

Pour un examen scientifique de la situation de la formation scientifique

Y a-t-il une forte désaffection des filières scientifiques, en France et en Europe, comme l'interrogent plusieurs rapports récents, souvent repris sans nuances dans les médias ? Le seul objectif peut-il être celui défini par la stratégie de Lisbonne, d'augmenter « le nombre total de diplômés en mathématiques, sciences et technologie dans l'UE d'au moins 15 % d'ici 2010 » ? Avant de proposer des remèdes consistant à « alléger » la série S, à regrouper les enseignements scientifiques en collège, à promouvoir les « bonnes pratiques » ou à traiter uniformément tous les systèmes éducatifs européens, il faut commencer par cerner les questions.

En premier, **quel est l'état des lieux ?** Qu'appelle-t-on filière scientifique, comment les définit-on ? Dans le secondaire les voies d'accès au baccalauréat se sont diversifiées et la population scolaire -en même temps que la société d'ailleurs- a beaucoup changé. Dans le supérieur l'état de certaines filières est très inquiétant, mais ce n'est pas le cas de toutes. La situation est contrastée et ne ressemble pas à une désaffection aussi globale et radicale que ce qui est décrit dans les médias.

Les commentaires trop rapides ont surtout le défaut d'empêcher un véritable débat sur les contenus scientifiques. Pourtant **cette question des contenus et des pratiques** qui les mettent en œuvre devrait, à nos yeux, servir de fil conducteur. Qu'est-ce qu'une formation scientifique ? Peut-on se contenter de la réduire à une formation en sciences ? Et à quelle vision des sciences fait-on référence ? Le SNES a déjà travaillé ces questions à l'occasion d'un colloque en 2000, et il poursuit, aujourd'hui, dans le cadre d'une réflexion sur la **culture commune**.

Ensuite, dans l'analyse du déficit des jeunes étudiants en sciences, n'y

a-t-il pas de légitimes interrogations à prendre en compte, mais aussi des idées reçues à combattre ? Sont-ils « surchargés » d'heures de cours ou bien ont-ils besoin d'ancrer davantage leurs connaissances dans de véritables problématiques ? Ont-ils **trop de maths ou pas assez d'outils** pour appréhender les autres disciplines ? Peut-on faire des sciences sans s'interroger sur leur genèse et leur signification sociale ? Faut-il se ruiner dans les nanotechnologies tête baissée ou se demander à quoi, à qui vont-elles servir ? Ne faut-il pas introduire davantage de **didactique, de philosophie, d'épistémologie des sciences** dans la formation des enseignants de sciences ?

La priorité n'est-elle pas aussi d'accroître le nombre de bacheliers c'est à dire de poursuivre la démocratisation de l'école, en panne depuis quelques années ? Pour cela il faut peut-être réexaminer l'équilibre des séries de la voie générale, rénover la voie technologique et poursuivre une politique volontariste en direction des filles. Pour mener à bien cette réflexion, il serait dommageable de se priver des outils d'analyses économiques, sociales et politiques. Il serait risqué aussi de ne pas associer les enseignants et leurs organisations.

Le SNES n'est pas « Monsieur Plus » : il ne réclame pas 40 heures de cours par semaine, mais des conditions permettant un **enseignement des sciences expérimentales de qualité, d'abord au collège** où celles-ci sont malmenées et à nouveau menacées par les récentes mesures sur la classe de Troisième. Le **travail interdisciplinaire ou pluridisciplinaire** si souvent évoqué au collège, exige des enseignants compétents dans leur discipline, ayant les moyens d'une concertation sur le travail à mener avec les élèves.

Il ne s'agit pas de nous arc-bouter sur l'existant mais bien au contraire d'exiger que l'on prenne le temps d'analyser ce qui « marche », **par des évaluations rigoureuses**, avant de lancer des mesures qui, au final, consistent toujours à « alléger » les coûts. De nombreux chercheurs, enseignants, militants proposent des pistes, des remises en question qui ne se satisfont pas de réformes de circonstance. Avec eux nous pensons qu'il faut davantage de formation, davantage de recherche : en un mot beaucoup **plus d'ambition pour notre système éducatif**.

Il y a une certitude statistique : nous allons manquer cruellement de scientifiques dans les années à venir, ainsi que d'enseignants des sciences. Alors il faut prendre le temps d'explorer toutes les pistes, sans *a priori*, en croisant les approches et les compétences.

Sauf à imaginer pour demain une société qui se contenterait d'assurer le confort toujours plus grand d'une minorité, assistée de quelques experts dociles, pendant que le reste du monde retournerait à « l'âge de pierre », il nous faut construire des solutions aux vrais problèmes posés. C'est l'ambition du SNES de contribuer à ce vaste chantier.

Sylvie Nony (coordination du supplément)

Gisèle Jean (cosecrétaire générale, responsable du secteur contenus)

(1) Adoptée par le Conseil européen en 2002. Voir le dossier de l'*US magazine* n° 601 « Europe libérale ou Europe sociale ? »



Cannella

Une nouvelle évaluation PISA (2003) sera rendue publique en décembre 2004 ; elle porte essentiellement sur les mathématiques. Nous y consacrerons une journée d'étude dans le cadre des observatoires en janvier 2005.



SOMMAIRE

Quel état des lieux ?, pages 2-3 - Au-delà des idées reçues, pages 4-5 - Est-ce de nouveaux dogmes dont nous avons besoin ? pages 5-6

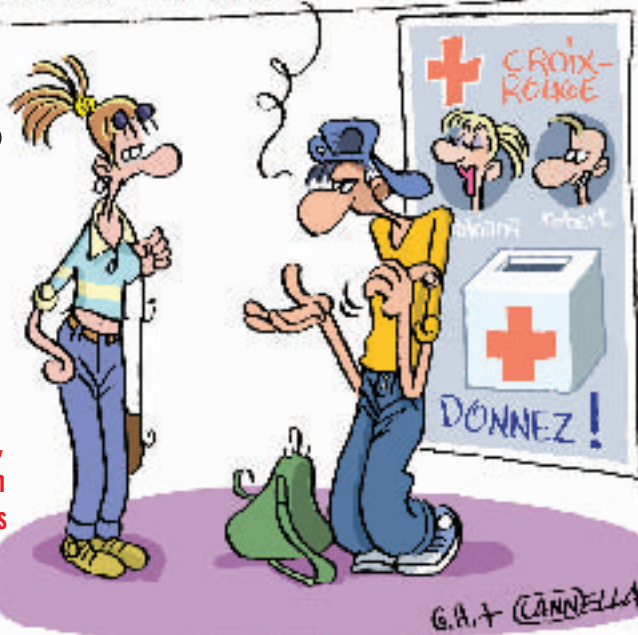
La démarche expérimentale a ses limites, pages 6-7 - Trop de math ?, pages 8-9 - Enseigner les sciences, page 9

Parole de chercheurs, page 10 - (Re)mettre la science en culture, page 11 - Pour une véritable culture scientifique, page 11

Evaluation des capacités expérimentales, page 12 - Pôle scientifique collège, page 12 - Etudes scientifiques supérieures, page 13

Congrès de Strasbourg, page 14 - Quelles spécificités au collège ?, page 15 - Brève bibliographie, page 16

JE VOULAIS FAIRE "S", MAIS ADRIANA ET ROBERT M'ONT DIT DE NE PAS RAMENER MA SCIENCE !...



Au niveau secondaire, la fameuse diminution du « vivier des filières scientifiques » doit être sérieusement nuancée !

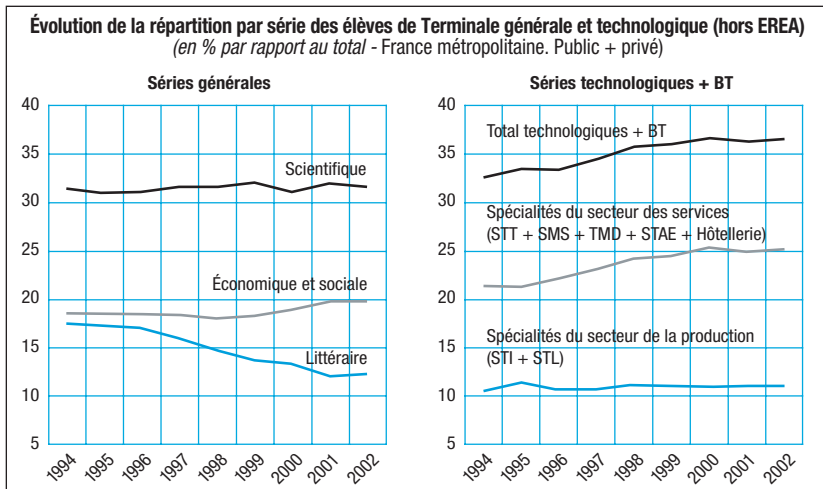
Quel est l'état des lieux ?

Y a-t-il diminution des effectifs des bacheliers scientifiques ces dernières années ?

- Dans une première approche, sur la base des chiffres de 1995 à 2002, on est tenté de répondre oui : le nombre de bacheliers S est passé de 139 000 en 95 (France + DOM) à 128 900 en 2002. Soit une chute de 7,7 % alors que dans le même temps, le nombre global de bacheliers (généralistes, technologiques et professionnels) est resté stable. Cette chute n'est pas imputable à un moindre taux de réussite puisque celui-ci a augmenté sur la période considérée. Mais...
- Cette évolution est à mettre en regard des évolutions démographiques sur la même période : en pourcentage de la classe d'âge, ce nombre de bacheliers S n'a chuté que de 18 % à 16,6 %.
- Cette chute doit aussi être relativisée car elle est loin de ne frapper que le bac S : **dans le même temps la filière L a vu ses effectifs diminuer de 30 % !** Au final les bacs généraux ne représentent plus que 52 % des bacheliers en 2002 (contre 58,5 % en 1995).
- Cette diminution est en partie compensée par une hausse dans les filières technologiques à connotation scientifique (STI + STL + SMS + agricoles) dont le total est passé de 55 641 en 1995 à 63 286 en 2002. Analyse que confirme le rapport Charvet⁰ de 2003. « Au total l'ensemble des bache-

Bac	Évolution du nombre d'admis au baccalauréat de 1995 à 2002, en France métropolitaine +DOM					
	1995	1998	1999	2000	2001	2002
L(littéraire)	71 460	69 017	62 363	59 642	56 673	50 320
ES (Économique et social)	76 555	74 794	75 756	75 299	75 459	78 967
S(scientifique)	139 031	131 302	128 166	136 214	126 653	128 905
Total bac général	287 046	227 5113	266 285	271 155	258 785	258 192
Séries technologiques à caractère scientifique (STI + STL + SMS + STAE + STPA)	55 641	63 590	66 559	67 564	66 510	63 286
Autres séries (dont STT)	82 626	81 240	82 544	85 214	81 434	78 697
Total bac technologique	138 267	144 830	149 103	152 778	147 944	141 983
Bac pro (secteur production)	26 218	35 702	39 298	42 029	42 034	42 460
Bac pro (secteur des services)	40 878	45 871	48 998	50 588	50 465	51 119
Total bac professionnel	670 96	81 573	88 296	92 617	92 499	93 579

D'après le tableau n° 6874, DEP 2003 qui met en correspondance les anciens intitulés A, B, C, D, E, F... avec les nouvelles dénominations.



- liers S + STI + STL + SMS représentaient 24,8 % de la génération en 95, 23,7 % en 2002 ». Il y a donc une baisse de 1,1 point qui, sans être négligeable dans sa traduction en effectifs, est à la limite de la signification et ne peut être traitée de forte désaffection. (souligné par nous).
 - Cette évolution n'est pas linéaire : + 1,8 % de bacheliers S en 2002 par rapport à 2001.
 - Enfin tout ceci survient après un phénomène d'une tout autre ampleur : le doublement des effectifs lycéens sur les dix années qui précèdent, ce qui a largement contribué à modifier la population scolaire.
- Conclusion :** le phénomène majeur est donc une modification de très grande ampleur de la population scolaire, de sa répartition entre les différents cursus de formation scientifiques et technologiques, plutôt qu'une diminution réelle des bacheliers à dominante scientifique et technologique.

Y a-t-il désaffection des filières scientifiques post-bac ?

- Depuis 1995 en France et depuis plus longtemps, et de façon plus marquée parfois, pour la plupart des pays industrialisés, les effectifs des filières scientifiques universitaires sont en baisse inquiétante. Mais là encore, les nuances sont instructives...
- Toutes les filières ne sont pas également touchées. Au total toutes séries confondues, les néo-bacheliers entrent moins dans les voies scientifiques⁽²⁾ (- 7,8 % en 5 ans de 95 à 2000). Au sein des filières scientifiques l'évolution sur cette période des effectifs est de -24,4 % en UER de sciences (- 46 % en physique, -27 % en sciences de la nature et de la vie, mais + 33 % en sciences et techniques industrielles), - 19 % en santé, - 10,6 % en CPGE, mais elle est de +12 % en IUT et de + 13,7 % en STS ! **C'est donc l'Université pour l'essentiel (hors IUT) qui fait les frais de cette désaffection.** En revanche le nombre d'ingénieurs diplômés ne cesse d'augmenter : il a doublé de 1985 à 2000.
- Cette baisse doit être relativisée car elle existe aussi dans les formations non-scientifiques, mais elle est moindre. De fait, il n'existe pas dans ces filières (droit, sciences humaines...) la même offre de formation professionnalisante concurrente à l'Université.
- Il semble que les stratégies d'orientation des bacheliers S aient changé ces dernières années : ils recherchent davantage des filières courtes et professionnalisantes. On constate que 90 % des titulaires du DUT poursuivent en second cycle universitaire : on assiste à un

Une population étudiante totalement modifiée mais des cursus qui ne se sont plus adaptés.

contournement des premiers cycles universitaires. Ce qui se vérifie dans les statistiques des étudiants entrant en second cycle universitaire : la part de ceux qui ne sont pas passés par un premier cycle est passée de 19 % en 95 à 27 % en 2000 (source MEN DEP).

Les nouveaux bacheliers en filières scientifiques (France métropolitaine + DOM)			
Filières	1995	2000	Variation relative 2000/1995
Université sciences	59 171	44 760	- 24,4
Université santé	21 538	17 443	- 19,0
IUT secondaire*	18 856	20 451	+ 8,5
IUT Informatique	2 189	3 298	+ 50,7
Ingénieurs	3 365	4 465	+ 32,7
CPGE sciences	24 245	21 677	- 10,6
STS secondaire*	33 150	37 685	+ 13,7
Total filières scientifiques	162 514	149 779	- 7,8
Université non scientifique	161 281	142 076	- 11,9
Filières non scientifiques	247 812	238 589	- 3,7
Ensemble	410 326	388 368	- 5,4

DPD MEN note d'info 01 53

* On qualifie de secondaires les filières qui mènent sur des métiers de l'industrie et des laboratoires (hors tertiaire).

Si on regarde plus en détail l'orientation dans les diverses filières scientifiques et technologiques (hors agriculture), on observe pour les 129 000 bacheliers S et les 34 000 bacheliers STI de la session 2002 du bac, les choix suivants :

Filières	Taux de poursuite des bacheliers	
	S	STI
CPGE science hors techno	14,0	0,1
CPGE science techno	2,1	2,2
IUT secondaire	9,7	15,2
IUT informatique	2,3	0,6
STS production	1,8	56,6
STS informatique	0,7	1,0
Formations d'ingénieur	4,4	0,3
M.A.S.S.	1,4	0,1
M.I.A.S.	8,8	0,8
Sciences et struct de la matière	6,5	0,4
Scien et techno pour ingénieur	1,0	0,9
Sciences de l'univers	0,6	0,0
Sciences de la vie	7,9	0,0
Médecine odontologie	11,6	0,0
Pharmacie	2,5	0,0
Total	75,2	78,4

Source : DEP 2004

Conclusion : Si ce phénomène de désaffection semble durable dans notre pays, il ne concerne pas à égalité tous les cursus universitaires. Les premiers cycles universitaires scientifiques (hors IUT) sont de loin les plus touchés. **Mais plus des trois quarts des bacheliers S et STI poursuivent aujourd'hui des études scientifiques et technologiques.**

Les étudiants dans les filières scientifiques sont-ils les mêmes ?

- Le premier point de cette étude a montré une profonde modification de la population des bacheliers à dominante scientifique ou technologique. Des chercheurs comme B. Convert évoquent, à partir d'outils d'analyse plus fins que les seules catégories socio-professionnelles, une « fragilisation sociologique » des élèves de la série S (spécialités maths et spécialité physique) notamment⁽³⁾. Une telle analyse mériterait d'être reprise à l'échelle de la France (celle de B. Convert concerne l'académie de Lille) car les statistiques globales sur l'origine socio-professionnelle des élèves de S sont, au contraire, très stables sur l'ensemble des années étudiées.
- Le bac S continue d'être celui qui permet de réussir le mieux, non seulement des études scientifiques, mais aussi toutes les autres !
- Cependant un bachelier de la série S lorsqu'il poursuit ses études à l'Université, a moins de chance de réussite en filière scientifique que dans les autres filières. On peut alors se demander pourquoi ce bachelier irait-il faire des sciences à l'Université ?
- Certes les meilleurs des bacheliers scientifiques sont dans des filières sélectives (classes préparatoires, écoles d'ingénieurs et en partie IUT...). Pour autant cette situation interroge à la fois les contenus et l'adaptation de la formation donnée en premier cycle universitaire scientifique à ces nouveaux et divers publics.
- On assiste à un détournement persistant des filières technologiques courtes à *numerus clausus* (IUT). Ces filières professionnalisantes sont choisies, par de bons bacheliers, pour l'assurance qu'elles donnent d'un diplôme reconnu ainsi que pour le taux d'encadrement qu'elles offrent. Résultat : les étudiants les plus fragiles et/ou issus des filières technologiques sont loin de pouvoir bénéficier comme ils le souhaiteraient de ces structures (au moins les plus prisées d'entre elles) qui leurs étaient pourtant destinées.

Taux de réussite au DEUG en 2001 des bacheliers 1999
(pourcentage de bacheliers ayant réussi 2 années après leur entrée à l'Université)

Filières Série bac	Droit	Sciences économiques	Lettres	Langues	Sciences humaines	Sciences	Sport
Littéraire	33,2	40,3	61,7	48,6	53,0	21,4	37,2
Économique	36,6	46,9	64,6	48,7	59,0	34,7	43,1
Scientifique	54,0	58,9	69,6	59,8	70,4	42,4	65,9
Technologique	6,2	14,8	33,2	11,6	22,5	8,8	19,2
Ensemble	34,3	43,0	60,3	46,1	51,6	40,7	49,9

Source : DEP. Note d'information MEN 0332

- Enfin les filles qui ne représentaient que 43 % des effectifs de Terminale C+D en 95, sont passées à 48% de ceux de S (SVT) en 2002. C'est à nos yeux un progrès qu'il faut mettre à l'actif de notre système éducatif (au lieu de se contenter de regretter un « départ de 18 000 garçons » tout à fait fictif car n'intégrant pas les évolutions démographiques ni la diversification des voies sur la même période).

Conclusion : il semble bien que plusieurs phénomènes se conjuguent : la modification des populations d'étudiants, associée à l'inadaptation de certaines filières, et au dévoiement d'autres.

Autant de pistes qui nous semblent loin d'un constat péremptoire d'une désaffection pure et simple.

Collectif

(1) Site Académie d'Orléans-Tours : bemol.ac-orleans-tours.fr/rectorat/documentation/files/dossiers/rapportcharvet.pdf

(2) Chiffres du Rapport Porchet www.education.gouv.fr/rapport/default.htm.

(3) « Alors qu'elles étaient traditionnellement le lieu naturel des juniors des familles de cadres, les séries mathématiques et sciences physiques accueillent désormais, plus qu'il y a quinze ans, les jeunes femmes, les élèves scolairement "moyens" et les élèves d'origine modeste ». B. Convert, « Espaces des disciplines, morphologie de l'offre scolaire et choix d'orientation en France de 1987 à 2001, Des hiérarchies maintenues », Actes de la recherche en sciences sociales, septembre 2003.

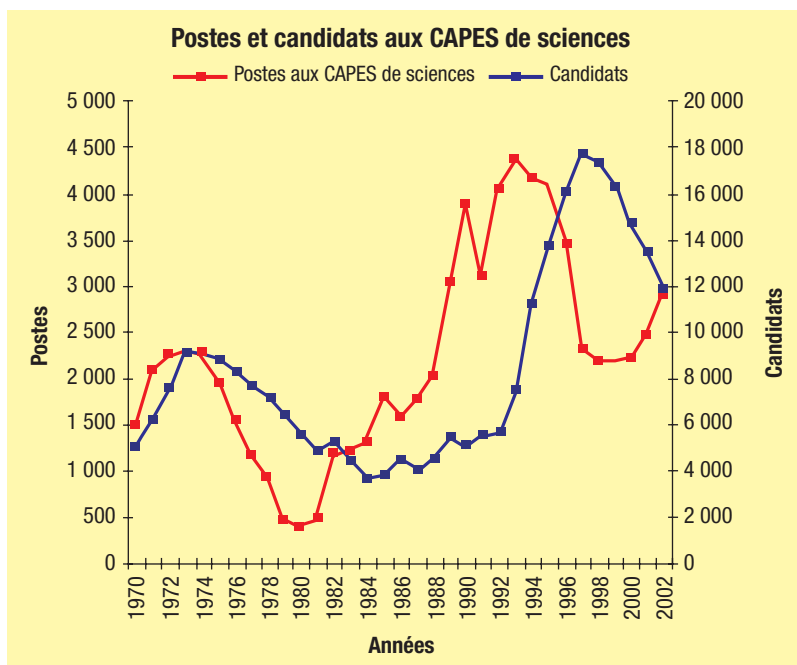
Au-delà des idées reçues, quelles pistes d'analyse ?

Certes il y a des évolutions induites dans le choix d'orientation. Mais un énorme besoin d'étudiants en sciences et techniques pour les années à venir ne sera pas satisfait !

En tenant compte à la fois des différents scénarios en matière de croissance, et des départs à la retraite les besoins sont immenses : « Dans les professions très qualifiées, la part des quinquagénaires est souvent supérieure à 30 %, 31 % pour les cadres de l'industrie, 28 % pour ceux des transports, 31 % pour ceux du BTP.../... Les domaines industriels les plus performants en termes de croissance d'emplois seront ceux de la maintenance industrielle et des industries de process, avec des taux de croissance supérieurs à 10 %⁽¹⁾ ». Ces perspectives (connues) devraient donc induire d'autres choix d'orientation des étudiants.

- Si l'on considère l'évolution des postes et des candidats aux CAPES de sciences, on note que les effectifs dans les préparations aux concours suivent exactement, avec quatre ans de décalage, l'évolution des postes offerts⁽²⁾. Les étudiants intègrent donc, dans leurs choix, en début de cursus universitaire, l'état de l'offre en matière de postes. Mais cet exemple fait figure d'exception : le pilotage par les besoins du marché du travail se fait peu.

Conclusion : en clair, nous allons manquer cruellement de scientifiques dans les années à venir.



Les jeunes et la science : y a-t-il vraiment un divorce ?

- De nombreux articles et rapports (le rapport Charvet par exemple) utilisent un sondage de décembre 2002 réalisé par Opinionway à la demande de *La Recherche*⁽³⁾, pour montrer le sentiment de méfiance à l'égard des sciences qu'auraient les jeunes, et notamment des filles, ainsi que le regard critique qu'ils portent sur l'enseignement des sciences. Ce sondage peut difficilement être utilisé dans le débat qui nous anime puisqu'il s'agit de comprendre la désaffection actuelle et

Souvent évoqué. Peu démontré. Il n'a en tout cas pas démarré en 95.

qu'aucun sondage comparable datant d'avant la désaffection ne peut être mis en balance⁽⁴⁾.

- L'article de *La Recherche* met en avant le résultat suivant : « 46 % des jeunes de 15 à 25 ans pensent que la science présente autant d'inconvénients que d'avantages, 51 % qu'elle est dangereuse et 52 % peu morale. En outre 50 % estiment que les progrès de la science font peser de graves menaces sur l'environnement. Dans le même temps 95 % d'entre eux la jugent "fascinante" et tous la jugent utile ». Il semble tout de même difficile de conclure à un "fort sentiment de méfiance" sur la base d'items aussi plein de bon sens que « la science présente autant d'inconvénients que d'avantages ».

- En revanche la valorisation actuelle des filières du management et du commerce, où d'ailleurs les bacheliers S réussissent mieux que les autres, est à mettre en regard de la faible valorisation sociale des métiers sur lesquels débouchent des études scientifiques.

Conclusion : on ne peut évoquer qu'un **faisceau de causes** : dans une société en crise, où les enseignements scientifiques apparaissent morcelés, sans cohérence, et dont la portée sociale est globalement mise en cause, il apparaît moins signifiant aux étudiants d'aujourd'hui qu'à leurs aînés de poursuivre des études scientifiques. Et ce, d'autant plus qu'ils n'ont pas, de par leur origine sociale, la même assurance que les étudiants de la décennie précédente.

L'enseignement des sciences n'est-il pas directement mis en cause ?

Comme le montre l'état des lieux que nous avons dressés, la physique-chimie est la discipline la plus touchée de toutes dans le premier cycle universitaire. C'est aussi, comme l'avait confirmé la consultation Meirieu (1998), la discipline la moins appréciée des élèves. Mais c'était tout aussi vrai avant 1995 et c'est tout aussi vrai dans les autres pays, malgré les différences de conception et de réalisation de son enseignement. Passons au crible les « bonnes raisons » invoquées :

A. Les enseignants en sciences sont élitistes

Qu'est-ce qui permet d'affirmer que ces enseignants sont spécialement élitistes et plus encore, chez nous, depuis 1995 ? En serait-il de même dans les autres pays ? Pourquoi la physique-chimie en pâtirait-elle (nettement) plus que les mathématiques ? Ne confond-on pas élitisme et maintien (indispensable) d'exigences ?

B. L'enseignement des sciences est trop théorisé et mathématisé

Cet argument ne vaut évidemment pas pour tous les pays, compte tenu des différences de conception d'enseignement, de tradition... ni pour les mathématiques ; il concerne différemment SVT (moins mathématisées) et physique-chimie ; cela n'empêche pas les pays pour lesquels il n'est pas recevable d'être touchés par la désaffection. Fortement intériorisé dans le nôtre, l'argument est utilisé, notamment en physique-chimie, depuis une centaine d'années⁽⁵⁾, principalement dans les moments de crise et/ou de changement des programmes. Comme s'il y avait un modèle strict (allégué en théorie et en maths) du bon enseignement ! Ce faisant on mélange sans nuance les théories (de physique-chimie, de SVT) et le langage mathématique.



DR

Les arguments le plus souvent évoqués, s'ils constituent des remises en cause a priori recevables, ne rendent pas compte du phénomène qui nous occupe.

Les sciences expérimentales (physique-chimie, SVT) ne relèvent pas que de l'observation et de la manipulation. Dans la mesure où elles prétendent rendre compte du réel, elles sélectionnent, analysent, simplifient les situations, construisent des modèles... C'est à partir de cette démarche que peut se déployer une théorie, à charge bien entendu d'être confrontée au verdict de l'expérience. Galilée, promoteur et chantre de la « méthode expérimentale », était bien conscient de ce rôle des mathématiques en physique.

► **Les valeurs de la société, le rapport au travail, aux études, changent.**

Si l'offre d'emploi pour les diplômés scientifiques reste importante, en revanche c'est du côté de la demande des jeunes que se situent les changements. À égalité d'années d'études ils recherchent un rendement économique de cet investissement, d'où le départ d'élèves scientifiques vers des filières, notamment commerciales, aux emplois lucratifs.

Cette fameuse « désaffection des filières scientifiques » apparaît au final comme particulièrement peu étayée par les analyses statistiques dès que celles-ci évitent les raccourcis et les omissions. En revanche, elle parasite à notre avis **le débat nécessaire sur les véritables exigences d'une école démocratique**. L'enseignement des sciences mérite sans doute une réflexion de plus grande ampleur et surtout des perspectives plus novatrices que ce que les derniers rapports ont pointé.

Collectif

(1) Cf. Rapport au plan : « Qualifications et perspectives », 2005 le choc démographique, défi pour les professions, les branches et les territoires, rapport du groupe présidé par Michel Amar.

(2) « Réussir avec les sciences » lien sur le site de la Société française de chimie www.sfc.fr

(3) Les jeunes et la science : les filles se distinguent, *La Recherche*, décembre 2002.

(4) Signalons en outre qu'il s'agit d'un sondage « portant sur 549 personnes, qui ont accepté moyennant une réponse symbolique d'être régulièrement sondés par courrier électronique par le sondeur ».

(5) voir l'article « Trop de maths ? » page 8.

Est-ce de nouveaux dogmes dont nous avons besoin ?

► **Tout le monde est d'accord : il faut revisiter l'enseignement des sciences.**

Il s'agit pour certains de la nécessité d'une prise de conscience philosophique et collective, pour d'autres d'une restructuration d'un enseignement trop monolithique et lourd, pour d'autres encore d'un problème de méthodes à modifier en impulsant de « bonnes pratiques » à la place...

Une « bonne » pratique : la démarche d'investigation

L'idée est séduisante, tant l'enseignement scientifique est souvent vécu comme rigide, dogmatique et comme un empilement d'exercices dont on ne voit pas le sens. L'activité de recherche, à partir d'une situation problème, permet de mobiliser tout l'intérêt des élèves, de construire, éventuellement le protocole expérimental pour conclure par une synthèse de ces recherches. Cette dernière piste est largement reprise dans les commentaires qui accompagnent le PRESTE⁽¹⁾, mais aussi l'introduction des nouveaux programmes de collège (pôle scientifique) pour promouvoir UNE démarche : la fameuse démarche d'investigation, **découpée en séquences bien identifiées et cadrées**, la première permettant l'émergence des conceptions des jeunes. Pour autant, les présupposés de cette démarche ne sont pas contradictoires avec les orientations de notre réflexion sur les contenus. D'autant qu'ils sont issus d'années de recherche, souvent militante, d'enseignants de terrain (cf. l'apport des mouvements pédagogiques français), ou de chercheurs bien avant G. Charpak. L'inconvénient de cette **omission sur les sources** est qu'elle prive les enseignants d'une connaissance opératoire des véritables processus de recherche en sciences comme en pédagogie et de leurs enjeux.

La démarche scientifique peut-elle se résumer à une succession de séquences ?

Pour une véritable formation scientifique des jeunes

Cette formation passe par l'exercice permanent de la pensée critique, par la mise en relation des savoirs et par la conviction – que les élèves doivent se construire dès l'école primaire – que les savoirs scientifiques sont des productions humaines, **constitutives de la culture commune** et dont l'élaboration ne relève pas de la magie. La bataille est loin d'être gagnée si l'on regarde par exemple le nombre (30 %) de jeunes qui confondent l'astrologie avec une science⁽²⁾. Aussi ont-ils besoin d'enseignants qui ne soient pas cantonnés dans la reproduction de méthodes, aussi intéressantes soient-elles, mais qui maîtrisent suffisamment les savoirs, les conditions historiques et philosophiques de leur construction, les apports de l'épistémologie et de la didactique pour imaginer les situations qui leur permettront cette construction critique. Et ces situations peuvent être très variées : moments de questionnement, élaboration de protocoles expérimentaux, apports historiques, mais aussi cours magistral et réinvestissement dans des exercices et problèmes. À ce jour, aucune expertise n'a révélé la primauté d'une méthode : il n'en serait que plus regrettable de brimer la **diversité d'intervention des enseignants**, au risque de priver les élèves. Ce qui prime ce n'est pas la forme de la situation pédagogique mais bien **l'activité intellectuelle des élèves** à l'intérieur : celle qui leur permettra d'exercer une véritable citoyenneté dans le savoir n'est pas écrite à l'avance. C'est pourtant cet exercice qui permettra de reposer vraiment, dans toute la société, la question de la place des



© DR-ISTOCKPHOTO

sciences. Les colloques aussi passionnants soient-ils, ont peu de prise sur le mouvement réel des idées. Le projet éducatif d'un pays bien davantage !

Quelles exigences pour le système éducatif ?

La première porte sur les **contenus scientifiques** eux-mêmes qu'il ne s'agit pas de concevoir comme un empilement le plus compact possible. Il s'agit de sélectionner ceux qui permettront cette véritable formation. La tâche est d'autant plus urgente que le volume total des savoirs humains est hors de portée définitive d'un seul cerveau. Les programmes du secondaire en sciences physiques évoluent globalement dans ce sens, mais ils sont encore, dans certains niveaux **beaucoup trop chargés** (Première et Terminale S). Rien ne permet d'affirmer aujourd'hui que l'exigence de haut niveau s'oppose à la qualité des pratiques pédagogiques, comme certains discours

La formation scientifique passe par la mise en relation des savoirs entre eux.

le laissent entendre. Au contraire, les bilans qui ont pu être faits dans les ZEP par exemple ont montré que **la baisse des exigences ne rime pas avec la réussite des élèves**. Ce sont d'ailleurs ces exigences qui donnent tout son sens à l'enseignement des sciences, comme le rappelle G. Bachelard, en conclusion de *La formation de l'esprit scientifique* « ...les sociétés modernes ne paraissent pas avoir intégré la science dans la culture générale. On s'en excuse

en disant que la science est difficile et que les sciences se spécialisent. Mais plus une œuvre est difficile, plus elle est formatrice. »

Cette sélection des contenus doit être étayée scientifiquement, et se faire avec les enseignants car ceux-ci ne peuvent être des acteurs-créeurs dans leurs classes si les programmes s'élaborent sans eux. C'est encore plus vrai si les programmes s'accompagnent de pratiques induites. Cette sélection doit être conçue comme un projet global et exigeant. Ce projet doit être cohérent, aussi bien verticalement (sur tout le cursus disciplinaire) que transversalement (en lien avec les disciplines voisines). Il doit être lisible, et porteur de simplifications acceptables à chaque

L'exercice de la pensée critique, comme alternative aux dogmes.

niveau. C'est pourquoi un découpage des enseignements en modules dissociés les uns des autres, dont l'empilement constituerait un « libre parcours individuel », comme c'est le cas parfois en DEUG, ne permet pas à nos yeux une véritable formation scientifique (tout au plus ce découpage permet-il de contourner l'échec scolaire).

La formation scientifique exige non seulement la construction de savoirs mais aussi leur mise en relation, leur réinvestissement dans un ensemble susceptible de former un champ disciplinaire. Pour maîtriser des connaissances les jeunes doivent pouvoir les situer dans cet ensemble complexe, fruit de plusieurs siècles d'élaboration, et dont les frontières sont appelées à évoluer sans cesse.

Enfin ce travail sur les contenus est indissociable d'une formation initiale et continue de haut niveau, qui ne se réduise pas à des discours d'experts mais qui donne aux « formés » la possibilité de transformer eux-mêmes leurs connaissances disciplinaires, didactiques, historiques, épistémologiques et philosophiques, de co-écrire une partition qui n'est pas la propriété de l'institution : **la pensée critique ne se reçoit pas comme une vérité révélée, elle s'exerce...** Et plus les enseignants seront formés en ce sens, moins leur enseignement risquera le dogmatisme, en matière de contenus ou de méthodes.

Sylvie Nony

La démarche expérimentale a ses limites

Fait-on vraiment des expériences scientifiques en classe ?

Au risque de choquer ma réponse est non, au moins en collège, et sans doute à l'école primaire.

Mais d'abord qu'est-ce qu'une expérience ?

Je dirais que l'expérience est un ensemble de procédures qui doivent valider une représentation construite de la réalité que l'expérimentateur a anticipée. La démarche expérimentale va donc transformer le réel, le manipuler, le « soumettre à la question » pour reprendre une expression de Daniel Raichvarg⁽¹⁾. Il faudra donc travailler sur un ensemble de variables, selon un protocole dont l'écriture, comme un scénario, nécessite une grande capacité de prédictions donc beaucoup de prérequis sur l'objet soumis à l'expérience.

On met les élèves en situation d'observation privilégiée, préparée. On les met en posture de manipulation d'objets et de sujets d'études. Ou alors en position d'observateurs d'une succession de procédures définies à l'avance, même si ce sont eux qui « font », qui pratiquent. Ces activités que nous avons pris l'habitude de nommer « expériences », ne sont le plus souvent que des modalités particulières d'observation, dont les résultats doivent se conformer à « la présentation d'un savoir socialisé déjà disponible » (J.-P. Astolfi⁽²⁾) sous peine d'être invalidés par les résultats qui doivent être obtenus... pour le bon déroulement de la séance !

Trois exemples :

Exemple 1 : la « mise en évidence » du CO₂ respiratoire (5^e-3^e)

Ce n'est en fait qu'une mise en évidence (présence-absence) faite par un détour manipulateur - et l'on ne peut prétendre faire inventer - imaginer - le dispositif ! Pourquoi utiliser l'eau de chaux ?... si ce n'est parce que le maître « sait » !

Exemple 2 : les « digestions » *in vitro* (amidon, protéine...) (3^e).

L'ensemble de la manipulation s'appuie sur des prérequis physico-chimique (dissolution - réaction colorée - pH du milieu) nécessairement apportés par l'enseignant, et qui ne laissent aucune place à la réflexion, ni sur l'élaboration des procédures, ni sur la variabilité des conditions expérimentales ou sur les résultats non conformes... Or, ce sont ces prérequis qui déterminent la conformité de ce qui est attendu et validé comme résultat !

Exemple 3 : les expériences de préférendum - (influence de l'éclairage ou de la température sur le comportement animal)... qu'on ne fait plus qu'en activité éventuelle en collège (6^e).

Si on peut donner du temps aux élèves pour imaginer les dispositifs, les tester et multiplier les essais, on est dans une démarche

L'expérience en cours de SVT n'a qu'un rapport assez lointain avec celle qui se pratique dans la recherche



DR

(1) Programme rénové de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école.
(2) Sondage, Les jeunes et la science, *La Recherche* décembre 2002.



DR

qui mime correctement la démarche expérimentale... mais c'est rarement le cas ! On en revient alors à une observation un peu plus élaborée que la simple constatation, mais qui reste une observation !

À l'évidence ce type d'activité en classe est intéressant en tant que pratique, mais n'induit que rarement la construction d'un mode de raisonnement et des processus qui « soumettent le réel à la question ». Adopter ce type de pratiques relève d'abord d'une volonté de motiver les élèves et de les rendre actifs pour optimiser le processus d'apprentissage. Certes, cela est indispensable, mais **n'habillons pas cette réalité de la parure de « l'expérience » scientifique !**

La mise en œuvre de procédures expérimentales réelles se heurte à des problèmes de temps, de nombre d'élèves, et de conception même de notre enseignement qui ignore - ou ne sait pas (ou ne peut pas)- gérer la posture du questionnement.

Par contre, il devrait être indispensable de passer par le moment didactique du questionnement foisonnant, ne serait-ce que pour apprendre aux élèves à gérer la diversité - parfois contradictoire - de l'expression de leur questionnement sur un sujet donné.

Comment gérer le questionnement foisonnant ?

Mais il est vrai qu'apprendre à construire un raisonnement rationnel - base et aboutissement d'une démarche expérimentale - à partir d'une réflexion foisonnante des apprenants est une tâche quasi insurmontable...

Toutes les réponses pédagogiques sont loin d'être contenues dans la démarche expérimentale

surtout dans les temps de cours (ou de TP) impartis dans les disciplines scientifiques.

De plus, l'impossibilité d'aborder la contradiction entre le résultat attendu et le caractère aléatoire du résultat d'une procédure expérimentale dans une situation de classe limite sérieusement sa validité. En classe, le résultat obtenu est (presque) toujours celui qu'on attend : on n'a pas le temps que l'expérience soit « ratée » ni celui de réfléchir sur les causes du « ratage » ! D'autant que l'erreur et l'incertitude (notions très liées à l'expérience) ne paraissent pas avoir leur place dans un enseignement niant le rôle constructeur de l'erreur ! Et que dire de l'impossibilité d'aborder le caractère reproductible du résultat qui permet d'installer sa validité⁽³⁾ ? « L'expérimentation, quand elle possible, n'est scientifique qui si elle entre dans un projet explicatif et critique » (Christian Orange⁽⁴⁾) ... et j'ajouterais socialement positionné (ou situé). Ce qui nécessite de véritables débats scientifiques, dans la classe. Quand peuvent-ils, aujourd'hui, avoir lieu ?

Face à ces limites de la « démarche expérimentale » en classe ne faut-il pas accorder plus de validité, pour la construction des savoirs, à d'autres postures didactiques ? À **une démarche qui multiplie les approches** : phases de questionnement, situation de type expérimental, modélisation, ce qui permettrait de transformer l'enseignement des sciences en démarche scientifique, une démarche dont François Jacob dit qu'elle « ne consiste pas à accumuler les données expérimentales pour en déduire une théorie » mais « à articuler ce qu'on observe sur ce qu'on imagine ».

Alors n'est-ce pas une position purement artificielle de notre part (et de celle de l'institution et de ses maîtres à penser) - voire une ambition démesurée - d'affirmer que seule une démarche qui mime l'expérimentation scientifique, permettrait de faire construire une pensée scientifique et rationnelle ?

La confrontation des conceptions des élèves avec les modèles de pensée cohérents des enseignants et des chercheurs - la confrontation aux modèles, aux théories - ne seraient-elles pas aussi (autant) opérantes ? Le problème étant de mettre au point des situations efficaces de confrontation et de débats qui peuvent être très variables selon les classes. Et qui pourraient prendre la forme de procédures expérimentales ! Si toutefois on prend le temps de définir pour l'élève (et avec lui !) les limites de la démarche.

Joël Miachon



DR

(1) Daniel Raichvarg : professeur à l'université de Bourgogne, (centre de recherche sur la culture et les musées) - Auteur de plusieurs ouvrages de didactique de la biologie et de théâtre de sciences.

(2) Jean Pierre Astolfi : professeur de sciences de l'éducation à l'université de Rouen.

(3) Grâce à un contenu exigeant mais restreint, à l'absence d'évaluation et à un horaire systématiquement en groupe, l'option sciences expérimentales de Première S permettait de prendre en compte l'erreur dans la démarche scientifique et pédagogique.

(4) Christian Orange, professeur de didactique des sciences à l'IUFM des Pays-de-la-Loire.



DR

Trop de maths ?

► Il faut donner à l'école, du primaire au lycée, le temps d'enseigner les mathématiques

Dans les recherches des causes ou des mesures à prendre pour enrayer la désaffection pour les filières scientifiques on trouve de façon récurrente, aussi bien dans des articles de presse que dans les différents rapports, l'idée que c'est un peu la faute des maths, leurs auteurs s'appuyant sur une image pourtant largement dépassée aujourd'hui dans le second degré, d'une discipline élitiste et impérialiste. La France souffrirait d'un enseignement des sciences trop conceptuel, trop théorique, trop mathématisé.

Samuel Johsua rappelait lors du colloque organisé en décembre 2000 sur la formation des scientifiques, que ces critiques n'ont cessé depuis les années 1890 : « Cela donne à réfléchir, dit-il, car, si cela dure depuis un siècle, le constat est peut-être trop rapide et mal fondé... Le problème du "formalisme" ne tient pas à la présence des mathématiques, indispensables sauf à démissionner dans l'apprentissage de la raison instrumentale. Il tient plutôt au fait que cet apport ne doit pas se cultiver pour lui-même, en se décollant de l'objet pour lequel nous l'avons introduit, mais doit rester proche de la réponse qu'il pourrait donner à la question posée... Exemple : qu'est-ce qui va flotter, qu'est-ce qui va couler ? Un certain nombre d'élèves, en collège et en lycée, pensent que plus une boîte à fond rectangulaire est plate, moins elle coule. Ce qui n'est pas le cas : la poussée d'Archimède exige que la boîte s'enfonce de manière à ce qu'il y ait un volume immergé suffisant pour supporter l'ensemble. À preuve, les grandes barges, extrêmement lourdes, flottent quand même. La question "Qu'est ce qui fait que cela flotte ?" constitue la partie modélisation physique "calculable" sans mathématiques directes. On va pouvoir montrer qu'une plaque de plomb (complètement "plate") coule

tandis qu'une boîte (creuse) flotte dès lors qu'elle est suffisamment haute. À partir de quelle hauteur va-t-elle flotter ? Voilà une question intéressante et là les mathématiques deviennent inévitables ».

Et, pour aller dans ce sens, il peut être intéressant de proposer en cours de mathématiques des situations qui permettent de montrer aux élèves, qu'il y a des contraintes du réel que la nécessité intrinsèque aux mathématiques permet de prédire. Exemple : si, à l'aller d'un parcours, le cycliste atteint le sommet avec une vitesse moyenne de 10 km/h, il aura beau pédaler de toutes ses forces au retour, il n'atteindra jamais les 20 km/h de moyenne sur l'ensemble du trajet !

Les mathématiques sont abstraites par nature.

Faudrait-il pour cela renoncer à leur enseignement ?

« Les mathématiques ne se lisent pas dans le réel mais se construisent pour le rendre plus intelligible, pour piloter et rendre plus efficaces nos actions sur lui... L'école élémentaire est déjà le lieu où un travail de modélisation à partir d'objets matériels comme des baguettes, des formes géométriques, des solides, doit conduire à un ensemble structuré de grandeurs : longueurs, aires, volumes, puis à des ensembles structurés de nombres via la mesure ». (L'enseignement des sciences mathématiques-rapport sur le calcul - CREM. édité chez Odile Jacob)

La question n'est pas l'abstraction des mathématiques, elles le sont par nature (un nombre entier est un objet conceptuel). La question est de quels moyens pédagogiques, horaires..., on dispose **pour que les concepts mathématiques prennent sens pour les élèves** et qu'ils puissent à un moment donné les utiliser de façon autonome pour avoir prise sur le réel.

De réforme en réforme,
la réduction
des horaires de maths
se chiffre
jusqu'à l'équivalent
d'une année
de formation



Enseigner les sciences

► Les conditions de travail ont un effet direct sur la qualité de l'enseignement dispensé

Investir, partout sur le territoire, dans un enseignement scientifique de qualité.

De réforme en réforme (fourchettes horaires au collège et réforme des lycées), la réduction des horaires de mathématiques de la classe de Sixième à la classe de Terminale scientifique se chiffre jusqu'à l'équivalent d'une année de formation : cette réduction se paie au prix fort pour les plus fragiles. Les difficultés propres à la discipline sont connues : discipline cumulative où les connaissances d'une année s'appuient sur celles des années antérieures, et qui rend l'échec d'autant plus difficile à traiter, discipline où la maîtrise des concepts n'est jamais totalement définitive et ne peut s'acquérir qu'à partir de nombreux problèmes issus de situations variées et riches, discipline où l'acquisition d'automatismes, si coûteuse en temps, est aussi nécessaire pour libérer la pensée et la rendre disponible pour d'autres activités de questionnement, de tâtonnement-expérimentation, elles aussi dispendieuses en temps, elles aussi nécessaires pour que l'activité prenne sens pour l'élève. Sacrifier, faute de temps, l'un ou l'autre de ces moments, c'est laisser au bord du chemin un trop grand nombre d'élèves et réduire ainsi le vivier de futurs scientifiques.

Donnons à l'école, du primaire au lycée, le temps d'enseigner les mathématiques.

Brigitte Sotura

► DIVERSIFIER LA SÉRIE S

La réforme des lycées avec la suppression des séries C, D, E a marqué la fin d'une diversification de la série scientifique et conduit pour la série S-SVT aux mêmes programmes et niveaux d'exigence en mathématiques, en sciences physiques, en sciences de la vie et de la Terre pour tous les élèves de la série ; la seule différence est un appendice de 2 heures pour la seule classe de Terminale (contrairement aux autres séries ES et L). De réforme en réforme (introduction de l'histoire-géographie à l'écrit, obligation d'une langue vivante 2 pour toutes les séries S) le caractère de série générale y compris dans les enseignements scientifiques a été accentué. Cette unification de la série n'a pas empêché la baisse légère des effectifs de S depuis 1995. En demandant le même niveau de formation dans les trois disciplines scientifiques l'exigence de travail des lycéens dans cette série s'est sans doute accrue. On peut par exemple noter qu'en comparaison avec un lycéen en série D, on demande plus en mathématiques à un lycéen de la série S avec un horaire moindre (~ 2 heures hebdomadaires sur l'ensemble des trois années du lycée).

Cette organisation des enseignements ne prend pas en compte la diversité des centres d'intérêt des lycéens. Selon que ceux-ci s'orientent vers des sciences bio-médicales, des sciences de la matière, des sciences mathématiques, de l'informatique ou des études techniques industrielles, les besoins de formation ne sont pas les mêmes. Une véritable diversification de la série scientifique permettrait de moduler les contenus : par exemple, les parts respectives des différents domaines en mathématiques, analyse, géométrie, statistiques/probabilités, modélisation, algorithmique pourraient être différenciées selon les dominantes.

La mise en œuvre des nouveaux programmes de collège dans les disciplines scientifiques requiert un certain nombre de conditions pour développer les phases d'observation, l'autonomie des élèves et leur appétence aux sciences. Les programmes qui accordent plus d'importance aux démarches et à l'implication des élèves supposent que soient réalisées un certain nombre de conditions particulières tant du point de vue de l'enseignement en groupe restreint, que du recrutement et de la formation des enseignants et des conditions matérielles.

Si l'enseignement simultané, frontal, reste indispensable, des moments fréquents (tout ou partie de l'horaire) sont indispensables **en groupe restreint** : outre en informatique où il est nécessaire de pouvoir suivre ce qui est fait par chacun, en SVT et sciences physiques des manipulations imposent des effectifs limités (18 maximum pour le SNES) toujours pour un suivi indispensable et aussi pour la sécurité. Il est évident que le coût de ces groupes restreints est important et nécessite un choix politique clair : en collège, une heure dédoublée en SVT et sciences physiques de la Cinquième à la Quatrième demande 9 500 postes en plus. Mais, une première étape pourrait être la généralisation d'une heure en effectifs restreints pour trois groupes avec deux classes : il faudrait alors environ 2 500 postes. C'est dire que les **suppressions de postes aux concours** vont à l'opposé des nécessités.

Que ce soit en Sixième ou en Seconde, les personnels doivent pouvoir s'adapter aux différents types d'élève et à l'évolution des connaissances et des programmes qui introduisent par exemple l'histoire des sciences même si c'est encore à dose homéopathique. Pour cela, une **formation disciplinaire initiale de haut niveau** est indispensable mais également une véritable formation continue permettant la mise à jour des connaissances et un enrichissement des pratiques pédagogiques et pas uniquement en collectant des informations sur des serveurs.

En SVT et en sciences physiques, la densité nécessaire des manipulations, l'importance de certains montages, informatiques ou non, rendent indispensable **la présence de personnel de laboratoire** dûment formé en collège comme en lycée.

Désormais tous les programmes identifient clairement les activités nécessitant l'utilisation des TICE, ce que nous avons demandé. Cependant, logiciels et / ou matériel renouvelables ont un coût que les subventions limitent parfois beaucoup (comme c'est le cas pour les sorties pédagogiques indispensables dans certains programmes). L'utilisation de l'informatique requiert des salles spécialisées, souvent à partager avec d'autres matières pour les mathématiques, et complètement spécifiques pour les SVT et sciences physiques d'autant plus que le matériel important et les types d'activité dans ces disciplines demandent des aires de stockage, de préparation.

La spécificité des SVT et sciences physiques demande donc **des locaux adaptés** selon des critères qui ne sont pas souvent définis par les collèges. La réflexion sur les locaux, les constructions scolaires est loin d'être engagée

et pourtant elle conditionne en partie les conditions de travail. La diversité des subventions accordées par les collectivités territoriales met à mal la demande largement partagée d'un enseignement homogène sur tout le territoire. Rénover l'enseignement des sciences, développer l'autonomie des élèves et leur appétence pour les sciences, introduire de nouveaux outils des méthodes pédagogiques actives passent par une amélioration concrète des conditions d'enseignement à égalité sur tout le territoire

Joël Besnard, Gisèle Jean



DR

« Sciences et technologies au service des humains »

► C'était le thème de l'Agora de l'Humanité qui se déroulait à Toulouse le 24 avril.

C'était l'occasion, pour nous, de poser la question des causes de cette « désaffection des filières scientifiques » aux différents intervenants.

Jacques Morancho⁽¹⁾, met en cause la sélection par les mathématiques : « Or les mathématiques enseignées en classes prépas par exemple ne sont utilisées au mieux qu'à 30 % dans la vie professionnelle des ingénieurs ». Pour lui l'enseignement est trop organisé autour de la sélection : « Dans les collèges et lycées c'est la même chose : c'est toujours la sélection par l'échec. Il faudrait davantage de disciplines expérimentales parce qu'en observant et en manipulant, on apprend beaucoup de choses. Mais là encore, ce sont des choix économiques qui sont faits car cela coûte cher ».

Sylvie Vauclair⁽²⁾, n'est pas d'accord pour dire que les jeunes se désintéressent de la science. Et elle témoigne du succès que rencontrent, auprès des jeunes, les animations et ateliers auxquels elle participe : « Ils se désintéressent des cursus scientifiques, ce n'est pas la même chose. Ils se plaignent d'un manque de rigueur dans l'enseignement des sciences en ce moment, de quelque chose de trop éparpillé ».

Mais le problème des carrières scientifiques est aussi évoqué : « Dix ans d'études pour se retrouver au chômage voire pour cacher ensuite ses diplômes au moment de trouver un emploi, c'est dur ! »

Bernadette Bensaude-Vincent⁽³⁾, relativise ce mouvement de désaffection car « il y a eu d'autres vagues » mais témoigne d'une situation étonnante : de plus en plus d'étudiants très brillants, thésards en sciences qui viennent s'inscrire en philosophie des sciences car l'enseignement scientifique qu'ils ont subi et la recherche en sciences leur semblent trop fragmentaires : « on ne voit plus où ça va, on ne voit plus le sens ». Elle ajoute à cela le fonctionnement réel de la science où les choix de recherche sont guidés par des arguments du type « il faut faire ça avant les Américains », ou bien par des convergences de recherche comme sur les nanotechnologies, biotechnologies, technologies informationnelles, qui présentent un sens plutôt terrifiant, dans une course au « toujours plus petit » et où la finalité est le « dépassement de l'homme, le transhumain ».

Pour **Axel Kahn**⁽⁴⁾, il serait étonnant qu'il n'en soit pas ainsi. Le premier élément est pour lui la contestation très générale de la valeur morale positive *a priori* de la science. Pour lui, le savant n'est plus forcément le « bienfaiteur de l'humanité », même si – et on l'a vu à l'occasion du mouvement des chercheurs –, ceux-ci ont toujours la sympathie du public. Ils sont parfois soupçonnés aussi d'être les auxiliaires d'une « technostructure capitaliste ».

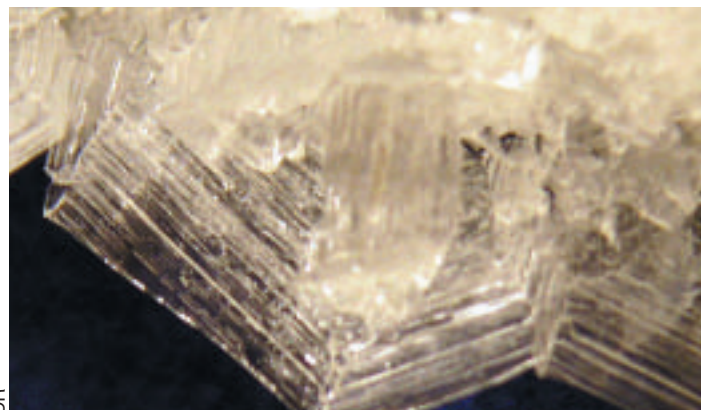
Le deuxième élément réside dans les valeurs hédonistes privilégiées par notre société. Or les carrières scientifiques sont le plus mauvais moyen pour parvenir à la prospérité et à l'aisance matérielle ainsi valorisée.

(1) Président de l'Institut nationale polytechnique de Toulouse, président de la conférence des présidents d'universités de Toulouse

(2) Astrophysicienne à l'Observatoire de Midi-Pyrénées, membre de l'Institut universitaire de France

(3) Professeur d'histoire et de philosophie des sciences à l'université Paris X

(4) Directeur de recherche à l'INSERM et à l'Institut Cochin.





(Re)mettre la science en culture

Dans un entretien accordé à l'US en octobre 1997, Jean Marc Lévy Leblond, interrogé sur le concept de culture scientifique et ses enjeux le situait ainsi : « *La question du rapport entre science et culture ne se limite pas à l'espoir d'un supplément d'âme pour une technoscience en risque d'abrutissement, ou à l'attente d'une fécondation nouvelle pour une culture menacée de passéisme. Est posée rien moins que la question de la démocratie* » [...]

« *Le développement de la science l'a amenée à s'éloigner de ses racines culturelles et à oublier ses ambitions intellectuelles, au point qu'elle devient désormais une "technoscience", où les savoir-faire priment sur les savoirs* ».

**Jean-Marc
LEVY-LEBLOND**
**Extraits
de l'US Mag
n° 447**

Dans la même perspective, il pense qu'il est aberrant que les praticiens de la science (techniciens, ingénieurs, chercheurs et enseignants) ne reçoivent pas « *la moindre connaissance de l'histoire, de la philosophie... de la sociologie des sciences. C'est les priver d'éléments de compréhension indispensables [...] dans un monde où les savoirs et savoir-faire scientifiques ne peuvent plus être séparés de leur contexte social [...] Cette exigence d'une véritable éducation scientifique qui fasse toute sa place à la réflexion sur la science, et pas seulement à la transmission du savoir, vaut pour tous les cycles d'enseignement. [...] Bien entendu, une telle conception de l'enseignement des sciences suppose une assez profonde réforme de la formation des enseignants.* »

Pour une véritable culture scientifique et technique à l'école, de la maternelle au bac

► **Contribution à la réflexion de la section départementale FSU 71 au congrès de la FSU.**

Pourquoi une exigence de plus de culture scientifique et technique aujourd'hui à l'école ?

Il faut que l'école se donne les moyens de créer pour tous les élèves, petits et grands, les conditions d'une réflexion approfondie face aux choix de société auxquels ils seront confrontés. Une réflexion qui leur permettra, en tant que citoyens, d'exprimer un avis argumenté et indépendant du pouvoir de plus en plus dominant des « experts ».

Cela passe par une plus grande place accordée aux sciences comme élément essentiel de la culture commune. Il s'agit d'une réelle prise en compte de toutes les dimensions d'une attitude et d'une pratique scientifique :

- dimensions d'observation et de découverte, d'expérimentation, de prise en compte de l'histoire des sciences,
- la dimension de transversalité des pratiques scientifiques,
- enfin il est important de faire découvrir aux enfants et adolescents les métiers de la recherche scientifique et la réalité du travail des chercheurs.

Cela passe aussi par des pratiques pédagogiques largement renouvelées qui permettent de construire avec l'élève une véritable culture du questionnement, à partir de ses perceptions mais aussi de ses conceptions.

Une rénovation qui s'appuie sur les recherches fondamentales en didactique des sciences – et leurs développements – la mise en réseau des pratiques de recherche didactique de terrain, des temps accordés à la confrontation des expériences et à la formation continue.

Cela passe enfin par une véritable mise en perspective culturelle et sociale des sciences dans l'élaboration de la culture commune :

- une réflexion sur les sciences et leur place dans la société,
- une réflexion sur les problèmes de société que posent les résultats de la recherche et leurs applications,
- une réflexion sur l'information et la vulgarisation scientifique et technique.

L'école peut ainsi contribuer à redonner du sens aux connaissances scientifiques, et confiance dans les pratiques scientifiques, en leur accordant, dans la construction des connaissances, la place déterminante qui leur revient dans la société.

« *L'université de Berkeley, en Californie, a vu un seul étudiant d'origine américaine passer un doctorat en physique théorique ces trois dernières années. Les autres étudiants sont presque tous asiatiques, ce qui laisse augurer d'un intéressant changement de continent pour le prochain leadership scientifique dans les décennies à venir.* »

Nicolas Witkowski, physicien et écrivain, *l'Humanité* du 22 avril 2004

« *Depuis dix ans, il n'y a eu aucune baisse d'effectifs dans les disciplines spécialisées de sciences de l'Univers, (astrophysique, météo, géophysique) options que nous enseignons à l'Université de Toulouse, même lorsque les effectifs ont chuté de moitié en maîtrise de physique.* »

Sylvie Vauclair, astrophysicienne à l'Observatoire de Midi-Pyrénées

« *La National Science Foundation a constaté, dans un sondage, que 90 % des américains adultes se déclarent "très" ou "modérément" intéressés par les découvertes scientifiques. Mais seule une moitié sait qu'il faut un an à la Terre pour faire le tour du Soleil... En même temps, les grandes théories comme le darwinisme sont attaquées sans répit par les créationnistes et les tenants du "design intelligent" pour qui la sélection naturelle et le hasard n'ont pu aboutir à l'apparition de l'humanité.* »

« *Les sciences américaines doutent d'elles-mêmes* », *Le Monde* du 19 novembre 2003

Évaluation des capacités expérimentales : qu'évalue-t-on ?

La mise en place de cette nouvelle épreuve au bac S en sciences physiques (un cinquième de la note d'écrit) et en SVT (pour la session 2004 encore, simple note sur le livret scolaire) sert de cheval de Troie pour introduire à la fois du contrôle local et du contrôle en cours de formation qui sont une véritable mise en cause du caractère national du baccalauréat.

Mais cette question n'épuise pas le sujet car le malaise des collègues est aussi dû en partie au contenu de cette épreuve. S'ils lui reconnaissent souvent l'avantage de valoriser l'enseignement de travaux pratiques tout au long de l'année, ils pointent aussi des contradictions importantes.

Alors qu'elle devrait évaluer la capacité à mener une exploitation raisonnée de résultats expérimentaux, à observer, interpréter et valider un résultat, à le comparer à un modèle... toutes choses constitutives de la démarche scientifique, l'épreuve se cantonne trop souvent à

**Une représentation
fort réductrice
des sciences est mise
à l'œuvre**

l'évaluation d'une gestuelle, à l'exécution obéissante d'une succession de consignes, défavorisant parfois même les candidats qui ont un véritable questionnement scientifique.

Parmi les arguments avancés pour justifier de telles situations, certains portent sur les sciences elles-mêmes : elles seraient **difficiles donc** rebutantes. Il faudrait alors les « relooker » et « séduire davantage de jeunes » en valorisant « autre chose », des qualités « moins intellectuelles ». La démarche expérimentale est alors réduite au retour du « concret ». Quitte à travestir la place qu'elle occupe réellement dans la démarche scientifique. Les jeunes sont-ils dupes ?

Si, comme nous le pensons, les contenus de notre enseignement scientifique portent davantage sur l'élaboration de modèles théoriques et sur la confrontation de ceux-ci avec l'expérience, cela doit entraîner de tout autre exigence quant à l'évaluation. Le SNES est demandeur de cette réflexion au plus haut niveau.

S. N.

Pôle d'enseignements scientifiques collège

Le collège est le lieu où se concentrent beaucoup de difficultés pour les enseignements de sciences expérimentales et de technologie, à commencer par leur insuffisance horaire. Si on prend en compte qu'ils sont absents en primaire dans environ 80 % des classes, comment les élèves pourraient-ils s'orienter en Seconde en connaissance de cause ? Non seulement nos collègues doivent y enseigner dans des conditions exécrables, sans groupes restreints statutaires (alors que les programmes mettent l'accent sur la manipulation), sans personnels statutaires de labo le plus souvent sous une pression assez forte, mais en plus **ils doivent régulièrement affronter un fantôme ministériel qu'on pourrait qualifier d'enseignement scientifique et technologique.**

Ce fantôme peut au demeurant revêtir des formes multiples, de brutales à sournoises, instillant l'idée de partage (horaire entre autres).

Ainsi, à peine rasséréiné sur le professeur unique par les concepteurs des nouveaux programmes de collège, doit-on faire face à une offensive insidieuse en Troisième, à base d'heure « non affectée », disponible pour des groupes restreints.

Face à cette inacceptable proposition, le SNES, avec les associations de spécialistes concernées, a choisi d'envoyer au ministre une lettre faisant ressortir l'inadaptation et les dangers d'un tel projet et réclamant des **groupes restreints statutaires et des personnels de labo statutaires.**

Gérard Hatab

(1) 1,5 H à 2 heures pour chaque discipline (sauf physique-chimie en Sixième), par classe, avec groupes à effectifs réduits en option suivant la situation locale.

(2) « Comment se fait-il que les élèves échouent alors que ces disciplines devraient être attrayantes ? » Comme si, dans les autres disciplines, réussite et attrait étaient automatiquement au rendez-vous !

(3) Il n'est pas suffisant d'être déclaré polyvalent pour s'affirmer polyvalent ! À ne pas confondre avec une louable intention d'harmoniser ces enseignements dans une démarche pluridisciplinaire, par exemple à travers des thèmes de convergence.

(4) Prélèvement sur l'actuelle dotation horaire

(5) Voir site : www.snes.edu



Études scientifiques supérieures

► Agir ensemble et prolonger la réflexion initiée au congrès de la FSU

Dans un contexte de stagnation des effectifs du supérieur, l'ensemble des filières scientifiques ou technologiques universitaires connaissent une **baisse dramatique du nombre des étudiants**. Remédier à cette baisse est essentiel pour l'avenir de l'emploi scientifique, pour lequel le SNESup, avec les autres syndicats et le mouvement « Sauvons La Recherche » s'est battu et a réussi à arracher 1 000 postes (le gouvernement n'avait prévu aucune création au budget). C'est aussi essentiel pour le développement industriel, la réponse aux besoins en matière de professions de santé, d'enseignants (2nd degré ou 1^{er} degré avec formation en sciences), l'indépendance économique... Le congrès de la FSU a permis des échanges entre les divers syndicats de la FSU. Des travaux (rapport Porchet, plus récemment Académie des sciences) ont proposé d'autres analyses sur les causes de cette désaffection et préconisé des remèdes.

Quelques pistes de réflexion

- un état des lieux s'impose par grandes filières scientifiques et technologiques (y compris santé et agriculture) ;
- des contenus et des pratiques d'enseignement sont mis en cause, notamment la place insuffisante de la démarche expérimentale et des travaux pratiques à tous les niveaux ;
- face à la faible présence des filles dans ces filières (surtout technologiques, avec de fortes inégalités selon le niveau), comment agir sur la représentation des métiers scientifiques ?
- Les métiers scientifiques ou techniques ont une image négative (dévalorisation, faiblesse des salaires par rapport au tertiaire), même si le mouvement pour « sauver la recherche et l'enseignement supérieur » a eu un grand écho dans la population. Au-delà de l'école, quel rôle pour les médias, la télévision, les musées sur l'image de la science ?
- l'accueil et la réussite de nouveaux publics (bacs technologiques et professionnels), essentiels pour démocratiser l'accès et la réussite, nécessitent des adaptations des cursus au vu des parcours antérieurs et des acquis des étudiants.

La mise en œuvre de la réforme LMD/3-5-8

Les questions posées par le SNESup sur la réforme dite LMD/3-5-8 (2002) sont toujours d'actualité : absence de cadrage national et démolition du maillage des formations et diplômes, marche forcée vers la concurrence entre universités, certaines (petites, moyennes et/ou récentes) étant cantonnées au niveau licence dévolu, selon F. Fillon, à « proximité et accueil » tandis que le label du master est « attractivité et excellence » ; regroupement imposé d'enseignements et mutualisation forcée (mêmes maths pour tous les étudiants du DEUG sciences, sans tenir compte du bac ni des projets professionnels), menaces de disparition des cursus sciences et techniques pour l'Ingénieur au risque de sacrifier la réussite. Enfin, la liaison consubstantielle enseignement-recherche se voit canalisée vers des figures imposées, sans réel débat scientifique, avec des regroupements de labos, et l'exclusion de collègues d'équipes (cas des mathématiques à Lyon). Les filières professionnelles existantes

► ORGANISATION DES ENSEIGNEMENTS À L'UNIVERSITÉ JUSQU'EN 2002

Dans le cadre de la réglementation dite Bayrou, il existe un référentiel national pour toutes les licences et les maîtrises qui précise, outre des volumes horaires et une répartition des enseignements en cours/TD/TP, les grands thèmes à étudier dans le programme. Certes, ces programmes ne sont pas aussi détaillés que ceux du second degré, et laissent place à la liberté d'initiative des enseignants. Les effets dévastateurs du libre choix des étudiants juste après 1968 ont amené la plupart des Universités à proposer des enseignements obligatoires (les plus nombreux) et un choix d'enseignements optionnels limité. De plus, la diversification au niveau du 1^{er} cycle Sciences permet de proposer aux étudiants des formations plus en prise sur leur parcours antérieur (DEUG Sciences et Techniques pour l'Ingénieur, par exemple). Par ailleurs, c'est en Sciences que le ministère avait débloqué des moyens pour le développement de l'enseignement par petits groupes et favoriser la réussite des étudiants...

comme les IUP sont menacées avec une vision très réductrice de la professionnalisation, au risque d'en laisser une large part aux mains des seuls employeurs et de nuire à la reconnaissance des qualifications. Lors de l'habilitation des licences et masters, le ministère procède à l'établissement par établissement et refuse l'examen des dossiers de manière transversale par grands secteurs de formation, seul garant d'une appréhension globale (cohérence, lisibilité, mobilité) et d'un cadre national des diplômes.

Dans ce cadre, la progression dans la formation, avec un éventail d'unités d'enseignement, est laissée à l'initiative de chaque université, ce qui peut mener l'étudiant à des choix incohérents et accroître la sélection au niveau bac+3. Ainsi, un titulaire d'une licence sciences et technologie, mention mathématiques de l'université X ne sera plus inscrit de droit en master de sciences et technologies, mention mathématiques de l'université Y, mais devra le plus souvent passer par une commission de validation, et le fait de terminer son master sera soumis à décision !

La préparation des concours nationaux de recrutement (enseignement ou autre) est un objectif de formation très contesté par le ministère. Alors que la pluridisciplinarité était affichée comme un objectif

de la réforme LMD, le ministère refuse aujourd'hui les mentions « sciences physiques et chimiques » ou « pluridisciplinaires sciences », qui permettraient aux jeunes de préparer CAPES et CAPE... ou bien demande leur insertion comme « parcours » d'une autre mention (exemple : pluridisciplinaires sciences, parcours d'une mention mathématique, alors que les volumes horaires consacrés à la discipline mathématique varient du simple au triple !). Ainsi, le ministère supprime des cursus existants quand la diversification des mentions et spécialités de master

pourrait permettre des poursuites d'études.

Enfin, c'est à moyens constants que cette réforme doit se mettre en place ! Pour ces raisons le SNESup combat la démolition des cursus, demande au ministre des mesures de report des habilitations LMD pour 2004 et propose une conférence nationale pour construire avec la communauté universitaire des références nationales garantes du développement harmonieux, de l'égalité de qualité et de la reconnaissance des formations et diplômes.

Quels contenus, quelles pratiques, quelles représentations faut-il modifier ?



Michelle Lauton, IUT de Sceaux



© Daniel Maunoury

Congrès de Strasbourg

► En 2001, le congrès du SNES a énoncé les missions et les contenus d'un système éducatif démocratique

La démocratisation du système éducatif ne sera rendue possible qu'au prix d'une clarification de ses missions de formation initiale et continue, de ses contenus, de ses pratiques, de ses modes de relation, de fonctionnement et de décision. Tentons de dire ce que pourraient être ces références communes à tous les personnels.

Ses missions

- L'enseignement s'inscrit dans la durée et non pas dans l'instantané.
- Il vise à former des personnes libres et responsables, partageant des valeurs et une culture communes.
- Il associe, dans le même mouvement, formation intellectuelle, physique et pratique et éducation générale à la vie collective et sociale.
- Il vise à comprendre le monde et à agir sur lui de façon responsable.
- Il répond aux besoins culturels, sociaux et économiques en les retraillant ou les réorientant au profit de la formation des élèves.

Ses contenus

- L'enseignement transmet des savoirs vivants et riches en même temps que les capacités et compétences intellectuelles ; ces savoirs sont organisés en disciplines scolaires capables de communiquer entre elles pour produire une culture.
- Il aide à la fois à formuler les problèmes et à les résoudre.
- Il favorise la réflexion critique sur tous les grands problèmes de la société.



© Daniel Maunoury

- Il les pense comme une obligation de transmission du patrimoine de l'humanité aux nouvelles générations et comme son appropriation critique par chaque élève.
- Il favorise le choix progressif, au sein de la culture commune, d'un ou plusieurs domaines de spécialisation.
- Il travaille les liens entre les disciplines et lutte contre toutes les formes de hiérarchie des savoirs.
- Il introduit le plus possible les dimensions réflexives et historiques sans lesquelles ne peuvent s'élaborer les jugements et le sens de la vérité et du relatif.



© Daniel Maunoury

DEMANDE D'ADHÉSION

à remettre au trésorier du SNES de votre établissement (ou à votre section académique pour les isolés)

Date de naissance

sexe : masc. fém.

NOM _____ PRENOM _____

Résidence, bâtiment, escalier _____ N° et voie _____

Commune si différente du bureau distributeur _____

Code postal _____ Bureau distributeur _____

Nom de jeune fille _____ Téléphone _____

Établissement d'affectation : code [] [] []

Nom et adresse : _____

Quelles spécificités au collège ?

► **L'unité des sciences est souvent évoquée, parfois même par des scientifiques, pour mettre en cause la co-existence de trois enseignements... plutôt de trois enseignants**

Biologie : Alors que la physique essaie de définir des lois simples, universelles et immuables, par exemple les quatre champs qui régissent l'organisation de la matière dans l'univers, la biologie est caractérisée par sa complexité. Les êtres vivants, tout en étant soumis aux lois de la physique, évoluent. Si les principes de la théorie de l'évolution sont à peu près éclaircis, le futur n'est pas prédictible à cause de la contingence... Plus concrètement :

- Nos TP sont différents : en physique un protocole est reproductible avec peu de chance d'erreurs alors qu'en SVT nous avons sans cesse des aléas liés au vivant.
- Nos programmes tentent à chaque réforme d'inclure les nouvelles découvertes, alors qu'en physique, les bases enseignées et nécessaires sont historiquement anciennes; la physique qui se fait actuellement étant, semble-t-il, inaccessible aux élèves.

Marie-Claude Diamantis, professeur de SVT

Je pense que l'intérêt des sciences physiques tient en deux grandes lignes directrices :

1. Il n'y a pas plus transdisciplinaire que les sciences physiques : un élève observe, trouve des stratégies, conçoit des solutions, calcule, expérimente, dessine, rédige, fait une activité manuelle, modélise, synthétise, etc.
2. Les sciences physiques sont le lieu de coexistence de différentes démarches : une démarche purement mathématique (Einstein), une démarche expérimentale (Lavoisier), une démarche théorique (Coulomb), une démarche de simulation (les recherches actuelles). C'est ce qui fait la richesse, et la difficulté de cet enseignement.

Hervé Grau, professeur de sciences physiques

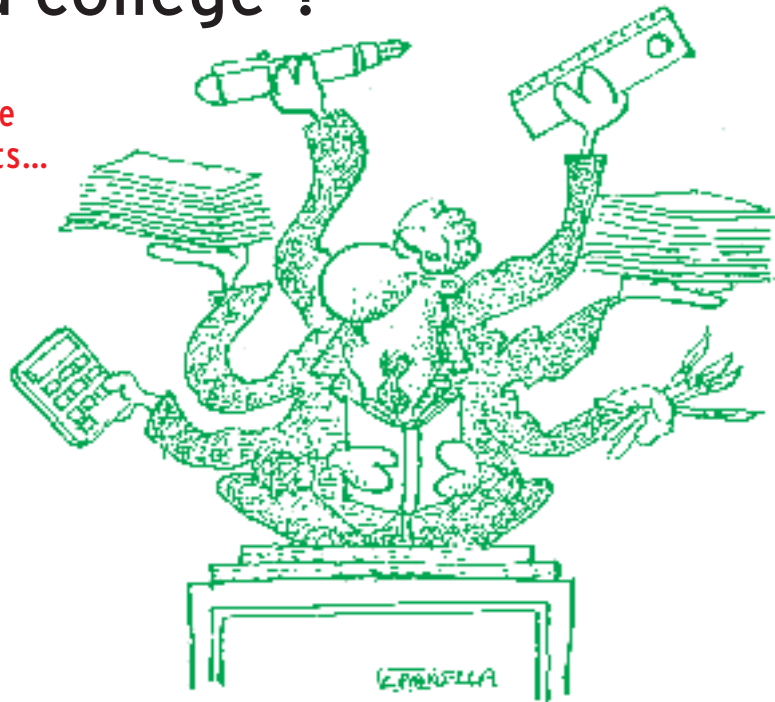
Les sciences physiques semblent partager avec les SVT un rapport très fort au concret, à la « réalité » qui donne l'illusion d'une science facilement accessible car travaillant le « palpable ».

Il n'en est rien ! Et la découverte est immense pour les jeunes, en fin de collège ou au début du lycée : l'objet d'étude n'est presque pas le réel. Il s'agit d'une construction théorique qui commence par isoler une toute petite partie de la réalité, en sélectionnant un ou deux paramètres dans une situation souvent complexe, puis en faisant des hypothèses sur leur relation avec le phénomène. Il faut un énorme effort intellectuel pour envisager la chute des corps en négligeant l'effet des forces de frottements dues à l'air - comme l'a fait Galilée - afin de construire une loi générale. Cette contradiction entre le concret apparent et le travail de modélisation qui est une pure activité intellectuelle peut dérouter nombre de jeunes surtout si leur première approche confond les champs de la technologie et des sciences physiques (ce que l'absence de sciences physiques en Sixième n'arrange pas).

Sylvie Nony, professeur de sciences physiques

En biologie, le temps est irréversible...

En Sciences Physique et chimie, au lycée, les événements se déroulent dans un temps réversible, c'est-à-dire que si les conditions initiales sont identiques, les événements se déroulent de manière identique, autrement dit, l'objet lâché dans les mêmes conditions, tombe selon la même loi, mais ne remonte pas ! Mais en Biologie, l'évolution des êtres vivants, se déroule dans un temps irréversible, ce qui produit une histoire. Chaque mutation qui produit un caractère nouveau représente un cas parmi de nombreuses possibilités. Une fois produite, cette nouveauté engage l'évolution dans une direction qui interdit tout retour en arrière. Si les conditions initiales sont rétablies (sur la Terre ou sur une autre pla-



nète), le jeu des possibles pourrait conduire à une mutation différente... donc à une évolution différente. **Guy Rumelhard** professeur de SVT

La démarche technologique : une démarche originale.

Les techniques n'ont pas pour objet d'expliquer ou plutôt de modéliser la réalité. Leur raison d'être est de concevoir produire et maintenir des biens ou des services destinés à des clients ou des usagers.

Ces biens ou ces services doivent répondre à des besoins ; mais les choix de solution pour répondre à un même besoin prennent en compte le **contexte culturel économique, social et environnemental**. Les biens doivent par exemple :

- être commercialisables,
- être productibles en de nombreux exemplaires,
- avoir une durée de vie notable,
- être fiables,
- être recyclables en fin de vie.

Ce qui caractérise la démarche technologique c'est la nécessité d'effectuer des choix dans un cadre contraignant imposé bien sûr par l'état des connaissances mais aussi par le contexte culturel économique, social et environnemental.

Cette démarche peut être approchée par l'étude des « grandes œuvres » de l'actualité ou du passé ; mais il est certainement nécessaire que l'élève soit lui aussi amené à réaliser un bien ou un service en s'appuyant sur des connaissances et en respectant des contraintes : cahier des charges, coûts de fabrication, équipements disponibles, coûts des modifications d'équipements, durée, chronologie, travail avec d'autres etc.. Cela devrait prendre la forme d'un projet, d'une réalisation, bien délimités et d'ambition modeste excluant le sensationnel ou le clinquant comme le bricolage.

L'élève devrait être mis en situation de développer les « compétences » suivantes : répondre à une problématique, analyser et résoudre en autonomie un problème technique simple, partie d'un projet commun, organiser son travail, en groupe et individuellement, communiquer au sein d'un groupe de travail, rendre compte de son travail par écrit et oralement, et bien d'autres.

La démarche technologique est trop souvent perçue comme un aspect d'une démarche scientifique et technique. Si la démarche technologique **s'appuie sur des savoirs et des pratiques empruntés aux sciences** de la matière, aux sciences de la vie, aux sciences des systèmes, au droit, aux sciences économiques, à la gestion, aux sciences sociales, elle ne saurait être réduite à la mise en œuvre de ces disciplines, elle a **sa spécificité**.

Michel Grasselli

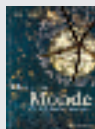
Certains rêvent d'en revenir « au bon vieux temps des PEGC ». Nous proposons d'examiner la spécificité de nos disciplines.

Un service du SNES



ADAPT Editions publie en coédition avec Vuibert une collection d'histoire des sciences destinée aux enseignants

L'image du Monde, des Babyloniens à Newton



Trois millénaires où l'on découvre la rotondité de la Terre et sa course autour du Soleil.

• Arkan Simaan et Joëlle Fontaine, ADAPT Editions, 1999, 240 pages, 14,48 euros.

La science au péril de sa vie - Les aventuriers de la mesure du monde

Ou les fabuleuses aventures des astronomes du XVIII^e siècle. Aussi palpitant qu'un roman.

Prix spécial du livre d'astronomie de l'année 2002

• Arkan Simaan, 2002, 205 pages, 20 euros.



Vénus devant le Soleil - Comprendre et observer un événement astronomique



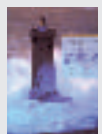
Tout savoir sur le passage de Vénus devant le Soleil le 8 juin 2004.

• Coord. par A. Simaan avec la participation d'astrophysiciens - 2003, 200 pages, 20 euros.

Les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel

Histoire de l'optique jusqu'à la découverte de la transversalité de la vibration lumineuse.

• Jean Rosmorduc, Vinca Rosmorduc et Françoise Dutour, 2004, 176 pages, 19 euros.



Avicenne et Averroès. Médecine et biologie dans la civilisation de l'Islam



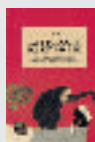
Ce que ces médecins arabo-musulmans du Moyen Âge ont apporté à la médecine.

• Paul Mazliak, 2004, 256 pages, 25 euros

Les fondements de la biologie. Le XIX^e siècle de Darwin, Pasteur et Claude Bernard

Quand et comment apparurent à la fois le mot et les fondements de la biologie moderne.

• Paul Mazliak, 2002, 352 pages, 30 euros



La biologie du XX^e siècle. Les grandes avancées de Pasteur aux neurosciences

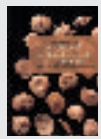
Panorama de la grande aventure de la biologie et de ses acquis au XX^e siècle.

• de Paul Mazliak, 2001, 352 pages, 29 euros

La naissance de la géologie historique. La Terre, des « théories » à l'histoire

Émergence d'une science-histoire à partir des archives de la Terre.

• Gabriel Gohau, 2003, 124 pages, 15 euros



Le premier âge de l'ADN. Histoire d'une molécule de l'hérédité

Les errements et intuitions fulgurantes qui ont précédé la découverte de l'ADN en 1953.

• Bernard Marty et Henri Monin, 2003, 170 pages, 19 euros



La naissance du transformisme. Lamarck, entre Linné et Darwin

Comment, textes à l'appui, a émergé le transformisme, précurseur de l'évolutionnisme.

• Goulsen Laurent, 2001, 160 pages, 17 euros



Fabre, le miroir aux insectes

L'entomologiste, sa vie, son œuvre avec une analyse critique de ses apports scientifiques.

• Patrick Tort - 2002, 368 pages dont 32 reproductions couleur, 35 euros.



Entre Terre et ciel, à la découverte des sciences de l'atmosphère et de l'espace

par l'un des acteurs de cette grande épopée du XX^e siècle que fut la conquête de l'espace.

• Bernard Authier, 2002, 208 pages, 23 euros.

À paraître

L'aventure chimique jusqu'au temps de Lavoisier

Claude Lécaille

Helmholtz rénovateur de la dynamique. À l'aube de la physique de l'énergie

Jacqueline Lubet, Bernard Pourprix

Autour du catastrophisme. Des mythes et légendes aux sciences de la Terre et de la vie

Claude Babin

Voltaire newtonien. Le combat d'un philosophe pour la science

Véronique Le Ru

Descartes : la « science universelle » et la biologie

Paul Mazliak

L'algèbre arabe. Genèse d'un art

Ahmed Djebbar

BON DE COMMANDE

Nom

Adresse

Commande :

Le port est gratuit

À envoyer à Adapt Editions, 237, Bd St-Germain, 75007 Paris, avec le chèque correspondant libellé à l'ordre d'ADAPT ou à commander sur le site www.adapt.snes.edu

Adapt Editions, 237 Bd St-Germain, 75 007 Paris
Tél : 01 40 63 28 30 ou 01 40 63 27 70 - Fax : 01 40 63 29 09
Vente par correspondance et commande sur site avec paiement par carte sécurisé
www.adapt.snes.edu - Contact : alain.prevot@adapt.snes.edu

A LIRE AUSSI ...

Publications du SNES

Les US et les suppléments disciplinaires, accessibles sur le site : <http://www.snes.edu/us/telechar.html>

Le Compte rendu du stage SNES " avenir de la voie technologique " (prochainement sur le site du SNES)

Les Actes du colloque " Formation scientifique des élèves des voies scientifiques " des 8 et 9 déc. 2000¹⁰

Institut de recherche de la FSU *Nouveaux Regards*, et en particulier :

N° 12 hiver 2001 : Sciences et culture

N° 19 automne 2002 : Éducation : relancer la démocratisation

N° 23 automne 2003 : Culture technique : un enjeu de société.

N° 24 hiver 2004 : Les contenus de l'enseignement

Les publications de l'INRP - des IREM

Les cahiers pédagogiques :

386 : Esprit critique es-tu là ?

408 : Savoir c'est pouvoir transférer

409 : Expérimenter en sciences

Dialogue (GFEN) : n° 104/105 : Cultures et pratiques culturelles.

Revue des associations : APBG - APMEP - UDPPC

Les actes des Journées Internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifique et industrielle de Chamonix :

• XXIV^e journées : Des cultures, des techniques, des sciences

• XXV^e Journées : Ignorances et questionnements - (à paraître)

(1) À commander à la documentation du SNES, 1, rue de Courty à Paris.

Ont collaboré à la réalisation de ce supplément : Joël Besnard, Liliane Cotton, Marie-Claude Diamantis, Michel Grasselli, Hervé Grau, Gérard Hatab, Rolland Hubert, Gisèle Jean, Michelle Lauton, Joël Miachon, José Pozuelo, Sylvie Nony, Guy Rumelhard, Brigitte Sotura.
Nous remercions la DEP pour les récents travaux que ses services ont bien voulu nous faire parvenir.