

**Colloque ActionSciences**  
**5 avril 2008**  
***Quel avenir pour l'enseignement  
scientifique au lycée  
et dans l'enseignement supérieur ?***  
**Résumé des interventions**  
**écrit par Catherine Combelles**

**Véronique Slovacek-Chauveau**, vice-présidente de Femmes et Maths, ouvre le colloque par une brève histoire du collectif ActionSciences, puis justifie l'organisation de ce colloque : au moment où l'on veut réformer un système, il est pertinent d'établir un diagnostic réfléchi de la situation actuelle.

La première partie du colloque propose donc un état des lieux à plusieurs voix.

**Sylvie Lemaire et Delphine Perelmuter**, chargées d'études à la DEPP, présentent quelques chiffres sur l'évolution du public des sections scientifiques : diminution de la part des bacheliers scientifiques depuis 1960 (elle passe de 50% à moins de 30%), mais hausse de ses effectifs sur la même période (elle passe de 1960 à 2007 de 36 000 à 170 000 élèves). Les évolutions plus récentes sont marquées par l'augmentation du taux de filles : leur premier choix était la section L en 1997 (pour 37% d'entre elles), c'est aujourd'hui la section S (pour 40 % d'entre elles), ce qui fait que la composition des élèves admis en série S tend vers une égalité des genres (43% de filles en 97, 47% en 2007). En STI par contre, le taux de filles reste très faible et a plutôt baissé en 10 ans (2%).

Elles présentent ensuite une étude des choix d'orientation de ces bacheliers dans l'enseignement supérieur et de l'évolution récente de ces choix en distinguant les filières à caractère scientifique des autres. Les choix d'orientations non scientifiques après la série S ont augmenté : 28% en 1997 et 36% en 2007. Ce sont les inscriptions en licence scientifique qui ont le plus diminué, alors que les inscriptions en médecine sont en hausse (12% en 97, et 15% en 2007). Pourquoi cette fuite des licences de sciences ? D'abord pour des questions de débouchés, puis de difficulté.

On mesure à quel point les projets et les orientations des filles diffèrent de ceux des garçons : par exemple, 26% des garçons de sections S vont en classe préparatoire, mais seulement 13% des filles ; 21% des filles s'inscrivent en médecine, contre 9% des garçons.

**Daniel Boy**, directeur de recherche au Centre d'Étude de la vie politique Française (CEVIPOF, Sciences Po, Paris) étudie, en particulier, l'évolution des attitudes du public à l'égard du développement scientifique et technique. La science est-elle une

valeur en baisse, et la perception de la science a-t-elle à voir avec la question des vocations scientifiques ? Une étude réalisée en 2000-2001 montre qu'il n'en est rien : le métier de chercheur est plébiscité. Les études scientifiques attirent les élèves, mais c'est leur difficulté qui fait obstacle, en particulier celle ressentie en mathématiques. Il nous montre aussi les résultats d'une enquête internationale réalisée en novembre 2007 par un chercheur norvégien sur l'image de la science dans le monde auprès des jeunes de 15 ans : plus l'indice de développement humain du pays est faible, meilleure est l'image de la science, ainsi, c'est en Ouganda que les jeunes ont la meilleure image de la science, et c'est en Norvège et au Japon qu'elle est la plus dégradée.

**Daniel Duverney** a souhaité au dernier moment modifier le thème de son intervention. La question « *Faut-il supprimer la section S ?* » ne semblant plus une priorité des projets ministériels, Daniel Duverney a préféré s'en tenir à quelques éléments de réflexion sur l'évolution du lycée d'enseignement général. Le texte de son intervention est reproduit ci-après sous son titre initial.

**Bernard Convert**, sociologue, chargé de recherche au CNRS (université de Lille 1), a travaillé plusieurs années sur la question de « *la désaffection des filières scientifiques* ». Il s'élève contre les idées reçues souvent reprises par la presse, mais fausses : « *la jeunesse n'a d'yeux que pour l'argent facile* », « *la science a perdu son aura* ». Il a mené une enquête auprès de 800 lycéens et a montré qu'ils ont une bonne image de la science, et une bonne image des métiers scientifiques (les trois professions préférées des jeunes sont dans l'ordre : chercheur, médecin, ingénieur, une étude récente faite en Italie aboutit au même tiercé ; l'expert financier est placé, dans les deux enquêtes, en queue de peloton !)

Il nous montre de façon plus fine comment les projets de carrière varient selon le sexe, selon l'origine sociale, et selon le niveau des résultats scolaires.

Il explique la hausse des inscriptions dans les universités scientifiques dans les années 90 par le fait que la croissance des formations professionnelles courtes (IUT en particulier) n'a pas été aussi rapide que la croissance du nombre d'étudiants : c'est donc l'université qui a absorbé la vague des nouveaux venus, dans un premier temps. Puis les IUT et BTS se sont développés et ont accueilli beaucoup des « *nouveaux lycéens* ». L'évolution de la population universitaire en lettres et sciences humaines suit le même schéma de variation : croissance jusqu'en 1995, puis décroissance régulière. Si l'on veut attirer des étudiants à l'université, conclut-il, il faut leur adresser des signaux rassurants : c'est parce que les filières professionnalisées sont plus sécurisantes en termes de difficulté et en termes de débouchés qu'elles sont préférées par beaucoup d'étudiants.

**Pierre Legrand**, inspecteur général honoraire de mathématiques, dresse un panorama très intéressant des divers systèmes dans les autres pays. Le texte de son intervention est reproduit ci-après.

**Daniel Thomas**, professeur à l'Université de Technologie de Compiègne, nous décrit l'importance grandissante des Sciences du vivant. C'est d'abord une science de connaissance, de découverte du monde. Elle évolue très vite. Ainsi, certaines assertions en génétique vues il y a 30 ans comme des dogmes se sont révélées

erronées. Les professeurs ont dû faire des efforts considérables pour garder leurs connaissances à jour, et c'est une spécificité de la biologie.

C'est d'autre part une science de plus en plus liée à la technologie : la biologie devient un outil de l'ingénieur, en interaction avec les autres sciences. Elle est le moteur d'inventions technologiques, de réalisations industrielles, elle permet d'étudier des questions vitales comme le changement climatique, le bilan des biocarburants.

Le champ de la médecine est à développer : il reste beaucoup de maladies sans vaccins, et le nombre de demande de médicaments nouveaux est en baisse.

Elle est à la base de technologies diffusantes (les cosmétiques, les nouveaux produits alimentaires se répandent partout), et chacun est concerné par les choix technologiques à faire, en tant que travailleur, consommateur ou citoyen.

Il insiste sur l'interdisciplinarité qui se développe en réseau sans hiérarchie, et plaide pour l'expérimentation qui permet aux jeunes de garder un lien avec la réalité dans un univers trop envahi par le virtuel.

**Pierre Arnoux**, Professeur à l'université d'Aix-Marseille, décrit l'évolution de l'université. Les statistiques universitaires sont peu fiables pour diverses raisons : manque de service administratif ad hoc, manque de normalisation des données, inscriptions multiples des étudiants, contradictions entre les exigences du financement (qui augmente avec le nombre d'inscrits) et celles du taux de succès (qui diminue quand le nombre d'inscrits augmente). Cependant, la tendance est claire, et montre une baisse des inscriptions à l'université de l'ordre de 40% en 15 ans, après un pallier de 1990 à 1995.

On constate cette année une baisse de 7% des candidats au CAPES.

Cette chute n'est pas due à une mauvaise image de la science, mais

- à des conditions de travail médiocres : 550 heures d'enseignement annuelles, (contre 900h en classe préparatoire), beaucoup de temps perdu en examens (les cours finissent fréquemment en avril), un enseignement fragmenté (un étudiant peut avoir 8 à 10 enseignants de mathématique en une année, contre un seul en CPGE)

La réforme LMD, affichée comme un succès, est une réforme non gérée qui a accentué ces problèmes : elle a accru la fragmentation des enseignements, a rendu les cursus moins lisibles, a provoqué une destruction du calendrier (passage en juin de l'ancienne session de septembre), et une baisse de la pluridisciplinarité avec des cursus très spécialisés sur trois ans.

- à des débouchés mal identifiés : une étude de la DEPP montre que les étudiants des filières fondamentales sont moins bien placés sur le marché du travail, mais les CPGE y sont classés dans les filières appliquées ainsi que, par exemple, les masters de cryptographie, très porteurs d'emploi. D'autre part, 30% des sorties des filières fondamentales se font vers l'emploi public : enseignement et recherche. Or ce débouché important est déconsidéré. Le nombre de candidats aux concours d'enseignants suit le nombre de postes mis au concours avec quatre ans de retard, dans toutes les disciplines et, malgré toutes les demandes, il est impossible d'obtenir des prévisions de recrutement pluriannuelles.

Toutes ces raisons provoquent une profonde démotivation des étudiants en science : ils affichent un travail personnel hebdomadaire de 2 à 5h, alors qu'il est de 25h en classe préparatoire, et de 20h en médecine ; l'absentéisme aux examens, en général de 10 à 20 %, dépasse parfois les 40%.

Que faire ? Pierre Arnoux propose de développer de nouvelles formes d'enseignement : enseignement intégré, cursus polytechniques, licences pluridisciplinaires à l'adresse des futurs professeurs d'école. L'organisation d'une année propédeutique a été un échec, par contre les formations en alternance sont une piste intéressante et pourraient concerner la fonction publique.

Il conclut en citant cette promesse du candidat Nicolas Sarkozy :

« *Je m'engage à instaurer un système comparable à celui des IPES, qui jadis permettait aux bons élèves qui se destinaient à l'enseignement de financer leurs études.* » Discours de Maisons-Alfort, 2 février 2007.

**Vincent Mosser**, docteur-ingénieur de l'ENST et membre du bureau national de la Société Française de Physique, nous parle de l'enseignement de la physique dans les écoles d'ingénieur.

Le métier d'ingénieur repose sur une solide culture scientifique. Les écoles sont variées et les modes d'admission s'y diversifient : admissions après les classes préparatoires, après des préparations intégrées, admissions sur titre, admission d'étudiants étrangers (jusqu'à 40% !). Leur taille moyenne est de 200 à 400 étudiants par promotion (davantage en INSA). Les contenus peuvent être généralistes ou très spécialisés (textile, papeterie).

Après la physique standard enseignée dans les classes préparatoires, physique du 19<sup>ème</sup> siècle, la physique enseignée en école d'ingénieurs est extrêmement variée en volume comme en contenus. On assiste à une baisse de l'enseignement fondamental, à une croissance des enseignements optionnels, des enseignements non scientifiques et des cours applicatifs, suite à la demande des élèves comme des industriels. On forme de plus en plus des managers et non plus des experts.

Les élèves en effet apparaissent comme des prescripteurs, d'abord par leur choix de priorité à la sortie des concours, ensuite par leurs choix d'options à l'intérieur des filières. L'enseignement solide inculqué en classes préparatoire leur paraît scholastique, ils veulent autre chose, et ils connaissent les débouchés et les rémunérations qui vont avec. Une enquête réalisée par le consortium CLOSTER (un réseau européen de formations d'ingénieurs) conclut que les étudiants ont un faible bagage mathématique et sont peu motivés par l'étude de la physique au début de leurs études d'ingénieurs.

Vincent Mosser propose d'enseigner une physique moderne (relativité générale, physique quantique) tournée vers les technologies les plus actuelles (GPS, Galileo, cryptographie quantique, etc.). Il souhaite que soient privilégiés les aspects formateurs de la physique : la modélisation, aller-retour entre la pensée abstraite et la réalité, les applications pluridisciplinaires. La physique, dit-il, enseigne que le monde n'est pas magique.

Le point de vue des industriels est variable : certains grands groupes à fort contenu technologique souhaitent valoriser l'expertise scientifique et technique, mais dans

d'autres entreprises françaises, le rôle de l'ingénieur est dévalué en termes de carrières, de salaires et de reconnaissance. La mondialisation modifie la donne. Les grandes écoles forment de plus en plus des « dirigeants ».

Mais si elles se détournent des enseignements scientifiques de haut niveau, elles priveront la recherche de nombreux éléments brillants, et elles dévalueront la qualité des décideurs de demain.

**Daniel Plusquellec**, Directeur de l'ENS Chimie de Rennes, nous décrit la Fédération Gay-Lussac dont il est le président. Elle est constituée de 18 écoles incluant les ENSI de chimie et de génie chimique ; elle regroupe 6000 étudiants, dont 52% de filles et distribue chaque année 1500 diplômes d'ingénieurs. Elle joue aussi un rôle dans la formation continue et dans la recherche (350 thèses par an environ), et a des liens internationaux.

La chimie emploie 4,4 millions de personnes dans le monde, et 240 000 personnes en France. C'est le deuxième secteur industriel en France, derrière l'automobile et devant l'agroalimentaire, et il représente 20% de la recherche française. La chimie est utile dans tous les secteurs, et les diplômés sont employés pour moitié dans le secteur de la chimie et pour moitié dans d'autres domaines, le plus souvent dans les métiers de Recherche et Développement.

Le recrutement repose pour 60% sur les CPGE, pour 15% sur des classes préparatoires intégrées et pour 25% sur d'autres modes de recrutement : DUT, BTS, classes ATS (classe préparatoire en un an réservée aux titulaires d'un BTS ou d'un DUT) ou élèves étrangers. La mixité sociale y est importante (plus de 30% de boursiers).

La formation offerte est centrée sur les sciences et les sciences de l'ingénieur (85% de la formation), et sur les stages (de 8,5 à 12 mois, voire 24, en alternance ou avec une année de césure).

Le secteur connaît une mutation provoquée par la mondialisation, les déplacements des sites de production vers les sources de matières premières, l'importance croissante de l'innovation, et les demandes nouvelles de la société en matière de contenus à développer (développement durable, production de produits renouvelables, étude de toxicologie et d'écotoxicologie, miniaturisation), et en matière d'attitudes (esprit d'entreprise, mobilité).

Pour y faire face, les méthodes pédagogiques évoluent : utilisation des TICE, pédagogie participative, travail sur projets, interdisciplinarité.

Les industriels s'impliquent de plus en plus dans la vie des écoles, y compris dans l'élaboration des contenus et dans l'enseignement lui-même.

La journée se termine par une table ronde animée par **Marie-Françoise Roy**, professeure de mathématique à l'Université de Rennes 1 et présidente de 2004 à 2007 de la Société Mathématique de France. Elle donne successivement la parole à :

- **Françoise Boutin**, directrice des Ressources Humaines d'EDF, pour le secteur Recherche et développement d'EDF, qui regroupe environ 2000 personnes, dont 75% de cadres. On y compte 90 à 95% de scientifiques et 40% de docteurs. Les objets de recherche sont variés : durée de vie, vieillissement, stockage d'énergie, impact

environnemental, efficacité énergétique, mécanique des fluides, simulation numérique, algorithme d'optimisation.

Les physiciens et les mathématiciens (pour travailler en maths financières) sont très demandés, et madame Boutin demande que les écoles d'ingénieurs forment des scientifiques et non des dirigeants. Elle indique que le secteur du nucléaire redémarre partout dans le monde et que les besoins prévus dans ce domaine sont supérieurs au nombre prévisible des diplômés. Pour pallier ce manque, EDF vient de créer la « *Fondation européenne pour les énergies de demain* », qui aura en particulier pour mission de proposer des parcours pédagogiques aux établissements d'enseignement et d'accompagner les étudiants dans leurs projets de formation, en accordant notamment des bourses d'étude.

Elle plaide pour une formation scientifique de haut niveau : « *En tant que directrice des ressources humaines, dit-elle, j'évite les candidats qui ont choisi une option de management : il faut effectuer 5 à 7 ans de métier scientifique avant de pouvoir faire un manager. Certes, il est bon que les écoles d'ingénieur cherchent à ouvrir l'esprit des élèves avec des enseignements variés après les classes préparatoires, mais il ne faut pas descendre en dessous de 75% d'enseignement scientifique. Un stage à l'étranger obligatoire vaut mieux pour ouvrir l'esprit qu'un cours d'analyse transactionnelle, de peu d'intérêt !* »

• **Alexandre Moatti**, ingénieur en chef des Mines, nous présente la Fondation C.Génial qui sponsorise en particulier ce colloque : fondée par six grandes entreprises (AREVA, France-telecom, la SNCF, EADS, Schlumberger et Technip), cette fondation souhaite sensibiliser les élèves à l'intérêt de la science et des métiers scientifiques et techniques. Reconnue d'utilité publique, elle reçoit une participation de l'état. Son projet phare pour l'année 2008 a pour titre « *ingénieurs dans les classes* », et organise des interventions d'ingénieurs ou de techniciens dans les classes de Cinquième ou de Première. La fondation soutient en outre des projets variés (dont la main à la pâte) à destination de l'enseignement scientifique à tous les niveaux. Monsieur Moatti insiste sur la vaste palette des métiers scientifiques, dès bac +2, sur les possibilités d'évolution qu'ils recèlent, sur l'intérêt de l'aller-retour science technologie.

• **Jean Ulysse**, agrégé de géologie, qui présida de nombreuses années l'APBG, propose une rapide évaluation de notre système éducatif : le niveau global est bon, mais il doit évoluer : il réclame un niveau master pour les enseignants, des prévisions de recrutement, une adaptation pédagogique qui s'appuie sur une solide formation scientifique, et des enseignements approfondis plutôt que du saupoudrage inefficace pour tous.

Il demande un enseignement scientifique fondé sur l'expérimental, face au danger du tout virtuel.

• **Marie-Claude Gaudel**, professeur émérite, du Laboratoire de Recherche en Informatique (Université de Paris-Sud), plaide pour un enseignement de l'informatique dans le secondaire : enseignement de la science informatique et non d'un savoir-faire informatique. Les acquis spontanés sont hétérogènes et limités. La formation

informatique des jeunes ne peut reposer sur le bricolage. Les expériences menées en première et terminales montre que les jeunes sont passionnés par le sujet. L'enseignement a suivi l'évolution de la science en biologie mais pas en informatique. Pourtant, toute une réflexion a été menée, par exemple au sein de l'EPI, et des projets de programme ont été montés, mais rien ne se fait.

Jacques Moisan, en réponse, se dira favorable à l'introduction dans les programmes d'éléments de mathématiques pour l'informatique : algorithmique et logique, mais pense que les choses ne sont pas mûres pour l'introduction d'une nouvelle discipline scientifique dans une section S déjà surchargée.

• **Jean-Claude Oriol** est chef du département statistique et traitement informatique des données (STID) et responsable de deux licences professionnelles : CE STAT (Chargé d'études statistiques) et MO3C (Management opérationnel des centres de contact client), à l'IUT Lumière (Université Lyon2). Le texte de son intervention est reproduit ci-après.

• **Pierre Léna**, astrophysicien, Académie des Sciences, est membre de la délégation à l'éducation et à la formation de l'Académie des Sciences.

Il se prononce pour une formation scientifique dès le plus jeune âge, afin de pouvoir recruter des scientifiques sur une base la plus large possible, de jeunes intéressés par la science. Il déplore que les jeunes se détournent de la science au cours de leur scolarité : il ne s'agit pas d'un désintérêt pour la science mais pour l'enseignement scientifique scolaire.

Les solutions existent : les méthodes de « *la main à la pâte* » ont fait leur preuve, mais se diffusent lentement, et les nouveaux programmes risquent de provoquer un retour en arrière. Au collège, il faut concilier deux objectifs : diffuser une culture générale scientifique à l'usage du citoyen, et former les futurs scientifiques. Les programmes actuels, infléchis par le socle commun, tentent un équilibre entre ces deux objectifs. Mais les programmes ne sont pas tout, et un facteur décisif d'un enseignement réussi est la qualité des professeurs : l'effort doit porter sur la formation des maîtres, formation continue et formation initiale.

**Claudine Hermann** clôt la journée en tentant une synthèse dont voici l'essentiel : Le sujet a été replacé dans un contexte international : même si la « *crise des sciences* » est générale dans les pays occidentaux, le contexte français est particulier.

Parmi les facteurs en jeu, on note des problèmes de flux d'entrée dans les études supérieures, liés à des politiques, et aussi à la démographie, problèmes qui doivent être confrontés aux débouchés, flux de sortie, des différences considérables dans les effectifs selon le sexe et l'origine sociale ; des problèmes de structure de l'enseignement secondaire et supérieur, d'horaires, de contenus des programmes ; des questions liées au recrutement des enseignants ; des questions sur les motivations des lycéennes et lycéens sur leurs études et leurs choix d'orientation.

Elle note que la demande d'un plus grand nombre de scientifiques impose de recruter davantage de filles, et réclame en particulier des internats pour les filles en classes préparatoires, elle demande que les filières scientifiques du lycée fournisse un enseignement de qualité, incluant des contenus fondamentaux et des bases

interdisciplinaires et développant la curiosité. La formation est un tout, dit-elle, et les élèves manquent de pratique : elle plaide pour un renforcement des devoirs à la maison, accompagnés par une aide pour les jeunes qui en ont besoin. Elle demande ensuite une orientation fondée sur une information honnête sur les débouchés (il faut que les étudiants sachent que la filière STAPS a peu de débouchés, que les doctorats en SVT et en chimie conduisent à un chômage important). Elle redit l'importance d'une formation des maîtres de qualité, et demande qu'elle soit rendue attractive. Enfin, elle se félicite de la réflexion menée par ActionSciences qu'elle souhaite utile à la collectivité en ces temps de réforme.