

Réflexions sur la désaffectation pour les études scientifiques

D. Duverney

Daniel Duverney (<http://home.nordnet.fr/~dduverney/monsite>) a enseigné à des publics d'horizons divers : CNAM, lycée, IREM, prépa HEC technique puis option générale. Il est actuellement professeur de mathématiques spéciales Adaptation Technicien Supérieur à Lille. Sa réflexion sur les systèmes éducatifs l'a conduit à écrire un rapport sur la désaffectation des étudiants en sciences, rapport dont nous publions ici une version « courte », la version intégrale étant disponible sur le serveur de la SMF (<http://smf.emath.fr/Enseignement/Duverney.pdf>).

Introduction

On constate depuis 1995 une diminution, parfois spectaculaire, des effectifs d'étudiants dans certaines filières de l'enseignement supérieur scientifique. Cette situation a conduit à une inquiétude marquée chez les différents acteurs de l'enseignement et de la recherche scientifique. Elle a donné lieu à des rapports au Ministre de l'Éducation Nationale, des colloques, des manifestes, des articles de presse. Citons notamment :

Le rapport de Guy Ourisson, Président de l'Académie des Sciences : *Désaffectation des étudiants pour les études scientifiques*, mars 2002. Ce rapport est disponible, avec ses annexes, sur le site Internet du Ministère de l'Éducation Nationale (<http://www.education.gouv.fr/rapport/ourisson>)

Le rapport de Maurice Porchet, Professeur à l'université de Lille 1 : *Les jeunes et les études scientifiques*, avril 2002 (<http://www.education.gouv.fr/rapport/porchet>).

Le colloque de Lille : *Les études scientifiques en question*, s'est tenu du 28 février au 2 mars 2002. Il a été suivi du **Colloque de Bordeaux** : *L'enseignement des sciences*, qui s'est tenu du 3 au 5 février 2003 (<http://www.u-bordeaux1.fr/Colloque-Sciences/index.html>).

Le Monde du 23 avril 2002 s'est fait l'écho auprès du grand public du rapport Porchet, sous le titre : *Les étudiants délaissent de plus en plus les études scientifiques* (<http://www.lemonde.fr/article/0,5987,3226--272727-00.html>). Le Monde de l'Éducation d'octobre 2002 a également consacré un dossier spécial à ce problème.

Récemment, un **communiqué de presse** commun à plusieurs sociétés savantes et associations d'enseignants scientifiques a pressé le Ministre de l'Éducation Nationale de placer la baisse du nombre des étudiants en sciences en tête des priorités du Ministère (<http://www.apmep.asso.fr/apmsci02.html>). Ce

communiqué met en avant, à juste titre, les conséquences dramatiques de cette baisse sur l'avenir de l'enseignement et de la recherche dans des domaines d'importance économique vitale.

Tout ceci crée une atmosphère plutôt déprimante! Pourtant, l'enseignement scientifique supérieur français, bien appuyé par l'enseignement primaire et secondaire, a de beaux succès à son actif, par exemple le *doublément* du nombre annuel d'ingénieurs diplômés entre 1985 et 2000. Cet aspect du problème est largement occulté à l'heure actuelle. Un travail considérable a été accompli depuis 15 ans, dans des conditions souvent difficiles, par tous les acteurs du système d'enseignement, et il serait juste aussi de leur rendre hommage pour les résultats positifs obtenus pendant cette période.

À partir de ces considérations, dans le but de me faire une opinion personnelle, je me suis livré à un travail d'étude sur le sujet, et les pages qui suivent rendent compte de cette étude. Je pense qu'elle apporte un point de vue complémentaire aux rapports Ourisson et Porchet.

J'ai été constamment encouragé dans cette tâche par Michel Waldschmidt, Président de la Société Mathématique de France, que je tiens à remercier ici.

Jean-Louis Piednoir, Inspecteur Général de Mathématiques, m'a fait bénéficier de son expérience et m'a communiqué un texte qu'il avait rédigé sur l'orientation scientifique [9]. Il a notamment attiré mon attention sur l'effet probable de la réforme des lycées sur les effectifs universitaires, effet confirmé par les statistiques. Ce travail lui doit beaucoup.

Je remercie enfin Chantal Payras, de la Direction de la Programmation et du Développement (DPD), et M. Gossart et Mme Laurent, du service des statistiques du rectorat de Lille, qui m'ont aidé à me procurer les statistiques que j'ai exploitées dans cette étude.

Y a-t-il une baisse spécifique aux sciences ?

Le tableau 1 ci-contre présente une synthèse de l'évolution des effectifs de l'enseignement supérieur dans son ensemble, établie à partir des données fournies par trois notes de la DPD [4,6,7].

Ce tableau montre que la baisse des effectifs touche essentiellement, depuis 1995, les disciplines générales et de santé de l'université *dans leur ensemble* (et pas seulement les sections scientifiques, bien que celles-ci soient davantage touchées, comme nous le verrons plus loin). D'autres secteurs de l'université se portent bien ; c'est le cas des IUT et des écoles d'ingénieurs universitaires, qui ont enregistré dans la décennie une progression spectaculaire, ainsi que le montre la figure 1.

Cependant, si la baisse des *effectifs* est celle qui frappe le plus parce qu'elle se traduit directement en termes d'organisation matérielle (postes, crédits, nombre de divisions), ce n'est pas ce point de vue qui doit être adopté pour étudier la « désaffection » des étudiants pour les études scientifiques. En effet, toute variation du taux de redoublement affecte les effectifs ; en particulier, un taux de redoublement élevé augmente les effectifs, sans que cela puisse être considéré comme un point positif. C'est ainsi que de nombreux pays en développement affichent un taux de scolarisation brut supérieur à 100% dans l'enseignement primaire [12, p. 46-47].

Année	1990-1991	1991-1992	1992-1993	1993-1994	1994-1995	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
Université (hors IUT et ingénieurs)	1091,2	1139,9	1204,4	1295,8	1330,1	1358,3	1336	1305,2	1282,3	1272,8	1276,9	1264,3
Instituts Universitaires de Technologie	74,3	78,8	85	92,9	98,6	103,1	108,6	112,9	114,6	117,4	119,2	118,1
Écoles d'ingénieurs universitaires	17,3	18,9	21,2	22,3	23,3	24,2	24,8	26	27,5	29,4	30,8	31,7
Écoles d'ingénieurs indépendantes des universités	40,3	42,9	45,9	49	50,5	51,5	52	53,1	55,4	56,4	58,6	60
Classes préparatoires	64,5	68	67,7	66,9	65,4	70,3	72,7	73,1	71,4	70,9	70,3	70,7
Sections de Techniciens Supérieurs	203,8	226,8	240,8	242,6	238,9	236,3	241,9	245,3	246,6	248,8	248,8	246,9
Écoles Supérieures de Commerce	46,1	54,1	59,8	57,4	54,6	50,7	47,3	47	51,3	56,3		
Écoles Normales Supérieures	2,7	2,7	2,7	2,8	3	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2		
Autres écoles de spécialités diverses	172,5	225,6	237,5	260,6	269,3	272	269,4	266,6	267	270,4		
Ensemble	1712,7	1857,7	1965	2090,3	2133,7	2169,5	2155,8	2132,4	2119,3	2125,6		

 TAB. 1. Effectifs de l'enseignement supérieur (en milliers)⁽⁶⁾, Avril 2003

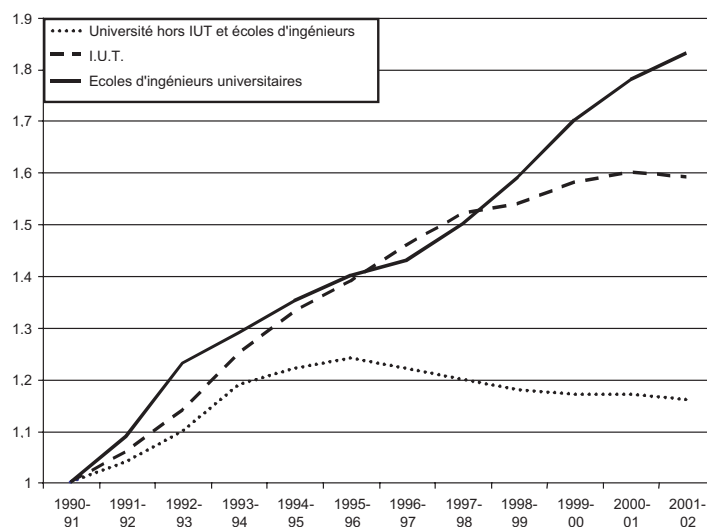


FIG. 1. Effectifs universitaires (base 1 en 1990-91)

Il nous faut donc raisonner en termes de *flux d'entrée* pour évaluer plus précisément si les bacheliers scientifiques et technologiques se détournent des études supérieures scientifiques et techniques. Ce point de vue permet en outre de prendre en compte les effets éventuels de l'évolution démographique.

Production de l'enseignement secondaire

Le flux d'entrée dans l'enseignement supérieur dépend évidemment du flux de sortie de l'enseignement secondaire. A priori, celui-ci est conditionné par deux grands facteurs : l'*évolution démographique*, qui fournit le « matériau brut », et la *politique éducative*, qui fixe les niveaux de formation souhaitables et, en principe, les moyens matériels et pédagogiques pour les atteindre.

Pour évaluer les effets de l'évolution démographique, on peut examiner l'évolution de la classe d'âge 18 ans (âge « normal » d'obtention du baccalauréat). Ces chiffres sont disponibles, par exemple, sur le site Internet de l'Institut National d'Etudes Démographiques (<http://www.ined.fr>) et sont résumés dans la figure 2.

Ainsi, la croissance des effectifs de l'enseignement supérieur entre 1990 et 1995 s'est-elle produite en période de baisse démographique (de 878 000 à 744 000, soit 15 %), tandis que la baisse des effectifs universitaires entre 1995 et 2000, telle qu'elle apparaît dans le tableau 1, a eu lieu en période de hausse démographique (de 744 000 à 797 000, soit 7%). Ce qui est évidemment inquiétant, c'est que la population des 18 ans va tendre à décroître dans les années à venir, pour tomber à 727 000 individus en 2015, soit une baisse de 9 % par rapport à 1999. Il est donc à prévoir que les effets de la démographie s'ajoutent, dans le futur proche, aux causes en action dans la période 1995-2000, pour provoquer une *nouvelle baisse* des effectifs universitaires.

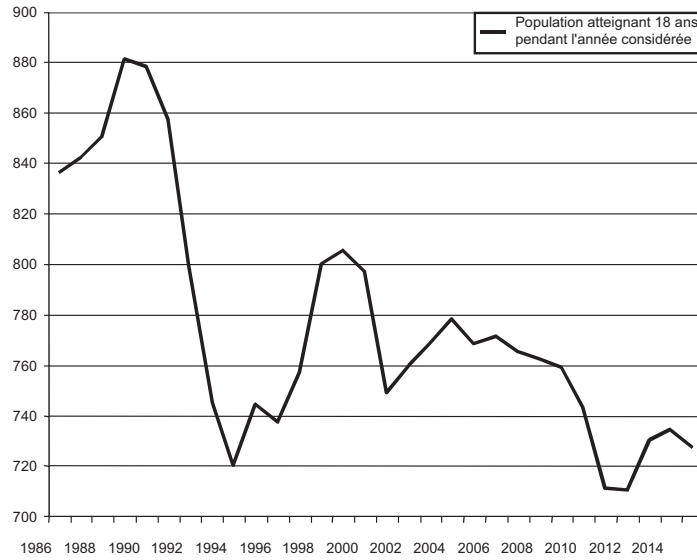


FIG. 2. Population atteignant 18 ans pendant l'année considérée (en milliers)

Considérons maintenant l'évolution du nombre de bacheliers entre 1985 et 2000. Les chiffres suivants m'ont été fournis par Chantal Payras, de la DPD :

Session	Bacs S	Bacs STI	Bacs S + STI	Tous bacs	Bacs autres que S	Population des 18 ans
1985	83 479	21 465	104 945	253 050	169 571	840 568
1986	86 067	21 407	107 475	264 989	178 922	835 796
1987	90 694	22 934	113 629	278 224	187 530	842 245
1988	99 204	23 568	122 773	312 636	213 432	850 381
1989	109 787	25 556	135 344	347 770	237 983	881 284
1990	123 394	26 958	150 353	383 950	260 556	877 506
1991	131 529	28 563	160 094	416 246	284 717	857 186
1992	134 117	27 934	162 053	435 800	301 683	799 200
1993	138 083	30 998	169 083	445 752	307 669	745 065
1994	140 497	33 755	174 254	460 204	319 707	720 395
1995	136 553	34 429	170 984	479 494	342 941	744 744
1996	125 656	36 933	162 591	463 399	337 742	737 062
1997	122 148	33 256	155 405	469 121	346 973	757 354
1998	118 532	33 739	152 272	488 054	369 522	800 476
1999	125 133	35 329	160 463	489 358	364 225	805 483
2000	133 006	36 062	169 070	501 941	368 935	797 223
2001	123 448	34 811	158 260	484 176	360 728	748 525

TAB. 2. Évolution du nombre de bacheliers scientifiques et technologiques, 1985-2001 (France métropolitaine)

Rappelons que, jusqu'au bac 1994 inclus, le baccalauréat « scientifique » était divisé en trois filières : C, D, E ; elles sont regroupées sous la dénomination

unique S dans le tableau 2. À partir de celui-ci, on peut par exemple étudier l'évolution du nombre de bacheliers scientifiques, et la comparer à celle de l'ensemble des baccalauréats.

Le tableau 2 fait apparaître une baisse du nombre des bacheliers S dès 1995 : il passe de 140 497 en 1994 à 118 532 en 1998, soit une baisse de 15 %. Malgré une légère remontée en 1999 et 2000 (nous y reviendrons plus loin), le nombre de bacheliers S a rechuté en 2001, pour retomber à son niveau de 1990. Par contre, les bacheliers autres que S ont continué à augmenter après 1995, passant de 319 707 en 1994 à 369 522 en 1998, soit une hausse de 15 %. Entre 1990 et 2001, le nombre des bacheliers autres que S a augmenté de 38 % !

De nouveau, on notera que cette diminution du nombre de bacheliers S a eu lieu en période de hausse démographique. Pour évaluer les effets de la démographie, on peut, en regroupant les données du tableau 2, obtenir le graphique suivant :

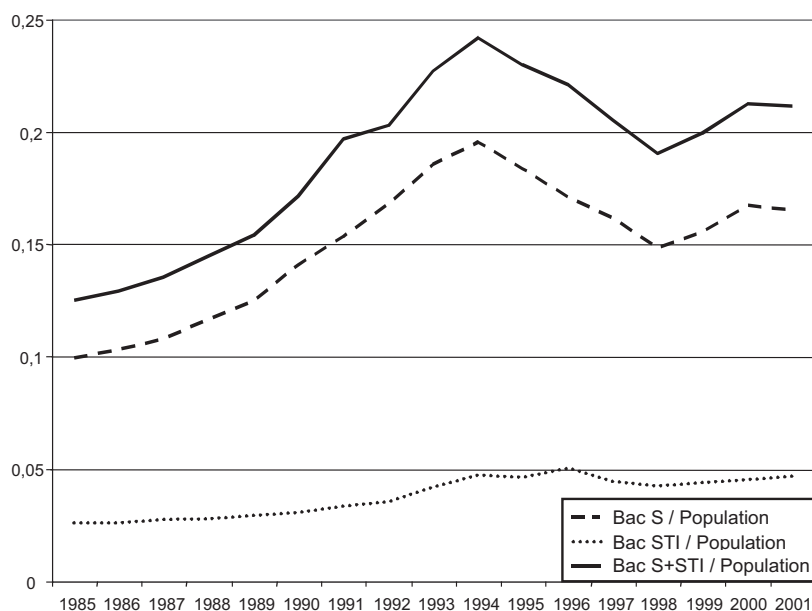


FIG. 3. Proportion d'une classe d'âge obtenant un baccalauréat scientifique ou technologique, 1985-2001

Ce graphique montre clairement le *décrochement* de la section S dès 1995 : alors que la proportion des scientifiques dans une classe d'âge n'avait cessé d'augmenter entre 1985 et 1994, passant de 10 à 19 % environ, cette proportion chutait à moins de 15 % en quatre ans !

On peut ainsi se poser la question de l'influence de la réforme de 1995 (dont une des principales dispositions était la disparition des terminales C, D, E) sur l'orientation scientifique. Selon Jean-Louis Piednoir, Inspecteur Général de Mathématiques, « il n'est pas exagéré de dire que la réforme des lycées a effacé les efforts faits les années précédentes pour développer les sections

scientifiques » [9]. Nous reviendrons sur l'organisation pédagogique de la section S plus loin.

Pour terminer, signalons que le rebond du nombre de bacheliers S en 2000 est un phénomène purement technique : le taux de réussite au bac S a bondi à 82 % cette année-là, alors qu'il oscillait autour de 74-75 % les années précédentes. Dès 2001, le taux de réussite retombait à 79 %, et le nombre de bacheliers S rechutait. Pour 2002, les résultats provisoires publiés par la DPD font état de 123 213 bacheliers S en 2002, ce qui correspond à un taux de réussite de 80 %, et à une nouvelle baisse [7] ; l'évolution démographique joue ici à plein.

Que se passe-t-il en DEUG ?

Étudions d'abord le flux d'entrée des nouveaux bacheliers S dans les différentes sections de l'université. En regroupant les données extraites de différents numéros des *Tableaux Statistiques* publiés par la DPD, on obtient le tableau suivant (l'appellation « Sciences et structure de la matière » regroupe les DEUG MIAS, MASS et SM) :

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Sciences et structure de la matière	34 651	29 857	26 442	25 313	24 251	24 438	22 151
Sciences de la nature et de la vie	17 827	14 315	13 953	14 172	12 056	12 442	10 795
Sous-total orientation scientifique	52 478	44 172	40 395	39 485	36 307	36 880	32 946
Sciences et techniques de l'ingénieur	1 968	1 889	1 952	2 262	2 786	3 236	2 961
IUT	15 602	16 170	16 442	18 484	18 551	19 805	18 994
Sous-total orientation technologique	17 570	18 059	18 394	20 746	21 337	23 041	21 955
Médecine	15 699	13 767	13 574	14 544	13 175	13 283	13 046
Pharmacie	4 450	4 012	3 981	3 952	3 475	3 375	2 986
Sous-total orientation santé	20 149	17 779	17 555	18 496	16 650	16 658	16 032
Droit et sciences Politiques	3 838	3 466	3 279	3 656	3 214	3 686	3 510
Sciences économiques hors AES	4 019	3 401	3 347	3 363	3 669	4 169	3 823
AES	472	366	345	335	368	398	378
Lettres et sciences du langage	1 518	1 472	1 460	1 606	1 636	1 799	1 643
Langues	1 895	1 774	1 689	1 860	1 787	1 843	1 851
Sciences humaines et sociales	3 954	3 327	3 358	3 597	3 497	3 767	3 848
STAPS	2 810	3 915	4 078	4 668	4 709	5 032	4 437
Sous-total autres orientations	18 506	13 806	17 556	19 085	18 880	20 694	19 490
Total	108 703	97 731	93 900	97 812	93 174	97 273	90 423

TAB. 3. Flux d'entrée des nouveaux bacheliers S à l'université, 1995-2001 (France métropolitaine)

Ce tableau fait apparaître une baisse importante de l'orientation des bacheliers S dans les sections scientifiques (-37 %) et de santé (-20 %) de l'université entre 1995 et 2001. Malgré une augmentation de 25 % de l'orientation technologique, l'orientation des bacheliers S vers l'université dans son ensemble diminue lourdement (-18 000 étudiants, soit 17 %). Contrairement à ce qu'on pourrait

attendre, les autres sections de l'université de profitent pas de cette baisse : leur recrutement augmente de moins de 1 000 étudiants sur la période considérée, et encore cette augmentation est-elle due au DEUG STAPS.

Pour résumer, entre 1995 et 2001 :

- l'orientation scientifique diminue de 19 500 étudiants ;
- l'orientation technologique augmente de 4 500 étudiants ;
- l'orientation santé diminue de 4 000 étudiants ;
- les autres orientations augmentent de 1 000 étudiants.

Manifestement, la plus grande part de la baisse de l'orientation vers les sections scientifiques de l'université doit être imputée à la diminution du nombre de bacheliers scientifiques : selon le tableau 2, il passe de 136 553 en 1995 à 123 448 en 2001, soit une diminution de plus de 13 000 !

Cependant, il est à noter que les sections sélectives ont peu pâti de cette baisse. Examinons d'abord le flux d'entrée des bacheliers S dans les classes préparatoires :

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Maths Sup.	14037	14136	13571	16492	15254	15578	14895	14726	15175	14850
Maths Sup Bio	2068	1929	2032	2378	2077	2015	1965	1926	1892	1868
Maths Sup Techno	3183	3187	3253	2960	2842	2619	2456	2445	2496	2483
Prépa véto	712	834	781	901	832	816	827	873	793	765
Autres	19	34	205	369	301	31	31	37	32	41
Total CPGE Sciences	20019	20120	19842	23100	21306	21059	20174	20007	20388	20007
CPGE Littéraires	1446	1337	1693	1220	1221	1183	1086	1014	1117	1221
CPGE Éco. et Com.	5616	4918	4176	3972	3688	3681	3805	3965	4118	3876
Total CPGE	27081	26375	25711	28292	26215	25923	25065	24986	25623	25104

TAB. 4. Flux d'entrée des nouveaux bacheliers S en classes préparatoires, 1992-2001 (France métropolitaine)

Il apparaît que ce flux reste approximativement constant dans les sections scientifiques, malgré un pic en 1995, qui correspond manifestement à la réforme des lycées et des classes préparatoires (et à la disparition de la section C).

Ainsi, s'il y a bien eu une baisse de l'orientation des bacheliers S en CPGE, elle a beaucoup moins touché les prépas scientifiques que les prépas commerciales. Du reste, si on écarte l'année 1995, qui peut être considérée comme exceptionnelle, et les évidents soubresauts qui l'ont suivie, l'orientation scientifique en prépas a augmenté depuis 1992, et semble provisoirement stabilisée.

Une partie relativement peu importante des bacheliers scientifiques s'oriente également vers les sections de Techniciens Supérieurs des lycées. Depuis 1995, l'orientation des bacheliers S en STS a augmenté d'environ 500 individus, mais reste inférieure à son niveau de 1994.

Pour résumer l'ensemble de ces données statistiques, nous récapitulons dans le tableau 5 le flux de bacheliers S, les entrées à l'université, en classes préparatoires et en BTS pour les années 1995-2001. Comme je n'ai pas pu me procurer les flux d'entrée dans les écoles d'ingénieurs et de commerce qui recrutent au niveau du Bac, ni dans d'autres formations éventuelles, je l'ai estimé, sur la base de [3], à 7 % du nombre total de bacheliers S, bien que ce taux ne soit sûrement pas constant. Ce tableau fait apparaître l'importance des

doubles inscriptions dans les statistiques : il y a plus de nouveaux bacheliers S inscrits à Bac + 1 qu'il n'y a réellement de nouveaux bacheliers S!

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Université	108,7	97,7	93,9	97,8	93,2	97,3	90,4
CPGE	28,3	26,2	25,9	25,1	25,0	25,6	25,1
STS	6,6	6,6	6,8	7,1	7,2	7,5	7,1
Autres	9,6	8,8	8,5	8,3	8,8	9,3	8,6
Total entrées	153,2	139,3	135,1	138,3	134,2	139,7	131,2
Bacheliers S	136,6	125,7	122,1	118,5	125,1	133,0	123,4
Doubles inscriptions	16,6	13,6	13	19,8	9,1	6,7	7,8
Doubles inscriptions (taux)	12,2 %	10,8 %	10,6 %	16,7 %	7,3 %	5,1 %	6,3 %

TAB. 5. Sorties du secondaire et « entrées » dans le supérieur, Titulaires du Bac S, 1995-2001, en milliers

Le nombre de doubles inscriptions s'obtient en retranchant le nombre de bacheliers S de l'année du flux total d'entrée dans le supérieur, c'est-à-dire de la somme des quatre premières lignes du tableau. Nous obtenons le taux de doubles inscriptions en effectuant le rapport du nombre de doubles inscriptions au nombre de bacheliers S. Le problème des doubles inscriptions apparaît ici nettement. Il nous conduit à relativiser la valeur des statistiques que nous avons données. Si nous voulons estimer la baisse réelle de l'orientation scientifique, il nous faut résoudre, au moins approximativement, ce problème des doubles inscriptions.

En effet, le taux des doubles inscriptions paraît varier très fortement. Pour l'année 2000, le taux que nous avons calculé est en accord avec celui donné par Clotilde Lixi dans [2, page 8]; il semble en revanche être trois fois plus élevé en 1998!

A priori, les étudiants en double inscription sont inscrits en classes préparatoires et à l'université. Nous sommes conduits à faire quelques hypothèses sur le nombre de ceux qui sont réellement en CPGE, c'est-à-dire qui ne partent pas à l'université en cours d'année scolaire.

Première hypothèse. Les doubles inscriptions sont essentiellement le fait d'étudiants de prépas s'inscrivant à l'université pour disposer d'un filet de sécurité et leur nombre est réparti dans les différentes sections des CPGE au prorata des effectifs de ces sections.

Deuxième hypothèse. Les étudiants inscrits en maths sup, maths sup bio et maths sup techno qui prennent une double inscription la prennent dans les sections scientifiques de l'université (ligne 3 du tableau 3).

Troisième hypothèse. Parmi les étudiants en double inscription inscrits dans les sections scientifiques des CPGE et de l'université, 80 % sont de vrais étudiants de prépa (ils suivent leur scolarité en CPGE) et 20 % sont de vrais étudiants de l'université (ils suivent leur scolarité en DEUG). Cette répartition peut se justifier en remarquant que les effectifs des prépas sont comptabilisés vers le mois d'octobre; les absences étant contrôlées en CPGE, on sait que les abandons en cours d'année sont peu importants.

À partir de ces hypothèses, qui semblent raisonnables, on obtient par un calcul facile une estimation des flux réels d'entrée en CPGE et dans les sections scientifiques des universités.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Doubles inscriptions	12,6	10,5	10,1	15,3	7,0	5,1	6,0
Entrées en prépas scientifiques	19,3	18,1	18,2	16,2	17,7	18,6	18
Entrées en sections scientifiques de l'université	42,3	35,8	32,3	27,3	30,7	32,8	28,1
Bacheliers S (rappel)	136,6	125,7	122,1	118,5	125,1	133,0	123,4

TAB. 6. Estimation du flux « réel » d'entrée en prépas scientifiques et dans les sections scientifiques des universités, 1995-2001, en milliers

Bien que ce tableau ne présente qu'une estimation, réalisée à partir d'hypothèses qui peuvent être discutées, il paraît plus fiable que les statistiques brutes fournies par la DPD. En effet, le tableau 5 est parfaitement contradictoire, comme nous l'avons vu, puisque le flux d'entrée dans le supérieur excède le flux de sortie du secondaire!

Le tableau 6 permet de comparer les variations par rapport à l'année 1995 des flux d'entrée en prépas scientifiques et en sections scientifiques des universités au nombre de bacheliers S. On obtient le graphique suivant :

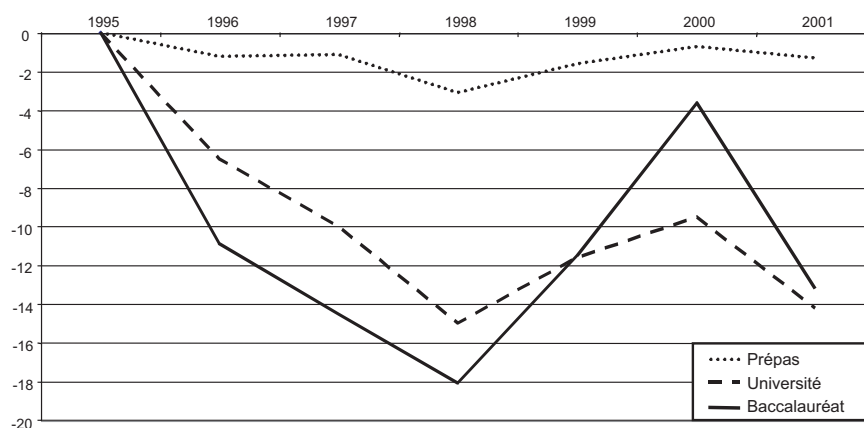


FIG. 4. Variation par rapport à 1995 du flux « réel » d'entrée en prépas scientifiques et dans les sections scientifiques des universités, 1995-2001, en milliers

Ce graphique nous permet de conclure cette section. Il n'y a pas de désaffection pour les études scientifiques au niveau de l'enseignement supérieur. *La principale cause de diminution des effectifs universitaires est la diminution spectaculaire du nombre de baccalauréats scientifiques.* Quand le nombre de bacheliers augmente, le nombre d'étudiants en DEUG augmente avec lui (1998-2000). Il en est de même en CPGE. Dans ce cas, les variations sont très amorties, mais elles sont visibles sur la figure 4.

Dans le cadre de cette diminution du flux des bacheliers S, les sections technologiques des universités, plus professionnalisées, enregistrent une progression positive, comme le montre le tableau 3 et le signale Maurice Porchet [10]. Mais ce phénomène, certainement significatif d'une recherche accrue de débouchés professionnels, n'est pas la cause principale de la chute de l'orientation scientifique en DEUG.

Néanmoins, le fait que les sections scientifiques des universités soient la principale victime de la baisse du nombre des bacheliers scientifiques en dit long sur leur niveau d'attractivité. Nous reviendrons sur ce point ultérieurement.

Le troisième cycle et la recherche

Examinons le tableau 7, extrait du rapport Ourisson, qui présente l'évolution des effectifs en DEA et en DESS entre 1993 et 2000.

Année	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DEA		15 807	15 103	14 657	13 596	12 800	12 054	12 121
DESS	4 123	4 159	4 541	4 902	5 529	5 822		
Total		19 966	19 644	19 559	19 125	18 622		

TAB. 7. Évolution des effectifs au niveau Bac + 5, 1993-2000

Entre 1994 et 1998, ce tableau fait apparaître une baisse de 24% des effectifs en DEA scientifique, pour une augmentation de 40% des effectifs en DESS. Globalement, la baisse des effectifs au niveau Bac+5 universitaire est de 1344 individus, c'est-à-dire 7%. Mais cette baisse doit être relativisée par ce qui se passe à l'autre niveau Bac+5, c'est-à-dire les écoles d'ingénieurs. Selon le CEFI (<http://www.cefi.org/>), le nombre d'ingénieurs diplômés est passé de 22 500 en 1994 à 26 000 en 2000. Ainsi globalement, le nombre de diplômés en sciences et techniques au niveau Bac+5 a-t-il augmenté de 42 500 environ en 1994 à 44 600 en 1998, soit 5 % en 4 ans.

Ceci dit, si nous revenons au problème de la recherche théorique en sciences, il est clair que la baisse est importante. Mais à ce niveau comme à celui du DEUG, il paraît tout à fait normal que les étudiants se dirigent vers les études leur assurant un débouché professionnel et un emploi. Par exemple, l'enquête « jeunes diplômés 1999 » du CEREQ donne les résultats suivants (disponibles sur le site du CEFI) :

Diplôme	CDI	Fonctionnaire	CDD, intérim, emploi jeune
DEA-DESS sciences exactes/naturelles	80,7 %	5,3 %	13,6 %
École d'ingénieurs	94 %	1,4 %	4,1 %
Doctorat sciences exactes	56,9 %	23,8 %	18,4 %
Doctorat sciences naturelles	41,6 %	20,3 %	35,6 %

TAB. 8. Débouchés au niveau Bac + 5 et au-delà (1999)

Le tableau duquel ces données sont extraites ne distingue malheureusement pas les cas du DEA et du DESS. Cependant, si on compare le taux d'emplois stables (CDI + Fonctionnaire) à l'issue d'un DEA-DESS à celui que l'on obtient à l'issue d'une thèse en sciences exactes ou naturelles, on se doute que le taux d'emploi à la sortie d'un DESS est plus proche de celui des écoles d'ingénieurs que de celui des doctorats. L'intérêt personnel des étudiants, en terme d'emploi, leur commande donc de se diriger plutôt vers des filières professionnalisées (ingénieur ou DESS) que vers des filières académiques (DEA + thèse). On retrouve le même phénomène qu'au niveau du DEUG.

Néanmoins, on peut se poser la question de savoir si cette baisse des effectifs dans les filières académiques ne va pas être préjudiciable, à terme, pour l'avenir (« Nous sommes convaincus que ces facteurs négatifs risquent d'être très dommageables pour notre pays, qui ne peut se contenter de devenir une nation de second rang sur le plan scientifique et technologique », [8, page 9]). Pour essayer d'y voir plus clair, j'ai consulté le World Science Report 1998 de l'UNESCO [13]. Les deux tableaux suivants, qui concernent la « triade » USA-Europe-Japon, m'ont semblé intéressants.

	1995 (%)			1995 (base 100 = 1990)		
	UE	USA	Japon	UE	USA	Japon
Biologie fondamentale	33,2	39,3	9,1	106	99	108
Recherche médicale	37,9	36,9	7,4	105	97	115
Biologie/Écologie appliquées	28,8	33,7	7,6	112	91	117
Chimie	31,6	23,3	12,2	111	99	109
Physique	29,7	27,4	9,9	109	91	103
Sciences de la terre et de l'espace	30,1	38,3	3,6	117	95	113
Sciences de l'ingénieur/Technologie	26,1	35,7	8,2	105	93	91
Mathématiques	31,4	33,1	4,2	106	93	88
Toutes disciplines	32,7	34,1	8,3	108	96	109

TAB. 9. Production scientifique de la triade, mesurée en publications

On observe dans le tableau 9 que, entre 1990 et 1995, la production scientifique en Europe (mesurée en nombre de publications) a augmenté de 8 points, avec une faiblesse marquée dans le domaine des sciences de l'ingénieur et de la technologie. Durant la même période, la production scientifique des USA a baissé de 4 points. Le tableau 10, à l'inverse, montre que le nombre de brevets déposés par les européens en Europe a baissé de 9 points, tandis que le nombre des brevets américains a augmenté de 25 points. Pour les brevets déposés aux USA, la part européenne a baissé de 22 points, la part américaine a augmenté de 8 points.

Cette chute du nombre de brevets reste valable pour la France : entre 1991 et 1995, la part française des brevets déposés à l'office européen des brevets est passée de 8% à 6,9%. En ce qui concerne l'office des brevets US, elle est passée de 3,1% à 2,8% [13, Table 4, p. 83].

Certes, la production scientifique n'est pas entièrement mesurée par le nombre de publications dans des revues. De même, le nombre de brevets déposés n'est pas non plus un indicateur parfait du niveau d'innovation technologique [11].

BREVETS EUROPEENS	1995 (%)			1995 (base 100 = 1990)		
	UE	USA	Japon	UE	USA	Japon
Électronique/Appareils électriques	34,9	35,1	24,2	90	121	85
Instrumentation	36,5	38,9	17,0	88	131	79
Chimie/Pharmacie	37,3	40,3	15,4	91	121	78
Procédés industriels/Métallurgie	48,2	29,4	13,6	95	119	85
Ingénierie mécanique/Transport	55,3	22,9	12,5	92	129	90
Biens de consommation	59,2	21,1	6,2	90	132	93
Ensemble	43,9	32,1	15,9	91	125	84

BREVETS US	1995 (%)			1995 (base 100 = 1990)		
	UE	USA	Japon	UE	USA	Japon
Électronique/Appareils électriques	11,0	47,3	34,6	66	104	104
Instrumentation	14,8	51,7	27,2	80	114	91
Chimie/Pharmacie	23,4	51,9	18,3	87	106	101
Procédés industriels/Métallurgie	22,0	49,8	20,2	83	106	105
Ingénierie mécanique/Transport	23,2	46,4	21,3	84	112	92
Biens de consommation	18,0	51,7	11,8	76	105	102
Ensemble	18,0	49,2	24,5	78	108	102

TAB. 10. Production technologique de la triade, mesurée en brevets

Cependant, les chiffres fournis plus haut suggèrent que l'augmentation de la production scientifique pure en Europe entre 1990 et 1995 (sans doute corrélée à l'augmentation des effectifs d'étudiants, qui a permis d'accroître mécaniquement le nombre d'enseignants-chercheurs) n'a pas entraîné le développement de la recherche industrielle appliquée. Ceci était signalé déjà dans le rapport Guillaume (Le Monde du 13 Mars 1998).

Or la recherche industrielle paraît au moins aussi importante pour l'avenir que la recherche académique (qui d'ailleurs ne peut être financée que par une économie dynamique et innovante). A priori, l'augmentation des filières en prise sur l'industrie au niveau Bac+5 (ingénieurs + DESS) qui se met en place depuis le début des années 90 pourrait aider à inverser la tendance actuelle en formant des chercheurs soucieux des applications industrielles. Néanmoins, le nœud du problème réside dans l'affectation des crédits de recherche. Une augmentation de ces crédits paraît nécessaire (y compris de la part des entreprises) et devrait être affectée à la recherche industrielle et à sa valorisation, notamment en direction des PME.

Signalons, en effet, que l'organisation institutionnelle de la recherche est très différente aux USA, dans l'Union Européenne et au Japon, comme le montre le tableau 11, extrait également de [13] :

On notera essentiellement, au niveau de la mise en oeuvre, la faiblesse européenne en recherche industrielle ; cette faiblesse pourrait largement expliquer la perte de compétitivité technologique de l'Union Européenne mesurée par la diminution du nombre des brevets déposés. Les dirigeants européens sont bien conscients de ce problème ; citons Claudie Haigneré, ministre déléguée à la recherche et aux nouvelles technologies : « La part du secteur privé dans le financement de la recherche n'est aujourd'hui que de 54 %. Cette part doit augmenter fortement pour atteindre 66 %, conformément aux objectifs que s'assigne l'Union Européenne. À terme, je souhaite que pour un euro de l'État, les entreprises en mettent deux. Pour y parvenir, il faut une dynamique d'ensemble,

Financement	Union Européenne	USA	Japon
Public civil	32,7	18,6	25,4
Militaire	8,2	22,4	1,1
Étranger	6,4	0,0	0,1
Industrie	52,8	59,0	73,4
Total	100,0	100,0	100,0
Volume (milliards de dollars)	125,0	168,5	69,7
Mise en oeuvre	Union Européenne	USA	Japon
Institutions de recherche publique	18,4	13,4	14,8
Université	19,7	15,6	14,1
Industrie	61,9	71,0	71,1
Total	100,0	100,0	100,0
Volume (milliards de dollars)	125,0	168,5	69,7

TAB. 11. Financement et mise en oeuvre des activités de recherche et développement, 1994 (en pourcentage de la dépense globale en recherche et développement)

un cercle vertueux. Si les entreprises sont incitées à investir davantage dans la recherche par des exonérations de TVA, elles seront encouragées à continuer. Nous présenterons d'ici à la fin de l'année en conseil des ministres, avec mon collègue de l'industrie, une politique en faveur de l'innovation » (Le Monde du 2 octobre 2002).

Les facteurs psychologiques

Le rapport Ourisson [8] insiste sur les aspects psychologiques du problème : « Les études scientifiques et techniques dans les collèges et lycées restent trop souvent un pensum pour les élèves » (page 6) ; « La désaffection des jeunes envers certaines carrières scientifiques (...) est certainement liée à la réputation de difficulté de ces études » (page 6) ; « La pratique de la science est une activité ludique par excellence. Malheureusement, ceci ne se révèle que tard... » (page 7) ; « Les jeunes peuvent avoir l'impression tout à fait fautive que les études scientifiques les éloigneraient des 'vrais' problèmes du monde d'aujourd'hui . » (page 8) ; « Les études scientifiques ont la réputation d'être difficiles, exigeantes en durée et en intensité de travail ; cette réputation est justifiée, et il faut l'accepter. Plus tard, dans les classes préparatoires ou en université, c'est encore plus vrai : peu de week-ends pour s'amuser... » (page 8).

Même si ces affirmations sont partiellement justifiées, la difficulté des études scientifiques apparaît ici comme un fait immuable : la pédagogie, la réflexion sur les contenus, le problème du degré de technicité utile et des niveaux d'approfondissement ne sont pas mentionnés. Or, depuis les années 80, une grande part des réformes engagées (souvent malheureusement sans concertation avec les enseignants) a eu pour but de rendre les sciences plus attrayantes et d'assimilation plus facile. Ceci s'est payé par une baisse évidente du niveau du baccalauréat ; en même temps, ces réformes ont permis d'augmenter le nombre annuel de bacheliers scientifiques de 83 500 environ à 133 000 environ (+ 59

%) entre 1985 et 2000. Pourtant, le baccalauréat S actuel n'est pas une coquille vide, et son contenu scientifique est loin d'être ridicule : on peut construire dessus. La preuve, c'est que le nombre annuel de diplômes d'ingénieurs délivrés est passé de 13 000 à 27 000 durant la même période, et ces ingénieurs sont parfaitement compétents.

En fait, il semblerait, comme on l'a signalé plus haut après étude des statistiques, que de gros problèmes se rencontrent à l'université. Indépendamment de l'aspect économique et professionnel, dont nous avons également parlé, l'organisation pédagogique de l'université se révèle inadaptée à un enseignement scientifique supérieur de masse. Je cite Stéphane Beaud [1] :

« Au bas de la hiérarchie [du système d'enseignement supérieur français], le DEUG, sauf dans les rares disciplines protégées de la concurrence des IUT et BTS, occupe le dernier rang dans les choix d'orientation des bacheliers. « Tout sauf la fac », entend-on souvent dans la bouche des élèves de terminale (certains ajoutant même, instruits par l'expérience de leurs camarades de quartier : « On n'est pas assez bien tenu, il faut savoir travailler seul »), si bien que le premier cycle universitaire accueille de plus en plus d'étudiants « par défaut », mal armés scolairement, sans autonomie personnelle et sans « motivation », donc peu préparés aux exigences universitaires » (page 311).

« L'université est toujours le parent pauvre de l'Éducation Nationale, la pénurie y est structurelle. En accueillant dorénavant en DEUG des étudiants d'origine populaire sous-sélectionnés scolairement, elle produit un échec scolaire de masse qui devrait être considéré comme intolérable à ceux qui se réclament d'une « école républicaine ». On ne peut pas non plus nier que l'institution universitaire a aussi sa part de responsabilité dans la désaffection croissante dont font preuve les bacheliers à son égard : d'une part, en matière d'organisation pédagogique et, d'autre part, par sa politique de décentralisation » (page 313).

Ce point est également signalé par Maurice Porchet dans son rapport : « Les DEUG scientifiques résistent mal à la concurrence car leur image dans le public persiste à évoquer l'anonymat, les amphis surchargés, et l'absence de lisibilité professionnelle (...). Le DEUG Sciences et Technologies est en cause. Il doit intégrer les attentes des bacheliers ou accepter de voir ses effectifs continuer à baisser. » [10, page 20]

Par ailleurs, l'espérance de réussite joue certainement un rôle. En ce qui concerne les étudiants scientifiques, une enquête de la DPD [5] a été réalisée sur un panel de bacheliers de 1996 ; elle a montré que, deux ans après le début de leurs études universitaires, ils étaient dans les situations suivantes :

Ont obtenu leur diplôme	33,4 %
Font une troisième année	41,7 %
Se sont réorientés	18,2 %
Ont arrêté leurs études	6,7 %

TAB. 12. Taux de réussite en DEUG sciences, 1998

Il est clair que des taux d'échec élevés en DEUG scientifique peuvent inciter certains élèves à se diriger vers d'autres voies (technologiques courtes, écoles

d'ingénieurs intégrées, voire STAPS, par exemple, où le taux de réussite en deux ans est de 55 % [5]).

On peut ainsi remarquer qu'une amélioration du taux de réussite de 10% seulement au DEUG assurerait 3000 étudiants scientifiques de plus par an au niveau Bac+3 (compte tenu d'un flux de 30 000 entrants en DEUG Sciences par an, voir tableau 3). Il est certainement possible d'agir au niveau pédagogique et organisationnel pour améliorer ce taux de réussite. Nous en reparlerons plus loin.

L'encyclopédisme de la section S des lycées

Revenons au problème central : la diminution du nombre de bacheliers scientifiques et la réforme de 1995. Il est tout à fait possible que l'orientation scientifique diminue à cause de l'encyclopédisme de la section S (suivant le mot de Pierre Legrand, Doyen honoraire de l'Inspection Générale de Mathématiques). Qu'on en juge dans le tableau qui suit, voici l'horaire hebdomadaire de la classe de Terminale S (source : B.O. n° 29 du 27/07/2000, disponible en ligne sur <http://www.education.gouv.fr/bo/default.htm>).

Enseignements obligatoires	Mathématiques	4,50 h + 1 h en groupe
	Physique Chimie	3 h + 2 h en groupe
	Sciences de la vie et de la terre	2 h + 1,50 h en groupe
	Philosophie	2 h + 1 h en groupe
	Langue vivante 1	1 h + 1 h en groupe
	Langue vivante 2	1 h + 1 h en groupe
	Histoire Géographie	2 h + 0,50 h en groupe
	E.P.S.	2 h
	E.C.J.S.	0,50 h en groupe
+ 1 Enseignement de spécialité obligatoire	Mathématiques ou	2 h
	Physique Chimie ou	2 h
	Sciences de la vie et de la terre	2 h

TAB. 13. Horaires de la classe de terminale S

Si nous ajoutons à cela 2 heures hebdomadaires de Travaux Personnels Encadrés, nous en arrivons à 30 heures hebdomadaires pour 9 matières obligatoires (Mathématiques, Physique, Chimie, SVT, Philosophie, LV 1, LV 2, Histoire, Géographie). À titre de comparaison, l'horaire de terminale L est de 26,5 heures (28,5 avec l'option latin), pour 6 matières obligatoires (Philosophie, Littérature, Histoire, Géographie, LV 1, LV 2). L'horaire de terminale ES est de 28,5 heures ou 29,5 (si l'enseignement de spécialité est la LV 2), pour 7 matières obligatoires (Sciences économiques et sociales, Histoire, Géographie, Philosophie, Mathématiques, LV 1 et LV 2).

En Première S, l'horaire est de 28,5 heures hebdomadaires pour 9 matières obligatoires : Mathématiques, Physique, Chimie, SVT, Français, Histoire, Géographie, LV 1, LV 2. En Première L, l'horaire est de 25,5 à 27,5 heures hebdomadaires (suivant les options obligatoires choisies) pour 7 matières obligatoires : Français, Histoire, Géographie, LV 1, LV 2 (ou latin), Mathématiques-Informatique, Enseignement Scientifique (Physique, Chimie,

Biologie). En Première ES, l'horaire est de 28,5 à 29,5 heures hebdomadaires (si la LV 2 est choisie en option obligatoire) pour 8 matières obligatoires : Sciences économiques et sociales, Français, Histoire, Géographie, LV 1, LV 2, Mathématiques, Enseignement Scientifique (Biologie).

Il faut noter par ailleurs que la classe de Première S, par son encyclopédisme, est la seule qui ne permette pas de renforcer, par le choix d'une option obligatoire, une matière de prédilection. En Première L, l'élève peut choisir de renforcer sa langue vivante 1, sa langue vivante 2 ou le latin. Il peut aussi choisir d'étudier une troisième langue vivante. En Première ES, il peut choisir de renforcer les mathématiques, les sciences économiques et sociales, la LV 1 ou la LV 2. En Première S, il n'y a pas d'option obligatoire pour cause de surcharge, et l'élève doit étudier toutes les matières au programme, quelles que soient ses préférences et son projet professionnel.

Au moment des décisions d'orientation, en troisième et en seconde, il est tout à fait possible que cette forte disparité (qui ne provient pas des études scientifiques en elles-mêmes!) dissuade certains élèves peu courageux ou peu motivés, mais capables, de s'engager dans une voie scientifique. Ceci demanderait à être confirmé par une enquête auprès des collégiens et lycéens.

Ce qui paraît certain en tout cas, c'est que cet encyclopédisme a été renforcé par la disparition des sections C, D, E en terminale, et leur remplacement par la Terminale S. Un autre phénomène s'est renforcé lors de cette réforme : la prépondérance donnée aux sciences expérimentales dans la philosophie des programmes.

Quelques propositions

La pénurie de scientifiques va être importante durant les prochaines années, notamment par suite du départ à la retraite de la génération du baby-boom. Comme nous l'avons montré, les problèmes se posent à trois niveaux : le problème démographique, le nombre de bacheliers scientifiques, l'échec massif au niveau du DEUG. Il serait souhaitable d'agir d'urgence à ces trois niveaux.

Le problème démographique

Il ne peut être résolu que par l'immigration. Celle-ci est déjà en train de s'organiser ; par exemple le programme communautaire de bourses « Alban », mis en place récemment et doté d'un budget de 88,5 millions d'euros, vise à accorder des bourses à 4000 étudiants d'Amérique Latine pour venir dans les universités européennes (Le Monde du 18 Mai 2002). Les pays de l'ex-bloc soviétique, le sous-continent indien, l'Afrique, seront un réservoir de choix de futurs scientifiques, ingénieurs et techniciens. Ceci ressemble néanmoins à du pillage intellectuel ; en outre, pour d'évidentes raisons sociales, il sera préférable de limiter l'immigration au maximum.

La classe de terminale S

On pourrait la rééquilibrer en supprimant les deux heures et demie obligatoires d'Histoire-Géographie et en les remplaçant par deux heures d'enseignement de spécialité. Ceci correspondrait bien à l'esprit de l'arrêté du 19/06/2000 (B.O. n° 29 du 27/07/2000), qui stipule dans l'article 2 : *En classe terminale,*

les élèves choisissent obligatoirement un enseignement de spécialité dans la perspective d'études supérieures en fonction de leur projet personnel. Les élèves désireux d'entreprendre des études supérieures en haut enseignement commercial pourraient ainsi choisir la spécialité Histoire-Géographie, sans que cette matière soit imposée à tous. En Première S, l'Histoire-Géographie pourrait être évaluée en contrôle continu et n'interviendrait au baccalauréat qu'au moment de l'oral, sous forme de bonus, par l'intermédiaire du livret scolaire.

Il ne serait pas absurde d'utiliser une des deux heures et demie ainsi récupérées en terminale S pour étoffer l'horaire de LV 1 (qui est vraiment très faible), et le porter à 3 heures hebdomadaires.

En outre, il me semble nécessaire de poser la question du caractère *obligatoire* de la langue vivante 2 en première et terminale S. Il y a quelques années, elle était facultative, ce qui permettait aux élèves plus lents de l'abandonner pour récupérer un peu de marge de manœuvre. Ne serait-il pas souhaitable de revenir à cette situation ?

À plus long terme, il est sans doute nécessaire de réfléchir à la philosophie d'ensemble du projet pédagogique des sections S. Mais ceci sera un travail de longue haleine, semé d'embûches, car il conduira inévitablement à des querelles disciplinaires. Par contre, les mesures proposées ci-dessus peuvent faire l'objet d'un relatif consensus chez les scientifiques (sinon chez les historiens) et être mises en place rapidement.

Le premier cycle universitaire

Je crois que le principal problème de l'université, au niveau du premier cycle, est celui de l'organisation des enseignements. Avec le public actuel, *un système d'enseignement qui n'organise pas de contrôle des absences est voué à l'échec*, quelle que soit par ailleurs la qualité de ses programmes et de ses enseignants. Dans les lycées, les conseillers d'éducation bataillent tous les jours pour assurer au moins la présence en cours d'une partie de la population scolaire.

À l'université, l'absentéisme est *massif*. Il est synonyme de découragement et d'échec. Or, il est impossible de contrôler les absences dans des amphithéâtres de 100 personnes et plus, où on entre et on sort comme dans un moulin. Il est nécessaire de revenir à un groupe-classe où les absences et les retards soient gérés, avant qu'ils ne soient sanctionnés finalement, durement, par l'échec aux partiels et aux examens. *Ce contrôle des absences est de la responsabilité de l'enseignant.* Le seul fait, d'ailleurs, d'être conscient de l'absence d'un étudiant et de se renseigner à son sujet, au moins auprès de ses camarades ou, à défaut, en lui téléphonant (comme le font les conseillers d'éducation dans les lycées), permettrait de lever l'anonymat dont se plaignent les étudiants à l'université.

Il ne m'appartient pas de dire quelle nouvelle forme devrait prendre l'organisation de la première année d'université, mais je crois qu'il faut le répéter avec force : sans contrôle des absences, il est vain d'espérer une amélioration substantielle de la réussite en première année d'université et, partant, de son attractivité.

Sensibilisation aux sciences et techniques

On peut espérer qu'un allègement de la charge globale de travail dans les sections scientifiques permettrait d'augmenter le flux d'élèves s'orientant en première S à l'issue de la classe de seconde. Ce dispositif pourrait être complété par une meilleure promotion des études scientifiques.

Il ne me paraît pas certain, comme le propose le rapport Ourisson, qu'une campagne de publicité télévisée ou des clips permette d'attirer plus d'élèves vers les sciences.

Par contre, « l'implication directe et institutionnelle des établissements dans les activités de culture scientifique et technique » [8, page 11] paraît une bonne idée. Ces activités pourraient être organisées directement par les établissements scolaires sous forme de *demi-journées banalisées*. Elles pourraient être au nombre de 4 par an, en classe de troisième et en classe de seconde ; au programme, visites d'entreprises de haute technologie, de musées scientifiques, de laboratoires de recherche. Il serait nécessaire de prévoir un centre de ressources par académie, avec un personnel permanent chargé d'organiser les différents contacts (notamment avec les entreprises et les laboratoires). En ce qui concerne les jeunes filles, par exemple, il est clair que des *contacts* directs, sur leur lieu de travail, avec des jeunes femmes *ordinaires* engagées dans des activités scientifiques et techniques pourrait avoir un effet positif.

Références bibliographiques

- [1] Stéphane Beaud, 80% au bac... et après ?, Editions La Découverte, Série Enquêtes de Terrain.
- [2] Les études scientifiques en question, Actes du colloque de Lille, mars 2002.
- [3] Note d'information n° 98-05, DPD, 1998.
- [4] Note d'information n° 98-34, DPD, 1998.
- [5] Note d'information n° 00-25, DPD, 2000.
- [6] Note d'information n° 01-09, DPD, 2001.
- [7] Note d'information n° 02-38, DPD, 2002.
- [8] Guy Ourisson, Désaffection des étudiants pour les études scientifiques, Rapport au ministre de l'Éducation Nationale, mars 2002.
- [9] Jean-Louis Piednoir, L'orientation scientifique, Inspection Générale de Mathématiques.
- [10] Maurice Porchet, Les jeunes et les études scientifiques, Rapport au ministre de l'Éducation Nationale, avril 2002.
- [11] Frédéric et Jean-Michel Wagret, Brevets d'invention, marques et propriété industrielle, PUF, Que sais-je, 7ème édition, 2001.
- [12] World Educational Report 2000, UNESCO Publishing.
- [13] World Science Report 1998, UNESCO Publishing.

La version complète de ce rapport « Réflexions sur la désaffection pour les études scientifiques » est disponible sur le site de la SMF à l'adresse <http://smf.emath.fr/Enseignement/Duverney.pdf>.