



Sciences en classe, sciences en société

Par Marie Musset

Depuis plusieurs années, enquêtes et rapports de tous pays pointent le déficit bientôt crucial du nombre de jeunes qui se destinent à une carrière scientifique. Cette question du renforcement de l'effectif des étudiants en sciences et technologies (S&T) a été classée parmi les priorités de l'OCDE depuis 2004 car « *l'économie dépend de plus en plus d'un savoir complexe et de compétences cognitives de haut niveau* » (OCDE, 2006).

Pourtant des chercheurs battent en brèche ce constat pessimiste et l'analyse sociologique « *fait pièce à l'idée d'une crise mondiale des sciences* » (Convert, 2005).

Dans ce contexte, l'enseignement des sciences s'est largement renouvelé dans la plupart des systèmes scolaires. La place accordée à la formation initiale et continue y est essentielle.

Sous-tendue par des enjeux multiples et complexes – le Haut conseil de la science et de la technologie (HCST) rappelle que la France doit être plus compétitive sur le marché mondial de l'emploi scientifique et technologique – cette situation de crise pose plus largement la question de la place du scientifique dans la société. En effet, « *un progrès scientifique sans questionnement humaniste ne vaut rien. [...] Aujourd'hui, la science fait partie de la société et [...] dès lors, le débat est ouvert à tout le monde* » (Wolton, 2009).

[Les jeunes et la science, le désamour ?](#) | [Dans la classe : rénovation et innovations](#) | [Sciences et société, sciences en société](#) | [Conclusion](#) | [Bibliographie](#).

Avertissements au lecteur :

- la plupart des liens renvoient vers les fiches correspondantes de notre [base bibliographique collaborative](#), qui comprennent les références complètes et, le cas échéant, des accès aux articles cités (en accès libre ou en accès payant, selon les cas et selon les abonnements électroniques souscrits par votre institution) ;
- sauf indication contraire, toutes les traductions comprises dans ce Dossier d'actualité ont été réalisées par la rédactrice ;
- vous pouvez faire part de vos réactions à ce Dossier en laissant un commentaire sous l'[article](#) correspondant dans notre blog : « Écrans de veille en éducation ».

Les jeunes et la science, le désamour ?

L'intérêt des jeunes pour la science est corrélé à un ensemble de facteurs divers : accessibilité des études, débouchés professionnels, mais aussi image du scientifique dans la société. Quant à savoir si les pays développés, et notamment la France, manquent de scientifiques, les avis et surtout les analyses diffèrent à ce sujet.

Remarque : dans ce dossier le terme de « science » recouvre, sauf exception, les sciences physiques, les sciences de la vie, l'informatique, la technologie, ainsi que les mathématiques, soient les disciplines communément enseignées dans les écoles primaires et secondaires de la plupart des pays européens (2007).

Des études convergentes et pessimistes

De multiples enquêtes et rapports ont été diligentés par les instances nationales ou européennes. Parmi eux, signalons le rapport de Guy Ourisson, qui remarque dès 2002 que la désaffection des jeunes envers certaines carrières scientifiques n'est pas liée à une « attitude "anti-scientifique", à une attitude de rejet par l'opinion publique » mais plutôt « à la réputation de difficulté de ces études et, pour certains des meilleurs étudiants, à la constatation de la faible attractivité des carrières scientifiques en termes de salaires ». À effort égal, les jeunes préfèrent se diriger vers des études « également longues et difficiles, mais plus rentables (médecine, gestion de haut niveau...) » (Ourisson, 2002).

En 2007 le Haut conseil de la science et de la technologie (HCST) a publié un [avis sur la désaffection des jeunes pour les filières scientifiques](#) : il indique que si ce constat n'est pas propre à la France mais concerne tous les pays développés (alors que le nombre total des étudiants a augmenté, les inscriptions dans les filières scientifiques ont baissé d'environ 10%), certaines caractéristiques nationales peuvent être soulignées. Ainsi le bac S (scientifique) « correspond aussi au choix de la filière la plus riche de possibilités pour les étudiants ». « Les meilleurs élèves en sciences s'orientent vers les classes préparatoires, la médecine, la pharmacie ou les écoles vétérinaires », secteurs qui ne connaissent pas de désaffection. Depuis quelques années, cet « écrémage » [sic] est accentué par celui des IUT (Instituts universitaires de technologie), fragilisant encore plus l'image des formations scientifiques du premier cycle universitaire.

Enfin, il faut souligner que les sciences fonctionnent en France comme simple **outil de sélection scolaire**, déconnecté de tout enjeu de culture ou de vocation scientifique. Cette analyse est confirmée par le rapport de Jean Moussa, Claudine Peretti et Daniel Secrétan (Moussa et al., 2007) : la série S « reste une filière élitiste, qui ouvre toutes les portes pour accéder à l'enseignement supérieur avec les meilleures chances de réussite, mais qui n'oriente pas suffisamment vers les sciences ».

Le HCST conclut que la science en France est peu attractive parce que :

- l'image de la science et des scientifiques est peu flatteuse : la connaissance, notamment scientifique, n'est plus synonyme d'ascension sociale ;
- l'image de la science est ambivalente, source à la fois de progrès et d'inquiétudes ;
- « l'enseignement scolaire donne de la science une image peu enthousiasmante, avec des programmes inadéquats et une démarche pédagogique plus orientée vers la sélection que vers la formation à la pratique scientifique » ;
- les perspectives professionnelles ne sont pas attirantes.

Il préconise donc notamment de faire porter l'effort sur l'enseignement, qui devrait être le lieu de transmission d'une culture scientifique dès l'école primaire, sachant que 75% des élèves de primaire n'y « reçoivent aucune exposition à la science ou à la technologie ». La formation initiale des professeurs des écoles doit favoriser les licences interdisciplinaires tandis que la formation continue doit être obligatoire et renouvelée par une approche expérimentale type *La main à la pâte*.

L'enquête Eurobaromètre [Les jeunes et la science](#), commanditée en septembre 2008 dans les 27 États membres par la Commission européenne, fait apparaître que si les jeunes européens de 15 à 25 ans ont une image plutôt positive de la science – elle arrive même en tête de leurs centres d'intérêt – cela ne les motive pas suffisamment pour envisager d'y consacrer leurs études. Recevoir des informations scientifiques les intéressent, certes, mais autant que des nouvelles sportives, notamment en ce qui concerne les garçons... Bien au fait des innovations technologiques qui concernent leur quotidien (le téléphone portable, la vidéosurveillance, et dans une moindre mesure l'énergie nucléaire), les jeunes sont moins documentés en ce qui concerne les recherches sur le cerveau ou les nanotechnologies. La recherche scientifique européenne apparaît nécessaire pour la majorité des sondés, et doit se consacrer au développement des connaissances, puis au développement économique. En tout état de cause, la science n'est pas remise en question : 51% des jeunes sondés considèrent d'ailleurs que l'intérêt pour la science est essentiel à la prospérité future de l'Europe tandis que dans le même temps, quatre jeunes sur dix déclarent... qu'ils vont étudier les sciences sociales ou l'économie.

L'image des scientifiques auprès des jeunes européens est globalement positive (huit sur dix pensent que les scientifiques « sont des gens dévoués qui travaillent pour le bien de l'humanité ») même si beaucoup reconnaissent que « les connaissances des scientifiques peuvent les rendre dangereux »... En ce qui concerne les professions envisagées par les étudiants de sciences naturelles et de mathématiques, la préférence va au métier d'ingénieur, puis aux professions de la santé, à l'enseignement, à la recherche et enfin aux métiers de techniciens. Malte et les Pays-Bas se démarquent, lors de cette question, en reléguant le métier d'ingénieur au-delà des trois premières places.

En Grande-Bretagne, le rapport [Set for Success](#) sur les sciences et les technologies (2002) fait état de constats similaires : les étudiants manquent surtout à l'appel en mathématiques, physique et chimie. Parmi les recommandations, retenons la place donnée aux formateurs qui doivent disposer des ressources les plus récentes et les plus pointues, et l'exigence toujours renouvelée quant à la formation continue des professeurs du second degré. De même, l'accent est mis sur la possibilité, pour tous les professeurs du second degré et dans le cadre du *Continuing Professional Development* (CPD) de participer à des programmes de recherche universitaires ou industrielles.

En outre, deux enquêtes internationales, ROSE (Relevance of Science Education) et PISA (Programme for International Student Assessment) évaluent l'intérêt des élèves de 15 ans à l'égard des sciences à l'école et dans la société et leurs compétences en science et avancent qu'elles doivent être secondées par des [formations](#).

❑ Et aussi

- FERAGEN Aasa & HAMARI Severi (2009). « Women & Men in the Mathematic Sciences ». *European Women in Mathematics*, n° 15, p. 3–6.
- CONVERT Bernard (2003). « Des hiérarchies maintenues : Espace des disciplines, morphologie de l'offre scolaire et choix d'orientation en France, 1987-2001 ». *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 149, p. 61–73.

Un constat controversé

Mathématicien, [Pierre Arnoux](#) s'est intéressé en 2006 aux multiples rapports faisant état de « désaffection pour les sciences », « pour les études scientifiques », voire de « déclin des inscriptions dans les enseignements de sciences », soulignant que ces termes, qui ne sont pas synonymes, ne décrivent pas forcément la réalité, souvent bien plus complexe. Analysant plusieurs rapports concernant une éventuelle « crise de l'enseignement des maths », et particulièrement les rapports Porchet (2002 ; 2003), Pierre Arnoux remarque que l'existence d'une baisse universelle est posée comme « axiome », ce qui ne fait pas l'unanimité. Les constats comme les analyses sont controversés. Le rapport de Jean Dercourt souligne ainsi prioritairement le problème de la formation des enseignants et des chercheurs, plus qu'une désaffection des étudiants. (Dercourt, 2004 ; [Arnoux](#), 2006).

Dès 2003, Bernard Convert et Francis Gugenheim considéraient qu'il ne fallait pas trop vite conclure à une désaffection pour les sciences, et moins encore à un divorce entre les Français et la science, car l'orientation des étudiants obéit à des mécanismes sociaux complexes et aboutit à des résultats en trompe l'œil. Il faut rappeler aussi la spécificité française des grandes écoles, que les Français placent au sommet de la hiérarchie de l'enseignement, et qui concurrencent depuis longtemps les Universités, tandis que, comme dans d'autres pays européens, les disciplines académiques de l'Université sont en concurrence avec des filières à vocation professionnalisantes : Instituts universitaires de technologie (IUT) et Sections de techniciens supérieurs (STS). Ces trois grandes filières d'enseignement constituent par ailleurs un « *espace hiérarchisé scolairement mais aussi socialement* » (Convert & Gugenheim, 2003). Dans un article consacré à l'« après-bac », Anne Roulier doute que le choix des néobacheliers soit toujours possible : en effet, le nombre d'inscrits en licence ne cesse de décroître ; dans le même temps, les filières accessibles sur dossier (classes préparatoire, classes de BTS et DUT) connaissent un succès régulier. Le portail [admission-postbac.fr](#), qui organise et régule les préinscriptions des futurs bacheliers, a été mis en place en 2008 dans 24 académies, et sa généralisation est prévue pour 2009. Le futur bachelier inscrit ses vœux dans l'ordre de ses préférences : il va généralement d'une filière sélective qui a sa préférence à une inscription en licence sans condition d'admission hormis le diplôme du baccalauréat, mais qui ne correspond pas toujours à son désir ou à son niveau. Il ressort de l'enquête du ministère que « *l'expression des vœux des futurs bacheliers ne les mène pas toujours sur la voie qu'ils avaient choisie* ». Cela met en évidence que de « *nombreux bacheliers professionnels et technologiques se retrouvent en première année de licence, ce qui n'était pas l'objet de leur premier vœu* » : chez les titulaires d'un bac pro, « *5,5% désirent aller à l'université : ils sont 23% à s'y retrouver inscrits* » (Roulier, 2008).

Le sociologue Bernard Convert a conduit plusieurs enquêtes concernant les bacheliers scientifiques et l'érosion des vocations scientifiques. Il s'oppose nettement à l'analyse des médias, qui affirment que le désintérêt pour les sciences vient d'un « désamour » dû notamment à l'image prétendument négative des sciences. Selon l'auteur, cette argumentation « n'a aucun fondement ». En effet les séries scientifiques se portent bien au lycée. Il ne s'agit pas d'une crise des sciences mais bien plutôt d'une crise de l'ensemble des disciplines universitaires académiques (lettres, sciences humaines, sciences économiques et droit) qui voient leurs effectifs chuter entre 1995 et 2000. Cette prétendue désaffection n'est que le signe du reflux du nombre de bacheliers inscrits après l'accroissement du taux de réussite au bac entre 85 et 95 : conséquence de l'accès au bac de 80% de la classe d'âge, le nombre de bacheliers a doublé en 15 ans. L'auteur observe plutôt « l'écrasante domination » des filières professionnelles (y compris les écoles d'ingénieurs) sur les filières académiques universitaires. Par exemple, 9% des élèves de terminale scientifique envisagent de préparer une licence de sciences à l'université. L'enquête fait apparaître la réticence des étudiants quant à la longueur et à la difficulté des études de sciences ou leur préoccupation en termes de salaire. Ils ont parfois été « dégoûtés » par l'enseignement des sciences au lycée, mais l'image de la science est toujours positive : pour 93% des élèves, elle peut aider à améliorer le monde. Si ses effets négatifs, notamment sur l'environnement, sont aussi pointés par 62% des élèves, la science reste majoritairement synonyme d'« intérêt » et d'« admiration » : dans l'idéal, les élèves se rêvent « chercheur, médecin, ingénieur en informatique » (dans une moindre mesure, « professeur de sciences en lycée ») (Convert, 2005).

Le [Forum mondial de la science](#) (2006) précise que les 19 pays étudiés par l'OCDE ont tous, à l'exception des États-Unis, enregistré une baisse de leur population des 15-19 ans ; mais cette baisse démographique est contre-balançée par une augmentation de l'accès aux études universitaires : sur les 19 pays étudiés, dix ont enregistré une progression de plus de 30%, en valeur absolue, de leurs effectifs d'étudiants.

Il faut donc connaître de plus près les motivations et le rapport à la science des élèves de terminale S d'aujourd'hui, qui représentent 50% des bacheliers généraux, et dont le nombre reste stable sur la période étudiée, 1998-2004.

Bernard Convert souligne que les réformes successives du bac scientifique n'ont jamais fait disparaître la hiérarchie interne des disciplines : les « sciences naturelles » cèdent le pas devant les mathématiques jugées plus prestigieuses, hier entre « math élem » et « sciences ex » ou C et D, aujourd'hui entre mathématiques et SVT. La spécialité « mathématiques » attire statistiquement plus de bons élèves que la spécialité Sciences et vie de la terre (SVT), même si la spécialité « mathématiques » connaît une érosion numérique. La position hiérarchique du bac scientifique demeure elle aussi : interrogés sur le choix de préparer un bac S, les élèves répondent prioritairement que ce bac ouvre à l'ensemble des filières universitaires, puis que les matières scientifiques ont leur préférence. Par ailleurs, seuls 56% des élèves préparant un bac S « se sentent scientifiques ». Bernard Convert est explicite : rien ne permet d'affirmer qu'il y a bien une « crise mondiale des sciences ». Les disparités entre États sont trop criantes pour que l'on puisse en tirer de conclusion fiable : les États-Unis manquent d'étudiants scientifiques, mais pas le Canada ; la France, mais pas la Belgique. Les disciplines comme la santé, le droit ou la gestion ont pris le pas sur les sciences fondamentales durant les trente dernières années, mais les lettres, les langues, l'histoire et les sciences sociales ont aussi vu fondre leurs effectifs, sans que l'on s'inquiète pour autant d'une « pénurie de littéraires »... La démocratisation et l'élargissement de l'offre d'enseignement supérieur professionnel sont communs à la France et aux États-Unis ; dans les deux pays, il y a eu déplacement des investissements scolaires et les filières professionnelles supérieures ont été valorisées. En France, la scission de 1995 entre les spécialités « mathématiques » et « sciences physiques » a contribué à créer deux univers universitaires cloisonnés.

Bernard Convert précise que la complexité et la diversité des situations nationales incitent à une analyse prudente des solutions à apporter au niveau européen. En Allemagne, la désaffection des filières scientifiques est corrélée aux réactions du marché du travail. En France les inscriptions sont concurrencées par les filières professionnelles supérieures. L'étudiant italien assigne peu d'objectifs professionnels à son choix d'orientation et, à la différence de l'Allemagne notamment, les titulaires de diplômes scientifiques sont fréquemment employés en dehors de leur domaine d'étude : le diplôme universitaire de science fonctionnant comme un « label », gage de savoir-faire et de flexibilité (Convert, [2005](#)).

La crise des vocations scientifiques, est bien due à une transformation de l'enseignement supérieur depuis la fin des années 80 (Convert, [2006](#)). Bref, l'analyse sociologique « *fait pièce à l'idée d'une crise mondiale des sciences* » (Convert, [2005](#)).

En Allemagne, Joachim Haas rejoint la position de Bernard Convert et relève le caractère cyclique des inscriptions dans les filières scientifiques, marquées par une attention soutenue au marché de l'emploi : la capacité du système éducatif à s'adapter est déterminante, et cette « élasticité » est pour l'auteur caractéristique de l'organisation universitaire des sciences et des technologies en Allemagne. Des universités comme celle de Karlsruhe ou de Darmstadt, qui ont dû faire face à une chute de 70% de leurs inscriptions durant les années 1990, ont pu « survivre » ; d'autres ont dû absorber un nombre pléthorique d'inscriptions pour la seule année 1991, les statistiques fédérales faisant état de 350 000 inscriptions dans le domaine des sciences de l'ingénieur, pour 150.000 places au départ. L'Allemagne se caractérise aussi par une attention égale portée par les instances éducatives et les employeurs à l'enseignement professionnel autant que supérieur. Enfin, des disciplines telles que l'informatique, le génie électrique et la physique font la part belle aux technologies de l'information, ce qui permet aux diplômés de viser tous les secteurs de l'emploi (Haas, [2005](#)).

Aux Pays-Bas, le vivier d'étudiants scientifiques existe, mais est très mal exploité. Selon Maarten Biermans et son équipe, il faudrait à la fois former plus de scientifiques et accroître leur niveau pour répondre aux objectifs fixés par Bruxelles (Education Council, 5 mai 2003), qui prévoit d'augmenter de 15% le nombre d'étudiants en sciences et technologies d'ici 2010, et de favoriser la parité. Le manque d'étudiants dans ces domaines date au moins des années 1990 : tandis que les industries cherchent en vain à embaucher, les diplômés sont majoritairement issus des sciences humaines. En 2003, l'industrie déplorait un manque alarmant de diplômés scientifiques tandis que les universités ne faisaient pas le plein dans ces disciplines... Les auteurs soulignent que les élèves du secondaire qui désirent étudier les sciences à l'université n'ont pas toujours choisi les matières (mathématiques et physique notamment) qui leur permettent de s'engager raisonnablement dans ces filières ou n'ont pas acquis un niveau suffisant pour pouvoir prétendre y réussir. La plupart des étudiants inscrits en sciences et technologie n'avaient d'ailleurs pas anticipé en choisissant (comme ils devaient le faire avant la réforme) de se concentrer sur des matières scientifiques au cours de leurs études secondaires. Plus encore, des étudiants qui ont un niveau satisfaisant en sciences à l'issue du lycée ne choisissent pas de poursuivre dans cette voie, arguant un manque d'intérêt pour les matières, la difficulté pour obtenir un diplôme dans ces disciplines ou les faibles revenus associés à certaines carrières scientifiques (Biermans *et al.*, [2005](#)). Enfin, la part des filles dans les filières scientifiques et technologiques reste toujours minime, et l'enquête Eurobaromètre [Les jeunes et la science](#) révèle qu'à la différence de la plupart des pays européens, les Pays-Bas ne valorisent pas du tout le métier d'ingénieur.

Aux États-Unis, diverses actions sont menées pour élargir le vivier scientifique, ce qui passe par l'élévation générale des connaissances en sciences ainsi que par la formation des maîtres. En ce qui concerne les mathématiques, le rapport au nom évocateur : [Before It's Too Late: A Report to the Nation from The National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century](#) (Avant qu'il ne soit trop tard) souligne que

les enjeux sont autant économiques, politiques que pédagogiques. Le rapport préconise donc d'augmenter de façon significative le nombre d'enseignants de sciences, et d'améliorer leur formation initiale et continue. Depuis 1998, le projet [America Counts](#) fait état des mêmes préoccupations associant les divers enjeux d'une formation scientifique solide.

❑ Et aussi

- DROESBEKE Jean-Jacques, LECREMIER Cécile, TABUTIN Dominique & VERMANDELE Catherine (2008). *Réussite ou échec à l'université : Trajectoires des étudiants en Belgique francophone*. Bruxelles : Éditions de l'Université de Bruxelles.
- IMPÉRIALI Fabrice (2003). « Études scientifiques : La désaffection se poursuit ». *Journal du CNRS*, n° 159.

Un consensus : les filles sont rares

Tous les rapports et enquêtes s'alarment du petit nombre de filles qui choisissent de poursuivre des études scientifiques. Le [rapport](#) du HCST souligne que « *la disproportion entre le nombre de filles et de garçons, relativement faible au moment du baccalauréat, s'amplifie considérablement à l'entrée dans l'enseignement supérieur* ». Les femmes, qui représentent environ 58% de la population étudiante générale, forment moins du quart de l'effectif étudiant dans les sciences fondamentales et les sciences de l'ingénieur. Les résistances sont culturelles et concernent les représentations mentales de la science chez les jeunes. Les rapporteurs du rapport *Science NOW* soulignent que le programme Pisa montre notamment qu'à 15 ans, la plupart des jeunes européennes sont moins intéressées par les sciences que ne le sont les garçons (2007).

Les résultats de l'enquête Eurobaromètre [Les jeunes et la science](#) font aussi apparaître une moindre confiance dans la science de la part des filles que des garçons ; 46% des jeunes sont fortement d'accord avec le fait que les filles et les jeunes femmes devraient être bien plus encouragées à entreprendre des études et des carrières scientifiques (49% des filles et 42% des garçons sont « fortement d'accord » avec cette idée).

Parmi ses thématiques de recherche, le cluster 14 de l'ENS-LSH *Enjeux et représentations de la science, de la technologie et de leurs usages* (ERSTU) consacré à la « désaffection des jeunes pour les études scientifiques » propose « *avec la boussole commune de la désaffection des études scientifiques, [une] approche historique [qui] permettra de s'interroger sur le genre (gender) des disciplines et des concours, c'est-à-dire sur les modalités de choix entre disciplines considérées comme masculines [...] ou féminines* » de 1976 à 1996, et de comprendre pourquoi des filles titulaires d'un bac scientifique se préparent à des concours en lettres.

Malgré cet état de fait, les filles constituent peut-être le gisement des vocations scientifiques de demain. En effet le rapport de Guy Ourisson identifie le fameux « plafond de verre » qui empêche les filles de poursuivre des carrières scientifiques. L'auteur avance donc la « *mise sur pied d'un programme de discrimination positive envers les jeunes filles* » :

- améliorer l'information à l'école, au collège et au lycée ;
- leur affecter bourses, allocations de recherche, postes réservés, et introduire un quota d'allocations de recherche réservées ;
- mieux équilibrer les sexes dans les jurys de recrutement et de promotion ;
- favoriser la création d'entreprises innovantes par des femmes ;
- relancer l'opération « 1000 classes, 1000 chercheurs », en faisant intervenir largement des chercheuses et des enseignantes-chercheuses (Ourisson, 2002).

Sans aller jusqu'à proposer de « discrimination positive », le rapport Dercourt préconise lui aussi d'encourager la féminisation des carrières scientifiques (Dercourt, 2004), tandis que le rôle des enseignants auprès des filles est déterminant pour faire évoluer les mentalités et rendre envisageable et attirant le choix d'une filière scientifique ou technologique après un bac scientifique, d'autant plus que le ministère de l'Éducation nationale s'est fixé pour objectif d'augmenter de 20% le nombre de filles en classe de terminale S, STI (sciences et technologies industrielles), et STL (sciences et technologie de laboratoire) d'ici 2010 (Costes, Houadec & Lizian 2008). Le [rapport Porchet](#) de 2002, consacré aux relations entre les jeunes et les études scientifiques, souligne la ténacité des préjugés concernant des métiers jugés « féminins » ou « masculins » et ajoute qu'outre le sentiment que des carrières scientifiques ne permettent pas de conjuguer vie familiale et vie professionnelle, l'estimation des capacités (ici en mathématiques) est elle aussi genrée : « *les filles se dévalorisent systématiquement dans l'estimation de leurs capacités. Au même niveau académique de terminale, les garçons s'estiment capables de suivre des filières scientifiques à 82% et les filles seulement à 53% [...] alors que leur niveau en mathématique est supérieur à la moyenne* ». Le [Forum mondial de la science](#) (2006) cite les chiffres de 2003 : le Portugal, le Danemark et le Canada affichent plus de 40% de diplômées dans les disciplines S&T ; la Belgique, la Finlande, l'Australie, les États-Unis, entre 30 et 40% ; la France, la Turquie, les Pays-Bas moins de 30%. Les femmes sont « *fortement sous-représentées, [...] alors que leur nombre dans l'enseignement supérieur a augmenté à un rythme plus rapide que celui des hommes* ». Les « stéréotypes persistants » expliquent cette situation alors que « *dans la mesure où la progression de l'effectif féminin paraît être la solution la plus évidente pour accroître le nombre global d'étudiants en S1T, les pouvoirs publics devraient activement favoriser l'égalité des chances et prendre des mesures pour vaincre les stéréotypes négatifs* ». « *Les femmes devraient bénéficier de mesures prioritaires* », sans toutefois que les programmes soient ciblés « filles », ce qui en « *diminue souvent la crédibilité [sic]* ».

En **Grande-Bretagne**, John F. Bell fait le même constat en ce qui concerne les stéréotypes affectant les représentations des sciences physiques et de la biologie auprès des lycéennes (Bell, [2001](#)) et, en Écosse, une enquête de plusieurs années auprès des élèves du primaire et du secondaire témoigne de préférences de plus en plus genrées avec l'âge des élèves, preuve qu'il faut s'attaquer tôt à la prégnance des stéréotypes (Stark & Ray, [1999](#)).

❑ Et aussi

- ROUSTAN-JALIN Magali ([2002](#)). « Technologie, sciences, filles, garçons : des questions pour la didactique ? ». *Didaskalia*, n° 21, p. 9-42.
- AJCHENBAUM-BOFFETY Béatrice (dir.) ([2004](#)). *Sciences à l'école : Quelle histoire !* Lyon : Institut national de recherche pédagogique (INRP).

En classe : rénovation et innovation

Susciter des vocations, accroître le vivier de scientifiques, répondre à la commande européenne... La question de l'enseignement des sciences est pour la plupart des auteurs prioritaire ; la pièce maîtresse reste l'enseignant dans sa classe, et dans tous les cas il faut commencer dès l'école primaire : le scientifique a une bonne image, les vocations doivent s'éveiller tôt de même que la représentation des sciences et des métiers scientifiques. En outre une formation initiale et continue de qualité est indispensable car dans la classe les initiatives pédagogiques ne manquent pas, espérant faire mentir l'enquête Eurobaromètre qui souligne que si, pour les jeunes, la science est facteur de progrès et d'emplois, plus de la moitié n'envisagent pas de l'étudier, et 69% d'entre eux trouvent que le cours de science à l'école n'est pas attrayant. Le [Forum mondial de la science](#) rapporte lui aussi que le contenu des études scientifiques est souvent jugé « inintéressant et difficile » et que les mauvaises opinions sont souvent « liées à des expériences négatives à l'école ». Selon ce rapport portant sur 19 pays, le temps imparti à l'expérimentation est trop court, les savoirs enseignés sans rapport explicite avec la science de pointe ou ses récentes applications, et l'intérêt des recherches scientifiques pour la société ne fait pas sens pour l'élève.

Quelques textes de référence

À l'issue du grand débat national sur l'avenir de l'École, le **rapport Thélot**, *Pour la réussite de tous les élèves*, identifie huit programmes d'action, le premier devant s'assurer que chaque élève maîtrise le « socle commun des indispensables », garantissant la « *maîtrise des connaissances, des compétences et des règles de comportement indispensables pour toute la vie* » (Thélot, [2004](#)). Dans un autre rapport consacré à l'équilibre des voies de formation au lycée, Claude Thélot reprend les préconisations de l'Académie des technologies qui dans son avis du 8 septembre 2004 recommande « *de ne pas distinguer au début les sciences des technologies, puis [de] les présenter comme complémentaires à partir de la 4^e, grâce à un fort éveil aux métiers et à leurs composantes multidisciplinaires* ». La commission souhaite en outre « *la fin de la domination de la série S qui conduit [...] à produire des scientifiques susceptibles d'être de médiocre qualité (les bacheliers S pouvant être reçus grâce aux matières autres que scientifiques)* » (Thélot, [2004](#)).

L'Introduction au collège (BO n° 5 du 25 août 2005, annexe 1) stipule que, concernant la culture scientifique acquise au collège, « *l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit* » et répondre simplement mais rigoureusement à des questions à la fois scientifiques et citoyennes :

- « *Comment est constitué le monde dans lequel je vis ?* » ;
- « *Quelle y est ma place ?* » ;
- « *Quelles sont les responsabilités individuelles et collectives ?* ».

« *Toutes les disciplines concourent à l'élaboration de cette représentation, tant par les contenus d'enseignement que par les méthodes mises en œuvre* ». L'accent est aussi mis sur la capacité à « *penser mathématiquement* », ce qui « *repose sur un ensemble de connaissances solides et sur des méthodes de résolutions de problèmes et de modes de preuves (raisonnement déductif et démonstration)* ».

La rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire a commencé en 1996. Les écoles poursuivent actuellement la mise en œuvre des programmes 2002, en particulier en ce qui concerne la démarche d'investigation expérimentale. Après la maîtrise de la langue, la rénovation de cet enseignement est prioritaire depuis la rentrée scolaire 2005-2006 ([circulaire n°2005-067 du 15 avril 2005 – BO n°18 du 05 mai 2005](#)). Les enquêtes nationales sur la mise en œuvre des programmes 2002 de l'école primaire indiquent que plus de deux enseignants sur trois mettent désormais les élèves en situation d'activités expérimentales ; dans plus de quatre classes sur dix, les élèves tiennent un carnet d'expériences et d'observations.

Les conditions de développement de l'enseignement des sciences à l'école primaire sont par ailleurs précisées par la [circulaire n°96-200 du 19 juillet 1996](#) :

- l'enseignement des sciences devra s'appuyer sur la manipulation et prendre un caractère concret ;

- les activités organisent progressivement « *un ensemble de connaissances et de compétences qui permettent [à l'élève] de comprendre progressivement le monde dans lequel il vit et d'agir sur lui* » ;
- l'accent est mis sur une perspective éducative large qui « *dépasse à l'évidence le strict champ disciplinaire initial* ».

Une priorité : la recherche de sens

Dans toutes les disciplines scientifiques, les élèves posent spontanément la question de l'utilité et du sens de leur apprentissage. Selon Philippe Mathy, il est en effet urgent de donner du sens au cours de sciences (ici la biologie), tant les méthodes semblent encore en phase avec le siècle dernier, alors que le monde a changé. L'épistémologie doit être renouvelée afin de situer les connaissances scientifiques dans un cadre culturellement large et capable de questionner le monde actuel (Mathy, [2006](#)).

La Commission de recherche sur l'enseignement des mathématiques (CREM), créée sur l'initiative de toutes les associations de mathématiques, s'est intéressée à l'enseignement des mathématiques, en particulier aux objectifs et aux méthodes ([Arnoux, 2006](#)). Elle a publié plusieurs [rapports](#) qui soulignent dans leur [Présentation](#) que l'« *on ne peut esquiver la finalité de l'enseignement* ». Bien entendu, les relations entre les mathématiques et les autres disciplines (mathématiques en biologie, en physique ou en économie) sont importantes mais, d'un point de vue plus général concernant la formation intellectuelle et la construction de l'esprit scientifique, on a « *avant tout besoin de l'alliance entre imagination et raisonnement apportée par la démarche mathématique* ». Concernant les sciences physiques, Florence Robine abonde dans le même sens : la question du sens est centrale pour l'élève comme pour l'enseignant, car la science joue un rôle sociétal, culturel, et économique incontournable. L'école forme autant le citoyen que le cadre scientifique de demain (Robine, [2009](#)).

Une enquête conséquente s'est ainsi penchée sur l'image de la physique et de la chimie auprès des lycéens : près de la moitié des élèves de terminale scientifique ne répond pas à la question de savoir à quoi sert la physique. Ils disent avoir fait leur choix tant par goût des matières scientifiques, s'autorisant une posture spécifique et clivée (« *je me suis toujours plus senti plus un scientifique qu'un littéraire* ») que pour garder l'éventail de débouchés qu'autorise le bac S (« *étant donné que je ne savais pas quoi faire plus tard, j'ai opté pour un bac scientifique* »). En terminale de lycée professionnel, les élèves sont plus motivés par les matières étudiées (physique, chimie, électrotechnique) et leur relation avec un métier. En ce qui concerne la culture scientifique, si la majorité des enseignants proposent des activités de culture scientifique (lire des revues, visiter des musées, aller voir les expositions, regarder des émissions télévisées), plus de 70 % des terminales S ne tiennent jamais compte de ces recommandations et abordent même peu de sujets scientifiques avec leur famille ou leurs camarades. Pourtant, une majorité des enseignants de physique chimie considèrent que les programmes sont adaptés à la construction des compétences scientifiques de leurs élèves (l'objectif de leur discipline étant surtout de leur donner « *une formation intellectuelle plutôt qu'un moyen d'agir sur le monde* ») et certains souhaitent plus de lien avec le monde de l'entreprise et de la recherche. Si les conditions matérielles de travail semblent satisfaisantes (ordinateurs, salles, crédits...), un enseignant sur deux seulement estime que l'enseignement donne une image exacte de ces sciences » (*L'image des sciences physiques et chimiques au lycée*, [2007](#)).

Projet collaboratif international, [Eratosthène](#) réunit 90 classes de 18 pays s'intéressant à la mesure du rayon de la Terre selon la méthode du savant de l'Antiquité (en observant l'ombre d'un bâton vertical, le *gnomon*, à midi au soleil). Les échanges se situent au niveau des élèves et de leurs enseignants. Interdisciplinaire (mathématiques, histoire, français, anglais, TIC...) et synthétique, le projet mobilise lycéens de classe de seconde, collégiens, écoliers pendant une année scolaire et pose un vrai problème scientifique nécessitant une modélisation mathématique comme physique, menée selon les mots clés de la démarche *Main à la pâte* : « *surprendre et intéresser* », et ce bien avant l'âge de la « spécialisation » scientifique des classes de premières. L'objectif scolaire souvent assigné aux sciences, celui de « réussir des contrôles », s'efface ici au profit de la construction d'une véritable culture scientifique. Ainsi perçue, cette activité peut remédier à l'échec scolaire de certains, mais aussi faire repenser les sciences par les élèves qui réussissent facilement dans ce domaine et qui, compte tenu de l'importance « stratégique » de la réussite en sciences, se « désintéressent du contenu » : Une réussite scolaire « vide de sens » est assurément une façon paradoxale de vouloir susciter des vocations scientifiques.

Et aussi

- KAHANE Jean-Pierre (dir.) ([2002](#)). *L'enseignement des sciences mathématiques : Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques*. Paris : Odile Jacob.
- GANDIT Michèle, RIONDET Sylvie, VIDONNE Romain & ZELSMANN Hélène ([2009](#)). « Donner sens aux apprentissages scientifiques et aux choix d'orientation ». *Cahiers pédagogiques*, n° 469, p. 55-58.

Renouvellements pédagogiques

Selon certains, la pédagogie des sciences doit être renouvelée pour enrayer la désaffection des étudiants des pays développés, rebutés par les études scientifiques. Outre sa sélectivité jugée outrancière, on reproche à l'enseignement des sciences de préférer la théorie à la pratique, d'entraver le questionnement, de négliger l'histoire des sciences en privilégiant une approche cloisonnée des disciplines. Le colloque [Sciences en Société](#) appelle ainsi de ses vœux des changements radicaux dans les classes comme dans la société. L'enjeu est de taille car l'Europe, encore bien dotée en diplômés scientifiques, se voit à terme menacé dans sa capacité

d'innovation et d'attractivité, face à la montée en puissance des pays émergents – Inde, Chine – et à la tentation pour les scientifiques de préférer les mathématiques financières à la recherche fondamentale.

Cette partie du dossier est à présent majoritairement centré sur l'école primaire et le collège (soit avant la seconde de détermination et le choix de filière) puisqu'il s'agit avant tout de voir comment donner le goût des sciences et former un large vivier. Loin d'être exhaustif, il ne peut que rendre compte de quelques démarches innovantes et qui ont fait leurs preuves.

□ Donner le goût de sciences : le plus tôt sera le mieux

Le **goût des sciences** se cultive dès le plus jeune âge. Le comité national d'Accompagnement des sciences et de la technologie à l'école primaire (ASTEP) a ainsi validé en 2005 la [Charte pour l'accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire](#). À cette occasion, le ministre de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche a rappelé « *l'importance pour la nation de former des scientifiques de qualité* », convaincu que « *pour y parvenir, l'action au niveau de l'école primaire est essentielle* ». L'accompagnement prévoit notamment de :

- « *rapprocher l'école et le monde des scientifiques à travers un échange de savoirs scientifiques et de pratiques expérimentales* ;
- *contribuer à rendre plus accessibles les sciences et les techniques au plus grand nombre* ;
- *valoriser les filières scientifiques et technologiques : stimuler la curiosité, éveiller les passions, créer des vocations dès le plus jeune âge* ».

L'accompagnateur qui assure la collaboration entre scientifiques et enseignants intervient à titre personnel ou dans le cadre d'un partenariat avec des organismes reconnus : grands organismes, institutions, établissements d'enseignement supérieur et de recherche, associations, entreprises. Des initiatives rapprochent les scientifiques et les enseignants du premier degré, telles le colloque [L'élève, le maître, le scientifique : science et technologie en partage](#) en 2007, ou l'Université d'automne [Graines de sciences](#) au cours de laquelle « *chaque chercheur anime des ateliers dont les thématiques sont reliées à ses domaines de recherche, en jouant le jeu de La main à la pâte, c'est-à-dire en accordant une grande importance au questionnement, en illustrant son propos d'expériences simples* ».

L'opération [La main à la pâte](#) est expérimentée par le ministère de l'Éducation nationale, sur l'initiative du prix Nobel Georges Charpak, de l'Académie des sciences, depuis 1996. Recourant largement à l'expérimentation par les élèves eux-mêmes, cette opération a connu un succès considérable et a inspiré à bien des égards le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire. « *La main à la pâte est désormais intégrée dans le plan en tant que pôle innovant et met ses ressources au service de la réussite de la généralisation du plan de rénovation de l'enseignement des sciences* » à l'école, mis en place en juin 2000. L'Académie des sciences mobilise la communauté scientifique et guide le travail de l'équipe de l'Institut national de recherche pédagogique (INRP) dévolue à la mise en œuvre des ressources de *La main à la pâte* au niveau national comme international.

Notons que les actions de *La main à la pâte* à l'étranger concernent « *l'expertise et la diffusion des enjeux liés à la rénovation de l'enseignement des sciences, notamment auprès des grands organismes internationaux (Inter Academy Panel, UNESCO...) et des tutelles nationales de l'éducation* ». La création de sites-miroirs *La main à la pâte* ([Allemagne](#), Amérique latine, Balkans, [Chine](#), [Égypte](#), Iran...) et le développement de projets collaboratifs et entre élèves de différents pays attestent de la vitalité des programmes. En outre, *La main à la pâte* coordonne deux projets, SciencEduC et Pollen, financés dans le cadre du 6^e programme-cadre de l'Union européenne.

« **À science exacte, langue correcte** », affirme Jean Bernard, de l'Académie des sciences et de l'Académie française (2008) : Ce goût précoce pour la science doit être corrélé avec un apprentissage rigoureux du langage. Les deux piliers du socle (langue française et mathématiques) sont en étroite relation (Thélot, 2004). L'[Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques](#) souligne que « *l'histoire de l'humanité est marquée par sa capacité à élaborer des outils qui lui permettent de mieux comprendre le monde, d'y agir plus efficacement et de s'interroger sur ses propres outils de pensée* ». Le langage et les mathématiques sont les vecteurs essentiels et associés de cette capacité de conceptualisation. C'est pourquoi, outre un accès précoce et rigoureux au langage en général, « *la plus grande importance doit être apportée à l'utilisation précise de termes scientifiques ayant une signification différente selon les disciplines. Le document d'accompagnement présente un repérage des principales polysémies du vocabulaire scientifique rencontrées au collège. Il vise à permettre aux professeurs d'assister les élèves confrontés aux différents usages et sens des mots* ». Florence Robine rappelle aussi que « *la maîtrise de la langue permet l'exercice autonome de la pensée, et [...] les disciplines scientifiques sont parties prenantes de cette mission* » (Robine, 2009) et Pierre Léna souligne que « *employer le mot juste pour dire la diversité du monde, la syntaxe adéquate pour exprimer ses régularités qui deviendront des lois, [...] la phrase qui traduise précisément hypothèses ou observations* » constitue le « premier enracinement » nécessaire. Lier l'apprentissage des sciences et celui du langage est une évidence trop souvent malmenée par les « ghettos des disciplines universitaires » (Léna, 2007).

❑ L'enseignement intégré des sciences (EIST) au collège

Le socle commun met en œuvre une approche par compétences et connaissances souligne « *la nécessité d'associer fortement les disciplines scientifiques et la technologie au collège* », c'est-à-dire leur « [enseignement intégré](#) ». L'expérimentation, qui s'inscrit dans la logique de l'article 34 de la loi d'orientation pour l'avenir de l'école du 23 avril 2005, concerne quelques dizaines de classes de 6^e et de 5^e dans des collèges de tous types et poursuit les buts suivants :

- « atténuer la brutalité de la transition entre l'école et le collège ;
- *développer la curiosité des élèves et leur donner le goût des sciences expérimentales et de la technologie ;*
- *construire un enseignement scientifique intégré mettant en œuvre les programmes de trois disciplines (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre, technologie) ;*
- *mettre en œuvre la démarche d'investigation inscrite dans les nouveaux programmes du pôle des sciences ».*

Au collège, Guy Ourisson envisage, au rebours de la division traditionnelle en disciplines, de « *remplacer le découpage des sciences en trois spécialités indépendantes, par une initiation aux processus scientifiques dans leur globalité, grâce à un cours de science, tel que cela se pratique déjà, par exemple à Harvard* » (Ourisson, [2002](#)).

L'Académie de sciences s'est engagée dans cette démarche depuis plusieurs années, en soutenant l'expérimentation d'enseignement intégré de science et technologie (EIST) : cette nouvelle approche des matières scientifiques consiste à proposer aux élèves « *un enseignement unique de science et technologie en sixième et en cinquième. Pour mettre en place un tel enseignement, une équipe de trois enseignants est formée: un enseignant de SVT, un enseignant de technologie et un enseignant de physique-chimie. Ils élaborent ensemble les séquences et l'évaluation des élèves, et disposent d'une heure de concertation commune dans leur emploi du temps. Trois groupes sont constitués à partir de deux classes. Chaque enseignant prend en charge un seul groupe, toute l'année, pour enseigner l'intégralité de la discipline "science et technologie" qu'il aura construite avec ses collègues. (...) Dans les emplois du temps, le temps EIST peut être regroupé en une demi-journée ou découpé dans la semaine. Les trois groupes peuvent fonctionner en parallèle ou en décalé pour éventuellement permettre à un enseignant d'assister à une séance d'un de ses collègues. Chaque organisation hebdomadaire présente des avantages et des inconvénients à évaluer avec les enseignants selon le contexte de l'établissement* ».

❑ Des lieux dédiés à la science

La CREM (Commission de recherche sur l'enseignement des mathématiques) encourage la création « *dans tous les lycées et collèges, des laboratoires de mathématiques semblables aux laboratoires de physique ou de chimie et biologie des lycées, pourvus de locaux propres, de matériel (informatique en particulier), de livres et documents, pour rassembler des élèves par petits groupes et servir également de salle de réunion et de travail pour les professeurs. Les activités de certains clubs mathématiques, ou de l'association "math.en.jeans", préfigurent une partie des activités à venir dans ces nouvelles structures permanentes que seraient les laboratoires. D'autres surgiraient sans doute, à partir des professeurs de l'établissement. Le laboratoire serait un lieu privilégié pour la rencontre entre chercheurs, enseignants et élèves. En créant une nouvelle image des mathématiques et de leur aspect expérimental, le laboratoire devrait favoriser les relations interdisciplinaires* ». Cette idée était déjà celle d'Émile Borel, alors maître de conférence à l'École normale supérieure, « *pour amener, non seulement les élèves, mais aussi les professeurs, mais surtout l'esprit public à une notion plus exacte de ce que sont les Mathématiques et du rôle qu'elles jouent réellement dans la vie moderne* » (Borel, [1972](#))

En Grande-Bretagne, le rapport [Set for Success](#) sur les sciences et les technologies (2002) préconise de faire des laboratoires de science et technologie une priorité scolaire. Certains établissements en sont encore dépourvus alors qu'ils constituent le cœur d'une activité expérimentale motivante. Des assistants, recrutés parmi les étudiants, pourraient apporter une aide appréciable en même temps qu'ils pourraient servir de modèle pour les élèves.

❑ Et aussi

- LAHANIER-REUTER Dominique ([2007](#)). « Récits dans la classe de mathématiques ». *Pratiques*, n° 133-134, p. 101-123.
- SMYTH Jennifer ([2007](#)). *Enhancing Early Years Science*. London : Trentham Books.
- DESPRES Katia ([2009](#)). « Une salle de sciences à l'école : Une réponse à un enjeu pédagogique ». *Cahiers pédagogiques*, n° 469.
- CHARPAK Georges ([1998](#)). *La main à la pâte : Les sciences à l'école primaire*. Paris : Flammarion.
- BONNARD Jacqueline ([2007](#)). « Prendre au sérieux la "culture commune" école-collège ». *Cahiers pédagogiques*, n° 455.
- HASNI Abdelkrim & LEBEAUME Joël ([2008](#)). *Interdisciplinarité et enseignement scientifique et technologique*. Lyon : Institut national de recherche pédagogique (INRP).

Formation initiale et continue

À l'issue du colloque des 4 et 5 octobre 2007 intitulé [La formation des maîtres à l'enseignement des sciences : quel avenir ?](#), l'Académie des sciences a communiqué l'ensemble de ses réflexions et recommandations aux pouvoirs publics, aux universités, aux IUFM et aux professeurs. Elle souligne « *le rôle fondamental de la formation continue dans le domaine de la formation aux sciences* » et insiste « *sur la nécessité d'unifier l'enseignement des sciences et de la technologie, sur l'insuffisance de la durée actuelle de la formation et sur le besoin d'une formation pluridisciplinaire en licence, qui inclurait la formation aux sciences, notamment pour les professeurs des écoles, insuffisamment formés dans l'ensemble* ».

Dans le cadre de la rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, « l'effort de formation des enseignants doit être poursuivi pour les maîtres du cycle 3 déjà très largement mobilisés ; il doit être engagé ou renforcé pour les maîtres de maternelle et du cycle 2. D'ici [2008] le nombre de bénéficiaires de formations en sciences devra avoir doublé » ([circulaire n°2005-067 du 15 avril 2005 – BO n°18 du 05 mai 2005](#)). D'ores et déjà, les initiatives de formations sont multiples. Parmi de très nombreux exemples, [l'Université d'automne Graine de sciences](#), réunit chaque année scientifiques de haut niveau, enseignants d'école primaire, conseillers pédagogiques et maîtres formateurs passionnés de sciences et motivés par le renouvellement de son apprentissage, en classe comme à l'extérieur (commune, département). À l'issue du stage, les scientifiques rédigent, en étroite collaboration avec les stagiaires, un ouvrage publié dans la collection « [Graines de sciences](#) » aux éditions Le Pommier. D'autres supports à destination de la formation continue des professeurs des écoles se multiplient, tel le dévédé *Apprendre la science et la technologie à l'école*, réalisé par la Direction générale de l'enseignement scolaire, l'Académie des sciences et le CNDP, qui « *montre et analyse la mise en œuvre de la démarche d'investigation, en science et technologie à l'école maternelle et élémentaire, à travers des séances de classes commentées* » (DGESCO et al., [2008](#)). Dans le cadre de son programme de pilotage national de la formation continue des enseignants, la direction générale de l'Enseignement scolaire développe avec les Écoles normales supérieures de Paris et de Lyon un [partenariat](#) pour :

- « *contribuer à la formation continue des enseignants, en relation avec les programmes des collèges et lycées* ;
- *produire des ressources scientifiques, pédagogiques et documentaires pour l'actualisation des connaissances des professeurs et l'ouverture des champs disciplinaires* ;
- *faciliter l'accès aux résultats de la recherche contemporaine* ».

□ Et aussi

- CAMPBELL Bob & LUBBEN Fred ([2000](#)). « Learning science through contexts: helping pupils make sense of everyday situations ». *International Journal of Science Education*, vol. 22, n° 3, p. 239-252.

Collaborations européennes

Certaines constantes européennes permettent de développer des actions à même de répondre à la fois à une problématique locale et à une exigence de collaboration européenne.

L'éducation aux sciences mobilise les experts de la Commission européenne. Le rapport *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe* ([2007](#)) prend acte de la désaffection pour les sciences et de l'efficacité avérée des méthodes de type *La main à la pâte* (IBSE: *Inquiry-based science education*, et PBL, *Problem-Based Learning* en mathématiques) à l'école primaire comme secondaire. Il souligne que cette approche permet de motiver les élèves en difficulté tout en encourageant l'excellence ; en outre, il semble que l'IBSE plaise particulièrement aux filles... Pourtant, encore bien des pays européens ne bénéficient pas du tout de cette innovation ; les initiatives européennes sont à multiplier. Ainsi *La main à la pâte* développe en 12 langues, depuis 2006, le site [Pollen](#), hébergé par l'ENS Ulm, qui met en réseau les différents acteurs de l'enseignement des sciences en Europe et propose des espaces de travail communautaires. Le projet Pollen organise le [colloque européen](#) de Berlin, en mai 2009, qui réunit chercheurs et enseignants de toute l'Europe pour croiser les regards sur l'enseignement des sciences à l'école primaire et élaborer des problématiques communes, nourries de l'approche *La main à la pâte*. Initié par le Conseil de l'Europe en mars 2009, le colloque international [PARSEL](#) (*Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy*) s'intéresse au développement de la littératie scientifique et fait le point sur les méthodes et les démarches proposées aux élèves d'Europe.

L'opération [Science in School](#), organisée par le British Council, le ministère de l'Éducation nationale et l'Union européenne, poursuit le même objectif : les rencontres entre jeunes élèves français et chercheurs anglais enthousiastes donnent un aperçu réaliste et motivant des carrières scientifiques et de leurs débouchés à l'international. Les échanges entre chercheurs et enseignants de toute l'Europe sont aussi encouragés et soutenus par la traduction de nombreux articles intéressants la communauté éducative scientifique.

En Allemagne, la [Kinder Uni](#) s'adresse aux élèves du primaire et du secondaire invités dans des dizaines d'[universités](#) : enseignants et chercheurs se relaient pendant les vacances pour transmettre leur savoir et leur goût pour la science. Endossant la panoplie du parfait étudiant (carte d'étudiant, liste d'émargement, repas au restau-U !), le jeune participe avec un entrain sérieux à la vie de l'université et suit des cours sur des sujets aussi divers et pointus que « pourquoi suis-je moi ? » ou « pourquoi le monde est-il multicolore ? ». Cette initiative rencontre un grand succès et a été étendue en Autriche et en Suisse. Elle permet de dédramatiser l'entrée à l'université et de valoriser le travail de l'enseignant et du scientifique. En outre, les cours, publiés et traduits

en 13 langues (mais pas en français) ont été vendus à plus de 400 000 exemplaires. Selon les organisateurs, les principaux avantages de la Kinder-Uni sont de « *dissiper les angoisses que provoque l'université auprès du grand public* », de montrer que « les sciences sont fascinantes », favorisant ainsi l'émergence d'une génération motivée pour les sciences (Alix, 2007). Quant au programme [Sinus-Transfer](#) remarqué par le rapport *Science Education NOW* (2007), il réunit les enseignants de près de 200 écoles autour de l'enseignement des sciences et des mathématiques motivés par un travail de groupe et alertés par les résultats des élèves allemands aux tests PISA notamment.

Aux Pays-Bas, les initiatives ne manquent pas pour inverser la tendance : mais *Kies Exact* (Choisis la Science), la campagne menée il y a une dizaine d'années pour promouvoir les métiers scientifiques, n'a pas les effets escomptés ; La récente réforme de l'enseignement professionnel, destinée à encourager les formations scientifiques et technologiques, a connu un succès mitigé ; un plan gouvernemental ([Delta Plan for Science and Technologie](#)) est à l'œuvre depuis 2004 (Biermans *et al.*, 2005). Initié par le gouvernement et les industriels, le [plan Delta](#) identifie plusieurs causes à la désaffection pour les études scientifiques. Tout d'abord les élèves du primaire, déjà utilisateurs des produits de la science et de la technologie dans leur vie quotidienne, n'ont qu'une vague idée de ce que ces domaines recouvrent vraiment. Le premier effort de formation est donc à faire à ce niveau. Ensuite, les élèves se dirigent massivement vers des formations tertiaires, confirmant que l'enseignement secondaire en sciences n'a pas su retenir suffisamment leur attention. C'est donc à tous les niveaux de la société qu'il faut agir, que ce soit par la communication auprès des parents (ceux des filles notamment) ou par des actions concertées entre le gouvernement et le monde de l'industrie. Le gouvernement et le secteur privé conjuguent donc leurs ressources structurelles et financières pour faire fonctionner le Plan de rénovation de l'enseignement de la technologie à l'école primaire (Action Plan), favorisant les approches expérimentales et pratiques. Le recours à des partenariats avec des musées, des centres pédagogiques est aussi nécessaire.

Aux États-Unis, l'administration Obama, qui considère que les années Bush furent « hostiles aux sciences » (cf. [rubrique Science and Technology](#) du site du Parti démocrate) et mirent ainsi en danger la suprématie américaine, a entrepris une critique de la loi fédérale NCLB (*No Child Left Behind*, devenue impopulaire notamment à cause de son incapacité à faire réussir les élèves en mathématiques à l'école élémentaire (Standish, 2008). L'échec du NCLB compromet le vivier scientifique du pays, quand bien même les États-Unis ont aussi pour principe et réputation d'attirer les meilleurs cerveaux de la planète. Les États-Unis vont donc faire porter leurs efforts dans deux grands domaines : l'organisation de l'école maternelle publique (le « plan 0 à 5 ») et l'enseignement des sciences, déclaré priorité nationale.

Au Québec, André Caillé et son équipe rappelle que la question du renouvellement de l'enseignement des sciences de la nature dans les pays industrialisés a un demi-siècle : la culture scientifique est devenue un « *élément indispensable de la culture de toute personne scolarisée* », s'il veut s'insérer dans le monde du travail comme dans la société. L'éducation scientifique doit être une priorité institutionnelle. À la lumière des travaux de Vytovsky, l'auteur préconise un « *apprentissage coopératif en sciences de la nature, car l'interaction entre pairs favorise le développement affectif, cognitif et social* » (Caillé, 1996).

❑ Et aussi

- FOUREZ Gérard (2002). « Les sciences dans l'enseignement secondaire ». *Didaskalia*, n° 21, p. 107-122.
- LINN Marcia C., BELL Philip & DAVIS Elizabeth A. (dir.) (2004). *Internet Environments for Science Education*. London : Routledge.

Sciences et société, sciences en société

Sciences pour la société, avec la société

Dès 2001, la Commission européenne mettait en place des actions « sciences et société » pour promouvoir entre autres l'éducation aux sciences et l'accès des jeunes à la culture scientifique, mises en œuvre dans le 6^e programme-cadre (2002-2006). Le 7^e programme-cadre marque une évolution en passant de « sciences et société » à « sciences en société », parce que le monde de la recherche est influencé par les demandes sociales, mettant notamment l'accent sur la communication entre sciences et société et faisant porter ses efforts sur :

- l'implication de la société dans les choix scientifiques ;
- le regard des sciences humaines et sociales sur la co-évolution des sciences et des sociétés (Alix, 2007).

Évoquant une vision prospective de la société de la connaissance, Paraskevas Caracostas souligne que la recherche se fait aujourd'hui « *pour la société mais aussi avec la société* ». Les pays scandinaves, les Pays-Bas et le Royaume-Uni sont pionniers en matière de prospective participative, suivis par la France avec [FutuRIS](#). Dans la plupart des pays européens le développement de la recherche s'adosse en effet à des perspectives sociétales : dès lors les questions de « sciences et société » ne peuvent plus être perçues seulement comme un problème de manque de communication ou d'incompréhension entre les scientifiques et les médias. De même, une meilleure éducation scientifique des enfants et une meilleure culture scientifique de la population peuvent résoudre les « différends à contenu scientifique » mais aussi amplifier et enrichir les débats. Il faudra aussi trou-

ver de façon concrète une articulation entre ouverture sociétale et liberté de recherche du scientifique (Alix, 2007).

Cette approche demande de réfléchir au **statut de la culture scientifique** dans la société. Loin de restreindre les matières scientifiques à un rôle de sélection scolaire, il faut s'interroger sur la place que la société doit réserver à une véritable culture scientifique. En effet, concernant la didactique des mathématiques et des sciences, les chercheurs du [Cluster 14](#) soulignent que la désaffection des élèves pour les études scientifiques « provient du fait que ceux-ci ne perçoivent pas les enjeux de cet enseignement dans la vie sociale » alors qu'ils sont de nos jours essentiels. Par exemple, à l'école primaire, la [circulaire](#) concernant le développement de l'enseignement des sciences souligne l'importance d'éviter le développement d'une forme de « pensée magique » à l'égard des objets techniques, de développer une réelle culture scientifique qui permette de prendre véritablement part au monde d'aujourd'hui. Dans ce cadre, Nicolas Coppens étudie la culture scientifique dans le programme d'évaluation internationale PISA qui évalue et compare tous les trois ans la compréhension de l'écrit, la culture mathématique et la culture scientifique chez les jeunes scolarisés de quinze ans ; l'étude de 2006 a porté principalement sur la culture scientifique, définie ainsi :

- « les connaissances scientifiques de l'individu et sa capacité d'utiliser ces connaissances pour identifier les questions auxquelles les sciences peuvent apporter une réponse, pour acquérir de nouvelles connaissances, pour expliquer des phénomènes scientifiques et pour tirer des conclusions fondées sur les faits à propos de questions à caractère scientifique ;
- la compréhension des éléments caractéristiques des sciences en tant que forme de recherche et de connaissance humaines ;
- la conscience du rôle des sciences et de la technologie dans la constitution de notre environnement matériel, intellectuel et culturel ;
- la volonté de s'engager en tant que citoyen réfléchi à propos de problèmes à caractère scientifique et touchant à des notions relatives aux sciences ».

[Nicolas Coppens](#) (2009) souligne que la culture scientifique testée n'est pas exactement celle des programmes scientifiques français et que les tests « accordent plus d'importance à l'application des connaissances scientifiques qu'à la restitution des acquis scolaires traditionnels ». Mais la place des sciences dans la construction d'une culture citoyenne rejoint celle que lui octroie le socle commun des compétences et des connaissances.

❑ Et aussi

- (2007). *PISA 2006 : Les compétences en sciences, un atout pour réussir*. Paris : OCDE.
- (2007). *Élèves de 15 ans : Premiers résultats de l'évaluation internationale PISA 2006 en culture scientifique*. Paris : Ministère de l'Éducation nationale.
- L'UMR Stef organise les [XXX^e Journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles](#), du 26 au 28 mai 2009 à Chamonix.

Les scientifiques sur le terrain : communication et vulgarisation

Le colloque [La publicisation de la science](#), en 2004, s'est interrogé sur les raisons, les objectifs et les modalités de la « mise en public » de la science. Le propos introductif rappelle qu'avant la « vulgarisation scientifique [...] forme dominante et historique de la diffusion publique de la science » [...] les Lumières, à travers l'Encyclopédie, s'étaient données comme objectif de faire reculer l'obscurantisme en rendant la Raison publique ».

De nos jours, « la diffusion du savoir est une condition de son développement », rappelle Jean-Marc Lévy-Leblond, soulignant que l'activité scientifique fondamentale comprend deux dimensions :

- la production de connaissances, fruit de la recherche ;
- la transmission des connaissances : « enseignement, popularisation ».

L'auteur ajoute que « l'impact social et économique des découvertes scientifiques [...] confère aux spécialistes la responsabilité collective de permettre aux citoyens le débat sur les enjeux et les priorités de la politique scientifique ». Il propose aussi que les enseignants-chercheurs du service public puissent faire valoir leurs activités sociales (diffusion publique du savoir, participation aux débats citoyens, engagement culturel) dans l'évaluation de leur travail personnel (Lévy-Leblond, 2007).

Dans un entretien à *Varsity* (23 janvier 2009), Marcus du Sautoy, nouveau titulaire de la chaire *Public Understanding of Science* à l'Université d'Oxford à la suite de Richard Dawkins, explicite avec enthousiasme l'enjeu de son enseignement, toujours couplé avec des travaux de recherche en mathématiques : le chercheur doit avoir l'ambition de transmettre à un large public les acquis de la science contemporaine et les enjeux de société qui y sont liés, en profitant de la médiatisation de certaines expériences. Ainsi, le Grand collisionneur à hadron de Genève a permis de multiplier les communications scientifiques à destination d'un public profane mais motivé ; les chercheurs doivent être toujours plus nombreux à s'investir auprès du public, comme il le fait lui-même avec l'émission populaire et néanmoins exigeante [The Story of Maths](#) sur la BBC4, ou avec l'ouvrage *The Music of Primes* (du Sautoy, 2003), popularisant les nombres premiers. Selon Marcus du Sautoy, être gêné d'avouer un faible niveau de mathématiques est typiquement français : c'est à l'école que ce « complexe » s'est noué, à partir du moment où l'on n'ose pas demander « pourquoi » à un professeur de mathématiques, sachant que

cette matière est discriminante dans le cursus scolaire français. Bien souvent, on accepte mieux de n'être pas cultivé en mathématiques plutôt qu'en littérature... Enfin, si les sciences font partie de notre patrimoine culturel au même titre que la littérature et que la musique, sachant en outre que « *soit notre planète vivra, soit elle mourra à cause de la science* ».

De façon plus institutionnelle, Claude Thélot rappelle que l'école doit s'appuyer sur des partenaires :

- les communes ;
- les associations impliquées dans l'organisation d'activités extra-scolaires ;
- les entreprises, pour favoriser la découverte des métiers (Thélot, [2004](#)).

On peut citer quelques exemples parmi d'autres. Dans l'académie de Poitiers, les professeurs relais d'[Action PLUS](#) (Promotion liaison université secondaire) engagent des actions pour promouvoir la poursuite d'études dans les UFR scientifiques : visites de campus, de laboratoires, accueil de chercheurs, doctorants, maîtres de conférence, chefs d'entreprise, polytechniciens, rencontres avec les anciens élèves de terminale ... Jardin des sciences, Fêtes de la Science, Nuit des chercheurs, Cafés scientifiques juniors, en partenariat avec le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche et les collectivités territoriales sont quelques-unes des activités proposées dans la perspective de susciter des vocations comme de construire une culture scientifique commune (Alix *et al.*, [2008](#)).

Les relations entre science et société sont par ailleurs placées sous l'égide du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, qui a pris en charge le Point de contact national « Science dans la Société » directement au sein de sa Direction générale de la recherche et de l'innovation. Différentes structures sont concernées, dont les Centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI), associations loi 1901 qui « remplissent une double fonction de centres de ressources (bibliothèque, médiathèque, informations, réseaux scientifiques) et de centres de production et de diffusion de produits culturels (conférences, expositions, valises pédagogiques...). Formant un maillage de structures bien implantées sur l'ensemble du territoire français et dotés d'un réseau de partenaires régionaux très divers (milieux de la recherche, milieux scolaires, collectivités territoriales, secteur industriel, entreprises, associations, médias, organismes culturels, ministères), les CCSTI sont les vecteurs d'un travail pluridisciplinaire, en direction de tous les publics, et surtout des jeunes. Ils innovent en permanence, cherchant de nouvelles formes de médiation ». Christine Welty précise au cours du colloque [Sciences en société au XXI^e siècle](#) (Alix *et al.*, [2008](#)) que les 34 centres reçoivent environ 2 millions de visiteurs par an, avec un budget relativement modeste de 4 millions d'euros par an contribuant largement à insérer la science dans la société.

Un colloque du CNRS a été consacré au thème [Sciences et Société en mutation](#) (Alix, [2007](#)). Étudiant « *la perception des attentes de la société par les scientifiques* », Baudoin Jurdant fait remarquer que le champ « sciences et société » est récent, et Suzanne de Cheveigné rappelle que le public d'aujourd'hui est plus éduqué : le niveau de scolarisation a augmenté en Europe, rendant les citoyens plus à même de s'interroger sur la science. Le mathématicien Martin Andler regrette qu'il n'y ait aucun bénéfice, en terme de carrière, à prendre le temps de vulgariser son activité. Au surcroît de travail s'ajoute l'absence de prise en compte de cette activité par le CNRS, voire « *une espèce de réprobation du milieu* ». Pablo Jensen brosse l'état des lieux des pratiques de vulgarisation et de valorisation d'environ 11 000 chercheurs du CNRS, organisme dans lequel sont menées environ 7000 actions de vulgarisation par an : conférences, interviews, interventions en milieu scolaire, journées portes ouvertes, etc. Les « chercheurs actifs », 20% de l'effectif en 1989, étaient estimés à 30 % en 2006, chiffre qui peut paraître modeste au regard de l'activité de vulgarisation de leurs collègues anglosaxons : une enquête de la *Royal Society* fait état de l'activité de 75% des chercheurs au Royaume-Uni – pays dans lequel les « portes ouvertes » sont obligatoires. En outre, la vulgarisation est surtout le fait des chercheurs en sciences humaines et en sciences de l'univers, tandis que la chimie et les sciences du vivant sont peu représentées. Contrairement à certains *a priori*, l'enquête fait apparaître une forte corrélation entre le niveau d'activité général du chercheur et sa disposition à vulgariser.

Au rebours de la préoccupation des enquêtes *Eurobaromètre* évoquées en début de dossier, Daniel Boy cherche à savoir avec l'[Enquête sur la responsabilité sociale du scientifique](#) comment les scientifiques conçoivent leurs rapports avec la société. La motivation dans le travail est liée prioritairement au désir de savoir et au rendre service à la société. Les avantages financiers ou médiatiques sont les derniers à être revendiqués. Il semble aussi que les scientifiques se préoccupent de ce que la société pourrait attendre des résultats de leurs recherches ; estiment qu'il n'y a pas de crise majeure entre la science et la société. En revanche, la majorité des scientifiques s'alarment de la crise des vocations scientifiques chez les jeunes, notamment dans le domaine des sciences de la vie. C'est pourquoi la communication des travaux des scientifiques leur semble importante, et doit se faire prioritairement avec le système éducatif. La [Charte pour l'accompagnement en sciences et en technologie à l'école primaire](#), diffusée en 2004, prévoit ainsi un partenariat avec des organismes ou des personnes pouvant aider à la production de ressources scientifiques et technologiques utilisables dans les classes de primaire, dans la logique de la rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire. Elle met en relation le professeur des écoles avec un scientifique ou un ingénieur qui souhaite participer à l'élaboration d'une séquence scientifique. S'inspirant de ce que propose la *Royal Society* en Grande-Bretagne, l'académie des Sciences a organisé des trinômes comprenant chacun un membre de l'Académie, un chercheur et un parlementaire, la connaissance mutuelle étant bénéfique pour tous (Alix, [2007](#)).

Dominique Wolton souligne dans ce contexte l'importance qu'il faut accorder dorénavant à la communication scientifique et à ses acteurs (formation des scientifiques à la communication, rôle des chargés de communication scientifiques) tant les enjeux sociaux et politiques de la science sont importants. La création par le CNRS de l'Institut des sciences de la communication a pour but de favoriser les échanges entre les différents acteurs du monde scientifique et la société, et d'accompagner la complexification de la « vulgarisation » de la science auprès de citoyens « *mieux informés, mieux éduqués qu'il y a 70 ans* » (Alix, 2007). À cet égard, l'historien Dominique Pestre s'insurge contre la permanence d'un mythe « *selon lequel les citoyens auraient eu, jusqu'à il y a trente ans, confiance en la science* » et prend l'exemple, parmi d'autres, de l'installation de l'éclairage au gaz au début du XIX^e siècle, qui déclencha procès et manifestations (Alix, 2007). Comme beaucoup de ses contemporains, Victor Hugo pourfendit le chemin de fer, et le romancier Henri Vincenot a mis en scène, dans *La pie saoule*, le débat entre les opposants et les partisans du chemin de fer. Il s'agit donc bien d'une tâche de longue haleine.

En Grande-Bretagne, où la [recherche](#) est organisée de façon sensiblement différente, la Royal Society a procédé à une [enquête](#) similaire auprès de 1 500 scientifiques : les résultats diffèrent légèrement : les chercheurs les plus engagés sont ceux qui, âgés de plus de 40 ans, sont les plus avancés dans leur carrière, se consacrent majoritairement à la recherche, et ont suivi un cours de formation à la communication. Les scientifiques anglais s'adressent prioritairement aux politiques, ensuite au monde de l'éducation ; communiquer sur leurs recherches fait partie de leur charge de travail et de leur évaluation.

□ Et aussi

- LE MAREC Joëlle & BABOU Igor (dir.) (2004). [Sciences, médias et société](#), Lyon, 15-17 juin 2004. Lyon : ENS-LSH, Laboratoire Communication, Culture et Société.
- SHAPIN Steven (2008). *The Scientific Life: A Moral History of a Late Modern Vocation*. Chicago : Chicago University Press.

Conclusion

La « désaffection pour les sciences » recouvre des motivations et des réalités complexes et variées. L'éveil de vocations scientifiques auprès des jeunes ne peut se faire sans envisager, comme beaucoup le font déjà, toutes les modalités d'accès à la culture scientifique.

Dans un ouvrage devenu classique, Harry Collins et Trevor Pinch proposent de revenir sur la polarisation de la science, synonyme du meilleur ou du pire. Or « *la science est un golem* » : en reprenant à leur compte le mythe du golem (un puissant humanoïde de terre et d'eau à qui l'homme insuffle la vie, et qui peut défendre l'humanité si l'homme le tient sous bonne garde – dans le cas contraire, le golem utilisera aveuglément sa force), les auteurs mettent l'accent à la fois sur l'importance du développement de la science (comme pour le golem, sa croissance est sans bornes) et sur la responsabilité de l'homme à cet égard. Ainsi « ce que l'on devrait savoir sur la science » associe analyse de découvertes scientifiques et réflexion d'ordre philosophique sur la science, conditions toutes deux nécessaires pour pouvoir exercer son jugement en ce domaine (Collins & Pinch, 1998).

Pierre-Benoît Joly donne la parole à Lord May lors de son discours à la Royal Society en 2005 : « *il faut en finir avec l'idée que la science donne toujours des réponses [...] définitives aux questions posées [...]. Il est donc nécessaire d'enseigner comment la science fonctionne* » (Alix, 2007).

Bibliographie

- ALIX Jean-Pierre (2007). *Sciences et Société en mutation*. Paris : CNRS Éditions.
- ALIX Jean-Pierre, ANCORI Bernard & PETIT Pierre (dir.) (2008). *Colloque Sciences en Société au XXI^e siècle : Autres relations, autres pratiques. Parlement européen, Strasbourg, 28-29 novembre 2007*. Paris : CNRS Éditions.
- BELL John F. (2001). « Investigating gender differences in the science performance of 16-year-old pupils in the UK ». *International Journal of Science Education*, vol. 23, n° 5, p. 469-486.
- BIERMANS Maarten, DE JONG Uulkje, VAN LEEUVEN Marko & ROELEVELD Jaap (2005). « Opting for science and technology! ». *European Journal of Education*, vol. 40, n° 4, p. 433-445.
- BOREL Émile (1972). *Œuvres*. Paris : CNRS Éditions.
- COLLINS Harry & PINCH Trevor (1998). *The Golem: What You Should Know about Science*. Cambridge : Cambridge University Press.
- CONVERT Bernard (2005). « Europe and the Crisis in Scientific Vocations ». *European Journal of Education*, vol. 40, n° 4, p. 361-366.
- CONVERT Bernard (2006). *Les impasses de la démocratisation scolaire : Sur une prétendue crise des vocations scientifiques*. Paris : Raisons d'Agir.
- CONVERT Bernard & GUGENHEIM Francis (2003). « La chute des inscriptions dans les filières scientifiques des universités : Modalités et mécanismes sociaux explicatifs ». En ligne (consulté le 18 janvier 2007) : <<http://www.apmep-aix-mrs.org/institution/load/Convert.pdf>>.
- COSTES Josette, HOUADEC Virginie & LIZIAN Véronique (2008). « Le rôle des professeurs de mathématique et de physique dans l'orientation des filles vers des études scientifiques ». *Éducation et Formations*, n° 77.
- DER COURT Jean (dir.) (2004). *Les flux d'étudiants susceptibles d'accéder aux carrières de recherche*. Paris : Académie des sciences.
- DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE & ACADÉMIE DES SCIENCES (2008). *Apprendre la science et la technologie à l'école*. Chasseneuil-du-Poitou : CNDP.
- HAAS Joachim (2005). « The Situation in Industry and the Loss of Interest in Science Education ». *European Journal of Education*, vol. 40, n° 4, p. 405-416.
- LÉNA Pierre (2007). « La main à la pâte : Concilier universalité et subjectivité ». *XYZep*, n° 28, p. 5-8.
- LÉVY-LEBLOND Jean-Marc (2007). « Notes pour une nouvelle politique scientifique ». *Alliage*, n° 61.
- MATHY Philippe (2006). *Donner du sens aux cours de sciences : Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck.
- MOUSSA Jean, PERETTI Claudine & SECRETAN Daniel (2007). *La série scientifique au cycle terminal du lycée : articulation avec le cycle de détermination et orientation vers les études supérieures*. n° 090. Paris : Inspection générale de l'Éducation nationale.
- OURISSON Guy (2002). *Désaffection des étudiants pour les études scientifiques*. Paris : Ministère de l'Éducation nationale.
- PORCHET Maurice (2002). *Les jeunes et les études scientifiques : les raisons de la « désaffection »*. Paris : Ministère de l'Éducation nationale.
- PORCHET Maurice (2003). *Attraits et qualités des études scientifiques universitaires*. Paris : Ministère de l'Éducation nationale.
- ROBINE Florence (2009). « Une discipline sous le regard de la Nation ». *Cahiers pédagogiques*, n° 469.
- ROULIER Anne (2008). « L'après-bac : Vœux exprimés, pas toujours exaucés ». *Le Monde de l'éducation*, n° 375, p. 8.
- STARK Rae & GRAY Donald (1999). « Gender preferences in learning science ». *International Journal of Science Education*, vol. 21, n° 6, p. 633-643.
- THÉLOT Claude (2004). « Aider les élèves à construire un projet éclairé et le respecter le mieux possible ». In *Pour la réussite de tous les élèves*. Paris : La Documentation française.
- WOLTON Dominique (2009). *McLuhan ne répond plus : Communiquer c'est cohabiter*. La Tour d'Aigues : Éditions de l'Aube.

Rédactrice : Marie Musset

Ce Dossier d'actualité est une publication mensuelle de la Veille scientifique et technologique.
Institut national de recherche pédagogique,
membre associé de l'université de Lyon. © INRP

- Vous abonner ou vous désabonner <http://www.inrp.fr/vst/LettreVST/Abonnement.htm>
- Nous contacter <http://www.inrp.fr/vst/Contact.php?nouveau=oui>
- Consulter les nouveautés http://www.inrp.fr/vst/Dernieres_MAJ.php

Veille scientifique et technologique
Institut national de recherche pédagogique

19, allée de Fontenay – BP 17424 – 69347 Lyon cedex 07
Tél. : +33 (0)4 72 76 61 00 – Fax. : +33 (0)4 72 76 61 93