

Les femmes les Sciences

AU DELÀ DES IDÉES REÇUES

Introduction : pourquoi ce livret ?	3
Etat des lieux : statistiques sur les résultats scolaires des filles et la place des femmes dans le monde du travail en France	5
Historique de l'éducation des filles en France	8
Le cerveau a-t-il un sexe ?	10
Stéréotypes sur les scientifiques et les sciences	13
Stéréotypes « en tout genre » et rapports sociaux de sexe	14
Stéréotypes sur les métiers scientifiques et techniques	18
Femmes dans les métiers scientifiques et techniques - Recherche publique et recherche privée	20
Femmes dans les métiers scientifiques et techniques - Les femmes ingénieures	23
Propositions d'actions pour les enseignant-e-s et les responsables de l'orientation	26
Portraits de femmes scientifiques, d'hier et d'aujourd'hui	28
Glossaire	33
Annexe : quiz pour élèves	34



Introduction : pourquoi ce livret ?

par Véronique Slovacek-Chauveau et Claudine Hermann



L'association Femmes & Sciences, en partenariat avec les associations *femmes et mathématiques* et Femmes Ingénieurs, vous propose un livret qui servira d'outil aux enseignant-e-s pour lutter de manière efficace contre les idées reçues sur les études et l'orientation des filles et des garçons. Ce document sera également utile aux conseillères et conseillers d'orientation, aux parents, et aux partenaires des entreprises attentifs à défendre les valeurs d'égalité des chances entre les sexes.

Par ailleurs, un CD est également disponible¹, présentant sous forme d'un diaporama les idées principales de ce livret. Enfin on trouvera en annexe un quiz à l'usage des élèves dont les questions s'appuient sur les notions exposées ici.

Trop peu de filles dans les études scientifiques et techniques

Le trop faible nombre de jeunes, et particulièrement de filles, qui souhaitent s'orienter vers les études supérieures scientifiques et techniques est un problème reconnu depuis une vingtaine d'années², et plusieurs campagnes nationales et régionales ont été menées³ pour les inciter à se diriger vers ces filières. Aujourd'hui, alors que les filles sont presque à parité avec les garçons en terminale S, un quart seulement des diplômés d'ingénieurs sont délivrés à des femmes. Globalement, les différences d'orientation entre filles et garçons se sont peu estompées avec le temps : aux garçons, les filières de production, la mécanique ; aux filles, les métiers du secteur tertiaire, les formations littéraires...

Des préoccupations actuelles

Pourquoi s'intéresser aujourd'hui à une question qui persiste

depuis plus de vingt ans ? Parce que, d'une part des inquiétudes se font jour sur le remplacement des scientifiques lors du départ massif à la retraite de la génération née à la fin de la seconde guerre mondiale. En effet, depuis quelques années, se manifeste une certaine désaffection des jeunes pour les études scientifiques. Ainsi, alors qu'en 1996 22 % des bacheliers issus de Terminale scientifique se dirigeaient vers les études supérieures non scientifiques, en 2008 ils et elles sont 31%⁴. Or la société du 21^{ème} siècle est confrontée à de grands défis : ressources en eau, énergie et alimentation ; réchauffement climatique ; développement durable ; communication et connaissance ; santé, etc. Relever ces défis exige la mise en œuvre de connaissances scientifiques et de solutions technologiques les plus avancées, et des personnels qualifiés.

L'Union européenne, quant à elle, pour sortir renforcée de la crise économique et financière actuelle, s'est fixé des objectifs, à l'horizon 2020, de croissance intelligente, grâce à une économie fondée sur la connaissance⁵. Pour cela la Commission européenne recommande aux Etats membres de « produire suffisamment de diplômés en sciences, mathématiques et ingénierie ». Or le vivier des femmes est aujourd'hui insuffisamment exploité dans les pays occidentaux. D'où l'intérêt pour la formation scientifique des filles, aussi bien de la part des institutions⁶ que des entreprises⁷. Ce même intérêt se manifeste dans d'autres continents⁸.

1. Ce CD peut être obtenu sur demande à l'association Femmes & Sciences.
2. - Convention du 20 décembre 1984, entre le ministère de l'Education nationale et le ministère des Droits de la femme « qui font de l'amélioration de l'orientation, de la formation et de l'insertion professionnelle des jeunes filles un de leurs objectifs prioritaires ». Son article 1.2 précise : « L'accès des jeunes filles aux formations scientifiques et techniques sera encouragé et favorisé. Des objectifs chiffrés seront fixés à moyen terme... » ;
- nouvelle convention le 14 septembre 1989 entre le secrétariat d'Etat chargé de l'Enseignement technique au ministère de l'Education nationale et le secrétariat d'Etat chargé des Droits des femmes avec pour objet de « favoriser au sein du système éducatif une diversification du choix d'orientation des jeunes filles vers les formations dites industrielles » ;
- convention pour l'égalité des chances entre filles et garçons, entre femmes et hommes dans le système éducatif, signée entre cinq ministères le 25 février 2000, étendue en 2002 et renouvelée en 2006. Ses objectifs sont précisés plus loin au chapitre « Historique ».
<http://www.education.gouv.fr/cid4006/egalite-des-filles-et-des-garcons.html>
3. Par exemple, au plan national, les campagnes *C'est technique, c'est pour elle* en 1993, *Métiers-mixité* en 2002. Parmi les nombreuses initiatives régionales actuelles, citons le prix Caroline Aigle, concours organisé conjointement par la Délégation Régionale aux Droits des Femmes et par la Mission Egalité des Chances Filles-Garçons du rectorat de Nancy-Metz, ou le prix Profil 2011 de l'académie de Limoges.
4. *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2010]* – Edition septembre 2010
<http://www.education.gouv.fr/pid316/reperes-references-statistiques.html>, Ch.6.20 Tableau 2 p. 203.
5. *Europe 2020 Une stratégie pour une croissance intelligente, durable et inclusive*, Communication de la Commission européenne du 3/3/2010, COM (2010) 2020.
6. Ainsi fin 2005 des colloques de réflexion sur la crise des sciences ont été successivement organisés par le conseil général de l'Essonne, par l'OCDE (voir Glossaire et note 8 ci-dessous), par la région Nord-Pas de Calais ; le 9/10/ 2008 dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne, la Conférence de Grenoble a traité de *L'Apprentissage des sciences dans l'Europe de la connaissance*.
7. L'objectif de l'association « Elles bougent ! », créée en novembre 2005 et soutenue par de très grandes entreprises des secteurs du transport ou de l'énergie, des groupements professionnels et des établissements d'enseignement supérieur, est de faire découvrir les métiers passionnants d'ingénieurs dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique, de l'espace, du transport ferroviaire ou de l'énergie. Cette association, en partenariat avec l'association Pasc@line qui sensibilise les jeunes aux métiers des STIC, a organisé des conférences début 2011 sur les stéréotypes empêchant les filles de devenir ingénieures.
<http://www.ellesbougent.com>, <http://www.assopascaline.fr>
8. Le rapport d'orientation du Forum mondial de la science de l'OCDE sur l'évolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques est disponible en français à l'adresse internet : <http://www.oecd.org/dataoecd/60/24/37038273.pdf>



Des débouchés favorables

Il n'est pas possible de promettre à un-e jeune lycéen-ne qu'il/elle trouvera forcément du travail après un certain type d'études. Néanmoins, des tendances se manifestent depuis bon nombre d'années. Des études prospectives⁹ permettent d'évaluer les besoins en personnel de différentes branches de l'économie dans les années à venir. Parmi les domaines professionnels où les créations d'emplois seront en hausse, sont mentionnés « ingénieurs et cadres techniques de l'industrie », « enseignement-formation »... Il est clair que les professions scientifiques et techniques sont porteuses d'emplois car notre société, dont la technicité augmente, a de plus en plus besoin de profils de ce type.

Comment promouvoir les sciences et les techniques auprès des filles ?

Il convient d'agir auprès non seulement des jeunes filles, mais aussi de celles et ceux qui les influencent, parents et monde éducatif (enseignantes et enseignants, conseillères et conseillers d'orientation psychologues...). Tous, en tant que citoyennes et citoyens, sont modelés inconsciemment par des images et des modèles issus de l'identité traditionnelle féminine prescrite par la société. Ces stéréotypes entraînent des préjugés : les enseignantes et les enseignants se font une idée de ce que les jeunes filles peuvent faire ou non et agissent en conséquence, en encourageant plus facilement les garçons à poursuivre des études scientifiques et techniques.

Il s'agit donc d'abord de comprendre d'où viennent les idées reçues, pour pouvoir les combattre, puis de présenter des exemples positifs de femmes dans les métiers scientifiques et techniques. Or, des femmes de l'association Femmes & Sciences, en partenariat avec des membres des associations *femmes et mathématiques* et Femmes Ingénieurs, vont dans les classes de lycées et collèges témoigner de leur profession et de leur parcours (par exemple chaque année environ 2.000 jeunes rencontrés en Ile-de-France, plusieurs dizaines d'interventions scolaires en Alsace). Elles ont développé plusieurs outils audiovisuels de présentation des métiers scientifiques et techniques¹⁰; et créé un site¹¹ spécialement destiné aux jeunes filles (bien évidemment consultable aussi par des garçons !) présentant des témoignages de professionnelles, des conseils et une possibilité de « marrainage » des jeunes filles.

Que trouverez-vous dans ce livret ?

Il débute par un état des lieux statistique, visant à une prise de conscience de l'étendue du problème, qui n'est pas spécifiquement français. Puis, après un bref historique, on montre qu'il n'existe aucun fondement biologique aux différences d'orientation entre filles et garçons. On poursuit en analysant les stéréotypes liés aux disciplines et plus généralement les stéréotypes de sexe et ceux liés à la représentation des métiers. On présente ensuite la situation des femmes dans les professions scientifiques et techniques en France. On propose aux enseignant-e-s, et plus largement au monde éducatif, des pistes d'actions concrètes pour encourager les filles à s'engager dans les études et les métiers scientifiques et techniques : les jeunes filles y trouveront de nombreuses satisfactions et la société compte sur elles ! Enfin, quelques portraits de chercheuses d'hier et d'aujourd'hui, de techniciennes et d'ingénieures fournissent des exemples d'apports des femmes aux sciences et aux techniques.

Le quiz à l'usage des élèves en annexe s'appuie sur les notions exposées dans ce document. Ce devrait être une occasion de réflexion et de discussion avec les élèves, filles et garçons, qui les amènera, nous l'espérons, à envisager une gamme plus large d'études et de métiers.



9. *Prospective emploi-formation à l'horizon 2015*, Note d'information 06.03, MEN-DEP : <http://www.education.gouv.fr/cid1804/prospective-emploi-formation-a-l-horizon-2015.html>

Cette note résume le rapport : Sylvère Chirache et Claude Sauvageot, Ahmed Ait-Kaci et Elisabeth Waelbroeck-Rocha, *Prospective emploi-formation 2015 : une nouvelle approche*, Les dossiers Insertion, Education et Société, n° 175 (juillet 2006), ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche <http://www.education.gouv.fr/cid2949/prospective-emploi-formation-2015-une-nouvelle-approche.html>

10. Par exemple, le diaporama *Filles et garçons, osez les sciences et les technologies* présente la variété des métiers autour d'un objet de la vie courante (téléphone mobile, automobile, avion, santé) et la place des femmes et des hommes dans la société française. <http://www.femmesetsciences.fr/diaporama/diaporama.html>

11. <http://www.elles-en-sciences.net>. Ce site est réalisé par les trois associations Femmes Ingénieurs, *femmes et mathématiques* et Femmes & Sciences, à l'initiative de la Mission de la Parité et de la Lutte contre les discriminations du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Etat des lieux : statistiques sur les résultats scolaires des filles et la place des femmes dans le monde du travail en France

par Annick Boisseau, Claudine Hermann et Véronique Slovacek-Chauveau

Quelques statistiques (sauf mention contraire ces données concernent la rentrée 2009)

Une meilleure réussite scolaire des filles'...

- 86% des filles et 80% des garçons obtiennent le diplôme national du brevet (toutes séries),
- après la classe de troisième, 69% des filles et 60% des garçons poursuivent leurs études par un second cycle général ou technologique,
- 71 % d'une génération de filles obtiennent le bac (général, technologique ou professionnel) contre 61 % des garçons, le taux de réussite étant de 87% pour les filles et 85% pour les garçons, tous bacs confondus. Les filles obtiennent plus souvent les mentions « bien » et « très bien », y compris dans la série S.
- filles représentent 57,4% des bacheliers généraux, dont 47% des bacheliers S.

mais avec des orientations différentes à chaque palier des études secondaires et supérieures :

- A la fin de la seconde, 43% des garçons entrant en première générale se dirigent vers la série S et à peine 30% des filles.
- Pourcentage de filles en Terminale :
45,5% en S, 56,1 % en STL et 10,4 % en STI, 61,4% en ES, 78,8% en L et 92,9% en ST2S !

Si 42 % des garçons titulaires d'un bac S visent un diplôme d'ingénieur, ce n'est le cas que de 18% des filles, beaucoup plus attirées par les formations de santé. Ces différences

dans le choix des filières de l'enseignement supérieur trouvent en partie leur origine dans les attentes sensiblement différentes exprimées par les garçons et les filles vis à vis de leur futur métier². Les garçons privilégient l'aspect financier, les filles l'intérêt pour une activité motivante et utile aux autres.

- Pourcentage d'étudiantes en cursus licence des universités³ :
56,8 % toutes filières confondues,
mais 28,0% en sciences fondamentales et applications,
51,6% en sciences économiques, gestion,
62,3% en sciences de la nature et de la vie,
65,7% en première année de médecine-odontologie,
73,3% en langues.
- Filières sélectives⁴
Parmi les bacheliers S, les garçons sont deux fois plus nombreux que les filles à choisir :
- une classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) scientifique : 18% contre 9% des filles
- un institut universitaire de technologie (IUT) secondaire ou une section de techniciens supérieurs (STS) industrielle : 16% contre 7% des filles

En CPGE⁵, on trouve 42,7% de filles inégalement réparties dans les différentes filières :

- 74,7% en lettres
- 55,3% en économie et commerce
- 30,4% en sciences, dont (en 2010-2011) ⁶
- 26,2% en MP, 16,5% en MP* et 71% en biologie.

1. Données extraites des publications suivantes du ministère de l'Education nationale:

- *Filles et garçons à l'Ecole, sur le chemin de l'égalité, de l'école à l'enseignement supérieur, 2011*, Direction générale de l'enseignement scolaire, Direction générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle, Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance, ministère de l'Education nationale, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Mars 2011
<http://www.education.gouv.fr/cid55294/filles-garcons-sur-chemin-egalite.html>

- *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2010]* – Edition septembre 2010
<http://www.education.gouv.fr/pid316/reperes-references-statistiques.html>

2. *Les bacheliers S : motivations et choix d'orientation après le baccalauréat*, Note d'information 05-15, ministère de l'Education nationale - Direction de l'évaluation et de la prospective, avril 2005.

<http://www.education.gouv.fr/cid1787/les-bacheliers-s-motivations-et-choix-d-orientation-apres-le-baccalaureat.html>

3. *RERS 2010* (voir Référence 1 ci-dessus) Tableau 6.6 [1] p. 175

4. *RERS 2010* Tableau 6.20 [2] p. 203

5. *RERS 2010* Tableau 6.10 [2] p. 182

6. Données détaillées sur les CPGE scientifiques aimablement fournies par la Direction de l'Evaluation, de la Prospective et de la Performance du ministère de l'Education Nationale : France entière, année scolaire 2010-2011

- Dans les écoles d'ingénieurs⁷, 27,3% des étudiants sont des étudiantes.

Dans la vie professionnelle⁸

- les femmes sont les premières victimes du chômage, de l'emploi précaire et du temps partiel subi,
- leurs salaires sont en moyenne inférieurs de 19,2 % à ceux des hommes dans le secteur privé ou semi-public, de 14,6% dans la fonction publique de l'Etat,
- la majorité des femmes actives se concentre dans 12 des 87 familles professionnelles répertoriées en France,
- plus les postes sont élevés dans la hiérarchie, moins il y a de femmes : c'est la notion de « plafond de verre » introduite par les sociologues, traduisant une barrière invisible, mais bien présente,
- les femmes représentent 57,3% des personnels en catégorie A de la Fonction publique, mais n'occupent que 20,3% des postes de directions de la fonction publique de l'Etat⁹,
- le pourcentage de femmes dans des postes de professeur d'université publique (ou équivalent), pour l'ensemble des disciplines, s'élevait en 2007 à 19% en France (à comparer à 12% en Allemagne et à 21% au Portugal)¹⁰.

et même à l'Education nationale et dans l'Enseignement supérieur (janvier 2010)

Proportion de femmes parmi:

- les enseignants du premier degré¹¹ : 81,5%
- les enseignants du second degré¹¹ : 57,6%
- les personnels de direction d'établissement du second degré¹² : 44,9%

- les inspecteurs d'academie-inspecteurs pédagogique régionaux¹² : 39,7%
- les inspecteurs généraux¹³ : 27,6%
- les recteurs¹⁴ : 29,0%
- les maîtres de conférences des universités¹⁵ : 41,5%
- les professeurs des universités¹⁵ : 19,9%

L'Education nationale ne fait pas exception : comme dans les autres domaines de la société, plus on s'élève dans la hiérarchie, plus les femmes deviennent rares.

Parmi les fonctions autres que celles d'enseignement, les femmes occupent davantage de postes administratifs et de fonctions subalternes que de postes de direction, d'inspection ou d'encadrement.

Ainsi, dans la filière administrative elles sont¹⁶ : 91,6% en catégorie C (adjoints administratifs, agents, etc.), 83,4% en catégorie B (secrétaires administratifs) et 60,1% en catégorie A (attachés administratifs, etc.).

Quelques commentaires autour de ces statistiques

En 2011, les filles et les garçons n'ont toujours pas les mêmes parcours à l'école. Les filles réussissent mieux scolairement que les garçons, quel que soit le niveau d'enseignement et quelle que soit la filière ou la discipline considérée. Lors des évaluations nationales des acquis scolaires à l'entrée en CE2 et en sixième¹⁶, les filles obtiennent en français de meilleurs résultats que les garçons, les scores en mathématiques étant inversés mais plus proches¹⁷.

7. RERS 2010 Tableau 6.8 [2] p. 179

8. La brochure du ministère des Solidarités et de la Cohésion sociale *Chiffres clés de l'égalité hommes-femmes en 2010*, publiée le 8 mars 2011, résume la place des femmes dans la société française (éducation, égalité professionnelle...) http://www.solidarite.gouv.fr/IMG/pdf/Chiffres_cles_2010_egalite_hommes_femmes.pdf

9. Françoise Guégot, députée de la Seine Maritime, *L'égalité professionnelle Homme-Femme dans la Fonction Publique*, Rapport au président de la République, Assemblée Nationale, Janvier 2011 <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/114000123/0000.pdf>

10. *She Figures 2009, Statistics and Indicators on Gender Equality in Science*, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2009, ISBN 978-92-79-11388-8
Également disponible à l'adresse électronique http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/she_figures_2009_en.pdf

11. RERS 2010, Tableau 9.1 [1] p.275

12. RERS 2010, Tableau 9.16 [1] p.305

13. RERS 2010, Tableau 9.19 [1] p. 311

14. RERS 2010, Tableau 9.18 [1] p. 309

15. *Les personnels enseignants de l'enseignement supérieur 2009-2010*, Note d'information Enseignement supérieur et recherche 11.06, Mai 2011 http://media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/statistiques/84/6/Note_d_info_Pers_Ensup_2009-2010_N11106_176846.pdf

16. RERS 2010, Tableau 9.2 [3] p.277

17. *L'évaluation des élèves de CE2 et de sixième*, septembre 2007 <http://evace26.education.gouv.fr/>

Ce constat est confirmé au moment des Journées d'Appel de Préparation à la Défense (Journée Défense et Citoyenneté, pour tous les français de 18 ans), comme par les résultats de l'enquête internationale PISA¹⁸ sur les compétences des adolescent-e-s de 15 ans.

Bénéficiant de cet avantage, les filles ont des parcours scolaires plus aisés et fluides que les garçons. Elles atteignent plus souvent et plus jeunes qu'eux le terme de l'enseignement secondaire, et comme leur taux de réussite au baccalauréat est plus élevé, elles sont depuis longtemps majoritaires dans les rangs des bacheliers, en particulier dans l'enseignement général.

Mais les filles et les garçons choisissent des voies différentes à chaque palier d'orientation scolaire : dans l'enseignement secondaire il s'agit principalement des options en seconde, des séries en première et des spécialités en Terminale. A la rentrée 2012, la spécialité Informatique sera proposée aux élèves de Terminale S au même titre que les trois autres spécialités (Mathématiques, Physique-Chimie et SVT). Si rien de particulier n'est fait pour attirer les jeunes filles, ne serait-ce que leur dire qu'elles sont tout à fait capables de suivre cet enseignement, la comparaison des choix des filles et des choix des garçons risque d'être très instructive...

Ces choix différents des filles et des garçons aboutissent à une répartition très contrastée de l'enseignement supérieur, qui offre une image tripolaire :

- d'un côté des formations très féminisées (plus de 60 % de femmes), comme les écoles paramédicales et sociales, les IUFM, les écoles vétérinaires, la pharmacie et les écoles de journalisme,
- d'un autre côté des formations très masculines (plus de 60% d'hommes), comme les universités de technologie, les formations d'ingénieur, les instituts nationaux polytechniques, les IUT et, dans une moindre mesure, les CPGE (43% de femmes globalement, mais 30% pour les CPGE scientifiques),
- et entre les deux un groupe de formations dont la mixité est plus ou moins équilibrée (la proportion de femmes y est comprise entre 48 et 59 %) comme l'université (hors IUT et hors écoles d'ingénieurs), les écoles juridiques et administratives, les STS, les écoles d'architecture et les écoles de commerce.

18. L'enquête PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves) vise à mesurer et comparer tous les trois ans les compétences des élèves de 15 ans dans l'ensemble des pays de l'OCDE : PISA 2000 portait principalement sur la compréhension de l'écrit ; PISA 2003 sur la culture mathématique ; PISA 2006 sur la culture scientifique ; PISA 2009 sur les performances des élèves en compréhension de l'écrit, en mathématiques et en sciences. La France, 22^{ème} au classement des 65 pays étudiés en 2009, se situe toujours dans la moyenne, mais les inégalités se creusent et le niveau en mathématiques diminue. De plus, la proportion d'élèves en échec est passée de près de 15% en 2000 à 20% en 2009, même si la part des très bons élèves se maintient à plus de 10%. <http://www.education.gouv.fr/cid54147/la-france-dans-pisa-2009.html>



Historique de l'éducation des filles en France

par Danielle Augustin-Vécrin et Claudine Hermann

Le grand public sait rarement nommer des femmes scientifiques du passé et du présent, à part Marie Curie et Claudie Haigneré. (Vous ferez connaissance avec d'autres femmes scientifiques d'hier et d'aujourd'hui qui vous seront présentées au dernier chapitre). Une réflexion s'en déduit tout naturellement : « S'il n'y a pas de femmes célèbres en sciences, c'est bien une preuve que les femmes ne sont pas douées pour les matières scientifiques. S'il y a si peu de femmes lauréates de prix Nobel, c'en est encore une preuve supplémentaire ». Or, l'historique de la situation faite aux femmes permet de comprendre cet état de fait, et il n'est pas nécessaire de remonter très loin !

Un accès au savoir restreint autrefois

A toute époque, les femmes ont travaillé dur, à la tâche chez elles, dans les champs, à la ferme, etc. et plus tard à l'usine. Ceci ne signifie pas qu'elles pouvaient prétendre à l'éducation. Or, pour que des femmes arrivent à se hisser à un niveau intellectuel et scientifique équivalent à celui des hommes, la moindre des choses est qu'elles puissent accéder au savoir. Il a fallu attendre 1836 pour que soit mis en place l'enseignement primaire des filles : la loi Pelet incite alors chaque commune à avoir au moins une école primaire pour les filles. Auparavant, seules les femmes de l'aristocratie ou de la haute bourgeoisie pouvaient recevoir une éducation délivrée par des précepteurs. On considérait que les femmes en général n'avaient pas besoin de connaître autre chose que ce qui leur permettait d'assurer la

bonne tenue d'une maison et le soin des enfants. Les femmes de la haute société étaient instruites pour pouvoir, de plus, distraire leurs maris : musique, chant, lecture, broderie...

La longue marche vers l'éducation¹

- 1867 : la loi Victor Duruy organise l'enseignement primaire féminin et encourage la création de cours pour adultes. Elle ouvre la voie à la gratuité de l'enseignement.
- 1880 : la loi Camille Sée crée l'enseignement secondaire féminin. Dans les lycées de filles on enseigne la morale, la littérature classique, les langues vivantes, des « éléments de sciences », mais pas les matières nobles : grec, latin, philosophie. De plus, le cursus de cinq années (au lieu de sept pour les garçons) ne conduit pas au baccalauréat, mais à un diplôme de fin d'études secondaires qui ne donne pas accès à l'Université.
- 1881 et 1882 : les lois Jules Ferry rendent l'instruction primaire obligatoire pour les garçons et les filles âgés de 6 à 13 ans. L'école publique est gratuite et laïque.
- 1924 : les programmes de l'enseignement secondaire (hormis les cours de couture pour les filles et de travaux manuels pour les garçons), ainsi que le baccalauréat, deviennent identiques pour les filles et les garçons. Les portes de l'Université s'ouvrent enfin aux filles !

1. Nicole Hulin (postface de Claudine Hermann), *Les femmes, l'enseignement et les sciences - Un long cheminement (XIX^{ème} - XX^{ème} siècle)*, L'Harmattan, Paris, 2008. Par ailleurs, de nombreux sites proposent un historique de l'éducation des femmes, par exemple <http://www.planning-familial.org/themes/theme14-histoireFemmes/fiche01Precision02.php> Une bibliographie très complète est accessible à l'adresse <http://www.inrp.fr/she/femmes/bibliographie.htm>

- 1975 : la loi Haby oblige à la mixité dans tous les établissements publics primaires et secondaires d'enseignement.
- 1981 : fusion de l'École normale supérieure (ENS) de jeunes filles de Fontenay-aux-Roses avec celle de garçons de Saint-Cloud (aujourd'hui l'école scientifique et celle de lettres et sciences humaines sont à Lyon).
- 1985 : fusion de l'ENS de jeunes filles (ex-Sèvres) avec l'ENS Ulm.

Avant ces deux fusions, le nombre de places en mathématiques et en physique dans les ENS de filles était à peu près la moitié de celui des ENS de garçons, ce qui revenait à un système de quotas. Depuis 1985, à l'ENS Ulm, les filles représentent en moyenne environ 10 % des entrants en physique, et un pourcentage encore plus faible en mathématiques. Cette situation, qui perdure, est regrettée par tous, sans qu'aucune mesure pratique n'ait été prise pour la modifier.

- 2000 : une convention est signée afin de mettre en œuvre une politique globale d'égalité des chances entre les filles et les garçons, les femmes et les hommes dans le système éducatif.
- 2006 : renouvellement, pour cinq ans, de la convention de 2000. La convention de 2006² est signée entre le ministère de l'Emploi, de la Cohésion sociale et du Logement, le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le ministère de la Justice, le ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, le ministère de l'Agriculture et de la Pêche, le ministère de la Culture et de la Communication, le ministère délégué à la Cohésion sociale et à la Parité et le ministère délégué à la Recherche. Les objectifs sont les suivants :

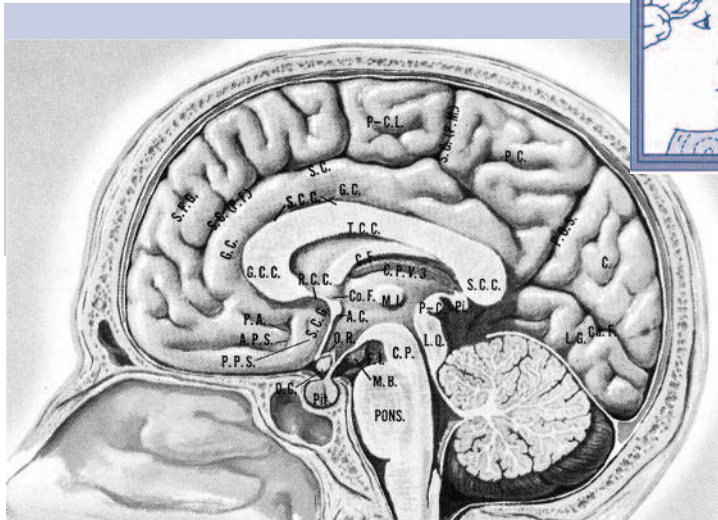
- améliorer l'orientation scolaire et professionnelle des filles et des garçons pour une meilleure insertion dans l'emploi,
- assurer auprès des jeunes une éducation à l'égalité entre les sexes,
- intégrer l'égalité entre les sexes dans les pratiques professionnelles et pédagogiques des acteurs et actrices du système éducatif, en les formant à l'égalité et en intégrant l'égalité entre les filles et les garçons dans les projets des établissements d'enseignement.

Un bref historique de l'ouverture des écoles d'ingénieurs aux femmes figure plus loin au début du chapitre sur les femmes ingénieures.

Bien que la mixité soit établie dans les enseignements primaire et secondaire français depuis plus de trente cinq ans par la loi Haby, comme on l'a vu au chapitre 3 les orientations des filles et des garçons demeurent très différentes, en particulier vers les sciences et les technologies. Cette situation relève-t-elle d'une différence de nature biologique ? Les différents stéréotypes sur les disciplines, les genres et les sexes, les métiers n'en seraient-ils pas plutôt responsables ? Nous allons examiner ces hypothèses dans les chapitres qui suivent.



2. <http://media.education.gouv.fr/file/88/9/3889.pdf>



Le cerveau a-t-il un sexe ?

par Catherine Vidal

A la lumière des connaissances actuelles en neurosciences, on serait tenté de croire que les vieux préjugés sur les différences biologiques entre les hommes et femmes ont été balayés. Ce n'est manifestement pas le cas dans notre réalité quotidienne. Médias, magazines, ouvrages de vulgarisation, prétendent que les femmes sont « naturellement » bavardes, sensibles et incapables de lire une carte routière, alors que les hommes sont nés bons en maths, bagarreurs et compétitifs. Ces discours contribuent à véhiculer l'idée que nos aptitudes, nos émotions, nos valeurs sont câblées dans des structures mentales immuables. Or les progrès des recherches montrent le contraire : le cerveau fabrique sans cesse des nouveaux circuits de neurones en fonction de l'apprentissage et de l'expérience vécue. Ces propriétés de « plasticité cérébrale », découvertes il y a une vingtaine d'années, ont révolutionné nos conceptions du fonctionnement du cerveau¹.

Cerveau, sexe et intelligence

Au 19^{ème} siècle, les médecins cherchaient à comprendre l'esprit humain à travers la forme des bosses du crâne et la taille du cerveau². On pensait que les hommes étaient plus intelligents que les femmes parce qu'ils avaient un plus gros cerveau. Certes les cerveaux des hommes pèsent en moyenne 1,350 kg contre 1,200 kg pour les femmes. Mais compte tenu des différences de carrure, aucun des deux sexes n'a un cerveau plus gros que l'autre. De plus, il n'existe aucun rapport entre le volume du cerveau et les capacités intellectuelles. Des exemples fameux sont les cerveaux d'Anatole France et d'Ivan Tourgueniev : le premier pesait 1 kg et le second kg. Quant à Einstein, son cerveau pesait 1,250 kg, tout comme celui des femmes !

Le cerveau a-t-il un sexe ?

La réponse scientifique est oui et non^{3,4}. Oui, parce que le cerveau contrôle les fonctions associées à la reproduction sexuée, qui sont évidemment différentes chez les femmes et chez les hommes. Dans les cerveaux féminins, on trouve des neurones qui s'activent chaque mois pour déclencher l'ovulation, ce qui n'est pas le cas chez les hommes. Mais concernant les fonctions cognitives (raisonnement, mémoire, attention, langage), la diversité cérébrale est la règle, indépendamment du sexe. Grâce aux nouvelles techniques d'imagerie cérébrale comme l'IRM, on a pu montrer que les différences entre les individus d'un même sexe sont tellement importantes qu'elles dépassent les différences entre les deux sexes.

Différences entre les sexes et plasticité cérébrale

Quand le nouveau-né voit le jour, son cerveau compte 100 milliards de neurones, qui cessent alors de se multiplier. Mais la fabrication du cerveau est loin d'être terminée, car les connexions entre les neurones, les synapses, commencent à peine à se former : seulement 10 % d'entre elles sont présentes à la naissance ; les 90% de connexions restantes vont se construire progressivement au gré des influences de la famille, de l'éducation, de la culture, de la société (Fig. 1). Par exemple, chez les pianistes, on observe un épaississement des régions du cortex cérébral spécialisées dans la motricité des doigts et l'audition. De plus, ces changements du cortex sont directement proportionnels au temps consacré à l'apprentissage du piano pendant l'enfance. La plasticité cérébrale est à l'œuvre également pendant la vie d'adulte. Ainsi chez des sujets qui apprennent à jongler avec trois balles, on constate après trois mois de

1. Catherine Vidal, *Le cerveau évolue-t-il au cours de la vie ?* Edition Le Pommier, Paris (2009).

2. Stephen Jay Gould, *La mal-mesure de l'homme*, Odile Jacob, Paris (1997), nouvelle édition.

3. Catherine Vidal et Dorothee Benoit-Browaey, *Cerveau, Sexe et Pouvoir*, Belin, Paris (2005).

4. Catherine Vidal, *Hommes, femmes : avons-nous le même cerveau ?* Edition Le Pommier, Paris (2007)

pratique un épaississement des zones qui contrôlent la coordination des bras et la vision ; et si l'entraînement cesse, les zones précédemment épaissies régressent. Ces exemples, et bien d'autres, permettent de comprendre pourquoi nous avons toutes et tous des cerveaux différents, indépendamment du sexe (Fig. 2).

Comment l'enfant devient fille ou garçon

Les propriétés de plasticité du cerveau apportent un éclairage nouveau sur les processus qui contribuent à forger nos identités. A la naissance, le petit humain n'a pas conscience de son sexe. Il va devoir l'apprendre à mesure que ses capacités cérébrales se développent. Très tôt, en quelques semaines, le nouveau-né devient capable de distinguer les différences entre les hommes et les femmes qui l'entourent, par la voix, les attitudes, etc. On a montré que les adultes, de façon inconsciente, n'ont pas les mêmes façons de se comporter avec les bébés. Ils ont plus d'interactions physiques avec les bébés garçons, alors qu'ils parlent davantage aux filles. Pour l'enfant, la prise de conscience de sa propre identité et de son appartenance au genre masculin ou féminin se fait tardivement, à partir de l'âge de deux ans. Or, bien avant, on a déjà sexué son environnement, par la décoration de sa chambre, ses vêtements, ses jouets. C'est l'interaction avec l'environnement familial, social, culturel qui va orienter le développement de certaines aptitudes et contribuer à forger les traits de la personnalité. Mais tout n'est pas joué pendant l'enfance. A tous les âges de la vie, la plasticité du cerveau permet de changer d'habitudes, d'acquérir de nouveaux talents, de choisir différents itinéraires de vie¹.

Les filles naturellement douées pour le langage ?

Les théories sur les régions cérébrales du langage qui seraient plus développées chez les femmes que chez les hommes datent de plus de trente ans. Elles n'ont pas été confirmées par les études récentes d'imagerie cérébrale comme l'IRM. Ces vieilles théories reposaient souvent sur des observations conduites sur de très petits échantillons, parfois une dizaine de personnes ! Mais ce sont toujours ces études qui sont citées, alors que la réalité scientifique contemporaine est toute autre : les méta-analyses, qui rassemblent de nombreuses expériences en IRM incluant des centaines d'hommes et de femmes, montrent qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative entre les sexes dans la répartition hémisphérique des aires du langage. Cela s'explique par le fait que les localisations des zones du langage sont très variables d'un individu à l'autre, cette variabilité l'emportant sur une possible variabilité entre les sexes.

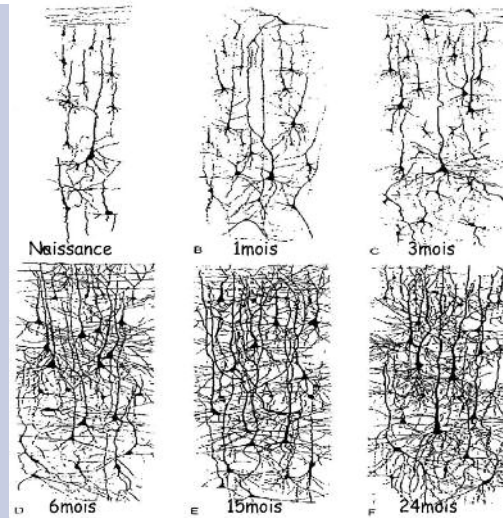


Fig. 1 : Formation des circuits de neurones dans le cortex cérébral humain De la naissance à 2 ans

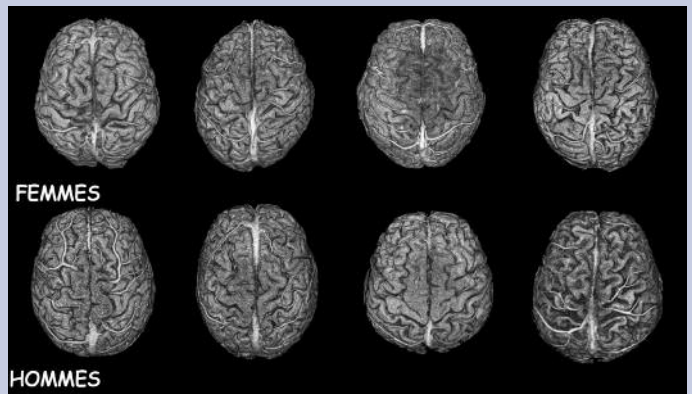


Fig. 2 : Images IRM de cerveaux humains montrant les différences anatomiques entre individus indépendamment du sexe

Le cerveau des garçons plus apte à faire des maths ?

On entend souvent dire que les garçons auraient un cerveau plus doué pour le raisonnement mathématique que les filles. Cette conception n'a aucun fondement biologique comme l'illustrent des études publiées en 2008 dans la revue « Science ». En 1990 aux Etats-Unis une étude statistique sur 10 millions d'élèves avait montré que les garçons réussissaient mieux que les filles dans des tests de mathématiques. Certains avaient interprété ce résultat comme étant le signe d'une inaptitude du cerveau des filles à faire des maths... La même enquête réalisée en 2008 montre cette fois que les filles obtiennent des résultats aussi bons que les garçons⁵. Difficile d'imaginer qu'il y ait eu, en deux décennies, une mutation génétique du cerveau des filles

5. Janet S. Hyde, Sara M. Lindberg, Marcia C. Linn, Amy B. Ellis and Caroline C. Williams, *Gender Similarities Characterize Math Performance*, Science vol 321, pp. 494-495 (2008).

qui les rendent plus matheuses ! Ces résultats sont en fait dus au développement de l'enseignement des sciences et à la présence croissante des filles dans ces filières.

Une autre étude menée auprès de 300.000 adolescents dans 40 pays a montré que plus l'environnement socioculturel est favorable à l'égalité hommes-femmes, plus les filles obtiennent de bons scores aux tests mathématiques⁶. En Norvège et en Suède, il n'y a pas de différence entre les garçons et les filles ; en Islande, les filles sont même meilleures que les garçons ; mais en Turquie ou en Corée, les garçons obtiennent de meilleurs résultats.

Hormones et cerveau

Chez les animaux l'action des hormones sur le cerveau est déterminante pour déclencher les comportements de rut et d'accouplement associés aux périodes d'ovulation de la femelle. Sexualité et reproduction vont ensemble. Par contre, l'être humain échappe à ce déterminisme. Le fonctionnement des organes sexuels est certes lié aux hormones, mais pas le moment des rencontres, ni le choix du partenaire. Ainsi, les homosexuels, hommes ou femmes, n'ont pas de problèmes hormonaux. Les délinquants sexuels n'ont pas un taux supérieur de testostérone. Quant au rôle des hormones sexuelles sur les humeurs, la nervosité, la dépression, il faut distinguer deux types de situations bien différentes. Dans des cas de bouleversements physiologiques majeurs (grossesse, ménopause, pathologies hormonales) on peut constater des fluctuations d'humeur. Mais dans des conditions physiologiques normales, aucune étude scientifique n'a montré de relation de cause à effet entre les taux d'hormones et les variations de nos « états d'âme ». Si nous échappons à la loi des hormones, c'est grâce aux capacités du cortex cérébral qui supervise tous nos comportements, y compris les comportements instinctifs fondamentaux : faim, soif, reproduction. Les hormones peuvent y participer mais elles sont loin de jouer un rôle prépondérant.

Cerveau humain et évolution

L'être humain a un cerveau unique en son genre, qui fait que ses comportements sont régis d'abord par des stratégies intelligentes et non par des dictats biologiques. La raison tient à son cortex cérébral qui s'est tellement développé au cours de l'évolution qu'il a dû se plisser pour arriver à tenir dans la boîte crânienne en formant des circonvolutions. Aujourd'hui, par des méthodes informatiques, on sait déployer le cortex virtuellement : il mesure 2 mètres carrés de surface, sur 3 millimètres d'épaisseur. C'est 10 fois plus que chez le singe (Fig. 3). Et c'est

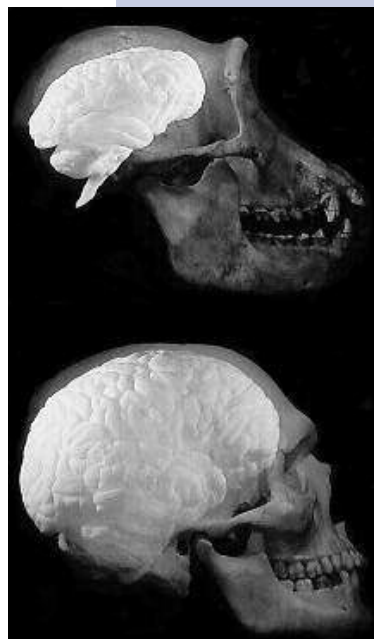


Fig. 3 : Le cortex cérébral de l'Homo sapiens est 10 fois plus grand que celui du singe

grâce à ce cortex cérébral que l'Homo sapiens a pu développer toutes ses capacités de langage, de conscience, de raisonnement, d'imagination, pour finalement acquérir la liberté de choix dans ses comportements⁷.

Bilan

Une avancée majeure des recherches en neurobiologie est d'avoir révélé les extraordinaires capacités de plasticité du cerveau qui se façonne en fonction de l'apprentissage et de l'expérience vécue. Il n'est plus tenable d'invoquer l'argument biologique pour justifier une prétendue supériorité des hommes dans les domaines scientifiques. Un indice fort a été donné en 2008 par l'attribution du prix Nobel de médecine à Luc Montagnier et à sa principale collaboratrice Françoise Barré-Sinoussi (voir chapitre "Portraits de femmes" p.29). Auparavant seul le patron du laboratoire était récompensé. On progresse dans la prise de conscience du rôle des femmes dans la société. Mais cette évolution est lente. La croyance au changement est souvent plus forte que le changement lui-même.

6. Luigi Guiso, Ferdinando Monte, Paola Sapienza and Luigi Zingales, Culture, Gender and Math, Science vol. 320, pp. 1164-1165 (2008)

7. Axel Kahn, L'homme, ce roseau pensant, Odile Jacob, Paris (2007)

Stéréotypes sur les scientifiques et les sciences

par Véronique Slovacek-Chauveau

Pour comprendre les différences d'orientation vers les sciences entre filles et garçons, nous sommes donc amenées à considérer des facteurs de type culturel, et en particulier les stéréotypes liés aux sciences, ceux associés aux notions de genre et de sexe, et ceux qui entourent les métiers scientifiques et techniques.

Définition¹

Stéréotype

Représentation (jugement, sentiment, opinion, image) simplifiée et déformée d'une réalité par une ou plusieurs caractéristiques d'une personne ou d'un groupe : par exemple « les Irlandais sont roux ». Le stéréotype a un caractère réducteur, et cette réduction a pour effet d'éliminer les nuances, d'attribuer une image générale à toutes les personnes d'un même groupe.

Les stéréotypes sont des « images dans nos têtes »², images qui nous font voir le monde social non pas tel qu'il est, mais tel que nous croyons qu'il est, et/ou tel que nous voudrions qu'il soit. Ce sont des croyances collectives visant à attribuer une caractéristique à un individu en raison de son appartenance à un groupe, une nationalité, etc. Dans le cas des stéréotypes de sexe, tout individu est réduit à des caractéristiques biologiques. « En choisissant quelques traits et en les désignant comme caractéristiques d'un groupe socioculturel, les stéréotypes favorisent une appréhension schématisée et faussée de l'autre, susceptible de favoriser les préjugés. Les stéréotypes ont une influence sur les individus qui interprètent leur position sociale à travers eux. »³ Actuellement, les représentations n'encouragent pas les femmes à s'orienter vers les sciences et les technologies.

Représentation des scientifiques

Quand on demande à des enfants ou à des jeunes de décrire ou de dessiner un scientifique, c'est presque toujours un homme

barbu, plutôt vieux. Il porte une blouse blanche et des lunettes. Il est entouré de tubes à essai et/ou « parle en équations ». De plus, les jeunes pensent que cet homme néglige sa famille et ne s'occupe pas de ses enfants. Savant fou ou savant complètement génial, il est incapable de communiquer avec les autres⁴. Dans les bandes dessinées (voir le savant Cosinus ou plus récemment le professeur Tournesol), les livres ou les films, un scientifique est immédiatement repérable grâce à ces stéréotypes classiques.

Voilà des modèles auxquels on n'a déjà pas envie de s'identifier quand on est un garçon jeune et dynamique et encore moins quand on est une fille tout aussi jeune et dynamique ! Et, en plus, il semblerait qu'une mathématicienne, une physicienne... cela n'existe pas !

Image des sciences

Les sciences (les mathématiques tout particulièrement, mais aussi la physique, l'informatique, etc.) sont associées à des mots tels que « rigueur », « logique », « difficulté », « matière de sélection », « compétition ». Dans son *Dictionnaire des idées reçues*, Gustave Flaubert (1821-1880) avait soigneusement noté, en face du mot « mathématiques » : « dessèchent le cœur ».

Il faudrait insister sur le rôle de l'intuition, de l'imagination, de la créativité quand on fait des sciences, même des mathématiques. Il est vrai que les horaires en baisse en mathématiques et en physique dans le secondaire et les programmes ambitieux en série S peuvent conduire à se focaliser sur l'aspect technique et donner de ces matières une image encore plus sèche, inhumaine, abstraite, désincarnée et donc moins attirante.

A toutes ces idées reçues peu engageantes concernant les sciences et les scientifiques, s'ajoutent les stéréotypes sociaux de sexe et sur les métiers, que nous exposons maintenant dans les deux prochains chapitres.

1. Définition du glossaire du site *A quoi joues-tu ?* soutenu par la Commission européenne <http://www.cemea.asso.fr/aquoijouestu/fr/glossaire/index.htm>

2. Formulation de Lippman, publicitaire des années 1920, le premier à avoir défini le stéréotype dans son acception actuelle : voir R. Amossy et A. Herschberg-Pierrot, *Stéréotypes et clichés*, Langue, discours, société, Paris, Nathan, 1997, p.26

3. Virginie Julliard, *Émergence et trajectoire de la parité dans l'espace public médiatique (1993-2007). Histoire et sémiotique du genre en politique à l'occasion du débat sur la parité*, thèse de l'université Paris 2, 2008, <http://www2.univ-paris8.fr/RING/spip.php?article406>

4. Londa Schiebinger, *Has feminism changed science ?*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1999. Elle cite J. Kahle, *Images of science : the physicist and the cowboy*, in B. Fraser and G. Giddings (ed) *Gender issues in science education*, Curtin University of Technology, Perth, 1987



Dessin de Clémence, CM1, qui n'a pas fait de science à l'école¹

Stéréotypes « en tout genre » et rapports sociaux de sexe

par Véronique Slovacek-Chauveau

Définitions²

Rapports sociaux de sexe

Concept forgé dans les années 1970 pour rendre compte de l'organisation sociale des rapports entre les femmes et les hommes, de la façon dont leurs rôles sociaux sont définis et des constructions culturelles que sont la féminité et la masculinité.

Genre³

C'est dans les années 1970 que des anthropologues féministes américaines, réfléchissant aux rapports de pouvoir entre hommes et femmes, ont fait émerger la question du « genre ». Elles faisaient ainsi référence au rôle social des uns et des autres, par opposition au sexe biologique, afin de montrer que la place des femmes et des hommes dans la société est avant tout le produit d'une culture. Depuis l'introduction du « genre » comme champ d'étude, on différencie les termes de sexe et de genre : le terme genre est « utilisé pour désigner la dimension sociale des rôles associés aux individus de sexe féminin et masculin ». De plus, les chercheurs s'accordent sur le fait que « le genre est la construction sociale des différences sexuelles et non seulement la construction sociale des sexes ».

Rôles de sexe

Traits, comportements, tâches, activités dans une société donnée qui définissent ce qu'il convient d'être et de faire lorsque l'on est une fille/femme, un garçon/homme.

Stéréotypes de sexe

Croyances socialement partagées à propos des traits, caractéristiques et compétences que possèderaient les hommes et les

femmes, et qui définiraient les comportements, rôles et activités qui seraient typiques de l'un ou l'autre sexe.

C'est ainsi que les hommes sont considérés, par exemple, comme compétitifs, rationnels et bons en mathématiques alors que les femmes sont plutôt réputées pour leur sensibilité, leur émotionnalité, leur sociabilité et leurs compétences en lettres.

Les filles réussissent mieux à l'école que les garçons à tous les niveaux d'études et pourtant filles et garçons continuent à faire des choix d'orientation fortement sexués. Ce qui doit nous interpeller, c'est que les filles ne transforment pas leur meilleure réussite scolaire en réussite professionnelle. La mixité instaurée depuis plus de trente ans n'a donc pas conduit automatiquement à l'égalité. Certain-e-s diront que c'est la mise en évidence de différences objectives d'intérêts et/ou de capacités entre filles et garçons... Un retour sur le passé (pour le philosophe Emmanuel Kant : « Une femme qui sait le grec est si peu une femme qu'elle pourrait bien avoir une barbe ») et un tour d'horizon sur les pays⁴ font rapidement tomber ce genre d'explications fatalistes.

Quelle responsabilité du monde éducatif ?

Il n'est pas question d'accuser ou de chercher des coupables. Mais il s'agit plutôt de prendre conscience, d'avoir en tête toutes les formes que peut prendre le sexisme ordinaire du monde éducatif et d'en tenir compte.

Notre société est porteuse de stéréotypes qui nous influencent, souvent à notre insu et contre notre volonté. Depuis notre naissance, nous enregistrons, via la famille, les médias, la publicité

1. Marie Odile Lafosse-Marin, *Les représentations des scientifiques chez les enfants, filles et garçons. Influence de la pratique des sciences à l'école primaire*. Thèse, Université Paris-Ouest Nanterre La Défense, École doctorale : *Connaissance, Langage, Modélisation*, 2010. <http://bdr.u-paris10.fr/sid/these.php?2010PA100071> ; Marie Odile Lafosse-Marin, Michel Laguès (dirigé par), *Dessine moi un scientifique*, Belin, 2007.
 2. Pour compléter ces définitions, voir le glossaire du site *A quoi joues-tu ?* soutenu par la Commission européenne <http://www.cemea.asso.fr/aquoijouestu/fr/glossaire/index.htm>
 3. Hélène Marguerite, *Genre et éducation*, Dossier d'actualité n°37 septembre 2008, INRP <http://www.inrp.fr/vst/LettreVST/37-septembre-2008.php>
 4. Commission européenne, Direction générale de la Recherche, *Politiques scientifiques dans l'Union européenne - Intégrer la dimension du genre, un facteur d'excellence*. Rapport du groupe de travail « femmes et sciences » du Réseau ETAN, 2001, chapitre 6, Office des publications officielles des communautés européennes, Luxembourg, ISBN 92-828-8878-9, 2001 <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid20966/rapport-etan-2001.html>



et les livres scolaires, des signaux qui associent des activités, des traits de caractère, des compétences, des attitudes à un sexe plutôt qu'à un autre ; et nous ne les laissons pas au vestiaire quand nous endossons notre rôle de parent ou de professeur. Et, en même temps, les enseignant-e-s sont persuadé-e-s que l'École laïque et républicaine est très égalitaire et juste... C'est pourquoi nous avons du mal à admettre l'influence de ces stéréotypes.

Les inégalités de sexe qui perdurent dans notre système scolaire ne résultent pas d'une mauvaise volonté délibérée des acteurs et actrices du système éducatif. Bien au contraire, ils/elles sont plutôt animé-e-s, dans leur majorité, par un souci d'égalité. Mais ils/elles manquent de temps et d'outils pour s'interroger efficacement. Le corps enseignant partage avec la société dans laquelle il vit les conceptions du Masculin et du Féminin, les représentations sexuées des disciplines, celles des métiers, des rôles sociaux et familiaux, et ne les abandonne pas en entrant dans un établissement scolaire.

Effets de ces stéréotypes sur les enseignant-e-s et sur les élèves

Attentes du corps enseignant⁵ et leurs conséquences

Du primaire au supérieur, les enseignant-e-s valorisent le comportement scolaire des filles, leur application, leur calme et l'opposent à l'agitation mais aussi à une plus grande créativité des garçons.

Les enseignant-e-s imaginent que les garçons « peuvent mieux faire » : ils/elles leur prêtent des capacités qui dépassent leurs performances effectives et attribuent leur réussite à leurs capacités. **Les filles, elles, sont supposées faire « tout ce qu'elles peuvent »**.

Ces discours, qui tendent à imputer les réussites scolaires des filles à leur travail et celles des garçons à leurs capacités, conduisent les filles à avoir une moindre estime d'elles. Quand elles échouent, elles en concluent qu'elles sont définitivement incompetentes, alors que les garçons peuvent penser qu'ils n'ont pas suffisamment travaillé.

La croyance des enseignant-e-s en la supériorité des garçons en mathématiques et des filles en lettres est décelée dès l'école primaire, alors que les différences de performance sont inexistantes. Ces attentes fonctionnent comme « des prophéties auto-réalisatrices »⁶ : cela veut dire qu'une opinion partagée par les adultes – parents et enseignants – est intégrée par l'enfant et devient une « vérité ».

Les filles ont de moins en moins confiance en elles en mathématiques et les garçons, à niveau égal, se jugent plus doués que les filles : quand ils se jugent très bons en mathématiques, 8 garçons sur 10 vont en S, quand elles se jugent très bonnes en mathématiques, 6 filles sur 10 vont en S⁷. Cela conduit les jeunes filles à peu choisir des orientations scientifiques et techniques, celles qui ouvrent le plus de portes de l'enseignement supérieur (Terminale S avec spécialité Mathématiques et Physique, classes préparatoires scientifiques et techniques).

Ce manque de confiance en elles des filles, et les mécanismes d'auto-sélection qu'il génère, sont des constantes dans tous les résultats d'enquêtes menées en France et ailleurs, à l'école et dans le monde professionnel.

Dans les interactions enseignant-e/élèves, les études montrent que les garçons bénéficient d'un enseignement plus personnalisé et d'une plus grande part d'attention que les filles (44% des interactions se font avec les filles contre 56% avec les garçons). Des expériences d'un enseignement rigoureusement égal en temps engendrent une frustration chez les garçons. Ceci désavantage les filles, elles enregistrent le message implicite : « la réussite des garçons est plus importante que celle des filles » et peuvent intégrer l'idée que, plus tard, leur vie professionnelle passera obligatoirement au second plan, après celle de leur compagnon.

5. - Cendrine Marro, *Réussite scolaire en mathématiques et en physique, et passage en 1ère S : Quelles relations du point de vue des élèves et des enseignants ?*, Revue Française de Pédagogie, n° 110, p.27-36, 1995
- Nicole Mosconi, J. Loudet-Verdier, *Inégalités de traitement entre les filles et les garçons*, in Blanchard-Laville C.(éd.), *Variations sur une leçon de mathématiques*, Paris, L'Harmattan, 1997,
- Françoise Vouillot (dir.), *Filles et garçons à l'école : une égalité à construire*, ministère de l'Éducation nationale, Centre National de Documentation Pédagogique, collection Autrement, 1999,
- Claude Zaidman, *La mixité à l'école primaire*, L'Harmattan, 1992.
6. Catherine Marry, *Les paradoxes de la mixité filles-garçons à l'école. Perspectives internationales*, Rapport pour le PIREF et conférence du 16 octobre 2003 au ministère de l'Éducation nationale (Paris)
<http://www.inrp.fr/vst/Rapports/DetailEtude.php?id=33>
7. *Filles et garçons sur le chemin de l'égalité, de l'école à l'enseignement supérieur 2011* (voir référence 1 du Chapitre « Etat des lieux » p.5)

Menace du stéréotype

Ce phénomène a été mis à jour en 1995 par deux chercheurs en psychologie sociale de l'Université de Stanford aux États-Unis, Claude Steele et Joshua Aronson⁸. Ils se sont intéressés au stéréotype selon lequel les Noirs seraient moins intelligents que les Blancs et à son influence sur les performances des étudiants. Puis ils se sont intéressés aux femmes et aux mathématiques.

Les chercheurs de l'équipe de Claude Steele ont sélectionné des étudiants de deuxième année à l'université, filles et garçons, qui avaient de bonnes notes en mathématiques, et leur ont proposé un test difficile (le test est normalement utilisé pour sélectionner les étudiants à l'entrée en thèse, donc il était trop difficile pour eux mais comportait certaines questions qu'ils pouvaient déjà faire). Les garçons ont beaucoup mieux réussi que les filles.

En revanche, quand les chercheurs leur ont proposé un test plus facile, les filles et les garçons ont aussi bien réussi.

D'après Claude Steele, ce qui se produit dans cette expérience n'a rien à voir avec une infériorité « naturelle » des filles par rapport aux garçons en mathématiques.

Quand tout se passe bien, qu'elles ne rencontrent aucune difficulté, les filles réussissent comme leurs homologues masculins.

Mais confrontées aux premières difficultés lors du test, les filles les interprètent comme une confirmation du stéréotype qui veut que les filles soient moins bonnes en mathématiques que les garçons. Elles se disent alors que, si elles n'y arrivent pas, c'est qu'elles sont moins bonnes qu'elles ne le pensaient. Cela augmente leur anxiété par rapport aux mathématiques et elles perdent leurs moyens.

Les garçons, confrontés aux mêmes difficultés, ne se sentent pas menacés, et passent à la question suivante. Pour tester cette hypothèse, les chercheurs ont pris un nouveau groupe d'étudiants, et leur ont proposé le même test difficile, en les prévenant d'abord que, bien qu'ils aient pu entendre dire que les filles étaient moins bonnes en mathématiques que les garçons, ce n'était pas vrai pour ce test-là, et que les filles le réussissaient aussi bien que les garçons. La différence entre les filles et les garçons a disparu alors complètement. C'est donc bien l'anxiété du stéréotype qui empêchait les filles de réussir à leur mesure.

Deux chercheurs français, Pascal Huguet et Isabelle Régner⁹, se sont inspirés des travaux précédents et sont partis dans leur recherche de l'hypothèse que la réputation dont souffrent les femmes en mathématiques a un impact psychologique sur les filles et leurs résultats scolaires. D'autres équipes françaises travaillent sur la menace du stéréotype¹⁰. Leurs conclusions, comme celles de Steele aux États-Unis, remettent en question l'idée même d'un déterminisme biologique qui empêcherait les femmes de réussir dans les matières scientifiques.

Comportement dans les classes et identité sexuée¹¹

Quand les jeunes filles disent préférer les études de langues ou ne pas aimer les mathématiques, nous trouvons cela normal et considérons que c'est leur choix. D'un côté, les lettres, les langues sont du domaine de la communication, de l'échange avec l'autre ; quant aux sciences de la vie, elles s'intéressent à la vie, à l'humain. Toutes ces disciplines sont donc considérées comme féminines. De l'autre, les mathématiques, la physique, l'informatique sont des sciences « dures », elles sont par conséquent considérées comme masculines. Voilà tout simplement comment on en arrive à penser que les disciplines ont un sexe !

Dans le quotidien de la classe, les jeunes des deux sexes interagissent entre eux et face à des disciplines scolaires investies de connotations sexuées. La construction de l'identité sexuée est précoce mais elle n'est jamais complètement assurée et la période de l'adolescence est particulièrement complexe. Chacune, chacun a besoin de prouver, à soi-même et aux autres, qu'elle, il est bien une fille/femme ou un garçon/homme.

Dans la classe, les élèves apprennent à se positionner comme garçon ou comme fille. En mathématiques par exemple, l'appréhension affichée, l'incompréhension sont des comportements au travers desquels certaines adolescentes s'affirment comme « féminines ». Une certaine image de la féminité amène les filles à renoncer à briller pour ne pas entrer en compétition avec les garçons.

Evidemment, si une fille réussit très bien dans les matières scientifiques et qu'elle les aime, ce ne sont pas les stéréotypes qui vont la détourner des sciences ! Mais le problème se pose si elle a des doutes sur son orientation ou si elle n'obtient pas des résultats « suffisants » dans une discipline.

8. Claude M. Steele, *A Threat in the Air. How Stereotypes Shape Intellectual Identity and Performance of Women and African-Americans*, American Psychologist, 52, 613-629, 1997.

9. - Pascal Huguet and Isabelle Régner, *Stereotype Threat Among Schoolgirls in Quasi-Ordinary Classroom Circumstances*, Journal of Educational Psychology, vol. 99, No. 3, 545-560, 2007

- Pascal Huguet and Isabelle Régner, *Counter-stereotypic beliefs in math do not protect school girls from stereotype threat*, Journal of Experimental Social Psychology vol. 45, 1024-1027, 2009

10. - Michel Désert, *Les effets de la menace du stéréotype et du statut minoritaire dans un groupe*. Ville, École, Intégration – Diversité, 138, 31-36, 2004.

- Fabrice Gabarrot, *La Menace du stéréotype* <http://www.prejuges-stereotypes.net/espaceDocumentaire/gabarrot.pdf>

11. - Françoise Vouillot, Serge Blanchard, Cendrine Marro, Marie-Laure Steinbruckner, *La division sexuée de l'orientation et du travail : une question théorique et une question de pratiques*, Revue Psychologie du travail et des organisations, - Volume 10 - Numéro 3 – p. 277-291, 2004

- Françoise Vouillot, Marie-Laure Steinbruckner, *L'orientation : un instrument du genre*, Revue POUR, n°183 - Septembre 2004

Les représentations stéréotypées des disciplines, ainsi que des professions comme nous le verrons au prochain chapitre, comme masculines ou féminines constituent des entraves à l'évolution des mentalités aussi bien chez les élèves, que chez les parents et même les enseignant-e-s.

Les modèles présentés par le monde éducatif

Dans l'ensemble du système scolaire, les supports et contenus pédagogiques véhiculent des représentations stéréotypées des rôles selon le sexe en considérant le sexe masculin comme le référent universel du genre humain, (voir chapitre précédent). Les programmes ne prennent pas en compte l'apport des femmes aux connaissances et aux idées : c'est particulièrement vrai en histoire et en littérature, mais les disciplines scientifiques n'y échappent pas. Malgré les recommandations de 1997¹², dans les manuels scolaires les femmes sont encore très largement minoritaires et presque toujours réduites à un rôle de mère et d'épouse. Dans le quotidien de la classe, le contenu des exercices proposés aux élèves est souvent plus proche des intérêts des garçons. Les modèles d'identification pour les deux sexes restent très stéréotypés. L'influence du contenu des programmes, la présentation des manuels scolaires et la formulation des problèmes peuvent induire des différences de réussite selon le sexe.

De plus, tout au long de leur scolarité, les élèves sont confrontés à de nombreux exemples de répartition des rôles selon le sexe dans la hiérarchie scolaire. Ils et elles intériorisent le fait que les hommes sont davantage présents aux postes de direction et d'inspection, alors que les positions subalternes ou considérées comme inférieures par la société sont réservées aux femmes : enseignement du premier degré, infirmières, femmes de service, secrétaires (voir chapitre « Etat des lieux... » p.6).

Orientation différenciée¹³

Le processus d'orientation

Si dans les lycées généraux, 79% des élèves de la série L sont des filles, ce n'est pas parce que toutes les filles y vont (c'est en fait la série qu'elles choisissent le moins) mais c'est parce que les garçons ne s'y dirigent pas. Ces derniers se retrouvent de manière très concentrée dans les séries scientifiques (S+STI+STL = 57% des garçons) alors que les filles de seconde générale se répartissent de manière plus équilibrée et choisissent à 38% les séries scientifiques (S+STI+STL)¹⁴ : contrairement à l'intuition couramment répandue, les filles n'ont pas, du moins au niveau de

l'enseignement secondaire général, de problème de diversification des choix d'orientation.

Ces choix ne sont pas seulement déterminés par les capacités cognitives des élèves : l'identité sexuée y joue un rôle essentiel. La mise en route de ce processus suppose de mettre en adéquation l'image que l'on a de soi-même, celle que l'on veut donner aux autres, avec l'image des filières dans lesquelles on envisage de s'orienter, du métier que l'on souhaite exercer. En outre, une étape essentielle de l'orientation scolaire se fait à l'adolescence, une période de grand bouleversement chez les jeunes. Or c'est un âge où, même s'ils sont en révolte contre la société, ils n'en restent pas moins très conformistes dans leurs opinions relativement aux stéréotypes de sexe. Et les enseignant-e-s n'encouragent pas leurs élèves à faire des choix non conformes à leur sexe par peur qu'ils ou elles rencontrent des situations difficiles à gérer.

Absence de modèles professionnels féminins

Par ailleurs, pour pouvoir se projeter dans un rôle professionnel, il est nécessaire d'avoir eu à sa disposition, à un moment ou à un autre de son existence, des modèles réels ou fictifs de personnes de son propre sexe exerçant cette profession. Or, tant dans la réalité que dans la fiction (livres pour enfants, émissions télévisées, publicités, etc.), presque toujours les femmes sont représentées de manière très stéréotypée : insertions quasi-exclusivement familiales, activités domestiques et maternantes, rôles professionnels peu variés et très traditionnels. Il en résulte un manque d'exemples féminins valorisés et valorisants pour les filles. Des études¹⁵ montrent que les filles qui choisissent une orientation moins « traditionnelle » disposent le plus souvent d'un exemple de femme ayant eu elle-même un parcours atypique dans leur entourage proche (mère, tante, amie de la famille,...). D'où l'importance des témoignages et des modèles qu'apportent les associations de femmes scientifiques¹⁶.

Filles et garçons doivent prendre conscience des rôles sexués stéréotypés qui limitent leurs ambitions et leur projet de vie. Pour lutter contre les stéréotypes, les adultes doivent leur apprendre à exercer une pensée critique par rapport aux identités de sexe assignées socialement. Celles-ci enferment les personnes dans des rôles prédéterminés qui limitent le potentiel de chacune et de chacun.

12. Simone Rignault et Philippe Richert, *La représentation des hommes et des femmes dans les livres scolaires*, Rapport au premier ministre, mars 1997

13. Pour tout ce paragraphe sur l'orientation, on se reportera avec profit au numéro *Formation et orientation : l'empreinte du genre* coordonné par Françoise Vouillot et à son article *L'orientation aux prises avec le genre*, Revue Travail, Genre et Sociétés n° 18, 2007

14. *Filles et garçons sur le chemin de l'égalité, de l'école à l'enseignement supérieur 2011*, p.23 (voir référence 1 du Chapitre 2)

15. Michèle Ferrand, Françoise Imbert, Catherine Marry, *Femmes et sciences : une équation improbable ? L'exemple des normaliennes scientifiques et des polytechniciennes*, Formation-Emploi, n° 55, p.3-18, 1996

16. En particulier, les associations Femmes & Sciences, *femmes et mathématiques* et Femmes Ingénieurs.

Stéréotypes sur les métiers scientifiques et techniques

par Marie-Hélène Therre



Comme nous venons de le voir, de nombreux stéréotypes, liés à l'image des sciences et des scientifiques, et aux rapports sociaux de sexe, ne favorisent pas l'attrance des jeunes filles pour les études scientifiques et techniques. Les métiers sur lesquels débouchent ces études font eux aussi l'objet d'idées reçues dépassées qui contribuent également à repousser les jeunes filles.

Les stéréotypes portant sur les métiers sont plus ou moins visibles et véhiculent de nombreuses représentations réductrices et déformantes de la réalité des professions, des entreprises ou organisations du travail. Ils agissent sur les décisions des jeunes en amont de leur vie « active » et aussi lors des parcours professionnels. Ils sont diffusés, relayés dans les propos, recommandations des parents, des éducateurs, dans la sphère familiale, dans la sphère amicale, dans la société et également dans le monde du travail.

Alors, si des études ou un métier sont stéréotypés négativement pour leur sexe, il faudra que le ou la jeune témoigne une forte ténacité pour affirmer son envie, son centre d'intérêt, pour faire entendre son choix d'orientation, ou même songer à une profession connotée comme « masculine » ou « féminine ».

Quelques stéréotypes courants

Ils sont de plusieurs types et portent soit sur le milieu ou l'environnement d'activités, soit sur une présumée incapacité de la jeune femme pour le métier, soit sur une incompatibilité « parce que... ».

Dans chaque domaine ou secteur d'activité, la dimension du genre (masculin/féminin) est plus ou moins prégnante. Prenons quelques exemples pour illustrer nos propos :

« le secteur du bâtiment, ce n'est pas fait pour les filles ! »

parce qu'elles ne sont pas encore assez présentes dans ce secteur ? ou par méconnaissance des avancées en matière de sécurité et des progrès dans les outils de levage, de sécurité pour le personnel ? Plusieurs fédérations du bâtiment¹ et des actions de promotion des métiers tentent de démontrer leur ouverture par l'exemple : ainsi des femmes grutières² ou des femmes responsables de chantiers sont embauchées par les entreprises, qui demandent des compétences et non des hommes.

« tu as des bonnes notes en maths, tu seras directeur administratif et financier mon fils, tu seras comptable ma fille ! »

comment expliquez-vous la différence de valeur d'une fonction pour une jeune fille et son camarade ?

1. Fédération française du Bâtiment : <http://www.ffbatiment.fr/information-batiment/5-Les-femmes-ont-toute-leur-place-dans-le-Batiment.htm>

2. Projet de la délégation régionale aux Droits des femmes et à l'Égalité de Bourgogne : Un an pour l'emploi de 365 femmes
Sur le métier de grutière voir : http://webtv.pole-emploi.fr/video_grutiere_.html

« le téléphone, c'est un métier

pour filles »

ici, le poids de l'histoire pèse lourd ! La fonction de standardiste si souvent stigmatisée au féminin a permis à bien des femmes de devenir des actrices clefs et à hautes responsabilités dans les métiers de la relation client par téléphone ; voici un métier récent qui se développe par les femmes, faute d'hommes !

**« les voitures :
un monde d'homme ! »**

et pourtant Volvo a démontré le contraire en donnant « carte blanche » à huit femmes pour décider de la voiture YCC en 2004-2005. Elles et leurs équipes mixtes ont construit une voiture innovante qui a été l'objet de plusieurs brevets et de changement des espaces utilitaires de la voiture. Citons également les constructeurs français : PSA Peugeot-Citroën, Renault, qui embauchent 25 % de femmes parmi les ingénieurs et cadres (exactement le pourcentage de leurs candidatures féminines), pour leurs compétences, dans les divers métiers de productions, de planification, de projets internationaux au sein de leur entreprise.

**« dépanner un ordinateur :
c'est impensable pour une
femme »**

technologie et logique sont-elles l'apanage de l'homme exclusivement ?

« la sidérurgie, la métallurgie : des métiers d'homme »

et pourtant des femmes ingénieures dirigent des équipes de production, essentiellement masculines. De plus, dans ce métier, la gestion de production est tellement planifiée qu'elles peuvent programmer et gérer leur absence pour maternité ! Les fédérations professionnelles proclament : « Nous n'avons plus besoin de muscles, mais de neurones ! » et les femmes formées comme leurs collègues profitent des opportunités d'emplois.

Les attitudes obligatoirement viriles des hommes et celles des femmes naturellement maternelles sont dépassées, tout comme les restrictions et discriminations à l'embauche pour les femmes dans certains métiers. Alors pourquoi continuer à enfermer les jeunes dans des catégories étanches et caricaturales ?

Ayons de l'ambition pour ces jeunes filles, ces femmes et, plutôt que de leur imposer nos stéréotypes, ayons confiance dans leur capacité à exprimer leurs centres d'intérêts : ainsi nous les aidons à prendre leur autonomie, à se « dé-limiter » dans leur choix !



Femmes dans les métiers scientifiques et techniques

Recherche publique et recherche privée

par Claudine Hermann, Evelyne Nakache, Nicole Roinel, Marie-Hélène Therre

En dépit de tous les stéréotypes que nous venons d'analyser, des femmes - bien qu'encore trop peu nombreuses - exercent aujourd'hui des métiers scientifiques et techniques. Nous dressons maintenant un bref panorama de leur situation et montrons pourquoi les entreprises souhaitent en recruter davantage. Ceci devrait inciter les jeunes filles à se diriger vers ces métiers.

Beaucoup de métiers font aujourd'hui appel à une formation scientifique et technique, et sont passionnants à tout niveau de qualification. Les débouchés sont nombreux aux niveaux technicien, ingénieur, chercheur, dans le secteur public comme dans le privé : par exemple, dans des agences gouvernementales dévolues à la gestion de l'énergie (ADEME), des déchets nucléaires (ANDRA), dans des agences régionales de gestion de l'eau et dans des laboratoires d'analyse de l'eau qui existent dans chaque département ; la police scientifique recrute des spécialistes en balistique, explosifs, toxicologie, empreintes génétiques...

Les professions de santé, qui attirent beaucoup les jeunes filles, sont actuellement des métiers scientifiques et techniques à part entière. Pas de diagnostic médical sans instrumentation dont l'utilisation requiert de solides bases techniques en physique (imageries médicales à l'aide de rayons X, d'échographie, d'IRM...). Beaucoup de thérapies reposent sur des appareils pour certains très sophistiqués (radiothérapie, PUVAthérapie, mésothérapie...). La pharmacie s'appuie sur de solides compétences en chimie analytique et chimie organique. Les infirmières et infirmiers, les kinésithérapeutes, les techniciennes et techniciens des laboratoires d'analyses médicales mettent en œuvre des appareils complexes dont il faut comprendre le fonctionnement.



Il n'est pas question de faire ici une présentation exhaustive des métiers que l'on peut exercer à l'issue d'études courtes ou longues, scientifiques ou techniques. Dans ce chapitre nous faisons un zoom sur la recherche publique et privée, et la place qu'y occupent les femmes ; au prochain chapitre, nous décrirons la situation des femmes ingénieurs.

Variété des personnels et des talents dans la recherche

Dans les équipes de recherche, se côtoient des chercheurs et des ingénieurs, qui ont fait des études longues (bac+5 à bac+8), et des techniciens qui ont suivi des études plus courtes, DUT, BTS... Tout le personnel d'une équipe est embarqué dans la même aventure !

La recherche, dans le secteur public comme dans le privé, présente un certain nombre de caractéristiques : travail en équipe, ce qui sous-entend polyvalence et pluridisciplinarité, environnement international (maîtrise de l'anglais), adaptation permanente aux thématiques nouvelles, et enfin compétition, un mot que l'on évoque plus souvent à propos du sport. Ceci veut dire qu'il faut toujours essayer d'être au plus haut de ses performances. Il est certain que cette compétition permanente peut être difficile pour qui, homme ou femme, veut articuler cette vie professionnelle exigeante avec une vie personnelle.

Les femmes dans la recherche publique

Conditions de travail : des atouts mais aussi des exigences

La liberté relative d'organiser son travail est un atout favorable à la conciliation de la vie privée avec la vie professionnelle : ce point est tout autant valable pour les hommes et pour les femmes. Mais la forte compétition au niveau international exige que chacun-e ne compte pas son travail. Dans la recherche publique, les publications dans des journaux spécialisés sont le gage du rayonnement des chercheurs. Il faut donc y consacrer beaucoup d'efforts : le temps du travail déborde sur le temps privé. De fait, quand on est passionné-e par son métier et pris-e par un problème que l'on cherche à résoudre, la frontière entre travail et vie personnelle devient ténue.

Présence des femmes dans la recherche publique¹

Les chercheuses sont plus nombreuses dans la recherche publique : en 2006¹ on comptait 375.235 personnes en recherche et développement (R&D) hors défense dont 215.891 en entreprises et 159.344 dans les administrations, parmi eux les chercheurs étaient 124.377 en entreprises (dont 21% de femmes, soit 26.119 femmes) et 97.275 dans la recherche publique (dont 34% de femmes, soit 33.074 femmes).

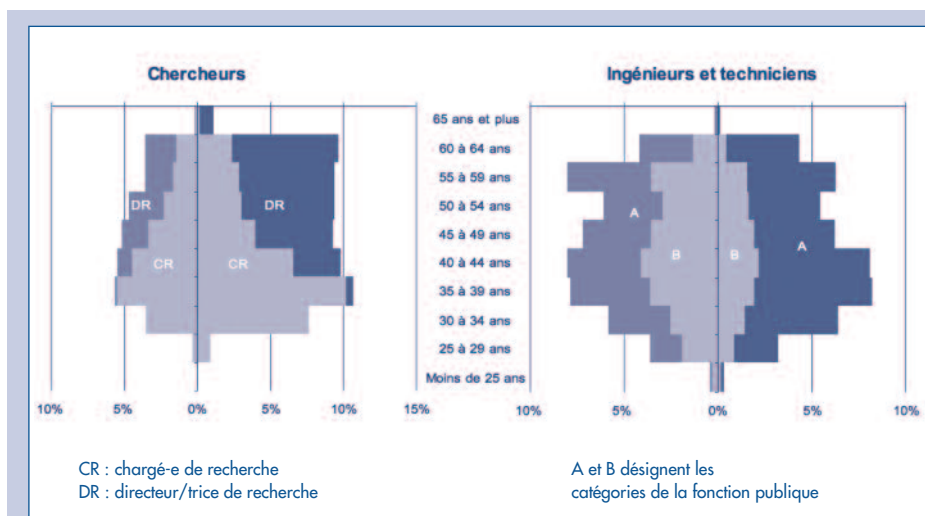
Le métier de chercheur est bien connu du grand public et semble très attractif. Il peut mener les femmes à de hautes responsabilités. Aujourd'hui parmi les chercheurs qui travaillent dans les universités ou les grands organismes de recherche financés par l'Etat, un tiers sont des femmes, alors que parmi les techniciens, les femmes sont à parité avec les hommes.

La situation au CNRS

Le CNRS est le plus grand organisme de recherche public fran-

çais. Fin 2008, il comptait 25.686 personnes, dont près de 43% de femmes, parmi lesquels 11.517 chercheurs, dont 32% de femmes. La proportion de femmes est très inégale selon les disciplines : les femmes représentaient alors près de 16% des chercheurs en mathématiques, 18% en physique, 19% en informatique, 19% en physique nucléaire et physique des particules, 20% en sciences de l'ingénieur, 27% en sciences de l'Univers, 31% en écologie et environnement, 31% en chimie, 41% en sciences biologiques et 44% en sciences humaines et sociales. Pour l'ensemble des disciplines, elles étaient 37% des chargés de recherche (CR), mais seulement 24% parmi les directeurs de recherche (DR) (par comparaison, à l'université, 42% des maîtres de conférences sont des femmes, mais seulement 20% des professeurs). Les stéréotypes évoqués dans les chapitres précédents sont en cause pour la répartition entre disciplines ; en revanche les difficultés de promotion des femmes cadres dépassent le seul secteur de la recherche...

Le tableau suivant montre la pyramide des âges et les postes occupés par les personnels permanents du CNRS au 31 décembre 2008. Il est clair (pyramides de gauche) que les femmes passent plus tard directrices de recherche que les



Les données sources de la pyramide des âges des permanents du CNRS sont tirées du Livret « La parité dans les métiers du CNRS 2008/2009 » avec l'aimable autorisation de la Mission pour la Place des femmes au CNRS.

Sur chacune des pyramides, le grade supérieur est figuré en couleur plus foncée.

hommes, à un âge qui avoisine la quarantaine, lorsque les charges familiales, en particulier celles liées aux enfants, s'allègent !

1. Dans la recherche publique, les chercheuses étaient 21.200 en 1992 et 47.600 en 2005 (pour 57.900 hommes en 1992 et 91.732 en 2005). Dans la recherche privée, les chercheuses étaient 11.000 en 1992 et 22.839 en 2005 (pour 62.000 hommes en 1992 et 90.865 en 2005).

Dans la recherche privée

En 2005, 20% des chercheurs et 29% des techniciens étaient des femmes, mais leur présence dans les entreprises était très différente selon les branches d'activité. Elles étaient 54% dans l'industrie pharmaceutique et 39% dans l'industrie chimique, mais leur part tombait à 15% dans les secteurs considérés plus masculins tels que l'aéronautique, les équipements de communication, l'automobile. (Dans la recherche publique, on note une répartition analogue selon les disciplines correspondantes : biologie et chimie, mécanique, sciences et techniques de l'informatique et de la communication).

Dans les entreprises, la frontière entre recherche et développement (R&D) et les autres secteurs (production, management, etc.) n'existe pas car la politique de ressources humaines est de faire évoluer les personnels pendant leur carrière d'un secteur à un autre. Les considérations qui suivent concernent de manière générale la place des femmes dans les entreprises.

Embauche de femmes : opportuniste ou préoccupation d'entreprise ?

Un nombre croissant d'entreprises veulent attirer davantage de femmes dans leurs équipes : question d'opportuniste ou préoccupation réelle ?

La finalité de l'entreprise est d'offrir des services ou produits à une clientèle ciblée et de développer sa performance économique. Ne pas prendre en considération les diversités, les différences de points de vue, d'intérêts de ses partenaires, clients et fournisseurs la condamne à disparaître faute d'adéquation à un environnement de plus en plus ouvert, varié et concurrentiel. Aujourd'hui, quelle que soit leur taille, des entreprises affirment qu'augmenter le nombre des femmes dans leurs équipes est une composante importante de leur stratégie de développement. Recruter et intégrer plus de femmes est effectivement un atout pour les entreprises quand elles tentent d'augmenter et de pérenniser leur performance car :

- prendre soin de cette dimension des ressources humaines met en valeur les forces, les talents, les apports de chacune, autorise le partage des idées et ainsi « fait grandir » l'innovation ; par exemple, les femmes du personnel peuvent refléter les besoins et les goûts de la clientèle féminine ;

- la multiplicité des perceptions des décideurs, des concepteurs des produits de l'entreprise permet de prendre en compte la richesse et la complexité du monde extérieur : son environnement, ses clients, ses partenaires et les communautés au sein desquelles l'entreprise opère ;
- *a contrario*, la pérennité de l'entreprise pourrait être fragilisée à long terme par manque de renouvellement des compétences : or, les femmes sont de plus en plus qualifiées, surtout dans le domaine des sciences et des technologies.

Aidons les femmes à découvrir les opportunités des métiers, des fonctions où elles sont sous-représentées et à gérer l'évolution de leur parcours professionnel et personnel. Attirer et fidéliser plus de femmes est un enjeu et un défi pour les entreprises et leur permet d'affirmer leur rôle responsable dans la société ; c'est aussi l'occasion de moderniser leurs pratiques de management des ressources humaines. En effet continuer à mettre en œuvre des stéréotypes engendrerait des discriminations ; citons cette directrice des ressources humaines : « Notre politique homme/femme a été un catalyseur de changement et d'innovation sociale au sein de l'entreprise et les hommes en bénéficient aussi »².

Perspectives

La situation des femmes dans la recherche, publique comme privée, évolue et il est important que le monde éducatif relaie ce message. En effet en treize ans les nombres de chercheuses dans la recherche privée et dans la recherche publique ont doublé². La présence des femmes évolue proportionnellement plus rapidement que celle des hommes, mais encore trop lentement pour assurer la diversité dans les équipes et répondre au souhait des entreprises, qui cherchent à recruter davantage de femmes de formation scientifique ou technique.

Il faut ensuite apprendre à ces femmes à « manager » leur carrière dès le début et à valoriser leur rôle dans l'organisme ou l'entreprise qui les emploie. Des réseaux de femmes s'y emploient... mais ceci est une autre histoire, à raconter dans un autre livret !

2. Sylvie Rançon, Directrice des Ressources Humaines France de Schlumberger en 2005.

Les données statistiques générales de ce chapitre sont tirées des documents :

- *Repères et références statistiques 2010* [RERS 2010], Tableau 11.5 [3] p.359 et p.358

- *Femmes dans les organismes de recherche*, Mission pour la Parité dans la recherche et l'enseignement supérieur, ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la recherche (décembre 2007), <http://media.education.gouv.fr/file/80/7/20807.pdf>

- *Livre blanc 2004- Les femmes dans la recherche privée en France*, Mission pour la Parité dans la recherche et l'enseignement supérieur, ministère délégué à la Recherche et aux nouvelles technologies (mars 2004), <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid20504/femmes-dans-la-recherche-privee.html>.

- *Etat des lieux : les femmes dans la recherche*, ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche, décembre 2007, <http://media.education.gouv.fr/file/91/1/20911.pdf>

Les données sur la place des femmes au CNRS en 2008 sont tirées du livret

La parité dans les métiers du CNRS 2008/2009, Mission pour la Place des femmes au CNRS et Direction des ressources humaines, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), novembre 2010, http://www.cnrs.fr/mpdf/IMG/pdf/livretparite20082009_bd.pdf

- Site de la Mission de la Parité et de la Lutte contre les discriminations dans la recherche et l'enseignement supérieur : <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid20161/mission-parite.html>

- Site de la Mission pour la Place des femmes au CNRS : <http://www.cnrs.fr/mpdf/>



Femmes dans les métiers scientifiques et techniques

Les femmes ingénieures

par Monique Moutaud, réactualisation de Marie-Hélène Therre

Dans l'industrie, les services, la frontière entre femme ingénieure et femme scientifique n'est pas si simple à délimiter : en principe la distinction réside dans l'orientation vers un métier de chercheuse ou d'opérationnelle, et une personne évoluera généralement entre ces métiers au cours de sa carrière.

Dans nos métiers d'ingénieurs en France, nous avons l'habitude de considérer que les femmes ingénieures sont les diplômées des écoles d'ingénieurs habilitées par la Commission des titres d'ingénieur¹ (CTI) ou celles qui exercent le métier d'ingénieur.

En 2010, on comptait 17% de femmes parmi une population d'environ 800.000 ingénieurs diplômés de moins de 60 ans.

Quelques dates et références historiques

Les écoles d'ingénieurs s'ouvrent aux femmes

Il faut attendre les premières années du 20^{ème} siècle pour que certaines grandes écoles françaises s'ouvrent aux femmes :

- 1908 : Institut de chimie de Toulouse
- 1919 : Ecole supérieure d'électricité
- 1924 : création par Marie-Louise Paris de l'Ecole polytechnique féminine dont le diplôme sera reconnu comme diplôme d'ingénieur en 1938.

Dans les années 1950, de nouvelles écoles deviennent mixtes : celles de la FESIC (Fédération des écoles scientifiques de l'Institut catholique) et les INSA (Institut national des sciences appliquées).

Puis, c'est le tour des dernières grandes écoles non mixtes :

- 1964 : Ecole nationale supérieure des arts et métiers
- 1972 : Ecole polytechnique
- 1978 : Ecole de l'air

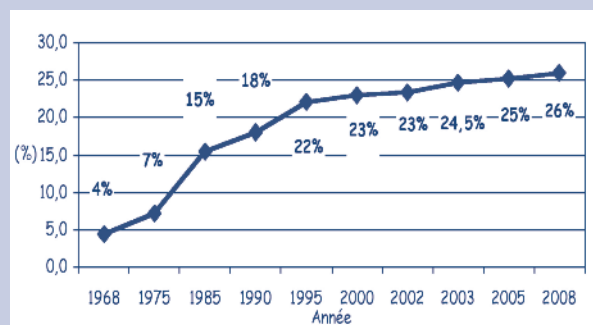
1983 : Saint Cyr Coëtquidan

1993 : Ecole navale (Brest)

Il aura fallu près d'un siècle pour que toutes les écoles d'ingénieurs accueillent des femmes !

En croissance lente depuis l'ouverture des écoles d'ingénieurs au début du siècle dernier, la présence des jeunes filles dans les écoles d'ingénieurs a doublé en 17 ans pour passer de 11% en 1978 à 22% en 1995. Depuis, nous assistons à un plafonnement puisque le pourcentage n'a progressé que d'un peu plus de 4% pendant les dix dernières années.

Proportion de femmes en école d'ingénieurs



La formation des femmes ingénieures

Les données sur les femmes ingénieures qui suivent sont extraites des 19^{ème} et 21^{ème} enquêtes du CNISF 2008-2010 (Ingénieurs et Scientifiques de France)²

A la sortie des écoles habilitées par la CTI, en 2008 les femmes représentent 26,8% de la totalité des ingénieurs nouvellement diplômés. Elles s'orientent à l'issue de leur formation davantage

1. CTI : Commission des titres de l'ingénieur
http://www.cefi.org/CEFINET/GLOBAL/CTI/TITRE_2/INDEX.HTM

2. CNISF : Ingénieurs et Scientifiques de France
www.cnisf.org

vers certains domaines d'études scientifiques et technologiques comme l'agronomie et la chimie où, en 2010, elles représentent respectivement 23% et 13% de la population des ingénieurs, alors qu'elles ne sont que 4% en automatique/électricité et 8% en mécanique.

Les ingénieures dans la vie professionnelle³

Pyramide des âges

La proportion des femmes parmi les ingénieurs diplômés décroît avec les tranches d'âge. Ainsi, alors qu'elles représentent en 2009 27,7% des ingénieurs diplômés chez les moins de 30 ans, le pourcentage passe à 13,5% pour la tranche 40-44 ans, à 11,5% pour la tranche 45-49 ans, ce qui conduit à un pourcentage global de 17% toutes tranches d'âge confondues.

Dans quels grands secteurs d'activité sont-elles ?

Elles sont présentes dans tous les secteurs d'activité de l'industrie et sont plus attirées par les sciences de la vie et de la terre que par les secteurs de la mécanique, de l'informatique ou de la production. Les femmes sont bien représentées dans des activités d'études, de conception, de recherche et développement, mais ne vont pas volontiers vers l'électronique ou les systèmes embarqués.

Quelles responsabilités ont-elles ?

On se représente souvent le travail des cadres comme comportant beaucoup d'encadrement de personnel. C'est inexact, comme l'ensemble des cadres moins d'un ingénieur sur deux encadre du personnel. C'est encore plus vrai pour les femmes, dont plus des deux tiers n'ont pas de responsabilités hiérarchiques. Quand elles en ont, il s'agit de responsabilités de moindre niveau que celles des hommes. Leur jeunesse l'explique en partie, mais à âge égal, le constat est toujours le même au profit des hommes, et cela depuis plus de 10 ans. Est-ce une moindre volonté de leur part d'avoir des stratégies de pouvoir, une réticence des entreprises à leur confier ces responsabilités ?

Les critères d'attractivité des entreprises pour les ingénieures en 2009.

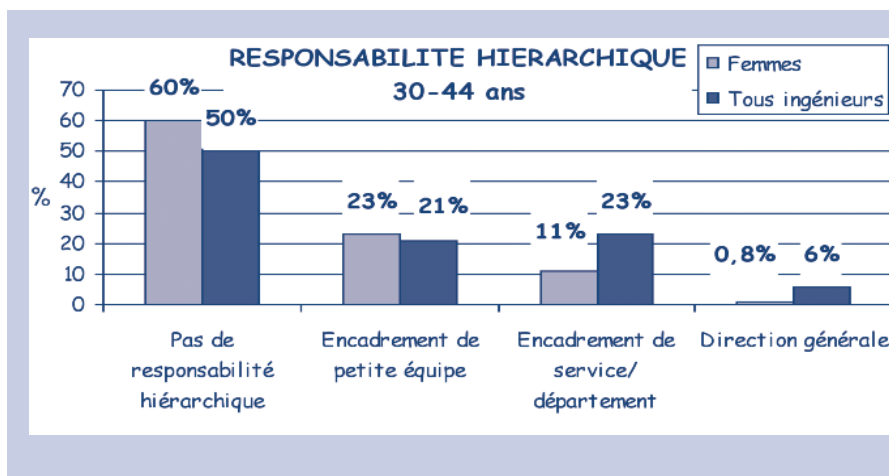
Quelques éléments sont cités par plus de la moitié des femmes comme « indispensables » dans leur décision de rejoindre une entreprise. Il s'agit – par ordre décroissant – de « Missions variées et intéressantes » (pour 70% des ingénieures), des « Facilités pour concilier vies professionnelle et familiale » (pour 62%), des « Possibilités d'évoluer » (61%), « D'une ambiance de travail coopérative » (65 %), de « La localisation » (60%), du « Salaire et de ses compléments » (60%) et enfin des « Possibilités d'évoluer » (59%)

Quelle vie professionnelle pour les ingénieures

Moins de 6 % des ingénieures de l'enquête n'ont pas d'activité professionnelle, sans pour autant être en recherche d'emploi. Parmi les autres, 83 % sont des salariées avec le statut cadre. Parmi les ingénieures en activité, deux sur cent seulement ne sont pas des salariées.

La proportion des ingénieures en recherche d'emploi était de 7,5 % fin décembre 2009 (5,5 % une année auparavant). 7,5 %, c'est aussi le taux de chômage global des femmes ayant terminé leur formation depuis plus de 11 ans, tandis que 18,2 % des femmes ayant terminé leurs études depuis moins de 4 ans sont encore au chômage (source : INSEE). Quatre jeunes ingénieures diplômées sur dix au contraire ont trouvé leur premier emploi avant l'obtention du diplôme.

Cette formation assure donc un bon statut social et minore le risque de chômage.



3. -Site « Elles-en-sciences » développé par les trois associations (femmes et mathématiques, Femmes & Sciences et Femmes Ingénieurs) :

<http://www.elles-en-sciences.net>

- Site « Femmes Ingénieurs » : <http://www.femmes-ingenieurs.org>

4. Le salaire médian (salaire brut annuel, primes et indemnités diverses incluses), est tel que 50% des ingénieurs ont gagné plus que ce salaire et 50% moins. Cette notion donne une meilleure vision de la distribution de la population que celle de salaire moyen.

Par ailleurs, 2,8% des ingénieures, soit 2800, travaillent dans une entreprise qu'elles ont créée ou reprise (à comparer avec les 33.330 ingénieurs, hommes et femmes créateurs ou repreneurs d'entreprise).

Leurs salaires

Contrairement aux idées reçues, le salaire médian⁴ annuel en fonction du secteur économique pour l'ensemble des ingénieurs en 2009 est plus élevé dans l'industrie que dans les services : 56 000 € dans l'industrie, 50 000 € dans les services et 42 000 € dans l'agriculture, sylviculture.

En 2009, le salaire médian annuel d'une ingénieure débutante est de 32 160 €, soit 2,6% de moins que celui d'un homme ingénieur débutant. Il atteint 60 300 € pour la tranche d'âge 40-44 ans, avec un écart plus important de 16,1% entre les hommes et les femmes. Cet écart, qui se creuse au fur et à mesure des tranches d'âge, s'explique par une population de femmes qui ont dû parfois interrompre leur carrière pour suivre un conjoint ou qui ont été pénalisées par leurs congés de maternité. Toutefois, le salaire des femmes ingénieures d'aujourd'hui reste très correct au regard de la moyenne des salaires des femmes cadres et cela se traduit dans la satisfaction qu'elles manifestent à exercer ce métier.

Le futur de l'ingénieure

Tous les grands acteurs du monde industriel (par ex : Télécom, Aéronautique, Transport, BTP, ministère de l'Industrie, Recherche et Développement) organisent des opérations séductions pour attirer plus de femmes scientifiques et ingénieures vers les entreprises industrielles ou tertiaires.

Un bon moyen pour rendre les ingénieures plus visibles est de reconnaître leurs travaux qui contribuent aux progrès économiques et sociétaux en veillant à leur candidature aux nominations de prix tels que « Le prix de l'ingénieur de l'année »⁵ ou le Prix Chéreau-Lavet⁶.

Le départ en retraite des ingénieurs du « Papy boom » et l'arrivée d'une nouvelle génération de jeunes professionnels-le-s seront-ils une opportunité d'une évolution vers des comportements plus à l'écoute des besoins et attentes de tous et de toutes et de mettre fin aux stéréotypes développés par plusieurs générations ? Nous devons y croire.

5. <http://www.cnisf.org/flash/flash1033.pdf>

6. <http://www.cnisf.org/flash/flash1101.pdf>



Propositions d'actions pour les enseignant-e-s et les responsables de l'orientation

Par Claudine Hermann et Véronique Slovacek-Chauveau

Faire répondre les élèves, filles et garçons, au quiz

Le quiz que nous proposons à la page 30 a été conçu pour vous permettre d'engager la discussion avec les élèves, de manière ludique, sur les idées reçues sur les femmes et les sciences.

Il existe d'autres outils institutionnels et associatifs dont la liste est consultable sur le site Elles en Sciences à l'adresse www.elles-en-sciences.net. Certains s'adressent plus particulièrement aux jeunes, d'autres aux adultes du monde éducatif.

Par ailleurs voici quelques propositions destinées aux enseignant-e-s et aux responsables de l'orientation. Elles ne sont pas exhaustives mais suggèrent quelques pistes pour travailler sur les représentations sexuées des orientations et des métiers. L'idée générale que nous voudrions faire passer est de toujours garder à l'esprit cette préoccupation car elle peut trouver sa place dans de très nombreuses occasions.

Dans la classe

- parler de l'histoire des mathématiques, des sciences, pour les inscrire dans la culture générale,
- présenter l'apport des femmes dans l'ensemble des disciplines (littérature, histoire, art, économie, sciences, etc.), hier et aujourd'hui,
- rendre les mathématiques et les sciences plus vivantes et humaines, montrer qu'elles sont produites par des hommes et des femmes qui travaillent en équipe, par exemple en faisant participer les élèves à des ateliers,
- montrer l'impact des sciences dans la vie quotidienne,
- parler dans la classe des clubs scientifiques et inciter les filles à y participer sans complexes,
- débattre sur un certain nombre d'idées reçues concernant les filles, les femmes et les sciences en ECJS (éducation civique, juridique et sociale),
- profiter des TPE (travaux personnels encadrés) en classe de première pour faire travailler les élèves sur la place

des femmes dans les sciences, les apports des femmes scientifiques, ...

- utiliser la journée internationale des femmes du 8 mars pour engager des discussions avec les élèves,
- nuancer les jugements, pour ne pas décourager les jeunes,
- veiller à laisser le temps de réflexion et le temps de parole nécessaires, empêcher les interruptions,
- équilibrer la nature et la durée des interventions entre filles et garçons,
- éviter d'assigner systématiquement certaines tâches connotées comme masculines ou féminines (ex : demander aux filles d'effacer le tableau, aux garçons de porter un document chez le/la chef-fe d'établissement).

Orientation

Modèles

- organiser dans les établissements des rencontres avec des femmes exerçant des métiers scientifiques ou techniques. Ceci permet de proposer aux élèves des modèles auxquels ils ou elles peuvent s'identifier, et de leur prouver que la réalité est beaucoup plus riche que ce que leur montrent les médias,
- profiter de l'option de « Découverte professionnelle » en classe de troisième pour montrer que tous les métiers sont ouverts aux femmes et aux hommes,
- profiter des nouveautés de la réforme du lycée : l'accompagnement personnalisé et l'enseignement d'exploration intitulé « Méthodes et pratiques scientifiques ». Ce sont des espaces de liberté pour s'occuper d'orientation,
- organiser des forums des métiers en invitant un nombre significatif de femmes.

Conseil de classe

- être vigilant-e-s sur l'impact de stéréotypes qui influencent

le jugement des potentialités des élèves ; ne pas restreindre l'appréciation des filles à leur travail et celle des garçons à leur potentiel,

- voir le long terme dans les orientations proposées (par exemple les formations paramédicales exigent le bac S...)

Aide à l'orientation¹

- prévoir un temps de discussion, de recherche sur l'évolution des rôles respectifs des hommes et des femmes, l'égalité des sexes, l'importance et les conséquences de mesures sociales (temps partiel, congé parental...),
- faire travailler l'ensemble des élèves sur les raisons qui président aux choix professionnels (famille, école, société, employeurs).

Faire connaître le Prix de la vocation scientifique et technique des filles²

Ce prix, créé en 1991, est décerné à 650 jeunes filles pour toute la France ; son montant est de 1 000 € attribués au moment de l'entrée dans l'enseignement supérieur. L'objectif du prix est de valoriser les compétences des jeunes filles, d'accroître leur motivation, de soutenir leur projet, de conforter leurs ambitions, leur donner confiance et légitimer leurs choix aux yeux de leur famille et de leur entourage. N'hésitez pas à inciter les lycéennes de Terminale dont le profil entre dans le cadre du prix à déposer un dossier.



Pour approfondir ce sujet :

Formation continue (Plan académique de formation du corps enseignant - PAF)

Certains thèmes proposés peuvent faire avancer votre réflexion. Eventuellement vous pouvez susciter une session spécifique sur ce thème.

Diplôme interuniversitaire (DIU) « Egalité des chances entre les femmes et les hommes »³

réalisé en partenariat entre les universités Paris III et Paris VI, il est de niveau II (bac + 5) et a pour objectifs :

- accroître ses connaissances en matière de production et de reproduction des sociétés par une approche transdisciplinaire,
- développer une approche intégrée et coopérative de l'égalité des chances entre les femmes et les hommes...,
- construire et mettre en oeuvre la fonction de référent-e « égalité des chances entre les femmes et les hommes. »

Ressources proposées par le ministère de l'Éducation nationale

- consulter le site du ministère (rubrique *De la maternelle au baccalauréat* puis *Dispositifs interministériels* puis *Égalité des filles et des garçons*) et celui de chaque rectorat,
- faire appel aux chargé-e-s de mission académiques Mixité, Egalité, Parité,
- emprunter les expositions sur ce thème disponibles suivant les académies.

Culture scientifique

- profiter de la Fête de la Science, la seconde semaine d'octobre dans toute la France, pour organiser des visites et des rencontres qui peuvent susciter des vocations chez les élèves filles et garçons,
- consulter l'abondante bibliographie de sites et livres (voir par exemple www.elles-en-sciences.net rubrique *Jeunes* puis *Boîte à outils* puis *Sites pour comprendre les sciences et les scientifiques*).

1. - A l'école, au collège et au lycée : de la mixité à l'égalité, Bulletin officiel de l'éducation nationale Hors série n°10 du 2 novembre 2000
<http://www.education.gouv.fr/bo/2000/hs10/default.htm>

- *Egalité des filles et des garçons – Une obligation légale et une mission fondamentale*
<http://eduscol.education.fr/D0234/accueil.htm>

2. Les jurys du Prix de la vocation scientifique et technique des filles sont régionaux, sous la responsabilité du rectorat et de la délégation régionale aux Droits des femmes et à l'Égalité. Les candidatures sont déposées en Terminale, le jury se réunit à l'automne suivant. La candidate doit présenter un projet d'études dans une filière encore très masculine (Mathématiques, Informatique, Physique, Electronique, Mécanique, Bâtiment,... mais pas Chimie ou Biologie) ; « le jury donne la priorité au projet professionnel et au projet d'études, avec une attention particulière sur la qualité de l'argumentation de la candidate quant à son choix professionnel. Sont examinés ensuite les critères scolaires et sociaux. » Consulter le site <http://www.solidarite.gouv.fr/espaces,770/femmes-egalite,772/dossiers,773/egalite-professionnelle,1720/promotion-de-l-egalite,896/le-prix-de-la-vocation,7555.html>

3. <http://www.avecegalite.com/-Formation-et-dipome-.html>

Portraits de femmes scientifiques, d'hier et d'aujourd'hui

par Danielle Augustin-Vécrin, Claudine Hermann, et Véronique Slovacek-Chauveau

Pour terminer ce livret, présentons quelques femmes scientifiques d'hier et d'aujourd'hui. Elles sont des modèles pour les élèves d'aujourd'hui, elles ont su mener, ou mènent maintenant, en parallèle une carrière remarquable et une vie personnelle riche.

Y a-t-il eu des femmes scientifiques dans le passé ?

Malgré des structures peu favorables à l'éducation scientifique des filles (voir chapitre « Historique »), des femmes ont fait un apport essentiel aux sciences à toutes les époques. Nous présentons ici quelques mathématiciennes et physiciennes :



Gabrielle-Emilie Le Tonnelier de Breteuil, marquise du Châtelet (1706-1749), auteure d'une traduction et de commentaires de l'œuvre de Newton qui font encore autorité aujourd'hui. Sa présentation de l'œuvre de Leibniz la fit classer parmi les dix plus grands savants de son époque. Elle fut admise à la prestigieuse académie des sciences de Bologne, moins hostile aux femmes que les académies parisiennes.



Sophie Germain (1776 -1831), correspondante sous un pseudonyme masculin, « l'élève polytechnicien Antoine Auguste Leblanc », des plus grands mathématiciens de son temps, Lagrange et Gauss. Elle fut lauréate du prix de l'Académie des sciences en 1815 pour ses travaux sur la théorie mathématique des surfaces élastiques.



Sofia Kovalevskaja 1850 -1891), russe, première femme à avoir obtenu une thèse en mathématiques (1874), première femme professeure d'université en Suède (1884), connue pour ses travaux sur les équations aux dérivées partielles et pour un mémoire remarquable « *Sur la rotation d'un corps fixe autour d'un point fixe* », primé par l'Académie des sciences de Paris en 1888. Elle était proche des milieux nihilistes russes.



Emmy Noether (1882 -1935) allemande, auteure d'un théorème fondamental faisant le lien entre symétries et lois d'invariance. Elle s'est imposée dans le milieu des mathématiques non seulement par son immense talent d'algébriste, mais aussi à force de volonté contre les préjugés misogynes de son époque. En tant que leader de l'algèbre moderne, elle était considérée par Einstein et bien d'autres comme une des dix meilleurs mathématiciens de son temps.



Yvonne Choquet-Bruhat, première femme élue membre de l'Académie des sciences, y a été admise en 1979 dans la section Sciences mécaniques. Son domaine de recherche est situé à la frontière entre les mathématiques et la physique. Elle a créé de nouvelles méthodes mathématiques qui ont fourni une base solide pour l'étude de plusieurs théories physiques : relativité générale, hydrodynamique relativiste, théories de jauge non abéliennes, supergravité.

En 2011, l'Académie des sciences française compte 21 femmes parmi les 255 membres, 6 femmes sur 107 correspondant-e-s, 10 femmes sur 140 associé-e-s étrangers. Au Collège de France, parmi les 52 professeur-e-s il y a 4 femmes, dont une

seule scientifique. Le faible pourcentage de femmes dans les postes supérieurs de la recherche (voir chapitre « Recherche publique et recherche privée » p.21) est à rapprocher de ces très petits nombres.

Les femmes et le prix Nobel

Récompense scientifique suprême instituée en 1901, le prix Nobel a été attribué 815 fois jusqu'en 2010 compris, à 813 personnes dont 40 femmes et 20 organisations gouvernementales et non-gouvernementales. Il n'y a pas de prix Nobel de mathématiques, la médaille Fields en est l'équivalent ; aucune femme ne l'a reçue.

Parmi les femmes lauréates Nobel, quinze seulement ont été distinguées pour leurs travaux scientifiques sur les 528 prix scientifiques attribués. Fait unique, Marie Curie a reçu deux prix Nobel dans des disciplines différentes, en Physique et en Chimie. Par ailleurs douze femmes ont reçu le prix Nobel de littérature, douze femmes le prix Nobel de la paix, une femme le prix Nobel d'économie.

Les prix Nobel scientifiques

Prix Nobel de physique ou de chimie



Marie Curie - Skłodowska
1867-1934 France

1903 Physique - Phénomènes de rayonnement (radioactivité naturelle)
1911 Chimie - Découverte du radium et du polonium et nature des composés du radium



Maria Geppert-Mayer
1906-1972 Etats-Unis

1963 Physique - Structure en couches du noyau



Irène Joliot-Curie
1897-1956 France

1935 Chimie - Synthèse de nouveaux éléments radioactifs



Dorothy Crowfoot Hodgkin
1910-1994 Grande-Bretagne

1964 Chimie - détermination par diffraction de rayons X de la structure d'importantes substances biologiques



Ada Yonath
1939 Israël

2009 Chimie - Identification de la structure moléculaire du ribosome par cristallographie

Prix Nobel de physiologie et médecine



Gerty Theresa Cori - Radnitz
1896-1957 Etats-Unis

1947 - Processus de métabolisme catalytique du glycogène



Rosalyn Yalow
1921 Etats-Unis

1977 - Elaboration de dosages par radioimmunologie des hormones peptidiques



Barbara McClintock
1902-1992 Etats-Unis

1983 - Eléments génétiques mobiles



Rita Levi-Montalcini
1909 Italie

1986 - Découverte de facteurs de croissance



Gertrude B. Elion
1918-1999 Etats-Unis

1988 - Découverte de principes importants concernant le traitement par des médicaments



Christiane Nüsslein-Volhard
1942 Allemagne

1995 - Découvertes concernant la maîtrise génétique des premiers stades de développement de l'embryon



Linda B. Buck
1947 Etats-Unis

2004 - Travaux sur les mécanismes de l'olfaction



Françoise Barré-Sinoussi
1947 France

2008 - Découverte du virus de l'immuno-déficience humaine à l'origine du SIDA



Elizabeth H. Blackburn et Carol W. Greider
1948 Australie et 1961 Etats-Unis

2009 - Co-découverte de la télomérase, une enzyme qui contrôle les chromosomes



Celles qui auraient dû avoir le prix Nobel



Lise Meitner (1878-1968), et Rosalind Franklin (1920-1958)

Deux femmes, proches collaboratrices de lauréats du Prix Nobel, auraient dû être associées à leur récompense : Lise Meitner (1878-1968), qui a écrit le premier article sur la fission nucléaire et a prédit la réaction en chaîne. C'est Otto Hahn, avec qui elle travaillait, qui a reçu, seul, le prix Nobel de Chimie 1944 pour la découverte de la fission ; Rosalind Franklin (1920-1958) était morte depuis quatre ans quand Francis Crick, James Watson et Maurice Wilkins ont été récompensés par le prix Nobel en 1962 pour la découverte de la structure en double hélice de l'ADN, mais la contribution essentielle de Rosalind dans la détermination de la structure cristallographique a été passée sous silence.

Quelques femmes scientifiques remarquables d'aujourd'hui :

Parmi les nombreuses chercheuses ayant fait des apports importants à la science française, nous n'en présenterons que quelques unes, de disciplines et d'âges variés, dont la qualité des travaux a été reconnue par des prix réservés aux femmes.



Rose Dieng (prix Irène Joliot-Curie¹ 2005), première femme africaine admise à l'Ecole polytechnique, directrice de recherche INRIA, fut la deuxième femme à créer son projet à l'INRIA. Décédée en 2008 à 52 ans, elle a mené des recherches en intelligence artificielle et a proposé une approche originale pour la gestion des connaissances, reposant sur les technologies du web sémantique.



Christine Petit (Prix L'Oréal-UNESCO² 2004, Grand prix INSERM 2007, Prix Pasarow : Neuropsychiatrie), professeure à l'Institut Pasteur, professeure au Collège de France (chaire « Génétique et physiologie cellulaire »), membre de l'Académie des sciences. Pionnière dans l'étude des surdités héréditaires chez l'homme (identification d'une vingtaine de gènes responsables de surdité, élucidation de leur physiopathologie), elle l'est aussi dans celle de la physiologie moléculaire de l'audition et dans le développement d'une démarche de va et vient permanent entre recherche fondamentale et médicale dans ce domaine.



Marie-Françoise Roy (prix Irène-Joliot-Curie¹ 2004), professeure de mathématiques à l'Université Rennes 1. Elle est engagée en faveur de la promotion des femmes dans les domaines des mathématiques et de l'informatique et oeuvre également pour le développement des mathématiques en Afrique. Première présidente de l'association *femmes et mathématiques*, membre fondatrice de l'European Women in Mathematics, présidente de la Société Mathématique de France de 2004 à 2007, elle est l'initiatrice des "Forums des jeunes mathématiciennes et informaticiennes".



Stéphanie Allasonnière (lauréate du prix Excellencia³ 2010) a proposé dans sa thèse des modèles et algorithmes statistiques pour l'estimation d'une image caractéristique de populations et de leur variabilité. Un séjour post-doctoral d'un an à Baltimore, Etats-Unis, lui a permis de travailler sur des données réelles d'images médicales et de poursuivre dans cette voie de modélisation pour l'étude statistique de divers ensembles d'images. Actuellement professeure chargée de cours à l'Ecole polytechnique, elle s'intéresse en particulier à la maladie d'Alzheimer pour laquelle les différents types d'images maintenant disponibles nécessitent une modélisation conjointe : on cherche à améliorer la compréhension de la maladie et peut-être un jour parvenir à un traitement.

1. Prix Irène Joliot-Curie, créé en 2001 par le ministère de la recherche
<http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid20159/prix-irene-joliot-curie.html>

2. Prix L'Oréal-UNESCO « Pour les femmes et la science », créé en 1998
www.forwomeninscience.com

3. Prix Excellencia : créé en 2005 par l'école d'ingénieurs EPITA, Ionis Education Group et l'entreprise Microsoft-France et étendu à l'Europe
<http://www.excellencia.eu/>



Marie Muller (co-lauréate du prix de la Jeune scientifique de la Ville de Paris 2007) a effectué sa thèse la caractérisation ultrasonore du micro endommagement osseux. Deux séjours post-doctoraux ont suivi : à l'ESPCI, elle a travaillé sur les propriétés viscoélastiques des tissus humains pour améliorer le diagnostic du cancer ; à Rotterdam elle s'est intéressée aux propriétés de micro bulles qu'on injecte dans le système circulatoire pour améliorer le contraste échographique. Elle est maintenant maître de conférences à l'université Paris-Didero et conduit sa recherche à l'Institut Langevin sur la propagation d'ondes élastiques en milieux complexes pour des applications biomédicales.

Parcours de techniciennes

Les techniciennes et techniciens participent aussi à l'aventure de la recherche, comme Anne Claire Pottin et Solenne Rey :



Anne Claire Pottin, DUT de chimie, deux ans de spécialisation en Science de l'environnement en Angleterre, licence professionnelle de traitement et analyse de l'eau. Après deux ans d'expérience professionnelle, elle a été embauchée au Département d'Analyse et Surveillance de l'Environnement au CEA. Ses activités vont du prélèvement des échantillons à la mesure, en passant par l'amélioration ou la mise au point de nouvelles méthodes de séparation ou purification.



Solenne Rey, DUT de mesures physiques, puis licence professionnelle en technique du vide et traitement sous vide des matériaux. Trois mois après sa qualification professionnelle, elle a été recrutée au Synchrotron SOLEIL où elle est en particulier chargée d'assister les chercheurs visiteurs. Elle a conçu et mis en œuvre, en collaboration avec l'ESRF, une couche adsorbante qui permet de maintenir une pression suffisamment basse sur une longue distance dans l'accélérateur d'électrons, sans l'utilisation de pompe à vide.

Parcours d'ingénieures



Fanny Langevin, diplômée de l'Ecole Centrale de Lille, est ingénieure responsable du pilotage de projets R&D européens après avoir été ingénieure de production dans une usine sidérurgique du groupe ArcelorMittal. Elle est en charge du développement de nouvelles surfaces et de nouvelles fonctions sur acier. Passionnée par ce qui touche à la matière, elle a voulu par ce métier être au plus près des processus industriels. Elle apprécie tout particulièrement le travail en groupe afin de pouvoir faire partager ses compétences. Ce métier lui donne l'opportunité de développer son goût pour les sciences et les techniques tout en y associant une composante humaine importante.



Sophie Rocca Sophie Rocca, (prix Excellencia 2006) diplômée de l'ENSERG, master Traitement du signal à l'Université de Southampton, MBA de l'IAE de Paris. Première française embauchée au département R&D de reconnaissance vocale d'Autonomy, à Cambridge, elle y travaille quatre ans. Toujours dans le traitement du signal, elle entre ensuite pour cinq ans chez LTU, éditeur de logiciels de reconnaissance d'images, utilisés dans divers domaines, dont la lutte contre la pédophilie ou l'identification de photos protégées en droit dans la presse. L'objectif de son équipe est alors de faire le lien entre la R&D et les clients en Europe mais aussi et plus particulièrement au Japon. Récemment, Sophie a entrepris un nouveau défi à Toulouse, en montant une équipe de chefs de projets pour Airbus Information Systems.

La science d'aujourd'hui est un édifice où chacune et chacun apporte sa pierre. Nous n'avons présenté ici que quelques femmes, mais beaucoup d'autres ont une contribution essentielle et toutes tirent une grande satisfaction de cette activité stimulante.

4. Formation complémentaire de la thèse dans le but notamment d'un recrutement dans la recherche publique

Les portraits des femmes scientifiques citées ont été documentés à partir des sites :

<http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/germain.htm> ; <http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/chatelet.jpg>

<http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/bruhat.htm> ; http://nobelprize.org/nobel_prizes/lists/all/

http://nobelprize.org/nobel_prizes/lists/women.html ; http://www.academie-sciences.fr/Membres/P/Petit_Christine.htm

http://www.msh.univ-nantes.fr/06571765/0/fiche__actualite/&RH=1159881577982

et des informations fournies par les femmes scientifiques elles-mêmes.

Glossaire

- ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- ADN : Acide désoxyribonucléique
- AFFDU : Association française des femmes diplômées des universités
- ANDRA : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
- BTP : Bâtiment et travaux publics
- BTS : Brevet de technicien supérieur
- CEA : Commissariat à l'énergie atomique, devenu CE2A2 (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives)
- CE2 : Cours élémentaire 2^{ème} année
- CNISF : Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France
- CNRS : Centre national de la recherche scientifique
- CPGE : Classe préparatoire aux grandes écoles
- CR : Chargé-e de recherche
- CTI : Commission des titres d'ingénieur
- DR : Directeur/trice de recherche
- DIU : Diplôme interuniversitaire
- DUT : Diplôme universitaire de technologie
- ECJS : Education civique, juridique et sociale
- ENS : Ecole normale supérieure
- ENSAIS : Ecole nationale supérieure des arts et industries de Strasbourg
- ENSERG : Ecole nationale supérieure d'électronique et de radioélectricité de Grenoble
- EPITA : Ecole pour l'informatique et les techniques avancées
- ES : Sciences économiques et sociales
- ESPCI : Ecole supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris
- ESRF : European Synchrotron Research Facility, Grenoble (synchrotron européen)
- FESIC : Fédération des écoles scientifiques de l'Institut catholique
- GIFAS : Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales
- IAE : Institut d'administration des entreprises
- INRIA : Institut national de la recherche en informatique et en automatique
- INSA : Institut national des sciences appliquées
- IRM : Imagerie par résonance magnétique
- IUFM : Institut universitaire de formation des maîtres
- IUT : Institut universitaire de technologie
- L : Lettres
- LMD : Licence, master, doctorat
- MEDEF : Mouvement des entreprises de France
- MENESR : Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- MP : Classe préparatoire aux grandes écoles 2^{ème} année mathématiques-physique
- MP* : Voir ci-dessus ; l'étoile désigne une section de plus haut niveau, préparant en particulier aux concours des Ecoles normales supérieures et de l'Ecole polytechnique
- OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
- PAF : Plan académique de formation
- PISA : Programme international pour le suivi des acquis des élèves, mené par l'OCDE
- PUVAthérapie : Irradiation du corps par les rayons ultraviolets (UVA) après la prise d'un médicament photosensibilisant (de la famille des psoralènes)
- R&D : Recherche et développement
- S : Sciences
- SOLEIL : Source Optimisée de Lumière d'Energie Intermédiaire du LURE (Laboratoire pour l'Utilisation du Rayonnement Electromagnétique)
- ST2S : Sciences et technologies de la santé et du social
- STG : Sciences et technologies de gestion
- STI : Sciences et technologies industrielles
- STIC : Sciences et technologies de l'information et de la communication
- SVT : Sciences de la vie et de la terre
- STS : Section de technicien supérieur
- TPE : Travaux personnels encadrés
- UIMM : Union des industries et métiers de la métallurgie

Les femmes et les sciences en France

... EN 20 QUESTIONS

Les lieux communs ont la vie dure. Aujourd'hui encore au XXI^{ème} siècle ! On entend dire que les femmes n'ont pas l'esprit mathématique et bien d'autres clichés dépassés : les femmes sont bavardes, sensibles, n'ont pas le sens de l'orientation...

Quelques réponses aux questions qui suivent pourraient vous étonner.

Il y a moins d'un siècle que les femmes ont obtenu peu à peu le droit d'accéder aux connaissances scientifiques. Il y a seulement à peine 20 ans que l'ensemble des écoles scientifiques en France leur est accessible. Alors il faut peut-être un peu de patience pour les voir plus nombreuses en sciences et en techniques.

A vous de jouer en cochant les cases !

- 1** A la rentrée 2009, quel était le pourcentage de filles en terminale S ?
 30 % 36 % 47 %
- 2** Quel était le taux de réussite des garçons au Bac en 2009 ?
 76 % 80 % 85 %
- 3** Quel était le taux de réussite des filles au Bac en 2009 ?
 76 % 80 % 87 %
- 4** En 2009, quelle était la proportion de femmes en école d'ingénieurs ?
 12 % 27 % 38 %
- 5** Quel cursus faut-il suivre pour devenir ingénieur-e ? (Plusieurs réponses possibles)
 Classes préparatoires des lycées, concours puis écoles,
 Cycles préparatoires intégrés dans certaines écoles
 Bac + 5 (licence et master Lettres ou Langues) à l'Université,
 BTS ou DUT puis formation alternée : entreprise + école,
 Bac + 5 (licence scientifique et master spécifique) à l'université.
- 6** Les écoles militaires d'ingénieurs se sont ouvertes aux femmes il y a peu de temps. L'année où les premières femmes entrent à l'Ecole polytechnique, l'une d'elles est major de promotion : c'était en
 1972 1983 1992
- 7** La première femme est entrée à l'Ecole de l'air (Salon-de-Provence) en
 1978 1988 1998
- 8** La première femme a été admise à l'Ecole supérieure d'électricité en
 1919 1934 1960
- 9** La première femme a intégré l'Ecole navale (Brest) en
 1978 1981 1993
- 10** Quelle est la proportion de femmes chercheuses en France aujourd'hui, toutes disciplines confondues ? Sur trois chercheurs, il y a :
 1 femme 2 femmes pas de femme
- 11** A quelle date une pionnière, Marie-Louise Paris, a-t-elle fondé l'Ecole polytechnique féminine (EPF), la première école d'ingénieurs pour les femmes ?
 1909 1924 1959

12 De 1938 à 1939, le laboratoire de calculs de l'Institut Henri Poincaré (qui comprenait 13 membres et une assistante) utilisait 9 calculatrices. De quoi ou de qui s'agissait-il ?

- De bouliers
 De machines électroniques
 De Pascalines
 De règles à calculs
 De femmes

13 Combien de prix Nobel scientifiques ont-ils été décernés à des femmes de 1901 à 2010 ?

- 15 40 52

14 En 2009, quelle était la proportion de filles en classes préparatoires MP (mathématiques et physique) ?

- 23 % 40 % 50 %

15 En 2009 quelle était la proportion de femmes en 1^{er} cycle de médecine ?

- 35 % 48 % 56 %

16 Sophie Kovalevskaya a été la première femme mathématicienne professionnelle. Elle a exercé à l'université de Stockholm à partir de :

- 1787 1884 1897

17 Le cerveau des femmes est-il plus petit que celui des hommes ?

- oui non oui et non

18 L'intelligence est-elle liée au poids du cerveau ?

- Oui, bien sûr
 Non
 Les scientifiques l'ignorent

19 Quel est le pourcentage de connexions entre neurones déjà établies à la naissance d'un bébé ?

- 0 % 10 % 50 % 90 %

20 Cerveaux au poids : Pouvez-vous attribuer à chacun son portrait et le poids de son cerveau ?

■ **Anatole France** (1844-1924)
 écrivain français, prix Nobel de littérature 1921

Portrait n°

Poids du cerveau :

2 kg



1

■ **Albert Einstein** (1879-1955)
 physicien, prix Nobel de Physique 1922

Portrait n°

Poids du cerveau :

1 kg



2

■ **Ivan Tourgueniev** (1818-1883)
 écrivain et poète russe

Portrait n°

Poids du cerveau :

1,250 kg



3

Réponses au Quiz

1 47 %

2 85%

3 87%

4 27 %

5 cocher 4 possibilités

6 1972

7 1978

8 1919

9 1993

10 1 femme

11 1924

12 de femmes

13 15, dont les deux Marie Curie

14 23 %

15 66 %

16 1884

17 Le cerveau des femmes est en moyenne plus petit que celui des hommes, mais cette différence disparaît quand on rapporte le volume cérébral à la taille du corps

18 non

19 10 %

20 1. Albert Einstein, 1,250 kg
2. Ivan Tourgueniev, 2 kg
3. Anatole France, 1 kg