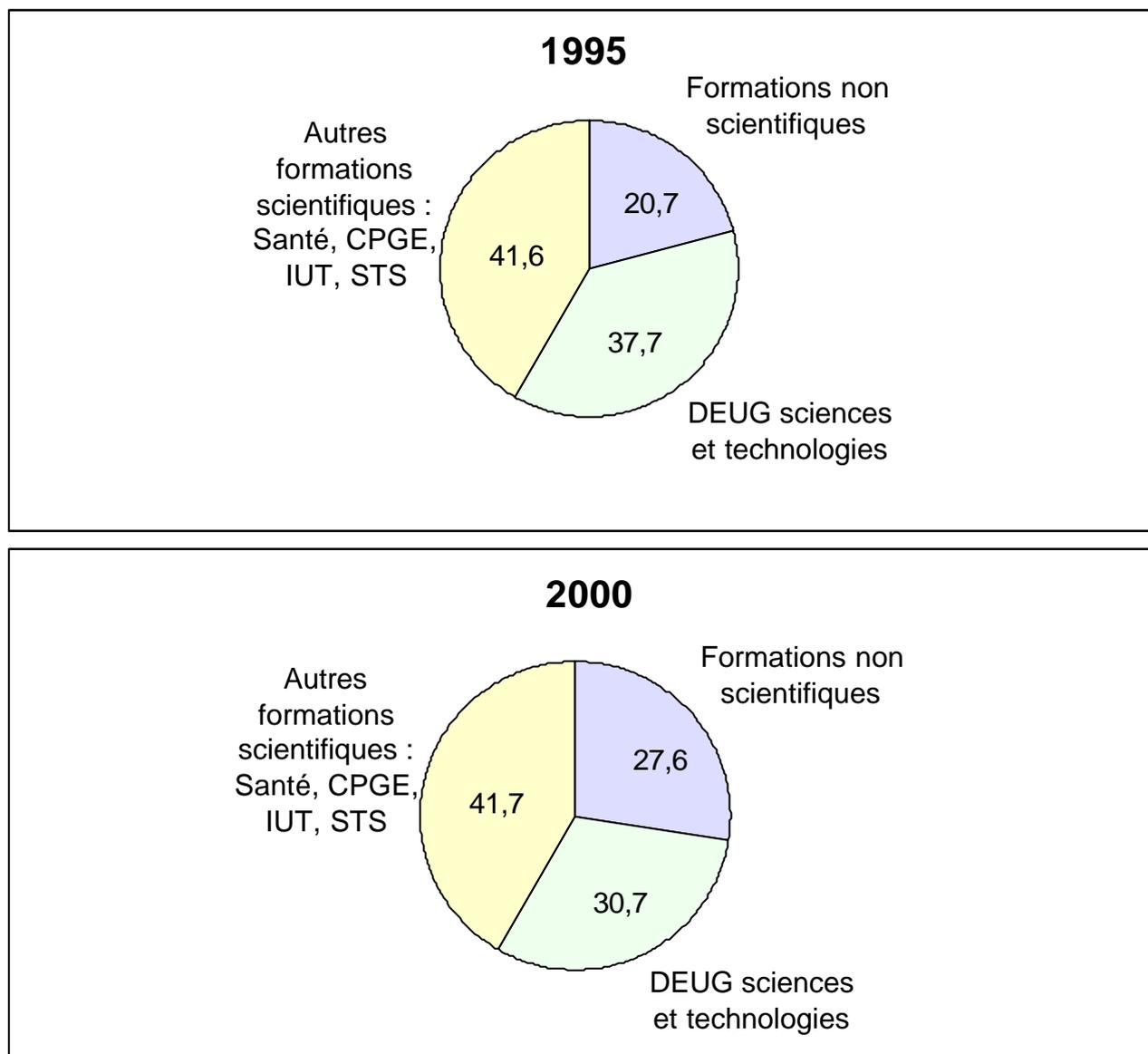
Source MEN-DPD C. LIXI – Colloque Lille 2002

Les bacheliers S restent le vivier naturel des étudiants en sciences :
Cela s'opère de façon quasi exclusive pour les CPGE et les DEUG de sciences et de façon très majoritaire en ce qui concerne les IUT. Ces bacheliers s'orientent désormais moins vers les DEUG Sciences et Technologies et plus vers les formations non scientifiques ⁽¹⁾ alors que leur part dans les autres formations scientifiques (*santé, CPGE, IUT, et STS*) reste stable.

(1) Si on ôtait des effectifs inscrits dans les DEUG sciences et technologies les élèves de CPGE en double inscription (environ 10% des effectifs de néobacheliers), on constaterait sans doute que les formations non scientifiques accueillent aujourd'hui autant de bacheliers S que les DEUG sciences et technologies.

Figure 5

OriEntation des bacheliers S



Source MEN - DPD

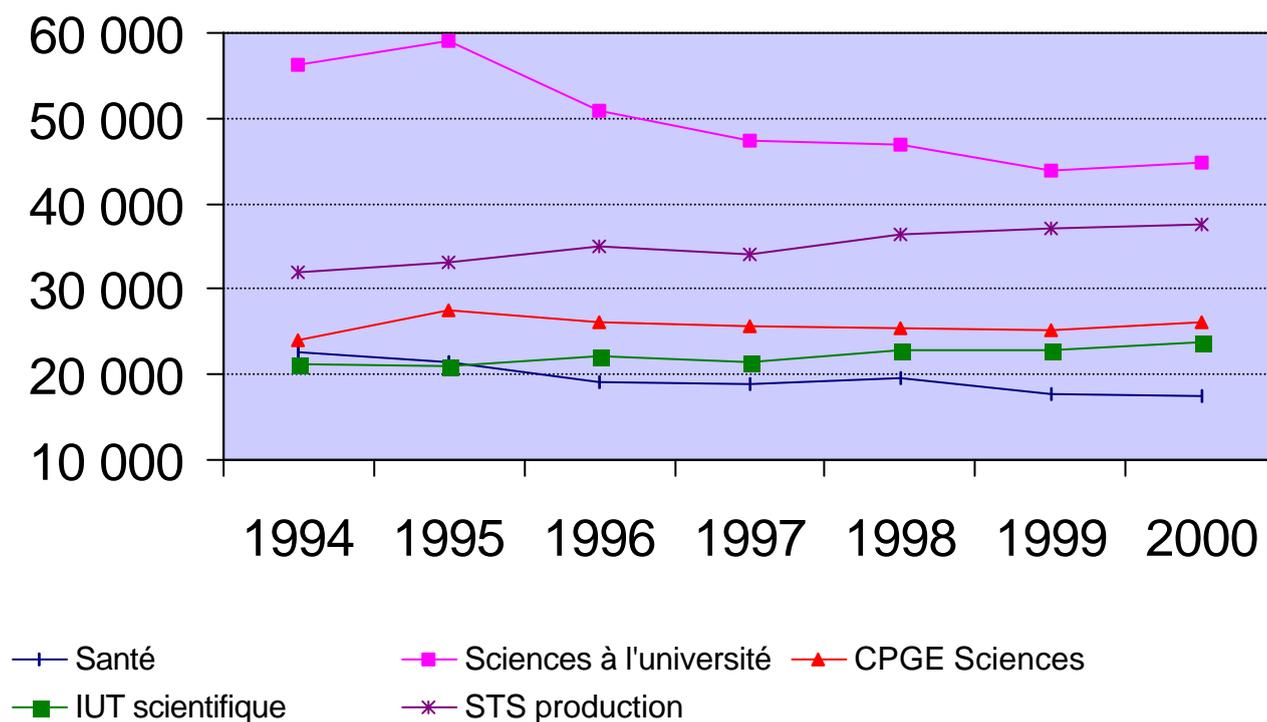
Globalement, les **néo-bacheliers** (*toutes séries confondues*) sont **moins nombreux** à entrer dans les **formations scientifiques** (- 7, 8 % en cinq ans). La baisse est un peu plus faible dans les formations non scientifiques (- 5, 5 % en cinq ans).

Dans le détail, on observe que la « désaffection » depuis 1995 ne concerne pas toutes les filières scientifiques **mais uniquement les formations de l'université** :

- -24 % en sciences à l'université
- -19 % en Santé
- +12 % en IUT
- Stabilité en CPGE
- +14 % en STS

Figure 6

Evolution des inscriptions dans les filières scientifiques



Source MEN-DPD - C. LIXI – Colloque Lille 2002

En 1995, il y avait égalité numérique entre l'université « non sélective » (*DEUG Sciences et Santé*) et le bloc (*CPGE + IUT + STS*). En 2001, le poids des filières sélectives, en augmentant de 8 % ,devient majoritaire.

A l'évidence, les **nouveaux bacheliers S** recherchent des filières :

- avec un **bon encadrement**
- aux **effectifs limités**
- **proches de la pédagogie** des lycées
- à objectif **professionnel**

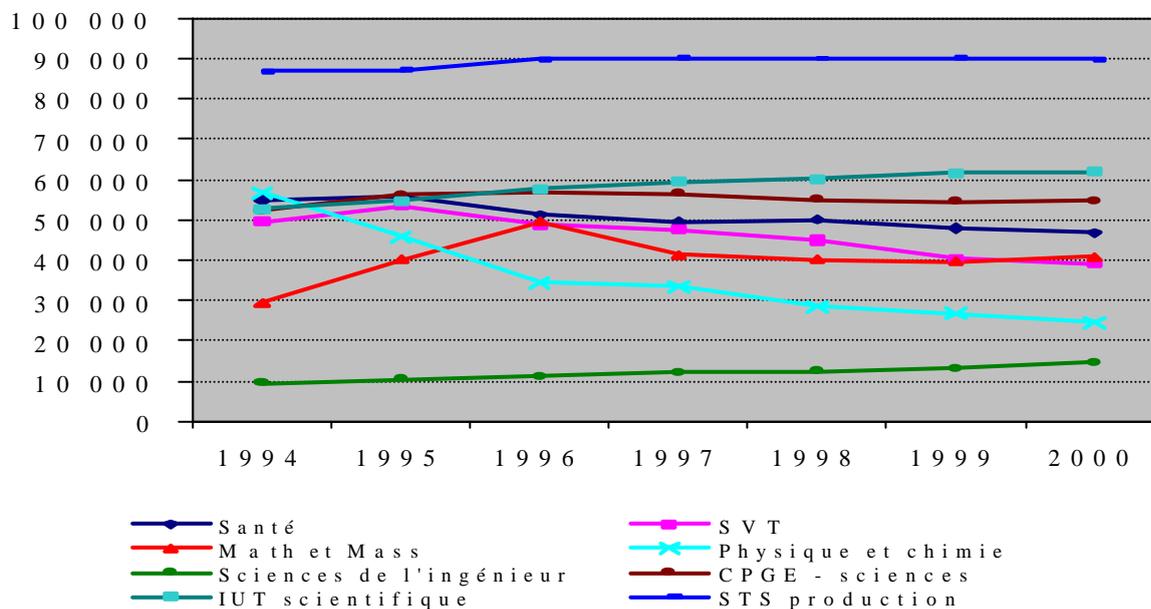
ce qui n'est pas l'image habituelle des DEUG.

1^{er} cycle

L'évolution des effectifs de **1^{er} cycle** au sens large (y compris *IUT et classes post-baccalauréat des lycées*) montre la hausse des inscriptions dans les IUT (+ 13 %), les CPGE (+ 4 %), les STS (+ 3 %) et la baisse des inscriptions dans les DEUG de sciences (- 8 %).

Figure 7

Evolution des effectifs de 1er cycle de 1995 à 2000



Source MEN-DPD - C. LIXI – Colloque Lille 2002

A l'intérieur du DEUG Sciences, les **variations** des effectifs ne sont pas homogènes :

- forte **augmentation** en Sciences de l'ingénieur (STPI)
- relative **stabilité** en Mathématiques et Mathématiques appliquées et sciences sociales (+ 1 %)
- **forte baisse** en SVT (- 27 %) et en Physique-Chimie (- 46 %).

2^{ème} cycle

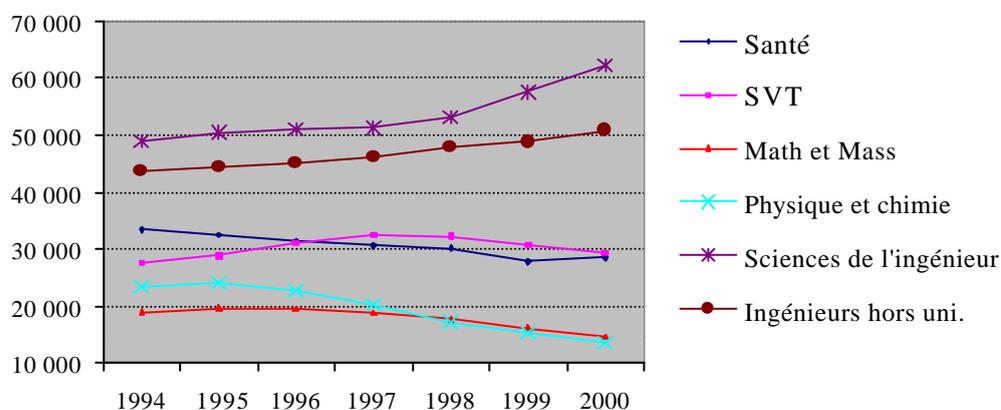
En revanche, les effectifs des **seconds cycles scientifiques** restent globalement stables depuis 1995 avec toutefois une :

- **baisse** de 8 % pour les étudiants issus du DEUG
- **hausse** équivalente pour les
 - α **entrants directs** (+ 5 %)
 - α **recrutements d'IUT** (+ 3 %)

Les filières **Informatique, STI et Ingénieurs** connaissent par contre, une **forte augmentation** de leurs effectifs (+ 23, 7 % sur cinq ans).

Figure 8

Evolution des effectifs de 2^{ème} cycle de 1995 à 2000



- - 44 % en Physique-Chimie.
- - 26 % en Mathématiques-MASS.
- + 2 % en Sciences de la vie et de la terre.
- + 24 % en Sciences de l'ingénieur.
- + 15 % pour les formations d'ingénieurs hors université.

Il est important de noter qu'il n'y a pas de corrélation entre l'évolution des effectifs en DEUG et dans les seconds cycles, dans les différentes disciplines scientifiques.

En effet, en mathématique, même s'il y a stabilité des effectifs de premier cycle, les diplômés du DEUG MIAS quittent en plus grand nombre qu'auparavant les filières générales au profit des filières technologiques, soit sélectives (*Ecoles d'ingénieurs, IUP, MST*), soit non sélectives (*licence d'informatique*).

En physique-chimie, la concurrence des filières technologiques, déjà très forte au niveau de l'orientation en premier cycle, s'exerce de façon parallèle en second cycle.

En sciences de la nature et de la vie, la baisse des effectifs de premier cycle est plus récente, et il y existe moins de possibilités, pour les diplômés de DEUG, de s'inscrire dans des filières technologiques.

Figure 9

**Variation des effectifs entre 1995 et 2000
en premier et second cycles universitaires**

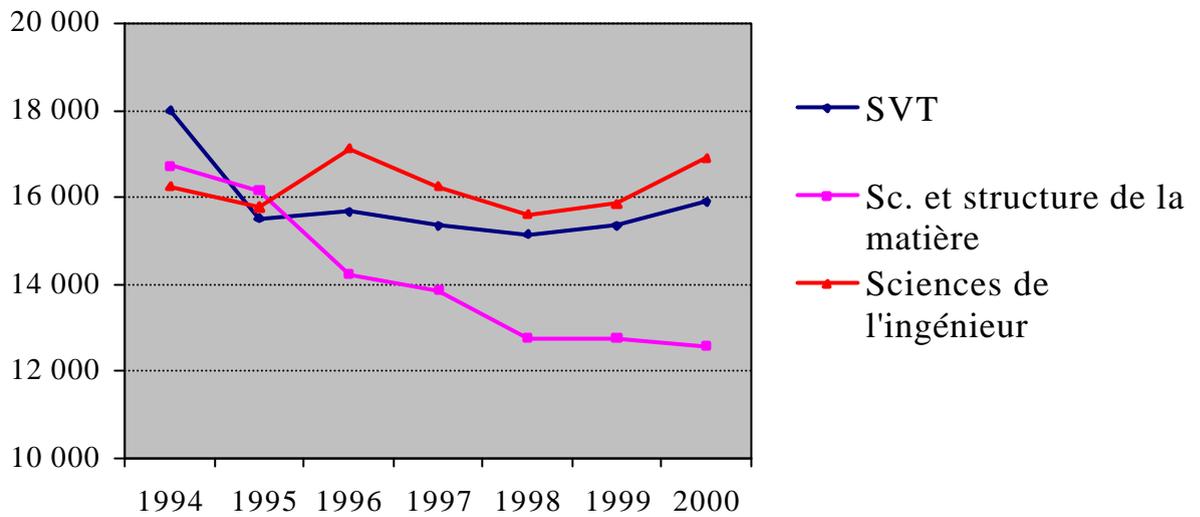
	1^{er} cycle	2^{ème} cycle
Mathématiques et MASS	Stabilité	- 26 %
Physique – Chimie	- 46 %	- 44 %
Sciences Vie et Terre	- 27 %	+ 2 %
Sciences de l'ingénieur	+ 2,9 %	+ 24 %

3^{ème} cycle

Le **3^{ème} cycle** confirme ces tendances (*figure n° 10*) avec un très net avantage pour les DESS professionnalisants (+ 90 %) comparativement aux DEA orientés vers la recherche (- 10 %).

Figure 10

Evolution des effectifs en 3^{ème} cycle de 1995 à 2000



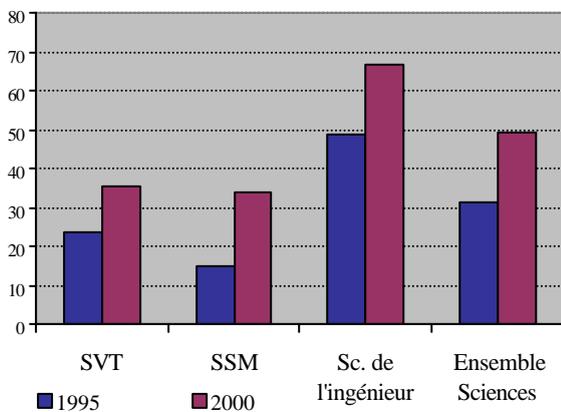
- - 22 % en sciences et structure de la matière.
- + 3 % en sciences de la vie et de la terre.
- + 7 % en sciences de l'ingénieur.

Source MEN – DPD C. LIXI – Colloque Lille 2002

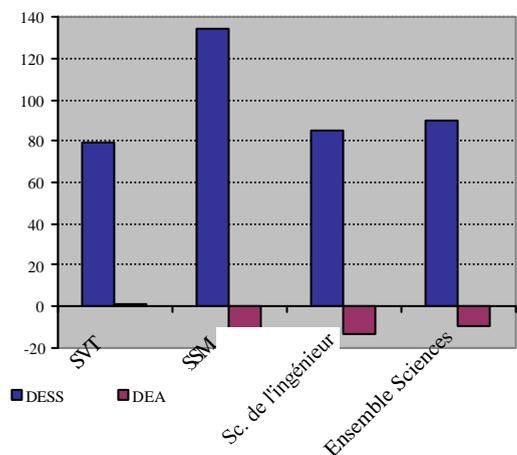
Figure 11

Toujours plus de diplômes professionnalisants, en 3^{ème} cycle scientifique

Poids des DESS dans (DESS+DEA)
(en %)



Evolution en cinq ans des diplômes préparés (en %)



- Les inscriptions en DESS ont progressé de 90 %.
- Celles en DEA ont baissé de 10 %.

Source MEN – DPD C. LIXI – Colloque Lille 2002

Conclusion partielle

Les **bacheliers S** recherchent en priorité des filières :

- **professionnalisantes** (81 % des souhaits exprimés)
- **à effectifs réduits**
- **bien encadrées** (proche de la structure du lycée)

On constate que cette **offre** de formation est **abondante** dans le secteur sciences et technologies (*IUT, STS, CPGE*). Un étudiant qui souhaite faire des études juridiques est obligé d'aller à l'université alors que l'université n'est pas un passage obligé pour les études scientifiques (*exception faite des études médicales*).

Les DEUG scientifiques résistent mal à cette **concurrence** car leur image relayée dans le public et les médias persiste à évoquer :

- l'anonymat
- les amphis surchargés
- l'absence de lisibilité professionnelle

Le terme de **désaffection** peut être retenu essentiellement pour le **premier cycle scientifique** universitaire (*la baisse des effectifs dans le secteur de la Santé est atténuée en raison du numerus clausus de fin de première année*).

On observe en effet, qu'un nombre croissant de bacheliers à vocation scientifique, tente de contourner le DEUG et d'enchaîner sur un second cycle à l'université.

Le DEUG Sciences et technologies est en cause. Il doit intégrer les attentes des bacheliers ou accepter de voir ses effectifs continuer à baisser

CHAPITRE
2

La recherche des causes de la
« désaffection »

- Les arguments
« idéologiques »
- Qu'est-ce qu'un scientifique ?
- Une approche sociologique des
choix d'orientation des élèves
 - typologie sociale de « l'étudiant
en mathématique »
 - étrange paradoxe de la filière
« physique-chimie »
 - intérêt de l'approche sociologique

- Une transition difficile entre le lycée et l'université
- Valorisation ou dévalorisation des sciences ? Les filles et la science.

Les arguments « idéologiques »

Tous les rapports, nationaux et internationaux, ainsi que les médias expliquent la désaffection des études scientifiques par des **causes idéologiques**, voire **métaphysiques**. La perte de confiance dans le **progrès**, la **destruction de la nature** (*y compris humaine*) par la technoscience, la **pollution**, la fin de l'illusion scientifique et la **post modernité** mettent régulièrement la **science en débat**. La Société se méfie des scientifiques et l'émergence des notions d'éthique, de précaution se traduit par des contraintes réglementaires ou législatives sur la **pratique scientifique**.

Ce mouvement contestataire est traditionnellement plus vif en France et en Allemagne qu'en Angleterre et aux Etats-Unis, pays de tradition libérale. D'éminents scientifiques ont porté l'étendard de cette contestation.

Et pourtant ...

Un sondage (*SOFRES – L'Usine Nouvelle – Ministère de l'Education Nationale - 2001*) ne semble pas montrer un trouble particulier chez les jeunes (*et les français en général*) face aux vocations scientifiques (*cf. Figures 12, 13 et 14*).

- seuls 3 % des français ont une image très négative de la science (*11 % cependant chez les lycéens*)

- 76 % des lycéens et des étudiants pensent qu'il faut poursuivre les recherches malgré les problèmes moraux éventuellement posés
- 73 % pensent que le métier de chercheur donne une position sociale élevée et 68 % que ce métier est bien payé !
- 42 % des lycéens n'ont cependant « pas envie » d'entreprendre des études scientifiques.

C'est pourquoi ,

Donner l'envie aux jeunes et vaincre leurs appréhensions de s'engager dans une carrière scientifique est une idée essentielle, en particulier pour les filles. A cet effet, le Ministère a conçu une campagne publicitaire visant à valoriser les métiers scientifiques auprès du grand public. Cette politique de communication, relayée par la presse nationale et régionale, s'inscrit dans une volonté de valorisation des études scientifiques.

Figure 12



L'USINE NOUVELLE

**COLLOQUE
SCIENCES ET
SOCIÉTÉ :
LE PROGRÈS
EN QUESTION**

4ème table ronde
**vocation
scientifique : vers
une pénurie ?**

- Plus de bien que de mal
- Plus de mal que de bien
- Autant de bien que de mal

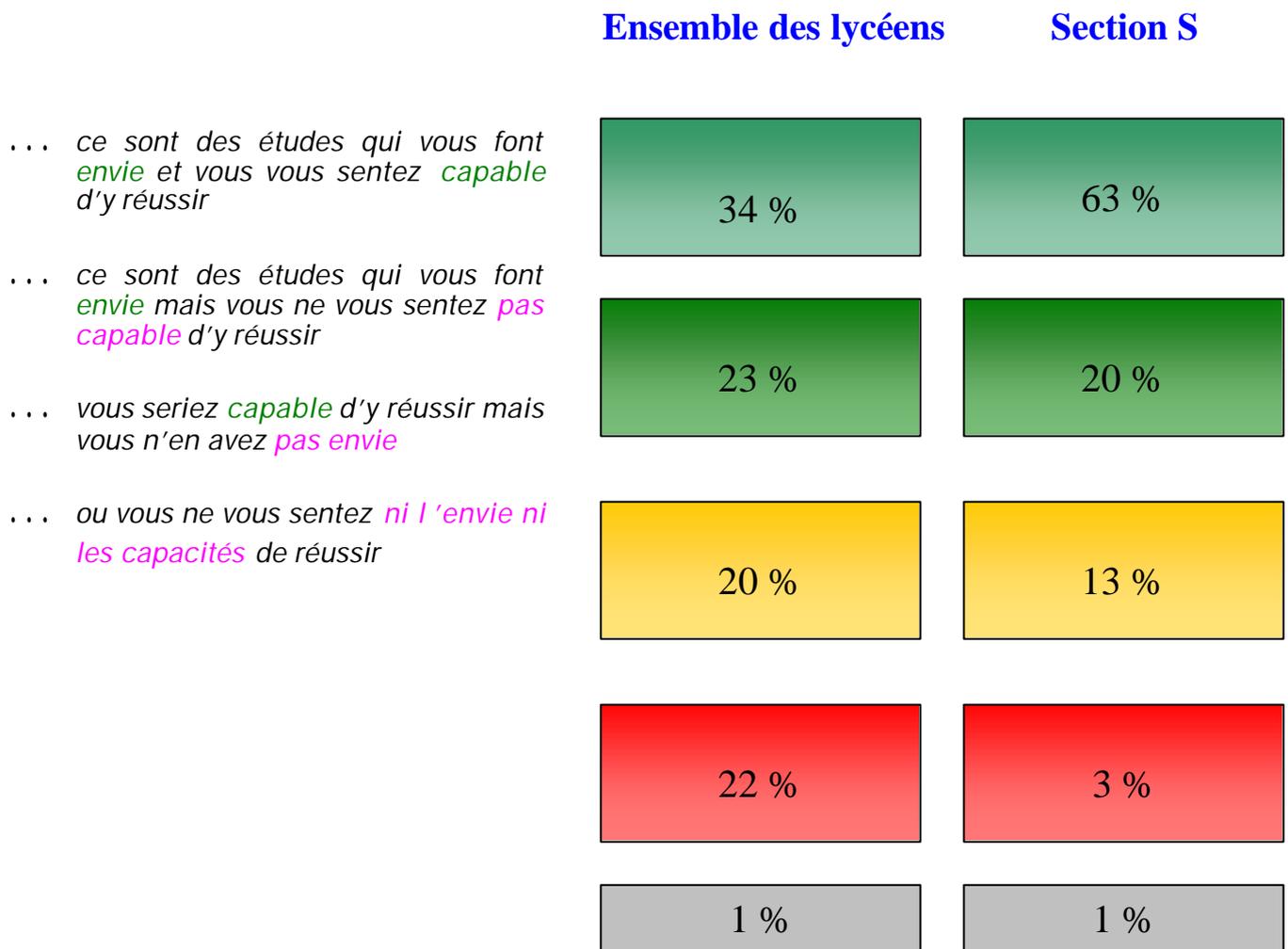


Une moins bonne



Le sentiment vis à vis des études scientifiques

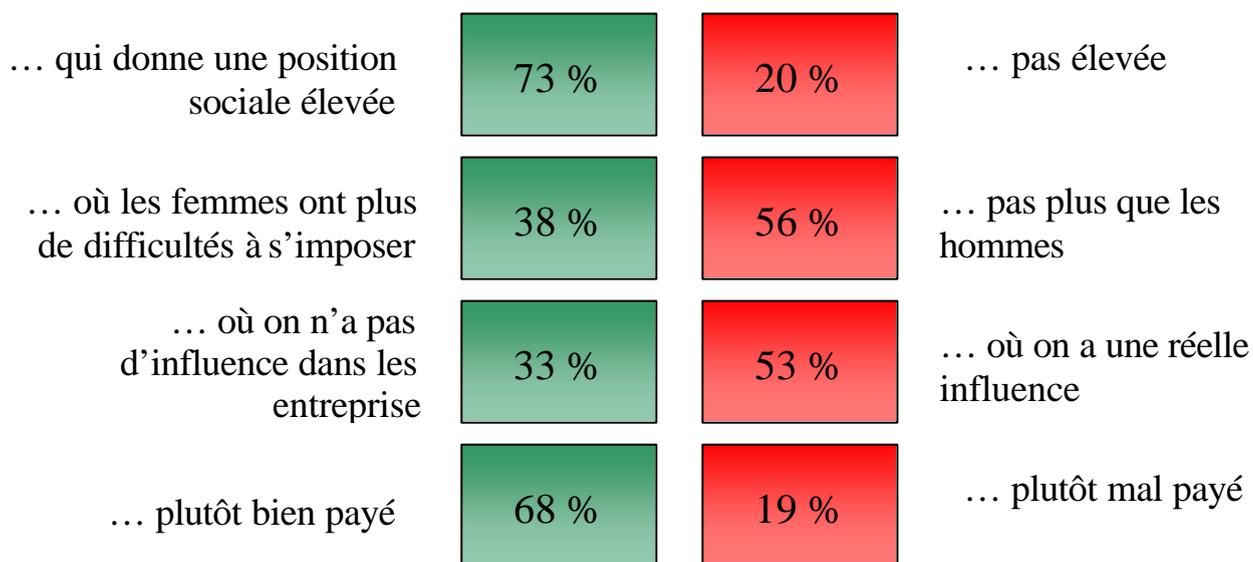
Figure 13



L' image du métier de chercheur

Figure 14

C'est un métier...



Qu'est-ce qu'un scientifique ?

Une enquête menée en 2001 par les étudiants du DESS « Journaliste scientifique » de Lille 1 par interview d'une soixantaine de personnes de situations sociales très différentes (*du prêtre à l'étudiant aux Beaux Arts*) montre une évolution de **l'image du chercheur**.

L'image stéréotypée du scientifique subsiste dans les esprits

- pour les **personnes âgées** de plus de 50 ans l'image reste **très positive**. « *Le scientifique fait avancer le monde, trouve des remèdes aux maladies, construit des bâtiments remarquables, des ponts tout à fait exceptionnels* » évoque Y. avec un regard admiratif. Le scientifique reste, pour ces personnes qui ont bénéficié des bienfaits du progrès, un **homme de confiance** et d'**estime**. « *Il tient entre ses mains l'avenir de notre société* » (M., retraité).
- pour les **plus jeunes**, le portrait est beaucoup **plus critique**. Un scientifique ? Facile. « *Il porte une blouse blanche, des lunettes, les cheveux en bataille* ». La description prête à sourire mais pas à confusion.
- pour un reporter de télévision « *l'image classique la plus parlante, c'est le savant fou* ». Le téléspectateur doit saisir sur le champ qu'il s'agit d'un scientifique. Les stéréotypes altèrent la réalité. A cela, s'ajoute la difficulté du langage : « *décoder, traduire le discours des scientifiques relève parfois de l'exploit* » (Y.S., rédacteur d'un grand quotidien régional). En voulant simplifier, les journalistes intensifient la caricature.
- chez les **étudiants**, le trait se durcit. « *le scientifique, c'est un mec sans fantaisie, froid, austère, pas sexy, peu cultivé en dehors de son domaine* » C., étudiante à l'ESJ
- « *Les scientifiques sont obtus, très politiquement corrects, ils ont l'air de ne jamais se lâcher* » J., Arts plastiques
- « *Je ne le vois pas aller au bistrot boire une bière ou se rendre à un match de foot* » S., journaliste

Pourquoi les scientifiques ont-ils une image aussi désuète ?

- « *C'est un tueur de grenouilles qui porte une blouse sale et se plaint constamment du manque de fonds* » H., Sciences naturelles.
- « *Les scientifiques, ce sont eux qui bousillent la Terre* » E., Beaux Arts.
- pour un prêtre de Lille « *La science pourrait presque être qualifiée de religion et le scientifique de gourou* ».
- un Imam juge la démarche du scientifique comme « superficielle ».
- Du haut de son piédestal, le scientifique est souvent perçu comme voulant imposer sa vision du monde. « *Ce qui me dérange, c'est qu'il veut mettre le monde en équations, alors qu'il y a d'autres moyens de le comprendre. Nous les artistes, nous pouvons concevoir que l'art ne soit pas la seule vision du monde, mais pour les scientifiques, il n'y a que la science* » J., artiste.

Peu de chercheurs se reconnaîtront dans ces descriptions. Il faut donc se rendre à l'évidence et convenir que leur activité professionnelle reste un profond mystère pour la grande majorité des gens.

Il y a une véritable énigme : pourquoi cette vision du **Scientificus stéréotypus** (*savant à lunettes, à la fois Professeur Nimbus et un peu Frankenstein*) reste t-elle conventionnelle à ce point alors que la Science est une activité de création et ne cesse d'évoluer ? Il est probable que l'organisation actuelle de la recherche a étouffé l'originalité.

Une enquête identique menée récemment en Angleterre avait abouti à la même image d'un scientifique traditionnel : « *A scientist is a middle – aged man in a white coat* ».

Difficile de faire rêver un élève de cette façon en 2002 !

Une approche sociologique des choix d'orientation des élèves

Les choix d'orientation sont des processus complexes au sein desquels les positions idéologiques et les goûts de leurs auteurs ne sont qu'une partie des composants. L'analyse sociologique statistique, fait apparaître d'**autres causes plus structurelles**, dans les choix d'orientation.

Les données qui vont suivre ont été extraites d'une enquête menée auprès des lycéens scientifiques de l'Académie de Lille au niveau de leurs choix d'orientation (années de référence : 1987 et 2001). B. Convert, CNRS, colloque de Lille 2002.

Premier constat

Au moment du choix des études supérieures, les lycéens scientifiques d'aujourd'hui choisissent moins souvent les études scientifiques.
(Cf. figures 15 A et 15 B page suivante)

Figure 15 A

Année 1987								
Ensemble des élèves de Terminales scientifiques de l'Académie de Lille	Série C		Série D		Série E		Série C, D, E	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Classes préparatoires	1 539	51,2 %	329	7,5 %	241	40,5 %	2 109	26,8 %
DEUG scientifiques	435	14,5 %	705	16,1 %	57	9,6 %	1 197	15,2 %
<i>Dont DEUG maths-Physique</i>	358	11,9 %	193	4,4 %	56	9,4 %	607	7,7 %
<i>Dont DEUG Sc. Naturelles</i>	38	1,3 %	445	10,1 %	0		483	6,1 %
DEUG non scientifiques	100	3,3 %	381	8,7 %	6	10 %	487	6,2 %
EPS (STAPS)	26	0,9 %	122	2,8 %	1	0,2 %	149	1,9 %
Médecine-Pharmacie	359	11,9 %	948	21,6 %	5	0,8 %	1 312	16,7 %
Ecoles médico-sociales	35	1,2 %	618	14,1 %	1	0,2 %	654	8,3 %
IUT	265	8,8 %	673	15,3 %	191	32,1 %	1 129	14,4 %
STS	58	1,9 %	323	7,3 %	71	11,9 %	452	5,8 %
Autres	215	7,2 %	277	6,3 %	23	3,9 %	515	6,6 %
TOTAL	3 032	100 %	4 376	100 %	596	100 %	8 004	100 %

Fichier OCAPI – Académie de Lille

Choix d'orientation exprimés par les Terminales scientifiques en 1987

FIGURE 15 B

Année 2001										
Ensemble des élèves de Terminales scientifiques de l'Académie de Lille	Spécialité Mathématique s		Spécialité Physique- Chimie		Spécialité SVT		Spécialité TI		Total S	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Classes préparatoires	981	30,3%	489	15,7%	237	5,9%	165	17,0%	1 872	16,5%
DEUG Scientifiques	456	14,1%	397	12,8%	550	13,7%	75	7,7%	1 478	13,1%
<i>Dont DEUG MIAS</i>	280	8,7%	83	2,7%	54	1,3%	26	2,7%	443	3,9%
<i>Dont DEUG SM</i>	33	1,0%	170	5,5%	21	0,5%	15	1,5%	239	2,1%
<i>Dont DEUG SV+STU</i>	45	1,4%	80	2,6%	421	10,5%	0	-	546	4,8%
DEUG non scientifiques	271	8,4%	288	9,3%	536	13,4%	23	2,4%	1 118	9,9%
STAPS	120	3,7%	153	4,9%	297	7,4%	21	2,2%	591	5,2%
Médecine-Pharmacie	289	8,9%	372	12,0%	473	11,8%	1	0,1%	1 135	10,0%
Ecoles Médico-sociales	134	4,1%	260	8,4%	583	14,6%	2	0,2%	979	8,6%
IUT	450	13,9%	559	18,0%	613	15,3%	429	44,3	2 051	18,1%
STS	189	5,8%	274	8,8%	431	10,8%	118	12,2%	1 012	8,9%
Autres	345	10,7%	316	10,2%	286	7,1%	135	13,9%	1 082	9,6%
		(1)								
TOTAL	3 235	100 %	3 108	100 %	4 006	100 %	969	100 %	11 318	100 %

Fichier OCAPI, Académie de Lille

Choix d'orientation exprimés par les Terminales S en 2001.

(1) y compris DEUG scientifiques 2,2 %

(2) y compris Ecoles d'ingénieurs 3,4 %

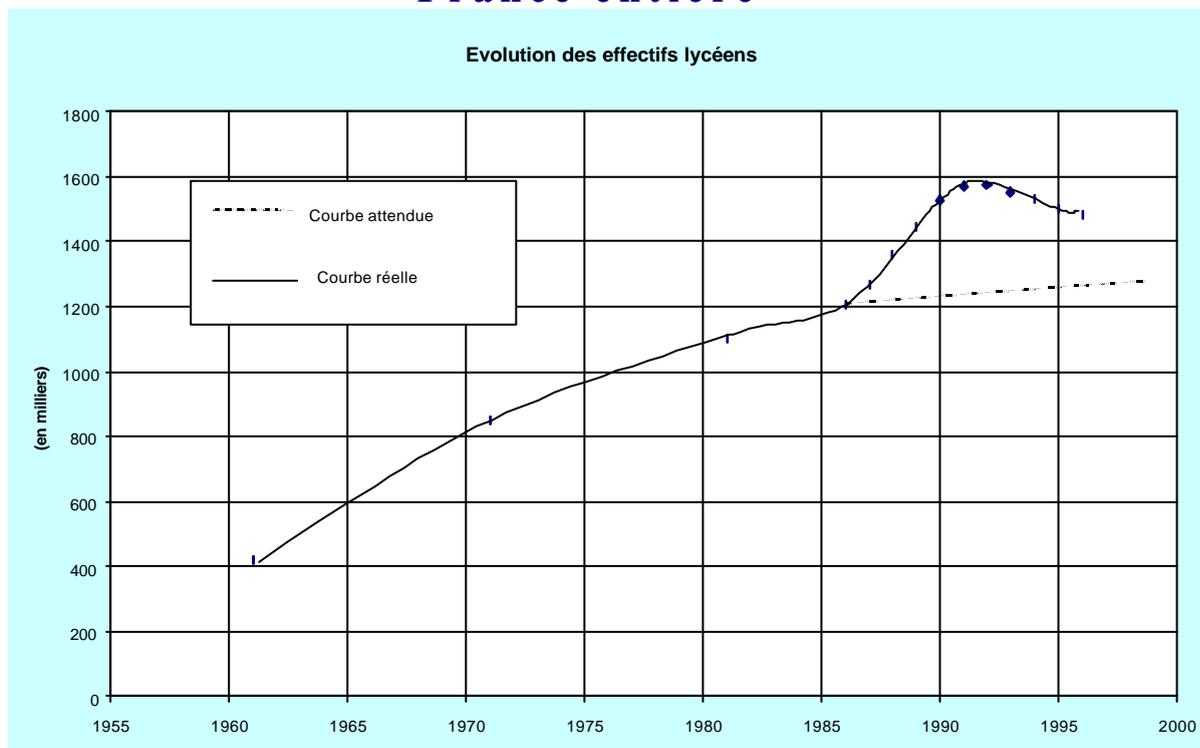
Globalement, on observe une baisse des premiers vœux d'orientation des lycéens scientifiques vers **toutes les études réputées longues et difficiles** (*CPGE et Médecine-Pharmacie*) et dans une moindre mesure de DEUG, **au profit des études techniques courtes** (*IUT, STS*), du DEUG STAPS et des autres DEUG non scientifiques. On note que les intentions d'entrée dans les DEUG scientifiques ne baissent que de deux points mais on sait que les entrées réelles sont pour une part dépendantes du nombre de candidats en CPGE qui, lui, baisse de dix points.

Pourquoi constate-t-on ces changements de comportement alors que le nombre de bacheliers S a augmenté de 44 % en 15 ans dans l'Académie de Lille ?

La réponse ne peut être que **sociologique**, liée à l'évolution de la population des lycéens. La figure n° 16 rappelle la progression des effectifs lycéens en France de 1960 à 1996. C'est un **fait de démographie scolaire unique en son genre** résultant d'une volonté politique, que n'ont pas connu les autres nations. Rien ne laissait présager l'évolution de la courbe des effectifs lycéens enregistrée de 1985 à 1995. En bonne logique, la courbe paraissait atteindre au début des années 1980 une asymptote devant marquer le « niveau de saturation ». Or, à partir de 1985, elle change totalement d'allure, manifeste une croissance exponentielle, suivie à partir de 1992 d'une relative décroissance (*).

Figure 16

Evolution des effectifs lycéens de 1981 à 1996 en France entière



(*) La hausse très vive du taux de scolarisation a pendant un temps fait ignorer une baisse des effectifs des classes d'âge particulièrement importante entre 1987 et 1994 (- 18 %).

B. Convert – CLERSE – CNRS – Colloque de Lille 2002

**La
population
des lycéens
a changé
depuis 1990**

Bernard Convert montre, à juste titre, que les phénomènes démographiques de cette ampleur ne sont pas sans produire des effets considérables, notamment sur la composition des populations concernées et **in fine** sur les contenus d'enseignement. Ces effets « **qualitatifs** », contrairement aux effets **quantitatifs** (*classes ou amphes surchargés ; construction de nouveaux établissements*) ne sont **ni perçus, ni interprétables** immédiatement.

Ce n'est que progressivement que les acteurs du système scolaire réalisent qu'en changeant avec une telle soudaineté la quantité, **on a changé aussi la « qualité »**, c'est-à-dire la composition de la population des lycéens. L'ouverture de formations scientifiques professionnalisantes a fortement contribué, par exemple, à augmenter la **concurrence entre les filières**.

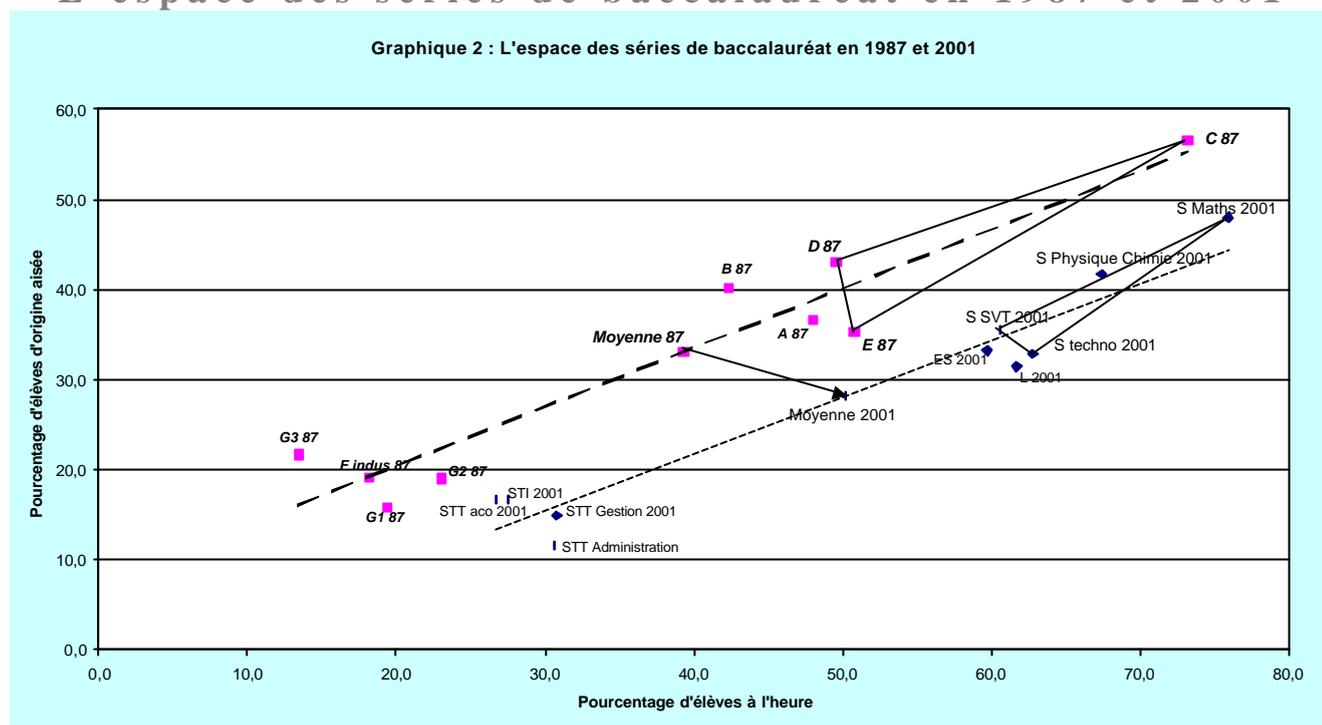
Quels changements sociologiques perçoit-on au sein des filières scientifiques du lycée ?

Depuis 1987, les séries scientifiques sont devenues :

- **plus féminisées** (*44,3 % en 2001 contre 42,7 % en 1987*). Cette légère augmentation concerne surtout la spécialité « **Mathématiques** » (*42,3 % en 2001 contre 34,8 % en 1987*)
- **plus « démocratisées »** En 2001, 43,2% des lycéens scientifiques sont des enfants de cadres supérieurs et intermédiaires (*contre 47,6 % en 1987*). Là encore, c'est en spécialité « **Mathématiques** » que l'évolution est la plus nette même si cette spécialité demeure la plus « **bourgeoise** » du paysage scolaire. Les enfants des cadres supérieurs et intermédiaires sont désormais à égalité avec les enfants des catégories populaires (*leur représentation étant passée de 56,5 % à 50 %*).
- **moins sélectives** qu'il y a 15 ans. Cette proposition est plus difficile à démontrer car la notion d' « **être à l'heure** » pour un élève n'est plus la même actuellement qu'il y a 15 ans, quand les redoublements étaient plus fréquents.

Figure 17

L'espace des séries de baccalauréat en 1987 et 2001



B. Convert – CLERSE – CNRS – Colloque de Lille 2002

La figure n° 17 permet de **situer** les unes par rapport aux autres les **différentes séries de terminales** (en 1987 et en 2001). Les élèves « **à l'heure** » sont les élèves qui n'ont jamais redoublé et « **d'origine aisée** » (un parent est cadre supérieur ou intermédiaire).

Dans les deux courbes, la série « **mathématiques** » (C en 1987) est au sommet de la hiérarchie scolaire suivie par les autres séries scientifiques. En 1987, la **série C se sépare très nettement des autres baccalauréats**. Par contre, en 2001, on observe une sorte de regroupement entre les S, les L et les ES.

On peut donc constater, qu'au cours des cinq dernières années, les études secondaires de **mathématiques** et de **physique** se sont « **normalisées** » ou ont atténué leurs **caractères distinctifs sexuellement, scolairement et socialement**. Il faut s'en réjouir. Mais on peut également relever dans cette évolution **un** des facteurs de la baisse relative des choix d'études supérieures scientifiques, lesquels s'effectuent d'abord en fonction de déterminants sociaux qui n'ont pas évolué à la même vitesse que la hausse du taux de scolarisation (*).

(*) Il est intéressant de noter la grande stabilité en chiffres absolus de l'ensemble des souhaits d'inscriptions dans le total CPGE sciences + DEUG scientifiques + médecine-pharmacie alors que le nombre des élèves de terminale S a augmenté de plus de moitié en 14 ans.

En raison des habitudes sociales actuelles (*que l'on peut regretter mais non ignorer*), les filles, les élèves d'origine modeste, les élèves « moyens » ont une **propension moindre à opter pour les études scientifiques longues**.

Typologie sociale des élèves de Terminale scientifique série Mathématiques

Les enquêtes de la DPD, de la SOFRES et celles menées dans des Rectorats sont unanimes sur le fait que les Mathématiques portent la notion d'**excellence scolaire**. C'est une **tradition historique française**. Il est donc habituel de constater que ces bacheliers S spécialité « Mathématiques » s'orientent vers les classes préparatoires (*42 % au niveau national*).

Or, les classes de « Mathématiques supérieures » subissent une chute globale des demandes d'entrée, exception faite des **bons élèves d'origine aisée** (*parents cadres*).

La
spécialisation
« mathématiques » de S
n'a plus les
mêmes
lycéens que
l'ancien
baccalauréat
C

Bourdieu et Passeron évoquaient dans les années 60 une **sur-sélection des élèves d'origine modeste** arrivant en terminale : pour « survivre » scolairement, ils devaient réaliser des performances supérieures à celles des autres élèves et compenser ainsi les mécanismes de sélection et d'auto-sélection dont notre pays a le secret. **Aujourd'hui, ce mécanisme a disparu**. La moindre réussite dont font preuve les enfants des familles culturellement défavorisées les conduit **moins** à arrêter les études avant ou au cours du cursus secondaire. La **différenciation** s'opère désormais plus à **l'issue du lycée** ; les élèves « à l'heure » d'origine « modeste » vont avoir des ambitions beaucoup plus distinctes que ce que l'on observait il y a quinze ans. **Désormais, ils vont se tourner vers les études courtes**.

Etrange paradoxe de la filière « physique-chimie »

Avant la réforme du Baccalauréat en **1994**, les lycéens scientifiques étaient répartis dans trois séries **C, D et E**. Après cette date, ils se répartissent en **quatre spécialités** du baccalauréat S :

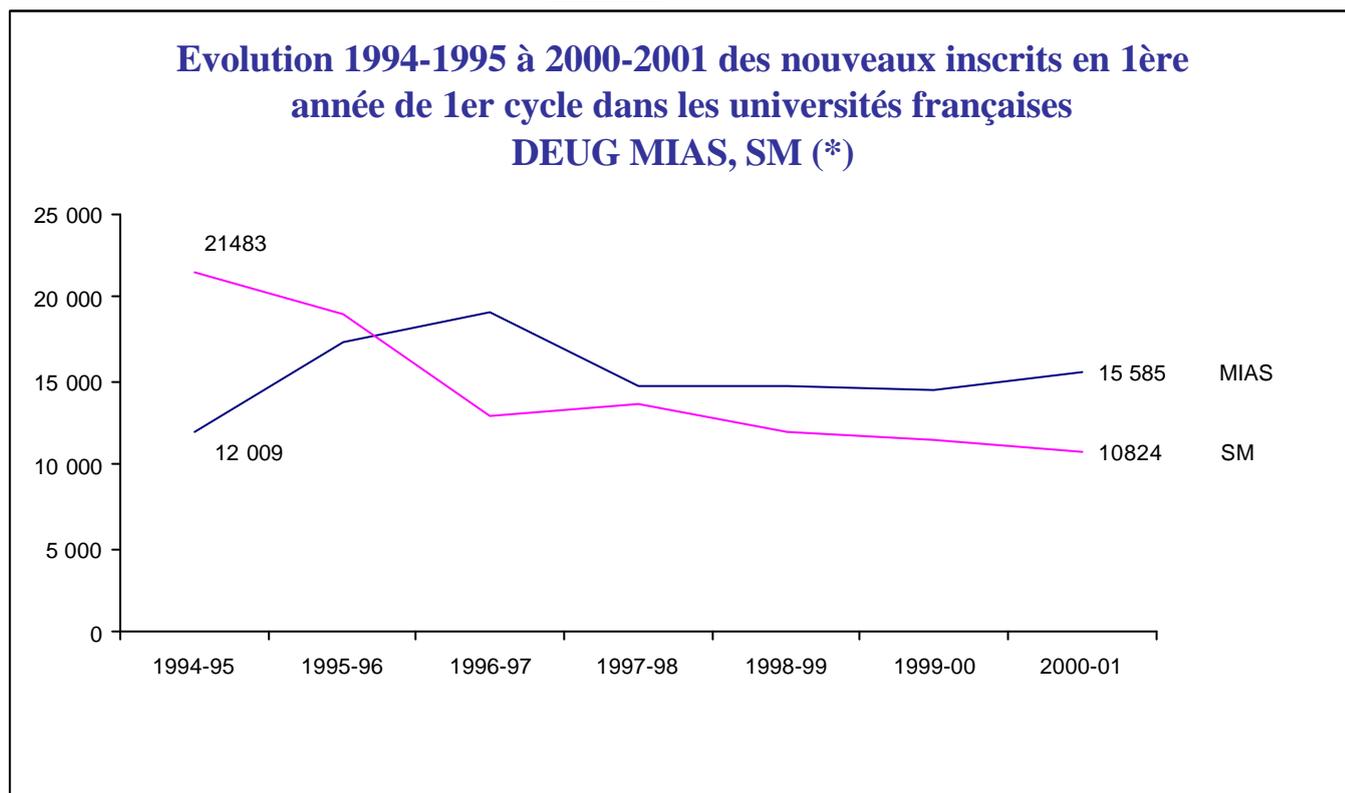
- **Mathématiques**
- **Physique-Chimie**
- **Sciences de la Vie et de la Terre**
- **Technologie industrielle**

En 1994, les anciens **DEUG A** et **B** sont remaniés respectivement en :

- **DEUG A** a **DEUG MIAS et SM (*)**
- **DEUG B** a **DEUG SV et STU (*)**

La figure n° 18 montre qu'un seul **DEUG** s'est effondré en moins de deux ans : le **DEUG « Sciences de la Matière »** (*dans toutes les universités françaises*) malgré la création de la spécialité Physique-chimie.

Figure 18



L'analyse sociologique des élèves de terminale S spécialité « Physique-chimie » révèle que cette **spécialité est moins sélective scolairement et socialement** que la spécialité « mathématiques » et bien sûr que l'ancien bac C. Ces élèves sont plutôt attirés par les **IUT** et les **STS**. Leurs choix se portent donc naturellement vers des études courtes même si certains d'entre eux chercheront à regagner l'université à l'issue de ces filières courtes. C'est la **stratégie du contournement** déjà évoquée.

(*) *MIAS : Mathématiques, Informatique et applications aux sciences*

(*) *SM : Sciences de la Matière ;*

(*) *STU : Sciences de la Terre et de l'Univers*

(*) *SV : Sciences de la Vie*

Les effets
de la
réforme
1994 du
Baccalau-
réat :
préférence
aux filières
courtes

Par rapport aux élèves de S « mathématiques », ceux de S « physique-chimie » sont deux fois moins attirés par les CPGE sciences (15, 7 % par rapport à 30,3 %) mais plus attirés par les IUT-STTS ou écoles paramédicales (35, 2 % par rapport à 23,8 %). **Les choix sont donc décalés vers les études courtes.** L'analyse comparée des vœux d'orientation en 1994 et 1996 montre précisément que l'accès à l'université des bacheliers S nouveau régime (à partir de 1995) s'est accompagné d'une chute très nette (- 36 %) des souhaits d'inscription en DEUG SM (Figure n° 18).

Il est étonnant d'observer qu'une simple réforme du baccalauréat ait pu à ce point mettre à mal la physique universitaire. Des arguments pédagogiques seront évoqués par la suite mais il est urgent de prendre en considération ce problème.

Intérêt de l'approche sociologique

Cette approche est totalement inexistante dans les rapports consacrés habituellement à notre problématique. C'est pourquoi nous l'avons privilégiée. Elle pose un problème fondamental : **l'enseignement doit-il être adapté au public des élèves et des étudiants ?** Cette question divise profondément le corps enseignant. Les adeptes de la simple transmission des savoirs s'y refuseront ; au colloque de Lille, des enseignants ont parlé de « dressage » des étudiants.

Placer
l'étudiant
au centre
du système
de
formation

Une minorité souhaite mettre l'étudiant au centre du système de formation. Nous en sommes très loin.

L'approche sociologique permet aussi d'expliquer pourquoi beaucoup de responsables d'écoles parfois prestigieuses, estiment que le « **niveau baisse** » et qu'ils ont beaucoup de mal à recruter des étudiants de qualité. Les études internationales d'évaluation des systèmes éducatifs n'ont jamais prouvé ces baisses de niveau depuis vingt ans, bien au contraire le niveau s'élève (voir « *comparaisons internationales* »).

Je crois plus simplement que beaucoup d'universitaires ou de responsables pédagogiques n'ont jamais réfléchi aux conséquences **de la démocratisation de l'enseignement**. Le **culte de l'élitisme et de la sélection** est encore très tenace. Une forme d'élitisme est tout à fait concevable et respectable ; le problème est de savoir où situer les processus de sélection ?

Une transition difficile entre le lycée et l'université

L'entrée à
l'université :
une étape
cruciale trop
souvent
négligée

Le passage du lycée à l'université demeure délicat pour beaucoup de lycéens, y compris pour ceux qui ont bien réussi en classe de terminale. Le lycée n'a pas en effet pour mission de préparer à l'enseignement supérieur. L'entrée à l'université annonce une série de **ruptures** qui se produisent **simultanément** : dans les **conditions d'existence**, dans la **vie affective** du sujet, dans le **rapport psycho-pédagogique** que l'étudiant entretient avec les enseignants de l'université. En tant qu'étudiant, il devient anonyme alors qu'élève, il était pris en charge dans sa classe.

Lors de son arrivée à l'université, tous ses repères habituels sont bousculés ; en même temps, une **nouvelle identité** est à construire et un **nouveau rapport au savoir** est à élaborer. L'université impose un nombre beaucoup plus important de règles qu'au lycée. Ces **règles** sont plus complexes et elles sont souvent articulées les unes avec les autres de telle sorte que la méconnaissance de l'une d'entre elles entraîne souvent l'ignorance de tout un groupe de règles qui lui sont rattachées.

Au-delà des règles, le « **sens du jeu** » y est très différent. Si la première année à l'université est jugée si « catastrophique » par beaucoup d'étudiants (*et par leurs parents, relais dans la société*), c'est à cause des problèmes sérieux **d'adaptation au monde universitaire**.

A. Coulon (*) a bien décrit les **trois phases** de l'intégration de l'étudiant.

- L'étudiant novice, se trouve d'abord dans la phase de la **séparation** avec son passé familial. Il perd les repères antérieurs ; il lui faut « oublier » ce qu'il connaît bien. C'est le **temps de l'étrangeté**.
- La deuxième phase, celle de la **marge**, est celle où il court le plus de dangers. C'est une période souvent douloureuse, composée d'incertitudes et de doutes, au cours de laquelle l'étudiant est anxieux. Il n'a plus de passé et pas encore de futur. A la nécessaire « dé-structuration » qui accompagne l'oubli de son passé, ne succède pas tout de suite la « re-structuration ». C'est le **temps de l'apprentissage**.

Un véritable
parcours de
l'intégration
de l'étudiant
au monde de
l'université

(*) Alain Coulon, « *Le métier d'étudiant, l'entrée dans la vie universitaire* », Paris, PUF, 1997.

- Enfin, vient le moment de « **l'agrégation** », celui du passage définitif vers son nouvel état : le **métier d'étudiant**. C'est le temps de l'**affiliation institutionnelle** et **intellectuelle**. L'étudiant affilié est celui qui sait repérer et décoder les routines, les actes réflexes et les règles dissimulées dans les pratiques universitaires. Cet étudiant n'abandonnera plus.

L'affiliation institutionnelle et intellectuelle : un grand pas vers la réussite

Ce que l'étudiant doit comprendre, c'est qu'à l'université, l'**évaluation** n'est pas seulement **académique** mais qu'elle dépend aussi d'**opérations informelles** : expression écrite et orale, intelligence pratique, « sérieux », existence de références théoriques et bibliographiques. Il faut montrer qu'on est devenu un « pair », qu'on attribue le même sens aux mêmes paroles, aux mêmes comportements, c'est-à-dire qu'on catégorise le monde de la même façon que ses semblables.

Un étudiant est devenu un membre compétent du monde universitaire lorsqu'il **entend ce qui n'est pas dit**, lorsqu'il voit ce qui n'est pas désigné et lorsqu'il a intégré ce qui lui paraissait d'abord étrange et extérieur à lui-même. Il a atteint ce que Bourdieu appelait l'**habitus**.

L'échec en première année de DEUG tient autant à cette absence d'affiliation qu'à une mauvaise assimilation des connaissances académiques.

Il faut aider l'étudiant à s'intégrer au monde de l'université

Le lycée ne fonctionne pas de cette façon. Pour s'en convaincre, il suffit de lire les sujets du baccalauréat ou l'élève est souvent « guidé » vers les réponses attendues.

On peut être déconcerté par une autre observation. Les élèves les plus brillants de la série S s'orientent vers les CPGE où ils retrouvent un encadrement très pesant avec un système de « colles » quasi permanent. On peut être inquiet par le fait que les futures « élites » de la Nation ne cherchent nullement à quitter les certitudes de l'adolescence.

Pour que l'analyse ait un sens, il faudra que l'université développe une **pédagogie de l'affiliation** car les étudiants qu'elle accueille maintenant n'ont pas tous des parents issus du milieu universitaire.

Ce point sera repris ultérieurement.

Valorisation ou dévalorisation des sciences ?

Les filles et la science

Pourquoi un élève souhaite-t-il faire des sciences ? Depuis dix ans, de nombreuses enquêtes ont été menées sur ce thème, en France et à l'Étranger. Des idées fortes s'en dégagent qui nous permettront de ne pas ajouter trop de statistiques. Les conclusions semblent s'imposer.

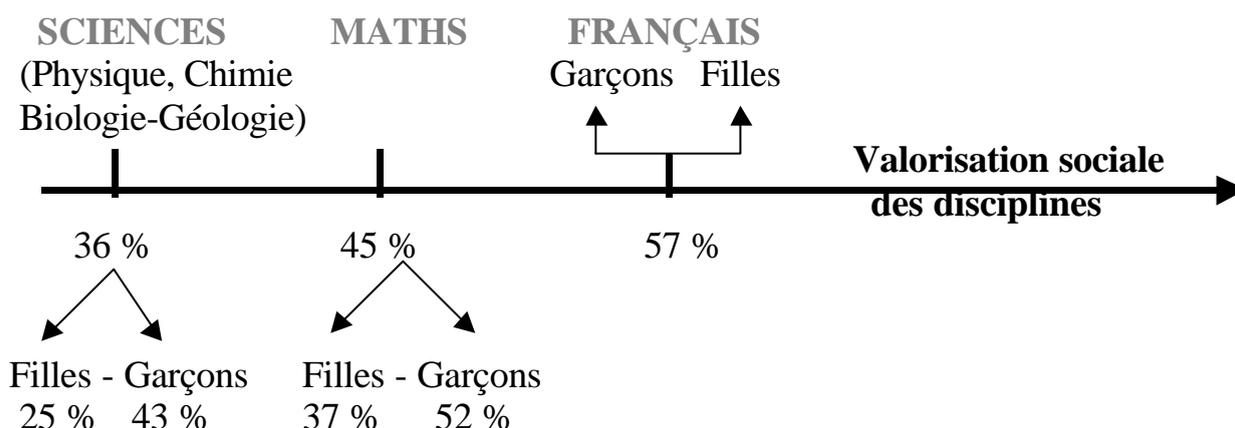
La valorisation sociale des disciplines

Dans ce type d'enquête, il est demandé aux parents « **en quoi souhaitent-ils que leurs enfants soient bons ?** ».

La **hiérarchie** « **sociétale** » est toujours la même quelle que soit la situation sociale des familles

Figure 19

Les sciences sont perçues comme des disciplines moins essentielles que beaucoup d'autres



Pour l'ensemble de nos concitoyens, « être bon en français » est plus utile que l'être en mathématiques. Les autres sciences ferment la marche.

Il y a par ailleurs, une **vision sexuée** très évidente (*regard des filles et des garçons*) vis-à-vis des sciences. Cela va se traduire par :

- une relative **parité** de la chimie à la médecine en passant par la biologie et la géologie
- des effectifs très supérieurs en **garçons** (60 à 80 %) pour les sciences dites « dures » : physique, informatique, mathématiques. Si on peut invoquer le poids du passé pour la physique et les mathématiques, l'informatique pose un problème. En quoi les

métiers novateurs ouverts par les études d'informatique
peuvent-ils être assimilés à des métiers « d'homme » ?

« Des
métiers
faits pour
les
hommes et
d'autres
pour les
femmes » :
les préjugés
sont
tenaces

Lorsque l'on « croise les regards » des jeunes filles, des parents, des enseignants et des conseillers d'orientation, on aboutit à l'acceptation d'un monde où il y aurait « **des métiers faits pour les hommes** » et d'autres « **faits pour les femmes** ». Les métiers manuels et les métiers scientifiques ou techniques entrent dans ce Panthéon social !

La société trace des ornières : ne pas les respecter relève du défi. Les filles sont persuadées que les branches paramédicales leur sont prédestinées ; par contre les garçons s'imaginent bien médecins.

Les filles manquent de confiance en elles. Elles pensent qu'il existe des difficultés pour concilier vie familiale et métiers scientifiques prenants. Or, quel est le discours tenu en permanence par les enseignants et les conseillers d'orientation : les **études scientifiques sont longues et difficiles**. Il y a trop de travail et il faut être « excellent dans **toutes** les matières scientifiques » (66 % des opinions, sondages SOFRES, 2001).

C'est le « **niveau en mathématiques** » qui conduit l'élève à se sentir « **capable** » ou non, d'entreprendre des filières scientifiques (*figure n° 20*). Or, les **filles se dévalorisent systématiquement** dans l'estimation de leurs capacités (*figure n° 21*). Au même niveau (*académique*) de terminale, les garçons s'estiment « capables » de suivre des filières scientifiques à 82 % et les filles seulement à 53 %. Ces mêmes filles ne s'estiment « pas capables » alors que leur niveau en mathématiques est supérieur à la moyenne !

Pourquoi
plus de
garçons que
de filles dans
les ENS
scientifiques
?

On peut s'interroger sur les recrutements des **Ecoles Normales Supérieures Scientifiques** depuis l'instauration d'un concours unique mixte (*en 1981 et en 1984*). Instantanément, le pourcentage des filles admises s'est effondré à environ 15 %. On ne peut invoquer l'objectivité des correcteurs (*les copies sont anonymes*). Il est probable que la **nature même des épreuves** conditionne ce curieux résultat. Les garçons sont probablement plus à l'aise dans des épreuves strictement disciplinaires en mathématiques et en physique ; les filles rechercheront plus les synthèses et les épreuves de réflexion.

Le hit-parade des disciplines scientifiques : le cas de la physique

Si les mathématiques et les sciences naturelles s'en sortent honorablement, l'enseignement de la chimie et surtout de la physique provoque un **intérêt médiocre** voire franchement un **désintérêt**.

Le rapport de Philippe Meirieu sur le lycée (1999) confirmait que la physique reste toujours la science la moins appréciée des lycéens.

S'agit-il d'un refus systématique ?

**La
théorisation
est trop
précoce**

Non, au collège la physique est globalement appréciée par les élèves de 5^e et de 4^e. Des IA-IPR m'ont même affirmé avoir vu des élèves heureux dans ces cours.

La dégradation se produit dès la 3^{ème} ; elle s'amplifie au lycée et se poursuit en DEUG. Il semble clair que le **programme** et la **pédagogie employée** doivent être suspectés. Jusqu'en 4^{ème}, l'enseignant a un degré de liberté (*en marge ou dans le programme*), ensuite il doit appliquer strictement le programme qui théorise (*mathématiser*) beaucoup trop tôt la physique. Cet exemple démontre bien également que l'intérêt pour une discipline n'est pas lié au volume horaire enseigné : il y a plus d'heures de physique en 3^e qu'en 4^e.

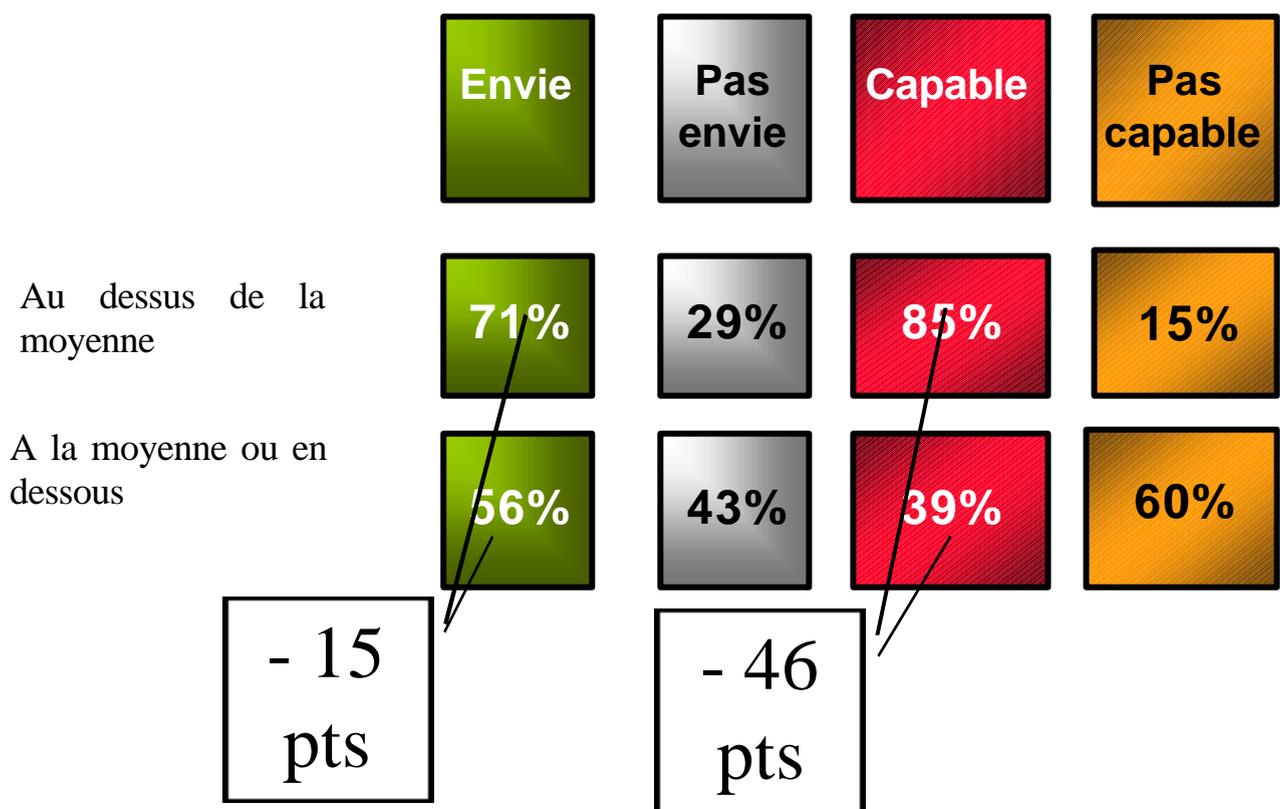
**L'élitisme :
une notion
encore trop
présente en
sciences**

Un autre argument est souvent avancé par les parents d'élèves : c'est le culte de l'**élitisme** des enseignants de physique (*mais également de ceux des autres sciences*). La carte de l'élitisme est à manipuler avec précaution et intelligence. Prouver aux jeunes qu'ils « ne sont pas capables » a des effets ravageurs et immédiats avec les élèves de notre époque.

Enfin, pour bien montrer que les jeunes ne s'attachent pas aux « **images de la science** » dans leurs choix d'orientation, il faut rappeler que la **chimie** (*Jean-Marie Lehn, 1987*) et la **physique** (*Pierre-Gilles de Gennes, 1991 et Georges Charpak, 1992*) ont été honorées dans notre pays par trois **Prix Nobel**. Ces savants sont des experts au niveau de la communication et savent parler de leurs découvertes avec simplicité, conviction et enthousiasme. Malgré cette image particulièrement positive, les filières universitaires de physique et de chimie s'effondraient dès 1995. **Une des causes est interne à notre enseignement.**

L'influence du niveau en maths sur l'attrait pour les filières scientifiques

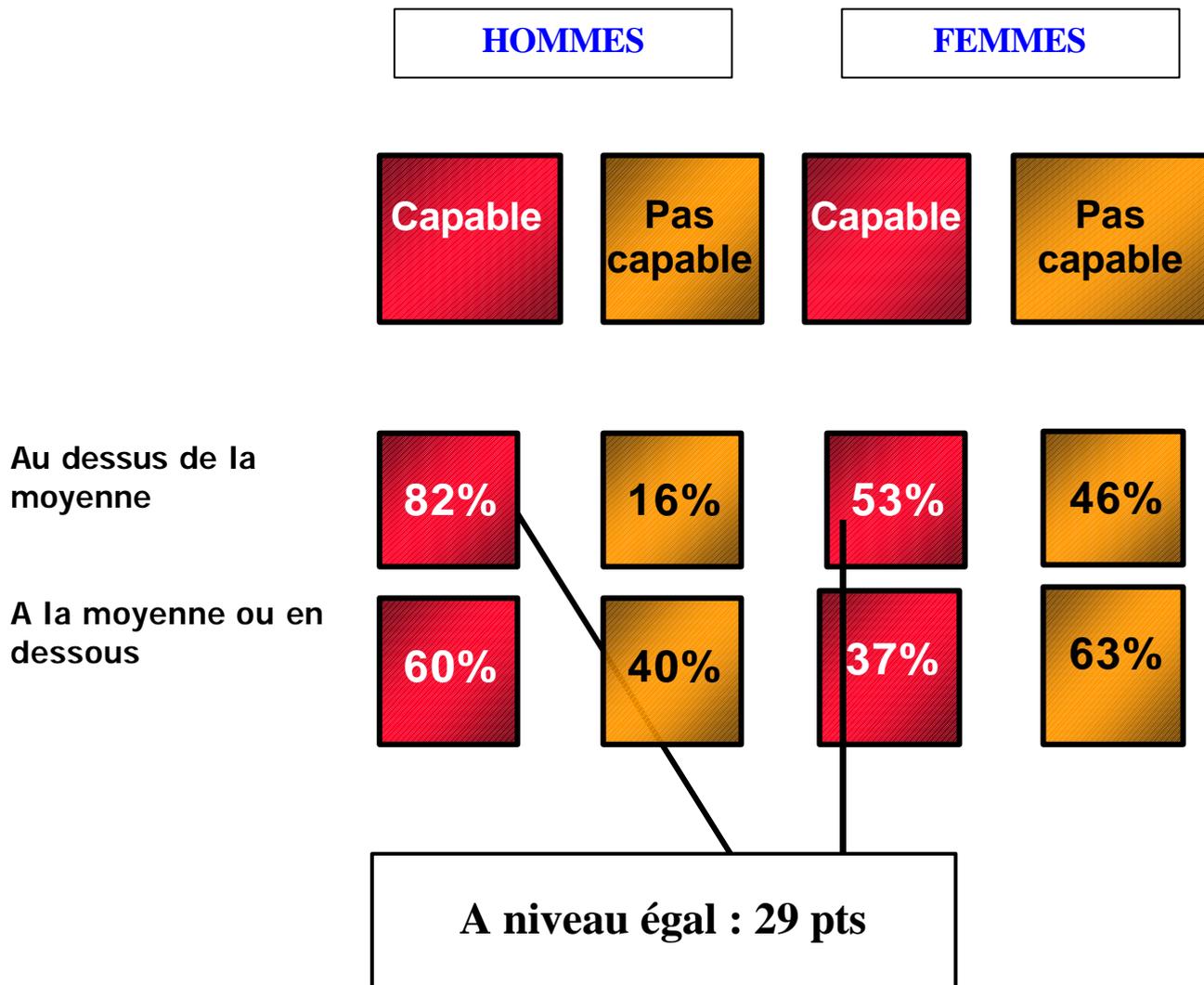
Figure 20



Sondage SOFRES - MEN – Usine nouvelle 2000

L'influence du niveau en math sur l'attrait pour les filières scientifiques selon le sexe

Figure 21



Sondage SOFRES - MEN – Usine nouvelle 2000

CHAPITRE
3

**Les comparaisons
internationales**

- La « désaffection » est-elle internationale ?
- La « performance » des élèves en France et à l'étranger
- Comparaisons structurelles
- Conclusion partielle

Les comparaisons internationales

Ce chapitre nécessitera des études ultérieures car le temps nous a manqué et surtout les données statistiques internationales sont trop différentes pour qu'on puisse valablement les comparer.

Ainsi, la **définition du mot « scientifique »** diffère entre le Japon et la France. Au **Japon**, on dénombre seulement 80 000 étudiants en « sciences » et environ 500 000 en « ingénierie ». Les « scientifiques » se dirigent uniquement vers la recherche et l'enseignement.

L'accès à l'enseignement supérieur est dans certains pays, très contingenté. Il y a par exemple moins de 1 000 étudiants en Biologie pour l'ensemble des **Pays-Bas**. On imagine que ce pays n'aura jamais de grandes difficultés à sélectionner un contingent aussi limité d'étudiants. Dans ce type de pays, les « *voies longues* » se dessinent dès le **secondaire**.

Le système
éducatif se
distingue par
une
organisation
héritée de
l'époque
napoléon-
nienne

Enfin, rappelons la singularité du système éducatif français. Le **baccalauréat** français sanctionne la fin des études secondaires ; partout ailleurs, le **bachelor** est un diplôme universitaire de fin de premier cycle (*collège (*) ou équivalent*). Aucun pays européen ne peut comprendre ce que représentent nos DEA ou DESS. Le titre de **maître** valide chez nous les études de second cycle mais si le mot **master** est reconnu de tous, notre pays s'engage dans l'espace pédagogique européen en ayant inventé le mot **mastaire** pendant deux années !

La France a une **organisation très centralisée** de son système éducatif. Rares sont les pays construits sur ce modèle napoléonien. Les Etats-Unis se moquent ouvertement de notre organisation. Certes, notre pays a eu la chance historique de rencontrer Jules Ferry mais la conséquence actuelle est que nous avons le culte du **programme** et des **diplômes nationaux**. Presque tous les autres pays valident beaucoup plus le **lieu de formation** (*l'université*) et le **cursus personnel de l'étudiant** (*son parcours pédagogique*) que le diplôme par lui-même.

(*) *collège universitaire*

La « désaffectation » est-elle internationale ?

Je n'ai rencontré qu'un seul pays qui conteste ce problème : le **Canada** (*Province de Québec*). Dans cet état, il y a une **stabilisation** des diplômés en filières scientifiques depuis 1985 (*en 1^{er} cycle universitaire et même une augmentation des 2^e et 3^e cycles*). Si on regarde le détail des taux de croissance **sur quinze ans**, de leurs effectifs par discipline, on constate :

- une **très forte croissance** en **informatique** et **sciences de l'ingénieur** (+ 167 à 557 %)
- une **croissance** en **biologie** (+ 85 %) et en **chimie** (+ 21 %)
- une **stabilisation** en **mathématiques** (- 5 %)
- une **baisse** en **physique** (- 10 %)

A l'instar du Québec, certains spécialistes français estiment que la désaffectation porte essentiellement sur les besoins supposés d'emplois scientifiques et techniques d'ici 2010

Les **femmes** sont majoritaires en biologie (61, 9 %) mais minoritaires en mathématiques (44, 4 %), **très minoritaires en informatique** (24, 6 %) et surtout en **physique** (14, 4 %). La représentation féminine baisse avec le niveau d'étude : 33 % en 1^{er} cycle, 30 % en 2^e cycle et seulement 15 % en doctorat.

Pour les québécois, la « désaffectation » ne porte pas sur l'offre de diplômés (*elle est stabilisée*) mais sur les **besoins supposés de la société en emplois scientifiques et techniques** d'ici 2010. Cette vision est partagée en France par certains spécialistes de la DATAR.

En dehors du Québec, tous les pays semblent constater une « **désaffectation** ». Il s'agit essentiellement de signaux d'alarme en provenance d'**universités**. Malheureusement, les statistiques nationales ne sont pas fréquentes même au niveau européen.

L'**Union européenne** s'est assignée une **priorité stratégique** dans les domaines de l'éducation et de la formation avec comme horizon 2010. Il s'agit de l'expression d'une volonté politique générale (*conseil européen de Barcelone, 15-16 mars 2002*). Parmi les **trois objectifs prioritaires** du rapport, l'un vise à « **augmenter le recrutement dans les filières scientifiques et techniques** » (*groupe Mathématiques, Sciences et technologies*). La réunion des Ministres de l'Education nationale et de la recherche tenue à Uppsala (*en mars 2000*) avait déjà souligné la nécessité de motiver les jeunes, et en particulier les filles, pour entreprendre des études scientifiques.

Un dernier point paraît important à souligner. **Pourquoi un pays se préoccupe-t-il du problème des études scientifiques ?**

Pour l'Europe, la motivation est liée à la **chute des effectifs étudiants**.

Les **Etats-Unis** s'en sont préoccupés beaucoup plus tôt lorsque les Soviétiques ont envoyé leur premier satellite dans l'espace (*Spoutnik 1, le 4 octobre 1957*). Leur **orgueil national** a été meurtri et depuis cette date des plans de valorisation des sciences ont été entrepris dans le pays avec plus ou moins de réussite. Plus de 1000 lois ont été promulguées sur cette problématique depuis cette date dans l'ensemble des états américains !

Les évolutions d'effectifs d'inscrits dans l'enseignement supérieur en France et en Allemagne entre 1995-96 et 2000-2001

Source MEN-DPD et Bundesant Hochschulstatik

En Allemagne, c'est le secteur technologique qui baisse le plus. En France, c'est le secteur fondamental » qui régresse

La comparaison nous semble intéressante car les deux pays ont des populations d'inscrits dans l'enseignement supérieur voisine (*en 2000-2001, 1,9 millions en France et 1,8 millions en Allemagne*) (*), des nomenclatures disciplinaires globalement comparables et le poids des filières scientifiques dans l'enseignement supérieur est relativement voisin (*36 % en France et 40 % en Allemagne*).

Dans les deux pays on constate entre 1995-96 et 2000-01 une baisse globale des effectifs d'inscrits plus forte dans les **filières scientifiques (**)** que dans les filières non scientifiques : en **France**, - **4,7 %** par rapport à - 0,8 % ; en **Allemagne**, - **8,7 %** par rapport à + 0,1 %. Même si l'ampleur du mouvement est plus forte en Allemagne qu'en France, les tendances sont identiques. Cela étant, si on met à part la Santé où la baisse est similaire dans les deux pays, on remarque qu'en **France** la baisse des effectifs dans les filières scientifiques est d'abord une baisse des effectifs d'inscrits dans les **filières universitaires scientifiques générales** (- 20, 1 %) alors que les filières technologiques (*universitaires ou non*) progressent (+ 11 %). En France, la crainte actuelle est que nous manquions un jour d'enseignants ou de chercheurs.

A contrario, en **Allemagne**, ce sont les **filières technologiques** (*sciences de l'ingénieur*) qui baissent le plus (- 19,4 %) et les filières scientifiques universitaires générales qui progressent légèrement (+ 3,2 %). La crainte exprimée en Allemagne est de manquer un jour d'ingénieurs.

(*) *Le fait que la France compte plus d'étudiants que l'Allemagne malgré son nombre d'habitants moins élevé génère une série de questions sur le sens « social » du mot étudiant et sur le niveau scolaire en début de cursus universitaire. En France, les CPGE sciences sont des études générales même si nous les avons classées, étant donné leurs finalités dominantes, dans les filières technologiques.*

(**) *Filières scientifiques comprises au sens large : disciplines universitaires scientifiques et de santé, IUT, STS, écoles d'ingénieurs*

La « performance » des élèves en France et à l'étranger

Des programmes internationaux tentent d'estimer régulièrement le « **niveau** » des élèves dans une cinquantaine de pays. On peut citer l'étude TIMSS (*troisième étude internationale sur les mathématiques et sur les sciences*) et le programme PISA 2000 (*) (*Programme international pour le suivi des acquis des élèves*) piloté par l'OCDE. Ces évaluations sont entreprises tous les trois ans (2000, 2003, 2006).

**Les
français
sont bons
en
mathématiques
et
moyens en
sciences
expérimentales**

Les **résultats globaux** des élèves de terminale sont très proches. Les suédois arrivent en tête dans l'enquête TIMSS ; la France, les Etats-Unis et l'Allemagne obtiennent des résultats comparables si on tient compte des marges d'erreurs.

En **Mathématiques**, les **français** sont **excellents** sauf en « culture mathématique ».

En **sciences** et en **culture scientifique**, les **élèves français** sont dans la **moyenne générale**, au même niveau que les Etats-Unis, la Belgique, la Suisse et l'Allemagne. La Grande-Bretagne semble être « meilleure » que nous.

Sans chercher à dissenter sur la validité de telles comparaisons, nous retrouvons les mêmes tendances « lourdes » :

- les **garçons** réussissent toujours mieux que les filles en **mathématiques** ; ce **n'est plus le cas en sciences** où les différences ne sont pas significatives
- contrairement au discours le plus fréquent, le **niveau des élèves** en sciences **ne baisse pas**. D'après une étude conduite par Jon Milles, à Chicago, la culture scientifique des adultes a augmenté depuis 1985 et les tests réalisés avec des jeunes de 18 à 29 ans sont meilleurs que les résultats des plus de 40 ans. Pour les élèves de 17 ans, les tests actuels (***) sont meilleurs que ceux de 1982 mais inférieurs à ceux datant de la fin des années 1960.

(*) organisé sous l'égide de l'IEA (Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire)

(**) 89 % ne savent pas ce qu'est une molécule ?

78 % ignorent ce qu'est l'ADN ??

52 % ne connaissent pas la durée d'une révolution de la Terre autour du soleil ???

La « performance » des jeunes de 40 pays selon PISA 2000

PAYS	Lecture		Mathématiques (1)		Sciences (2)	
	Note moyenne	Intervalle de confiance	Note moyenne	Intervalle de confiance	Note moyenne	Intervalle de confiance
Allemagne	484	4,9	490	5,0	487	4,8
Australie	528	7,0	533	6,9	528	6,9
Belgique	507	7,1	520	7,8	496	8,5
Canada	534	3,1	533	6,9	529	3,1
Etats-Unis	504	14,0	493	15,2	499	14,6
France	505	5,4	517	5,4	500	6,3
Grande-Bretagne	523	5,1	529	5,0	532	5,3
Japon	522	10,4	557	10,9	550	10,9
Russie	462	8,3	478	10,9	460	9,4

(1) et culture mathématique

(2) et culture scientifique

La Physique est la discipline la moins bien perçue dans tous les pays développés

- la cote d'amour des disciplines est partout la même : la physique et la chimie sont toujours moins bien perçues que les autres sciences.
- le système éducatif français est dans la « norme » internationale avec un **accessit** pourtant en mathématiques. En analysant plus finement les spécificités des **élèves français**, on constate qu'ils sont toujours plus brillants dans les **problèmes théoriques** (*mathématiques*) et nettement moins dans les exercices d'application.

Ce constat se vérifie avec les étudiants qui lors d'échanges internationaux se révèlent faibles en travaux pratiques et excellents en cours.

Comparaisons structurelles (*)

La **France** a connu une croissance du niveau de formation de sa population, supérieure à la moyenne (*supérieure à celle de l'Allemagne, des Etats-Unis, du Royaume-Uni et du Japon*). Mais malgré les progrès des deux dernières décennies, elle a encore une population 25-64 ans un peu moins formée que la moyenne de l'OCDE.

Notre pays possède une **forte expérience de scolarisation à temps plein** mais n'utilise pas du tout la formation à temps partiel.

**La France
est dans la
moyenne
internatio-
nale**

La France a un taux d'accès **aux études supérieures courtes** assez élevé (*seuls le Royaume-Uni et le Japon nous devancent*). Par contre, elle reste dans une situation moyenne si on considère l'ensemble de l'enseignement supérieur.

Sa proportion de **docteurs** (Ph. D) dans une génération est supérieure à la moyenne (*le Royaume-Uni, les Etats-Unis et l'Allemagne nous dépassent pourtant, sans parler de la Suède et de la Suisse qui nous « écrasent »*).

Les **volumes horaires des enseignements scientifiques** chez nous (*pour les élèves 12-14 ans*) sont un **peu plus élevés** que la moyenne de l'OCDE (*plus que l'Allemagne, l'Angleterre, le Japon et les Pays-Bas*). La part des études scientifiques dans l'enseignement supérieur en France est supérieure à celle des Etats-Unis mais inférieure à celle de l'Allemagne.

Conclusion partielle

La **France est dans la norme internationale** en ce qui concerne les études scientifiques. La hiérarchie des disciplines, le déclin de la physique, la disparité filles/ garçons expriment ce que l'on pourrait appeler des tendances lourdes internationales.

L'enseignement scientifique français est à l'évidence plus livresque, plus théorique que dans les autres pays. Il s'agit bien d'une « exception culturelle » majeure.

Il faudra prévoir des fermetures de sites universitaires si la désaffection des étudiants se confirme

La baisse des effectifs des étudiants en filières scientifiques universitaires est un phénomène assez général tout au moins pour les pays ayant un accès ouvert à l'université.

La **chute des effectifs étudiants** peut conduire à une **réponse « libérale »** de certains pays ; c'est déjà le cas en sciences de la terre et en chimie. En **Ecosse, une seule université continue d'enseigner la géologie** actuellement contre cinq en 1995 !

Notre pays sera confronté inévitablement à cette problématique si nous n'inversons pas la tendance. Au lieu de fermer des départements disciplinaires, nous pourrions envisager des **coopérations inter-universitaires** au niveau d'une Région et surtout le développement d'**enseignements à distance** et de **nouvelles stratégies d'apprentissage** (*stages en laboratoires, ...*).

CHAPITRE

4

Un plan d'action pour améliorer l'attractivité des filières scientifiques

Premier préalable : De quelle science avons-nous besoin ?

Deuxième préalable : La place de la formation enseignante à l'université

Comment enseigner les sciences expérimentales ?

Un projet global et cohérent de l'enseignement des sciences du primaire à l'université

- Primaire

- Collège
- Lycée
- Les trois niveaux d'étude d'une discipline

- La transition pédagogique lycée-université
- Repenser profondément l'information portant sur l'université
- Mutualiser les pratiques pédagogiques entre le lycée et l'université
- Suivre les néo-bacheliers à l'université
- Nommer des chargés de mission académiques pour les sciences
- Le premier cycle universitaire (Bac + 3) vers la licence européenne
- Des travaux pratiques à reconstruire
- Des travaux dirigés à repenser
- Enseignements magistraux et TICE

- Une organisation plus « pédagogique » des universités
- Une mutualisation de toutes les innovations
- Une vraie information des étudiants sur les débouchés professionnels des filières scientifiques

Premier préalable : De quelle science avons-nous besoin ?

La science est au cœur de nombreuses **controverses sociétales et pédagogiques**.

Schématiquement, on peut distinguer **deux grandes tendances** :

Une
transmission
des
connaissances
basée sur
l'abstraction et
la remise en
cause des
questionne-
ments

- une **conception historique**, presque « religieuse », où la science apparaît comme un objet monolithique, inattaquable, un **bloc à apprendre et à accepter**. C'est le « **front du savoir** » qui avance en se nourrissant d'abstractions. On ne peut se positionner qu'au dedans ou au dehors de ce système. La science décrit des vérités qui sont autant de lois de la Nature. Nous devons nous plier à ses exigences disciplinaires. C'est le culte du programme scolaire ou universitaire.

On peut rapprocher cette vision de celle de l'éducation de base (*lire, écrire, compter*) tout à fait essentielle mais qui par le prolongement de ses méthodes conduit à un **apprentissage livresque des sciences**. Cette voie privilégie la **théorisation** qui a toujours été la voie de l'**élite** dans le passé. C'est la science de beaucoup de **mathématiciens** et de **physiciens**.

- une **conception plus contemporaine** est apparue dans les années 1980. C'est une vision plus « libérale » qui fissure le système ancien. La connaissance est fragile. L'illusion de tout comprendre un jour s'est effondrée. Les vérités immuables sont devenues éphémères et révisables.

La **complexité** s'impose et le chercheur a bien conscience de se trouver sur un chemin très étroit, de ne disposer que d'une faible lueur pour éclairer et comprendre son environnement. C'est la science des **biologistes** et des **médecins**. Comment « **généraliser** » dans de telles conditions et parvenir à un **projet pédagogique** relativement simple et assimilable par les élèves ?

Ces deux conceptions vont fortement influencer la **pratique enseignante** et la **réceptivité des élèves et des étudiants**. En effet, l'enseignant du supérieur estime qu'il a bien fait son travail lorsqu'il a distribué de manière claire et logique un savoir. Réfléchir sur la pédagogie, c'est porter attention

à l'étudiant (*et non plus seulement à son contenu à enseigner*). Cela implique une relation d'un nouveau type, une **relation solidaire entre les acteurs**. Cette relation devient celle du maître et du compagnon et elle se bâtit autour de l'« ouvrage ». La formation de l'étudiant se construit à deux et non plus par l'enseignant seul. On retrouve ainsi la notion de « disputatio » qui au Moyen Age exprimait l'idée de discussion critique entre le maître et ses élèves au cours de laquelle l'ensemble des protagonistes tiraient profit de l'apprentissage.

Un conflit à venir entre deux conceptions de l'enseignement des sciences

Dans la conception historique, on développe une vision implicite d'une science « parfaite », celle qui utilise le langage et le raisonnement mathématiques. La **dimension analytique** de l'enseignement est hypertrophiée. On cherche à reproduire des archétypes, à créer des sortes de clones dont l'enseignant serait le modèle. L'élève qui ne se reconnaît pas dans la démarche ne peut être que « faible ou mauvais ». L'enseignant a, quant à lui, toujours besoin de plus de temps pour enseigner sa discipline. Il pense, très sincèrement, que la désaffection des jeunes envers les sciences s'explique simplement par un effet mécanique dû à la faiblesse des horaires d'enseignement.

Dans un tel univers, l'explication méthodologique n'a pas beaucoup de sens. Les rapports à la connaissance sont figés et préétablis. L'enseignant doit « dresser » (*) ses élèves.

On peut malheureusement regretter que tous les concours de recrutement aux fonctions enseignantes (*CAPES, Agrégation*) s'inspirent encore trop de ce modèle. Il n'est probablement plus adapté aux sciences expérimentales.

Un grand chantier de réflexion devrait être ouvert sur l'**évaluation des étudiants** (quelles qualités doit-on détecter chez eux en dehors d'une simple vérification des acquis disciplinaires ?) et surtout celle des **enseignements** (prévue par la loi mais non appliquée dans beaucoup de secteurs universitaires).

Les instruments de ces évaluations doivent être précisés.

(*) L'expression de « dressage des étudiants » a été formulée plusieurs fois au colloque de Lille.

Deuxième préalable : La place de la formation enseignante à l'université

L'université
doit affirmer
sa volonté de
s'occuper de
« pédagogie »

Les universitaires sont des **enseignants-chercheurs** et la légitimité de leur recrutement repose sur la qualité de leur thèse et des publications scientifiques. L'universitaire est un concepteur du savoir scientifique. C'est ce qui le distingue des autres enseignants et justifie le fait qu'il soit, et qu'il doit demeurer libre de sa démarche pédagogique.

On ignore en France que 85 % des 1 200 unités du CNRS sont des laboratoires des universités avec lesquelles le CNRS a passé un accord de partenariat. On imagine souvent que le chercheur CNRS est « meilleur » que le chercheur universitaire alors qu'il s'agit de la même personne.

On imagine, de la même façon, que l'enseignant d'une école d'ingénieurs ou d'IUT est « meilleur » que celui de la Faculté. Là encore, il s'agit des mêmes personnes assurant leurs cours tantôt à l'université tantôt dans une école.

L'université vit, collectivement, une véritable schizophrénie qui la dévalorise aux yeux du public.

Et accorder
une véritable
reconnaissance
aux activités
pédagogiques
des
enseignants du
supérieur

Le métier d'universitaire est multiple (*enseignant, chercheur, manager*), or, le statut ne place pas sur un pied d'égalité ces diverses activités. Il est devenu une évidence que la mission pédagogique ne se situe pas au même niveau de dignité et de reconnaissance que la mission scientifique.

Il est totalement illusoire d'imaginer que les universitaires vont s'investir avec détermination dans la formation des étudiants si ces efforts, qu'**exige la société**, ne leur permettent pas d'obtenir des promotions ou des avancements au même titre que la recherche.

La réponse doit être institutionnelle et non laissée à l'appréciation de quelques Présidents d'Université courageux et convaincus de leur mission sociale.

⇒ La revalorisation conceptuelle et opérationnelle de la fonction enseignante constitue une priorité. Une réflexion doit être menée sur le sens des expressions « **enseignement supérieur** » et « **recherche scientifique** ». Même si ces fonctions sont complémentaires, nous devons

Comment
sortir des
blocages
actuels ?

admettre qu'elles sont **distinctes**. La valeur intrinsèque de l'enseignement supérieur doit être **reconnue** et doit conduire à des **évaluations spécifiques**. Il n'est plus acceptable que la carrière des universitaires soit déterminée quasi exclusivement par leurs seules activités de recherche. Beaucoup d'enseignants-chercheurs expliquent la « désaffection des sciences » par ce manque de reconnaissance de leur mission pédagogique.

Une piste
pour cette
reconnaissance : mettre en
place un
contrat entre
l'universitaire et son
établissement

Le rapport **Esperet** a prévu une piste intéressante pour moduler l'importance des diverses facettes du métier d'enseignant-chercheur tout au long d'une carrière : c'est celle du **contrat** librement négocié entre l'universitaire et son établissement. Cette pratique est habituelle dans de nombreux pays. Nous devons l'explorer.

Si nous souhaitons mettre en place de véritables équipes pédagogiques (*rapport Petit*), celles-ci doivent pouvoir être **reconnues et labellisées** au même titre que les équipes de recherche.

Un **véritable responsable des études** doit se situer au même niveau qu'un directeur de laboratoire.

⇒ Peut-on imaginer, sans déclencher une nouvelle « guerre scolaire », que le statut des enseignants-chercheurs soit un jour modifié ?

Si nous recherchons l'optimisation d'un corps qui, sur la base des **mérites réels**, reconnaît tous les types d'une **activité universitaire moderne** (*recherche, enseignement fondamental et appliqué, formations technologiques et continues, progression de la culture scientifique, relation avec la société, gestion, ...*), nous serons amenés un jour à nous poser la question : qu'est-ce qui distingue un universitaire en fin de carrière d'un jeune recruté et un professeur d'un maître de conférences ?

Il faut sans doute poursuivre nos réflexions car la situation actuelle l'exige.

Comment enseigner les sciences expérimentales ?

L'analyse de la situation française et internationale nous a conduit à une sorte de convergence entre un enseignement qui ne rend pas suffisamment compte de l'esprit de ce qu'est une activité scientifique et le sentiment que l'on n'a pas besoin de beaucoup de connaissances en sciences pour réussir.

C'est doublement faux.

Il n'est pas difficile de réaliser un enseignement scientifique de qualité, accessible, qui ferait émerger l'essence d'une approche scientifique à un public non spécialiste. Il n'est ensuite pas possible de réussir dans la vie sans un minimum de culture scientifique. Il faut simplement faire passer un message.

Faire progresser la qualité de l'enseignement des sciences

Malheureusement, nous constatons plutôt une **régression** qu'une progression de la culture scientifique. Toutes les universités du monde sont la cible de nombreuses critiques au niveau de l'éducation (*y compris les grandes universités scientifiques américaines*). Il faut mobiliser des acteurs de la formation, prévoir une « aération » du processus, se fixer des objectifs et avancer étape par étape.

L'enseignement des sciences est à la fois un enseignement de **contenu** et un enseignement d'**attitude et de méthode**. Le contenu n'est pas neutre pour comprendre la science contemporaine. Si le programme est essentiel, il est important d'harmoniser les pratiques pédagogiques et les contenus. Il ne s'agit pas d'opposer les partisans du contenu et les « pédagogues » ; les choses sont plus complexes et les évolutions dans le domaine de la biologie en sont la preuve.

On ne peut pas imaginer que l'éducation scientifique ne change pas, ne serait-ce qu'en raison de l'évolution des sciences.

En Sciences plus qu'ailleurs, il faut faire émerger les **méthodes actives** afin de faciliter la construction d'un **apprentissage en profondeur et une réelle appropriation des savoirs**. Elles doivent conduire l'élève ou l'étudiant à saisir le **sens** des activités proposées, à utiliser les connaissances déjà acquises, à chercher les ressources pertinentes, à faire preuve d'esprit critique, à confronter les points de vue, à intégrer des savoirs nouveaux et à établir le bilan de ses propres compétences. Bref, à **être ouvert sur l'extérieur**.

Beaucoup d'enseignants (*surtout du supérieur*) seraient étonnés de la violence verbale de nombreux étudiants à l'égard de leur enseignement. Ne pas réagir à ces critiques devrait être de l'ordre de la faute professionnelle.

Un message en six points :

**Une vision plus
systémique de
l'enseignement
des sciences**

- **Centrer** la formation **sur l'étudiant** (*l'élève*), par des **expériences actives** et non passives
- Cette approche est valable de l'école primaire à l'université
- Il faut saisir toutes les possibilités pour **mutualiser** les pratiques scolaires et celles du monde de la **culture scientifique** (*musées, forum des sciences, ateliers scientifiques, ...*)
- Il est important d'adopter une approche **interdisciplinaire** et multifonctionnelle pour créer les environnements d'abstraction qui font appel aux sens
- Les **technologies électroniques** (TICE) doivent pénétrer en profondeur la pédagogie scientifique. Il ne s'agit pas de choisir entre « académisme » et « présentation virtuelle » mais d'intégrer les deux pour développer l'imagination
- Chaque établissement scolaire et universitaire doit mettre en pratique des lieux de **culture de l'étude** (*ateliers, clubs scientifiques*) (*). Ces lieux seront tout naturellement dévolus au **dialogue**, à l'échange d'idées et à la confrontation avec la **réalité extérieure**.

Tous les pays recommandent une interaction plus étroite entre la science et l'éducation. Ce besoin s'exprime aussi bien aux Etats-Unis (*qui privilégient la « pratique »*) qu'en France et au Japon (*qui privilégient l'« étude conceptuelle »*).

La noblesse d'être un scientifique suppose l'obligation de rester ouvert et disposé au dialogue avec le monde extérieur. Ces bonnes relations publiques contribueront à créer un monde intelligible, sans exclusion de la connaissance, et donc plus démocratique.

(*) comme il existe des clubs de sport ou de musique.

Un projet global et cohérent de l'enseignement des sciences du primaire à l'université

Deux éléments majeurs doivent nous guider dans l'élaboration d'une stratégie de l'école primaire à l'université.

- emprunter une **démarche active** (*travaux pratiques, projets, ...*), base de la **démarche scientifique**. Le programme (*) doit toujours être illustré. La théorisation doit être retardée le plus possible (*lycée, université*).
- **ouvrir le monde scolaire** sur la cité et **mutualiser la pratique enseignante** avec les différentes actions de la **culture scientifique** (*musée, forum, ateliers, ...*) et celles de l'**économie** (*mallettes pédagogiques, visites de sites industriels, ...*)

L'objectif est d'essayer de bâtir un **projet systémique** associant tous les partenaires du monde scientifique et technique. Le système éducatif ne doit pas se replier sur lui-même.

Primaire

Des professeurs des écoles à dominante scientifique plus nombreux dans les classes

Le terme de sciences expérimentales apparaît clairement dans les nouvelles directives du Ministère. Il faut que le créneau horaire prévu soit effectivement occupé par les sciences, même si les professeurs des écoles ayant suivi un cursus scientifique sont encore minoritaires dans les classes actuellement (*environ 25 %*). Les recrutements récents des IUFM améliorent progressivement la situation. L'objectif devrait être de recruter à terme un tiers de Professeurs des écoles issus de filières scientifiques et technologiques.

« **La main à la pâte** » est remarquable d'intelligence. D'inspiration américaine, l'opération parrainée par Georges Charpak en France depuis 1995 a conduit à des résultats très intéressants contrastant avec le bilan plutôt négatif de l'enseignement traditionnel des sciences à l'école.

(*) *Nous n'avons pas abordé, volontairement, les programmes. Le colloque de Bordeaux (novembre 2002) devrait s'en préoccuper.*

Une
rénovation
pédagogique
venue de
l'extérieur

L'originalité de « La main à la pâte » est d'imposer une tentative « exogène » en vue d'améliorer l'enseignement des sciences. En France, les écoles volontaires sont toutes situées dans des zones d'éducation « difficiles ». L'aspect « **en marge et dans le système** » est une excellente formule qui pour l'instant, n'a pas encore été étouffée dans un cadre trop strict. C'est suffisamment rare en France pour être souligné.

L'intérêt du Ministère pour cette expérience a conduit à l'élaboration du **Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école** (PRESTE), puis aux nouveaux programmes qui viennent d'être publiés.

Les IUFM doivent être en première ligne pour réussir la rénovation de l'enseignement des sciences à l'école et repenser la formation initiale et continue des maîtres.

Collège

C'est durant cette période que se détermine la **première orientation** et la classe de 3^e est capitale de ce point de vue (*les premiers symptômes de la désaffection au niveau de la physique sont décelables en 3^e et non en 4^e*). Il est inutile de théoriser (*mathématiser !*) si tôt.

La démarche pédagogique doit se fixer deux objectifs :

C'est au
collège que
l'orientation
se prépare

- **croiser les sciences**, les techniques, les applications du quotidien et les activités économiques
- favoriser tout ce qui **rassemble les disciplines** et non ce qui les différencie. Même si l'enseignant reste spécialiste d'une discipline, l'appeler « **Professeur de sciences** » serait une simplification pour l'élève.

Les « **parcours de découverte** » proposés par le Ministère, s'inspirent de « La main à la pâte ». Il faut accorder un espace de **liberté** au maître et à l'élève et favoriser **l'investigation expérimentale**.

Lycée

L'enseignement des sciences doit s'y développer à toutes les étapes. L'approche de type « culturel » dans les séries littéraires paraît excellente même si certains enseignants souhaiteraient dispenser plus d'enseignement disciplinaire académique.

La liaison avec le **milieu** « **périphérique** » (*musée, monde économique, clubs scientifiques*) reste essentielle à ce niveau.

En marge de la logique disciplinaire qui s'impose, il faut maintenir une **logique pluridisciplinaire**. Beaucoup d'associations de professeurs le souhaitent.

Favoriser
le
multidisci
plinaire

Aujourd'hui, l'enseignement de la biologie suppose de bonnes connaissances en physique et en chimie. Il faut renforcer cette logique multidisciplinaire bien illustrée par les **TPE (Travaux Personnels Encadrés)**. Cela suppose que l'on investisse davantage au niveau de la formation des maîtres, des soutiens des enseignants en place et de l'approfondissement des systèmes de contrôle. En quelque sorte, il s'agit avant tout de réaliser une **animation des technicités du milieu**. Les IUFM doivent en particulier promouvoir une **formation à la pluridisciplinarité** afin que les TPE, les parcours de découvertes soient de vrais succès et non pas des périodes où des professeurs spécialisés tiennent des discours éclatés et divergents sans grande utilité pour les élèves.

Beaucoup d'enseignants se plaignent aujourd'hui d'isolement et de manque de temps. Il faut lutter contre ces maux et donner à ces enseignants l'occasion d'évoluer. Il faudrait aussi **penser autrement la gestion de leur temps**.

Les trois niveaux d'étude d'une discipline

Lorsqu'on observe les pratiques enseignantes internationales, on distingue trois **approches pédagogiques** et trois **niveaux d'études** :

La culture scientifique

Les sciences et les techniques ont transformé profondément notre société et pourtant la culture scientifique n'a toujours pas trouvé sa place.

- ni dans la société où elle n'a pas ses lettres de noblesse à l'instar des cultures littéraire ou artistique
- ni dans le monde éducatif où elle ne parvient pas à s'insérer dans les programmes. Or, plus que jamais, la culture scientifique est essentielle à notre époque afin :

Du collègue à l'université, la culture scientifique et technique doit être présente

- que chaque personne dispose d'un **minimum de connaissances** pour ne pas être exclue de la compréhension technique du monde
- de comprendre les **enjeux** de la science lorsque celle-ci est mise en débat
- de **donner du sens** aux enseignements scientifiques en les resituant dans un contexte historique et philosophique

La culture scientifique nous conduit inéluctablement vers une **démarche de responsabilité**.

La coopération entre le monde éducatif et celui des musées et des associations culturelles s'impose

La France n'a jamais su intégrer cette dimension pourtant capitale dans ses enseignements. La culture scientifique est laissée à la libre appréciation des associations, des musées et forums et d'enseignants de bonne volonté qui sont tolérés par le système.

La science semble avoir perdu depuis longtemps sa **conScience**. Elle est de plus en plus abstraite et la technologie fournit de plus en plus de boîtes noires. Elle entretient le mystère autour d'elle et repousse les curieux.

Nous devons prendre en considération les pratiques anglo-saxonnes (*la culture scientifique y est plutôt un mode de vie*) et allemandes (*la culture scientifique est une structuration de la pensée*).

☐ La discipline outil

Les sciences sont nécessairement croisées et la pluridisciplinarité devrait être plus fréquente dans nos enseignements. Ainsi, la physique et la chimie permettent d'expliquer partiellement le vivant. Encore faut-il que la pratique pédagogique soit adaptée.

Les mathématiques ont beaucoup de difficulté à emprunter cette direction. C'est particulièrement net à l'université où 80 % des enseignements de mathématiques en DEUG Sciences de la Vie sont jugés « sans aucun intérêt » par les étudiants. Le rejet est profond alors que les mathématiques sont essentielles en Biologie (*probabilités, statistiques, modélisation, écologie numérique, ...*).

Seule l'informatique, a su distinguer la discipline de toutes ses applications possibles. Cela explique son succès.

Il faut adapter l'enseignement aux besoins des usagers

□ La discipline

Elle repose sur des concepts, des lois, des théorèmes et des modèles qu'il est indispensable d'enseigner aux élèves et étudiants parvenus à un certain niveau.

Notre pays privilégie (*comme le Japon*) cette approche théorique. Les concours du CAPES et de l'Agrégation sélectionnent sur cette vision des sciences. Il en résulte que notre système éducatif est trop souvent déconnecté des réalités du monde.

Un
système
éducatif
trop en
marge du
monde
réel

Il n'est pas question de prévoir un découpage vertical (*la culture au collège, l'outil au lycée, la discipline à l'université*) mais de comprendre qu'à **chaque niveau d'enseignement la culture scientifique et l'aspect outil sont nécessaires**. Par contre, la théorisation disciplinaire ne peut se concevoir qu'à partir du lycée. Toute conception globale d'un système d'éducation doit intégrer les trois approches.

La transition pédagogique lycée-université

La situation actuelle est étonnante. Le baccalauréat est théoriquement un grade universitaire mais le lycée ne cherche pas à former à l'université ; on peut aussi regretter que la quasi totalité des universitaires ne soit jamais allée dans une classe de lycée. Les enseignants de DEUG ignorent comment ont été formés les bacheliers (*ils ignorent tout autant les programmes du lycée et n'ont jamais pris connaissance des sujets de bac de l'année*).

Méconnaissance et incompréhension entre les enseignants du secondaire et du supérieur

L'incompréhension est réciproque : pour les universitaires, leurs étudiants sont mal formés au lycée ; en retour les professeurs de lycée ne recommandent pas (à 89 % (*)) à leurs élèves de poursuivre à la Faculté.

Dans la meilleure des situations, des journées d'information sont organisées, généralement par des Services universitaires d'information et d'orientation. Ces opérations ponctuelles permettent ainsi aux enseignants du lycée et de l'université de dialoguer ensemble.

C'est néanmoins insuffisant et il faut que cette situation chaotique cesse.

(*) Enquête Académie de Bordeaux.

Les actions à mener sont de quatre ordres :

Repenser profondément l'information portant sur l'université

Les témoignages recueillis dans ce domaine sont assez accablants. C'est aux **scientifiques** et aux **enseignants-chercheurs de porter eux-mêmes le témoignage** de la réalité de leurs métiers et de l'organisation de l'université.

L'université
doit
s'expliquer

Toutes les opérations de « **sciences itinérantes** » (*) sont remarquables et doivent être soutenues et reconnues. Elles ne suffisent pas pour l'instant à enrayer la « désaffection » mais on peut être certain qu'elles seront payantes à moyen terme. Ces opérations itinérantes devraient trouver des relais naturels dans les clubs et ateliers scientifiques des lycées et des collèges.

Mutualiser les pratiques pédagogiques entre le lycée et l'université

Le sujet reste tabou et pourtant il est essentiel d'établir un lien entre la terminale S et la première année du DEUG. Les enseignants doivent s'expliquer, parler de leurs programmes et des difficultés rencontrées par les élèves et les étudiants. Le sens des mots (*parfois différent au lycée et à l'université*) doit être explicité.

L'univer-
sité
adapte
son
savoir-
faire au
public
étudiant

Les programmes du lycée sont parfois critiquables mais le problème majeur est **l'écart pédagogique** qui subsiste entre le lycée et l'entrée à l'université. Le différentiel n'est pas toujours dans le sens qu'on imagine. Des notions « récentes » apparaissent dans le programme des lycées mais ne seront ensuite reprises qu'en licence à l'université. Les TP de lycée sont en général bien construits, utilisant souvent les TICE. La déception est grande pour le néo-bachelier en découvrant des « TP » universitaires que certains enseignants répètent depuis de nombreuses années sans aucune modification !

Depuis 1985, le monde du secondaire a mené une vraie réflexion sur les pratiques enseignantes à adapter pour un public d'élèves en très forte croissance numérique. L'université dans le même temps s'est plus focalisée sur la qualité de sa recherche. Cet effort était indispensable mais il a occulté les pratiques pédagogiques.

(*) physique, chimie itinérantes, Olympiades, ...

Mieux comprendre les étudiants

Il faut réactiver ce chantier trop vite interrompu.

Dans son plan de formation des moniteurs (*futurs maîtres de conférences*), le CIES Nord-Pas-de-Calais - Picardie établit des partenariats entre les IA-IPR, les professeurs de lycée, des enseignants de DEUG et les moniteurs. Ces derniers sont « immergés » une semaine dans un lycée sous la direction d'un professeur de leur discipline. Le moniteur observe le maître dans sa façon de mener sa classe, de choisir ses méthodes pédagogiques et d'évaluer ses élèves. Cette opération connaît un vrai succès. Dans leur rapport, les moniteurs découvrent la qualité pédagogique des enseignants du secondaire et le niveau conséquent acquis par les élèves. Une telle opération est facilement généralisable aux autres CIES.

Suivre les néo-bacheliers à l'université

Beaucoup de néo-bacheliers sont inquiets à l'idée d'entrer en DEUG. Il faut qu'ils puissent être suivis par :

- un enseignant universitaire référent
- un ancien professeur principal de terminale (leur ancien professeur principal quand c'est possible). Celui-ci pourrait, mieux qu'un universitaire, détecter un problème grave chez un ancien élève de lycée et éventuellement en discuter avec l'enseignant référent de l'université.

On peut admettre que le bachelier rencontre des difficultés en DEUG mais il devient inacceptable que le jeune étudiant ne puisse pas en parler avec un formateur.

Le rapport **Petit** a proposé de réactiver le tutorat. Il faut reprendre cette idée sachant que le tutorat, instauré en 1994 ne s'est pas révélé efficace avec le temps et qu'il faudra le repenser.

Nommer des chargés de missions académiques pour les sciences

Le Ministère a proposé la création de chargés de missions académiques pour les sciences. Huit académies (*) se sont portées volontaires en 2002 et la mesure sera généralisée à l'ensemble des académies en 2003. C'est une excellente opportunité pour aborder les problèmes dont nous venons de parler précédemment. Ces chargés de missions seront placés sous l'autorité des Recteurs, Chanceliers des universités. Leur rôle sera essentiel pour améliorer l'attractivité des filières scientifiques.

(*) Lille, Amiens, Grenoble, Marseille, Bordeaux, Créteil, Poitiers, Toulouse.

Le premier cycle universitaire (Bac + 3) vers la licence européenne

Le DEUG « Sciences et technologies » est probablement un échec. Il s'est révélé en tous cas peu attractif pour les bacheliers actuels. Il est inutile de chercher à le réformer une nouvelle fois. Comme la France s'engage dans l'espace **pédagogique européen**, construisons dès maintenant le niveau Bac + 3 (*licence*) en n'essayant pas d'y inclure sans modifications, le DEUG actuel. **Les universités qui adopteraient cette stratégie n'auraient aucune chance de résoudre leur problème de « désaffection ».**

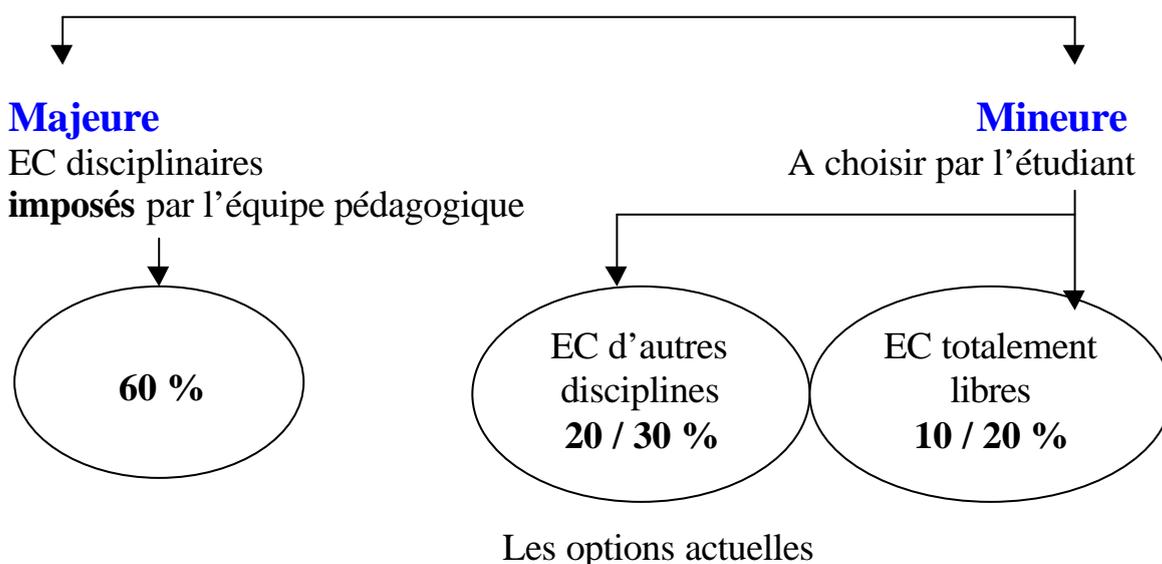
Une
nouvelle
organisa-
tion des
enseignements en
vue de
l'harmonisation
européenne

La **nouvelle licence** doit s'organiser à partir de deux idées simples.

- les enseignements sont structurés en **crédits d'enseignement** (EC) capitalisables (*180 ECTS pour Bac + 3*).
- l'étudiant devra définir son propre **parcours pédagogique** sous la tutelle d'une **équipe pédagogique**. L'étudiant va redécouvrir un **degré de liberté**, une souplesse d'orientation, qu'il n'avait pas dans le système actuel et qui n'est pas habituelle dans notre pays.

Les filières existeront toujours, liées aux champs disciplinaires (*Mathématiques, Physique, ...*). Les crédits d'enseignement doivent être conçus selon le mode **majeur / mineur** (*que les universités parisiennes avaient déjà expérimenté au début des années 80*).

□ Proposition d'organisation :



C'est dans ces **EC libres** qu'il faut introduire les unités de :

- méthodologie
- langues et langages
- culture scientifique (*histoire, philosophie*)
- découverte du monde économique et social (*science et société*)
- stages et projets divers
- autres (sport, ...)

Ces EC libres doivent aider à construire la **personnalité de l'étudiant**. Ce sera la preuve qu'il a acquis son **autonomie**.

□ Le début du parcours pédagogique

Les EC disciplinaires de **première année d'université** pourraient se concevoir sous deux formes :

- **normale**
- **lente**

L'étudiant en difficulté pourrait repasser le contrôle de son EC quelques semaines après l'examen normal (*avec éventuellement un tutorat de soutien*). L'objectif est d'amener l'étudiant à travailler à son rythme. Si, malgré ce rythme ralenti, il échoue à ses contrôles, il devrait avoir la possibilité de se réorienter dès le deuxième semestre.

Des travaux pratiques à reconstruire

L'expérimentation au cœur de la formation : installation à terme de plateaux techniques performants

C'est l'**action principale qu'il faut mener en urgence**. Même si de nombreuses innovations pédagogiques (annexe 2) ont été menées récemment dans plusieurs universités françaises, le niveau actuel de beaucoup de TP de DEUG reste insuffisant, souvent moins performant que ceux de terminales. La **déception** est grande tant chez les étudiants (*enquête DPD*) que chez les enseignants. Un TP devrait être une initiation à la **démarche scientifique**. Or, bien souvent, la séance se résume à une simple application (*avec très peu de manipulations*) d'un protocole écrit. L'objectif est souvent d'obtenir une « *mesure* » satisfaisante, d'effectuer la « *bonne observation* » pour satisfaire le correcteur. Les crédits et l'appareillage accordés aux TP sont souvent dérisoires et n'honorent pas l'université.

Une **rénovation** s'impose par :

**Un plan
d'action
prioritaire
pour les
travaux
pratiques**

- un **plan d'investissement ambitieux** sur quatre ans permettant l'installation de **plateaux techniques performants** dans toutes les universités scientifiques (*coût estimé à 40 millions d'euros*)
- le remplacement de beaucoup de TP actuels par une approche de **projets scientifiques** pouvant être étalés sur plusieurs jours ou plus. L'objectif pour l'étudiant, est de parvenir à la **résolution d'un problème scientifique ou technique** en recherchant la documentation, les conseils des enseignants et en utilisant le plateau technique, soit en présence de l'enseignant, soit en libre accès (*). La baisse des effectifs étudiants permet une telle conception des TP. Des EC de TP devraient être envisagés comme c'est souvent le cas en maîtrise.
L'étudiant réalisera son projet à son rythme ; l'essentiel est qu'il s'y investisse avec détermination. Les TICE s'imposent dans ce type de pédagogie.
- l'accompagnement de tels TP nécessitera l'affectation de personnels AITOS qualifiés. L'**enseignant** ne sera plus un simple surveillant de TP mais deviendra un **tuteur**.
- au niveau de l'évaluation de l'étudiant, ces projets scientifiques devraient être **coefficientés au même niveau** que les cours magistraux.

Des travaux dirigés à repenser

Les TD ont une **identité très incertaine** : ce sont tantôt des parties de cours non effectuées en amphithéâtre, tantôt des préparations aux TP. Les TD doivent retrouver une véritable identité et une spécificité pédagogique. C'est pourtant la forme idéale d'enseignement (*petit groupe d'une trentaine d'étudiants*) où un **dialogue réel** peut être envisagé entre l'enseignant et l'étudiant. C'est « *la classe* » de l'université. C'est à ce niveau que peuvent se développer :

**Recréer
une
« classe » à
l'université**

- la **méthodologie**
- les **exercices** et les **contrôles**
- les **aspects sociétaux** des sciences (*actualité, histoire, débouchés économiques, éthique, philosophie*)
- l'évaluation des **projets, stages, recherches bibliographiques, mémoires, ...**
- toute **activité novatrice** liée à l'évolution de la discipline.

Dans un TD, l'étudiant doit être **actif**. C'est le lieu où il élabore son projet personnel (*ou professionnel*).

(*) L'expérience des « ateliers technologiques d'enseignement » menée en DEUG à Lille 1 peut servir de modèle.

Enseignements magistraux et TICE

Les cours en amphithéâtre sont une « **marque** » de l'enseignement universitaire. Même surchargés (*ce qui n'existe plus en science où les effectifs sont compris entre 100 et 150 étudiants*), ils doivent être **maintenus** dès le début du DEUG.

Par contre, à l'heure des TICE et d'Internet, il n'est plus indispensable de tout enseigner en cours magistral. Il y a de plus en plus de cours en ligne (*DEUG téléporté, campus numérique, ...*) souvent mieux illustrés que ce que l'on peut faire au tableau noir. Les étudiants doivent avoir le réflexe d'utiliser quotidiennement l'**ordinateur**. Les **salles multimédias**, les **médiathèques** sont maintenant fréquentes dans toutes les universités. Ce sont des **lieux extraordinaires de documentation**.

L'enseignement et la recherche : des missions complémentaires

Il est étonnant de constater que les universitaires n'ont toujours pas compris l'importance des bibliothèques (*et maintenant les centres de ressources*). Il faut les utiliser plus régulièrement dans la démarche de formation.

L'enseignant **de cours** devrait être autant un **fédérateur de savoirs** qu'un **transmetteur de connaissances**. Celles-ci se trouvent actuellement partout dans la société. A l'enseignant de faire distinguer à ses étudiants le vrai du faux et l'essentiel de l'inutile.

Il est capital que l'étudiant quittant l'université ait appris à s'**interroger** sur les réalités des savoirs et qu'il ait acquis les **clés nécessaires** pour maîtriser ces sources d'informations.

Une organisation plus « pédagogique » des universités

L'évolution des missions des enseignants-chercheurs vers ces nouvelles pratiques pédagogiques impose une **autre organisation de l'université** et une **reconnaissance de ces missions**.

Pour l'**organisation**, il faut s'inspirer des Ecoles d'ingénieurs où :

- directeur des études
- équipes pédagogiques
- évaluation des enseignements

font partie du quotidien.

Pour la **reconnaissance des missions pédagogiques**, nous renvoyons à la pages 55-56. La directive récente de la Direction des Enseignements

L'université doit organiser son enseignement sur le modèle d'organisation de sa recherche

Supérieurs qui met en place les équipes pédagogiques, semble aller dans le bon sens.

Il est curieux de constater que depuis plusieurs années l'université française a presque opposé les fonctions de chercheur et de « pédagogue ». Depuis 1990, une **contrainte** forte pèse sur la **recherche** (évaluations régulières, qualitatives et quantitatives des chercheurs). L'objectif était de valoriser la recherche universitaire qui en avait besoin. L'enseignement est resté totalement libre. On sanctionne un chercheur médiocre mais rien n'est prévu à l'encontre d'un enseignant catastrophique (*).

Or, il s'agit d'une **faute professionnelle que l'on doit sanctionner**. L'université ne retrouvera une crédibilité que le jour où elle saura résoudre ce type de problèmes.

Il faudrait probablement libérer un peu plus la recherche et **contraindre l'enseignement** (par des évaluations appropriées) pour lui donner plus de lustre.

Reconnaissons cependant que beaucoup d'universités étrangères, y compris de grandes universités scientifiques, sont confrontées à des situations comparables. Le seul remède est l'**évaluation des enseignements** par les étudiants (*prévue par les textes depuis 1997*).

Une mutualisation de toutes les innovations

Un site web fédérateur de toutes les innovations pédagogiques

Beaucoup d'enseignants-chercheurs innovateurs dans leur université se sentent isolés, mal reconnus et n'arrivent pas à transmettre leur ardeur pédagogique. Ils militent assez souvent dans des associations universitaires (*Promosciences, CUDS (**)*) qui ont joué un rôle non négligeable dans la rénovation des DEUG.

Le colloque de Poitiers (*juillet 2000*), le séminaire de l'AMUE (*10 décembre 2001*) ont dressé un inventaire de toutes ces initiatives.

Il faut créer un **site web national (***)** décrivant ces opérations et permettant un **dialogue** entre le concepteur et toute personne souhaitant l'adapter dans son université. Un tel site peut s'ouvrir sur des **pratiques pédagogiques** ou des résultats d'**évaluation** de ces pratiques.

Après le temps des **expérimentations**, nous devons entrer dans celui des **généralisations**.

(*) *J'ai recueilli un grand nombre de témoignages d'étudiants et d'enseignants-chercheurs sur des universitaires parlant difficilement le français, ignorant le programme à enseigner, n'assurant pas leurs enseignements.*

(**) *Conférence des Doyens de sciences universitaires*

(**) *La main à la pâte avait déjà adopté cette stratégie avec beaucoup de réussite.*

Une vraie information des étudiants sur les débouchés professionnels des filières scientifiques ()*

**Pourquoi
entrepren-
dre des
études s'il
n'y a aucun
débouché
profession-
nel à la
sortie ?**

L'un des arguments les plus couramment énoncés (*élèves, étudiants, universitaires, parents d'élèves*) est que les études longues scientifiques ne « **mènent à rien** » **professionnellement**. Au moins la moitié des enseignants-chercheurs sont sincèrement convaincus que les seuls métiers offerts à leurs étudiants sont la **recherche scientifique** et l'**enseignement** ! Dès son entrée en DEUG, l'étudiant intègre l'idée qu'il devra se débrouiller seul pour trouver des informations sur les métiers scientifiques.

Les Services universitaires d'information et d'orientation font relativement bien leur travail d'information avec parfois des approximations. La frustration des étudiants est de temps en temps sérieuse à ce niveau.

Certains pays, comme l'Australie, ont réorganisé leurs **filières universitaires** en terme de **métiers** (*la filière de l'aéronautique par exemple*). C'est inconcevable en France à cause des Ecoles d'ingénieurs et des IUT qui occupent ce créneau.

**Des EC
« insertion
profession-
nelle » à
créer
systématiquement**

Il faut pourtant que **chaque filière scientifique identifie ses débouchés professionnels** (*en termes statistiques et en témoignages d'anciens étudiants*). Des professionnels devront être recrutés pour cette mission. Il faut **tenir un discours vrai** aux étudiants et à leurs parents et faire savoir que les métiers liés aux sciences et aux technologies sont abondants, même s'ils n'ont bien souvent aucun rapport direct avec les disciplines enseignées. De ce point de vue, la différence est nette entre la France et la Grande-Bretagne. En Angleterre, quelle que soit la maîtrise obtenue, le secteur économique considère qu'il recrute un scientifique, pourvu d'une pratique, d'une culture et d'un niveau général en science (***) qui s'avéreront utiles.

En France, avec notre amour immodéré des disciplines et des sous disciplines, l'étudiant de physiologie végétale recherchera uniquement des emplois dans ce domaine !

(*) 81 % des étudiants entreprennent des études en fonction d'un projet professionnel (seuls 19 % recherchent une « culture générale ») DPD

(**) Les mathématiciens, comme les musiciens d'ailleurs, sont prisés dans les métiers de l'organisation par exemple.

CHAPITRE
5

Faciliter l'accueil en
sciences universitaires
pour les filles et les
bacheliers technologiques

☐ Accueil facilité pour les
filles

☐ Accueil facilité pour les
bacheliers technologiques à
l'université

Accueil facilité pour les filles

Le problème ne concerne que quelques disciplines scientifiques universitaires (*mathématiques, physique et informatique*).

Les causes sont des **causes sociétales profondes** puisqu'elles affectent tous les pays développés.

Il faut redonner de l'ambition aux filles

- la science en général évoque la neutralité mais c'est au contraire une **image masculine** qu'elle véhicule. Les manuels scientifiques relatent presque toujours des réussites d'hommes. Les femmes en sont souvent exclues (*à l'exception de Marie Curie, élevée au rang d'icône nationale*).
- les garçons ont dès leur enfance, des jouets techniques. L'ordinateur leur est plus familier qu'aux filles.
- les parents, les enseignants soutiennent toujours plus la réussite des garçons que des filles.

Finalement, l'imaginaire collectif favorise nettement les garçons qui empruntent plus volontiers les filières de « l'élitisme » que les filles (*).

Il faut redonner de l'ambition aux filles et proposer des mesures appropriées :

Lutter contre l'inégalité sociétale des filles et des garçons

- **aides financières** (rapport **Ourisson**) pour les étudiantes se destinant aux filières scientifiques longues (*université et écoles d'ingénieurs*)
- **prix d'encouragement** pour des **projets scientifiques** développés par des **filles** (*des régions et des académies appliquent déjà de telles pratiques*)
- édition de **revues scientifiques académiques** évoquant (*au moins à parité*) les réussites scolaires et professionnelles des filles au même titre que celle des garçons.

Les chercheuses et les enseignantes-chercheuses doivent venir témoigner de leur activité professionnelle dans les lycées et les collèges et de la façon dont elles concilient leur vie de femme et leur métier.

Les Ecoles Normales Supérieures pourraient chercher des solutions afin que les recrutements se rapprochent de la parité.

(*) *les filles se dévalorisent systématiquement dans leur niveau en mathématiques et en physique.*

Accueil facilité pour les bacheliers technologiques

**Les
bacheliers
technologi-
ques ont
leur place à
l'université**

Les bacheliers STL et STI ont une bonne formation. Ils réussissent bien en STS ou à l'IUT.

L'université a créé en 1994 le DEUG STPI (*) dont l'une des finalités était l'accueil de tels bacheliers.

Les DEUG STPI ne sont pas mis en place dans toutes les universités, là où ils existent (**), ils ne connaissent aucune « désaffection ». C'est donc la preuve de leur utilité.

Il faut soutenir ou réactiver ces filières en les adaptant éventuellement. Certaines de leurs EC pourraient être communes avec les IUT.

La nouvelle licence doit s'ouvrir sur la technologie. Les licences professionnelles qui se mettent en place actuellement doivent être mises en valeur dans le dispositif de formation des universités.

L'organisation en EC peut être, par ailleurs, l'occasion de coopérations renforcées entre l'IUT et l'université (professionnalisation des cursus, modules d'enseignement communs et sorties à Bac + 3).

(*) *L'expérience de Paris 12 est intéressante.*

(**) *DEUG Sciences et Technologies mention Sciences et technologies pour l'ingénieur*

CHAPITRE

6

Une science plus humanisée

Une science plus humanisée

Nous avons déjà évoqué le problème de l' « *image de la science* » (pages 26-27). C'est clair qu'actuellement la science n'est plus associée à l'idée de « *progrès* », surtout chez les jeunes.

Pierre-Gilles de Gennes développe avec brio cette vision qui touche presque tous les pays.

L'historique de l'enseignement à l'école (*) est révélateur des hésitations de l'institution scolaire.

« La main
à la
pâte » :
susciter
chez les
enfants,
l'envie et
le goût
des
sciences

La « *leçon de choses* », chère à la pédagogie germanique et basée sur l'observation, a régné chez nous de 1882 à 1970.

En 1970, sous l'influence de Bachelard et Piaget, on met l'accent sur les « *représentations* » de l'enfant et on instaure l'activité scientifique d'éveil, basée non plus sur l'observation mais sur la démarche.

Les activités d'éveil seront à leur tour balayées en 1987, période caractérisée par un retour aux « *fondamentaux* ».

Conséquence, la situation de l'enseignement des sciences est catastrophique à l'école dans les années 90, la pratique y a disparu et dès l'enfance, l'enseignement est **théorique**.

Georges Charpak a présenté, heureusement, d'autres perspectives.

S'inspirant d'un programme américain mis en oeuvre par Léon Leiderman, prix Nobel, visant à **alphabétiser par les sciences les enfants des ghettos noirs de Chicago** (**), Georges Charpak visite ces classes et constate que « *les enfants avaient l'air heureux, les instituteurs avaient l'air heureux et ce qu'ils enseignaient avait l'air intelligent* ».

C'est le point de départ du programme « *La main à la pâte* » qui recevra le soutien du Ministre Claude Allègre. « *La main à la pâte* » ne révolutionne pas la didactique des sciences. Elle reprend les idées de la pédagogie active.

(*) Gérard Mary, colloque de Lille.

(**) Dont 90 % se situent en dessous du seuil de pauvreté.

Le caractère innovant est ailleurs.

Un projet qui intègre globalement l'ensemble des acteurs du système éducatif

- le programme ne dépend pas d'instruction ministérielle et le maître agit sur la base du volontariat
- un réseau très performant a créé un site web où des scientifiques volontaires s'engagent à répondre rapidement aux questions que posent les enseignants
- un partenariat est recherché avec les parents, le quartier, l'environnement de l'école
- des grands scientifiques parrainent l'opération, dont l'Académie des Sciences.

« La Main à la pâte » reste encore marginale en France (2 à 3 % des écoles). Elle a été évaluée très positivement par Jean-Pierre Sarmant et a conduit au plan de rénovation de l'enseignement scientifique et technique à l'école.

Ce bref rappel historique nous conduit à quelques pistes :

L'élitisme n'est pas une finalité pédagogique

- 1 - les étudiants actuels se trouvaient à l'école au moment où les sciences n'y étaient quasiment plus enseignées. Il s'agit peut être d'une des causes de la désaffection
- 2 - l' institution scolaire a beaucoup de mal à gérer l'enseignement des sciences, tout au moins durant les premiers niveaux de la formation
- 3 - des éléments de solution peuvent venir de la périphérie du système éducatif
- 4 - les sciences représentent un excellent vecteur de socialisation des élèves. C'est ce que nous avons appelé le niveau « culturel »

Tous les élèves ont besoin d'une formation scientifique.

Malheureusement, les enseignants de ces disciplines ont souvent voulu jouer la carte de l'**élitisme**. Les témoignages des parents d'élèves sont parfois édifiants sur de tels comportements : « *en sciences, mon enfant a été catalogué comme mauvais avec des notations « sanction » visant à l'éliminer. Il n'y a pas de deuxième chance dans certaines disciplines scientifiques. La désaffection, elle est facile à comprendre : **Que les enseignants deviennent plus humains ... !*** ».

Les IUFM doivent se préoccuper de ce problème. Mais qui animera des stages sur « l'humanisation des sciences » ou sur « l'apprentissage à l'incertitude dans l'évaluation des élèves » ?

Pourquoi vouloir à tout prix transformer les sciences en « vallée de larmes et de douleurs » ?

Il existe en France, tout un réseau de centres de culture scientifique ou d'opérations telles que les « *petits débrouillards* » qui passionnent les jeunes. Beaucoup de médias (*émissions télévisées, presse écrite, émissions de radio*) parlent avec intelligence et pédagogie de problèmes scientifiques.

La science est un bien commun, elle est vivante, inscrite dans la société. Bref, la science est plurielle. Nous devons partager ce savoir.

Conclusion

L'accès au savoir pour tous : une mission essentielle de notre système éducatif

Un siècle de technologies, une avancée rapide de la science, de nouveaux accès à cette connaissance, un savoir disponible et accessible à tous ceux qui en ont les codes, nécessitent qu'on s'intéresse à la manière dont ces savoirs et leurs démarches d'apprentissage doivent être mis en œuvre dans notre système éducatif.

L'un des problèmes majeurs de notre époque est de mieux comprendre notre monde en constante évolution et surtout **de ne pas en être exclu**.

Il nous faut affronter le danger croissant d'une **société à deux vitesses** qui serait composée :

- d'une part, d'**exclus de la connaissance**
- d'autre part, d'une **minorité** sachant anticiper et comprendre les techniques les plus sophistiquées.

Il est devenu indispensable de s'**interroger** sur les savoirs à enseigner, d'identifier ceux qui sont **disponibles et facilement accessibles** et ceux qui nécessitent un accompagnement.

Le refus de l'exclusion

Nous ne sommes plus dans une simple relation maître-élève où l'essentiel du savoir émanait de l'école et de l'université. Face à une somme croissante d'informations disponibles actuellement (*Internet, médias, monde économique*) nous devons apprendre aux jeunes à discerner la part du **vrai** et du **faux**, de l'**utile** et de l'**inutile**. Cette prise de conscience est récente.

Peut-être devons-nous inventer de nouveaux **outils d'interrogation de la réalité** et susciter une autre soif de savoir ? Voilà qui rend pertinente une réflexion sur la place des sciences dans le système éducatif actuel (*contenus et démarches*) à l'heure où justement la baisse des effectifs étudiants dans certaines filières scientifiques devient préoccupante.

La science est un enjeu collectif

Il ne s'agit pas d'intenter un procès à la science. La science est un perpétuel **enjeu de modernité et de progrès**. Elle doit être **accessible à tous** et non devenir un facteur élitiste, dressant des barrières infranchissables entre les initiés et les exclus.

La science est partie intégrante de notre **culture contemporaine** et en tant que telle, elle doit reprendre sa place dans le **débat politique**.

Nous avons l'ambition de bâtir pour notre pays un **projet global et cohérent de l'enseignement des sciences du primaire au supérieur**.

La science est au cœur de la Cité mais elle doit être également synonyme de rêve

Tout n'est pas seulement affaire de savoirs académiques disciplinaires. La science s'est toujours nourrie de la réalité quotidienne, de son passé et de projections sur l'avenir. Une science qui cesserait d'être à l'écoute de la Cité se condamnerait à mourir. La science est faite par des femmes et des hommes, elle doit être au service des femmes et des hommes.

La science est également un facteur de **socialisation** très puissant. Son enseignement doit transmettre des **vertus** telles que la **vérité**, la **critique permanente de son action**, l'**humilité**, la **mesure** et la **valeur des mots**.

Mais la science doit aussi nous faire rêver. On peut rêver en scrutant le ciel mais aussi en découvrant les mécanismes d'une machine. La recherche, quelle soit fondamentale ou technologique restera encore longtemps l'une des dernières aventures de notre siècle.

La science actuelle est de plus en plus **complexe à enseigner**. La physique moderne n'est plus celle de Newton et la biologie moléculaire n'a plus rien à voir avec le naturalisme du 19^{ème} siècle.

L'adhésion à un projet commun pour les sciences, est indispensable

Il est **légitime d'exiger un effort** de la part de nos étudiants et de nos élèves. Nous savons tous qu'ils ne manquent ni de volonté ni de courage.

Il est impératif de fournir aux jeunes qui s'engagent sur le chemin des études scientifiques une information complète sur les **objectifs** et les exigences de la formation. **Cette démarche pour être efficace doit recueillir l'adhésion des jeunes.**

C'est en partie grâce à ce dialogue que les étudiants reprendront plus nombreux le chemin de l'université. C'est sur cette base que nous devons bâtir un **nouveau contrat social universitaire**.

ANNEXES

- Document n° 1 Lettre de mission de Monsieur le
Ministre de l'Education nationale
- Document n° 2 « Rénovation du DEUG Sciences et
Technologies : bilans et
perspectives » - AMUE 10 décembre
2001
- Document n° 3 Actes du colloque de Lille « Les
études scientifiques en question »
les 28 février et 1^{er} mars 2002
(disponible avril 2002)

