

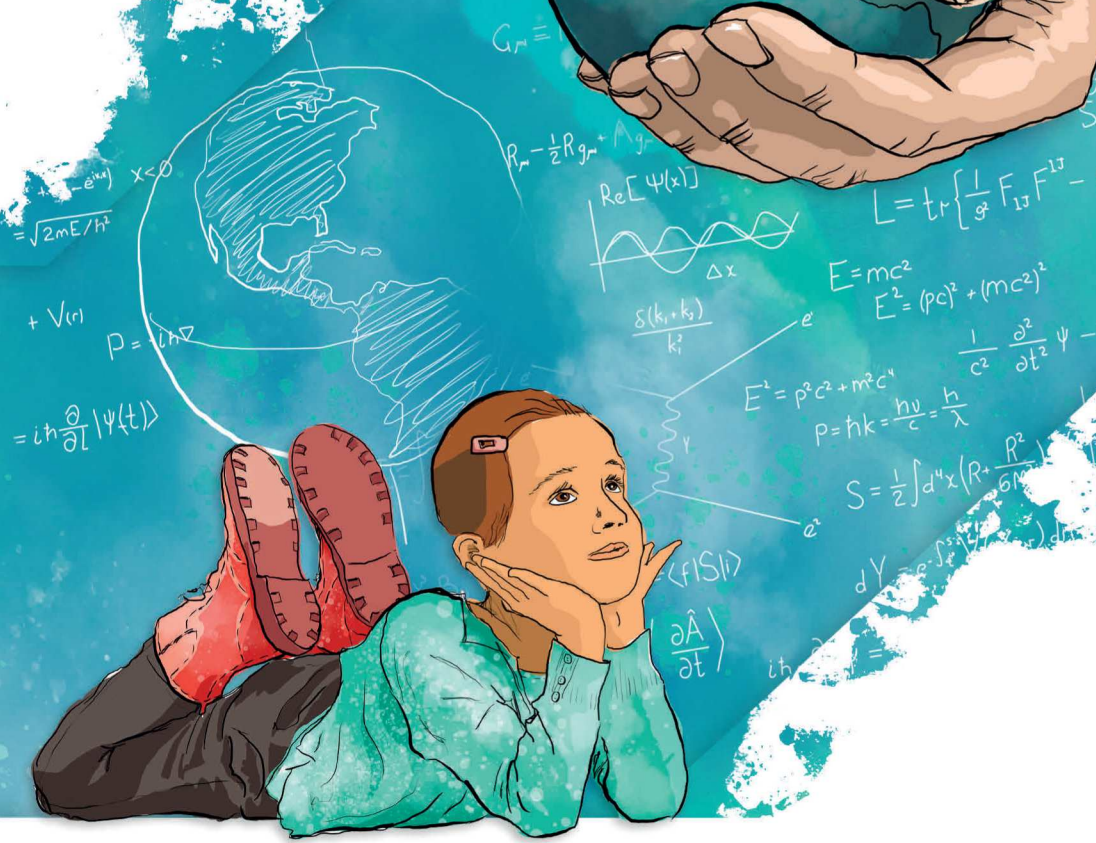
Actes du Colloque

Un rêve pour les filles et les garçons :

LA SCIENCE

9 novembre 2019

Auditorium Grenoble INP



**« Un rêve pour les filles et les garçons :
LA SCIENCE »**

**Colloque des associations Parité Science, Femmes & Sciences,
de l'Union des professeurs de physique et chimie
de l'académie de Grenoble et de la section Alpes
de la Société Française de Physique**

**avec l'appui de la Mission Egalité de l'Université Grenoble Alpes
organisé à l'Auditorium de Grenoble INP**

le 9 novembre 2019

**Ce document est téléchargeable à l'adresse
<http://www.femmesetsciences.fr/colloques/colloque-2019/>**

**Association Parité Science
Association Pour la Parité dans les Métiers Scientifiques
et Techniques
siège social : CNRS, 25 avenue des Martyrs
38000 Grenoble
courriel : apmst@grenoble.cnrs.fr
<http://parite-science.grenoble.cnrs.fr/>**

**Association Femmes & Sciences
7 rue Lamennais, 75008 Paris
Tél : (33) (0)1 47 70 85 35
courriel : secretariat@femmesetsciences.fr
<http://www.femmesetsciences.fr>**

Lors de la pause
café du matin,
tout le monde vote
pour le prix
du meilleur poster.



© Dir. Communication UGA



Le théâtre-forum
permet l'émergence
chez les jeunes de
discussions nourries
sur les questions de
genre.

© Dir. Communication UGA

Des ateliers de
physique permettent
des échanges plus
spécifiques avec les
lycéen·nes sur la
science elle-même
mais aussi sur
les diverses facettes
du métier
de chercheur.e.



© Dir. Communication UGA



Une assistance attentive dans le très bel auditorium de Grenoble INP.

© Dir. Communication UGA

En amont du colloque, trente panneaux de l'exposition « Infinités Plurielles, des femmes vous parlent de sciences » ont été présentés dans treize lieux « éloignés des sciences » de l'agglomération grenobloise. Ici, la bibliothèque des lettres du domaine universitaire de St Martin d'Hères.



Des professeures de tous les niveaux témoignent de leur expérience en faveur de l'enseignement des sciences pour les filles.

SOMMAIRE

OUVERTURE DU COLLOQUE

p.10 **Jacqueline ETAY**, directrice de recherche CNRS (ER), présidente de l'association Parité Science

p.12 **Nadine HALBERSTADT**, directrice de recherche CNRS, présidente de l'association Femmes & Sciences

p.14 **Mireille BAURENS**, chargée de mission Egalité femmes-hommes, Diversité, Détention, Université Grenoble Alpes

p.15 **Pierre BENECH**, administrateur de Grenoble INP

p.16 **Lise DUMASY**, présidente de la COMUE Université Grenoble Alpes,

p.19 **Fabien MALBET**, représentant le maire de Grenoble, adjoint délégué Ecole et Patrimoine scolaire

p.22 **Fabienne BLAISE**, rectrice de l'académie de Grenoble

INTERVENTIONS

p.26 **Les stéréotypes de genre - Nathanaël CABARE**, chargé de mission participation et citoyenneté des jeunes à la Direction de la Jeunesse à la Mairie d'Echirolles (Isère). Modératrice : Cécile TERNON

p.34 **L'égalité de genre et l'éducation, notamment aux sciences, deux des 17 objectifs du développement durables des Nations Unies - Joël CHEVRIER**, professeur à l'Université Grenoble Alpes, professeur en délégation au Centre de Recherche Interdisciplinaire de l'Université Paris-Descartes. Modératrice : Nadine HALBERSTADT

p.40 **Réchauffement climatique : connaitre pour comprendre, comprendre pour agir - Samuel MORIN**, directeur du Centre d'Etude de la Neige, Université Grenoble Alpes, Université de Toulouse, Météo-France, CNRS, Centre national des recherches météorologiques. Modératrice : Sylvaine TURCK-CHIEZE

p.55 **Mais comment éduquer les garçons à l'équité des genres au niveau informatique et numérique ?** - **Delphine ROPERS**, chargée de recherche Inria Grenoble et **Thierry VIEVILLE**, directeur de recherche à l'Inria Nice-Sophia Antipolis

p.71 **Restitution de l'atelier de création de l'Ecole Nationale Supérieure Eau, Energie, Environnement par un groupe d'élèves ingénieures** : **Nathan AUGERAT**, **Constance DUNKER**, **Chloé POULIC**, **Timé BARRIERE**, **Marie MARCHESI**, **Léa BARÇON**, **Julien BAYLE**, **Victor JAMARI**, **Téné SAKHO**, **Anna GAY**. Animatrice : **Isabelle SCHANEN**

p.76 **Remise du prix du public du meilleur poster** par **Amélie BIGEARD**, étudiante à l'école d'ingénieures Phelma, membre de Parité Science, organisatrice du concours

p.79 **Allocution** – **Olivier VERAN**, député de la 1^{ère} circonscription de Grenoble, médecin neurologue

p.82 **Analyse des résultats de l'enquête PISA, et d'autres... Les jeunes français, les maths et les sciences dans les évaluations internationales et nationales. Les choix de spécialités de 1^{ère} en 2019** - **Claudine HERMANN**, vice-présidente de Femmes & Sciences, présidente de *l'European Platform of Women Scientists EPWS* et **Stéphanie LARBAUD**, professeure de physique-chimie en BCPST1 au lycée Champollion de Grenoble, vice-présidente de l'Union des professeurs de physique et chimie (UdPPC) de l'académie de Grenoble

Table ronde

p.95 **Comment enseigner les sciences aujourd'hui en tenant compte des questions de genre ?** - **Agnès PARET**, enseignante de physique chimie au lycée Saint-Maurice, Romans-sur-Isère ; **Céline RIOUX**, enseignante en école primaire en grande section et en cours préparatoire (CP) à St Martin -le-Vinoux (Isère) ; **Fanny DEVOIS**, enseignante de SPC au collège Le Dauphin, Saint Jean-de-Bournay, en milieu rural dans le Nord-Isère ; **Isabelle SCHANEN**, directrice-adjointe de la prépa des INP à Grenoble ; **Nathalie WESTBROOK**, professeure en physique, Institut d'Optique Graduate School, Palaiseau. Animatrice : **Mireille BAURENS**

p.107 **Education numérique : pratiques égalitaires, dispositifs inclusifs** - **Isabelle COLLET**, professeure, Groupe relations inter-culturelles et formation des enseignants - Genre et éducation (Grife-ge), Université de Genève ; chercheuse associée à l'Institut des Etudes genre, Université de Genève. Modératrice : **Mireille BAURENS**

p.120 **L'accès aux sciences en question : le poids des inégalités sociales** - **Clémence PERRONNET**, maîtresse de conférences en sciences de l'éducation, Université Catholique de l'Ouest, Laboratoire PESSOA, chercheuse en sociologie. Modérateur : Gilles BAUDRANT

CLOTURE DU COLLOQUE

p.134 **Nadine HALBERSTADT**, présidente de Femmes & Sciences, **Brigitte PLATEAU**, professeure des universités à Grenoble INP et **Jacqueline ETAY**, présidente de Parité Science

p.138 **Glossaire**

OUVERTURE DU COLLOQUE

Jacqueline ETAY
directrice de recherche au CNRS (ER)
présidente de l'association Parité Science

jacqueline.elay@orange.fr



© Dir. Communication UGA

Madame Fabienne Blaise, rectrice de l'académie de Grenoble,
Monsieur Fabien Malbet, représentant le maire de Grenoble, adjoint Ecole et Patrimoine Scolaire,
Madame Lise Dumasy, présidente de la Communauté Université Grenoble Alpes,
Monsieur Pierre Benech, administrateur de Grenoble INP,

Je vous remercie de votre présence à ce colloque, organisé par les associations Parité Science, Femmes & Sciences, l'Union des professeurs de physique et chimie de l'académie de Grenoble et la section Alpes de la Société Française de Physique avec l'appui de la mission Egalité de l'Université Grenoble Alpes (UGA) ; merci aussi à tous les participants. Votre confiance me touche.

Je trouve que nous avons été très bien aidés, soutenus par les institutions et organismes partenaires de ce colloque : le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, l'académie de Grenoble, le CNRS Alpes et la Mission pour la place des femmes au CNRS, l'Université Grenoble Alpes (UGA) et l'IDEX (Initiative d'excellence) de cette université, Grenoble INP, la Maison pour la science Alpes Dauphiné, la Maison des Jeunes et de la Culture Prémol, la Fondation L'Oréal, l'Inria, le CEA, l'Institut Laue Langevin, la Fondation Nanosciences, LANEF (Laboratoire d'Alliances Nanosciences Energies du Futur), l'Institut de Biologie Structurale, Grenoble Alpes Métropole, la ville de Grenoble et l'Association Française de Mécanique.

Ce colloque donnera lieu à des actes que nous nous ferons un plaisir de vous faire parvenir. En effet, les enregistrements audio des conférences seront retranscrits par Catherine Gautier, Nadine Halberstadt, Mireille Lavagna, Stéphanie Larbaud, Sylvain Moreggia, Sandrine Pierre, avec le concours de Claudine Hermann et de Claire Schlenker qui ont la responsabilité d'éditer ces actes. Qu'elles et il en soient remerciés.

Merci aux photographes, François Henry appointé par la Direction de la Communication de l'UGA, ainsi que Gilles Baudrant et Catherine Luccioni.

Le temps imparti à cette séance d'ouverture est court. En effet, en ce moment, en parallèle, les lycéens participent à un théâtre-forum¹ dans l'auditorium dans lequel se déroulera notre colloque. Ils nous attendent à 9h45, pour que nous achevions ensemble ce qu'ils auront commencé.

C'est pourquoi je ne rappellerai le contexte de ce colloque que par deux chiffres : sur les bacheliers passant un bac S, on rencontre 46% de filles, or on ne trouve que 20 % de femmes en activité dans la recherche privée, 14 % exerçant en ingénierie.

Aujourd'hui, nous tenterons de donner encore plus d'appétence pour les sciences, plus de compétences dans ce domaine, aux jeunes gens tous sexes confondus ; nous essayerons de comprendre ce qu'il serait bon de mettre en œuvre dans l'enseignement de notre pays pour arriver à la mixité dans le domaine des sciences et des techniques ; nous élargirons notre vision sur ce problème.

Notre programme est riche et varié. Il se trouve que la matinée verra beaucoup de conférenciers et l'après-midi beaucoup de conférencières. Cette ségrégation n'a pas été voulue, elle est le fruit du hasard. Madame Valérie Masson-Delmotte, qui était notre conférencière du matin, n'a pas pu être des nôtres et s'est fait remplacer par Monsieur Samuel Morin, directeur du Centre d'étude de la neige de Météo France à Grenoble. Je vous annonce aussi que le député Olivier Véran fera une courte intervention en début d'après-midi.

Mesdames et Messieurs, je vous invite à bien profiter de cette journée. Pensez à voter pour le prix de la meilleure création parmi les posters qui sont exposés juste en face de la sortie de cette salle !

Je passe la parole à Nadine Halberstadt, présidente de Femmes & Sciences.

¹ Le théâtre-forum est une méthode de théâtre interactif, mise au point dans les années 1960 par l'homme de théâtre brésilien Augusto Boal, dans les favelas de São Paulo. Utilisé en dispositif de sensibilisation, au cours d'un événement, le théâtre-forum est un outil efficace d'amorce de changement et de réflexions partagées. Il permet de prendre conscience des comportements ; d'identifier les freins aux changements et d'expérimenter des propositions de progrès, de façon ludique, collective et constructive.

Nadine HALBERSTADT
directrice de recherche au CNRS
présidente de l'association
Femmes & Sciences

secretariat@femmesetsciences.fr



© Dir. Communication UGA

C'est un honneur pour moi de vous accueillir à ce colloque, « Un rêve pour les filles et les garçons : la Science », organisé par l'association Parité Science de Grenoble, l'association Femmes & Sciences dont c'est le colloque annuel, l'Union des professeurs de physique et chimie de l'académie de Grenoble, représentée par sa présidente Catherine Gautier, et la section Alpes de la Société Française de Physique, avec la présence de sa présidente Catherine Quillet et de Dominique Chandesris qui est responsable de la Commission Femmes de cette Société au niveau national.

L'association Femmes & Sciences a été créée en 2000, elle compte aujourd'hui plus de 300 adhérent.e.s, de toutes disciplines et de tous horizons, ainsi que des personnes morales : institutions, délégations régionales du CNRS, des grandes écoles comme MINES ParisTech.... Ses buts sont :

- de promouvoir l'image des sciences chez les femmes et l'image des femmes dans les sciences
- d'inciter les jeunes, en particulier les jeunes filles, à s'engager dans des carrières scientifiques et techniques
- de renforcer la position des femmes exerçant des carrières scientifiques et techniques dans les secteurs publics et privés.

Les partenaires de Femmes & Sciences sont Parité Science à Grenoble, qui a les mêmes buts, les associations *femmes et mathématiques*², Femmes Ingénieurs³, et au niveau européen la Plateforme Européenne des Femmes Scientifiques (EPWS⁴) dont Claudine Hermann est la présidente.

² <http://www.femmes-et-maths.fr>

³ <http://www.femmes-ingenieurs.org>

⁴ www.epws.org

Pourquoi agir ? Alors qu'en 2017 il y a 47% de filles en Terminale S, il n'y en a plus que 31% dans les classes préparatoires scientifiques aux Grandes Ecoles. On compte 26% d'étudiantes à l'Université en sciences fondamentales et applications⁵. En France il y a 27% de femmes chercheuses dans la recherche publique et privée, alors qu'elles sont 33% en Europe. Parmi les ingénieurs et techniciens au CNRS, on trouve 86% de femmes en administration (gestion et pilotage) et seulement 12% en sciences de l'ingénieur et instrumentation scientifique⁶. Aujourd'hui 28% des élèves des écoles d'ingénieurs sont des femmes, elles étaient 22% en 1995⁷. Nous sommes donc encore loin de la parité !

Pour tenter d'approcher de cette parité, les associations Femmes & Sciences et Parité Science mènent un certain nombre d'actions :

- Interventions auprès d'enseignants.es et de scolaires : nous avons rencontré plus de 10.000 jeunes en 2018.
- Conseils auprès des institutions civiles et politiques sur les questions de genre
- Diffusion de la science pour le grand public, mise en lumière de femmes scientifiques et déconstruction des stéréotypes
- Actions pour les femmes scientifiques. Ainsi nous avons mis en place un système de mentorat pour des doctorantes à Montpellier, à Toulouse, en Ile-de-France...
- Organisation de séminaires et d'un colloque annuel avec publication d'actes
- Enfin échanges avec d'autres associations françaises et étrangères, comme EPWS.

Nous créons et diffusons des brochures comme « Osez les sciences et les technologies ». Nous avons aussi réalisé et diffusons des diaporamas, des DVD, des films, des quiz... Ces documents sont téléchargeables depuis notre site www.femmesetsciences.fr . Nous avons participé à la création d'un FLOT/MOOC sur l'égalité femmes-hommes⁸.

Je voudrais remercier très vivement Jacqueline Etay qui a beaucoup œuvré pour ce colloque, ainsi que tout le Comité d'organisation qui l'a entourée.

Je vous souhaite un bon colloque !

⁵ <https://www.education.gouv.fr/cid57113/filles-et-garcons-sur-le-chemin-de-l-egalite-de-l-ecole-a-l-enseignement-superieur-edition-2018.html>

⁶ <http://www.cnrs.fr/fr/documentation> puis CNRS, Bilan social et parité 2017

⁷ *femmes et mathématiques*, Femmes & Science, Femmes Ingénieurs, « Les femmes et les sciences... au-delà des idées reçues » p.24, www.femmesetsciences.fr/download/6617/

⁸ <https://flot.sillages.info/?portfolio=se-former-a-legalite-femmes-hommes>

Mireille BAURENS

*chargée de mission égalité femmes hommes,
diversité, détention,
université Grenoble Alpes*

mireille.baurens@univ-grenoble-alpes.fr



Mesdames, Messieurs,

Bienvenue et merci de votre engagement.

C'est aujourd'hui une rencontre d'exception ! Comme je ne dispose que de peu de temps, je souhaite souligner les trois points suivants :

- C'est une journée exceptionnelle par sa dynamique préparatoire. Un exemple pour illustrer cela : l'itinéraire de l'exposition *Infinités Plurielles* (de la photographe Marie-Hélène Le Ny) qui met en relief des femmes scientifiques, innovatrices, créatrices de savoirs, telles de vrais hommes! Oui, ces femmes-là existent. L'exposition est même allée interpeller les détenus de la prison de Varces. Quelle organisation remarquable!
- C'est une journée exceptionnelle... pour sa non-exceptionnalité ! Encore un colloque sur les filles et les sciences... Mais attention, vous allez entendre de façon claire tout au long de notre rencontre que rien n'est encore accompli. On le sait bien. Notre défi est d'avancer sans relâche ensemble, filles et garçons, femmes et hommes, vers plus d'équité. Le monde est mixte, les sciences nécessitent et mobilisent cette mixité. Et, dès l'école, il s'agit bien d'œuvrer à cette co-action équitable des un-es et des autres.
- C'est une journée exceptionnelle pour l'impressionnante énergie de notre grande organisatrice, Jacqueline Etay, éminente scientifique, habile négociatrice, infatigable rassembleuse, persévérante et convaincue. Aujourd'hui, elle nous embarque dans son sillage. Qu'il devienne notre sillon : il y a beaucoup à faire.

Merci Jacqueline, bonne journée à toutes et à tous.

Pierre BENECH

*professeur des universités,
administrateur de l'Institut Polytechnique
de Grenoble (Grenoble INP)*

pierre.benech@grenoble-inp.fr



Dans nos écoles d'ingénieur-es, nous sommes en effet loin de la parité avec environ 20% de filles. Par contre dans les écoles de biotechnologie, il y a parfois 90% de filles, ceci est dû aux stéréotypes. Ainsi lorsqu'on reçoit des filles lors des forums, sept fois sur dix elles aspirent à faire de la biologie : sans s'en rendre compte, les filles sont donc actrices de la non-parité. Tant qu'on aura cette situation, il sera de notre devoir de vous soutenir : nous soutenons en effet Parité Science depuis de nombreuses années. Lorsque j'étais directeur de l'Ecole Phelma, nous vous accueillions déjà dans nos locaux. Il faudra sans doute vous soutenir encore longtemps. Votre raison d'être disparaîtra lorsqu'on aura atteint la parité.

Mais on n'est pas dans un système linéaire qui progresse régulièrement. Si l'on n'y prend garde, on pourra même régresser. Il faudra encore être vigilants.

Je voudrai vous remercier tous, en particulier tous ceux et celles qui font vivre vos associations. Je souhaite que ce colloque fasse avancer ce sujet. Mais il faudra sans doute encore beaucoup de colloques. Je pense que ces actions font école. Encore une fois, merci à celles et ceux qui se dévouent pour faire progresser la parité en science !

Lise DUMASY
présidente de la COMUE Grenoble Alpes

lise.dumasy@univ-grenoble-alpes.fr



Bonjour à toutes et à tous,

C'est un sincère plaisir pour moi d'ouvrir ce colloque FIGAS « Un rêve pour les filles et les garçons : LA SCIENCE ».

Un plaisir parce que je sais qu'il s'agit d'un colloque qui porte haut les notions de parité et d'égalité, tout en questionnant évidemment et toujours leurs applications effectives.

Mais aussi parce qu'il s'agit d'un colloque qui prône l'ouverture, ne serait-ce que dans la façon dont il a été pensé. En effet cet événement se veut ouvert à toutes et à tous, chercheur·es ou non, enseignant·es ou non, professionnel·les de l'éducation ou non professionnel·les et même aux lycéennes et lycéens de l'académie qui seront présent·es pendant une bonne partie des sessions de cette journée (parmi eux les élèves des lycées Marie Reynoard, de Moirans, du Grésivaudan, de la Cité Scolaire Internationale Europole ou bien encore de l'Ecole des pupilles de l'air...)!

Je tenterai de faire le plus court possible, car c'est la commande qui m'a été faite. Mais je le fais avec une légère frustration, car cette thématique me tient à cœur, ne serait-ce que par mon parcours d'universitaire en tant que femme et surtout comme première femme à avoir été élue à la présidence d'une université fusionnée pluridisciplinaire en France.

FIGAS, c'est un colloque qui se donne pour but de poser les bases de la réflexion et de la discussion sur l'enseignement des sciences, notamment à destination des jeunes filles, ou en tout cas dans un souci d'égalité filles-garçons. C'est là une occasion de plus de se questionner sur les constructions souvent trop genrées sur lesquelles se basent notre société mais aussi notre éducation, dans son acception la plus large, qu'elle soit une éducation familiale, par les pairs ou – et c'est notre mission – institutionnelle.

Par « science » nous entendrons aujourd’hui surtout les sciences que l’on dit « fondamentales ». Car elles souffrent d’une certaine désaffection des jeunes et notamment des jeunes filles.

Rappelons que le rapport du ministère de l’Education nationale de 2018 sur « L’Europe de l’éducation en chiffres »⁹ nous permet de conclure qu’à 15 ans, les jeunes Français (et donc pas seulement les jeunes Françaises) ont des résultats moyens en sciences et que leur accès à ces sciences est inéquitable, et surtout que comme toutes les jeunes Européennes, les Françaises envisagent peu de choisir un métier lié aux sciences et techniques, à l’exception des sciences du vivant.

La question de l’égalité filles-garçons n’est évidemment pas posée uniquement dans les sciences dures. Et j’espère que nous pourrons avoir de nouvelles occasions – aujourd’hui ou prochainement - d’échanger et de penser cette thématique importante, par exemple entre les diverses formations de santé (d’un côté les filières de médecine ou pharmacie et de l’autre les formations d’infirmier-infirmière ou d’aides-soignants) ; sur la place des filles dans le sport et les disparités au sein même des différents sports ; et pourquoi pas aussi lorsque les rapports de force s’inversent, notamment sur certaines filières de sciences humaines et sociales (les filières artistiques ou littéraires). Faire venir les garçons dans ces carrières est tout aussi important que l’inverse pour parvenir à l’égalité.

J’espère que nous pourrons ouvrir ensemble de nouvelles portes, car il s’agit là de l’avenir de notre jeunesse et en particulier des jeunes filles, pour qu’elles puissent se diriger aussi vers ces filières scientifiques et techniques que l’on sait pourvoyeuses d’emplois. Et au-delà que nous pourrons avancer sur la question de la place des femmes dans notre société.

Je suis sûre en tous cas que nombre d’entre vous sortiront enrichies de cette journée et pourront à leur manière se faire les ambassadeurs des avancées universitaires et académiques au cœur de notre société : de l’Université à la Cité en somme.

Pour tout cela, je souhaite dire un grand *Merci aux organisateurs de ce colloque* :

L’association Parité Science – Association Pour la Parité dans les Métiers Scientifiques et Techniques ; l’association Femmes & Sciences ; l’Union des

⁹ L’Europe de l’éducation en chiffres 2018, Synthèses statistiques - Statistiques - publications annuelles - juillet 2018

<https://www.education.gouv.fr/cid108986/l-europe-de-l-education-en-chiffres-2018.html>

professeurs de physique et de chimie de l'académie de Grenoble ainsi que la section Alpes de la Société Française de Physique. Il faut aussi remercier les très nombreux partenaires ou « sponsors », parmi lesquels figurent nos structures académiques, universitaires ou de recherche de notre site : l'Université Grenoble Alpes, Grenoble INP, la Maison pour la Science Alpes Dauphiné, l'Inria, le CNRS, le CEA et la Communauté Université Grenoble Alpes que j'ai l'honneur de présider.

C'est aussi un événement financé par les fonds de l'initiative d'excellence IDEX de l'Université Grenoble Alpes, notamment par le soutien de la mission Egalité femmes hommes qui prend une grande part dans l'organisation de l'évènement qui nous réunit aujourd'hui.

Je me dois aussi de mentionner les partenaires institutionnels et du territoire, en particulier le Rectorat de l'académie de Grenoble, et je salue la présence de Madame la Rectrice à nos côtés, mais aussi Grenoble Alpes Métropole et la Ville de Grenoble.

Je vous souhaite une belle journée, en même temps j'exprime le souhait que les sciences fassent toujours plus rêver les petites filles et les petits garçons d'aujourd'hui et de demain, mais à la seule condition que ce rêve, moteur du désir, puisse conduire à la réussite et à l'épanouissement, avec ce souci constant d'égalité, pour que finalement nous passions ensemble des rêves à une réalité plus en phase avec nos pensées et nos valeurs.

Merci à toutes et à tous.

Jacqueline ETAY

présidente de Parité Science

jacqueline.elay@orange.fr

J'ai le plaisir d'introduire Fabien Malbet, chargé d'éducation représentant le Maire de Grenoble. Certains d'entre vous, parmi les Grenoblois, ont remarqué que l'arrêt du tramway qui s'appelait CEA - Cambridge est devenu l'arrêt Marie-Louise Paris – CEA : c'est en partie à lui qu'on doit ce changement. Marie-Louise Paris a été l'une des premières femmes diplômées de l'Institut d'Electrotechnique de Grenoble (Institut Polytechnique). Diplômée en 1922, elle a été une pionnière de la formation scientifique féminine puisqu'elle créa en 1925 l'ancêtre de l'Ecole Polytechnique Féminine (EPF).

Fabien MALBET

adjoint Ecole et Patrimoine scolaire

à la Mairie de Grenoble,

représentant du Maire de Grenoble

fabien.malbet@grenoble.fr



Madame la Rectrice de l'Académie de Grenoble, (Mme Fabienne Blaise),
Madame la Présidente de l'Université Grenoble Alpes, (Mme Lise Dumasy),
Monsieur l'Administrateur Général de Grenoble INP, (M. Pierre Benech),
Madame la Présidente de l'association Parité Science, (Mme Jacqueline Etay),
Madame la Présidente de l'association Femmes & Sciences, (Mme Nadine Halberstadt),
Mesdames et Messieurs,

Je suis très heureux de représenter la Ville de Grenoble et son Maire pour ouvrir ce colloque et cela pour une double raison :

- parce que la mise en œuvre de la parité dans tous les métiers et activités est un fil conducteur de notre action municipale ;
- parce qu'en tant que scientifique je mesure chaque jour la nécessité de promouvoir cette profession vis-à-vis des élèves.

C'est pourquoi quand vous avez commencé à organiser ce colloque et que vous m'avez rencontré, j'ai tout de suite souhaité que la Ville de Grenoble puisse aider à l'organisation de cet évènement important.

Le sujet de cette journée me tient à cœur car, on le sait, le monde scientifique n'échappe pas aux *déséquilibres* qui pèsent sur notre société toute entière.

- Pour être une *femme scientifique*, il faut souvent se battre deux fois plus que ses collègues masculins.
- Il y a des *similitudes avec le monde politique*, même si heureusement les choses changent.

Et c'est grâce au *volontarisme* à tous les niveaux de nos institutions, mais aussi en changeant les références qui peuplent l'imaginaire de nos enfants, que nous arriverons à un équilibre souhaitable pour toutes et tous.

Nous avons déjà avancé sur de nombreux fronts avec Emmanuel Carroz, adjoint à l'Égalité des droits et à la Vie associative, et avec toute notre équipe.

Nous avons bien sûr signé la *Charte européenne* pour l'égalité des femmes et des hommes dans la vie locale¹⁰. Au-delà de la Charte, nous avons aussi adopté un plan d'action qui est notre boussole, qui nous permet de mesurer concrètement toutes les avancées locales.

Il y a eu des *avancées dans le sport grenoblois*, avec désormais un critère de subvention incitatif pour la pratique féminine, avec la création de l'école de foot municipale pour les filles, avec l'accueil de la Coupe du monde de football féminin...

Nous nous sommes évidemment débarrassés des *panneaux publicitaires* et de leur lot d'images sexistes.

Des avancées, il y en a aussi dans la *lutte contre les stéréotypes sexistes* dès le plus jeune âge. Nous travaillons par ailleurs à rendre les usages et le partage des espaces de cours d'école plus équilibrés. Et nous progressons aussi *en tant qu'employeur* en matière d'égalité. On voit que ce travail au long court porte ses fruits... même s'il ne faut jamais relâcher les efforts !

Et puis il y a un autre combat qui nous tient à cœur : c'est *la place des femmes dans l'espace public*. Nous avons fait le choix de donner une plus grande visibilité aux femmes dans les noms des rues, des places, des équipements

¹⁰ <https://www.egalite-femmes-hommes.gouv.fr/dossiers/parite-et-responsabilites-politiques/la-charte-europeenne-sur-legalite-entre-les-hommes-et-les-femmes-dans-la-vie-locale/>

publics. Ces noms sont des repères urbains, et nous sommes convaincus qu'ils doivent être mixtes, à l'image de notre société :

- des femmes comme *Simone Lagrange*, *Mélinée Manouchian*, *Rose Valland* ou *Marianne Cohn* qui se sont engagées dans la Résistance au péril de leur vie et qui ont désormais une école et une rue grenobloise à leur nom ;
- des femmes comme *Annie Ferrey-Martin*, qui s'est battue pour la maîtrise des naissances et pour l'avortement libre ;
- des femmes comme *Anna Politkovskaïa*, assassinée pour avoir fait son travail de journaliste, qui a donné son nom à la salle de conférence de la Maison des associations ;
- Des femmes aventurières comme la navigatrice *Florence Arthaud*, qui a donné son nom à la nouvelle école du quartier Saint Bruno.

Oui, nous avons envie qu'à Grenoble, les petites filles comme les petits garçons grandissent avec des références qui leur donnent l'envie et l'audace d'ouvrir toutes les portes, de faire tomber barrières et plafonds de verre, de tracer leur propre chemin. C'est pourquoi je suis particulièrement heureux que ce colloque soit accompagné de l'exposition « Infinités Plurielles : 145 femmes vous parlent de sciences » réalisée par l'artiste Marie-Hélène Le Ny. C'est une très belle façon d'illustrer la place des femmes dans les travaux et découvertes scientifiques. Je suis ravi de voir que parmi les 145 portraits, 8 femmes sont issues de notre région grenobloise, illustrant la place de notre territoire dans le dynamisme scientifique de notre pays.

Je vous souhaite donc de profiter des réflexions et des discussions issues de ce colloque et *je vous souhaite de trouver ensemble*, en suivant les pas de nos femmes scientifiques, la force de construire une société plus libre, plus égalitaire et émancipatrice !

Je vous remercie.

Fabienne BLAISE

Rectrice de l'académie de Grenoble

ce.recteur@ac-grenoble.fr



Bonjour à toutes et à tous

Avant de commencer, je voudrais préciser, que si, lorsque Lise Dumasy a été élue présidente d'université, il y avait quatre femmes présidentes, lorsque j'ai été élue présidente de l'université de Lille, il y en avait huit : il y avait donc eu un progrès. Aujourd'hui il y en a douze : on avance...

Nous participons à ce colloque car nous sommes conscients de ses enjeux. Bien que, depuis près d'un demi-siècle, l'école pratique la mixité et affirme le principe d'égalité entre filles et garçons, il n'en reste pas moins que la réussite et l'échec scolaire, les choix d'orientation et l'insertion professionnelle demeurent marqués par les représentations de genre.

Les filles réussissent mieux à l'école que les garçons, sont plus diplômées, mais elles ne font pas les mêmes choix d'orientation. Elles sont moins nombreuses que les garçons à aller vers les filières scientifiques et surtout techniques et à poursuivre dans le domaine des sciences après le bac. Leurs choix d'études post bac se portent sur un spectre plus restreint de formations. En particulier elles sont moins nombreuses à opter pour les filières d'excellence comme les classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques (CPGE) : à la rentrée 2018 dans l'académie de Grenoble 12,5% des filles titulaires d'un bac S ont poursuivi leurs études dans des CPGE scientifiques ou des écoles d'ingénieurs, pour 24,2% des garçons.

La divergence dans les choix d'orientation est encore plus marquée pour les filières techniques (trois fois moins de filles que de garçons se dirigent vers un IUT du domaine de la production : 4,9% de filles pour 16,8% de garçons). Seules les études de médecine inversent la tendance (21,6% de filles titulaires d'un bac S s'inscrivent en PACES pour 8% de garçons)¹¹.

¹¹ Source enquête ADES – Académique 2018

Au niveau national, si les filles représentent 28% des effectifs des écoles d'ingénieurs, elles ne sont que 15% dans les écoles d'informatique. Cette situation existe déjà au niveau du lycée. Je suis allée, par exemple, récemment dans un lycée polyvalent où il n'y avait aucune fille dans les filières électrotechnique et numérique !

Pour favoriser les choix d'orientation dans le secteur du numérique, porteur d'avenir, le nouveau lycée offre, après la réforme, des enseignements nouveaux comme *les sciences numériques et technologiques* pour tous les élèves de 2nde et, pour ceux qui le souhaitent, une spécialité : numérique et sciences informatiques en 1^{ère} et terminale. Ces nouveaux enseignements devraient permettre à filles et garçons de construire des parcours scientifiques innovants et atypiques. Ils devraient permettre de renforcer l'attractivité de ces parcours et de les diversifier.

Mais pour s'assurer que filles et garçons vont s'emparer de ces possibilités nouvelles, il est nécessaire de travailler à la déconstruction des stéréotypes de genre. Filles et garçons intègrent très tôt ces stéréotypes et se conforment à certains a priori de la société. Nous sommes tous ici pour faire évoluer cette situation, mais c'est très difficile. 10% des adolescentes se projettent dans une orientation « atypique » (choisir un métier plutôt considéré comme masculin) pour seulement 5% des garçons. Ainsi, on constate qu'on a très peu de garçons dans les filières de sciences humaines et sociales. La non-mixité dans les filières professionnelles, où les choix d'orientation s'opèrent dès la fin de la 3^{ème}, est la plus marquée.

La division sexuée du travail a des impacts en termes d'inégalités salariales, de temps partiels non choisis et d'une plus grande précarité tout au long de la vie et lors de la retraite. Il faut donc travailler à plus d'égalité.

L'école de la République ne peut se satisfaire de cette situation. Elle a vocation à assurer la réussite de toutes et tous, filles et garçons. Elle doit transmettre les valeurs d'égalité, de tolérance et de respect d'autrui. Elle doit les aider, tous et toutes, à réaliser leurs ambitions. L'état confie aux écoles, collèges, lycées et établissements d'enseignement supérieur la mission de «favoriser la mixité et l'égalité entre les hommes et les femmes, notamment en matière d'orientation». L'académie de Grenoble est doublement concernée, par le travail éducatif sur l'égalité entre les élèves, filles et garçons, mais aussi en tant qu'employeur pour obtenir plus d'égalité professionnelle.

J'insisterai sur un dernier point. C'était récemment la Fête de la Science : on doit continuer à fêter la Science, c'est important pour les filles, mais aussi pour toute notre société que la science doit irriguer. Je m'adresse en particulier aux élèves : la Science, la Recherche sont précieuses, c'est ce qui nous fait avancer et

comprendre toujours plus notre monde, c'est ce qui permet à vos enseignants de vous dispenser des savoirs toujours plus accomplis. Apprenez aussi, filles et garçons, qu'il ne faut surtout pas se méfier de la Science et qu'il faut plutôt la travailler pour explorer tous les champs de la connaissance. Je me permets de le dire dans une ville et dans une académie qui représentent remarquablement la science dans tous ses aspects, mais où malheureusement la défiance vis-à-vis de la science même pousse certains à mettre le feu à des lieux aussi utiles que la Casemate (Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle de Grenoble). Nous devons apprendre à lutter contre ces attitudes ; les chercheurs et les enseignants sont là pour vous l'apprendre.

Ce colloque est donc extrêmement important. Je voudrais remercier tous ceux qui l'ont organisé, ainsi que Pierre Benech, (Grenoble INP), qui nous accueille dans ces locaux, l'Université Grenoble Alpes et la COMUE, je ne peux tous les citer. Je voudrais aussi remercier les enseignantes et enseignants qui ont mobilisé leurs élèves pour participer à ce colloque.

INTERVENTIONS

Céline TERNON

enseignante-chercheuse en physique

à Grenoble INP,

vice-présidente de Parité Science

celine.ternon@grenoble-inp.fr



© Dir. Communication UGA

Pour cette première présentation, nous accueillons Nathanaël Cabaré, qui travaille à la direction de la Jeunesse à la mairie d'Echirolles où il est chargé de mission Participation et Citoyenneté des jeunes. C'est la deuxième fois que nous faisons appel à lui, nous avons fait sa connaissance dans le cadre de son précédent emploi à la Maison pour l'Egalité femmes-hommes à Echirolles où il était chargé de mission Egalité femmes-hommes et Lutte contre les discriminations. Il est ici aujourd'hui pour nous expliquer ce qu'est un stéréotype.

Je voudrais ajouter, avant de donner la parole à Nathanaël Cabaré, que les moments de solitude que vous avez vus sur scène au théâtre-forum¹² quand on annonce son métier et qu'on enseigne la physique quantique, qu'on vous regarde : « euh, c'est quoi ça? », je les ai eus. Le papa protecteur qui s'inquiète pour sa fille qui ne va pas supporter la pression, je l'ai eu.

¹² Le théâtre-forum est défini en p. 11 note 1 de l'introduction par Jacqueline Etay. Les lycéen.nes ont participé à une séance de théâtre-forum pendant l'introduction officielle du colloque.

Nathanaël CABARE,
*chargé de mission Participation
et Citoyenneté des jeunes à la direction
de la Jeunesse à la mairie
d'Echirolles (38)*



© Dir. Communication UGA

Les stéréotypes de genre

Bonjour à toutes et à tous. Je suis ravi d'être ici avec vous et vais vous parler des stéréotypes de genre. Mon intervention sera assez courte et je vais essayer de la rendre un peu dynamique.

Qui je suis et d'où je parle ? J'ai 28 ans et je suis tombé dans les questions de genre et d'égalité au début du lycée quand j'ai rencontré des camarades qui avaient subi des discriminations, c'était vraiment un sujet qui m'intéressait. C'est sur ce point que je voudrais mettre l'accent car nous sommes tous confrontés à ces questions de stéréotypes et de discrimination.

De quoi allons-nous parler ensemble ? De trois choses :

- La première, qu'est-ce qu'un stéréotype de genre? On va voir la définition, on évitera l'aspect un peu rébarbatif, et on se posera la question : de quoi parle-t-on ?
- Deuxièmement on va se demander à *quoi servent les stéréotypes de genre*, Parce que, si un stéréotype de genre existe, c'est qu'il y a une raison, des sources, des explications. Pourquoi cela existe-t-il encore aujourd'hui? Pourquoi en subit-on encore de nos jours ?
- Et enfin dernier point, pourquoi est-ce important de lutter contre les stéréotypes de genre ? C'est dire que le travail que vous avez fait ce matin au cours du théâtre-forum est important et on verra ensemble pourquoi.

Un stéréotype de genre, qu'est-ce que c'est ?

Je vous propose d'abord de faire un petit détour par l'étymologie du mot. Ne vous inquiétez pas, nous ne devons pas faire du grec et du latin, cela va aller vite. Dans le mot stéréotype, il y a deux racines grecques : STEREOS et

TUPOS. STEREOS veut dire ferme, dur, solide et TUPOS est une marque, une empreinte. Donc on comprend bien qu'un stéréotype, c'est quelque chose de dur et rigide, quelque chose qui ne change pas et qui laissera une marque, une empreinte.

Mais il est intéressant aussi de savoir qu'un stéréotype est aussi un objet en dur, comme celui que j'ai dans la main. Un stéréotype, initialement dans l'imprimerie, est une marque de métal sur laquelle sont gravés littéralement des mots et qui permet de les imprimer encore et encore (Fig.1). Cela veut aussi dire que c'est quelque chose qui ne bouge pas, comme si on avait une espèce de tampon qui ne pouvait pas changer et avec lequel on peut imprimer toujours les mêmes mots. A partir de cette définition du stéréotype, on comprend bien que c'est quelque chose qui va s'inscrire dans notre mémoire, qui va rester et surtout ne pas bouger.



Figure 1 : Publicité pour un stéréotype d'imprimerie

Ensuite on peut se poser la question : *un stéréotype, qu'est-ce que c'est vraiment ?* En fait, un stéréotype, c'est une représentation figée, une opinion « toute faite » sur un groupe humain déterminé ou une classe sociale. Il peut s'agir d'une généralisation. En somme un stéréotype revient à identifier un groupe social particulier par rapport à un autre. Il existe des stéréotypes positifs a priori, je dis bien a priori. Par exemple un stéréotype pourrait être le suivant :

« Les femmes sont plus sensibles, les femmes ont un esprit littéraire » et on verra que ce sont des choses qui peuvent rapidement déboucher sur des définitions négatives, malheureusement.

Maintenant que l'on sait ce qu'est un stéréotype, on peut se demander : pourquoi cela existe-t-il et pourquoi avons-nous encore des stéréotypes dans notre société ?

A quoi sert un stéréotype de genre ?

Les stéréotypes existent pour deux raisons principales :

- La première, pour *faciliter notre compréhension du monde*. Quand on a quelque chose de complexe, ce quelque chose est extrêmement difficile à appréhender : beaucoup d'informations nous parviennent, les réseaux sociaux, le numérique, l'ensemble des chaînes d'information en continu et nous ne sommes pas capables d'absorber tout cela et d'enregistrer toute la complexité de ce que nous recevons. Alors le cerveau pour se simplifier la tâche, se dit : « Parmi ce que je reçois, je prends un ou deux éléments et je garde juste ces informations ». Cela nous permet de comprendre le monde en le rendant plus simple et plus accessible.

- La deuxième fonction du stéréotype est de *permettre de se préserver, de se défendre*. Par exemple, quand deux groupes d'Homo Sapiens à la fin de la Préhistoire se rencontraient, ils s'évitaient. Pourquoi ? Parce que le stéréotype, la représentation, c'était de se dire : « Attention ! Je rencontre un groupe étranger, danger potentiel ! ». Ce n'était pas forcément vrai mais par contre cela leur permettait de se préserver. Si vous rencontrez un animal sauvage et que l'animal sauvage se met à montrer des dents, à griffer le sol, vous allez partir. Peut-être qu'il voulait juste jouer, c'est un stéréotype que vous avez sur cet animal. Mais ce stéréotype vous permet néanmoins de vous préserver et de vous protéger. Ce sont là deux fonctions du stéréotype : comprendre le monde dans sa complexité en réduisant sa complexité et surtout arriver à se défendre et se préserver.

Mais une fois qu'on a dit cela, il peut être pertinent de réaliser qu'en fait ces stéréotypes, nous toutes et tous en avons et que ce n'est pas grave. Même au bout de 10 ans où j'ai travaillé sur ces sujets, même après cette séance de théâtre-forum à l'instant, je suis sûr que toutes et tous, nous avons encore des stéréotypes. Quand je suis monté sur scène, vous avez eu des représentations sur moi. Quand je balaie la salle du regard, j'ai des représentations sur vous. Et ce n'est pas problématique.

On peut dire aussi plusieurs autres choses sur les stéréotypes :

- La première, c'est *qu'on en a toujours eu* et c'est vrai. Quand je vous ai parlé d'Homo Sapiens tout à l'heure, cela remonte à la Préhistoire. De tout temps, les hommes et les femmes ont eu des stéréotypes et en ont encore.

- Deuxièmement, *tout le monde en a* et c'est fondamental de le reconnaître. Pourquoi ? Parce que, si on ne le reconnaît pas, cela devient un sujet dont on ne peut plus discuter : par exemple quand une personne reconnaît qu'elle a des stéréotypes et qu'on se met à la blâmer et à en faire une mauvaise personne.

Je vais parler de mon cas personnel. Ayant travaillé sur ce sujet sans arrêt pendant deux ans et demi, j'ai fait un mémoire sur ces questions, c'est vraiment une question qui m'imprègne et qui m'est chevillée au corps. Mercredi soir dernier, je suis rentré chez moi, je devais installer un luminaire au plafond avec ma compagne. Je suis une « bille » en bricolage, sachez-le, je suis vraiment nul là-dessus. Je commence donc à installer mon luminaire, je n'y arrive pas, j'y passe 45 minutes, c'est une catastrophe. Je démonte tout, je pose, je vais me doucher. Quand ma compagne vient me voir et constate que je suis un peu redescendu, elle me dit : « Est-ce que tu t'es rendu compte que, pas une seconde, tu ne m'as demandé de l'aide. Tu ne m'as pas demandé si j'étais capable de le faire et tu ne m'as pas laissé la possibilité de le faire ». C'était donc il y a trois jours et je vous dis que c'est quelque chose qui encore aujourd'hui imprègne vraiment mes valeurs. Donc sans vous faire offense à toutes et tous, si j'ai ces stéréotypes-là et suis capable d'avoir ces réactions-là, malheureusement dans la salle je pense que tout le monde, dans sa vie de tous les jours, arrive aussi à mettre cela en application.

- Troisièmement un *stéréotype*, bien évidemment, *n'est pas toujours faux*. Il se base sur des réalités que l'on observe parfois, sur des choses qui peuvent exister. On connaît toutes et tous des personnes qui correspondent aux stéréotypes de genre ; ce n'est pas un problème parce qu'un stéréotype part d'un élément réel qu'on simplifie. Mais surtout, ce qui est important à souligner, c'est que *ce n'est pas toujours vrai*. C'est là le piège, en fait ce sont des choses qu'on prend et qu'on simplifie mais qui ne sont pas toujours réelles et très difficiles à vérifier. Pourquoi ? Parce qu'un stéréotype est une grosse généralisation. Par exemple le stéréotype : « Les femmes sont comme ça ». Pour vérifier ce stéréotype, il faudrait aller interroger *toutes les femmes* et demander à chacune d'entre elles : « Est-ce vous correspondez à cela ? ». Et pour « Tous les hommes sont comme ça », il faudrait aller interroger *tous les hommes* et ainsi de suite. Donc c'est invérifiable. C'est en cela que le stéréotype est un piège.

Pourquoi est-il important de se mobiliser contre les stéréotypes de genre ?

Dans ma dernière partie, et j'essaierai d'aller un peu plus vite que dans les deux parties précédentes, on se posera la question suivante : « *Pourquoi est-il important de se mobiliser contre les stéréotypes ?* » On pourrait penser que ce sont simplement des idées reçues : pour moi par exemple dans le cas de mon luminaire ce n'est pas grave, il n'est pas installé, ma compagne ne s'est pas vexée, on en a discuté. Et pourtant c'est important parce que c'est le début d'un engrenage.

Un stéréotype est un état de fait, une opinion, une idée. Si on transforme cette idée en jugement, on va obtenir un *préjugé*, à savoir on émet un jugement de valeur sur quelque chose ou quelqu'un. Si j'ai ce jugement et que je décide de le mettre en acte : « Je pense cela, vu que j'ai cette idée-là et je décide de faire quelque chose en fonction de cela », je fais de la *discrimination*.

Stéréotype =>Préjugé => Discrimination

Pour vous donner un exemple très concret :

- *stéréotype* : « Les femmes sont sensibles ». C'est une opinion, une idée. On est encore dans la phase du stéréotype ;
- *préjugé* : je préjuge que, puisqu'elles sont plus sensibles, elles ne sont pas capables de contrôler leurs émotions. Là j'émet un jugement de valeur ;
- *discrimination* : puisqu'elles ne sont pas capables de contrôler leurs émotions, en tant que responsable scientifique de mon enquête je ne prends pas de femme pour travailler sur mon étude parce que je considère qu'elles ne sont pas capables de mettre à distance leurs émotions.

Vous voyez la mécanique. C'est au début un stéréotype et cela débouche sur de la discrimination. C'est en cela que c'est problématique.

Comme je vous l'ai dit précédemment, se mobiliser contre les stéréotypes, c'est militer pour plus d'égalité et contre les discriminations. Cette idée a été théorisée par Marine Spaak. Alors qu'elle était lycéenne en Terminale, elle a travaillé sur un concept introduit par Pierre Tévanian qu'elle a appelé « la mécanique sexiste ». La mécanique sexiste repose sur les quatre points suivants :

- Le premier point, c'est la *focalisation*. On prend un groupe social et on l'identifie en tant que tel. Dans le cadre de notre exemple, il n'y a plus « des femmes » mais il y a « les femmes » ou « la femme ».
- Deuxièmement on établit une *différence* : la femme est différente de l'homme, on définit ainsi deux sphères séparées.

- Troisième point, on introduit une *péjoration*. On n'a plus seulement deux sphères séparées mais on a deux sphères qui sont hiérarchisées, l'une au-dessus de l'autre.
- Et enfin quatrième point, on s'appuie sur les étapes précédentes pour *légitimer le système de discrimination*.

Par exemple :

- *focalisation* : « La femme a un esprit littéraire, la femme a une imagination débordante, la femme est capable de se projeter dans l'infini et dans l'au-delà de la littérature, la femme est un esprit créatif. »
- *différenciation* : « Au contraire de l'homme qui lui, est très cartésien, très carré, très rationnel et qui est capable d'avoir une pensée d'idées. »
- *péjoration* : le problème est que, quand on fait des sciences, il vaut mieux avoir un esprit cartésien, rationnel, carré plutôt qu'un esprit créatif, libre, autonome.
- *légitimation* : il est donc normal qu'on ait plus d'hommes que de femmes dans les sciences puisqu'ils possèdent un esprit plus adapté.

Le travail que vous avez effectué ce matin sur les stéréotypes nous a permis de supprimer les étapes de focalisation et de différenciation. Par conséquent, quand on ne focalise plus sur un groupe social donné et qu'on n'en fait plus la différenciation avec un autre groupe, il devient impossible de hiérarchiser les deux groupes et ainsi de légitimer ces questions-là.

Je vous remercie de votre écoute.

Echanges avec la salle

Fairouz Malek, chercheuse au LPSC : Je ne suis pas d'accord, Nathanaël, avec ce que tu viens de dire à la fin, c'est-à-dire que pour faire des sciences, il faut être cartésien. Pour faire des sciences, il faut être créatif. Être cartésien, cela veut dire être strict, mathématique. Faire des mathématiques, cela ne veut pas dire être créatif, c'est avoir un outil pour pouvoir être créatif. Si tu es d'accord, peut-être que la prochaine fois, tu modifieras un peu ton discours.

La responsable de la documentation à Grenoble INP : Je voulais juste ajouter un petit point à votre transparent sur les stéréotypes, les préjugés et qui arrivent à la discrimination. Moi je rajouterai un quatrième point - et ici je m'adresse particulièrement aux filles - qui est à mon avis encore pire, c'est l'autocensure. Parce que non seulement on discrimine les autres mais ensuite, on se dit : « Oh là là ! Moi, je ne suis pas capable, je ne veux même pas essayer ». Donc avec cette pensée, on s'amène soi-même à se discriminer et c'est encore pire que tout. Déjà commencez à ne pas vous censurer.

Une intervenante dans la salle : On ne va pas se censurer mais les jeunes et moi, nous ne sommes pas d'accord avec l'intervention précédente, nous avons compris le contraire.

Un jeune à côté de cette intervenante : On a compris tout ce que vous disiez.

Nathanaël Cabaré : Pour répondre à la première intervention, en effet le but de la démonstration à la fin de mon exposé était de prouver que par simplification et en élaguant ainsi des parties significatives de ce que sont les sciences, on arrive à dire que les sciences sont plus pour un type de population que pour un autre. Vous avez raison, il y a besoin d'esprits extrêmement différents dans le secteur des sciences, notamment parce que les sciences en soi sont une espèce de grande bulle dans laquelle on peut tout mettre et rien mettre. Donc en effet on a besoin d'une grande diversité de profils. Je faisais juste cet exercice pour expliquer le raisonnement qui pouvait conduire à de la discrimination.

Et pour revenir à la question de l'autocensure soulevée par la deuxième intervenante, c'est vrai, et je n'ai malheureusement pas eu le temps de l'aborder, cette démarche-là, à savoir stéréotype-préjugé-discrimination, est fondamentale. Elle existe aussi sur un plan individuel : « Je suis une jeune femme, j'ai le stéréotype que les filles sont mauvaises en sciences, par conséquent je vais préjuger que je serai mauvaise en sciences », donc discrimination, auto-discrimination, « et je ne m'implique pas dans cette matière et ne fais pas les efforts nécessaires pour ». Ce mécanisme-là s'applique aussi à l'échelle individuelle.

Merci pour votre attention, vos questions, vos retours.

Nadine HALBERSTADT

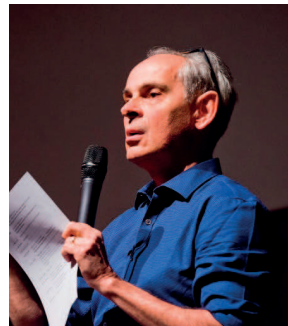
*présidente de Femmes & Sciences
directrice de recherche au CNRS
Université Paul Sabatier, Toulouse*
presidente@femmesetsciences.fr

L'exposé suivant sera fait par Joël Chevrier, qui est professeur de physique à l'Université Grenoble Alpes et en délégation au Centre de Recherche Interdisciplinaire de l'Université Paris-Descartes. Il s'intéresse non seulement à la physique, mais aussi à beaucoup d'autres sujets : les arts, le design, les sciences de l'éducation, etc. Aujourd'hui il va nous parler de l'égalité de genre en éducation et de deux des objectifs du développement durable des Nations Unies¹³.

Joël CHEVRIER

*professeur à l'Université Grenoble Alpes,
professeur en délégation au Centre
de Recherche Interdisciplinaire
de l'Université Paris-Descartes*

joelchevrier@cloud.com



© Dir. Communication UGA

L'égalité de genre et l'éducation, notamment aux sciences, 2 des 17 objectifs du développement durable des Nations Unies

Je remercie Nathanaël Cabaré pour son exposé sur les stéréotypes, qui me sera très utile. J'espère que mon exposé s'insérera bien entre son exposé et celui de Samuel Morin sur le changement climatique. Je suis professeur de physique, donc, à la différence de ces deux conférenciers, je vais vous parler de ce que je ne connais pas. Je m'adresse en particulier aux lycéen-nes et étudiant-es présent-es dans cette salle. La raison pour laquelle je vous parle aujourd'hui,

¹³ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

c'est que je suis en train de réapprendre mon métier d'enseignant. Vous qui êtes dans cette salle, vous êtes pour la plupart jeunes, c'est-à-dire que vous êtes nés avant 2007, donc avant l'apparition du smartphone. Il y avait cependant déjà internet. Entre 2007 et 2019 des milliards d'appareils ont été construits sur terre, un tel phénomène est unique dans l'histoire de l'humanité. Vous êtes donc la génération du numérique. Je vais utiliser les travaux d'Isabelle Collet qui fera un exposé sur les problèmes liés au numérique cette après-midi.

Les temps changent à grande vitesse, ils changent aussi à cause de la transition écologique et du réchauffement climatique et vous allez vivre ces changements. Je suis enseignant, je suis un homme et j'enseigne avec tous les stéréotypes que je transporte. Le point clé de ma présentation est donc l'égalité hommes-femmes, c'est-à-dire la parité dans l'éducation et l'ouverture des carrières scientifiques aux femmes. Comment allons-nous faire dans un monde qui va changer à grande vitesse, qui va se reconstruire et se réinventer pour être demain marqué par le numérique avec seulement 15 % de femmes dans les carrières liées à l'informatique?

La science n'est pas marquée par les stéréotypes, par exemple $E=mc^2$ n'est pas dépendant du sexe. Mais c'est le résultat d'une science faite par des hommes, ce qui est regrettable, car, lorsque vous devez aborder avec les outils du numérique les grandes questions liées au réchauffement climatique et à la transition écologique, vous ne pouvez pas le faire qu'avec des hommes.

C'est pourquoi l'Assemblée générale des Nations Unies s'est préoccupée de ces problèmes puisqu'elle a identifié en 2015 les 17 questions incontournables relatives aux objectifs du développement durable, sans donner de réponses. Je vais souligner quatre de ces questions. Le premier objectif concerne l'accès à une éducation de qualité, le cinquième est relatif à l'égalité entre les sexes, le treizième à la lutte contre les changements climatiques et le quatorzième à la conservation et à l'exploitation des océans et des mers de manière durable. Ces questions, qui ont été développées par l'UNESCO sous la direction de sa directrice Audrey Azoulay, sont des chantiers pour l'avenir, elles ne sont pas indépendantes : ceci signifie que ces questions relatives à l'égalité entre les sexes, à l'accès à une éducation de qualité, à la lutte contre les changements climatiques et à la conservation des ressources sur terre et dans les océans, doivent être travaillées ensemble et doivent mobiliser toute la planète

Mais il est clair qu'on aura un gros problème relatif au numérique, car le nombre de lycéennes et d'étudiantes qui étudient l'informatique a diminué considérablement depuis une trentaine d'années. On constate par exemple qu'il y a très peu de femmes PDG dans le numérique. On a aussi constaté qu'un système automatique qui examine les personnes en blouse blanche considère que les

hommes sont des médecins tandis que les femmes sont des infirmières. Ou encore qu'un robot réalisé par IBM, qui échangeait des tweets et était connecté à une communauté, était devenu rapidement raciste et homophobe. Si bien qu'il y a aujourd'hui un mouvement international pour que l'intelligence artificielle ne reproduise pas les stéréotypes de la société. Pour cela il faut que les hommes et les femmes travaillent ensemble et maîtrisent les stéréotypes. On a actuellement des outils extraordinaires produits par la science et la technologie, qui nous permettent de partager l'information à grande vitesse et à grande distance et de favoriser l'interdisciplinarité. Mais si hommes et femmes ne travaillent pas ensemble, on va développer une intelligence artificielle qui reproduira les stéréotypes. Donc les problèmes liés à la parité et à l'accès à l'éducation des filles, notamment en science et en informatique, ne constituent pas seulement un problème moral : c'est une nécessité absolue si on veut être capable de faire face collectivement aux défis actuels du monde.

Je vais donner des exemples. Le premier a été proposé par deux jeunes femmes, Anna Karina et Kelly Gibbs de l'Université Paris-Descartes, qui ont fait une proposition à un professeur de médecine, Jean-Christophe Delebarre et à un professeur de physique (moi-même) : on va utiliser la réalité virtuelle pour souligner la spécificité de la vie d'une femme ; aucun homme n'a jamais passé un examen gynécologique. On va donc donner la possibilité aux hommes de se trouver en position de passer un examen gynécologique par la réalité virtuelle (programme S'HE). Ils doivent suivre exactement le protocole d'un tel examen avec la position correspondante, le professeur de médecine conduit l'examen et donne les explications nécessaires. Certains hommes ont enlevé le casque de réalité virtuelle, bien que cette expérience ait été faite avec beaucoup de tact et d'élégance !

Le deuxième exemple a eu lieu au MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) Media Lab à Boston où j'étais allé faire un exposé sur le numérique pour la petite enfance sans clavier et sans écran. La semaine s'est terminée par la démission du Directeur du Media Lab liée au scandale Epstein. L'Université subissait donc l'impact de ce scandale. J. Epstein avait été une première fois condamné et devait comparaître en procès une deuxième fois pour agressions sexuelles organisées sur des mineures. Il s'est suicidé dans sa cellule il y a quelques mois. Il avait été l'un des donateurs du Media Lab, même après sa première condamnation. Le directeur du Media Lab avait été très discret sur l'origine de ces dons.

L'assemblée générale des personnels du Laboratoire qui a suivi la démission de son directeur s'est très mal passée. L'un des membres fondateurs du Media Lab affirmait que, si c'était à refaire, il le referait de la même manière. Les étudiants et étudiantes étaient effondrés. Il y a une violence associée à ces questions et les

hommes ont une vision cachée de ces problèmes. Or le MIT Media Lab est au coeur du numérique et des réflexions associées aux changements du monde, il est concerné par l'adaptation au numérique du monde qui vient. Si dans le numérique et dans les sciences en général, nous ne dépassons pas les stéréotypes, si nous ne savons pas construire une culture commune hommes-femmes, nous ne réussirons pas à obtenir cette adaptation.

Donc aller vers la parité et ouvrir la science et la technologie aux femmes est un enjeu essentiel pour l'humanité. Les objectifs du développement durable des Nations Unies affirment cette nécessité de croiser égalité des sexes, réchauffement climatique, transition écologique et ressources. Nous ne répondrons à ces questions que par la science, sans faire de séparation entre sciences dures, sciences molles, sciences humaines, sciences fondamentales et sciences appliquées, Nous devons construire une culture commune et toute l'Université et toutes les disciplines seront concernées.

Dans une dernière partie, je vais exposer *comment je réapprends mon métier d'enseignant*. J'adore la physique et j'adore l'enseigner, c'est important de l'enseigner et je continuerai à le faire. Mais ce n'est plus suffisant. Que suis-je capable de dire en tant que physicien sur le réchauffement climatique? Un point central de notre vie est la quantité d'énergie mise à notre disposition chaque jour. Cette quantité a augmenté considérablement dans les siècles précédents et surtout au moment de la révolution industrielle. Aujourd'hui, quand on appuie sur un interrupteur, on déclenche l'utilisation d'une très grande énergie, bien au-delà de celle que nos muscles peuvent fournir. Que va devenir cette quantité d'énergie pour chacun d'entre nous? De quoi aurons-nous besoin dans le futur pour aborder la transition écologique et le réchauffement climatique? Et est-ce que parce que je connais l'unité d'énergie, le joule, que je suis un spécialiste de la transition énergétique? NON. Est-ce que cela m'autorise à participer au débat? OUI.

Donc on essaye de construire aujourd'hui une approche pédagogique adaptée. Comme physicien, je veux y participer, parce que je considère que j'ai des choses importantes à dire pour tout le monde et je dois les expliquer de manière intelligible. Je vais reconstruire ma présentation de la physique de sorte qu'elle se prête à la discussion. Il va falloir que j'écoute tout le monde, hommes et femmes, pour m'imprégner de tout ce qui est dit. Comment faire? On tâtonne aujourd'hui dans beaucoup d'universités. Je suis professeur invité à l'Université de Shenzhen en Chine, ville toute proche de Hong Kong où j'enseigne aussi. On y travaille, comme à Grenoble, à Paris ou au MIT sur des projets interdisciplinaires relatifs aux objectifs du développement durable, comme par exemple celui de l'examen gynécologique pour les hommes. On collabore avec

des enseignants qui ne sont pas des spécialistes de la question étudiée. Le numérique et l'intelligence artificielle nous aident dans cette démarche. Nous pouvons trouver les personnes compétentes, ainsi que l'information, et la valider. Car la science conjugue la rationalité et la technique. Elle permet d'étudier des choses qu'on ne connaît pas avec un certain degré de confiance.

En conclusion, pour atteindre les objectifs du développement durable, nous devons en priorité réinventer les rapports hommes-femmes, faute de quoi nos difficultés seront très grandes.

Echanges avec la salle

Amandine Louise, ingénieure chez Schneider Electric : Vous avez parlé d'élégance féminine à plusieurs reprises au cours de votre exposé. Mais est-ce que les femmes ont le choix d'être ou ne pas être élégantes ? Si elles sont en colère, elles sont considérées comme hystériques. On a même inventé un mot pour ça, c'est « féminazie ».

Joël Chevrier : J'espérais bien qu'on ferait cette remarque. Je vais prendre un exemple, celui de Neri Oxman, qui est architecte designer et est professeure au MIT Media Lab. Elle a été obligée d'accepter, sous la direction du précédent Directeur du Media Lab, des fonds d'Epstein. Elle a même dû céder des productions de son groupe à Epstein. Tout ceci a été publié dans le Boston Globe. On lui reproche maintenant d'avoir accepté cet argent, alors qu'elle n'avait pas le choix. On le lui reproche doublement car c'est une femme. Comme l'a dit le Président du MIT : « On ne pourra jamais effacer le fait que nous avons soutenu Epstein en acceptant son argent et que nous avons participé à la reconstruction de sa respectabilité ».

Je n'ai pas la réponse à votre remarque. Comme je l'ai dit, il y a une réelle violence associée à ces questions.

Clémence Perronnet, sociologue, enseignante-chercheuse en sciences de l'éducation : Je n'en peux plus d'être élégante et d'entendre des hommes parler de l'égalité hommes-femmes. On n'a eu ce matin que des orateurs, hommes, venus nous parler de l'égalité hommes-femmes. Heureusement cette après-midi nous entendrons deux chercheuses qui travaillent sur la question du genre, notamment Isabelle Collet. La prochaine fois, dites à vos étudiantes de venir à votre place ou venez avec elles.

Joël Chevrier : C'est une bonne idée ! C'est la première fois que je fais cette intervention. Mais mon activité est proche des sciences de l'éducation et je

travaille avec de nombreuses jeunes chercheuses qui m'ont fait des recommandations pour la préparation de cet exposé.

Nadine Halberstadt, présidente de Femmes & Sciences : On a besoin que les hommes s'impliquent dans ce combat.

Cécile Breyton, chercheuse à l'Institut de Biologie Structurale :

- Il faut qu'on parle aussi des hommes, on ne peut pas parler de parité seulement entre femmes.

- J'ai enseigné en M2 et à des étudiants en médecine : 80% des étudiants étaient des femmes. Donc il semble que si les femmes investissent un domaine, les hommes l'abandonnent. Est-ce qu'une répartition 50/50 est impossible?

Joël Chevrier : Isabelle Collet sera la bonne interlocutrice pour ce point, en particulier pour le numérique. C'est une question de représentation sociale. Par exemple, dans les métiers de la petite enfance y a-t-il des hommes directeurs de crèche ? Mais lorsque les représentations sociales sont favorables, les hommes reviennent, comme cela s'est passé dans le numérique

Françoise Vivet, enseignante retraitée de l'école maternelle : C'est la galanterie féminine, les femmes laissent la place aux hommes !

Céline Ternon, enseignante de physique à Grenoble INP : Je voudrais attirer votre attention sur une web série « Martin, sexe faible », dans laquelle le monde est dominé par les femmes. Je vous recommande de la regarder !

Sylvaine TURCK-CHIEZE
*directrice de recherche honoraire
au Commissariat à l'énergie atomique
et aux énergies alternatives (CEA) Saclay*

sylvaineturck@gmail.com



© Dir. Communication UGA

Cette session sur le réchauffement climatique a pour titre : « Connaître pour comprendre, comprendre pour agir ». On parle beaucoup de ce réchauffement, qu'y a-t-il derrière ? Que pourrait-on faire ? Il est important d'avoir une vraie connaissance pour agir si l'occasion se présente, et elle se présentera, c'est évident.

Nous avons sollicité Valérie Masson-Delmotte, paléo-climatologue très connue sur ce sujet en France et à l'international. Elle est co-présidente du groupe de travail 1 (WG1) du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), et également membre du Haut Conseil pour le Climat. Très prise par ces activités, elle ne peut pas participer à ce colloque. Au lieu de nous envoyer une vidéo, elle a préféré être remplacée, pour une meilleure interaction et un dialogue avec l'auditoire.

Nous avons donc la chance d'avoir aujourd'hui Samuel Morin, directeur du Centre d'Etude de la Neige (Météo-France – CNRS), qui travaille à Grenoble. Il a reçu la médaille de bronze du CNRS il y a quelques années. Il effectue des simulations numériques sur la question de l'évolution passée et future de la neige.

Samuel MORIN

*directeur du Centre d'Etude de la Neige,
Université Grenoble Alpes,
Université de Toulouse, Météo-France,
CNRS, Centre national
des recherches météorologiques*

samuel.morin@meteo.fr



© Dir. Communication UGA

Réchauffement climatique : connaître pour comprendre, comprendre pour agir

Bonjour à toutes et tous,

Je vais vous présenter les principaux enjeux de cette discipline, de ces recherches sur la question du réchauffement climatique, qui concerne toute la société. Je donnerai un exemple local, le manteau neigeux, et terminerai par des pistes d'actions au quotidien pour endiguer les effets du changement climatique.

Pour commencer définissons ce qu'est le climat.

Qu'est-ce que le climat ?

La figure 1¹⁴ montre les températures minimales et maximales quotidiennes à Grenoble *pendant le mois dernier, du 1^{er} octobre au 7 novembre 2019*, comparées par convention à la moyenne de 30 années antérieures (1980-2010) à cette période de l'année. En rouge les périodes où la température était au-dessus de cette moyenne, en bleu celles où elle était en dessous.

¹⁴ Les documents de cette contribution sont repris de multiples sources et ont été préparés par plusieurs collègues, y compris des figures GIEC AR5 (2013), SR15 (2018), SROCC (2019)

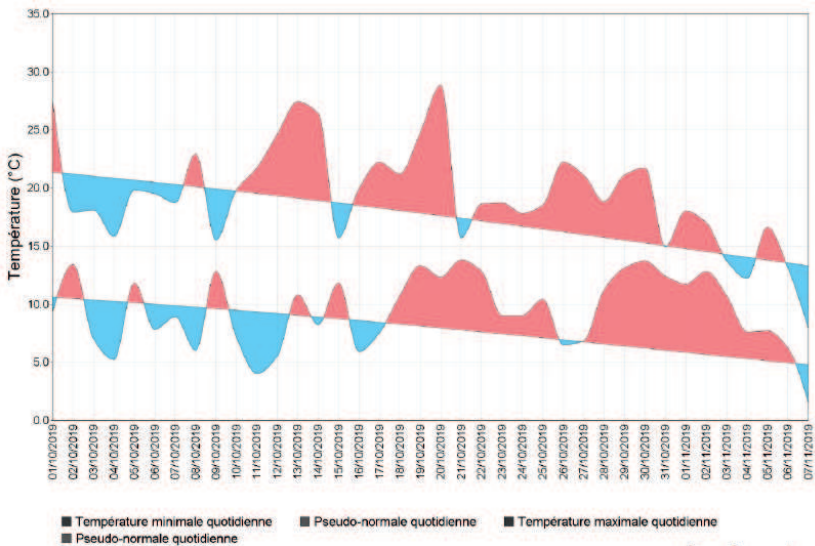


Figure 1 : Températures quotidiennes maximales et minimales à Grenoble sur plus d'un mois, du 1^{er} octobre 2019 au 7 novembre 2019, comparées à la moyenne de 30 années antérieures (1980-2010).
Source : Météo-France

Ceci permet de comprendre la différence entre la *météo*, c'est-à-dire le *temps qu'il fait*, et le *climat* qui est le temps auquel on peut s'attendre *en général*. En pratique cela ne correspond pas exactement à la température observée chaque jour: les jours et années se suivent mais ne se ressemblent pas. Le *climat* est défini à partir d'une moyenne sur une longue durée. Il a des conséquences sur la météo au jour le jour, qui fluctue.

On peut tracer un *graphique analogue sur une année* (Fig.2), avec les moyennes journalières du 1/10/2018 au 7/11/2019. On voit, ce qui est normal sous nos latitudes, qu'il fait plus chaud en été, plus froid en hiver. On observe aussi les canicules de l'été 2019, où il a fait très chaud. Par ailleurs, il a fait bien plus chaud que la moyenne en février, et mauvais temps et froid par rapport à la moyenne en mai-juin. Il faut tenir compte d'un grand nombre d'échelles de temps si on ne veut pas se faire abuser par des événements ponctuels.

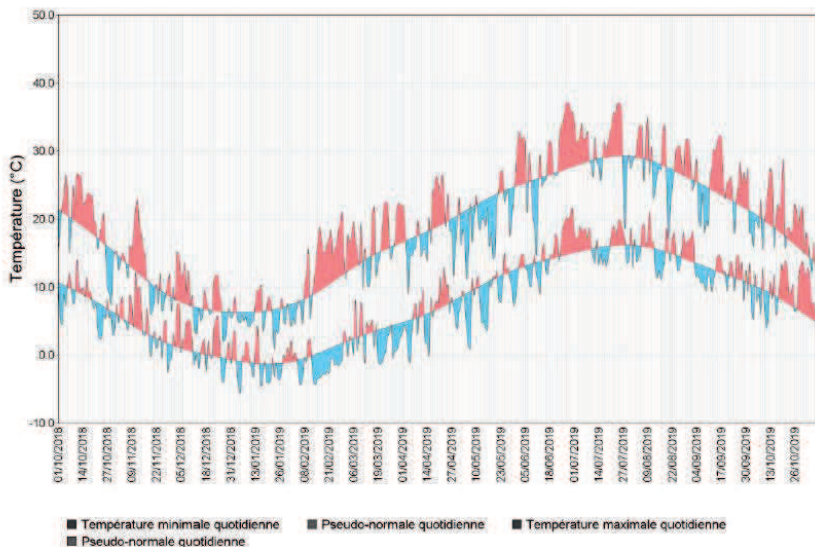


Figure 2 : Températures quotidiennes maximales et minimales à Grenoble sur plus d'un an, du 1^{er} octobre 2019 au 7 novembre 2019, comparées à la moyenne de 30 années antérieures (1980-2010).
Source : Météo-France

Puis on représente sur la figure 3 l'écart de la température moyenne mensuelle pour chaque mois, d'octobre 2000 à novembre 2019, à Grenoble, par rapport à la moyenne mensuelle de référence (période 1980-2010). Des années sortent du lot, mais la période 2000-2019 est trop courte pour une analyse de tendance : à l'échelle locale sur 20 ans, l'évolution du climat n'est pas évidente.



Figure 3 : Ecart de la température moyenne mensuelle d'octobre 2000 à novembre 2019 à la moyenne mensuelle de référence (période 1980-2010) à Grenoble.
Source : Météo-France

A l'échelle de la France entière de 1950 à 2019 (Fig.4), pour cette période plus longue, à quelques exceptions près les températures moyennes sont plus froides au début, puis plus chaudes depuis 1980. A l'échelle nationale, le temps auquel on peut s'attendre aujourd'hui est différent de celui auquel on s'attendait il y a trente ans. Et ceci est vrai à l'échelle mondiale (rapport GIEC 2013).

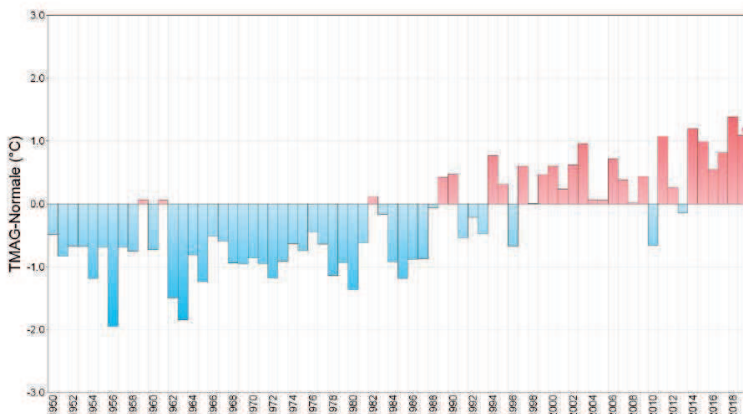


Figure 4. Ecart à la moyenne annuelle de référence (période 1981-2010) de la température moyenne agrégée de la France, de 1950 à 2019. Source : Météo France

La figure 5 montre le *changement de températures moyennes depuis le 19^e siècle jusqu'à 2018 pour le monde entier*. On observe une évolution des conditions de températures, il fait depuis 30 à 40 ans nettement plus chaud qu'auparavant, avec un réchauffement particulier en Europe.

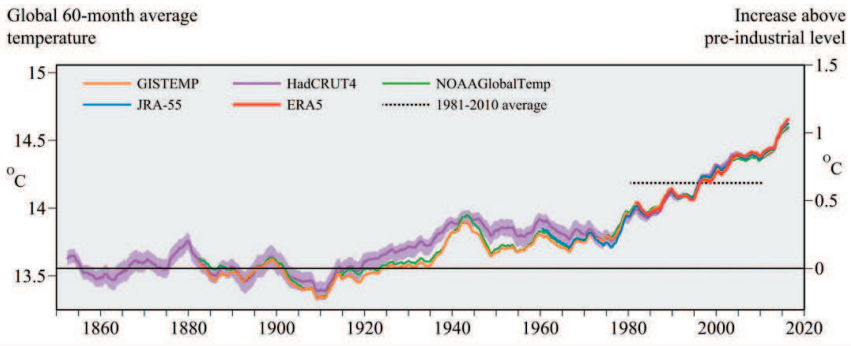


Fig. 5 : A partir de différentes sources de données, température moyenne sur 60 mois pour l'ensemble de la Terre et augmentation de cette température depuis la période pré-industrielle. Source : Copernicus Climate Change Services

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque, et beaucoup des changements observés depuis les années 1950 sont sans précédent depuis des décennies jusqu'à des millénaires. L'atmosphère et l'océan se sont réchauffés, la quantité des neiges et glaces a diminué, le niveau des mers s'est élevé, et les concentrations des gaz à effet de serre ont augmenté.

On sait remonter plus loin, en reconstituant les températures à partir de différentes sources de données : on dispose de méthodes et sources de données différentes, de fiabilités différentes, mais avec accord entre elles, depuis le 19^{ème} siècle. Aujourd'hui nous avons les satellites qui complètent les données terrestres. On compte comme *époque préindustrielle de référence pour le réchauffement climatique la période 1850-1900* : c'est un compromis car il y avait alors de bonnes observations fiables et la révolution industrielle de la fin du 18^e siècle n'avait pas encore produit de trop grands effets sur le climat. Les études scientifiques s'accordent sur un réchauffement de +1 °C par rapport à l'époque préindustrielle (Fig.5).

Le GIEC

Ces résultats sont issus d'études de scientifiques rassemblées par le GIEC¹⁵, (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) qui a pour mission de synthétiser les connaissances sur le climat et de produire des rapports pour aider les décideurs politiques. Les publications de ce Groupe sont à la disposition de toute personne qui s'y intéresse et l'accès est gratuit ; elles sont traduites en français, une des langues officielles de l'ONU.

Le 6^e cycle d'évaluation du GIEC a commencé en 2014 et se terminera en 2023. Les synthèses se font sur trois thèmes : Bases physiques ; Impacts, adaptation et vulnérabilités ; Réduction des émissions. Depuis 2014, des rapports spéciaux ont été rédigés : après l'accord de Paris on a demandé au Groupe un rapport sur la signification pratique d'une augmentation de +1,5 °C de la température, un autre sur les terres et un troisième, auquel j'ai participé, sur les océans et la cryosphère.

Les rapports servent aussi de supports pédagogiques : un organisme récent, l'*Office for Climate Education*¹⁶, produit des synthèses pour les enseignants avec des propositions d'exercices, d'activités utilisables en classe. On voit sur son site le travail formidable réalisé.

Le rapport GIEC SROCC (*Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* – Rapport spécial sur l'océan et la cryosphère [zones gelées sur terre : glaciers, calottes glaciaires, banquises...] dans un climat changeant) - a été rédigé par 104 auteur·e·s expert·e·s, dont 31 % sont des femmes (cette proportion augmente au fur et à mesure des rapports produits, traduisant une attention spécifique sur ce point). Les expert·e·s proviennent de 36 pays, avec une diversité d'âge, de régions. Dans ce rapport on cite 6981 études pertinentes. C'est un processus ouvert et transparent, le rapport est accessible dans une version intermédiaire trois fois sur le site du GIEC, quiconque peut y faire des remarques comme expert, il suffit de s'inscrire en indiquant qu'on a des connaissances scientifiques suffisantes ; on a alors l'accès au contenu en cours et on peut déposer ses commentaires. Nous avons l'obligation de *répondre à tous les commentaires*, les 31 176 commentaires reçus par internet ont été traités. Le rapport Océan & Cryosphère a été approuvé par le GIEC en septembre 2019. C'est un exercice passionnant. En ce moment, nous en sommes à la revue du 1^{er} « brouillon » du rapport du groupe 2.

¹⁵ www.ipcc.ch, @IPCC_CH, (IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change)

¹⁶ www.occ.global

Evolution des océans au niveau planétaire

Réchauffement océanique

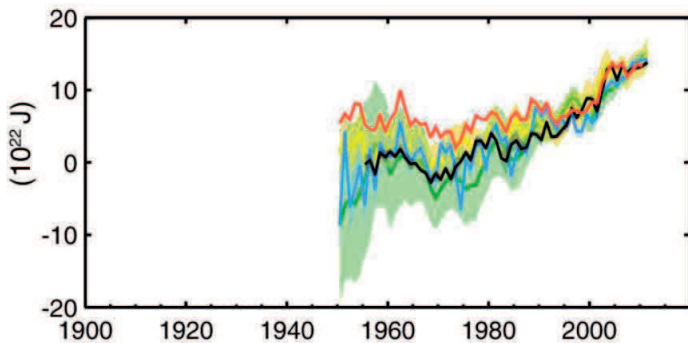


Figure 6 : Contenu calorifique de l'océan sur ses 700 premiers mètres.

Les preuves s'accumulent pour expliquer le réchauffement d'origine anthropique. Ceci provient de l'augmentation du CO₂ (dioxyde de carbone) et d'autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Le réchauffement océanique vient de ce que l'océan accumule plus de 90% de l'excès d'énergie emmagasinée au sein du système climatique, liée aux gaz à effet de serre. Cette capture par les océans ralentit l'effet de réchauffement (Fig.6), ce qui est favorable à l'humanité à court terme, mais l'énergie totale de l'océan augmente durablement. Ceci produit une dilatation de l'océan d'environ 2 cm par an en ce moment. Une autre contribution à la montée du niveau des mers, de +15 cm au cours du 20^e siècle, est la fonte des glaces des montagnes et des calottes glaciaires au Groenland et en Antarctique. Ces effets, déjà en cours, auront des conséquences pendant le 21^e siècle.

Acidification des océans

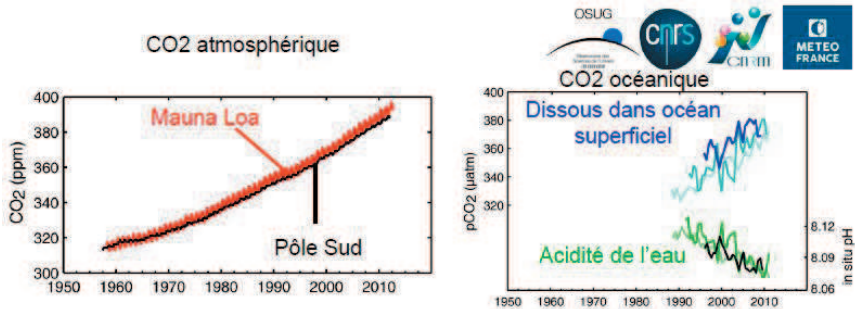


Figure 7 : Depuis 1950, évolution du CO_2 atmosphérique (à gauche) ; évolution de la proportion de CO_2 dissous et acidification (diminution du pH) des océans (à droite).

Depuis 1950, les concentrations atmosphériques du dioxyde de carbone (CO_2) (Fig.7 gauche), du méthane et de l'oxyde nitreux ont augmenté pour atteindre des niveaux sans précédent depuis au moins 800 000 ans. L'océan a absorbé environ 30 % des émissions anthropiques de dioxyde de carbone, entraînant une acidification des océans (Fig.7 droite). L'eau des océans s'acidifie, ce qui a des conséquences sur les écosystèmes marins.

Evolution du taux de CO_2 atmosphérique sur 400 millions d'années

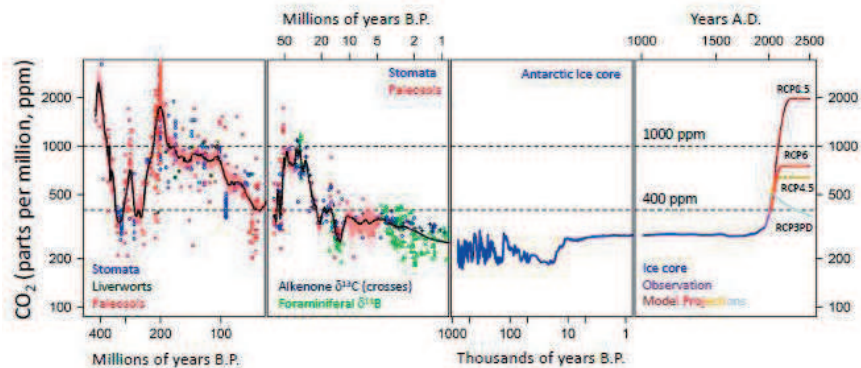


Figure 7 : Niveaux de CO_2 pendant les derniers 400 millions d'années, selon différentes méthodes de mesures. De gauche à droite : stomates, hépatiques (plantes), paléosols ; stomates, paléosols, contenu en ^{13}C de molécules alkenones, en ^{13}C des foraminifères ; noyau de glace antarctique ; observation, projections des modèles.

Source : Foster et al/ « Descent into the Icehouse ».

L'exploitation des carottes de glace fournit les archives de la composition chimique de l'atmosphère par l'analyse des bulles de gaz piégées dans la glace au moment où elle gèle (Fig.7) : cette recherche, conduite en partie au laboratoire de glaciologie de Grenoble (Institut de Géosciences de l'Environnement), à laquelle Valérie Masson-Delmotte contribue également, permet de remonter à 800.000 ans environ (carotte de Dôme C). Pour des périodes plus anciennes on utilise des méthodes plus ou moins directes à partir des forages sédimentaires. La dernière fois que les niveaux de CO₂ étaient aussi hauts qu'aujourd'hui s'est passée il y a environ 3 millions d'années.

Actuellement le taux de CO₂ est monté à 415 ppm.

Emissions moyennes de CO₂ pour la planète entière (2003-2012)¹⁷

En moyenne sur cette période 8,6 ±0,4 GtC y⁻¹ (Gigatonne de carbone par an)¹⁸ ont été émis par an par les combustions, auxquels s'ajoutent 0,8 ±0,5 GtC y⁻¹ émis par la déforestation (combustion du bois et modification de l'usage des sols).

Sur cette quantité, 4,3 ±0,1 GtC y⁻¹ (soit 45%) va dans l'atmosphère, 2,6 ±0,5 GtC y⁻¹ (27%) est capté dans la croissance des forêts, et 2,6 ±0,8 GtC y⁻¹ (27%) est dissous dans les océans.

Effet de serre

C'est la façon dont l'atmosphère terrestre piège une partie du rayonnement thermique émis par la surface de la Terre et l'empêche d'être réémis vers l'espace. L'augmentation des gaz à effet de serre, et notamment de CO₂, rend le piégeage plus efficace et augmente l'effet de serre : le gaz absorbe le rayonnement IR émis et l'empêche d'aller vers l'espace.

Le rayonnement lumineux vient du Soleil, une partie est absorbée sur Terre, dans la photosynthèse, par les océans, etc. L'effet de serre joue sur ce que devient le rayonnement infra-rouge, comme dans une vraie serre, où le verre joue ce rôle de piéger le rayonnement infra-rouge.

¹⁷Global Carbon Project, 2011, <http://www.globalcarbonproject.org/>

¹⁸ GtC y⁻¹ = gigatonne de carbone par an.

Etude de l'évolution du climat

Les modèles utilisés pour le climat sont analogues à ceux de la météo, les mêmes équations physiques étant utilisées pour les modèles qui sont alors utilisés sur une durée plus longue que pour les prévisions météorologiques. Plutôt que de servir à prévoir le temps qu'il fait jour après jour (ce qui n'est pas possible au-delà de quelques semaines), ces résultats sont utilisés pour calculer des statistiques sur des durées plus longues, de 10 à 30 ans, pour la planète entière. On peut zoomer différents niveaux de détails sur certaines régions, par exemple les montagnes, avec une résolution plus ou moins grande sur un territoire,

Il y a maintenant un consensus scientifique sur le fait que *l'influence humaine sur le système climatique est claire* : elle est évidente en ce qui concerne l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, le forçage radiatif positif, le réchauffement observé, et la compréhension du système climatique. Des fluctuations de l'ordre de 0,1 °C sont dues à l'activité volcanique et aux fluctuations du Soleil (Fig.9 gauche). L'activité humaine produit un effet de l'ordre de +1 °C qui s'ajoute au précédent (Fig.9 droite). Les prédictions diffèrent selon les modèles, et suivant qu'on limitera ou non les émissions de gaz à effet de serre dans le futur.

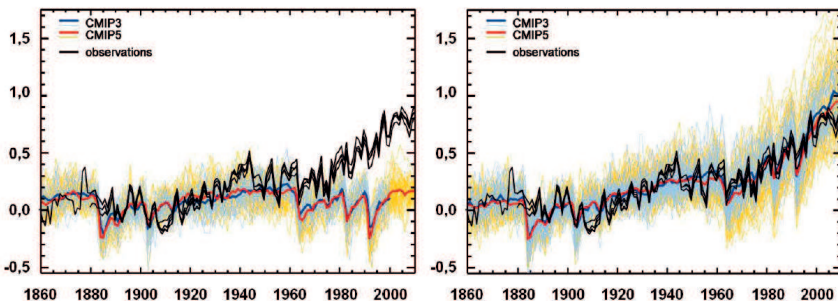


Figure 9 : A gauche, simulations avec forçages naturels seulement ;
à droite, simulations avec forçages naturels et anthropiques.

Pour le 21^e siècle, quel que soit le scénario, pour les 30 prochaines années on est sur une situation établie, à cause des émissions passées et de l'inertie climatique. Après 2050 il y aura des différences selon les scénarios : réduction massive des émissions ou poursuite des émissions actuelles.

Un exemple local, le Col de Porte

Les grenoblois connaissent bien le Col de Porte, 1325m, dans le massif de la Chartreuse, où ils vont skier (Fig. 10).

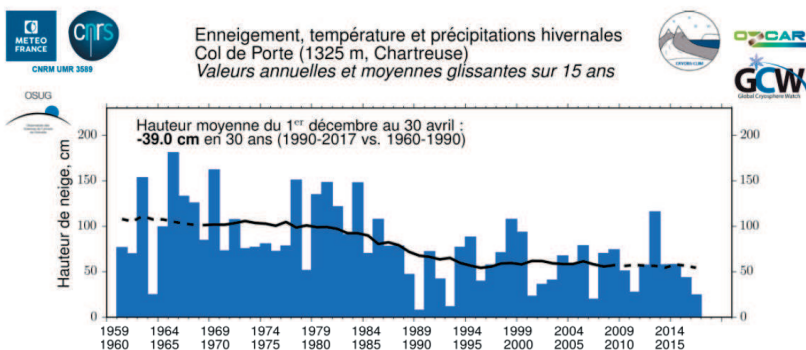


Figure 10 : Evolution de l'enneigement entre 1990 et 2017 au Col de Porte.

On y observe de moins en moins d'hivers enneigés, cette tendance va se prolonger au 21^e siècle, selon la réduction ou non des émissions. On a gagné environ +1 °C entre deux périodes de 30 ans.

Les glaciers de montagne sont un autre révélateur de l'évolution du climat. Ma collègue Delphine Six, glaciologue à Grenoble, travaille sur les glaciers, elle est un exemple inspirant, localement et pour les jeunes. Je vous encourage à suivre son travail.

Dans le monde scientifique intéressé par l'évolution des glaciers, du manteau neigeux, et plus généralement des systèmes naturels avec lesquels nous interagissons, même si nous sommes souvent dans notre bureau et notre ordinateur ou en réunion, nous allons aussi sur le terrain, quel que soit notre genre ou notre origine sociologique.

Emissions de gaz à effet de serre de la France et actions possibles

Rappelons que, pour toute la planète, 9 milliards de tonnes-équivalent CO₂ sont émis par an¹⁹.

¹⁹ L'équivalent CO₂ est, pour un gaz à effet de serre, la quantité de CO₂ qui provoquerait le même forçage radiatif que ce gaz, c'est-à-dire qui aurait la même capacité à retenir le rayonnement solaire (Wikipédia)

Les émissions nationales locales en France sont de 6,6 tonnes équivalent-CO₂/ personne/an. L'empreinte carbone des Français s'élève à 11 tonnes équivalent-CO₂/ personne/an en incluant les émissions pour ce qui est produit à l'étranger et importé en France (production et transport de la nourriture, de l'équipement, etc.).

Les différents secteurs ont pour poids respectifs: transports 31 % ; bâtiments 19 % ; agriculture 19 % , industrie 18 % ; transformation d'énergie 10 % ; déchets 3 %.

En France, du fait du nucléaire le problème des gaz à effet de serre ne vient majoritairement pas de la production d'énergie, à la différence d'autres pays. Si l'on veut réduire les émissions il faut travailler sur d'autres secteurs : les transports, l'agriculture, l'industrie.

Les femmes dans mon laboratoire

Pour terminer voici les statistiques sur la proportion de femmes dans les différentes catégories de personnels de mon laboratoire (le Centre National de Recherches Météorologiques), principalement à Toulouse et avec une antenne à Grenoble. La proportion de femmes est plus grande parmi les plus jeunes, en doctorat ou post-doctorat que parmi les titulaires. Il y a de fortes fluctuations annuelles parmi les jeunes car les nombres concernés sont petits.

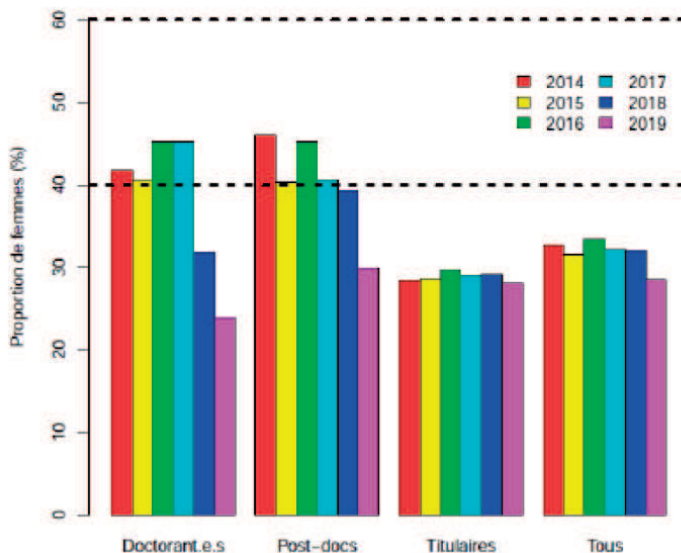


Figure11 : Proportion de femmes dans les différentes catégories de personnels chercheurs au Centre National de Recherches Météorologiques (total de 350 personnes environ).

Echanges avec la salle

Amandine Louise, ingénieure chez Schneider : On voit sur vos graphiques qu'il y a 400 millions d'années les taux de CO₂ dans l'atmosphère étaient égaux à ceux qu'on projette dans les pires scénarios. Quelles étaient les conséquences sur la vie sur la Terre ?

Samuel Morin : C'était avant les dinosaures, la vie était très différente de ce qu'elle est aujourd'hui, le monde était beaucoup plus chaud ; l'humanité n'existait pas. Il n'est pas impossible qu'une certaine forme ou une partie de l'humanité arrive à survivre dans ces conditions tropicales, dans des endroits particuliers, dans des conditions très différentes de celles d'aujourd'hui. Mais actuellement la population occupe toute la planète ; on estime que d'ici à la moitié du 21^e siècle un milliard de personnes habitera sur les régions côtières et 900 millions en montagne ; elles seront touchées par les enjeux climatiques. On part de la situation actuelle, on ne peut pas remettre les compteurs à zéro.

Fairouz Malek, chercheuse au CNRS, physicienne à Grenoble : Je voudrais vous poser deux questions liées au genre :

-30% de femmes contribuent au GIEC. Viennent-elles de pays non occidentaux ?

-Les êtres humains consomment de l'énergie, polluent ou trient leurs déchets. Existe-t-il des études genrées sur ces points, par exemple sur des familles monoparentales avec des femmes seules ou des hommes seuls? Ce type de données permettrait de faire des modèles et aiderait éventuellement à choisir entre décroissance et croissance.

Samuel Morin

- Dans les rapports du GIEC, on cherche à respecter quatre équilibres : genre, âge, expertise scientifique et origine géographique, et ce pour chaque chapitre. Chaque chapitre est écrit par une quinzaine de personnes. Dans mon chapitre du rapport Océan & Cryosphère on traite de neige, glaciers, calottes glaciaires, permafrost, hydrologie, tourisme, impacts culturels, pour l'ensemble des montagnes du monde : la composition des équipes d'auteurs est donc une affaire de dosage subtil pour parvenir à combiner les équilibres souhaités.

Par exemple, Valérie Masson-Delmotte m'a dit avoir consulté environ 7.000 CV pour les trois rapports spéciaux et le rapport principal du groupe 1. Avec les responsables de groupes de travail et le bureau du GIEC, l'ensemble des considérations prises en compte a été agrégé. Dans le rapport SROCC, il y a des femmes auteures d'Amérique du Sud, d'Inde...

- Il existe de telles études sur le comportement des femmes et des hommes. La question des déchets montre que le comportement individuel a de l'importance.

Sylvaine Turck-Chièze : Au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation il y avait lundi dernier un colloque sur Femmes et écologie. Les femmes sont encore plus impactées dans les régions chaudes par le réchauffement climatique, elles mettront trois heures de plus pour aller chercher l'eau. On commence, en France en particulier, à s'occuper de cette question genrée.

Samuel Morin : Pour diminuer l'impact du réchauffement climatique, $\frac{1}{4}$ des efforts à accomplir doivent venir des individus, $\frac{3}{4}$ des structures. Les mesures individuelles comme structurelles posent des difficultés sociales. Dans les montagnes, sur les côtes vivent les populations les plus vulnérables, les plus marginalisées, notamment les femmes, pour lesquelles l'adaptation sera la plus difficile. Par ailleurs, l'enjeu de l'adaptation et de l'atténuation (baisse des émissions) se pose à diverses échelles de temps. En matière d'atténuation, des décisions impopulaires aujourd'hui et négatives sur l'économie actuelle sont celles qui peuvent avoir des effets bénéfiques dans 30 ans.

Claudine Hermann : Comment est calculée la température moyenne de l'ensemble de la Terre, aussi bien sur les océans que sur les terres ?

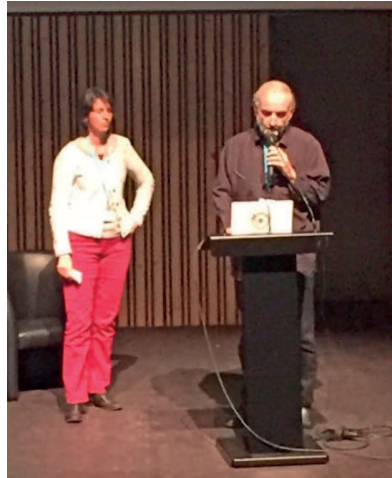
Samuel Morin : C'est un champ de recherche en soi, on cherche à minimiser les effets de l'échantillonnage, les mesures sur les terres étant évidemment plus nombreuses. Il s'agit de la moyenne des températures relevées, pondérées en proportion de la surface.

Je vous quitte pour aller à Bourg Saint-Maurice parler des enjeux économiques du réchauffement climatique sur les stations de ski.

Delphine ROPERS

*chargée de recherche à l'Inria
Grenoble*

delphine.ropers@inria.fr



Bonjour à toutes et tous,

Je travaille dans une équipe de bio-informatique, qui fait de la modélisation mathématique et des simulations numériques, au niveau des mécanismes moléculaires : nous cherchons à comprendre comment les bactéries détectent leur environnement et adaptent leur croissance.

Ce type d'étude est intéressant à la fois en recherche fondamentale et en biotechnologie.

J'ai le plaisir d'accueillir mon collègue Thierry Vieville, directeur de recherche Inria en neurosciences computationnelles à Nice-Sophia Antipolis, qui étudie le cerveau par des modélisations informatiques et mathématiques. Il est fortement impliqué dans des actions de médiations scientifiques et réfléchit à la question de l'enseignement des sciences numériques : c'est à ce titre qu'il vous parle maintenant.

Thierry VIEVILLE

directeur de recherche à l'Inria

Nice-Sophia Antipolis

thierry.vieville@inria.fr

Mais comment éduquer les garçons à l'équité des genres au niveau informatique et numérique ?

Bonjour, merci beaucoup de m'accueillir ici c'est un véritable honneur. Je voudrais défendre ici la thèse, un peu simpliste, que tous les problèmes de parité seraient résolus si, au lieu de faire « *des journées rien que pour les filles pour qu'elles aussi se bougent un peu pour faire de la science* », on s'attaquait à la principale cause du problème « à savoir éduquer à la parité ceux qui sont la cause majeure du problème : les garçons ». Sans accuser personne, pour juste constater un fait.

Comme le soulignent plusieurs conférences de cette journée, la discrimination envers les « filles » surtout dans le domaine de l'éducation est énorme : Isabelle Collet le montre par exemple dans son exposé à travers quelques exemples de produits commerciaux ; Clémence Perronet l'indique en rappelant quelques citations célèbres et terribles sur ces sujets.

Et je suis particulièrement bien placé pour défendre ce point de vue, parce que je fais partie des gens, qui (pour des raisons historiques) partent de loin à ce sujet ! Je dirai d'ailleurs plus bas quelques mots de mon histoire personnelle à ce propos.

Je suis un chercheur en neurosciences computationnelles, c'est-à-dire que mes collègues et moi étudions le cerveau avec des modèles informatiques et mathématiques, pour modéliser son fonctionnement neurophysiologique et cognitif. J'aide aussi beaucoup mon institut de recherche, Inria, au niveau de la médiation scientifique : il s'agit de populariser les sciences du numérique, qui ont tant bouleversé notre société, pour éviter toute fracture à ce sujet. Nous avons toutes et tous besoin d'une culture dans ce domaine. Comme l'a dit Barack Hussein Obama, ancien président des Etats-Unis, il ne suffit pas de cliquer sur des touches de son smartphone, il faut aussi savoir le paramétrer, le programmer.

Voici le plan de ma présentation:

- Comment expliquer les fondements du numérique ?

- Comment avons-nous pu agir en matière de parité ?
- Et moi, vieil homme, qui a fait mon éducation à la parité ?

Elle sera courte pour laisser une vraie place au dialogue avec l'assistance, et pour que nous réfléchissions ensemble à ces aspects "masculins" de la parité.

Les fondements du numérique

Informatique : Une histoire humaine et d'idées

Comment aider les filles et les garçons à maîtriser le numérique et pas uniquement le consommer, voire même le subir ? Eh bien, très simplement, en expliquant ses fondements. Et pour cela j'aime beaucoup utiliser l'histoire de l'informatique, raconter l'histoire des personnes qui ont pu faire avancer ces idées, et la raconter comme une histoire pour que cela devienne notre histoire.

À commencer par la notion d'*algorithme* : qui est à l'origine de la notion générale d'algorithme ? C'est Monsieur *Muhammad Ibn Mūsā al-Khūwārizmī* (محمد بن موسى الخوارزمي). Il vivait au Moyen-Orient il y a plus de 1 000 ans : la logique et la géométrie avaient été mises en place en Grèce, l'analyse et l'algèbre en Inde, et le monde musulman, en Iran- Irak, Perse, rassemblait ces connaissances et permettait ensuite à l'Occident de se développer.

Et il est encore plus intéressant de savoir que cette personne a vécu dans un monde où, pour des raisons religieuses, toute bonne personne devait apprendre toute sa vie. Lui devait faire faire des calculs de mathématiques à des gens qui n'avaient jamais entendu parler de mathématiques. Alors il a eu l'idée de présenter ces calculs comme une recette de cuisine que l'on fait fonctionner pas à pas, sans forcément comprendre ni le comment, ni le pourquoi : il a eu l'idée « d'évacuer la pensée du calcul » pour pouvoir le réaliser mécaniquement.



Plus d'un millénaire plus tard, c'est ainsi que l'on pourra « faire faire par une machine, des choses qui auraient été intelligentes si elles étaient faites par l'humain », ce qui est la définition même de l'intelligence artificielle par Marvin Minsky (un de ses fondateurs).

En bref, comme le dit Gérard Berry, l'académicien qui a permis que nos enfants apprennent l'informatique à l'école, un ordinateur calcule de manière extrêmement rapide et efficace, mais n'en n'est pas moins très bête.

Au milieu du 19^e siècle, un siècle avant l'arrivée des ordinateurs, une autre personne a compris ce que l'on pouvait faire faire à une machine, c'est *Ada Augusta King, comtesse de Lovelace* : elle comprend qu'une machine peut calculer sur des chiffres mais aussi des symboles, par exemple trier des données.

Elle écrit le premier *programme informatique* au monde (alors qu'il n'y a pas encore d'ordinateur) ; elle commence à prendre la mesure que, si on peut construire une machine à laquelle on peut donner une combinaison de :

- séquence d'instructions,
 - instructions conditionnelles,
 - utilisation des variables pour utiliser différentes valeurs,
 - recours à des boucles (notion qu'elle invente),
- alors on pourra mécaniser certains processus, et traiter des données.



Mathématicienne, elle publie ces contributions sous un nom non genré, car à cette époque en Angleterre on pensait très sincèrement que les femmes étaient moins intelligentes que les hommes. Comme quoi, il n'est pas besoin d'être un ordinateur pour être très bête.

« La machine analytique n'a nullement la prétention de créer quelque chose par elle-même. Elle peut exécuter tout ce que nous saurons lui ordonner d'exécuter [...] Son rôle est de nous aider à effectuer ce que nous savons déjà dominer. [...] Des opérations numériques et aussi symboliques. » nous dit Ada.

Informatique : une science formelle

C'est quelques années avant l'arrivée des ordinateurs, qu'*Alan Madison Turing* comprend ce qu'est l'intelligence d'une machine :

- un outil est un objet avec un algorithme, par exemple cette bouteille est un marteau ;
- si un moteur anime l'outil, alors c'est une machine, *automatisée* si ce qu'elle fait se déroule sans intervention humaine,... et *programmable* si un mécanisme permet d'effectuer différents processus;
- et si on peut y programmer un algorithme alors... la machine va pouvoir exécuter tous les algorithmes du monde, et toutes ces machines algorithmiques (un smartphone, un ordinateur, un robot qui n'est qu'un pantin avec un ordinateur à l'intérieur, ce qui ne le rend pas plus intelligent) sont équivalentes.



Elles sont plus ou moins performantes, tout ce que calcule l'une peut être (aux limites matérielles près) calculé sur une autre. Quoi ? Que dites-vous ? Oui... elles sont toutes aussi bêtes.

C'est aussi Alan Turing qui contribuera à changer le cours de la Seconde Guerre Mondiale avec le décryptage de la machine Enigma.

Comme Ada Lovelace, qui finira ruinée et sans même les moyens de se soigner d'une terrible maladie, en partie parce que sa vie fit scandale, Alan Turing mourra d'une autre différence discriminatoire : il aimait les garçons.

Enfin si nous avons aujourd'hui des *logiciels*, c'est grâce à *Grace Brewster Murray Hopper*, (avec son accent texan à couper au couteau). Alors qu'avant elle on programmait les ordinateurs en "binaire" c'est-à-dire qu'on devait expliciter, avec par exemple des 0 et des 1, chaque ouverture ou fermeture des circuits qui effectuait un calcul électronique, elle et son équipe vont avoir l'idée de programmer la machine dans un langage proche du langage humain, inventant ainsi le logiciel.



C'est un langage mécanique systématique qui va pouvoir être traduit automatiquement en binaire, et être exécuté par la machine. Nous pouvons alors programmer ce que nous voulons de manière plus synthétique, plus proche de notre façon de penser et cette description est compilée automatiquement, rendant possible le développement de grands logiciels.

Bien entendu on ne parle pas d'un langage au sens d'une langue humaine, mais d'un langage formel, rudimentaire. Comme par exemple une partition de musique qui réduit le langage musical à un ensemble de symboles, permettant d'exécuter le morceau de musique. Dans le cas de la musique, il se passe quelque chose de plus que ce que dit la partition : l'interprétation du musicien transcende la simple réalisation algorithmique des notes, tandis que notre écoute enrichit aussi le son des émotions qu'il évoque.

D'ailleurs, comprendre la différence entre langue humaine et langage formel permet à la fois de mieux percevoir non seulement le fonctionnement des machines, mais aussi les fondements de la connaissance.

« ...to me programming is more than an important practical art: it is also a gigantic undertaking in the foundations of knowledge... » (...pour moi programmer est plus qu'un art : c'est aussi une entreprise gigantesque dans le fondement des connaissances) (Grace Hopper).

Malgré leur grande variété, ces avancées se fondent toutes sur l'universalité et la flexibilité d'un petit nombre de concepts en interaction :

- *les données*, qui représentent sous une forme numérique unifiée des informations très diverses : textes, images, sons, mesures physiques, sommes d'argent, etc. ;

- *les algorithmes*, qui spécifient de façon abstraite et précise des traitements à effectuer sur les données à partir d'opérations élémentaires ;

- *les langages*, qui permettent de traduire les algorithmes abstraits en programmes textuels ou graphiques de façon à ce qu'ils soient exécutables par les machines ;

- *les machines*, et leurs systèmes d'exploitation, qui permettent d'exécuter des programmes, d'assurer le stockage des données, et de gérer les communications, y compris les objets connectés et les réseaux.

À ces concepts s'ajoute un élément transversal, *les interfaces*, qui permettent la communication avec les humains, la collecte des données et la commande des systèmes.

Et dans tes recherches, Delphine, quel est le rôle de l'informatique ?

Delphine Ropers

Dans mon domaine de recherche, sans l'informatique on aurait du mal à représenter des choses complexes – par exemple dans les bactéries qui sont si petites (1µm x 2µm) il y a tellement de molécules, et des mécanismes de rétroaction - et à intégrer toutes les connaissances en biologie sur ce sujet.

Thierry Vieville

Au-delà de l'histoire... apprendre sans ordinateur

En contrepoint des activités usuelles avec des logiciels ou des objets connectés (comme des robots) il existe un paradigme complémentaire en « low tech ». Il s'agit de découvrir de manière ludique par le biais d'activités « débranchées » les notions au cœur de l'informatique en général, ou la robotique, en particulier, par exemple ce qu'est un algorithme ou encore comment coder et transmettre une information.... Cela permet d'aborder la pensée informatique autrement, de prendre du recul, au sens propre comme au sens figuré. Ce geste est aussi en cohérence avec une attitude ni technophile ni technophobe, mais techno-critique, au sens de développer son esprit critique sur ces sujets.

Les activités débranchées ne requièrent pas d'outil informatique tandis qu'avec les activités branchées, l'usage de la machine demande un apprentissage technique non négligeable et intègre une charge cognitive considérable. À l'inverse, une activité d'informatique débranchée est moins surprenante pour les élèves et les enseignants, car de telles activités ludiques sont pratiquées par

ailleurs sur d'autres sujets. Cela simplifie le travail en groupe ou en classe entière tout en évitant les petits problèmes techniques sans rapport avec les notions étudiées.

Utiliser la machine impose aussi une charge cognitive qui peut limiter la réflexion sur les grands principes.

Un autre aspect est lié à la construction ou la mise en place des objets du quotidien qui vont permettre de faire l'activité (par exemple organiser les chaises pour faire un labyrinthe au robot, ou construire un graphe sur lequel on se promènera au gré d'un algorithme). Il est très intéressant d'impliquer les élèves dans cette étape (ou de leur proposer d'animer ensuite l'activité), pour les rendre actrices et acteurs de leur propre apprentissage, et on sait combien l'engagement est un levier majeur.

Au-delà de l'apprentissage de l'informatique...

S'initier à la pensée informatique ne se fait pas de manière isolée, c'est aussi un apprentissage des plusieurs autres compétences du 21^e siècle.

Replacer cet apprentissage dans un cadre plus global permet aussi de dépasser la caricature « genrée » de l'informatique : ce n'est plus juste un truc technique. Au-delà de la technique, on aborde la résolution de problème, on apprend à travailler avec une approche par projet, à développer sa créativité, et à développer son esprit critique.

Et s'il y a une chose bien utile en matière d'apprentissage de la parité, c'est de bien dépasser les idées reçues, donc de développer l'esprit critique !

DES RESSOURCES

- Utiliser un film²⁰, un livret²¹ et des chercheur·e·s au contact pour que cette culture scientifique soit un bien commun
- Apprendre en faisant, apprendre en s'entraînant, apprendre en jouant, apprendre en profitant de ses erreurs, apprendre savoirs et savoir-faire et aussi savoir-devenir.
- Se former en travaillant avec les enfants
- Travailler en mode projet, de manière omni-disciplinaire
- Manipuler des objets tangibles
- Décoller des écrans, apprendre avec les objets du quotidien

²⁰ <http://sparticipatives.gforge.inria.fr/film>: Film « Pour quoi tu cherches ? Pourquoi et comment notre monde est devenu numérique... un condensé de l'histoire de l'informatique » (24mn 36s)

²¹ <http://sparticipatives.gforge.inria.fr/film/livret.pdf>

Comment avons-nous pu agir en matière de parité ? Nous l'avons fait !

La Parité dans Class'Code:

L'opération Class'Code a permis la formation de 70 000 professeurs. Il s'agit d'un travail multi-partenarial de diffusion, de maillage du territoire et partage de bonnes pratiques, réalisé dans le cadre des Investissements d'avenir. On a prévu 2 régions pilotes, 100 partenaires locaux, 100 rencontres, 4 500 membres. Au total 7 régions sont coordonnées, 13 sont impactées.

Nous croyons que l'informatique est une des compétences du 21^e siècle. Pour apprendre à programmer, nous faisons programmer des robots par les enfants. Nos cerveaux humains apprennent mieux sur un projet. Nous n'avons pas parlé de parité mais nous l'avons réalisée en montant des activités mixtes : la parité n'est pas un sujet de débat ou de réflexion²² : c'est *un sujet d'action*.

Les leviers concrets

La personne cheffe de projet n'est pas un homme, le comité opérationnel est complètement mixte, notre représentation²³ externe aussi. Ce sont des chercheuses et des chercheurs qui sont les auteurs scientifiques de nos cours en ligne, tandis qu'un membre de la gouvernance (un homme en l'occurrence, le sujet n'est pas qu'une affaire de femme) est spécifiquement en charge de ces aspects.

Dans chaque contenu ou ressource, une personne est en charge de vérifier que nous n'avons pas involontairement glissé un cliché²⁴ de genre, et si quelqu'un détectait une telle erreur, on corrigeait au plus vite. Le féminin ou le masculin est utilisé alternativement. Les scientifiques de l'informatique mis en lumière appartiennent évidemment aux deux moitiés de l'histoire de l'humanité.

²² <https://tinyurl.com/vywmo2wx>

²³ Nous avons déjà permuté deux d'entre nous lors d'une table ronde publique « masculine », car il n'est pas possible que Class' Code soit présent à un événement qui ne respecte pas la parité.

²⁴ Cela n'empêche pas d'adorer les petites histoires, même un peu cliché : on n'hésite pas - par exemple- à faire programmer un petit jeu où le prince, tout mignon, et méchamment enfermé dans le donjon par le vilain dragon sera délivré par la princesse en armure.

<https://www.youtube.com/watch?v=wmUKSZWVQvo>

En aval d'un travail de réflexion

En fait, en matière d'égalité des genres en lien avec l'informatique, Isabelle Collet²⁵, qui mène son activité de recherche sur ces sujets, est notre principale référence et nous la lisons sur le blog Binaire du Monde.fr²⁶ ou sur la revue de popularisation scientifique Interstices²⁷. Son travail nous a aidé-es à dépasser les bonnes intentions en matière de médiation scientifique²⁸, ce qui est devenu une facette du métier de chercheuse ou chercheur²⁹ (à la source de la volonté de faire ce projet, du côté du monde de la recherche). Bref, plus personne ne pense que l'informatique-ce-n'est-pas-pour-les-filles³⁰. Nous saluons aussi le travail de Françoise Tort³¹, qui est une des personnes fondatrices du site <http://castor-informatique.fr> (plus 450 000 jeunes en 2016, dont environ 45% de filles, y découvrent l'informatique).

On doit faire attention aux effets en creux ou de masquage :

- on remarque par exemple qu'en matière de médiation scientifique peu de chercheurs sont des chercheuses. Mais il y a autre chose : les personnes qui les aident (assistantes, chargées de communication) sont quasiment *toutes des femmes*. Alors, le message implicite est terrible : « Si tu n'es pas scientifique, alors tu es une fille »;
- on a pu noter qu'il y avait davantage de femmes dans l'informatique à ses débuts (parce que l'informatique avait besoin de tâches subalternes, comme manipuler des cartes perforées) ; ou que le travail numérique féminin est très bien développé dans des sociétés qui sont par ailleurs discriminatoires (parce que les femmes peuvent rester à la maison) ; d'où un vrai besoin de s'appuyer sur des études sur le sujet.

Nous sommes arrivés à la conclusion qu'il faut d'abord éduquer les hommes.

Focaliser sur les garçons

Ce n'est pas tant les filles qu'il faut convaincre qu'elles sont égales que... les garçons ! Ce qui éduque à l'égalité filles-garçons est autant le fait que les filles y viennent que..., que les garçons y voient des filles à leurs côtés également (dans les deux sens du terme « également »).

²⁵ <http://isabelle-collet.net>

²⁶ <https://www.lemonde.fr/blog/binaire/?s=Isabelle+Collet>

²⁷ <https://interstices.info/les-informaticiennes-de-la-dominance-de-classe-aux-discriminations-de-sexe/>

²⁸ <https://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2015/03/1024-hs1-vieville.pdf>

²⁹ <https://wiki.inria.fr/wikis/mecsci/images/2/29/Mediation-scientifique-v0.2.pdf#page20>

³⁰ <https://interstices.info/idee-recue-linformatique-ce-nest-pas-pour-les-filles/>

³¹ <http://www.stef.ens-cachan.fr/version-francaise/membres/francoise-tort-154338.kjsp>

Par conséquent, plus que d'organiser des activités spécialement pour les filles, « pour qu'elles se bougent enfin » comme souvent, nous pensons qu'organiser des activités strictement mixtes est bien plus pertinent. Cela implique aussi que les activités « plutôt féminines » s'ouvrent aussi aux garçons.

On note aussi que juste « faire coder les filles » ne résout pas le problème de genre, mais le déplace³². La solution que nous expérimentons est autre : c'est que l'informatique soit pensée par les deux moitiés de l'humanité à tous les étages, et cela semble bouleverser les frontières entre les rôles. Par exemple, il n'y a plus des personnes qui codent les « façades » des sites webs et d'autres « ce qu'il y a sous le capot », mais des répartitions plus transversales des rôles.

Un nouvel angle pour aborder l'éducation à la mixité.

L'éducation à la mixité concerne les deux moitiés de l'humanité. Il faut des actions à plusieurs niveaux : pour les filles, des actions mixtes, mais peut-être aussi spécifiques aux garçons, ce qui semble plus rarement envisagé. Pourtant, les frères ou les pères, les référents éducatifs ont, nous avons, une influence forte sur ces déséquilibres en terme de mixité.

D'un accueil bienveillant à un espace pour progresser.

Les hommes sont - nous sommes - souvent animés de bonnes intentions (par exemple, nous bridons nos sœurs « pour leur bien ») ; en tout cas nous en avons sincèrement l'impression (hélas pas tous, mais c'est alors un autre sujet). Nous sommes aussi souvent mal à l'aise par rapport aux enjeux de mixité. Nous n'agissons parfois pas de la meilleure façon possible, et quand cela nous est explicité, nous voilà piégés dans un vilain rôle : nous sommes, par exemple, des « machos » (une de nos réactions typiques de défense est alors de faire de l'ironie).

Changeons cela en proposant un espace où il sera aisé de (i) s'exprimer sans jugement à ce propos, (ii) prendre conscience de notre vision et de nos actions à ce sujet, et (iii) partager des outils concrets pour progresser.

Un message renouvelé, un autre angle de vue, une autre cible.

Lancer une telle action passera d'abord par le message que ce n'est pas qu'aux filles de faire un effort sur ce sujet. Cela permettra aussi d'observer les choses autrement pour fournir des données en observant/évaluant cette façon de présenter les choses, au niveau aussi des garçons (les études semblent majoritairement se limiter aux filles). Par ailleurs, l'idée que des hommes prennent une initiative pour les hommes à ce propos montre combien c'est de

³² <https://www.theguardian.com/technology/2017/mar/14/tech-women-code-workshops-developer-jobs>

l'intérêt de tous et toutes de progresser sur ces sujets (et pas juste un intérêt corporatiste). Un tel message montrera aussi aux filles que les garçons peuvent être des alliés.

Libérer la parole, revenir aux faits, et faire communauté.

- Prendre le risque de questionner de manière critique la question de la mixité et se donner le droit d'exprimer des avis différents : qu'est-ce qui nous arrête, qui nous gêne ou nous fait douter ?
- Faire l'effort d'aller jusqu'au bout de notre réflexion sur ces sujets : que disent les faits au-delà des idées reçues et dans quel espace humain voulons-nous vivre en fait ? Qu'est-ce qui a vraiment marché, à quelle échelle (temporelle ou structurelle) ou pas ?

Ces deux volets sont en lien avec le développement de l'esprit critique.



- Concrètement on s'appropriera les démarches individuelles (par exemple de parent) ou collectives (par exemple en matière de ressources humaines) qui peuvent être mises en œuvre au niveau du ou de la participant·e...
- Puis on fera un retour et un partage de bonnes pratiques sur ce qui a été essayé et vécu.

Ces deux volets de mise en œuvre se feraient à travers l'interaction d'une communauté.

Développer l'esprit critique : l'exemple des neurosciences et sciences cognitives

Un exemple « d'activité » est de proposer de réfléchir à ce que nous savons de la différence entre les cerveaux féminin et masculin, et de jeter un regard critique

sur la littérature scientifique sur le sujet ; oui, la littérature scientifique mérite aussi un regard critique !³³. Le sujet est intéressant parce qu'il oblige à bien différencier et discerner les choses :

- Ce qui est du ressort organique, le fait que notre pensée est indissociable de notre corps (c'est une idée fondamentale, mais qui semble culturellement moins facilement admise par les hommes) ;
- Ce qui est du niveau de l'empreinte sociale : la différence entre cognition masculine ou féminine semble avant tout causée par les biais éducatifs, selon les études scientifiques;
- Combien, même en science, nous sommes influencé·e·s par notre culture dans le choix des sujets, la façon de les aborder : les questions qu'on se pose sont-elles les plus intéressantes ou éclairantes à aborder ?

La conclusion sera double :

- (i) il est vraiment important de prendre du recul par rapport aux idées reçues ;
- (ii) la situation vis à vis de la parité est essentiellement ce que nous en faisons.

Et moi, vieil homme, qui a fait mon éducation à la parité ?

C'est l'histoire d'une résilience.

Un parcours en quelques mots

Peu importe pourquoi, pour des raisons historiques, j'étais dans les pires au niveau de la parité, voici ce qui m'a permis de changer:

- un amour éducationnel parental : un père (de substitution) m'a montré par son exemple de vie que l'on pouvait considérer également les deux moitiés de l'humanité ;
- une éducation sexuelle : y compris quelque chose qui ne me semble pas explicite³⁴ dans les programmes actuels, aider à comprendre ce que moi, garçon, je ressens dans mon corps et mon esprit vis à vis de ces sujets ;

³³Références :

- From Sex Differences in Neuroscience to a Neuroscience of Sex Differences:

<https://tinyurl.com/yxtol8zh>

- Hardwired for Sexism? Approaches to Sex/Gender in Neuroscience:

<https://tinyurl.com/y2pwt9xk>

- Preferences for Pink and Blue: The Development of Color Preferences as a Distinct Gender-Typed Behavior in Toddlers: <https://tinyurl.com/y49nhngp>

- Sex and cognitive tasks:

https://en.wikipedia.org/wiki/Neuroscience_of_sex_differences#Cognitive_tasks

Et contre-références

- Why sex matters for neuroscience : <https://tinyurl.com/yxszq8y4>

- Études de genre : confessions d'un homme dangereux <https://tinyurl.com/yxn568bx>

³⁴ <https://tinyurl.com/y3rybmot>

- une vie quotidienne mixte dans les années 1970 : côtoyer les filles, dans les choses les plus triviales de la vie, évite que se dressent des barrières inutiles, que se créent des “mystères” (des incompréhensions, voire des tabous) toxiques ;
- une connaissance du fonctionnement du cerveau quand j’ai fait des neurosciences : et surtout la déconstruction de tout ce qui se dit de faux à ces sujets. « Sexe et cerveau » est un sujet qui fait toujours le buzz et à propos duquel il est particulièrement intéressant de développer l’esprit critique ;
- l’étude des études sur la parité pour comprendre vraiment comment aider...

Et aussi, surtout peut-être, ... devenir le père de si merveilleuses filles.

Merci beaucoup.

Echanges avec la salle

Delphine Ropers : La discussion que tu as présentée est binaire sur la question du rapport des filles et des garçons à la science. Je pose la question, à toi et à la salle : peut-on élargir cette division du monde ? Le numérique devrait impliquer une plus grande diversité de personnes et de cultures. A l’Inria nous sommes 17% de femmes parmi les chercheurs. Parmi mes collègues masculins, se trouvent des Alpha-mâles mais aussi des hommes qui ne se retrouvent pas dans les stéréotypes.

Thierry Vieville : Bien entendu, il n’y a pas que les problèmes de genre. Et ces problèmes sont en intersection avec d’autres problèmes.

Catherine Picart, directrice de recherche au CEA : vous parlez de culture, d’éducation. Comment, en termes de biologie, nos hormones de femmes et d’hommes contribuent-elles dans notre cerveau à notre perception et notre comportement ?

Thierry Vieville : Il y a évidemment des différences selon le sexe : la page Wikipedia en anglais sur le cerveau³⁵ est très intéressante car encyclopédique. Les cerveaux « animaux » des femmes et des hommes sont assez différents, mais toute différence au niveau cognition entre femme et homme semble culturelle.

Nedjma Bendiab, enseignante-chercheuse à l’Université Grenoble Alpes, physicienne à l’Institut Néel : Quelles activités spécifiques du numérique sont

³⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/Brain>

mises en place pour les garçons ? Comment abordez-vous les garçons pour leur faire comprendre la différence ?

Thierry Vieville : Nous n'avons pas de recettes. Je suis dans un quartier de la Côte d'Azur qui fait peur. Nous avons un programme ludique, consistant à démonter, fabriquer. A la première activité, seuls les garçons viennent. Après cela nous allons dans les familles pour comprendre. Elles nous disent « Faites des activités séparées pour les filles, on vous les enverra ». La fois suivante, c'est devenu mixte, les garçons voient les filles prendre le tournevis : nous avons augmenté le niveau de confiance des filles. Nous faisons un quiz sur l'histoire de l'informatique, quand nous donnons la réponse, les enfants réagissent : par l'exemple nous travaillons sur les réactions, nous questionnons les enfants.

Clémence Perronet, enseignante-chercheuse en sociologie : On nous demande d'être gentilles et patientes avec les hommes. Non, les femmes ne doivent rien aux hommes et aucune éducation à l'égalité. Aux femmes les hommes doivent l'égalité. Il y a danger de transmettre ce discours aux femmes. On peut discuter avec des collègues et on le fait. Mais la colère des femmes est plus que légitime. Les hommes doivent participer à la marche pour l'égalité femmes-hommes. Mais on ne doit pas transmettre l'idée que nous sommes gentilles.

Thierry Vieville : Ou alors on peut aussi dire des choses au 2^{ème} degré. Sur le terrain, ce qui m'intéresse est de soigner les comportements, pas d'enfermer les gens dans leurs travers.

Elisa Jargot, élève de 2^{nde} au lycée Europolé : Cette colère des femmes est légitime. Mais pour apprendre aux hommes, il faut leur expliquer calmement, sans colère.

Dominique Chandesris, physicienne, représentante du groupe Femmes et Physique de la Société française de physique : Vos actions semblent efficaces, en travaillant avec les petits garçons et les petites filles. Pour faire évoluer la société il faut que ces actions vers des comportements moins stéréotypés se généralisent. Il y a quelques années, sur proposition du ministère de l'Education nationale, les ABCD de l'égalité visaient à développer dans les écoles une sensibilisation contre les stéréotypes. La levée de bouclier a été telle qu'ils ont été abandonnés. Cela me met en colère : beaucoup d'initiatives sont réalisées mais dès que l'on cherche à faire quelque chose de global, on n'y arrive pas.

Thierry Vieville : Class'Code est une formation massive. Avec la Main à la Pâte nous avons expérimenté un livre « 1, 2, 3 Codez »³⁶. Nous jouons avec des

³⁶ <https://www.fondation-lamap.org/fr/123codez>

clichés inversés qui font réfléchir (la princesse qui délivre le prince emprisonné par le dragon). Cette activité a bien fonctionné.

Marcel Miloche, élève de 2nde du lycée Europe : Faites-vous faire des activités de garçons aux filles ou le contraire?

Thierry Vieville : La réponse est « non au départ » car on ne le déclare pas ; mais « oui » car on s'arrange pour que ce soit la fille qui programme le robot et le garçon qui le décore. Ce n'est pas explicite, surtout avec des petits, cela se passe à un âge où les préjugés ne sont pas encore ancrés. A la fin du primaire, quand ils et elles sont plus âgés, il faut déconstruire.

Isabelle Vauglin, astrophysicienne, membre de Femmes & Sciences : On demande aux femmes de transformer les choses en y allant gentiment. Peut-être, mais on n'est pas dans un monde de Bisounours. Nous avons subi des siècles de domination et devons en sortir, ce n'était pas une volonté féminine. Par exemple il a toujours existé des femmes scientifiques, la société les a oubliées car elles étaient sous la domination masculine. Au CNRS, dont les statistiques sur la place des femmes sont bien connues, Antoine Petit a exprimé une volonté de changer la situation. Mais les dominants n'auront pas envie de le faire car les femmes vont prendre leur place. Il faudra beaucoup de temps et le résultat n'est pas certain.

Thierry Vieville : Nous ne parlons pas de la même chose. Je parle de pédagogie dans une activité avec les garçons où la bienveillance est nécessaire, Je ne propose pas d'être gentil avec le système. La disparité inverse est très mauvaise aussi : à l'Inria tout notre personnel administratif est féminin.

Bertin Soh Fotsing, professeur au Cameroun : Dans nos sociétés africaines, nous avons les mêmes problématiques : les petits garçons vont à la chasse et chercher le bois dans la forêt pendant que les petites filles vont chercher de l'eau. Les enfants sont déjà imprégnés de stéréotypes quand ils et elles vont à l'école, c'est difficile de les supprimer. En Afrique du Sud on a développé un projet pour trouver comment les garçons vont aussi chercher de l'eau : c'est un jeu dans la cour de l'école avec un tourniquet, on pompe l'eau, les garçons ont chassé les filles car le jeu est intéressant.

La colère des femmes est encore plus grave dans nos sociétés. Par exemple au Cameroun une ONG française a fait un forage avec une pompe manuelle au milieu du village, or personne n'y va. Les femmes passent la matinée à aller chercher l'eau à la rivière mais c'est une occasion de parler entre elles. Elles ont dit : « Il fallait nous demander où creuser le puits ». Dans notre société ce n'est pas facile non plus. Nous cherchons à mettre en place une stratégie de

l'éducation prenant en compte les objectifs de développement durable de l'ONU mais il y a des aspects culturels difficiles à enlever.

Elisabeth Barthélemy, en thèse en écologie statistique et modélisation : Je voudrais faire un lien entre genre et sciences : on pense que la biologie est réservée aux filles, d'autres sciences aux garçons. N'y aurait-il pas là une occasion de rassembler des gens par des activités pluridisciplinaires ?

Delphine Ropers : Nous pouvons partager cette opinion, qui sera le mot de la fin.

**Restitution de l'atelier de création
de l'École nationale supérieure de l'énergie, l'eau et
l'environnement (ou Grenoble INP-Ense³)³⁷**

Isabelle SCHANEN

*professeure de physique à Grenoble-INP
directrice-adjointe de la prépa des INP,
chargée de mission mixité à Grenoble-INP*

isabelle.schanen@grenoble-inp.fr



Dans le contexte du colloque, nous avons fait réfléchir des élèves ingénieur·es de Grenoble INP-Ense³, dans le cadre d'un séminaire de créativité, sur la manière de redonner le goût des sciences aux filles et aux garçons et de les faire venir aux sciences. Car va-t-on garder assez de jeunes en sciences dans le futur ?

Les 9 élèves ingénieur·es présent·es aujourd'hui, 7 filles et 2 garçons, vont vous faire part de leurs réflexions

Les élèves ingénieur·e·s ayant participé au projet sont Nathan AUGERAT, Constance DUNKER, Chloé POULIC, Timé BARRIERE, Marie MARCHESI, Léa BARÇON, Julien BAYLE, Victor JAMARI, Téné SAKHO et Anna GAY.

Bonjour,

Dans le cadre de notre atelier, nous avons utilisé la méthode *Design Thinking*, qui vient des Etats-Unis, dans laquelle on procède en deux temps, en débutant par une période d'immersion. Nous avons donc commencé par une enquête et avons interrogé dans la rue sur les sciences des ingénieur·es, des scientifiques, des enseignant·es. Voici quelques réponses : « A part Marie Curie, je ne connais aucune femme scientifique » ; « Ma fille adore les revues scientifiques et

³⁷ <http://ense3.grenoble-inp.fr/>

pourtant les cours ne l'intéressent pas », « Les élèves de CM2 adorent les expériences scientifiques, cependant on n'en fait pas assez », « Très peu pour moi »...



A partir de ces réponses et ces récits, nous avons défini quatre pôles, quatre sous-défis qui vont nous amener à des propositions :

1. *Influences sur les choix des jeunes* : Les trois principales sont : en premier celle de l'école, qui donne plus ou moins envie de certains domaines scientifiques en fonction des infrastructures proposées ; ensuite les parents et la famille, qui poussent les jeunes vers ce qu'ils connaissent mieux ; enfin la société qui incite à aller vers des domaines traditionnellement pour les femmes (ou les hommes).
2. *Apprentissage des matières scientifiques en collège et en lycée* : comment le rendre plus intéressant ?
3. *L'image qu'on peut avoir des sciences* : La problématique est double : d'abord déconstruire l'image négative qui peut rebuter et empêcher d'aller vers les carrières et les métiers ; ensuite redorer cette image et donner envie à toutes et tous de faire des sciences.
4. *Rendre plus visibles les filles et les femmes dans les disciplines scientifiques et techniques*, pour que filles et garçons sachent que des femmes scientifiques ont existé et existent aujourd'hui. Cela permettra une identification à des modèles pour les filles.

Nous avons essayé d'apporter des solutions pour ces quatre pôles.

1. *Influence sur les choix* : nous nous sommes focalisé-es sur l'influence des parents, qui a le plus d'impact sur les jeunes : ils les poussent à des choix de sécurité, « faciles » plutôt qu'ambitieux, notamment pour les filles.

Ainsi on perd des étudiant-es dans les classes scientifiques et on n'a pas la parité en sciences et techniques.

Nous proposons un projet consistant à réaliser des expériences dans le primaire, qui serait rendu obligatoire par l'enseignant-e. Ces expériences, menées par des intervenant-es extérieur-es, seraient réalisées par les enfants ET les parents. Les parents verraient leur enfant s'intéresser à la science et être capables de faire ces expériences : ils pourraient ainsi encourager leurs enfants pour leurs projets futurs.

2. Pour rendre *l'apprentissage des sciences plus intéressant* on créerait une série de vidéos (de 5 à 10 mn) d'animations « Bonne science, Charlie » en introduction de chaque cours de collège, de la 6^{ème} à la 3^{ème}, pour captiver les élèves. Par exemple dans le cours de maths où l'on présente pour la première fois le théorème de Pythagore, Charlie, une adolescente, voyage dans le temps et rencontre Pythagore qui lui explique son théorème. Puis elle revient aujourd'hui et découvre un ou une architecte utilisant le théorème de Pythagore pour des applications concrètes. La vidéo s'éteint, le professeur fait une expérience facile sur le théorème, et distribuera une fiche sur le métier d'architecte. L'objectif premier est de captiver l'attention et de montrer aux jeunes l'utilité de ce qu'ils apprennent.
3. *Image des sciences* : Une association interviendrait dans les collèges en 3^{ème} et 4^{ème}, sous la forme de plusieurs séances types : d'abord on ferait des TP non scolaires, avec des manipulations plus ludiques et pratiques ; ensuite des petits bricolages qu'on pourrait même reproduire chez soi ; puis des débats, des interventions de personnes extérieures issues des domaines scientifiques. Le but de ce projet est de replacer la science au cœur de notre quotidien, de montrer qu'elle est essentielle. Par exemple il pourrait y avoir un débat autour d'une bouteille en plastique : on rappellerait les innovations techniques qu'il a fallu pour la réaliser, on ouvrirait sur les perspectives d'avenir de l'objet, cela rendrait la science accessible à toutes et tous. Ce genre d'initiative existe déjà ponctuellement, il s'agit d'agir sur plusieurs séances et à plus long terme, ce qui augmentera l'impact.
4. Pour *rendre plus visibles les femmes scientifiques*, il faudrait créer le statut *d'inspiratrice* : ce serait une femme qui travaille en sciences et techniques et qui partagerait sa passion en accueillant pendant une journée en immersion un ou une élève de 4^{ème}, 3^{ème} ou 2^{nde}. L'élève la suivrait dans ses activités et découvrirait une journée type de l'inspiratrice. Ceci serait répété plusieurs fois dans l'année pour que l'élève voie plusieurs domaines scientifiques, ce qui faciliterait son choix. Le contact entre élève

et femme scientifique serait facilité via un site internet « Inspire toi ». Des vidéos YouTube de trois types seraient réalisées ; i) sur l'inspiratrice, qui serait une égérie ; ii) sur des influenceuses, connues du jeune public, qui suivraient une telle journée et la raconteraient sur YouTube ; iii) par ailleurs des vidéos historiques seraient réalisées sur les femmes scientifiques du passé, comme Mileva Maric, la femme d'Albert Einstein, qui a collaboré avec lui.

Nos quatre projets ont été réalisés en une semaine. Dans les mêmes conditions vous en seriez capables : avec du temps passé et de l'investissement on peut faire changer les choses.

Prenez nos idées, posez-nous des questions pour approfondir le sujet, nous sommes ici pour y répondre.

Echanges avec la salle

Sylvaine Turck-Chièze, ancienne présidente de Femmes & Sciences : Merci pour votre réflexion qui nous aide grandement. Nous partageons beaucoup de vos points de vue mais ne les avons pas tous expérimentés.

Les parents sont des acteurs très importants dans l'orientation de leurs enfants ; les amener en milieu scolaire n'a jamais été fait, nous ne l'avons pas tenté, cela donne envie d'essayer. Les interventions multiples auprès des mêmes jeunes sont importantes, mais difficiles à faire.

Quant aux inspiratrices, notre association avait essayé sans succès, cela mérite d'être tenté à nouveau. Les cours de sciences ne sont pas toujours bien acceptés par les élèves, il faudrait y réfléchir avec les professeurs. Encore bravo pour tous vos efforts !

Nadine Halberstadt, présidente actuelle de Femmes & Sciences : Je souscris aux commentaires de Sylvaine et vous remercie pour vos idées, nous ne demandons qu'à vous les prendre. Il faudrait beaucoup plus de moyens et plus de membres de l'association Femmes & Sciences pour porter toutes ces actions. Les inspiratrices, avec YouTube, devraient être encouragées, comme les vidéos d'introduction des cours de sciences. Il faut beaucoup réfléchir pour rendre la science plus pratique. Bravo ! Mais attention aux stéréotypes : Pythagore est un homme, il faut faire très attention à tout quand on traite des cas concrets, et c'est très difficile.

Réponse : Ce n'était qu'un exemple, nous nous sommes rappelés qu'au collège on étudie le théorème de Pythagore. Le personnage que nous avons choisi, Charlie, est une adolescente, dans la moyenne des jeunes. Il y a des femmes ayant fait des découvertes, autrefois ou dans le présent, vers lesquelles Charlie voyagera. Nous cherchons à intéresser tous les élèves, filles et garçons.

Sylvain Moreggia, enseignant de physique : L'idée du premier groupe de faire venir les parents en classe est très intéressante. Elle est déjà réalisée en maternelle, où l'on incite les parents à suivre les études de leurs enfants et à aller dans les classes. Cela prend du temps et demande de la disponibilité du parent. C'est une bonne idée, il y a de la logistique derrière : il faut chiffrer le nombre de classes, le nombre de parents, la faisabilité.

Réponse : Oui, nous avons réfléchi, nous connaissons une personne enseignante en primaire : juste avant des vacances les parents viennent aider à de la décoration, à des travaux manuels et artistiques avec les enfants. Après les cours on pourrait les faire venir trois fois par an, pour réaliser une session scientifique illustrant des thèmes abordés pendant l'année. Par exemple si les élèves ont étudié l'électricité, on pourrait leur faire fabriquer une pile électrique avec des légumes, ou bien le principe d'un barrage pour illuminer des guirlandes ou la citrouille d'Halloween : ce serait ludique et développerait un aspect scientifique.

Marcel Miloche, lycéen à Europole : A propos du projet d'orientation, les journées avec les scientifiques seraient en école élémentaire et en collège. Combien y en aurait-il par an ? Seraient-elles en plus ou à la place des stages de 3^{ème} ?

Réponse : Ce serait pour les élèves de 4^{ème}, 3^{ème}, 2^{nde}. Dans un premier temps on proposerait une journée de découverte obligatoire en 4^{ème}, comme première approche du monde professionnel, avant le stage de 3^{ème}. Il y aurait autant de journées que possible selon l'emploi du temps de l'inspiratrice ; deux par an seraient autorisées sur le temps scolaire, les autres libres pendant les vacances.

Remise du Prix du meilleur poster

Amélie BIGEARD, étudiante à l'école d'ingénieur-es Phelma, membre de Parité Science, organisatrice du concours

Bonjour à toutes et tous,

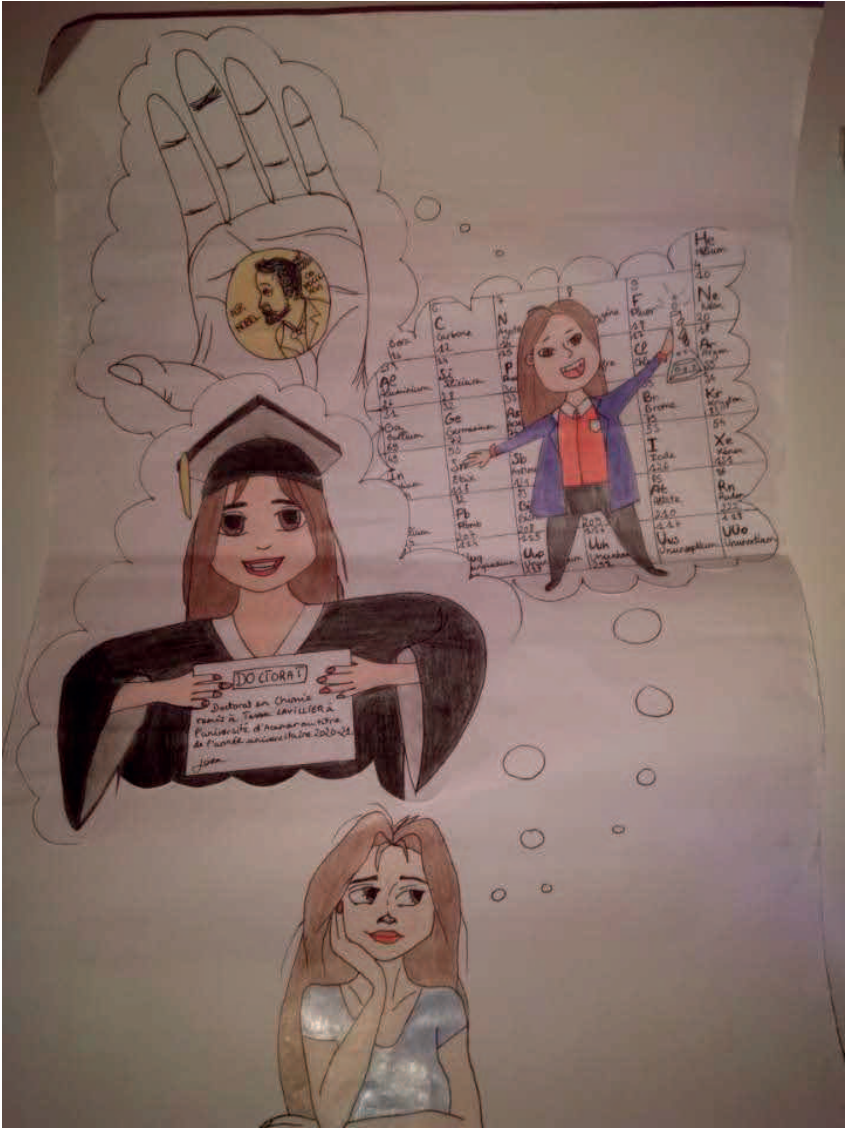
Le concours de posters a été lancé à l'invitation du colloque, le thème en était celui du colloque « Un rêve pour les filles et les garçons : la Science ». Je remercie les personnes qui ont créé les 8 posters que nous avons reçus. Ces posters sont exposés depuis le début du colloque et 57 participant·e·s ont voté pour le prix du meilleur poster.

Voici les 3 posters ayant recueilli le plus grand nombre de votes :

- le n°8, un collage représentant des femmes et des hommes en scène dans un monde scientifique, a obtenu 9 voix ;
- le n°5, qui représentait trois femmes et trois hommes scientifiques a recueilli 11 voix, nous avons apprécié sa parité complète ;
- Le grand gagnant est le poster n°4 sur lequel figure une jeune fille rêvant à plusieurs possibilités de métier pour son futur. Les créatrices en sont Lisou et Tiphanie.



Céline Ternon et Amélie Bigeard montrent le poster gagnant.



Le poster gagnant

Une personne qui a voté pour ce poster a apprécié qu'il exprime le rêve pour une carrière scientifique. Les camarades du « fan club » ont vu dans le poster qu'il ne faut pas se mettre de barrières : la jeune fille dessinée considère que tout est possible dans son avenir.

Les arguments en faveur de ce poster, qui justifiaient les votes pour lui, étaient la qualité visuelle (beau dessin), l'accord avec le thème du colloque (rêve d'une jeune fille de faire des études scientifiques et d'arriver à un niveau d'excellence reconnu), l'originalité, le fait de montrer l'ambition chez les filles, la lutte contre l'autocensure, et le rêve d'accéder à un milieu encore trop fermé pour les femmes.

Les artistes expliquent qu'elles ont représenté une jeune fille de leur âge, une lycéenne, qui s'imagine en thèse de chimie, fait une grande découverte et reçoit le prix Nobel en chimie.

Les gagnantes sont félicitées et reçoivent une boîte de chocolats offerte par le traiteur du colloque (Voisins-Voisines).



Les lauréates et Amélie Bigeard

Jacqueline ETAY
présidente de Parité Science
jacqueline.elay@orange.fr

Nous allons introduire cet après-midi par une courte allocution d'Olivier Véran, député de la 1^{ère} circonscription de Grenoble, qui est aussi rapporteur général de la Commission des affaires sociales de l'Assemblée nationale.

Olivier VERAN
député de Grenoble
médecin neurologue

contact@olivier.veran.fr



Bonjour à toutes et à tous, merci beaucoup pour l'invitation et surtout pour cette belle initiative de parler des femmes en sciences.

Je suis député à Grenoble, médecin neurologue au CHU de Grenoble, donc un peu scientifique. Mes trois grands frères et sœurs se sont orientés vers les lettres, j'étais plutôt littéraire mais mon père informaticien voulait avoir un fils scientifique. Nous avons considéré que la médecine combine un peu des arts, un peu des sciences ; et que la neurologie est proche de la linguistique et des lettres. Je suis un scientifique mais aussi un littéraire contrarié. Dès mon diplôme de médecin obtenu, je suis allé étudier à Sciences Po à Paris en gestion et en politique de la santé. Par une suite de hasards je suis entré en politique. Député, je suis actuellement en charge du budget de la Sécurité sociale.

Quand j'étais en première année en médecine, les femmes sont devenues majoritaires dans ces études. Quinze ans auparavant, les hommes étaient 80% des étudiants, et encore quinze ans plus tôt il n'y avait presque pas de femmes.

A la fin de mes études il y avait plus de 70% de femmes parmi les étudiants en médecine. Cela montre qu'il est possible qu'une discipline qu'on croyait au départ très masculine devienne radicalement féminine dans l'espace d'à peine une génération. Peut-être cela arrivera-t-il pour la place des femmes dans les sciences dites fondamentales ou « dures », et dans une quinzaine d'années la situation commencera à s'inverser ? Dans trente ans on pourrait alors manquer d'hommes en mathématiques...

J'ai regardé quelques chiffres sur les filles en sciences. Les filles scolarisées dans le secondaire sont au moins aussi bonnes en sciences que les garçons, en France et dans plusieurs pays.

A Science Po, j'ai fait un master sur les *gender studies* (études de genre) américaines, des premier et deuxième mouvements... J'ai toujours été attaché à l'idée de pourfendre les théories qui trouvaient des qualités spécifiques, une moralité propre aux femmes d'où a découlé, dans les cinquante dernières années, le confinement des femmes dans la sphère domestique ou dans les métiers, dévalorisés socialement et financièrement, du « care » : infirmière, aide-soignante, AVS, enseignante de petite école. Nous avons pris cinquante ans de retard sur le sujet.

Les filles réussissent leur scolarité et ensuite ne se dirigent pas vers les sciences pour des raisons qui ne sont pas liées à leurs chromosomes mais à leur évolution dans la période pubertaire. On aimerait qu'il y ait plus de femmes en mathématiques, en physique, en chimie, et plus tard qu'elles montent des entreprises, des start-up, des entreprises de taille intermédiaire (ETI). La jeune française de Montpellier devenue directrice Monde de Facebook à 33 ans ne doit pas être l'arbre qui cache la forêt. J'aimerais qu'il y ait 50% de femmes dans les start-up, 50% de femmes en cyber-sécurité, 50% de femmes parmi les professeurs d'université. La prochaine intervenante a été la première femme nommée professeure à l'Ecole Polytechnique en 1992, c'était hier !

Il faut travailler cette question dans la formation des jeunes, et pour cela sensibiliser à la place particulière des femmes dans les sciences les enseignants qui vont former les scientifiques de demain. Au niveau politique l'égalité entre les femmes et les hommes est la grande cause nationale ; la secrétaire d'état à l'Egalité, Marlène Schiappa, s'occupe de ces questions, des politiques sont mises en place. Le gouvernement est paritaire, dans le groupe des députés En Marche il y avait 50% de femmes parmi les candidats, elles sont 45% parmi les élus ; c'est moins bon dans l'opposition. Nous avons la parité absolue au niveau des élections municipales, départementales, régionales. Les politiques, les pouvoirs publics, ont « fait le travail » en introduisant la notion de parité.

Par contre il faut développer l'appétence des filles et des femmes pour les sciences, lever le plafond de verre incompréhensible à notre époque et accompagner les femmes dans le succès : quand on donne leur chance aux femmes elles réalisent de belles découvertes.

J'ai lu il y a peu de temps la biographie de Hedy Lamarr, autrichienne, fille de juifs non pratiquants, qui a épousé un marchand d'armes pour Mussolini et Hitler, en a divorcé et est partie aux Etats-Unis. Elle était très belle et avait surtout un très beau cerveau, rêvait de devenir ingénieure. Par son physique, elle était actrice et a eu des grands rôles avec Humphrey Bogart et Clark Gable. On lui avait proposé le premier rôle dans Casablanca, qu'elle a décliné. Elle avait envie de créer. Avec un camarade, à l'aide de cartes perforées de type piano mécanique, elle a développé des techniques de sauts de fréquences qui ont été classées Secret Défense aux Etats-Unis et ont permis le développement du WiFi et du Bluetooth. Elle a dû attendre soixante ans pour être honorée, en 1997, par le prix de l'*Electronic Frontier Foundation* américaine. L'histoire de ces femmes est un parcours du combattant à cause de l'illégitimité dans laquelle on les tenait.

Aujourd'hui les femmes sont totalement légitimes en sciences pour réussir, développer, créer. Pour supprimer ce plafond de verre, il faut agir du côté des pouvoirs publics, des politiques et de la société civile ; il faut former les enseignants, les jeunes : ce matin ce colloque a accueilli des lycéens, c'est important. Il devrait y avoir des heures d'enseignement là-dessus dans le secondaire, au collège, même au primaire où l'on doit dire aux enfants que la science est un domaine grand ouvert aux femmes.

Je vous souhaite un excellent colloque.



Stéphanie LARBAUD,
*professeure de physique-chimie en
BCPST1 au lycée Champollion
de Grenoble,
vice-présidente de l'Union des professeurs
de physique et chimie (UdPPC)
de l'académie de Grenoble*

stephanie.larbaud@wanadoo.fr

Je vous présente Claudine Hermann, qui est agrégée de physique. Première femme nommée professeure à l'Ecole polytechnique en 1992, elle s'est beaucoup intéressée à la promotion des sciences auprès des jeunes filles, à celle des femmes scientifiques et à leurs carrières. Elle a été membre fondatrice et première présidente de l'association Femmes & Sciences. Elle en est actuellement vice-présidente.

Claudine Hermann fut par ailleurs vice-présidente de 2009 à 2017 de l'*European Platform of Women Scientists EPWS*³⁸ (Plateforme européenne des femmes scientifiques), qui regroupe une centaine d'associations, comme Femmes & Sciences et Parité Science, et représente plus de 12 000 femmes scientifiques européennes. Elle préside cette association depuis 2017.

Elle est auteure de 45 publications dans le domaine des sciences pour les jeunes, et en particulier les jeunes filles, et dans celui de l'analyse de la situation des femmes dans la carrière scientifique et technique.

³⁸ www.epws.org

Claudine HERMANN
vice-présidente de Femmes & Sciences
présidente de l'European Platform
of Women Scientists EPWS



claudine.hermann@epws.org

**Analyse des résultats de l'enquête PISA, et d'autres...
Les jeunes français, les maths et les sciences dans les évaluations
internationales et nationales.
Les choix de spécialités de 1^{ère} en 2019**

La présentation sera faite à deux voix avec Stéphanie Larbaud. Il sera question de plusieurs enquêtes nationales ou internationales sur la perception et le niveau des jeunes en science au primaire et jusqu'au lycée. La présentation se terminera sur l'avenir réservé aux sciences en France.

Ces enquêtes seront présentées par âge croissant des élèves.

Enquête internationale TIMSS 2015³⁹ -Trends in International Mathematics and Science Studies (Tendances en études internationales de mathématiques et de sciences) (**niveau CM1**)

Cette enquête est effectuée auprès d'*élèves en 4^e année de scolarité obligatoire*, ce qui correspond en France au CM1. Elle porte sur les mathématiques et les sciences (expérimentales : sciences physiques et chimiques et sciences de la vie) ; les élèves de tous les pays subissent les mêmes tests. En sciences, filles et garçons obtiennent à peu près le même score, et on note un léger avantage pour les garçons en mathématiques. En France on constate une surreprésentation des élèves dans la catégorie la plus basse.

On se rend compte qu'en Europe, 1 élève sur 10 ne maîtrise pas les connaissances élémentaires ; en France c'est 1 élève sur 8.

³⁹ <https://www.education.gouv.fr/cid109652/timss-2015-mathematiques-et-sciences-évaluation-internationale-des-eleves-de-cm1.html>

Ces enquêtes sont réalisées de façon à ce que la note moyenne soit de 500 avec un écart de plus ou moins 100.

En mathématiques, l'Irlande est classée première et la France dernière sur une quinzaine de pays. En sciences (Fig.1), la Finlande est en tête, la France est avant-dernière.

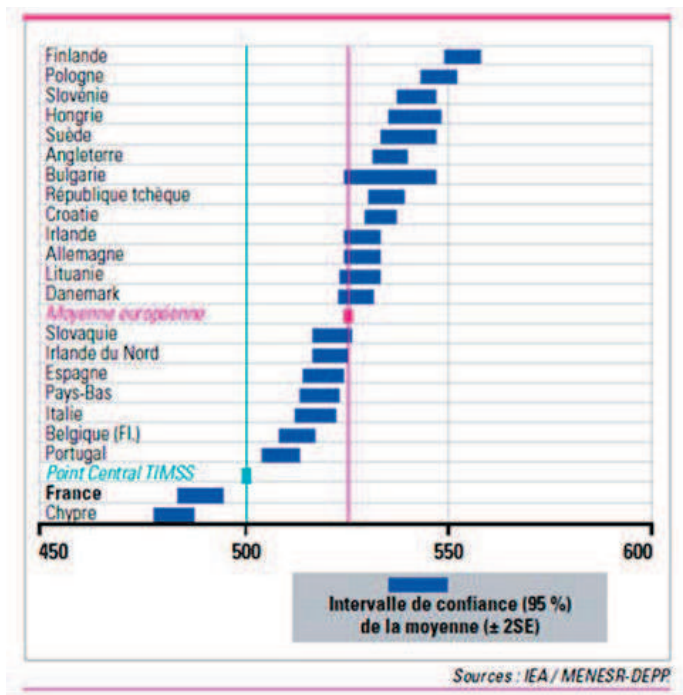


Figure 1 ; Répartition des performances des pays de l'Union européenne en sciences.

Le niveau de la France est très bas dans ce genre d'enquête internationale : celles-ci sont dans l'esprit des épreuves posées aux élèves aux Etats-Unis, assez différent du mode d'enseignement en France, ce qui peut désorienter nos élèves.

Dans le cadre de cette enquête des questions ont également été posées, aux enseignant-es sur le nombre d'heures annuelles d'enseignement qu'ils et elles estiment délivrer en mathématiques et en sciences.

- En mathématiques, les enseignants français déclarent en moyenne 193 h/an en CM1, alors que la moyenne en Europe est de 158 h/an et à l'international de 157 h/an.

- En sciences, les enseignants déclarent en moyenne 56 h/an en France alors que sont déclarées 67 h en Europe et 76 h dans le monde entier.

Par ailleurs il ressort qu'un certain nombre d'enseignant·es de primaire ne se sent pas à l'aise dans l'enseignement des sciences et des mathématiques : pour beaucoup leur formation initiale n'était pas scientifique mais littéraire ou de psychologie. Cela se ressent sur leur manière d'enseigner.

La formation continue en mathématiques et en sciences des enseignant·es français·es est plus limitée que celle de leurs collègues européens.

Enquête française CEDRE (cycle des évaluations disciplinaires réalisées sur échantillons) 2007-2013-2018 en fin de collège⁴⁰.

On s'intéresse ici à l'enquête qui concerne spécifiquement les sciences. Alors que les premières enquêtes CEDRE montraient des écarts entre filles et garçons, ceux-ci ont été réduits ; les niveaux des filles comme des garçons ont baissé (Figure 2).

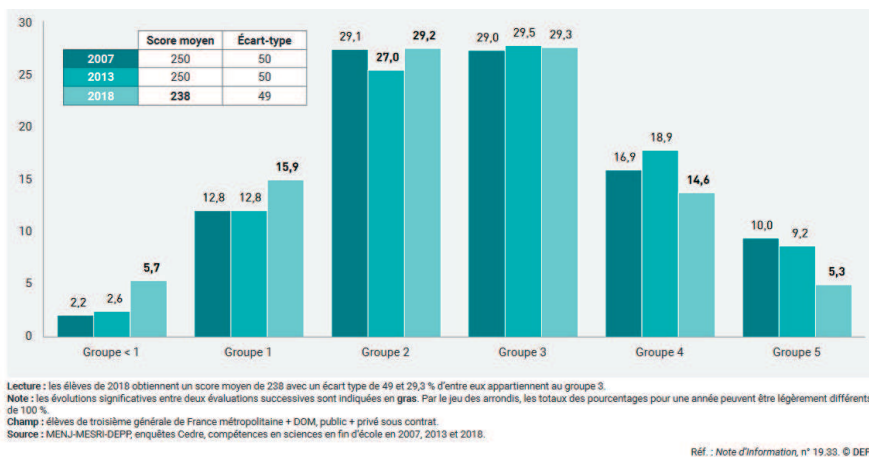


Figure 2 : Score et répartition (en %) selon les groupes de niveaux des enquêtes CEDRE en 2007, 2013 et en 2018. Le Groupe 1 est de plus faible niveau, le groupe 5 est le meilleur.

⁴⁰ <https://www.education.gouv.fr/cid144680/cedre-2007-2013-2018.-sciences-en-fin-de-college-des-resultats-en-baisse.html>

Les élèves sont classés par groupe de niveau (des plus faibles jusqu'aux plus forts). En onze ans, le pourcentage d'élèves dans le groupe « fort » a baissé et la proportion dans le groupe « faible » a monté.

Pour cette enquête, les élèves ont eu à réaliser, en plus des exercices classiques sur table, des activités pratiques : ils et elles se débrouillent plutôt bien quand on leur dit quoi faire mais ont beaucoup de mal à imaginer quoi faire. Ils et elles ne s'approprient pas la démarche.

Il leur a aussi été demandé leur goût pour les sciences et leur opinion sur elles. 72 % indiquent aimer faire des expériences, 32 % estiment que les sciences leur sont trop difficiles. On sent cependant un intérêt des jeunes pour ces sciences expérimentales. La chimie (62,3% des élèves « aiment bien » ou « adorent ») et la biologie (56,4%) sont préférées à la géologie (47,8%) et la physique (47,5%).

Il a également été demandé aux jeunes combien de temps ils et elles consacrent à travailler les sciences hors de la classe. 20 % des jeunes ne travaillent pas les sciences en dehors des heures de cours. C'est peut-être insuffisant pour acquérir les automatismes nécessaires.

Enquête PISA 2015

L'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) lance tous les trois ans l'enquête internationale PISA (programme international pour le suivi des acquis), qui vise à tester les compétences en lecture, sciences et mathématiques des élèves de 15 ans, de tout niveau d'études.

La dernière enquête qui concernait les sciences a eu lieu en 2015, elle a impliqué 540 000 élèves⁴¹. Elle portait sur 72 pays ou économies (par exemple seulement certaines régions de Chine sont testées, et non le pays entier). Les épreuves, de deux heures, sont informatisées depuis 2015 et augmentées d'un questionnaire rempli par les élèves (en 35mn) sur eux/elles-mêmes, leur milieu familial, leur établissement d'enseignement et leurs expériences sur cet établissement ainsi que leur apprentissage. Des questionnaires sont également proposés aux enseignants et chef-fes d'établissement.

Les résultats de cette enquête montrent peu de différence au niveau des notes entre filles et garçons. Quand on regarde les réponses, on note dans la tête des gens de forts stéréotypes sur les capacités en sciences des filles et des garçons,

⁴¹ <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-FR.pdf>

qui dépendent du pays et contre lesquels parents et enseignants peuvent avoir une influence.

- Certains pays réussissent bien le test PISA, d'autres ont de moins bons résultats. On peut énoncer un certain nombre de conseils, qui ne sont pas des vœux pieux parce que ces recommandations sont effectivement mises en place dans des pays qui ont de bons résultats.

- Il faut améliorer l'offre scolaire dès le plus jeune âge, les pays qui répondent à ce critère ont de meilleurs résultats.

- Dans certains pays, on éveille davantage l'intérêt pour les sciences que dans d'autres.

En termes de réussite, en sciences la moyenne est de 493 (la France est à 495 et la Finlande, le pays le plus performant pour ce test, à 531) (Fig.3). En Finlande les élèves sont meilleur-es en compréhension de l'écrit, ainsi qu'en mathématiques ; ce pays prête une attention particulière, sur le plan individuel, aux élèves qui décrochent. Le corps enseignant consacre beaucoup de temps à ces élèves.

Pays	Sciences	Compréhension de l'écrit	Mathématiques
Moyenne OCDE	493	493	490
Finlande	531	526	511
Allemagne	509	509	506
France	495	489	493
Italie	481	485	490

Figure 3 : Performances de quelques pays aux épreuves PISA 2015.

Dans le cadre du questionnaire il a été demandé aux élèves s'ils et elles envisageaient de choisir une profession scientifique. Sur la moyenne de l'OCDE, 1/4 des garçons sont intéressés par ce genre de métier. En Finlande, les filles n'ont pas envie de poursuivre dans ce domaine, alors que leurs résultats sont meilleurs que ceux des garçons. En France 23,6 % des garçons envisagent une poursuite scientifique contre 19 % pour les filles.

Ce corpus de résultats de PISA est repris par des chercheurs afin d'en retirer des conclusions. Gijbert Stoet and David Geary⁴² ont essayé de croiser les résultats scientifiques des jeunes avec d'autres indicateurs, en particulier l'indice d'égalité

⁴² G. Stoet and D. Geary, *Why don't more girls choose to pursue a science career ?* PISA in Focus #93, OECD, 2019 <https://doi.org/10.1787/02bd2b68-en>

femmes-hommes (Global Gender Equality Index⁴³) calculé par l'ONU pour chaque pays, qui prend en compte la place des femmes en politique, la place des femmes dans la société, etc.

La figure 4 présente par pays cet indice en fonction de l'écart entre les garçons et les filles pour les résultats en sciences. (vers le haut : l'Islande, la Norvège...; vers le bas : le Liban, la Roumanie, la Jordanie, les Émirats Arabes Unis...). On note que, plus le pays est égalitaire, plus l'écart entre les garçons et les filles est important, au bénéfice des garçons.

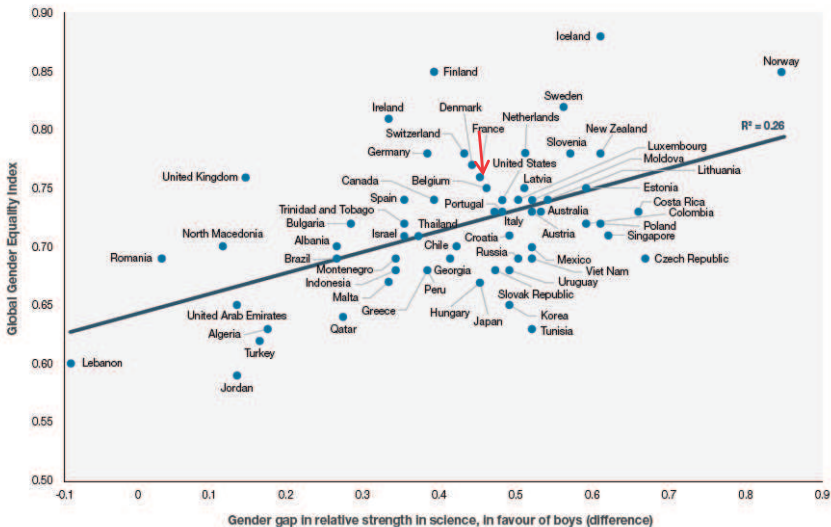


Figure 4 : Pour chaque pays, en abscisse, écart entre les garçons et les filles, en faveur des garçons, pour les résultats de PISA 2015 en sciences ; en ordonnée, indice d'égalité femmes-hommes de ce pays. La France est signalée par la flèche rouge

⁴³ <http://hdr.undp.org/en/content/gender-inequality-index-gii>

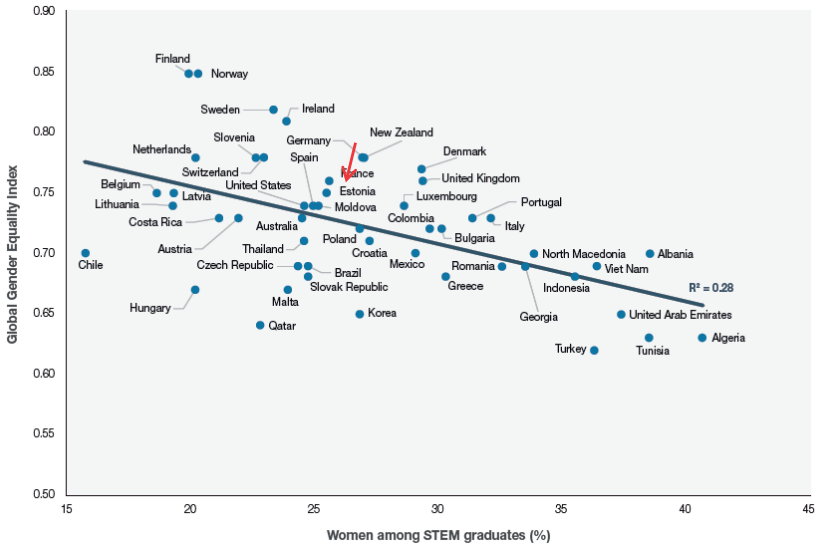


Figure 5 : Pour chaque pays indice d'égalité femmes-hommes en fonction de la proportion de femmes dans les études scientifiques et technologiques. La France est signalée par la flèche rouge.

La figure 5 représente pour différents pays l'indice d'égalité femmes-hommes en fonction de la proportion de femmes en sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM). Si l'indice d'égalité est fort, on constate que la proportion de femmes n'est pas importante dans les études scientifiques et technologiques.

Les chercheurs ayant réalisé ces études soulignent que, puisque les filles ont de bonnes notes à PISA, elles ont tout à fait les compétences pour aller faire des sciences. Mais comme elles ont de meilleures notes en lettres elles ne s'orientent pas vers les sciences. Le discours général qui se veut compétitif les incite à aller où elles sont les meilleures, soit en lettres.

Stéphanie Larbaud

Choix de matières scientifiques par les jeunes français au lycée

Dans le cadre de la réforme du lycée 2019, les élèves de 2^{nde} de 2018 ont dû choisir des spécialités pour leur année de 1^{ère}. Il a été décidé lors des réunions de préparation du colloque FIGAS d'évaluer les choix des élèves en fonction de leur sexe.

Avant la réforme du lycée de 2019, d'après les chiffres de 2017 donnés par le ministère de l'Éducation nationale, la répartition des filles et des garçons dans les enseignements d'exploration en classe de 2^{nde} était (Tableau 1):

	Filles	Garçons
Enseignements d'exploration scientifiques ou technologiques	55,2%	75,1%
Enseignements d'exploration profil littéraire	40,9%	20,4%

Tableau 1 : Répartition en 2017 des filles et des garçons suivant le choix de leur enseignement d'exploration en seconde

En 2017, une petite majorité de filles (55,2 %) a choisi en 2^{nde} des enseignements d'exploration plutôt scientifiques, alors qu'une grande majorité de garçons (75,1%) les a pris⁴⁴.

En 1^{ère}, toujours en 2017, les choix des séries étaient les suivants (Tableau 2) :

	Filles	Garçons
Première S	30,9 %	39 %
Première ES	24,2 %	17,5 %
Première L	14 %	4,1 %

Tableau 2 : Répartition en 2017 des filles et des garçons selon les séries de 1^{ère}.

En terminale S, 50% des filles choisissaient la spécialité SVT, 20 % la spécialité sciences physiques et chimiques (SPC), 20 % mathématiques, 5% sciences numériques et 3% sciences de l'ingénieur. Parmi les garçons, 27% choisissaient SVT, 20 % SPC, 23 % mathématiques. Cette spécialité venait en supplément du tronc commun, dans lequel existaient déjà les matières scientifiques.

⁴⁴ <https://www.education.gouv.fr/cid57113/filles-et-garcons-sur-le-chemin-de-l-egalite-de-l-ecole-a-l-enseignement-superieur-edition-2018.html>

Dans le cadre de la réforme actuelle du lycée pour le nouveau bac 2021 : les élèves en 2nde ont choisi 3 spécialités pour leur année de 1^{ère} et, pour leur année de terminale, ils n'en conserveront que 2 parmi ces 3. Pour l'instant nous disposons donc que des chiffres qui concernent l'année de 1^{ère}.

Dans la Région Rhône-Alpes, nous avons relevé les choix de spécialités dans 8 lycées de la région :

-sur 1 035 filles (Tableau 3), 60,8% choisissent *mathématiques* ; 83,2% des 726 garçons ont fait ce choix.

-Pour *les SVT* le choix des filles et des garçons sont équivalents.

-La *SPC* (physique chimie) est choisie par 36,9% de filles et 61% de garçons.

-Pour *NSI* (numérique et sciences informatiques), il y a 1,7% des filles et 11,2% des garçons.

Spécialité	National F+G	Échantillon 8 lycées F+G	Echantillon 8 lycées F	Echantillon 8 lycées G
Maths	67,7%	70,0%	60,8%	83,2%
SVT	43,4%	40,3%	40,6%	39,9%
Physique - Chimie	46,0%	46,9%	36,9%	61,0%
NSI	8,1%	5,6%	1,7%	11,2%
SI	6,5%	7,0%	2,3%	13,6%

Effectif total national : 865.737 élèves

Echantillon de Grenoble : 1.035 filles +726 garçons = 1.761 élèves

Données recueillies par Stéphanie Larbaud dans 8 lycées des départements 26, 38, 69, 73 et 74

Tableau 3 : Comparaison de choix de spécialités en 2019 en Rhône Alpes et pour la France entière

Le rectorat fera remonter les données genrées sur l'ensemble de l'académie.

Au moment du colloque, le ministère de l'Education nationale et de la Jeunesse avait uniquement publié **des données non sexuées** de ces choix au niveau national, ce sont celles qui sont indiquées sur le Tableau 3.

Fin novembre 2019, les données sexuées de ces choix de spécialités ont été connues⁴⁵. La répartition sur toute la France est la suivante (Tableau 4) :

⁴⁵Note d'information n°19.48 DEPP, MENJ

https://cache.media.education.gouv.fr/file/2019/25/8/depp-ni-2019-19-48-choix-specialites-rentree-2019_1204258.pdf

► 1 Enseignements de spécialité choisis

Enseignement de spécialité	Nombre d'élèves ayant choisi l'enseignement	% d'élèves ayant choisi l'enseignement	% de filles ayant choisi l'enseignement	% de garçons ayant choisi l'enseignement
Mathématiques	265 178	68,6	61,4	77,8
Physique-chimie	180 592	46,7	39,0	56,5
Sciences de la vie et de la Terre	165 843	42,9	44,7	40,6
Sciences économiques et sociales	151 408	39,2	42,4	35,1
Hist-géo. géopolitique et sciences politiques	134 949	34,9	39,1	29,6
Langues, littérature et cultures étrangères et régionales ¹	109 661	28,4	34,9	20,1
Humanités, littérature et philosophie	69 967	18,1	25,3	9,0
Numérique et sciences informatiques (NSI)	31 502	8,1	2,6	15,2
Sciences de l'ingénieur (SI)	22 432	5,8	1,6	11,1

Tableau 4 : Extrait de la note d'information n°19.48 DEPP, voir lien en note de bas de page.

Sur les choix relevés des 1 761 élèves de la région Rhône Alpes, les pourcentages filles/garçons pour les différentes spécialités correspondent dans l'ensemble aux pourcentages nationaux. La plus grande différence apparaît pour la physique chimie que 46,9% de filles de l'échantillon ont choisie, contre 39% au niveau national. Le pourcentage pour les garçons est également plus élevé pour l'échantillon par rapport au national dans cette spécialité. Peut-être s'agit-il de la nature des lycées analysés avec un fort « caractère scientifique » ?

Quant aux choix des spécialités de 1^{ère} par rapport aux anciennes filières, on peut comparer les disciplines présentes uniquement en 1^{ère} S (les mathématiques étant présentes en filière S mais également ES ne seront pas comparées). On remarque que le pourcentage de filles ayant choisi la spécialité physique chimie (39%) ou la SVT (44,7%) est supérieure au pourcentage de filles qui suivaient la 1^{ère} S (30,9%). Il en est de même pour les garçons qui n'étaient que 39% à choisir une filière S et qui sont maintenant 40,6% à suivre une spécialité SVT et 56,5% une spécialité physique chimie.

On note également que la physique chimie est plus choisie par les garçons que les filles et inversement pour les SVT avec un écart plus faible. La NSI et la SI sont plus choisies par les garçons et suivent les chiffres d'avant la réforme.

Le choix des spécialités laissé libre aux élèves leur permet ainsi de prendre au moins une spécialité scientifique, ce qui fait augmenter les pourcentages de ces spécialités. Il faudra voir quelle spécialité les élèves arrêtent en terminale.

Echanges avec la salle

Une intervenante : Je voudrais compléter votre propos, j'ai l'impression que la nouvelle filière NSI attire plus les garçons que les filles. Les garçons se voient en tant que « gamer » et choisissent cette filière plus volontiers que les filles.

Une autre intervenante : Je suis professeure de physique-chimie dans un lycée technologique. Je suis assez navrée qu'on ne parle pas de ces lycées, alors qu'on y enseigne les sciences de laboratoire et donc la physique chimie. Il semblerait que dans l'Education nationale, les sciences sont enseignées seulement dans les filières S ! Je crois aussi comprendre qu'avec la réforme le nombre d'élèves qui ont choisi la filière technologie en seconde a diminué au niveau national. Les élèves ne savent pas que dans les lycées technologiques, on enseigne des sciences de laboratoire !

Claudine Hermann : Lors du colloque Femmes & Sciences de 2018, un groupe d'élèves de ces filières a témoigné. On vient de se poser la question du choix des spécialités et j'ai cru comprendre que les lycées technologiques n'avaient pas été affectés par la réforme.

Stéphanie Larbaud : Ils ont les mêmes choix en seconde. Je suis désolée, je n'ai pas pris en compte les lycées technologiques.

Une intervenante : Je suis informaticienne. Je voudrais témoigner que, dans les années 1980, il y avait autant de filles que de garçons en informatique. Depuis, les microordinateurs à la maison sont le domaine des pères, l'informatique est vue comme le domaine des « gamers » ou des « geeks ». Les filles sont plus intéressées généralement par ce qui a du sens dans la vie. Je ne suis pas sûre que ce soit le cas des métiers auxquels conduit l'informatique. Mais dans d'autres secteurs comme la santé, le numérique va prendre sa place. J'espère que la nouvelle filière NSI avec l'enseignement du numérique va attirer plus de filles. Espérons que le changement est pour bientôt !

Une intervenante : Je ne suis pas d'accord avec la remarque précédente. Certains jeux ont du sens et n'attirent pas plus de filles.

Une intervenante : Je suis doctorante en sciences des matériaux. Il y a en effet des jeux vidéo qui sont beaucoup plus profonds que d'autres.

D'autre part, je voudrais souligner que certaines options ne sont pas accessibles dans tous les lycées. Par exemple, j'étais obligée de choisir l'option SVT en seconde et j'ai choisi de faire une 3^{ème} langue alors que je me suis orientée vers un bac S. L'objectif des élèves au lycée est d'obtenir le bac. Ils et elles choisissent donc des matières où ils et elles espèrent avoir de bonnes notes.

Autre remarque : toutes mes amies qui étaient en Terminale S ne sont pas allées en CPGE, non pas parce qu'elles n'étaient pas bonnes en maths mais parce qu'elles ont préféré s'orienter vers des études de médecine, d'infirmière ou de biologie.

Une autre intervenante : Dans le passé, l'informatique ne conduisait pas à des métiers bien payés, alors qu'être médecin ou professeur des écoles était prestigieux, avec des salaires bons ou corrects. Aujourd'hui, les conditions se sont beaucoup dégradées dans ces secteurs. Les hommes s'orientent vers des secteurs plus confortables. Donc des places se sont libérées pour les femmes en médecine ou dans l'enseignement ; ce n'est pas parce que les femmes ont pris le pouvoir dans ces secteurs.

Claudine Hermann : En effet dans les études de médecine et sur les postes de maîtres de conférences dans le secteur de la santé, les femmes sont majoritaires, mais les professeurs d'université dans ces disciplines sont encore très majoritairement des hommes.

Un intervenant : Je trouve la dernière remarque très intéressante. J'avais une question : comment comprendre l'anti-corrélation étonnante entre le nombre de femmes qui veulent faire une carrière scientifique et le taux d'égalité dans le pays ?

Claudine Hermann : Il y a beaucoup d'explications. Je vais prendre l'exemple de la Bulgarie qui, après la chute du communisme, était dans une situation économique difficile : le pourcentage de femmes scientifiques a augmenté car les conditions de travail étaient tellement mauvaises que les hommes partaient vers d'autres secteurs. Un seul chiffre ne suffit donc pas pour comprendre ces phénomènes, il faut aussi connaître les conditions dans le pays. Le prestige du secteur est aussi très important, il peut varier d'un pays à l'autre. D'autres interprétations considèrent que dans les pays en voie de développement, ces métiers assurent des revenus intéressants. On peut donc utiliser beaucoup d'arguments. Tout dépend de la culture et de l'histoire du pays.

Le même intervenant : Y a-t-il un moyen de se battre contre ces inégalités ? Dans un pays très inégalitaire, si je suis une femme et si je veux me battre, vais-je faire une carrière scientifique ?

Claudine Hermann : Cela peut être en effet la voie de l'émancipation. Mais un exemple est celui de la Libye où le taux de femmes en mathématiques est bien supérieur à celui en Europe. Ces femmes sont-elles émancipées ? On ne le sait pas.

Table ronde :
**Comment enseigner les sciences aujourd'hui en tenant compte
des questions de genre ?**

Mireille BAURENS,
*chargée de mission égalité
femmes hommes, diversité et détention,
à l'Université Grenoble Alpes*
mireille.baurens@univ-grenoble-alpes.fr

Je vais avoir l'honneur d'animer cette table ronde. J'ai de l'admiration pour les personnes qui vont y témoigner, qui vont présenter des actions concrètes, des expérimentations qu'elles ont menées auprès des jeunes. Elles vont nous en faire une présentation brève en intervenant dans l'ordre alphabétique de leurs prénoms, Puis elles nous donneront un message issu de leur expérience.



Les intervenantes de la table ronde.

Agnès PARET

enseignante de physique chimie au lycée Saint-Maurice, Romans-sur-Isère

agnes.paret@wanadoo.fr

Je témoigne d'une expérience courte que j'ai menée dans le cadre de la classe européenne de première, pas en cours de physique chimie (SPC) car les programmes sont très lourds et il n'est pas possible de prendre le temps de parler de parité. Les élèves qui ont fait le choix de la classe européenne ont deux heures de cours de plus par semaine : une heure d'anglais renforcé et une heure de discipline non linguistique, en l'occurrence le cours de sciences que je dois donner tout ou partie en anglais. Nous travaillons par projet, n'avons pas de programme à suivre, mais des grands thèmes à aborder. Ils sont tellement vastes que j'ai une grande liberté pédagogique.

Ce travail a été mené avec une collègue d'anglais de l'établissement. Toutes deux nous avons voulu traiter conjointement des femmes dans les sciences. Le projet a représenté douze heures de travail des élèves.

Dans un premier temps les élèves ont regardé « *Les figures de l'ombre* » en anglais. Ce film retrace la participation des femmes noires à la conquête de l'espace et en particulier les travaux de Katherine Johnson pour le programme d'envoi du premier homme sur la Lune. Après le visionnage du film la collègue d'anglais a interrogé les élèves sur leurs impressions, sur la discrimination qui existait à l'époque parce qu'elles étaient des femmes et de surcroît des personnes de couleur. Les élèves ont également parlé des métiers qu'ils et elles avaient découverts dans le film.

Dans un deuxième temps je leur ai demandé de réaliser des dépliants de type plaquette promotionnelle d'école d'ingénieur·es, dans l'objectif de donner envie à l'élève d'étudier dans une école de ce type : ils et elles devaient travailler le visuel, le format. Les élèves devaient aussi communiquer sur les programmes de l'école dont ils et elles avaient à faire la promotion. Je me suis rendue compte que cette expérience a été utile à tous mes élèves (21 élèves, dont 12 filles et 9 garçons), car elles et ils ne savent pas ce qu'est le métier d'ingénieur. Cela a été l'occasion pour les élèves de s'informer sur les études conduisant à ce métier et de parler de l'expérience de vie que représentent les parcours en école d'ingénieurs : c'est à la fois le choix des sciences et d'un mode de vie.

Pour clôturer ce travail tous et toutes les élèves de 1^{ère} ont été impliqués dans un petit travail sur l'orientation. Elles et ils ont écouté une intervention de deux anciennes élèves : une jeune fille qui est en classe préparatoire à Valence, ainsi

qu'une jeune fille qui, après un DUT Génie électrique - dans une promotion de 150 élèves, dont 5 filles où elle a été classée dans les premières -, a été prise à l'INSA de Lyon en Génie électrique et a choisi d'aller dans l'école d'informatique ESISAR à Valence.

Je suis peu optimiste quant au projet d'orientation de mes élèves de la classe internationale de l'an dernier, que je retrouve cette année en terminale en physique chimie : les filles veulent encore majoritairement aller en PACES.

J'ai vraiment le sentiment que tout se joue dans la famille et très tôt, avant la classe de 1^{ère}. J'espère, si des actions sont menées en 2^{nde} dans le cadre de la réforme du lycée, pouvoir influencer les filles pour qu'elles s'orientent davantage vers les sciences autres que les sciences du vivant.

Mireille Baurens

Céline Rioux, vous enseignez en maternelle et en primaire, bien avant Agnès Paret. Nous nous sommes demandé s'il y avait un âge d'or pour lequel la détermination des choix n'est pas encore généré. Que faites-vous ? Quel est votre avis ?

Céline RIOUX

enseignante en école maternelle, grande section, et en cours préparatoire (CP) à St Martin-le-Vinoux (Isère)
celine.rioux@ac-grenoble.fr

Depuis que l'école est mixte, les enseignant-es, y compris moi, croyons respecter l'égalité des chances entre les filles et les garçons. A l'école primaire nous abordons la démarche scientifique en présentant des objets techniques conduisant à des questions scientifiques. L'objectif est de susciter la curiosité des élèves, garçons ou filles, et de les entraîner à analyser oralement les résultats d'expériences.

En grande section de maternelle et en CP, je n'observais aucune incompatibilité entre les filles et les sciences. L'intérêt des filles était le même que celui des garçons. Dans un travail de groupe, les filles étaient aussi capables que les garçons de prendre en charge la restitution des travaux scientifiques. Cependant, j'ai filmé quelques échanges sur les sciences et je me suis aperçue que notre enseignement semble avoir un écho supérieur chez les garçons : dès leur plus jeune âge, ils sont plus confrontés aux questions scientifiques que les filles. Par exemple j'ai noté lors d'une activité "Quoi de neuf", que les garçons apportent plus souvent des livres documentaires ou des livres scientifiques que les filles.

Je considère que les parents comme les enseignants ont un rôle à jouer dans la lutte contre les stéréotypes de genre en sciences et en techniques. Je pense aussi que l'introduction, comme dans d'autres pays, dans les plus petites classes, d'une formation ludique à l'informatique et au codage inciterait les filles à s'orienter davantage vers les voies de l'informatique et du numérique.

Selon les résultats d'une recherche canadienne datant de 2017, permettre aux filles de jouer avec des jouets robotisés en primaire pouvait accroître leur intérêt pour l'apprentissage de l'informatique.

Dans ma classe, je vais essayer d'impulser un changement de mentalité, notamment à travers la littérature de jeunesse permettant d'aborder ces notions. En maternelle mes collègues et moi mettons en place des coins Sciences. Nous participons à des sorties scientifiques, avec le Centre Culturel Scientifique et Technique et le Muséum d'histoire naturelle. Nous, enseignant-es devons veiller à donner la parole autant aux filles qu'aux garçons.

Dans mon école, j'ai présenté de petits robots à programmer afin d'aider à développer les sciences à l'école. Pour moi, l'offre pédagogique est essentielle pour corriger le poids des stéréotypes. Très récemment, le ministère de l'Education nationale a inscrit l'égalité filles-garçons dans le code de l'éducation⁴⁶. Ce code encourage un climat scolaire serein, assure un cadre protecteur et doit favoriser la mixité et l'égalité en matière d'orientation. Pour mettre en œuvre ce principe, il est prévu que tous les personnels de l'Education nationale reçoivent une formation sur la déconstruction des préjugés. Un parcours de formation à distance a été mis en place. Il existe aussi un ouvrage en 2 volumes, intitulé *50 activités pour l'égalité filles-garçons à l'école*⁴⁷. Mais, à mon avis, ces supports écrits créent encore trop peu de débats au sein des équipes et notamment dans le primaire, pour que les pratiques d'enseignement des sciences évoluent. Il y est surtout question de l'intérêt pour les sciences, mais on ne cherche pas à susciter un intérêt accru des filles pour les carrières scientifiques. Une formation plus poussée et plus scientifique est vraiment indispensable.

Mireille Baurens

Tous les INSPE (Instituts Nationaux Supérieurs du Professorat et de l'Education) ne forment pas à l'égalité comme ils sont censés le faire et il faudrait aussi une formation continue à ce sujet.

⁴⁶ <https://eduscol.education.fr/cid46856/les-enjeux-de-l-egalite-filles-garcons.html>

⁴⁷ https://www.reseau-canope.fr/notice/50-activites-pour-legalite-filles-garcons_11019.html

Céline, vous m'avez fait le retour suivant sur l'une de vos activités : les élèves s'étaient toutes et tous bien investies, mais dans la réalisation les garçons se sont plus intéressés au mécanisme de roulement des roues et les filles à la décoration des objets roulants.

Céline Rioux : il s'agissait en CE2/CM1 de faire rouler un objet sur une distance de trois mètres, à partir d'un plan incliné. Il y avait une démarche, un protocole. Les filles et garçons se sont investis de la même manière. Un prix était aussi décerné à l'esthétisme des objets. Ma collègue a constaté en observant ses élèves que, pour leur réalisation, les garçons se sont beaucoup plus intéressés au fonctionnement, au roulement, et les filles beaucoup plus au côté esthétique. Cela rentrait dans le protocole puisque l'objet devait aussi être beau, mais le partage des tâches était déséquilibré.

Mireille Baurens : On voit comment l'enfer est pavé de bonnes intentions, et surtout comment nos consignes peuvent induire des comportements divers. Le souci d'esthétique serait plutôt dans les esprits des femmes !

Fanny, vous m'avez dit oser espérer que les représentations sont en train d'évoluer dans l'esprit des jeunes filles.

Fanny DEVOIS

enseignante de SPC au collège Le Dauphin, Saint Jean-de-Bourney, en milieu rural dans le Nord Isère

fanny.devois@ac-grenoble.fr

Je constate que beaucoup de stéréotypes proviennent des familles. J'y suis confrontée lors des réunions d'orientation et je note que ces stéréotypes sont très difficiles à casser : « Ma fille ne peut pas aller dans cette voie scientifique, ce sera trop difficile pour elle, trop semé d'embûches » ; « Ce n'est pas possible car ce ne sera pas compatible avec une vie de famille ». Ces remarques sont archaïques, mais assez présentes dans les esprits. La parole des enseignant·es ne fait pas toujours sens auprès des familles, nous avons besoin de l'aide de toutes et tous dans ces discussions.

Dans notre collège, les enseignant·es essayent de plus en plus de faire un travail interdisciplinaire afin de casser les cloisons entre les mathématiques, les SVT, la physique, et aussi les matières littéraires. Ils et elles essayent pour ce faire de s'appuyer sur des thèmes concrets et notamment des thèmes scientifiques à tous les niveaux du collège. Les thèmes proposés ont été par exemple « Vivre sur Mars » pour les classes de 6^{ème}, « Equipements en bio-mimétisme pour l'exploit

scientifique » en 5^{ème}, « Esprit critique » en 4^{ème}, « Criminologie » en 3^{ème} où l'on demande aux élèves d'effectuer une enquête grandeur nature.

Tous ces projets sont intégrés dans nos programmes, par exemple la criminologie intègre toutes les matières (littéraires, sport, arts plastiques ...). Toutes les disciplines doivent « communiquer » entre elles. Elles doivent être accessibles aussi bien aux filles qu'aux garçons. D'autres collègues proposent aussi ce type de projet.

Mon collège propose également un club Sciences à la pause méridienne pour valoriser les sciences auprès des jeunes. Depuis plusieurs années beaucoup de garçons étaient présents à ce club, et de temps en temps on arrivait à un équilibre filles-garçons. L'année dernière nous avons eu la surprise d'avoir pour la première fois beaucoup de filles (10 filles et 2 garçons). La dynamique observée était différente : la soif de connaissance était plus grande que les années précédentes. Du fait de cette dynamique, le club a été présenté au concours CGénial. Le thème choisi portait sur la fabrication de paires de lunettes biodégradables. Dans ce cadre, les élèves ont rencontré des personnes dans des entreprises, des universités. A travers ce projet, elles et ils ont découvert beaucoup de métiers, ceux d'ingénieur, de technicien de laboratoire, de chef d'entreprise ou d'industriel.

Selon les règles du concours il fallait sélectionner trois jeunes qui feraient la présentation orale. En discutant entre elles et eux, les élèves ont effectué ce choix tout en respectant d'abord la parité. Ils et elles se sont ensuite intéressés-es aux compétences de chacun-e, garçon ou fille. Les plus compétents devaient être les porte-paroles. Trois filles sont donc allées représenter l'équipe au concours. Des changements sont peut-être en train de s'opérer !

Le jour de la restitution, le jury a noté une particularité : les élèves filles ont fait une présentation théâtrale. Elles ont joué le rôle d'une chercheuse CNRS, d'une opticienne, d'une directrice de laboratoire, trois métiers phares que nous avons rencontrés lors du projet. Or dans tous les postes rencontrés dans ce cadre, il n'y avait pratiquement que des hommes. Les élèves n'ont pourtant pas hésité à jouer ces rôles ! Et à la fin elles se sont dit : « Pourquoi pas ? ».

Mireille Baurens

Nous n'arrivons pas à faire la révolution mais tous nos petits pas commencent à avoir de l'effet !

Isabelle SCHANEN

directrice-adjointe de la prépa des INP à Grenoble

isabelle.schanen@grenoble-inp.fr

Cette « prépa » (cycle préparatoire) prépare des jeunes à l'entrée dans des écoles d'ingénieur-es des INP (Instituts Nationaux Polytechniques). C'est une prépa intégrée du groupe des INP, qui existe sur plusieurs sites en France y compris en Outremer. Elle a été créée en 1993 et est souvent comparée aux CPGE (Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles) qui amènent encore une majorité d'élèves vers les écoles d'ingénieur-es.

A la sortie du lycée les élèves, lorsqu'ils et elles doivent choisir leur CPGE, choisissent aussi leur thématique scientifique. On recense 30 % de filles dans les CPGE scientifiques, et une disparité importante en fonction des filières : elles sont 60 % dans les filières biologie, physique-chimie, sciences de la terre, alors qu'elles sont à peine 10% en physique-technologie, 15 % en maths-physique et 20 % en physique. Ce choix, dès la terminale, où les filles vont se sentir enfermées, limite donc leur orientation future.

Dans la prépa des INP, on donne la possibilité aux élèves de faire ce choix en fin de prépa et non pas à la sortie de la Terminale. L'enseignement est généraliste au début : les étudiant-es suivent toutes les matières, de la physique aux maths en passant par de la biologie. Ils et elles font trois semestres de tronc commun et se spécialisent lors du 4^{ème} semestre, après avoir étudié diverses sciences et sachant alors ce qui les intéresse. Il y a cinq ans, on observait déjà la parité filles-garçons pour des effectifs de 450 élèves qui vont se répartir dans nos écoles. Cependant, les chiffres dépendent des villes. A Grenoble il y a environ 45 % de filles, alors qu'aucune école d'agronomie n'existe sur place.

Les filles choisissent la prépa INP pour son fonctionnement : il n'y a pas de concours en fin de cycle, à la différence des CPGE dans lesquelles les étudiants sont surtout formés à bien réussir les concours. Dans les prépas INP, elles choisissent leur école avec un vrai projet professionnel, élaboré pendant les deux années. L'investissement de travail est plus motivant, alors qu'elles déclarent que le concours est un objectif rarement motivant. A Grenoble, seulement 6 ou 7 filles choisissent les domaines de la biologie. Elles sont peut-être entrées en prépa en vue de continuer en biologie, mais les deux années du cycle leur ont permis de s'orienter vers d'autres disciplines scientifiques, dont l'informatique. Cet outil n'a pas été construit dans cet objectif mais, à petite échelle, il mène à plus de parité.

Comment transformer les CPGE dans ce sens? On sait que l'équilibre filles-garçons n'y bouge plus. Ce que j'ai décrit pour les prépas INP existe depuis 15 ans.

Mireille Baurens

Nathalie Westbrook, dans le cadre d'une expérimentation en première année d'école portant sur un module de projet professionnel, vous avez introduit un travail autour des femmes scientifiques et de plusieurs autres sujets.

Nathalie WESTBROOK

professeure en physique,

Institut d'Optique Graduate School, Palaiseau (91)

nathalie.westbrook@institutoptique.fr

Dans un cursus d'ingénieur après la prépa, je me suis saisie d'un module de projet professionnel. On en profite pour aborder plusieurs autres sujets, notamment la parité, les sciences humaines et l'écriture dans un cursus scientifique où les étudiant-es ont abandonné les matières littéraires et où certain-es le regrettent. Pour montrer l'humain dans le monde scientifique, en début d'année, on présente aux élèves une pièce de théâtre, jouée par la compagnie de théâtre la Comédie des Ondes, dirigée par Anne Rougée, spécialisée dans le théâtre scientifique et avec qui j'ai collaboré sur ce projet. Tous les étudiants et étudiantes doivent aller voir cette pièce, intitulée « Les femmes de génie sont rares ? », qui présente Marie Curie, Ada Lovelace et Emilie du Châtelet.

Certain-es étudiant-es n'ont jamais vu de pièce de théâtre. Le public est composé de 20 à 35% de filles. On propose ensuite aux étudiant-es de faire une interview ou une étude bibliographique d'une femme scientifique de leur choix. En s'appuyant sur ce matériau mis en commun, les étudiant-es font un travail d'écriture créative personnelle par groupe d'une dizaine, sur la question des femmes et des sciences. On leur propose des ateliers collectifs sous forme de jeux sur les mots et les phrases, ils et elles partagent leurs écrits et leur texte final, court, sera lu devant tout le monde. Il y a une soixantaine d'étudiant-es dans cette activité, qui leur fait découvrir des modèles qu'ils ou elles ne connaissaient pas, des femmes scientifiques moins connues : il n'y a pas que des femmes comme Marie Curie ; il n'est pas besoin d'être un génie pour faire des sciences.

Beaucoup de garçons s'y intéressent, découvrent des choses et demandent ce qu'ils peuvent faire pour contrer les stéréotypes étudiés lors des débats et des

séances de travail. Ils ne parlent pas directement d'eux, ce qui leur permet de prendre de la distance. J'ai entendu : « Une fille qui fait des sciences n'est pas forcément moche », des filles avaient dû le ressentir. A leur âge, les étudiants sont plus proches des parents. L'impact est difficile à mesurer mais je suis impressionnée par leur implication. Ils et elles sont tous très intéressé-es par ce projet, y compris les étudiant-es étranger-es, que les autres aident à écrire leur texte en français.

Mireille Baurens

Cela nous renvoie à la question d'une lycéenne ce matin : « En quoi les actions qui sont menées pourraient-elles avoir un impact sur les parents, par exemple pour créer des soutiens parentaux afin de contrecarrer la redoutable auto-censure et accompagner d'autres choix des filles et des garçons ?

Je vous propose de conclure brièvement chacune, en optant pour la posture biaisée du « verre à moitié plein » : *pour arriver à plus d'égalité quel que soient l'âge, l'origine, l'identité sexuelle, quel serait votre message final ?* Pouvez-vous tirer une action à partir de vos riches expérimentations ?

Nathalie Westbrook

Mon message sera qu'il n'est jamais trop tard pour évoquer ces questions : si c'est tard par rapport à l'orientation, c'est tôt pour la vie professionnelle. Comme on y croit, même si on convainc une seule personne, fille ou garçon, de l'intérêt pour la parité, quel que soit son âge, cela a un effet positif. Il ne faut pas lâcher.

Fanny Devois

Dans la tête des jeunes filles et des jeunes garçons, avant l'orientation, il y a des stéréotypes à casser. Pour que les femmes scientifiques soient perçues non comme des exceptions mais comme la normalité, je les invite à venir dans nos classes du secondaire. Nous les accueillerons volontiers.

Isabelle Schanen

Il faut que l'école fasse son vrai métier et ne soit pas seulement une école pour l'orientation, pour le projet professionnel, une école sanction. Elle doit être une école de la découverte en sciences, en lettres, pour se construire. Cela demandera beaucoup de travail mais ouvrira des voies vers l'égalité.

Céline Rioux

Je représente l'enseignement aux plus jeunes : les filles sont intéressées par les sciences autant que les garçons, les filles sont réellement motivées. Je m'interroge sur notre façon d'enseigner et de donner une formation continue aux enseignants du premier degré.

Agnès Paret

Avec la réforme je me veux optimiste car un grand nombre d'heures est consacré à l'orientation. J'ai beaucoup aimé le terme « inspiratrices » utilisé par les jeunes de l'école d'ingénieur-es ce matin. Il faut promouvoir ces femmes qui travaillent en sciences et il faut qu'elles viennent dans les classes. Ce n'est pas toujours facile, commençons par nos anciennes élèves qui se sont dirigées vers des filières scientifiques et ont des parcours exceptionnels. Cela peut déclencher de belles vocations.

Mireille Baurens

En résumé voici les points forts de vos propositions :

- Toute intervention est toujours salutaire, il n'est jamais trop tard, ni trop tôt. Il faut agir quand on peut, de là où on est. Ce que vous avez présenté est riche de perspectives.

-Il faut souligner l'importance du modèle, exemple pour montrer ce qui est possible : « inspiratrice », invitée de l'extérieure, mentor, ...

-Il faut faire de l'école un lieu de curiosité et de plaisir, plutôt que de sanctions et performances, au-delà des clivages et des discriminations de genre car même si les filles sont performantes en sciences elles ne s'y engagent pas.

-La formation des enseignant-es est très importante, quel que soit le niveau, pour aider les élèves à s'émanciper des représentations. L'Ecole, des petits enfants aux jeunes adultes, a un énorme rôle à jouer sur cette question.

Echanges avec la salle

Une enseignante de collège : Vous qui avez parlé et souhaitez la venue de femmes scientifiques et êtes des collègues de collège et de lycée, vous êtes vous-mêmes des scientifiques ! On a parlé des filles qui ne se sentent pas compétentes en sciences mais on pourrait aussi parler des garçons de CE1 incompétents en esthétique, ou qui ne s'estiment pas compétents.

Une intervenante : Je me considère comme scientifique mais je souhaite faire découvrir aux élèves d'autres métiers que le mien.

Une lycéenne de terminale : Depuis ce matin, on parle de sensibiliser les filles à la science mais peu de sensibiliser le monde total aux préjugés sur le rôle des femmes et des hommes : la place des hommes est rarement à la maison, s'ils le font c'est mal vu par la société ; les catalogues de jeux pour Noël séparent ceux pour filles et garçons. Il faudrait d'abord régler ces problèmes, sinon il restera une barrière : si les parents vont contre les sciences, on n'avance pas.

Mireille Baurens : Il y aura plusieurs combats à mener. Le discours pour encourager les filles à faire des sciences en est un, même s'il faut considérer aussi d'autres problèmes.

Dominique Chandesris, physicienne : Merci aux intervenantes, qui nous ont montré que le vase est demi-plein, cela avance. Ce que fait Nathalie avec ses étudiant·es ne vient pas tard : ils et elles ont 23-24 ans, seront ingénieur·es et auront 45 ans de vie professionnelle, c'est formidable de les sensibiliser pendant leurs études. Il faudrait généraliser ce type d'action à toutes les écoles d'ingénieur·es.

Nathalie Westbrook : On dit souvent que la science est une vocation depuis le plus jeune âge. Ce n'en est pas forcément une : toute petite je ne pensais pas faire le métier que j'exerce aujourd'hui, jusqu'en terminale je voulais être vétérinaire. En fait les choix sont progressifs, par la découverte. Tout le monde peut y accéder. Il n'est jamais trop tard pour se battre contre les stéréotypes de genre, même avec des gens plus âgés. Mon public, après les CPGE, ne s'est pas forcément posé la question, il a encore des choix à faire. Il faut des modèles pour motiver leur choix, par exemple certaines de mes étudiantes iront vers le numérique. Il ne faut pas non plus insister sur les horaires étendus de certains métiers, c'est repoussant. Une fois dans le monde du travail, ils et elles décideront de la gestion de leur temps professionnel.

Une doctorante en sciences des matériaux : Il n'y a pas de scientifiques dans ma famille, j'ai été influencée par mes professeurs. En 2^{nde} j'ai eu un professeur de physique qui m'a passionnée et décidée pour une carrière scientifique. Vous n'imaginez pas l'importance de l'impact que vous avez sur vos élèves. Soyez passionné·e et passionnant·e !

Amandine Louise : Vous demandez que les femmes scientifiques aillent dans les classes. Je suis ingénieure, en fait experte fiabilité, ambassadrice des formations techniques chez Schneider. Je me rends dans les classes avec CGénial, OPE (« Objectif pour l'emploi », association basée à Lyon), Ingénieurs pour l'école et fais partie du groupe Femmes de mon entreprise. Je préfère aller en 4^{ème} ou en 3^{ème}, pour semer ma petite graine dans les têtes des filles, aider à rattraper des choix d'orientation, donner le goût de l'apprentissage des sciences et montrer qu'on peut avoir une vie familiale, un bon salaire et s'éclater dans son travail même si on a fait du génie électrique ou des sciences des matériaux.

Une enseignante : On présente des statistiques, on veut convaincre les filles. Il faudrait aussi s'intéresser aux individus, à la curiosité de chacun·e, lui demander ce qui l'intéresse et lui dire : « Regarde, la Science est un outil qui permet de

comprendre le monde qui t'entoure ». Ce n'est pas seulement la science pour la science, c'est une ouverture plus grande et des ponts avec d'autres disciplines.

Françoise Lapierre : Retraitée de l'enseignement supérieur, j'étais expérimentatrice en physique dans un laboratoire très masculin ; je me suis beaucoup amusée à faire de la recherche.

Un enseignant de sciences physiques : Je crois beaucoup dans le fait de connaître des figures inspirantes. Dans mon collège j'ai proposé un vote parmi les élèves soit pour choisir des noms pour les salles, au lieu des numéros actuels ; soit pour remettre chaque année un « Oscar » à la figure inspirante féminine et masculine de l'année, actuelle et du passé. Nous réfléchissons à la réalisation que nous ferons, cela permettra une réflexion des élèves.

Mireille Baurens : Ces noms de salles sont une suggestion pour Madame Chanal, la chargée de mission Egalité du rectorat. Actuellement les noms des établissements scolaires sont très masculins.

Un professeur de physique : Vos témoignages sont intéressants sur des actions pour exposer filles et garçons à des influences autres que les stéréotypes usuels. Il est aussi important d'inciter les élèves à s'approprier leurs représentations. Nous le faisons peu, cela ne figure pas dans nos programmes, cela n'est pas identifié comme une compétence exigible. Il faudrait un module identifié par les élèves, avec capacités et compétences définies pour obtenir un changement important.

Mireille Baurens : Pour terminer, nous sommes arrivé-es à un consensus sur le fait que la science n'est pas une vocation, c'est une histoire qu'on co-construit par l'effet maître, vos propositions cumulées, des actions pédagogiques menées dans différents contextes... Il n'est jamais trop tard pour faire quelque chose.

En réponse à la jeune lycéenne : toutes les réformes scolaires invitent les filles à se diriger vers les sciences, mais pas les garçons à aller là où ils ne sont pas aujourd'hui : votre réflexion est très pertinente !

Isabelle COLLET

*professeure, Groupe relations inter-culturelles et formation des enseignants - Genre et éducation (Grife-ge), Université de Genève ;
chercheuse associée à l'Institut des Etudes genre, Université de Genève*

isabelle.collet@unige.ch

@ColletIsabelle4



Education numérique : pratiques égalitaires, dispositifs inclusifs

Merci beaucoup à l'association Femmes & Sciences pour cette invitation. Je suis très attachée aux associations *femmes & mathématiques* et Femmes & Sciences car elles ont été les premières à me faire confiance quand j'ai commencé ma thèse sur les hommes, les femmes, l'informatique - on ne disait pas le genre à l'époque - : ces associations m'ont encouragée à persévérer. Compte tenu du désintéret général que mon sujet pouvait susciter à peu près partout sauf à Femmes & Sciences et *femmes & mathématiques*, c'était un vrai bonheur !

Femmes et sciences

Aujourd'hui « les femmes dans le numérique » est devenu *le* sujet à la mode, et je rencontre des interlocuteurs qui me disent : “ Il faudrait qu'on comprenne pourquoi il y a si peu de filles en informatique”. Or cela fait 15 ans que je travaille sur ce sujet : nous commençons à en avoir une bonne compréhension ! Il ne s'agit plus de comprendre, maintenant, il faut agir : passer indéfiniment du temps sur les constats est une manière de reporter le moment le plus compliqué qui consiste à agir. On a aujourd'hui les moyens d'agir et les pistes de solutions. Le veut-on vraiment ? C'est une autre affaire !

Les femmes dans le numérique sont peu nombreuses. Dans le numérique en général, elles sont 33%. Mais, parmi ces 33%, 1/4 de ces femmes sont dans les fonctions techniques, et 3/4 dans les fonctions de support (RH, marketing, formation, etc.). Dans les domaines les plus en pointe, par exemple la cybersécurité, il n'en reste que 11%. Dans le *big data*, du temps où cela s'appelait

data analyst, elles étaient plus nombreuses, mais depuis que le domaine est nommé *big data*, terme « glamour » pour désigner finalement des métiers assez variés, le pourcentage chute. Les femmes dans le numérique ne sont pas nombreuses, et quand on est enseignant ou enseignante, on aimerait avoir les moyens de donner un coup de pouce. Il faut tout de même se rappeler que l'école n'est pas en amont de la société, ce n'est pas parce que l'école forme les jeunes, voire les petits, qu'elle génère la société. L'école est le produit de la société, la société l'utilise pour se reproduire et une société peu respectueuse de l'égalité des sexes se dote d'une école qui reproduit des inégalités.

Deux illusions essentialistes

Sur la question du numérique, deux freins nous bercent dans des illusions essentialistes. La première est la croyance dans les *digital natives*⁴⁸, c'est-à-dire l'idée que les jeunes auraient des compétences innées pour le numérique parce qu'ils et elles sont nés en même temps que l'ordinateur. Nous sommes nés après l'apparition de la voiture, mais nous passons toujours le permis : les compétences techniques s'apprennent. Certes, les jeunes n'ont pas de freins, pas d'angoisse particulière à utiliser ces objets techniques qui font partie de leur quotidien. Mais cela ne s'est pas encore codé dans leurs gènes ; surtout que ce codage, visiblement, serait surtout sur le chromosome Y, et se traduirait par la pratique du jeu vidéo.

Quand on parle des *digital natives* on a plutôt des garçons en tête. Or, sur les 25/35 ans, les femmes jouent plus aux jeux vidéo que les hommes... pas aux mêmes jeux : les femmes ont tendance à élever des poulets dans des fermes virtuelles, et les hommes à conduire des bolides ou courir dans les couloirs avec des grosses armes pour tuer des monstres. Néanmoins, on ne peut pas dire que les femmes ne jouent pas. On ne peut que déplorer la pauvreté intellectuelle des jeux qu'on peint tout en rose pour attirer les filles mais il n'y a pas d'écart femme/homme dans les usages à partir du moment où l'on a accès aux technologies.

La *deuxième illusion essentialiste* est ancestrale et part de l'idée qu'il y aurait un lien naturel entre les femmes et la nature parce que « les femmes donnent la vie ». Rappelons tout de même que pour « donner la vie », il faut être deux. Certes les femmes font les bébés à l'intérieur de leur corps alors que les hommes les font à l'extérieur, alors le lien semble plus manifeste entre les femmes et la maternité parce que ce sont les femmes qui accouchent.

⁴⁸Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon* 9(5), 1-6.

Le fait que les femmes se reproduisent biologiquement impliquerait que les hommes, qui ne sont pas en charge directement du phénomène de reproduction, s'approprieraient la création savante, la production d'idées, la culture. Il y aurait un lien : femme - nature, homme - culture, qui ferait que les femmes seraient spontanément plus compétentes, plus douées pour tout ce qui est soin aux enfants, et aussi qu'elles seraient plus proches de la biologie, de la médecine, du développement durable, qu'elles prendraient soin de la planète, etc. Alors que les hommes seraient davantage porteurs d'idées, de représentations, de discours sur l'abstrait plutôt que sur le réel, de la science et de la technologie...

Une longue construction sociale sexuée a produit depuis le Néolithique ce partage des tâches et on ne cesse de confirmer par des prophéties auto-réalisatrices. Ces deux illusions essentialistes sont un frein pour imaginer que c'est normal qu'il y ait des hommes et des femmes en informatique. On trouve parfois une réticence de la part des enseignant·es qui disent : « Les jeunes savent déjà tout, je n'ai rien à leur apprendre, ils sont plus compétents que moi ». Non, ils ne sont pas plus compétents que vous, ils ont des compétences, vous en avez, mais ce ne sont pas forcément les mêmes. Sur le numérique, ses usages, sa maîtrise, vous avez à leur apprendre beaucoup. L'inhabileté numérique, c'est-à-dire l'incompétence par rapport aux objets technologiques, est un vrai problème pour la société numérique de demain. Beaucoup de jeunes sont dans l'inhabileté numérique et ne le savent pas. Ils ont le dernier smartphone mais ils en ont un usage complètement passif.

Censure sociale

Cette incompatibilité prétendue entre femme et culture ou femme et technique serait liée à « l'autocensure des femmes » (mot à expulser de notre vocabulaire !). On entend de la part d'un certain nombre de femmes des propos qui semblent être de l'ordre de l'auto sélection ou de l'auto-censure : « Serai-je capable ? Pourrai-je ? Vais-je y arriver ? Est-ce vraiment pour moi ? ... ». D'où nous vient une idée pareille ? On ne se le demande pas quand on regarde les jouets pour filles proposés en 2018 ! Par exemple, la publicité des pharmacies pour vendre du dentifrice montre des photos de filles et de garçons : « Pauline la coquine, Wilfried le bolide, Romy la chipie, Timéo le super héros et Juliette la starlette ». On peut trouver dans les magasins chaque année beaucoup d'exemples ! On constate des progrès mais aucun bastion n'est jamais gagné définitivement.

Le sentiment de ne pas être à sa place en sciences et techniques grandit depuis la maternelle jusqu'à l'université. Dès la naissance les activités sont centrées sur

des préoccupations socialement masculines quand on parle des sciences et techniques. Dès l'école primaire, on constate des procédures d'évaluation avec des biais de genre. Au secondaire, débute le harcèlement sexiste et sexuel, auquel s'ajoute une pression des pairs, une volonté de conformisme.

Ainsi, je suis allée interviewer en Suisse des jeunes filles qui vont dans des hautes écoles pour une formation analogue à une licence pro en informatique. Quand elles annoncent qu'elles étudient l'informatique, elles suscitent deux sortes de réactions selon le type de filles qu'elles semblent être : « Je m'en doutais, tu es une geek ! », ou bien « Pas toi ! Tu n'aimes pas les jeux vidéo ! Tu es beaucoup trop féminine ! ». On compare ces filles qui vont étudier l'informatique à un stéréotype de l'informaticien : soit elles collent à cette image, soit elles ne collent pas et on leur dit que ce n'est pas leur place. La pression des pairs est très importante à l'adolescence. Ces filles, qui annoncent qu'elles vont étudier l'informatique, savent qu'elles vont perdre leurs copines.

Par la suite, ce sentiment de ne pas être à sa place continue à être nourri par le monde professionnel avec le phénomène du plafond de verre, une inégale répartition des emplois, des temps pleins, des temps partiels, des bourses, ... Au bout d'un certain nombre d'années, les femmes ressentent une perte de confiance en elles, un faible sentiment d'efficacité personnelle, un sentiment d'illégitimité : elles ont des doutes ! Elles pensent : « Je serai bien en science mais est-ce que le jeu en vaut la chandelle ? » - se faire à l'idée par exemple qu'une fille scientifique, ce n'est pas une fille sexy, et quand on est ado, ce n'est pas facile à vivre... - « Parmi la variété des choses que j'aime, n'y aurait-il pas des filières dans lesquelles la vie pour moi serait plus facile, dans lesquelles mes compétences seraient mieux reconnues, dans lesquelles j'aurais moins besoin de me battre, qui ne seraient pas trop dangereuses par rapport à l'image que l'on porte de la féminité ? ».

Dans ce cas est-ce une autocensure ou une censure sociale ? C'est évidemment une censure sociale qui peut produire ensuite des discours d'auto-sélection. Cette distinction est très importante. Si vous pensez que c'est une autocensure, votre discours sera : « Allez les filles, courage ! » alors que si vous croyez à une censure sociale, vos actions vont être de lever la censure sociale tout en encourageant aussi les filles. Dans le premier cas, vous n'allez absolument pas changer le modèle qui produit cette censure sociale et il n'y aura pas d'amélioration durable.

Alors, comment s'y prendre pour plus de mixité ? Il y a des bonnes et des mauvaises pratiques. Il est intéressant d'étudier les mauvaises pratiques pour comprendre pourquoi elles sont mauvaises, les reconnaître en tant que telles et ne pas les mettre en œuvre.

Approche essentialiste

Cette première *mauvaise pratique* part de l'idée qu'il y aurait des *natures féminines et masculines différentes*. Pour attirer les filles en science, on valorise les caractéristiques liées à la féminité comme l'intuition, les émotions, la sollicitude, le soin aux personnes - le « care » - face à des caractéristiques liées à la masculinité, la rationalité, la relation aux objets, la recherche d'un pouvoir sur la nature et les personnes.

Premier « bug » : quand on demande aux jeunes de décrire la science, ils parlent de rationalité, de relation aux objets, de la recherche, de pouvoir sur la nature et sur les personnes. Deuxième « bug » : si on évoque les stéréotypes féminins pour attirer les filles, on utilise les stéréotypes qui les excluent, ce qui provoque un message pour le moins schizophrène. Dans ce type de pratiques, en général, on peint tout en rose.

Exemple : une action de la Commission européenne (Women in Research and Innovation) : « Science : it's a girl thing ! »⁴⁹, exemple déplorable, avec le « i » en forme de rouge à lèvres... Le vidéo – clip, qui a dû coûter une fortune en argent public et a été supprimé au bout de quelques jours, est un moment d'anthologie de ce qu'il ne faut pas faire.

Autre exemple : Barbie informaticienne avec son ordinateur rose, ses lunettes roses, son téléphone rose. Dans le livre de Barbie informaticienne, on découvre qu'elle ne fait pas vraiment le programme des jeux vidéos, elle fait le design et Marc et Steven programment pour que ce soit un vrai jeu vidéo.

L'exemple le plus frappant est celui des planisphères. Quand nous étions petites, nous avions un planisphère avec les mers bleues et les continents marrons : c'était le planisphère garçon ! Car maintenant existe un planisphère fille avec des océans rose pâle et des continents rose foncé. D'abord, c'est stupide, évidemment. Ensuite, à partir du moment où vous créez le planisphère rose, le planisphère normal devient pour garçon. Vous créez une science-pour-fille qui devient nécessairement spécifique, réduite, qui s'oppose à La Science qui perd son universalité et qui devient spécifique aux garçons. Tous ces exemples sont des actions contre-productives.

⁴⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=GMOqpxlW66E>

Approche socioconstructiviste

Ce type d'actions part de l'idée que les hommes et les femmes sont socialisés différemment et qu'elles et ils construisent des identités sexuées différentes. Les stéréotypes vont amener les femmes et les hommes à douter des compétences des femmes dans la technologie et pas de celles des hommes, sans qu'elles ou ils ne se rendent compte d'avoir été influencé-es. Parfois, cela amène un recensement de manques du côté des femmes, elles n'ont pas assez de certaines choses : manque de confiance en elles, d'aptitude, de connaissances, de réseaux. Il faut donc les ajuster au système. En somme, pour qu'elles atteignent le même niveau que les hommes, il faut qu'elles soient « plus ». Elles doivent être plus diplômées pour avoir le même salaire. A Genève existait une opération intitulée « Excellente, vous avez dit excellente », des femmes excellentes postulaient. Mais ces femmes obtenaient le même poste que les hommes en devenant meilleures que bien d'entre eux. Ce n'est pas très satisfaisant en termes d'égalité.

Les mesures socioconstructivistes doivent être prises, elles sont utiles et je participe à un certain nombre d'entre elles, ce sont des mesures de lutte contre les stéréotypes, sur les « role models », du coaching, du mentorat, des concours, des bourses, des prix non mixtes mettant les femmes en valeur.

Ce sont des mesures qui agissent sur les femmes. On ajuste les femmes à un système qui continue de fonctionner de manière discriminatoire. On renforce les femmes sans toucher à la censure sociale. Il faut avoir conscience que ces procédures, même si elles sont utiles, ne sont pas pérennes et donc ne vont pas suffire.

La lutte contre les stéréotypes

C'est devenue un incontournable de l'action « égalité » actuellement. C'est tellement incontournable que j'ai vu des actions labellisées « lutte contre les stéréotypes » dont le champ était bien plus large mais pour qu'elles soient acceptées, elles étaient nommées « lutte contre les stéréotypes ». L'Education nationale communique beaucoup sur la lutte contre les stéréotypes.

Savoir que les stéréotypes ne sont pas fondés en nature est un pré-requis aux actions « égalité ». Mais être conscient-e de l'existence d'un stéréotype n'annule pas sa menace. Le fait de savoir que, dans votre société, on suppose que votre groupe social est moins bon que le groupe dominant, nuit à vos compétences en la matière. Tout le monde sait qu'il existe des stéréotypes sur les femmes et les maths, les sciences ou l'informatique. Universcience a fait un micro-trottoir il y

a deux ans, en demandant aux gens dans la rue s'ils pensaient que le cerveau des garçons était plus approprié pour les maths que le cerveau des filles. La moitié des personnes a répondu « oui », avec une majorité d'hommes. Le fait de savoir que ce stéréotype existe suffit à impacter vos connaissances, vos compétences. La psychologie sociale le mesure très bien. Il faut donc savoir que le stéréotype n'est pas fondé en nature pour pouvoir le contrer mais cela ne suffit pas à annuler ses effets.

La lutte contre les stéréotypes dilue la responsabilité en les attribuant à tout le monde : tout le monde a des stéréotypes, tout le monde est responsable de leur propagation, y compris les femmes. L'institution qui nous dit d'arrêter de les diffuser n'aurait-elle pas intérêt à se regarder elle-même ? Et à se demander à quel moment, en tant qu'institution, elle les distribue ? Quand je vois qu'on en est encore aujourd'hui au comptage des femmes et des hommes dans les manuels scolaires, alors que c'est un sujet dont on débat depuis 40 ans... Nous avons une institution qui rejette la responsabilité sur ses enseignant·es mais qui n'est pas capable de se remettre en question. En somme, l'institution nous dit : « Faites ce que je dis, mais pas ce que je fais ».

La lutte contre les stéréotypes déresponsabilise les individus en répétant que les stéréotypes sont le plus souvent inconscients. Le discours est ainsi très consensuel car nous n'y sommes pour rien. Mais s'il est vrai que tout le monde a des stéréotypes, certains les activent d'une manière parfaitement consciente, via des propos directement sexistes.

On a tendance à présenter les *stéréotypes comme un héritage d'un passé inégalitaire*, dont on doit se débarrasser. On entend dire qu'il y a un progrès naturel en marche, qu'en l'espace d'une génération et l'affaire sera réglée. Or, aucun acquis social n'a jamais été obtenu par un progrès en marche spontané. Il s'agit toujours de lutte menée par un groupe pour sa reconnaissance.

Les stéréotypes ne sont pas la cause mais la conséquence du système de genre. Si on attaque les stéréotypes, on attaque la conséquence. C'est le système hiérarchique, le système de division socio-sexuée des savoirs, concept de Nicole Mosconi, qui répartit les savoirs entre les hommes et les femmes, et entre les classes sociales, qui a besoin des stéréotypes pour justifier son existence. Les stéréotypes en sont la conséquence. Par exemple, les femmes sont supposées avoir de l'intuition. Or, l'intuition était masculine dans la Grèce antique, jusqu'à l'avènement du raisonnement scientifique qui a dévalorisé l'intuition et l'a abandonnée aux femmes. Les stéréotypes sont le sous-produit de la division sexuée des savoirs, ils sont générés à mesure que le système évolue, pour maintenir la division socio-sexuée. Si on lutte contre les stéréotypes, on n'en aura jamais fini, on va les refabriquer continuellement.

Comment peut-on s'y prendre ?

Egalité des chances

Equité

Egalité

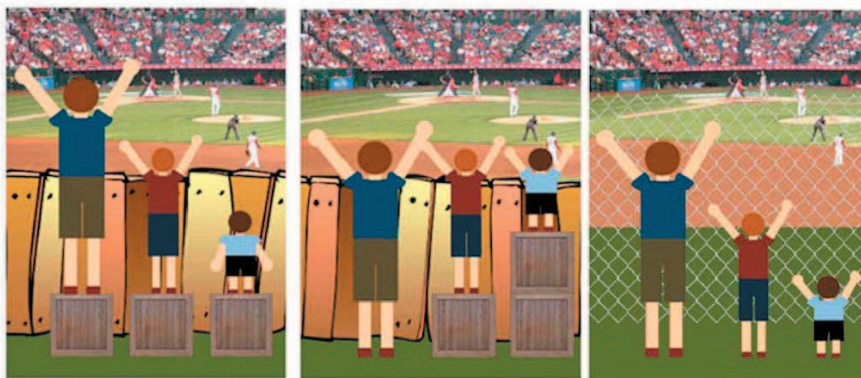


Figure 1 : Egalité des chances, équité et égalité

L'égalité des chances donne rigoureusement les mêmes moyens à des gens parfaitement inégaux. Cela ne peut pas produire d'égalité.

L'équité mesure la taille des inégalités et compense pour chacun-e, elle renvoie à la justice, il s'agit d'apporter une compensation pour produire de l'égalité (Fig. 1). Puis un jour on vous dit qu'il n'y a plus de budget pour les caisses, ou que depuis le temps qu'on fournit des caisses, les gens ne sont toujours pas capables d'être égaux, c'est de l'assistanat ! Il faut arrêter le gaspillage, ces gens doivent se prendre en main et arrêter de monter sur nos caisses. Le problème n'est pas de savoir si on a assez de caisses pour compenser, le problème est le mur.

L'égalité, c'est enlever le mur pour que tout le monde voie sans aide. On enlève le système discriminant, on enlève la censure sociale, de sorte qu'on n'a plus besoin de venir avec des caisses pour aider à compenser les inégalités. On n'a plus besoin d'être dans ce discours : « Toi tu es très méritant, tu auras une grosse caisse. Toi, tu aurais dû mieux travailler, tu n'auras qu'une petite caisse. ». Je vous propose ni plus ni moins de faire la révolution. Il y a des petites révolutions qu'on peut faire à toutes sortes d'échelles.

A Genève, je forme tous les enseignants et enseignantes, en formation initiale, de manière obligatoire et évaluée, aux questions de genre en d'éducation (30h). J'en suis très contente. Mon outil de travail est la toile de l'égalité (Fig.2).



Figure 2 : La toile de l'égalité

Pour être un enseignant ou une enseignante égalitaire, il faut intégrer les quatre dimensions au centre de la Fig.2. Ensuite en classe, vous n'y penserez plus, mais vous mettrez en œuvre l'égalité sans même vous en rendre compte. A un moment, vous allez faire de l'éducation à l'égalité, vous allez travailler avec vos élèves pour qu'eux-mêmes et elles-mêmes comprennent ce qu'est l'égalité, mais avant tout vous serez devenu·e un enseignant ou une enseignante égalitaire. Votre discours sera d'autant plus cohérent que votre comportement sera en phase avec ce que vous devez enseigner.

Voici maintenant un mauvais exemple de ce qu'il ne faut pas faire dans l'enseignement.

Exemple tiré de « Les oubliées du numérique » aux Edition Le Passeur (2019) :

Lors d'un congrès en sciences de l'éducation, une équipe de chercheur·es et de praticien·nes vient nous présenter une recherche-action mise en place dans une école primaire. Les élèves ont appris à programmer des parcours sur des robots. Présenté comme une innovation, ce dispositif est juste une version moderne des tortues logo, mises en place par l'Éducation nationale dans les années 1980 dans le cadre du Plan IPT (Informatique Pour Tous), afin d'initier à la programmation les enfants des écoles primaires.

Deux robots aux fonctionnalités identiques étaient à disposition des enfants : des coccinelles et des voitures. L'équipe présente les savoirs à acquérir et décrit la manière dont les élèves se les sont appropriés. À la fin de la présentation, je pose une question : « Si je ne doute pas que filles et garçons ont pu acquérir les mêmes compétences dans cette expérience, qu'en est-il de leur rapport aux savoirs numériques ? » Immédiatement sur la défensive, une des enseignantes présentes me dit que les filles ont réussi tout aussi bien que les garçons parce que, contrairement aux idées reçues, elles n'ont pas de problème avec l'informatique. Je réponds qu'en tant qu'informaticienne, je ne doutais pas des compétences des filles, mais je réprécise que ma question ne portait pas sur les savoirs, mais sur le rapport aux savoirs.

L'un des chercheurs prend alors la parole pour me détailler le fonctionnement des ateliers. Tout d'abord, les garçons se sont précipités vers les voitures et, bien que les filles aient eu l'air pleinement satisfaites avec les coccinelles, on comprend qu'il s'agissait tout de même d'un choix par défaut. La suite de l'atelier s'est très bien passé, me dit-on. Pour ne pas être embêtées par les garçons, les filles se sont mises dans un coin avec leur robot. Elles ont programmé en autonomie (comprendre : toutes seules) et y sont très bien parvenues elles aussi.

J'ai donc eu ma réponse sur le rapport aux savoirs : les filles ont appris que les garçons ont le droit de prendre toute la place quand on parle technique, ils sont prioritaires pour le choix du matériel, prioritaire pour avoir des informations de la part des enseignant-es et légitimes pour empiéter sur le territoire des filles. Les filles peuvent tout à fait faire de l'informatique aussi, du moment qu'elles se contentent des restes et qu'elles se font oublier jusqu'au moment où on viendra vérifier qu'elles ont bien travaillé.

Le plus inquiétant, c'est que l'équipe a considéré que tout s'était très bien passé. Peu importe finalement le dispositif mis en place, si les intervenant-es qui le mettent en œuvre ne sont pas formé-es aux questions d'égalité.

On peut parler des personnes importantes en informatique comme Ada Lovelace mais il ne faut surtout pas s'en arrêter là. Car Ada Lovelace, outre le fait qu'elle a vécu au 19^{ème} siècle, qu'elle est décédée et que c'est très loin, devient l'exception qui confirme la règle. Il y a d'autres femmes en informatique : celle qui a découvert le bug, Grace Hopper ; les programmeuses de l'ENIAC⁵⁰ : Marlyn Meltzer, Ruth Teitelbaum, Frances Spence, Kathleen Antonelli, Jean Bartik et Betty Holberton ; Margaret Hamilton (1969) ; Katie Bouman (2019), etc. Il ne faut surtout pas s'arrêter à une seule femme et surtout pas au seul exemple d'une femme décédée.

Dans « éduquer à l'égalité », on peut travailler sur les *biais de genre dans l'intelligence artificielle*. Les agents conversationnels qui vous aident : « Léa peut vous aider », « Inès répond à vos questions 24h/24h », ... Quels sont leurs points communs ? Ce sont des femmes blanches, minces, jolies et brunes. Par contre, si vous avez besoin d'un conseil financier, « Prosper peut vous aider » ! Pour conclure, je voudrais réagir à la remarque qui a été faite « On arrive trop tard ». Non, vous n'arrivez pas trop tard, vous arrivez toute seule, là est le

⁵⁰Electronic Numerical Integrator And Computer, premier ordinateur entièrement électronique, construit en 1945

problème. Si vous aviez derrière vous une institution, une société, des écoles d'enseignement supérieur qui relaient votre propos, vous pourriez agir. Par exemple l'université Carnegie-Mellon aux Etats-Unis accueille 48,5% de femmes dans les études d'ingénieur en informatique. L'action a été tardive, mais l'administration a mis en œuvre une stratégie d'inclusion au niveau de toute l'école qui a permis d'arriver à ce pourcentage. On n'arrive jamais trop tard, mais il ne faut pas arriver seule car c'est beaucoup plus difficile⁵¹.

Echanges avec la salle

Nadine Halberstadt, présidente de Femmes et Sciences : Je voulais te remercier car grâce à toi, j'ai découvert l'expérience de l'université de Carnegie-Mellon, et je trouve qu'elle n'est pas assez popularisée, il faut vraiment en parler beaucoup. Si cela a marché pour l'informatique, je ne vois pas pourquoi cela ne marcherait pas pour d'autres domaines scientifiques dans lesquels il n'y a pas beaucoup de femmes. C'est vrai qu'il y a eu un énorme soutien de la part de l'institution. C'est un message à faire passer auprès de nos institutions. Contrairement à ce qu'on entend parfois dans les comités importants, de sélection par exemple, « on ne peut rien faire car on prend la société telle qu'elle est, ce n'est pas nous qui la faisons », si, on peut agir et il faut y aller.

Isabelle Collet : Je vous raconte une dernière anecdote : un collègue professeur dans un IUT Informatique dans le nord de la France réfléchit beaucoup pour avoir plus de filles dans ces études IUT/BTS, là où c'est le plus difficile. Il essaie de changer les critères de sélection, un peu comme a fait l'université de Carnegie-Mellon, mais il me dit que cette année, c'est compliqué quand on voit les volumes en entrée : une centaine de filles et plus de 600 garçons pour 100 places. Je lui réponds que pour la parité, ils ont deux fois trop de filles !

Il faut se demander pourquoi les meilleures élèves ne viennent pas en informatique. Les meilleures mentions au bac sont des filles. Quand on vous dit qu'un quota va baisser le niveau, je vous parie qu'en informatique les quotas vont faire monter le niveau. Quand j'ai devant moi un public avec 10% de filles et 90% de garçons, on peut se demander à quoi correspondent ces 40% de garçons qui sont là grâce à une mesure incitative, continue, affirmative depuis la naissance qui leur explique qu'ils ont leur place. Peut-être auraient-ils été très

⁵¹ Livres d'Isabelle Collet :

« Comprendre l'éducation au prisme du genre, Théories, questionnements, débat », 3^{ème} édition, Genève : Édition des sciences de l'éducation de l'université de Genève (2017),

« Sexisme-Man contre le sexisme », bande-dessinée d'Isabelle Collet (Scénario) / Phiip (Dessin), éditeur Lapin (2017), ISBN : 978-2-918653-95-0

« Les oubliées du numérique », Isabelle Collet, Edition Le Passeur (2019)

heureux dans d'autres filières ? Donc mettre un quota, ce n'est pas discriminer ces pauvres garçons. Mettre un quota, c'est aussi rendre l'orientation un peu plus « fairplay ».

Une lycéenne : Vous parliez des actions qu'on pouvait faire et qui sont contre-productives. Cela m'intéresse beaucoup, cela ne fait pas très longtemps que je me pose ce genre de questions sur le féminisme. J'entends souvent autour de moi : « Celle-là, elle est extrémiste » ou « Ça, c'est exagéré comme féminisme ». Je me demande où est la limite ? A quel moment ce qu'on fait est-il contre-productif ? A quel moment est-ce trop ? Par exemple, je vois le livre avec un peu de rose et je me dis : « Là il y a du rose, donc on est en train de participer au sexisme alors que justement on essaie de le combattre ». Je ne sais pas où l'on place le curseur. Il faudrait peut-être un peu d'éclaircissements pour être toutes d'accord.

Isabelle Collet : Je dirai « faire feu de tout bois ». Il y a des actions dans lesquelles je suis à l'aise et d'autres dans lesquelles je ne le suis pas et ce sera différent pour vous. Le féminisme est quelque chose de multiple, il y a de nombreuses façons d'être féministe. Cela prouve qu'on est plus que deux, c'est une bonne nouvelle. En multipliant les actions, certains et certaines vont se reconnaître plus ou moins. Et quand on vous dit que vous êtes agressive, que vous n'avez pas d'humour, ou que vous allez trop loin, continuez ! C'est la bonne voie ! Moi je suis dans les sciences de l'éducation, je peux donc passer du temps à expliquer, à répéter, c'est mon métier, mais ce n'est pas forcément le travail de tout le monde. Si vous n'avez pas envie, vous en avez bien le droit.

Brigitte Plateau : Je suis informaticienne. Vous avez parlé de l'informatique en tant que discipline enseignée mais l'informatique mène à des métiers. Ne pensez-vous pas que l'image que renvoie le métier d'informaticien, notamment dans des sociétés de service, n'a pas forcément un beau blason et qu'on pourrait le redorer ?

Isabelle Collet : L'image des métiers de l'informatique est un emploi et un salaire assurés, ce qui est appréciable. Parfois on me dit que l'image du geek est un vrai problème. Le geek est un bouc émissaire. Les geeks ne sont pas ceux qui sont valorisés en entreprise, au contraire, ils sont plutôt marginalisés. L'image des sociétés de service informatique, SSII autrefois et qu'on appelle ESN maintenant, était la même qu'aujourd'hui vers la fin des années 70 ou au début des années 80 : il fallait travailler énormément, quitter le travail tard... Par contre, ces sociétés étaient très mixtes.

Je pense que l'informatique a pris énormément de valeur dans le monde social, elle se masculinise. Ces entreprises ont de la valeur, donc ce sont les garçons qui

y vont. Un argument excellent est de dire que l'informatique rassemble des métiers extrêmement variés, des métiers qui servent à tout, dans le service vous pouvez aller travailler n'importe où. Il faut mettre cela en avant dans l'image des sociétés de service. Je pense foncièrement que les questions d'image jouent évidemment, mais ce n'est pas cela qui est déterminant. Si une société de service est décidée à faire de la mixité dans son recrutement, elle se place au niveau de l'apprentissage, au niveau de la formation continue, elle va voir la grande école du numérique et elle recrute mixte. Et cela marche. Il y a peu de filles dans les écoles d'ingénieurs mais certaines entreprises d'informatique ont tendance à ne picorer toujours que dans certaines écoles d'ingénieurs. Il y a beaucoup d'emplois informatiques pour lesquels on n'a pas besoin d'un ingénieur pour faire le job.

Amandine Louise, ingénieure chez Schneider Electric : Je vous ai découverte en écoutant France Inter récemment, j'ai acheté votre livre. Merci. La dernière coqueluche pour essayer de faire progresser les femmes, est un livre *How Women Rise : Break the 12 Habits Holding You Back from Your Next Raise, Promotion, or Job* de Sally Helgesen et Marshall Goldsmith⁵², qui décrit les douze freins à l'évolution des femmes en entreprise, et notamment au numérique et aux métiers techniques. Que pensez-vous du fait que les femmes s'auto-promettent en main ?

Isabelle Collet : C'est ce qu'on fait finalement ! Je ne sais pas ce qu'il y a dans ces douze préconisations mais je veux tordre le cou à l'idée que, si les femmes gagnent moins c'est parce qu'elles demandent moins. Cela a probablement été vrai dans les années 90 dans les entretiens individuels. L'étude a été refaite récemment dans des endroits aussi différents que l'Australie et l'ouest de la France sur beaucoup d'entreprises et beaucoup de femmes. On a constaté que les femmes demandaient autant mais que les employeurs donnaient moins. Cela veut dire que la représentation a bougé dans la tête des femmes mais pas dans celle des employeurs. Les femmes sont obligées de demander plus pour avoir autant, voire quand elles demandent plus, on dit qu'elles exagèrent un peu parce qu'au fond, elles ne sont que des femmes. Tous les discours disent que les femmes ont une mauvaise stratégie, ou qu'on va leur donner du coaching pour qu'elles puissent mieux négocier. Il faut se demander si notre système d'attribution d'augmentation ne discrimine pas systématiquement une partie de la population et s'il ne faudrait pas entièrement le revoir. Est-ce que les femmes s'y prennent mal dans leur manière de faire leur auto-promotion ? Que veut-on valoriser quand une femme passe un entretien individuel : l'auto-promotion ou la compétence ? Il faut donc revoir le système d'attribution des augmentations et non la manière d'aider les femmes à mieux négocier.

⁵²Hachette Books, Avril 2018

Gilles BAUDRANT

*Union des professeurs
de physique et chimie
de l'académie de Grenoble*

g-baudrant@wanadoo.fr



J'ai le plaisir d'être le modérateur homme du colloque, j'arrive en dernier alors que des intervenants masculins ont parlé ce matin et en début d'après-midi.

J'ai aussi le plaisir de présenter Clémence Perronnet, c'est-à-dire que « Papy présente sa fille ! ». Clémence Perronnet est maîtresse de conférences en sciences de l'éducation à l'Université catholique de l'Ouest Bretagne, elle est responsable pédagogique de la licence en sciences de l'éducation de cette université. Elle est docteure en sociologie de l'université de Lyon et a soutenu en 2018 sa thèse dont elle va vous parler un peu dans sa présentation qui a pour titre : « L'accès aux sciences en question : le poids des inégalités sociales ».

Clémence PERRONNET
*maîtresse de conférences en sciences
de l'éducation,
Université Catholique de l'Ouest
Laboratoire PESSOA,
chercheuse en sociologie*



© V&C Moncorgé

L'accès aux sciences en question : le poids des inégalités sociales

Je suis sociologue et ma thèse portait sur les inégalités d'accès aux sciences⁵³. Dans ce travail de recherche, j'essaie de montrer pourquoi certaines personnes s'intéressent aux sciences – aux maths, à la physique, à l'informatique... – au point d'en faire leur métier tandis que pour d'autres ces disciplines constituent un véritable repoussoir. Comment comprendre ces différences ? Les sciences sociales peuvent répondre à cette question. Aujourd'hui, je vais plus particulièrement vous parler des différences liées au sexe dans l'accès et dans la participation aux sciences.

Pourquoi des femmes en science ?

Pour commencer, partons d'une question simple : pourquoi est-il important d'avoir des filles et des femmes dans les métiers et les activités scientifiques ? Dans l'absolu, les sciences ne valent pas « mieux » que d'autres secteurs d'activités comme les lettres, l'art, ou encore le soin... Il faut de tout pour faire une société, et les sciences n'ont pas plus de valeur *en elles-mêmes*.

Néanmoins, il serait naïf de ne pas voir le statut particulier des sciences dans notre société : chacun sait à quel point le « bac S » a meilleure réputation que les autres baccalauréats, et à quel point « être fort ou forte en maths » est plus

⁵³ C. Perronnet, *La culture scientifique des enfants en milieux populaires : étude de cas sur la construction sociale du goût, des pratiques et des représentations des sciences*, thèse de doctorat en sociologie sous la direction de C. Détrez, Université de Lyon, 2018.

important à l'école qu'être fort ou forte en musique ou en éducation physique et sportive. Cela vient du fait que les sciences sont porteuses d'un certain pouvoir *symbolique et économique*. Faire des sciences, c'est acquérir un statut, de l'argent... et en cela il est important que des femmes soient présentes dans ce domaine.

Les enjeux économiques sont forts, car les sciences et techniques vont créer beaucoup d'emplois dans les années à venir et qu'il va y avoir une forte demande de main d'œuvre. Au-delà de cette question économique, il y a aussi un enjeu de *justice sociale* : il n'y a pas de raisons pour que les femmes n'accèdent pas à ces positions valorisées, à ces postes stratégiques, à ces salaires... Enfin, il y a un *enjeu scientifique* à faire venir les femmes en sciences. Leur absence dans les laboratoires, dans les équipes de recherche et dans les entreprises liées au numérique et à l'ingénierie nous amène à produire des savoirs tronqués et retarde les découvertes scientifiques, voire produit des erreurs⁵⁴. Par exemple, on sait maintenant qu'après avoir testé pendant des décennies des médicaments sur des hommes, on a créé des procédures de traitement des crises cardiaques qui sont moins efficaces chez les femmes que chez les hommes⁵⁵.

Les inégalités face aux sciences : état des lieux

Pour décrire la situation actuelle des femmes en sciences, on peut d'abord avoir recours à la métaphore du « tuyau percé ». On utilise cette image pour décrire le fait que plus on avance dans les études et les filières scientifiques, moins il y a de filles. Les parcours, ou « tuyaux », sont sujets à des « fuites » à divers niveaux, et certaines étudiant·es n'arrivent jamais à la dernière étape : une carrière en sciences⁵⁶. Ainsi, en 2017 on trouve 47 % de filles en Terminale S, mais 27 % de femmes dans les formations universitaires d'ingénierie et de sciences fondamentales⁵⁷ et seulement 19 à 23 % de femmes parmi les enseignant·es-chercheur·euses en sciences de l'ingénieur, physique, mathématiques et informatique. Les femmes qui arrivent malgré tout au bout du « tuyau » ne sont pas pour autant pas sorties d'affaire. Elles sont confrontées à

⁵⁴ À ce sujet, voir par exemple D. Gardey et I. Löwy, *L'invention du naturel, les sciences et la fabrication du féminin et du masculin*. Paris : Éditions des archives contemporaines, 2000.

⁵⁵ M. Salle et C. Vidal, *Femmes et santé, encore une affaire d'hommes ? Penser la santé au prisme du sexe et du genre*. Paris : Belin, 2017.

⁵⁶ J. C. Blickenstaff, « Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? », *Gender and Education*, vol. 17, n° 4, p. 369-386, 2005.

⁵⁷ *Filles et garçons sur le chemin de l'égalité, de l'école à l'enseignement supérieur 2019*, ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance <https://www.education.gouv.fr/cid57113/filles-et-garcons-sur-le-chemin-de-l-equalite-de-l-ecole-a-l-enseignement-superieur-edition-2019.html>

d'autres phénomènes d'exclusion : « le plafond de verre » et « la paroi de verre ».

La notion de « plafond de verre » illustre le fait que la proportion de femmes dans un secteur diminue au fur et à mesure que le niveau hiérarchique augmente. Par exemple à l'Université, toutes disciplines confondues, on trouve 58 % d'étudiantes en licence et master, 44 % de maîtresses de conférences, 33 % d'enseignantes-chercheuses habilitées à diriger des thèses, 25 % de professeures des universités, et seulement 17 % de femmes présidentes d'université⁵⁸.

Enfin, une dernière caractéristique des filières scientifiques est ce qu'on appelle la « paroi de verre », image qui traduit le fait que les femmes sont entravées dans l'accès à certains secteurs et savoirs au sein des sciences, comme la technologie et le numérique. Apple, Google, Facebook et Twitter emploient par exemple 70 % d'hommes et la plupart des femmes y sont employées dans des tâches administratives.

Par ailleurs, ces phénomènes de sectorisation ne vont pas en s'améliorant. L'informatique en est un excellent exemple : entre 1984 et 2016, la part des femmes chez les diplômées d'informatique aux États-Unis est passée de 37 % à 18 %⁵⁹.

Comment expliquer ces inégalités ?

Maintenant que l'on a une idée claire de la situation arrive la vraie question : *pourquoi* si peu de femmes en sciences ? Comment expliquer l'existence des phénomènes du « tuyau percé » et des « plafond et parois de verre » ? Pour répondre à cette question, je vous propose de tester plusieurs hypothèses explicatives largement répandues.

Hypothèse 1 : cerveaux roses, cerveaux bleus, cerveaux scientifiques ?

Y aurait-il une origine biologique aux inégalités sexuées en sciences, des *différences liées à d'inégales capacités naturelles et sexuées de nos cerveaux* ? La réponse est simple : *non*. On sait depuis les années 1980 que toutes ces explications sont fausses. Deux chercheuses américaines, M. C. Linn et J. S.

⁵⁸ *L'état de l'enseignement supérieur et de la recherche en France n°7, avril 2014*, graphique 24.03, sources : [MENESR-DGESIP/DGRI-SIES](#), [MENESR-DEPP](#), https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/7/EESR7_ES_24-la_parite_dans_l_enseignement_superieur.php#ILL_EESR7_ES_24_03

⁵⁹ Sur les inégalités sexuées dans l'informatique et le secteur numérique, voir les travaux d'Isabelle Collet, et notamment *L'informatique a-t-elle un sexe ?* Paris : L'Harmattan, 2006 et *Les oubliées du numérique. L'absence des femmes dans le monde digital n'est pas une fatalité*. Paris : Le Passeur, 2019.

Hyde, ont par exemple fait le bilan toutes les études menées sur le lien entre différences sexuées et compétences en mathématiques entre les années 1950 et les années 1980⁶⁰. Tout avait été testé, des capacités cognitives aux différences psycho-sociales en passant par les caractéristiques et capacités physiques. La méta-analyse montre qu'aucune donnée biologique innée ne peut expliquer les différences filles-garçons en mathématiques. Si les premières études des années 1950 et 1960 montraient bien des différences cognitives entre les sexes, notamment pour le repérage dans l'espace, ces différences ont décliné au point de ne plus être significatives depuis 1974. Cette harmonisation des capacités cognitives correspond à l'harmonisation de l'éducation des enfants et à l'avènement de la mixité scolaire : la réduction des écarts de traitement a occasionné une réduction des écarts de performances. Ce ne sont donc pas les capacités innées de cerveaux roses ou bleus qui sont en cause dans l'existence de différences en sciences, mais les différents usages que filles et garçons sont amenés à faire de leurs cerveaux.

Hypothèse 2 : est-ce une affaire de compétences ?

La sous-représentation des filles en sciences ne s'explique pas non plus de façon convaincante par des écarts de résultats scolaires. En effet, les tests standardisés PISA sciences de 2015 ne montrent aucune différence significative entre les filles et les garçons français pour la performance en sciences⁶¹. Quand ils existent, les écarts de performance sont bien trop faibles pour expliquer les écarts de participation.

Hypothèse 3 : est-ce une question de goût ?

Si ce n'est ni une affaire de cerveaux, ni une affaire de compétences, c'est peut-être juste un problème de *goût* : et si les filles n'aimaient tout simplement pas les sciences ? Cette hypothèse semble avoir du vrai puisqu'à 15 ans, les filles déclarent clairement moins apprécier les sciences que les garçons : en 2015, un garçon français de 15 ans sur quatre aspirait à travailler dans le domaine scientifique, contre moins d'une fille sur cinq⁶². Cependant, on n'observe pas ces écarts chez les enfants plus jeunes : ils n'apparaissent que tardivement, au milieu du collège. Les filles n'ont pas moins le goût des sciences que les garçons, mais elles le *perdent* à l'entrée dans l'adolescence.

Hypothèse 4 : est-ce une question d'attitude et de confiance en soi ?

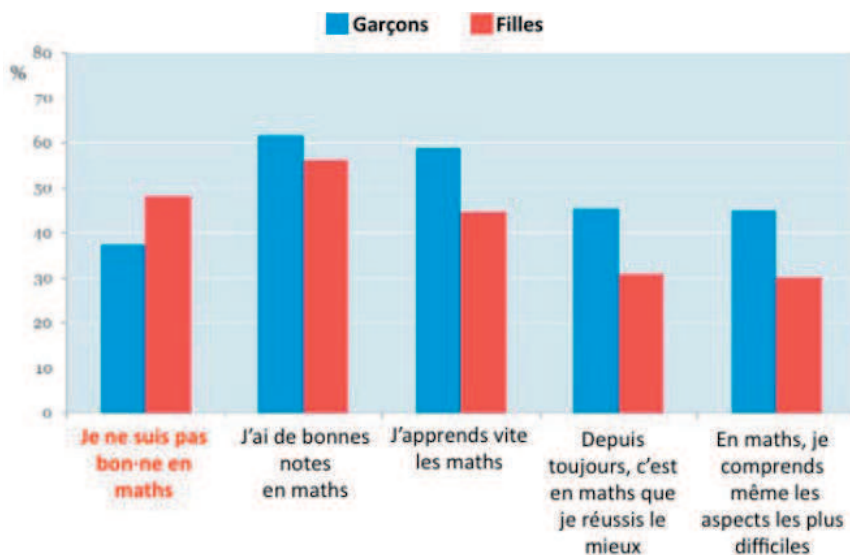
Au final, ce qui explique le mieux les inégalités qu'on observe en sciences, ce sont les attitudes des filles et le problème de la confiance en soi. Comme le montre bien le graphique 1 présenté ci-dessous, les filles ont à 15 ans moins

⁶⁰ M. C. Linn et J. S. Hyde, « Gender, Mathematics, and Science », *Educational Researcher*, vol. 18, n° 8, p. 17-27, 1989.

⁶¹ OCDE, *Principaux résultats de l'enquête PISA 2015*, Éditions OCDE, 2016.

⁶² *Idem*.

confiance en elles-mêmes et en leurs capacités à étudier des sciences et à être efficaces dans la résolution de problèmes.



Graphique 1 : Attitudes des élèves vis-à-vis des mathématiques selon le sexe.
Moyenne des pays de l'OCDE.

Source des données : OCDE, *Principaux résultats de l'enquête PISA 2012*, Éditions OCDE, 2013. Graphique : OCDE 2015, texte traduit par C. Perronnet.

Cependant, il faut faire très attention quand on explique les inégalités en sciences en évoquant le défaut de confiance en elles-mêmes ou « l'auto-censure » des filles. Dire qu'il n'y a pas assez de filles en sciences *parce que les filles n'ont pas assez confiance en leurs capacités*, c'est encore une fois remettre la faute sur les filles. C'est aussi leur demander de changer *elles*, de travailler *elles*, de s'adapter *elles* à la situation, alors qu'elles ne sont pas responsables des inégalités sexuées en sciences.

Il faut donc plutôt chercher la *cause* de ce déficit de confiance. Pourquoi les filles perdent-elles le goût des sciences au collège ? Pourquoi ont-elles moins confiance en elles ? Nous allons voir qu'il y a de bonnes raisons à cela et qu'elles relèvent non d'une « auto-censure » féminine, mais d'une censure sociale⁶³, et même une exclusion des femmes des sciences.

⁶³ Sur cette notion de censure sociale des femmes en sciences, voir M. Blanchard, S. Orange, et A. Pierrel, *Filles + sciences = une équation insoluble ? - Enquête sur les classes préparatoires scientifiques*. Paris : Éditions rue d'Ulm, 2016.

Femmes et sciences, les mécanismes de l'exclusion

Comme on l'a vu, le fait de s'investir ou non dans les sciences tient prioritairement au goût, à l'intérêt et à la confiance en soi et en ses capacités. Je voudrais maintenant montrer comment la confiance en soi et le goût sont modelés par notre société et par les normes de masculinité et de féminité. Dans notre éducation, tout est fait pour différencier filles et garçons et pour leur donner des rôles bien distincts qui n'ont rien à voir avec des caractéristiques *naturelles*. C'est cette éducation qui va, au bout du compte, exclure les filles des sciences.

La *première cause d'exclusion des femmes des sciences est historique*. Instruire les filles est en effet une idée très récente. Considérons ce bref historique de l'éducation féminine en France⁶⁴ :

- 16^e siècle : premiers enseignements à destination des filles, assurés par le clergé.
- 17^e siècle : les femmes instruites sont rares et tournées en ridicule, par exemple par Molière dans *Les femmes savantes* : « *Il n'est pas bien honnête et pour beaucoup de causes, qu'une femme étudie et sache tant de choses*⁶⁵ ».
- 18^e siècle : l'éducation des femmes fait débat, mais beaucoup d'hommes influents s'y opposent. Dans son traité *L'Émile ou de l'Éducation* de 1792, qui fait encore référence aujourd'hui, Jean-Jacques Rousseau estime par exemple que « *toute l'éducation des femmes doit être relative aux hommes*⁶⁶ ».
- 19^e siècle : l'enseignement féminin se développe, notamment avec la création des lycées pour jeunes filles (1880). Ces établissements sont cependant loin d'avoir pour les filles les mêmes ambitions que pour les garçons : « *Prenez garde de ne pas vous égarer en courant dans le domaine scientifique. Puissiez-vous, en sortant du cours de chimie générale, savoir confectionner un pot-au-feu* », déclare par exemple Jules Verne aux lycéennes d'Amiens (1893)⁶⁷.
- 20^e siècle : si filles comme garçons ont désormais accès à l'école, ils n'y reçoivent pas les mêmes cours. Ce n'est qu'à partir de 1975 que la loi

⁶⁴ Pour un travail complet sur la question, voir C. Lelièvre et F. Lelièvre, *Histoire de la scolarisation des filles*. Paris : Nathan, 1991 ou encore P. Albertini, *L'École en France du XIX^e siècle à nos jours : de la maternelle à l'université*, 3^e édition [1992]. Paris : Hachette Supérieur, 2006.

⁶⁵ Molière, *Les femmes savantes*, 1672, acte II, scène 8. Voir à ce sujet l'analyse dans C. Détrez, *Les femmes peuvent-elles être de Grands Hommes ?* Paris : Belin, 2016.

⁶⁶ J.-J. Rousseau, *Œuvres complètes de J.-J. Rousseau. Tome 5*, édité par L. Barré, Paris : J. Bry aîné, 1856, p. 286.

⁶⁷ Cet épisode est retranscrit dans I. Collet, *L'école apprend-elle l'égalité des sexes ?* Belin, 2016.

Haby rend obligatoire la mixité scolaire et impose de dispenser les mêmes enseignements aux filles et aux garçons de la maternelle à la 3^e.

Pendant des siècles, les filles ont donc été instruites dans l'objectif d'être de meilleures épouses et de meilleures mères – mais certainement pas des scientifiques. Cela a encore aujourd'hui de lourdes conséquences pour la place des filles en sciences. Autrement dit, les filles en sciences ne s'auto-censurent pas : *elles ont été et sont encore censurées*, à la fois par les stéréotypes et représentations des sciences et par les conditions concrètes de la pratique scientifique. Au-delà de la problématique de la confiance en soi, il existe en effet des entraves tangibles à la présence des femmes en sciences. En 2016, l'enquête *Elephant in the Valley*⁶⁸ menée auprès de 200 femmes employées dans la Silicon Valley a ainsi établi que 90 % d'entre elles constatent des comportements sexistes de la part de leurs collègues ; 60 % disent avoir reçu des avances sexuelles non désirées en contexte professionnel.

Pour finir, l'absence des femmes en sciences s'explique aussi en grande partie par les effets de la « *culture scientifique* ». La culture scientifique correspond à tous les objets et les pratiques de d'éducation et de loisirs où l'on a l'occasion de voir ou de faire des sciences. Elle regroupe donc les musées et les expositions scientifiques, les livres, revues et manuels scolaires, les jeux et les jouets, les pratiques amateurs en club, ou encore l'audiovisuel lié aux sciences.

Or, lorsqu'on observe de près cette culture scientifique – et en particulier celle qui s'adresse à la jeunesse – on constate qu'elle est conçue à destination des garçons, et non des filles⁶⁹. On peut tirer trois enseignements principaux des enquêtes de corpus récentes sur cette culture scientifique :

1. Dans les contenus culturels scientifiques, les femmes sont en minorité. Tous supports confondus, on y trouve représentés à peu près deux fois plus d'hommes que de femmes. Il y a par exemple 1 femme pour 5 hommes dans les manuels de mathématiques⁷⁰ ou 1 femme pour 3 hommes dans l'émission de vulgarisation *C'est pas sorcier*.

⁶⁸ Voir la restitution de ce travail sur elephantinthevalley.com.

⁶⁹ Au sujet des inégalités produites par la culture scientifique, voir C. Détrez et C. Piluso, « La culture scientifique, une culture au masculin », in *Questions de genre, questions de culture*, S. Octobre (dir.), Paris : DEPS-MCC, 2014, p. 27-51 ; C. Perronnet, « Scientifiques de pixels et scientifiques en herbe. Les images de la science et leur rôle dans l'élaboration des représentations enfantines en milieux populaires », *Revue GEF (Genre Éducation Formation)*, n° 1, p. 63-75, 2017 ; C. Perronnet, « Filles et garçons : tous (in)égaux devant la culture scientifique ? », in *Normes de genre dans les institutions culturelles*, S. Octobre et F. Patureau (dirs.), Paris : DEPS-MCC/Presses de Sciences Po, 2018, p. 123-138.

⁷⁰ « Centre Hubertine Auclert », « Les représentations sexuées dans les manuels de mathématiques de Terminale Égalité femmes-hommes dans les manuels de mathématiques, une équation irrésolue ? », 2012.

2. L'écart sexué s'accroît pour le statut scientifique : les femmes de sciences sont presque invisibles dans les musées, manuels scolaires, magazines spécialisés, dessins animés...
3. Lorsqu'elles sont présentes, les figures féminines sont souvent porteuses de stéréotypes. Ce sont des femmes passives, voire considérées comme des objets, et cantonnées aux domaines jugés féminins (la nature, la maternité, le soin de l'autre...).

Le magazine *Sciences et Vie Junior* illustre parfaitement ces constats : sur les 110 couvertures publiées entre 2012 et 2018, on compte 31 hommes, 7 groupes mixtes et seulement 4 femmes... dont une statue, une femme blonde effrayée par une invasion extra-terrestre et une femme-robot créée par un scientifique pour être son épouse.

Conclusion : agir pour l'égalité en sciences

Dans cette présentation, j'ai voulu montrer que les inégalités entre les sexes en sciences qui existent aujourd'hui sont produites par notre société et par la façon dont on y éduque les filles.

Les obstacles ne viennent pas des filles et des femmes elles-mêmes : les femmes ne sont pas naturellement moins « faites pour les sciences », elles n'y sont pas moins performantes et ne s'y intéressent pas moins... jusqu'à ce qu'on les décourage et qu'on les exclue de ces domaines.

Pour conclure, je voudrais donc insister sur deux idées qui nous permettront d'agir pour l'égalité en sciences :

1. On ne changera pas la place des femmes en sciences sans changer *la place des femmes dans la société* ;
2. On ne changera pas la place des femmes en sciences en agissant *individuellement*. Il faut une action collective – comme celle d'aujourd'hui. La confiance en soi et les efforts individuels sont nécessaires, mais ils ne suffisent pas. Pour plus d'égalité en sciences, il faut des réseaux de prise de conscience et de soutien, des actions collectives et des engagements de la part des institutions que sont les écoles, les universités, les laboratoires et les entreprises.

Échanges avec la salle

Question : J'ai fait deux ans de classes préparatoires Maths-Physique à Saint-Étienne, nous avons étudié des ouvrages récents et moins récents écrits par des hommes, ils sont très sexistes. Les professeurs n'ont jamais relevé ces aspects sexistes. Que doit-on faire ? Ce sont les livres des programmes.

Clémence Perronnet : Le centre Hubertine Auclert⁷¹, Centre francilien pour l'égalité femmes-hommes – dont les financements sont d'ailleurs menacés –, fait un travail de repérage dans les programmes et propose des grilles de lecture pour les programmes et les manuels scolaires inégalitaires⁷². Les enseignants doivent être formés pour détecter ces problèmes. Il ne faut pas hésiter à utiliser le principe de la répétition.

Amandine Louise, ingénieure chez Schneider Electric : Je discute beaucoup de féminisme avec mon mari. Il dit que le monde réel n'est pas un monde de Bisounours, que ce sont les hommes qui ont gagné les guerres, donc nous n'avons qu'à faire la guerre ! Les hommes veulent le pouvoir et le prennent.

Clémence Perronnet : Le patriarcat et le genre créent des situations pénibles pour les hommes aussi, par exemple les éboueurs, les soldats tués, les prisonniers, etc. sont des hommes. Ce n'est pas parce que les hommes dominent les femmes qu'ils ne souffrent pas du patriarcat. Peut-être qu'un des objectifs du féminisme serait d'avoir plus de femmes parmi les éboueurs ? Plus sérieusement, l'objectif, pour l'égalité, doit être de déconnecter les données biologiques (le sexe) des rôles sociaux (le genre), pour les hommes comme pour les femmes.

Question : Je suis animatrice socioculturelle spécialisée dans le jeu de société. Il y a une réalité économique. Dans un jeu par exemple, il y avait 12 aventuriers, la seule femme était une statue et le seul être de sexe féminin actif était une chienne. Je suis allée voir les créateurs de jeux, ils m'ont répondu qu'ils avaient initialement mis des femmes, mais que ce choix était celui de l'éditeur : ce dernier aurait préféré des personnages garçons sous prétexte qu'ainsi les jeux se vendaient mieux. Les filles le prennent très mal. Il y a des dizaines de couvertures de jeux montrant des personnages féminins qui ne sont pas vendus. Donc les éditeurs ne font pas de jeux comprenant des femmes. Ma fille n'a aucun modèle auquel elle peut s'identifier dans les jeux de société modernes, c'est atterrant.

Clémence Perronnet : Vous avez raison. J'ai fait une fois cette présentation devant le rédacteur en chef de *Sciences et Vie Junior*. Il n'était pas très content

⁷¹ <https://www.centre-hubertine-auclert.fr/>

⁷² <https://www.centre-hubertine-auclert.fr/pour-des-manuels-scolaires-egalitaires-connaître>

et il m'a dit que son lectorat était composé à 80 % de garçons. Ma directrice de thèse lui a dit : « *On comprend très bien que vous deviez vendre vos magazines mais il y a quand même quelque chose de bizarre : 50 % de la population ne vous intéressent pas ? Vous ne vous êtes pas dit que si vous marketiez le magazine pour des filles, cela pourrait fonctionner ?* ». Depuis, un comité de vigilance sur ces sujets à *Science et Vie Junior* a été mis en place.

Question : J'aimerais réagir sur l'absence de contenu scientifique fiable dans les manuels de SVT et sur l'absence du clitoris jusqu'à récemment. J'ai acheté au Planning Familial un clitoris en 3D et j'utilise cette représentation 3D pour faire des sondages. Seules 23 % des personnes interrogées, que ce soit des filles ou des garçons, connaissent sa forme véritable et connaissent sa fonction.

Clémence Perronnet : C'est Odile Fillod, autrice du blog Allodoxia⁷³ qui a créé ce modèle 3D. Je vous encourage à parler de ce que nous avons entendu aujourd'hui autour de vous, car cela ne sert à rien de prêcher des convaincus.

Une lycéenne : J'ai été sensibilisée à ces problèmes l'année dernière lorsque j'étais en 3^e et que j'ai étudié les organes sexuels féminin et masculin. Le manuel scolaire représentait mal le clitoris. J'ai demandé à ma professeure si l'on ne pourrait pas parler davantage du clitoris, de sa forme et de sa fonction. Elle m'a répondu que, compte tenu du programme, on n'avait pas le temps.

Clémence Perronnet : Vous avez bien fait de poser la question. Il y a sans doute des élèves dans la classe qui ont pensé : « De quoi devrait-on parler, de quoi ne parle-t-on pas ? ».

Un enseignant : J'avais une question sur la partie historique de la représentation de la femme dans la société : y a-t-il eu d'autres hommes de renom à l'époque qui pensaient autrement ? Pourquoi avez-vous choisi de ne montrer que des propos d'hommes misogynes ? Je suis plutôt optimiste car maintenant de tels propos sont très rares et ne seraient plus acceptés.

Clémence Perronnet : Je voulais montrer qu'il y a une misogynie fondamentale d'un grand nombre de grands hommes en France et ailleurs. Le problème est qu'on continue de poser ces penseurs en référence sans parler de leur misogynie. Quand on travaille sur *L'Émile* de Rousseau, nous fait-on remarquer la place qu'y occupe « Émilie », et l'éducation qui lui est réservée ? Combien de lycéens et lycéennes dans des établissements qui portent le nom de Fénelon savent à quel point il était opposé à l'éducation des femmes ? Ces opinions ont été masquées. Il est vrai qu'il y a aujourd'hui peu de discours sur l'infériorité supposée d'une « nature » féminine. Mais des députés sifflaient encore

⁷³ <https://allodoxia.odilefillod.fr/apropos/>

récemment des femmes députées venues en robe à l'Assemblée Nationale. Et le président des États-Unis a un discours terrible sur ce sujet.

Remarque de la salle : Condorcet (1743-1794) et sa femme étaient de grands défenseurs des femmes ainsi que Poullain de la Barre (1647-1723) et Olympe de Gouges. Il y en a eu d'autres mais on les a oublié.e.s.

CLOTURE DU COLLOQUE

Nadine HALBERSTADT

directrice de recherche au CNRS

présidente de Femmes & Sciences

secretariat@femmesetsciences.fr

Je vous remercie d'avoir eu la patience de rester jusqu'à la fin de ce long colloque et je passe la parole à Brigitte Plateau. Elle est informaticienne de formation, professeure des universités à Grenoble INP. Elle a été administratrice générale du groupe Grenoble INP, puis a été directrice générale de l'Enseignement Supérieur et de l'Insertion Professionnelle (DGESIP) au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation jusqu'en juillet 2019. Elle a été la première présidente de l'AFDESRI⁷⁴, association des femmes dirigeante de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. Elle va nous présenter les conclusions de ce colloque.

Brigitte PLATEAU

professeure des universités à Grenoble INP

brigitte.plateau@grenoble-inp.fr



Merci beaucoup de m'avoir invitée à ce colloque passionnant et animé grâce aux questions de nos jeunes auditrices et auditeurs. Toutes ces présentations et ces débats ont bien éclairé le fait que les sciences sont potentiellement ouvertes à toutes les diversités, et en particulier la diversité de genre. Les sciences proposent des espaces intellectuels et expérimentaux accessibles et passionnants. Il est crucial que l'ensemble de la population y participe, les filles et garçons, car les sciences et les techniques transforment le monde, autant que la philosophie, les sciences politiques ou la finance. Les interventions néanmoins ont relevé

⁷⁴ <https://afdesri.fr/>

que, pour y arriver, nous aurons et avons à déconstruire un certain nombre de stéréotypes.

J'aimerais ajouter à ce positionnement de la science, de la technique, de la technologie, qu'œuvrer dans ces secteurs, c'est d'abord travailler en équipe et être attentif.ve à la demande de la société. Je me rappelle, personnellement, les « brainstormings » d'équipe de recherche, où naissait un réel plaisir esthétique pour les belles idées, ces idées qui viennent d'un travail scientifique collectif, et...j'en suis encore émue. Un.e ingénieur.e qui construit un objet, une machine, un système complexe, travaille quotidiennement de façon transdisciplinaire et ouverte avec des personnes d'autres spécialités et compétences que la sienne. Il ou elle doit être connecté.e au monde car sa machine, son système doit rendre un service réel, utile voire attendu, efficace et respectueux de l'environnement. L'ingénieur.e humaniste travaille pour l'Homme. Personnellement, j'ai toujours aimé les mathématiques, l'informatique, la pensée scientifique, mais je veux aussi comprendre comment les fruits de mon travail peuvent s'insérer dans la société, pour l'humain.

Reprenant ce que je viens d'évoquer - le goût des sciences, le travail en équipe, la conception en ingénierie liée à l'humain... - je vais maintenant aborder une dernière dimension qui est le pilotage de la science et des équipes scientifiques. Dans ma carrière, j'ai choisi de travailler dans le « management », avec la responsabilité d'équipe de recherche, la présidence d'une université puis, au niveau de l'état, la responsabilité de la direction générale de l'Enseignement Supérieur. La formation scientifique peut donc aussi mener au pilotage et au management. On l'a déjà dit, il n'y a que 13% de femmes parmi les présidents d'université, et 16% de femmes directrices d'entreprises (hors start-up). Dans les postes de pouvoir, il est important qu'il y ait aussi de la diversité car avoir le pouvoir veut dire représenter et entraîner un groupe dans une direction, mais aussi éclairer les possibles, expliciter les contextes et les attendus tout autant que les contraintes. Etre une scientifique, c'est aussi être engagée et j'ai créé l'AFDESRI, association des femmes dirigeantes de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, pour promouvoir la prise de responsabilité des femmes dans le monde de la recherche et de la formation académique.

En espérant avoir pu brièvement vous montrer la diversité des carrières scientifiques et leur richesse, j'ajouterai que celles-ci seront de plus ré-inventées par vous, les nouvelles générations. Je vous remercie infiniment de votre attention.

Nadine HALBERSTADT
présidente de Femmes & Sciences

présidente@femmesetsciences.fr



© Dir. Communication UGA

Je me suis régalée à ce colloque et y ai beaucoup appris. Par exemple, comme l'a dit Isabelle Collet, il faut faire la révolution - nous y travaillons à Femmes & Sciences - , aller convaincre les institutions de changer leurs pratiques ; il faut oser les quotas car ce n'est qu'une compensation, les garçons profitent de discriminations positives intégrées dès leur jeune âge. Egalement, Clémence Perronet nous a expliqué qu'il n'y a pas d'autocensure mais des mécanismes de censure sociale et d'exclusion.

Merci aux intervenant-es pour leurs exposés et leurs contributions, merci à l'assistance pour ses questions et ses témoignages qui ont enrichi la discussion.

Nous vous invitons au colloque des 20 ans de Femmes & Sciences qui sera un peu spécial. Il aura lieu à Paris, car nous alternons province et Paris, fin novembre 2020. Il se tiendra sur un jour et demi, un vendredi et un samedi, avec quatre sessions :

- l'une destinée aux institutions, entreprises et organismes pour discuter de ce qui marche et de ce qui ne marche pas ;
- la suivante ciblant les encadrant-es des élèves, les professeur-es et les familles, sur les stéréotypes qui empêchent les filles d'aller vers les sciences ;
- une pour les médias pour leur présenter nos réalisations et leur demander de nous aider à mieux les diffuser ;
- et une dernière entre membres de Femmes & Sciences pour permettre des partages entre groupes de différentes régions.

Un événement festif en soirée nous réunira, avec des invité-es des administrations et des institutions avec lesquelles nous collaborons, pour parler de manière plus décontractée ; nous aimerions ouvrir l'exposition La Science Taille XX-Elles rassemblant tous les portraits de femmes scientifiques que nous avons produits : les premiers ont été faits à Toulouse et ont été suivis par une très belle réalisation à Lyon pilotée par Isabelle Vauglin, une déclinaison en Ile-

de-France par Sylvaine Turck-Chièze et peut-être bientôt une nouvelle exposition à Marseille.

Je remercie particulièrement Jacqueline Etay et son équipe qui ont organisé cet événement et lui laisse le mot de la fin.

Jacqueline ETAY
présidente de Parité Science

jacqueline.etay@orange.fr



© Dir. Communication UGA

L'objectif de ce colloque était de nourrir les réflexions de chacune et chacun d'entre vous sur l'inclusion des filles en sciences je pense que nous y sommes arrivé·es.

Merci aux intervenant·es et à toutes celles et tous ceux qui ont travaillé à la réalisation de cette journée ambitieuse, avec en parallèle des activités spécifiques pour les élèves de lycées, et plus largement aux personnes ayant aidé à l'exposition *Infinités Plurielles* qui a tourné dans divers sites grenoblois dans la perspective du colloque. Merci et bravo à toutes et tous !

Glossaire

AFAS : association française pour l'avancement des sciences
AFDESRI : association des femmes dirigeantes de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
APMST : association pour la parité dans les métiers scientifiques et techniques, association maintenant nommée Parité Science
AVS : auxiliaire de vie scolaire
BCPSTI : biologie, chimie, physique et sciences de la Terre (classe préparatoire)
CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CEDRE : cycle des évaluations disciplinaires réalisées sur échantillons enquête française en fin de collège,
CHU : centre hospitalier universitaire
CNRS : Centre national de la recherche scientifique
COMUE : Communauté d'universités et établissements
CM1 : cours moyen 1^e année
CPGE : classe préparatoire aux grandes écoles
DGESIP : directrice générale (ou direction générale) de l'Enseignement supérieur et de l'Insertion professionnelle, au MESRI
DRH : directeur/trice des ressources humaines ; direction des ressources humaines
DUT : diplôme universitaire de technologie
EPWS : *European Platform of Women Scientists* (Plateforme européenne des femmes scientifiques)
ER : en retraite
ESN : entreprise de service du numérique (autrefois SSII)
ÉSPÉ : École supérieure du professorat et de l'éducation (aujourd'hui INSPÉ)
ETI : entreprise de taille intermédiaire
FLOT : formation en ligne ouverte à tous (traduction française de MOOC)
GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
Grenoble INP : Institut Polytechnique de Grenoble
IDEX : initiative d'excellence des Investissements d'avenir
INP : institut national polytechnique
Inria : établissement public de recherche dédié aux sciences du numérique
INSA : institut national des sciences appliquées
INSPÉ : Institut national supérieur du professorat et de l'éducation (autrefois ÉSPÉ)
IPCC : *International Panel on Climate Change* (nom anglais du GIEC)
IR : infrarouge
IUT : institut universitaire de technologie
LANEF : Laboratoire d'Alliance Nanosciences-Energies du Futur, Grenoble

MENJ : ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse
MESRI : ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et de l'Innovation
MOOC : *massive open online course* (formation en ligne ouverte à tous)
NSI : numérique et sciences informatiques (spécialité du lycée général)
OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
OPE : Objectif pour l'emploi (association basée à Lyon)
Phelma : École nationale supérieure de physique, électronique, matériaux, Grenoble INP
PDG : président directeur-général
PISA : Programme international pour le suivi des acquis
RH : ressources humaines
S : classe scientifique (lycée général)
SFP : Société Française de Physique
SI : sciences de l'ingénieur
SPC : sciences physiques et chimiques
SROCC : *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*
– Rapport spécial (du GIEC) sur les océans et la cryosphère dans un monde dont le climat change
SSII : société de service d'ingénierie et d'informatique
STEM : *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (science, technologie, ingénierie et mathématiques)
SVT : Sciences de la Vie et de la Terre
TIMSS : *Trends in International Mathematics and Science Studies* (Tendances en études internationales de mathématiques et de sciences) - enquête au niveau CM1
UdPPC : Union des professeurs de physique et chimie

Conception graphique de la couverture:
Sara Goberna-Ferron et Vicent Lopez-Ballester

Directrices de la publication : Jacqueline Etay et Nadine Halberstadt
Coordinatrices des actes : Claudine Hermann et Claire Schlenker

Achévé d'imprimer en février 2020 sur les presses de Montparnasse Expression,
116 rue de Vaugirard, 75006 Paris

Les partenaires du projet sont :



Univ. Grenoble Alpes
University of innovation



Ce colloque a été organisé avec le soutien de :



Directrices de publication : Jacqueline Etay et Nadine Halberstadt

Coordinatrices des actes : Claudine Hermann et Claire Schlenker

ISBN : 978-2-9564844-5-5

Pour lutter contre la désaffection des jeunes, notamment des jeunes filles, pour les sciences et les techniques et travailler à l'amélioration du niveau des jeunes français-es en sciences, les associations Parité Science et Femmes & Sciences ont organisé – en partenariat avec l'Union Des Professeurs de Physique et de Chimie de l'académie de Grenoble et la section Alpes de la Société Française de Physique et avec le soutien de la mission égalité femmes-hommes de l'Université Grenoble Alpes – le colloque « **Un rêve pour les filles et les garçons : LA SCIENCE** ».

Les thèmes suivants y ont été abordés: l'égalité filles et garçons face à l'enseignement des sciences et à l'orientation scolaire dans notre pays; les sciences comme moteur d'intégration sociale, notamment grâce aux outils numériques; les résultats en sciences des jeunes français-es par rapport aux autres jeunes européen-nes; le vécu et les pratiques des enseignant-es aux divers niveaux d'enseignement.

