

Colloque 2023

Femmes et Physique : des modèles à la réalité.



22 & 24 novembre 2023
www.femmesetsciences.fr — www.sfpnet.fr

L'association Femmes & Sciences (F&S) a pour objectifs de renforcer la position des femmes dans les métiers scientifiques et techniques et d'inciter les jeunes, en particulier les jeunes filles, à s'orienter vers des filières d'études qui mènent à ces carrières. Elle est membre de la Plateforme européenne des femmes scientifiques EPWS.

Dans le cadre de l'Année de la physique, F&S s'est associée à la Commission Femmes et Physique de la Société Française de Physique pour tenir son colloque 2023 sur la problématique de la sous-représentation des femmes en physique, sur le site symbolique de l'Ecole Normale Supérieure à Paris, ancienne ENS de jeunes filles!

Une journée de formation-webinaire pour les enseignants du primaire et du secondaire leur a apporté des éléments de contexte et fourni des ressources pour favoriser l'orientation des filles vers la physique et agir contre les stéréotypes de sexe qui se mettent en place dès l'école primaire et tout au long de la scolarité et qui aboutissent au manque de filles dans les filières scientifiques.

La journée plénière a analysé la place des femmes en physique, dans une société qui perpétue les discriminations et se prive d'une grande partie de ses talents, à l'heure de défis majeurs qui l'attendent. Tant les freins à l'orientation vers la physique que des actions vertueuses la favorisant ont été présentés, dans l'enseignement, la recherche publique et l'entreprise.

Diverses recommandations, issues du colloque, ont été formulées auprès des représentants de l'Etat pour améliorer une situation restant très préoccupante.

Pour clore le colloque, F&S a proposé à la SFP et à cinq autres associations de signer conjointement la convention du HCEfh *d'engagement pour une communication publique sans stéréotype de sexe*.

Enfin, le prix Thierry Célérier – Femmes & Sciences a été remis à la lauréate 2023, jeune scientifique exceptionnelle en situation de handicap.

FEMMES & SCIENCES
a s s o c i a t i o n

Directrice de la publication : Isabelle Vauglin

Coordination des actes : Marie-Christine Creton & Véronique Pierron-Bohnes

Illustration couverture: Camille Van Belle



Colloque de l'association Femmes & Sciences

en partenariat avec la Société Française de Physique
Commission Femmes et Physique

22 et 24 novembre 2023

**FEMMES et PHYSIQUE,
DES MODÈLES à LA RÉALITÉ :
Pallier la sous-représentation
des femmes en physique**

Ce document est téléchargeable à l'adresse
www.femmesetsciences.fr/colloques/colloque-2023/

Association Femmes & Sciences
7 rue Lamennais, 75008 Paris
Tél (33) (0)1 47 70 85 35
Courriel : secretariat@femmesetsciences.fr
www.femmesetsciences.fr

SOMMAIRE

Mercredi 22 novembre 2023

**Séminaire de formation des enseignant.es :
Former à la science et par la science, développer le
goût pour les sciences – Pallier la sous-représentation
des filles en sciences, en physique en particulier**

p.8 **Accueil et introduction**

Isabelle VAUGLIN, Présidente de Femmes & Sciences
Caroline CHAMPENOIS, Présidente de la Commission Femmes et Physique de
la Société Française de Physique

Enseignant.es du premier degré

**Session 1 : Un état des lieux de l'enseignement des sciences
à l'école primaire**

p.11 **Etat des lieux et enjeux de l'enseignement des sciences à l'école**
Marie-Blanche MAUHOURLAT, Inspectrice générale de l'éducation, du sport et
de la recherche, honoraire

p.15 **Sous-représentation des filles en sciences**
Myrtille GARDET, Inspectrice d'académie, Inspectrice pédagogique régionale
de physique-chimie, Académie de Grenoble

p.16 **Journée Mat&Prim – déconstruction des stéréotypes et présentation
des rôles-modèles**
Julie BATUT, Chercheuse CNRS, Université de Toulouse
p.19 **Echanges avec la salle**

**Session 2 : Quelques leviers pour donner le goût des sciences
aux élèves, aux filles en particulier, à l'école élémentaire**

p.22 **Pourquoi et comment enseigner les démarches scientifiques à
l'école primaire ?**
François VANDENBROUCK, Inspecteur général de l'éducation, du sport et de
la recherche, EDP (groupe physique chimie) et Mission Enseignement Primaire

p.25 **Partenaires scientifiques pour la classe**

Catherine LANGLAIS, Vice-présidente de la fondation *la Main à la Pâte*,
Académicienne des technologies

p.28 **Un défi : Donner envie aux enseignants de faire des sciences avec
3h ou 6h de formation !**

Estelle BLANQUET, Maîtresse de conférences

p.30 **Echanges avec la salle**

Enseignant.es du second degré

Session 3 : Donner le goût de la physique et l'envie de s'orienter dans des formations et des métiers en lien avec la physique

p.37 **Etat des lieux de l'enseignement des sciences et en particulier de la
physique au collège et au lycée**

Marie-Blanche MAUHOURAT, Inspectrice générale de l'éducation, du sport et
de la recherche, honoraire

p.39 **Pourquoi les lycéennes arrêtent-elles les sciences ?**

Manon REGUER-PETIT, Docteure en sciences politiques, directrice scientifique
de l'agence Phare

p.45 **Actions au sein des classes pour encourager les jeunes filles à faire
de la physique**

Myrtille GARDET, Inspectrice d'académie, Inspectrice pédagogique régionale
de physique-chimie, Académie de Grenoble

p.46 **Echanges avec la salle**

Session 4 : Des ressources pour les enseignant.es et des témoignages de physiciennes

p.49 **Les ateliers des stéréotypes de Femmes & Sciences**

« *ça l'affiche mal* » et « *l'habit ne fait pas le moine* »

Julie BATUT, Chercheuse CNRS, Université de Toulouse

p.50 **D'autres ressources et actions de l'association Femmes & Sciences**

Jeu Mendeleïeva, portraits vidéo, expositions « *La science, taille
XXL* », « *Sciences, un métier de femmes !* », interventions de scientifiques dans
les classes

Véronique PIERRON-BOHNES, Directrice de recherche CNRS émérite

p.62 **Le Prix Claudine Hermann-Femmes & Sciences**

Marie-Blanche MAUHOURAT, Inspectrice générale de l'éducation, du sport et
de la recherche, honoraire

p.63 **Stages de troisième dans des lieux scientifiques**

Valérie ARCHAMBAULT, Directrice du partenariat et du transfert pour
l'innovation - INRAE

p.65 **Ressources et actions de la commission Femmes et Physique de la**

SFP : Bandes dessinées et posters publiés par la SFP
Caroline CHAMPENOIS, Présidente de la commission Femmes et Physique de la SFP
Aurélié HOUILLIER-FARGETTE, Chercheuse CNRS, l'Institut Charles Sadron
p.67 **Témoignages de physiciennes sur leurs parcours et leurs activités professionnelles**
Camille SCALLIET, Chercheuse CNRS, Physique de la matière condensée
Rhita-Maria OUZZANI, Astronome adjointe – Observatoire de Paris, Astrophysique
p.70 **Echanges avec la salle puis conclusions**

Vendredi 24 novembre 2023

Colloque Femmes & Sciences, en partenariat avec la Commission femmes et physique de la Société Française de Physique

p.75 **Accueil et ouverture du colloque**
Marie-Blanche MAUHOURAT, Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche honoraire
Jean-Marc BERROIR, Directeur du laboratoire de physique de l'ENS
Isabelle VAUGLIN, Présidente de l'association Femmes & Sciences
Caroline CHAMPENOIS, Présidente de la commission Femmes et Physique de la Société Française de Physique,
Guy WORMSER, vice-Président de la Société Française de Physique

Allocution de Madame **Sylvie RETAILLEAU**, Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Session 1 : État des lieux de la place des femmes en physique, en France et dans quelques pays d'Europe

p.84 **Modératrice : Véronique PIERRON-BOHNES**, Directrice de recherche émérite CNRS
Marie-Blanche MAUHOURAT, Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche honoraire
Nathalie LIDGI-GUIGUI, Maitresse de conférences et Chargée de mission Sciences Avec et Pour la Société, Université Sorbonne Paris-Nord
Aline AUBERTIN, Présidente de l'association Femmes ingénieures
Isabel MARQUEZ, Directrice Scientifique de l'Instituto de Astrofísica de Andalucia
Gertrud ZWICKNAGL, Prof. Dr., Institut für Mathematische Physik, TU Braunschweig

Session 2 : Des physiciennes au cœur de grandes questions sociétales dans la recherche

p.98 **Modérateur : Michel SPIRO**, *Président de l'Union internationale de physique pure et appliquée (IUPAP)*

Antigoni ALEXANDROU, Directrice de recherche CNRS, Laboratoire d'Optique et Biosciences, Ecole Polytechnique, Institut Polytechnique Paris, CNRS, INSERM

Fabienne CASOLI, Présidente de l'Observatoire de Paris PSL

Sylvie JOUSSAUME, Climatologue, directrice de recherche émérite CNRS

p.103 **Echanges avec la salle**

Session 3 : Des physiciennes au sein des entreprises, des start-up aux grands groupes

p.105 **Modératrice : Nathalie WESTBROOK**, *Professeure à l'Institut d'Optique Graduate School*

Marjorie CAVARROC, Ingénieure chez SAFRAN, lauréate du prix Irène Joliot Curie 2022 en catégorie « recherche en entreprise »

Emmanuelle GOUILLART, Directrice scientifique chez SAINT GOBAIN-recherche, lauréate du prix Yvan Peychès de l'Académie des Sciences 2023

Pascale SENELLART, Directrice de recherche CNRS, académicienne, cofondatrice de la start-up QUANDELA

Session 4 : Quelques freins à la présence des femmes en physique

p.111 **Modératrice : Florence DURRET**, *Astronome émérite à l'Institut d'astrophysique de Paris*

Jeanne GOULPIER, Doctorante en sociologie, Sorbonne Université, "Obstacles à la présence de femmes en études scientifiques universitaires"

Myriam HAYATOU, Directrice Internationale des Programmes Science de la Fondation L'Oréal, Secrétaire exécutive des prix L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science

Simona MEI, Directrice Adjointe du laboratoire AstroParticules et Cosmologie, Université Paris-Cité

Estelle BLANQUET, Maîtresse de conférences, Université de Bordeaux, formation des enseignants de l'école primaire en sciences

p.119 **Echanges avec la salle**

Session 5 : Des actions réalisées ou à construire pour favoriser l'attractivité pour la physique et accompagner les parcours des femmes en physique

p.121 **Modérateur : Jean-Michel COURTY**, *Professeur de physique à Sorbonne Université*

Isabelle REGNER, Professeure en Psychologie Sociale, Vice-Présidente Egalité Femmes Hommes et Lutte contre les Discriminations, Aix-Marseille Université.

Clémence PERRONNET, Sociologue, chercheuse à l'Agence Phare rattachée au Centre Max Weber.

Cécile SYKES, Déléguée scientifique à CNRS physique, référente parité-égalité

p.126 **Echanges avec la salle**

Recommandations issues des différentes sessions pour pallier la sous-représentation des femmes en physique

p.130

p.131 **Echanges avec la salle**

Remise du Prix Thierry Célérier - Femmes & Sciences

p.133

Signature de la convention du HCEfh : Engagement pour une communication publique sans stéréotype de sexe

p.138 Présentation par **Nadine HALBERSTADT**, ancienne Présidente de Femmes & Sciences

Isabelle VAUGLIN, Présidente de Femmes & Sciences,

Aline AUBERTIN, Présidente de Femmes ingénieures,

Lisa MORHAÏM, vice-Présidente de Femmes et mathématiques,

Guy WORMSER, vice-Président de la Société Française de Physique

Pascal SOUQUET, vice-Président de l'Association Française de Mécanique

Patrick LEMAIRE, Président du Collège des sociétés savantes académiques de France

p.143 **Conclusion du colloque.**

Isabelle VAUGLIN, Présidente de Femmes & Sciences

p.145 **Glossaire**

Séminaire de formation

**Former à la science et par la science,
développer le goût pour les sciences**

**Pallier la sous-représentation des filles
en sciences, en physique en particulier**

Mercredi 22 novembre 2023

en distanciel

OUVERTURE DU SEMINAIRE DE FORMATION

Isabelle VAUGLIN

présidente de Femmes & Sciences
astrophysicienne au CNAP
CRAL/CNRS - Observatoire de Lyon
presidente@femmesetsciences.fr



Bonjour à toutes et à tous,

C'est un plaisir de vous accueillir si nombreuses et nombreux, connectés à distance, je vous remercie de votre participation à notre séminaire de formation.

En parallèle de son colloque, notre association Femmes & Sciences organise chaque année une formation à destination des enseignant-es, car l'on sait pertinemment que le manque de femmes en sciences a une origine très en amont, bien avant les études supérieures. Depuis 2020, nous l'organisons en visioconférence, ce qui vous permet de suivre depuis la France entière y compris les départements et régions d'outremer Mayotte, la Réunion et la Guadeloupe et même de l'étranger (Maroc et Tunisie) ! Bienvenue !

Aujourd'hui, notre thème nous a conduit-es à consacrer la matinée au corps enseignant du primaire et l'après-midi à celui du secondaire. Ce thème fait naturellement écho à l'Année de la physique ; nous organisons tant notre colloque que cette formation en collaboration avec la commission Femmes et Physique de la Société française de physique, dont 2023 marque les 150 ans.

Le prix Nobel de physique vient d'être attribué à une femme Anne L'Huillier, avec Pierre Agostini et Ferenc Krausz. C'est formidable mais on ne peut s'empêcher de rappeler qu'elle n'est que la 5ème femme à recevoir ce prix depuis 1901 (cinq femmes en 122 ans ! c'est vraiment trop peu), les quatre femmes précédentes sont Marie Curie (1903), Maria Goeppert-Mayer (1963), Donna Strickland (2018) et Andrea Ghez (2020).

Nous allons nous interroger lors du colloque sur : **comment faire pour pallier la sous-représentation des femmes en physique ?** Ce webinaire porte donc sur le même problème, et plus précisément : **comment pallier la sous-représentation des filles en sciences, en physique en particulier ? Former à la science et par la science, développer le goût pour les sciences.**

En effet, encore actuellement, le nombre de femmes qui s'engagent dans les sciences physiques est trop faible. Pourtant les études en sciences conduisent à des métiers passionnants, valorisés, bien payés et très porteurs d'emploi.

Alors pourquoi si peu de lycéennes dans les options physique-chimie mais aussi SI, STL et SNI, pourquoi à peine plus de 25% d'étudiantes dans les effectifs d'écoles d'ingénieurs ? La question de la parité n'est pas juste un souci d'égalité. Les enjeux de mixité sont fondamentaux pour que les filles comme les garçons participent à l'évolution des sciences, car notre société est largement basée sur les sciences et les technologies, qui ont un impact très fort, par leurs multiples applications et leurs utilisations, sur nos vies tant présentes que futures.

Au webinaire de ce matin : Comment peut-on agir déjà au niveau de l'école primaire pour résorber le déséquilibre femmes-hommes en sciences chez les plus grands ? Il faut en effet s'en préoccuper très tôt car les études ont montré que les stéréotypes sociaux sont en place chez les filles et les garçons dès le plus jeune âge, à l'école primaire et même maternelle. Notre but est de vous éclairer sur le contexte de l'enseignement des sciences à l'école primaire, alors que les stéréotypes de sexe sont déjà à l'œuvre, et vous fournir des ressources et quelques leviers pour développer le goût des sciences chez vos jeunes élèves, les filles en particulier, à l'école élémentaire.

Au webinaire de cet après-midi : Comment faire pour inciter les lycéennes à suivre les options physique-chimie mais aussi SI, STL et SNI ? Comment agir dès le collège et le lycée pour que le déséquilibre femmes-hommes en sciences se résorbe dans les niveaux supérieurs ? Le but de ce webinaire est de comprendre pourquoi les filles arrêtent les sciences, de vous éclairer sur le contexte de l'enseignement des sciences dans le secondaire, alors que les stéréotypes de sexe perdurent, et de vous donner quelques exemples d'actions que nous menons, vous fournir des ressources pour développer le goût de la physique chez vos élèves, les filles en particulier, et l'envie de s'engager dans des études liées à la physique.

Nous avons une pensée pour Claudine Hermann, cofondatrice de F&S et surtout première femme professeure de physique à l'Ecole polytechnique, il a fallu attendre 1992 pour cela ! Il est vrai que Polytechnique n'avait été ouverte aux filles qu'à partir de 1972, mais il a fallu attendre encore 20 ans pour y trouver une femme prof de physique ! Elle a œuvré avec conviction pour faire avancer la parité dans le monde scientifique.

Je remercie l'équipe organisatrice de cette journée de formation ainsi que tous/toutes les intervenant·es et bien sûr aussi l'ENS de Paris qui nous accueille dans ses locaux et nous fait profiter de ses moyens techniques. J'espère que cette formation sera fructueuse pour vous et qu'elle permettra d'avancer vers une

meilleure l'égalité femme/homme dans les sciences, physiques en particulier. Je vous souhaite une formation éclairante et fructueuse.

Caroline CHAMPENOIS

*directrice de recherche CNRS au laboratoire PIIM,
présidente de la commission Femmes et Physique
de la Société française de Physique*
caroline.champenois@univ-amu.fr



Mesdames et Messieurs, chères/chers ami·es

Je souscris totalement aux propos de la présidente de Femmes & Sciences, et partage son plaisir de vous retrouver toutes et tous pour réfléchir à la situation des filles et femmes en physique ; celle-ci est préoccupante et les besoins sont considérables. La Société française de Physique, et plus particulièrement la commission Femmes et Physique que je préside, sont totalement concernées par les enjeux et les valeurs développées dans cette formation qui vous est proposée aujourd'hui, puis lors du colloque qui suivra vendredi.

Bien sûr, je m'associe aux remerciements pour l'ENS qui nous accueille dans ses locaux, et toute l'équipe de membres de nos deux associations, qui a organisé ces journées.

J'espère que notre ambition commune de vous apporter une réflexion et des outils pour faciliter votre mission de pédagogue portera ses fruits. Je vous souhaite une journée utile et inspirante, tout en vous félicitant pour votre engagement à faire évoluer l'envie de sciences, en particulier de physique, parmi nos jeunes filles.

SESSION 1

Etat des lieux de l'enseignement des sciences à l'école primaire

Etat des lieux et enjeux de l'enseignement des sciences à l'école

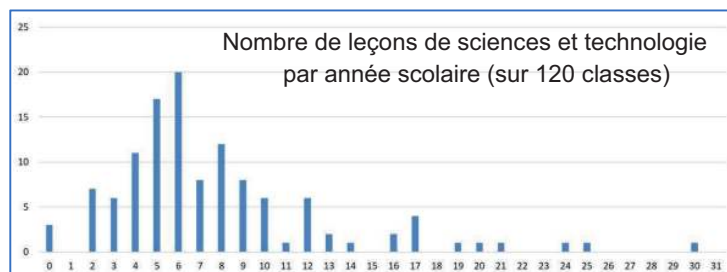
Marie-Blanche MAUHOURLAT inspectrice
générale de l'éducation, du sport et de la
recherche, honoraire
membre du CA de Femmes & Sciences
marie-blanche.mauhourat@orange.fr

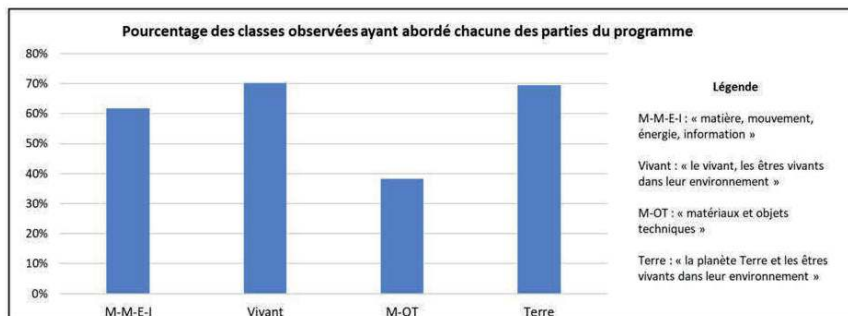


Je commence en vous montrant en quoi les sciences sont
une **discipline fondamentale** :

- Formation du futur citoyen : représentation cohérente et raisonnée du monde, éducations transversales (santé, EDD,...)
- Contribution à l'acquisition de compétences psycho-sociales
- Développement de **compétences langagières**, orales et écrites
- Sens donné aux **notions mathématiques**
- Installation des premiers éléments de **culture numérique**
- Participation de l'enseignement des sciences à tous les domaines du **socle commun de connaissances, de compétences et de culture**

L'état des lieux des pratiques d'enseignement des sciences montre que l'horaire de 2h hebdomadaires dédié aux sciences n'est pas souvent respecté. En moyenne 47h/72h annuelles soit un déficit de 35% (données TIMSS4 2015 et 2019 et mission IGESR). La moitié des classes de CM visitées traite au plus 6 leçons par an au lieu des 36 attendues.





Tous les thèmes du programme ne sont pas abordés : prédominance des thèmes de SVT et déficit dans les autres champs.

Dans moins de la moitié des classes, les sciences et technologie sont visibles ; dans à peine 20% des classes, les productions d'élèves sont mises en valeur ; dans à peine un quart des classes, un affichage relatif aux connaissances scientifiques est visible dans la classe.

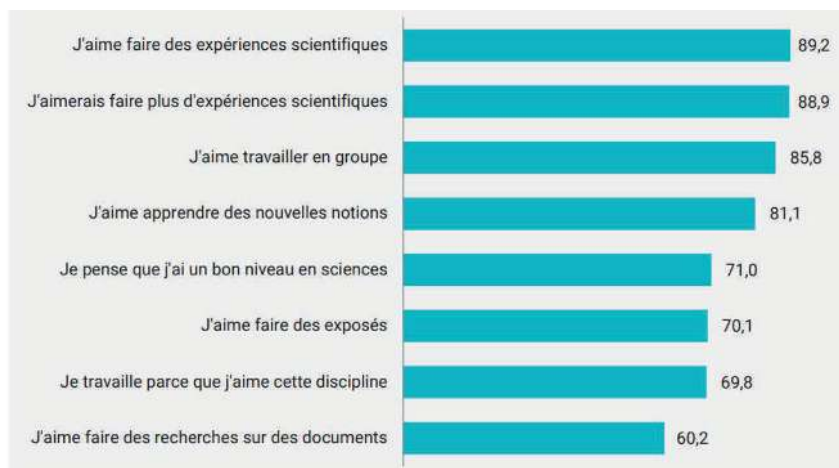
Quels sont **les acquis des élèves en sciences** ?

Pour l'ensemble des enquêtes internationales (TIMSS et PISA) et nationales (CEDRE fin d'école) réalisées sur échantillon, on observe un **taux de non réponse important** aux questions à réponses construites et quand les réponses sont données, elles sont en général bonnes : crainte de l'erreur ? Manque d'engagement ?

Principaux résultats (CM1) 2015 et 2019

- Résultats très inférieurs à la moyenne européenne en sciences : 488 versus 522 points pour l'Europe
- Léger avantage aux garçons en mathématiques mais **résultats équilibrés entre filles et garçons en science**, avec des écarts significatifs selon les domaines de contenu en science : **avantage de 5 points pour les garçons en sciences physiques** et de 10 points pour les filles en sciences de la vie
- Des scores moyens différents selon les domaines de contenu en sciences, en faveur des Sciences de la Vie et **en retrait pour les sciences physiques**
- Des scores moyens plus faibles dans les domaines cognitifs « connaître » et surtout « raisonner »
- Des nombres d'heures annuelles en mathématiques supérieurs à la moyenne européenne et internationale mais **très inférieurs en science**

Le diagramme suivant montre la motivation des élèves en sciences (en %) :



Quelles sont les pratiques ?

- Elèves très souvent mis en activité, avec des modalités de travail variées
- Elèves investis dans les séances de sciences et technologie

MAIS

- Choix des ressources pour construire les séances à élargir notamment utiliser celles d'Eduscol ou de partenaires
- Trop peu de phases d'institutionnalisation des savoirs
- Objectifs d'apprentissage pas toujours explicites
- Part des expériences quantitatives conduisant à des mesures ou à des calculs simples à renforcer
- Place de l'expression orale à renforcer pendant les séances
- Peu de traces écrites de recherche individuelle ou de groupe et d'écrits d'institutionnalisation collectivement établis
- Part des photocopies excessive dans les cahiers d'élèves

Pour former à la science et par la science et développer le goût pour les sciences, il convient de :

- Proposer hebdomadairement des séances de science
- Choisir **des ressources pertinentes** pour construire les séances ou un accompagnement par des pairs ou des scientifiques

- Effectuer des **phases d'institutionnalisation des savoirs**, mais aussi de **remobilisation** de ces savoirs
- Expliciter les **objectifs d'apprentissage**
- Proposer **des expériences quantitatives** conduisant à des mesures, à des calculs simples ou à des représentations graphiques. Attribuer une place à **l'expression orale** pendant les séances de sciences
- Favoriser **les traces écrites personnelles et les écrits d'institutionnalisation** collectivement établis
- **Réaliser des bilans des acquis** des séances par des évaluations ou auto-évaluations en fin de séance ou en début de la suivante pour structurer les apprentissages
- Limiter voire supprimer toutes les photocopies dans les cahiers d'élèves

En conclusion :

- Prenez appui sur cette appétence des sciences et des expériences par les élèves
- Faites des sciences, des projets et des concours scientifiques avec vos classes pour développer chez les élèves de nombreuses compétences et l'envie de poursuivre dans les sciences, notamment en physique pour les filles dont les deux prochaines conférences de la matinée vous donneront des pistes d'actions
- Travaillez de manière collaborative et mettez en commun vos compétences pour construire vos séances, séquences et progressions.
- Utilisez les ressources officielles et celles d'acteurs scientifiques reconnus, poursuivez votre formation en science (formation scientifique, pédagogique et didactique) comme les conférences de l'après-midi vous y inviteront

Documentation :

- **Programmes officiels des cycles 1, 2 et 3,**
- **Rapports IGESR** : « *Le bilan de l'enseignement de la physique-chimie* », 2021 : « *L'enseignement au Cours Moyen : état des lieux et besoins* », 2022
- **Résultats des enquêtes** nationales et internationales :
 - o **CEDRE sciences fin d'école** 2007-2013-2018 (Cycle des évaluation diagnostiques réalisées sur échantillons) de la DEPP
 - o **TIMSS 4** 2015 et 2019 (CM1), **TIMSS8** (4^{ème}) et **PISA** (15 ans).
- **Ressources** récentes :
 - o **Vademecum** pour l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, publié sur Eduscol, mai 2023
 - o **Sensibilisation et formation** à la démarche scientifique, de l'école élémentaire au doctorat, rapport IGESR avril 2023

Sous-représentation des filles en sciences

Myrtille GARDET

*IA-IPR physique-chimie, académie de Grenoble
membre du CA de Femmes & Sciences.*

myrtille.gardet@ac-grenoble.fr



A partir du constat largement partagé d'une sous-représentation des jeunes filles en sciences, j'ai choisi d'explorer deux hypothèses. La première consiste à se demander si les femmes auraient moins d'aptitudes en sciences que les hommes. La seconde questionne le goût et l'intérêt des femmes pour les disciplines scientifiques.

1) Aptitudes des femmes en sciences

Les jeunes filles enregistrent globalement de meilleures performances que les garçons, en termes de taux de réussite au brevet (DNB), au baccalauréat et aux diplômes de master.

Si à l'entrée du CP, les résultats sont relativement les mêmes en mathématiques et en français pour les deux sexes, on observe un léger retrait des jeunes filles par rapport aux garçons en fin du CM2, selon les chiffres de la direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP). Les filles vont par ailleurs avoir tendance à moins s'engager vers les sciences et les mathématiques que les garçons. Au baccalauréat, elles affichent un taux de réussite de 10 points supérieur à ces derniers dans l'ensemble des voies générale, technologique ou professionnelle. Les filles arrivent enfin nettement devant les garçons en termes de réussite dans l'ensemble des diplômes (master, doctorat).

En France, de nombreuses recherches, en particulier en psychologie cognitive sociale expérimentale, ont cherché à mesurer très précisément d'éventuelles différences d'aptitudes entre les sexes. Aucun écart significatif ne ressort, qu'il s'agisse des sciences ou des sciences humaines.

Si quelques études révèlent des différences cognitives, celles-ci demeurent cependant très faibles et limitées à des aspects très particuliers. Les stratégies, en revanche, peuvent être différentes selon les sexes, dans la manière de résoudre un problème mathématique.

2) Les femmes ont-elles un goût moins prononcé pour les sciences que les garçons ?

De nombreux travaux ont montré depuis les années 70 comment les enfants et les adolescents se construisaient au regard des stéréotypes de genre. La

sociologue Françoise Vouillot détaille notamment comment au moment de leur orientation en fin de troisième, les élèves se projettent dans un contexte culturel et font leur choix au regard des normes qu'ils estiment qu'on attend d'eux.

Plusieurs expériences ont été réalisées sur la question des stéréotypes :

- À la fin des années 2000, le sociologue Herbert Spencer a mis des étudiants en situation de passer un test d'entrée à l'Université de Stanford, aux États-Unis. Une sous-performance extrêmement importante des jeunes filles a été constatée lorsqu'il était indiqué en préambule que les garçons réussissent en général mieux l'examen. Quand aucune indication n'était donnée, les performances ont été identiques entre les deux sexes. Si les étudiantes échouent, c'est parce qu'elles ont intégré culturellement le fait que les filles seraient moins douées en mathématiques.
- Les experts en psychologie cognitive Isabelle Régner et Pascal Huguet ont réalisé le même test avec une entrée différente. Il est demandé à des élèves de visualiser un dessin assez compliqué et de le retenir. Lorsque cet exercice est présenté comme un test de géométrie, les jeunes filles sous-performent. Mais si on évoque un test de mémoire, elles surperforment.

Les psychologues cognitifs ont montré que cette menace de stéréotype accapare une partie de l'activité du cerveau lorsqu'il se met à réfléchir. Cette menace n'existe d'ailleurs pas seulement par le prisme du genre, mais aussi, par exemple, par la catégorie socio-professionnelle, expliquant notamment que les élèves des classes défavorisées sous-performent par rapport aux autres.

Journée Mat&Prim, déconstruction des stéréotypes et présentation des rôles-modèles

Julie BATUT

*chercheuse CNRS, Centre de Biologie Intégrative (CBI),
Unité de Biologie Moléculaire Cellulaire & du
Développement (MCD), Toulouse
membre du CA de Femmes & Sciences
julie.batut@univ-tlse3.fr*



Je vais vous présenter les outils développés par l'association Femmes & Sciences pour favoriser l'égalité en maternelle et au primaire (*diaporamas*)¹.

Les femmes scientifiques sont beaucoup moins représentées, mais aussi bien moins récompensées. Seuls 4 % des lauréats de Prix Nobel scientifiques sont

¹ <https://drive.google.com/drive/folders/1P0bTXBBNO325DL3zVByRY-Ax0svDovhn?usp=sharing>

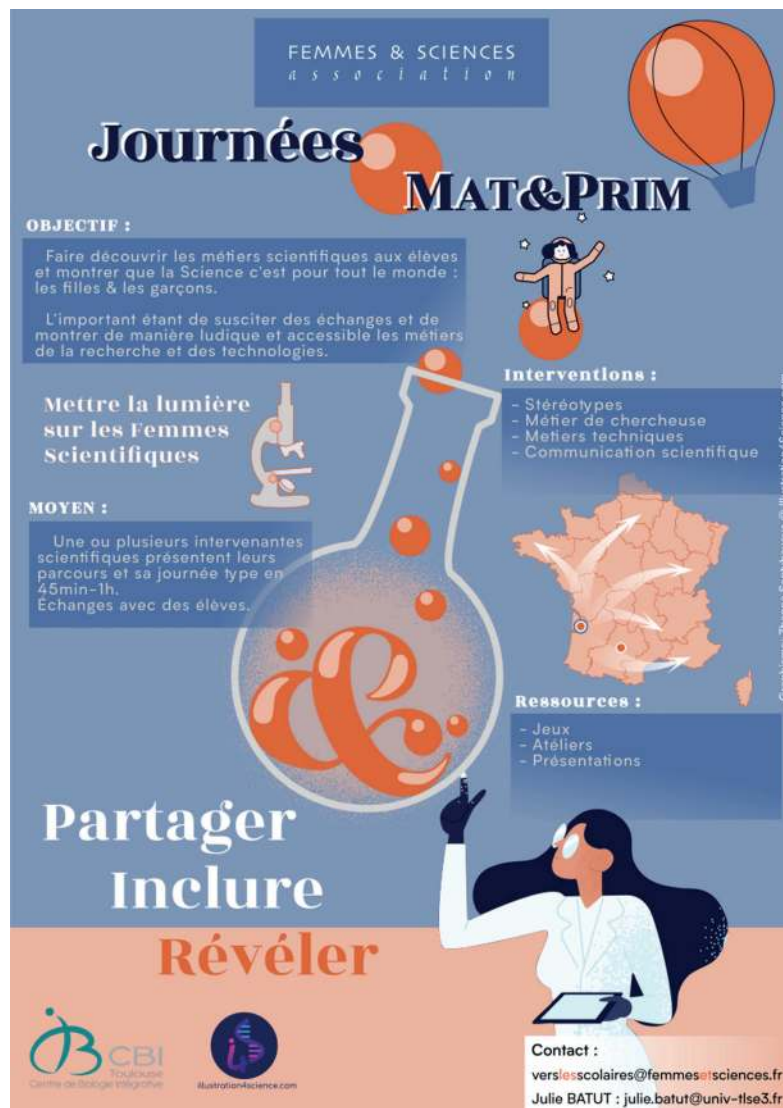
des femmes, grâce notamment cette année à Anne L'Huillier et Katalin Kariko, respectivement primées en physique et médecine.

Les femmes scientifiques sont là et pourtant elles ne sont pas visibles. En sciences, les rôles-modèles féminins manquent et la menace du stéréotype limite les jeunes filles dans leurs choix de métiers. Comme l'a dit Isabelle Vauglin, nous nous privons de talents féminins dans de nombreuses professions et domaines scientifiques.

Si l'on a pu assister ces quinze dernières années à une certaine prise de conscience, les choses sur le terrain évoluent peu. En CM2, les filles continuent de dire qu'elles préfèrent le français et l'orthographe. C'est un problème. Et pourtant elles aiment bien entendre autant les mathématiques ou le français que les garçons. En tant que famille ou enseignant, nous sommes tous et toutes vecteurs de stéréotypes. Je vous engage donc à identifier les vôtres ! Le test implicite permet de prendre conscience des biais que l'on peut transmettre. Les stéréotypes se véhiculent de mille façons. « Ah c'est un garçon, il n'est pas mature », entend-on souvent. Ou encore : « Elle est calme, c'est bien une fille. », « Toujours à crapahuter celui-là, c'est un vrai petit mec ! ». Il est aussi important de faire attention à la manière dont on interagit avec les élèves. Interrogez-vous sur la façon dont vous distribuez la parole ou encore les responsabilités entre les filles et les garçons.

Les stéréotypes mènent à la généralisation. Si cette réduction de la complexité est particulièrement dommageable pour les enfants et les adolescents en construction, elle influe leur choix de carrière, de progression ou de réorientation tout au long de leur vie.

Femmes & Sciences a ainsi élaboré une méthode pour apprendre à identifier et combattre ces stéréotypes. De nombreuses personnes, dont le groupe « Vers les scolaires » au sein de notre association, ont participé à la mise en place de ce dispositif baptisé « **Riri** », en référence à Riri, Fifi et Loulou, les trois célèbres petits canards ! Il concerne autant les élèves du primaire que de maternelle. On commence donc par tester les représentations des élèves en leur demandant qui est Fifi. On illustre ensuite la présence de ces stéréotypes : Fifi est un petit canard, mais pourrait aussi être quelqu'un d'autre. Puis, on propose d'ignorer le stéréotype : Fifi pourrait aussi être Fifi Brindacier. Enfin, on invite l'enfant à réagir : finalement, on peut peut-être voir les deux. Cette méthode permet de faire comprendre aux élèves qu'ils sont acteurs/actrices de leur choix. C'est à eux de choisir, le métier de pédagogue consistant simplement à ouvrir les portes de la connaissance. Il est important de développer très tôt cet esprit critique, en montrant, repérant, illustrant puis ignorant. Vous pouvez ainsi poser la question : « Pourquoi les filles n'ont pas le droit de jouer au foot ? Si c'est vraiment un métier qui te plaît, tu peux le faire. Si un sport te plaît, tu peux y participer et rechercher des personnes et des ressources inspirantes autour de toi ». N'hésitez pas à « illustrer » ces stéréotypes avec les élèves en leur expliquant que les petits



garçons comme les petites filles peuvent jouer au foot ou faire de la danse s'ils en ont envie. Pour appuyer cette idée, vous pouvez notamment vous baser sur l'ensemble de l'illustration d'Élise Gravel, une dessinatrice ayant travaillé sur les stéréotypes de genre.

Il est aussi important de sensibiliser les parents à la question des stéréotypes en leur montrant qu'ils contribuent à renforcer les inégalités, qui virent souvent à la

discrimination puis au harcèlement. Notre mission consiste également à faire connaître les métiers scientifiques et à rendre visibles les femmes qui les pratiquent. Les femmes figurent par exemple trop rarement sur les panneaux d'affichage représentant les grands scientifiques. Je vous invite donc à rester vigilants et à vous demander si suffisamment de rôles-modèles féminins figurent sur les affiches de vos établissements scolaires. N'hésitez pas à inviter des femmes exerçant des métiers scientifiques dans vos classes.

Enfin, la **Journée Egalité MatPrim** permet de travailler sur les rôles- modèles et les stéréotypes en amont et de sensibiliser à l'égalité filles-garçons dès la maternelle. Cette action, qui s'est déjà tenue à Toulouse et Bordeaux, doit voyager dans toute la France. L'objectif est de faire découvrir les métiers scientifiques aux enfants tout en leur montrant que la science est autant pour les filles que pour les garçons... mais surtout pour les filles parce qu'il y a beaucoup de garçons !

Ressources pour primaire et maternelle

Romans

Qui veut jouer au foot ? Myriam Gallot, Syros jeunesse ; **Cousin contre cousine**, Jo Hoestlandt, Éd.T. Magnier ; **Le jour du slip / Je porte la culotte**, Anne Percin / Thomas Gornet, Rouergue ; **Le garçon rose malabar**, Claudine Aubrun, Syros jeunesse

Albums

A quoi tu joues (Marie Sabine Roger, Anne Sol, chez Sarbacane) ; **Le rêve de Fatou**, Véronique Abt, L'Harmattan ; **Histoire de Julie qui avait une ombre de garçon**, Christian Bruel, illustré par Anne Bzellec, Éd. Thierry Magnier ; **Brindille**, Rémi Courgeon, Milan ; **Nous les hommes !** Christian Voltz, Rouergue ; **La femme du potier**, Thierry Dedieu, Hongfei Cultures ;

Liens internet : <https://www.clemi.fr/fr/chouettepaschouette.html>

ECHANGES AVEC LA SALLE

► À Julie BATUT : À quoi correspond la date de 2005 mentionnée dans la première diapositive ?

Julie BATUT : La prise de conscience du poids des stéréotypes par les pouvoirs publics remonte à 2005. Des actions ont alors été impulsées pour favoriser l'égalité à l'école.

► À François VANDENBROUCK : Dans les programmes, les domaines mathématiques et sciences sont mentionnés à la fin du BO. Sont-ils prioritaires pour l'institution ?

François VANDENBROUCK : Je n'ai pas d'informations sur la façon dont les contenus disciplinaires ont été organisés. L'ordre alphabétique ne prévaut pas forcément. Il ne faut donc pas y voir un ordre de priorité quelconque.

► *Pourquoi le plan Sciences n'est-il pas devenu une priorité ? On écrit, on argumente, on compte, on raisonne.*

Marie-Blanche MAUHOURAT : Plusieurs plans *Sciences* ont été élaborés. Peut-être ont-ils été un peu moins portés politiquement que les plans *Mathématiques et Français*. Régulièrement les académies des sciences se battent pour que les sciences soient fondamentales, on peut les remercier d'être à nos côtés pour cela. Par ailleurs, les mandats politiques ne sont pas faciles pour l'Éducation nationale. Ce qui est lancé par une mandature prend souvent fin avec la suivante. Nous continuons donc d'appeler de nos vœux ce plan *Sciences*. Le fait qu'il y ait cette année de la physique de l'école à l'université, action conduite par le ministère de l'Éducation nationale, est quand même positif. Un moment fort porté par les instituts scientifiques fut également le 150^e anniversaire de la publication du tableau périodique de Mendeleïev à l'occasion de l'Année de la Chimie à l'école. A nous de continuer à convaincre les politiques que les sciences participent de tous les fondamentaux.

François VANDENBROUCK : Je suis absolument convaincu de la justesse de cette remarque. Le plan *Sciences* initialement programmé s'est heurté à la place déjà prise par les plans *Français-Mathématiques* et le plan pour l'école maternelle. Les heures de formation pour les professeurs des écoles ne pouvaient pas servir toutes ces priorités. Tous nos décideurs ne sont pas convaincus qu'en faisant des sciences, on pratique des langages, on écrit, on argumente, on compte, on raisonne. Dans les conseils académiques des savoirs fondamentaux mis en place très récemment, on trouve parfois très peu de représentants de physique, chimie et SVT. Lorsqu'on évoque les savoirs fondamentaux, on nous répond systématiquement mathématiques et français. On a tendance à oublier que sans mathématiques et français, on ne peut pas faire de sciences. Les sciences permettent aussi en retour de pratiquer ces deux disciplines et des langages en général. Il s'agit d'arbitrages politiques. En ce qui me concerne, je milite et lutte pour que les sciences soient reconnues à cette place. Je n'ai pas de pouvoir de décision, mais je n'abandonne pas le flambeau.

► *À Julie BATUT : Serait-il possible de faire de petites vidéos des interventions MatPrim à destination des professeurs des écoles qui n'ont pas la chance de pouvoir faire venir des intervenants dans leurs classes ?*

Julie BATUT : La journée MatPrim consiste vraiment à aller à la rencontre des élèves dans les classes et à passer une journée entière avec eux ainsi qu'avec les enseignants et les enseignantes. C'est parfois difficile à organiser, mais on prend le temps nécessaire. Cette notion de temps est importante. Je ne suis pas certaine que les vidéos puissent refléter l'interaction qui est essentielle dans cette journée. Faire des sciences, c'est aussi s'émerveiller tous les jours, que l'on soit chercheuse, technicienne, ingénieure, directrice de recherche. C'est en

interagissant avec les élèves qui posent des questions que cette journée prend tout son sens. Je ne suis pas non plus sûre que les élèves voudront être filmés.

Véronique PIERRON-BOHNES : Vous avez la possibilité de solliciter les parents d'élèves. Ils sont souvent contents de venir témoigner dans la classe de leurs enfants et peuvent avoir un métier scientifique sans être chercheurs.

► *Les questions de stéréotypes sont-elles abordées dans la formation des professeurs des écoles aujourd'hui ?*

Marie-Blanche MAUHOURAT : Ce sujet est traité de façon très générale. Je ne suis pas certaine que les sciences soient spécifiquement ciblées. Pour la formation initiale, un nombre d'heures conséquent est alloué à la question de l'égalité filles-garçons. Il faudrait observer dans le détail les formations de chacun des INSPE, ce qui représente en soi un travail important.

Myrtille GARDET : 18 heures de formation sont prévues sur les questions de stéréotypes. Les INSPE construisent le contenu de ces sessions auxquelles nous n'avons pas forcément accès et qui peuvent être déclinées de façon très différente au niveau local. Il n'existe pas d'entrée spécifique sur la question de la place des filles en sciences, mais aussi des garçons, dans les humanités. À l'académie de Grenoble, un volume horaire conséquent est consacré à ce sujet en formation continue. Nous pouvons par conséquent y aborder la question spécifique de la place des filles en sciences. Il existe des marges de manœuvre. Je rejoins ce qui a été souligné à plusieurs reprises. La question de la formation serait sans doute à investir davantage pour former les enseignant·es du premier degré à l'enseignement des sciences. Il faut aussi réfléchir à des formations plus spécifiques sur la menace de stéréotypes. Nous devons faire un effort pour offrir une formation plus conséquente.

Marie-Blanche MAUHOURAT : Pour l'instant, le prix Claudine Hermann concerne uniquement les collègues. Il pourrait être intéressant d'étendre un jour cette initiative aux écoles primaires. Davantage d'affiches représentant des femmes scientifiques peuvent aussi être accrochées dans les classes, pas seulement au moment du Prix Nobel. Je me souviens d'un professeur qui avait 24 élèves de nationalités différentes, il avait demandé à chacun de trouver un ou une scientifique de son pays pour montrer que la science est universelle.

Julie BATUT : Je suis tout à fait d'accord avec ce qui a été dit concernant le besoin de formation. Femmes & Sciences organise une formation sur les stéréotypes ouverte aux enseignant·es du secondaire. Nous réfléchissons à en développer une pour le primaire. Comme Véronique Pierron-Bohnes l'a dit, vous pouvez vous appuyer sur des parents, ravis de venir présenter leurs métiers dans les classes, ainsi que solliciter les nombreuses associations.

SESSION 2

Quelques leviers pour donner le goût des sciences aux élèves, aux filles en particulier, à l'école élémentaire

Pourquoi et comment enseigner les démarches scientifiques à l'école primaire ?

François VANDENBROUCK

*IGESR, collège EDP (groupe physique-chimie) et
Mission enseignement primaire*

francois.vandenbrouck@igesr.gouv.fr



Ma présentation ne concerne pas l'enseignement des sciences, mais l'enseignement de la démarche scientifique à l'école primaire.

L'inspection générale définit la démarche scientifique comme un mode de production de savoirs s'appuyant sur l'ensemble de normes méthodologiques et éthiques partagées par la communauté des chercheurs. La démarche scientifique recouvre en effet un ensemble de pratiques sociales caractérisées par des normes, des valeurs et des objectifs que les élèves doivent s'approprier.

Une publication récente parue dans la revue *Educational Research Review* interroge les différentes phases (orientation, conceptualisation, investigation, conclusion et discussion) de la démarche d'investigation. Il ressort qu'une multiplicité d'activités sont associées à chacune de ces étapes. Par exemple, la conceptualisation implique de poser des questions, d'identifier un problème, de faire des prévisions dans la démarche d'investigation elle-même.

Réduire la démarche scientifique à la seule manipulation, comme c'est parfois le cas à l'école primaire, constitue donc un premier écueil. Il est essentiel de nourrir l'activité cognitive des élèves. Une autre erreur consiste à nourrir le mythe d'une pratique scientifique unique que serait l'expérimentation.

L'épistémologie contemporaine montre l'importance d'inclure d'autres activités que sont le questionnement scientifique, la problématisation, la modélisation (construction, utilisation et révision de modèles scientifiques) et l'argumentation.

Pourquoi enseigner la démarche scientifique ?

Un enjeu évident est la formation des futurs scientifiques capables de contribuer à l'innovation technologique et d'interagir avec la société, mais aussi de prendre part aux débats sur les grands enjeux de société de façon raisonnable et

raisonnée. Il s'agit aussi de perpétuer un patrimoine culturel universel, fruit de l'intelligence humaine depuis la nuit des temps.

L'enseignement des démarches doit remplir des objectifs, les élèves devant acquérir un certain nombre de compétences scientifiques :

- **Réaliser une expérience contrôlée.** Les évaluations PISA montrent que cet élément n'est pas très bien maîtrisé par nos élèves en France.
- **Recueillir des données** et distinguer la mesure de l'interprétation des résultats et ce qu'on peut en faire.
- **Comprendre la nature et les enjeux** de la science. Ce point essentiel renvoie à la vision que l'on a des sciences et à la notion de littérature scientifique. Les élèves doivent comprendre comment la science fonctionne, quelles sont ses limites et ce qu'on peut atteindre.

Enseigner la démarche scientifique favorise indirectement l'acquisition par les élèves de connaissances scientifiques. Un ensemble d'études met en évidence une corrélation assez forte entre la compréhension de la nature de la science et la maîtrise des connaissances scientifiques.

Cette approche stimule également l'intérêt pour les sciences, l'effet semblant plus marqué chez les filles.

De quels leviers peut-on disposer ?

- La catégorie socioéconomique des élèves semble être le premier élément déterminant les performances en sciences.
- Le second se situe au niveau de la manière de percevoir les sciences. Lorsque les élèves comprennent mieux comment la science fonctionne et quelles sont ses finalités, leurs performances s'en voient renforcées. Il est surprenant de constater que ce levier est considéré comme plus efficace que le volume horaire.
- Autre levier, la motivation intrinsèque des élèves à s'engager dans les sciences. Cet aspect peut notamment être travaillé en proposant aux élèves des activités scientifiques.
- Le sentiment d'auto-efficacité, c'est-à-dire la confiance que les élèves peuvent avoir dans leur capacité à réaliser des tâches de nature scientifique, doit aussi être pris en considération.
- Il est important de leur montrer qu'ils sont capables de faire, ce qui passe par la pratique, mais aussi une évaluation bienveillante de leur réalisation.
- Enfin, les modalités d'enseignement, c'est-à-dire la nature des démarches mises en œuvre, doivent être prises en compte.

Il s'agit donc de promouvoir toutes les démarches, pourvu qu'elles s'inscrivent dans les caractéristiques que je développerai ensuite.

Les pratiques déclarées des professeurs

Lorsqu'il y a des sciences, les élèves sont toujours très volontaires. Des recherches à ce sujet sont actuellement menées par Manuel Bächtold, maître de conférences à l'Université de Montpellier. Il a questionné des professeurs des écoles sur leurs modalités d'enseignement scientifique. Il a également examiné les compétences et les capacités des élèves. Son étude consiste à voir s'il existe des corrélations entre la pratique de telle ou telle activité scientifique et les performances des élèves. Ses résultats qu'il m'a communiqués sont en cours de publication. Il ressort que l'activité de modélisation semble assez fortement corrélée au renforcement des capacités et des compétences scientifiques des élèves.

Une autre enquête menée en 2018 par la DEPP a interrogé les professeurs sur leur rapport et leur recours aux différentes modalités d'enseignement. On observe que ce qui paraît faisable est plus fréquemment mis en place. Les professeurs des écoles affichent une volonté d'expliciter leur démarche et le font souvent, car cela leur semble prioritaire. La pédagogie active leur apparaît en revanche comme moyennement faisable ce qui explique qu'ils y aient moins recours. Enfin, ils jugent la remédiation comme prioritaire. Si les enseignants mettent fréquemment en place ce type de dispositif, ils le considèrent toutefois comme difficilement faisable, avec des conditions d'exercice compliquées.

Quelles stratégies efficaces pour enseigner la démarche scientifique ?

Une pratique régulière est la meilleure façon pour les élèves d'intérioriser ce qui se joue dans la démarche scientifique. Il existe deux approches dans l'enseignement des sciences.

- L'approche **implicite** consiste à faire pratiquer aux élèves une démarche scientifique pour qu'ils en déduisent eux-mêmes le fonctionnement de la science.
- L'approche **explicite** consiste à discuter avec les élèves du fonctionnement de la science au moment où c'est opportun.

Quelques points d'attention :

Il est donc important de mettre en place une pluralité de pratiques. L'épistémologie met en avant des activités scientifiques qui méritent d'être pratiquées en classe. Il s'agit du questionnement scientifique et de la problématisation, de la modélisation et enfin de l'argumentation. Tout cela permet de contribuer au développement chez les élèves d'une vision des sciences et donc de les éclairer sur les pratiques scientifiques. De leur côté, les élèves ont tendance à avoir **une vision objectiviste** (primauté des sens) ou empirique de la science, c'est-à-dire à avoir confiance dans ce qu'ils voient. D'où la nécessité de mettre en place une vraie démarche scientifique explicite. Ils ont aussi du mal

à reconnaître la diversité des pratiques, le rôle des modèles et à distinguer les données de leur traitement et de leur interprétation. La pratique régulière d'activité scientifique et une approche explicite apparaissent comme les stratégies les plus efficaces pour favoriser la vision des sciences.

Enfin, le *vade-mecum*² pour le premier degré, dont j'ai piloté la réalisation, propose une synthèse des enjeux didactiques de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire ainsi que des exemples de mise en œuvre illustrés avec des compléments notionnels.

Partenaires scientifiques pour la classe

Catherine LANGLAIS

vice-présidente de la Fondation La main à la pâte

membre de l'Académie des technologies

catherine.langlais@fondation-lamap.org



Je suis vraiment très heureuse d'être avec vous ce matin en ma qualité de vice-présidente de *La main à la pâte*. J'ai une véritable admiration et un profond respect pour vous toutes et tous, qui agissez au quotidien dans les classes auprès des filles et des garçons pour les inciter à faire des sciences.

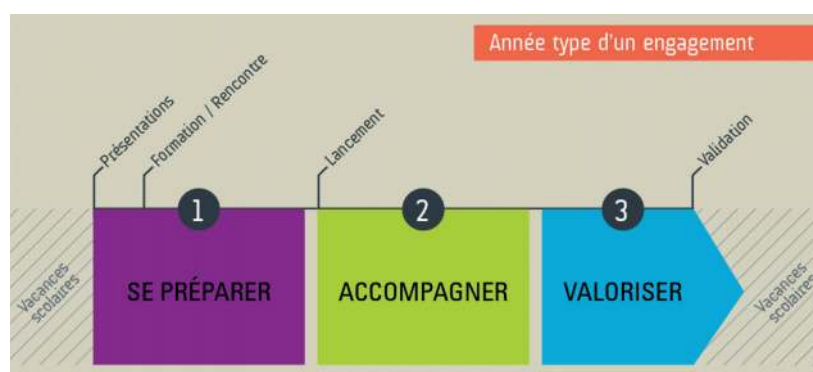
La main à la pâte a été créée en 1995, à l'initiative notamment de Georges Charpak, Prix Nobel de physique, par l'Académie des sciences et les deux écoles normales supérieures de Paris et de Lyon. Dès le départ, la Fondation a souhaité avoir dans son ADN des bases scientifiques fortes. Ses membres participent à la gouvernance des Maisons pour la science et contribuent à des forums, conférences et colloques. Ils s'efforcent d'intervenir auprès des acteurs publics pour promouvoir l'enseignement des sciences.

Notre public est composé de professeurs et de formateurs du primaire et du collège. Au niveau de la formation continue, nous concevons des outils pédagogiques et nous appuyons sur un certain nombre de réseaux territoriaux. Notre spécificité est d'être sensibles à l'interdisciplinarité. Nous cherchons tous les jours à créer des ponts entre le monde de la recherche et celui de l'éducation pour les enrichir mutuellement. Notre président Didier Roux a l'habitude de dire que nous avons les pieds dedans, mais la tête dehors.

²<https://eduscol.education.fr/document/49775/download?attachment>

J'aimerais partager quelques-unes de nos initiatives qui vous sont destinées :

- **Les Maisons pour la science** ont été créées il y a une dizaine d'années pour aider les enseignants à pratiquer les sciences et la technologie en classe. Les professeurs repartent avec des outils qu'ils peuvent exploiter avec leurs élèves. Nos sessions sont inscrites au Plan académique de formation (PAF). Nous comptons jusqu'à présent 12 établissements, environ 80 000 professeurs formés, 3400 formations dispensées et plus de 5 600 scientifiques mobilisés.
- **La plateforme d'auto-formation L@map**, avec 16 000 inscrits, propose des tutoriels, pour la plupart co-construits avec des scientifiques, afin de permettre aux enseignants du premier degré de s'approprier des activités de classe clés en main, et de développer des compétences professionnelles liées par exemple à la démarche d'investigation, ou à l'esprit scientifique et à l'esprit critique. Des partenariats sont également mis en place avec des laboratoires et des entreprises. La plateforme est interfacée avec M@gistère, le dispositif de formation continue en ligne tutorée et interactive, conçu pour les enseignants du premier et du second degré.
- **Le programme Partenaires scientifiques pour la classe** en école primaire fait intervenir des étudiant·es d'universités ou d'écoles d'ingénieurs pour accompagner durant cinq à sept séances l'enseignant sur un sujet scientifique. Gagnant-gagnant pour tous les acteurs, ce dispositif facilite la mise en œuvre d'un enseignement où les élèves expriment leurs idées, expérimentent et vont gagner en autonomie tout en faisant découvrir aux enfants et aux familles les différentes filières scientifiques. Les retours des élèves sont très enthousiasmants. Il rend enfin les enseignant·es plus autonomes et en confiance.



Choix du sujet - Rencontre avec le partenaire scientifique - 5-7 séances en classe

Extrait du témoignage vidéo d'une enseignante ayant participé au programme Partenaires scientifiques pour la classe : « *La préparation des séances se fait collectivement. L'enseignant s'occupe davantage de l'aspect pédagogique et l'étudiant de l'aspect scientifique. En classe, c'est vraiment de la co-intervention, ce qui nous laisse le temps de nous asseoir à côté des élèves et de leur poser des questions. Cette expérience m'a beaucoup apporté depuis 2016. Aujourd'hui, je travaille différemment. J'ai un parcours littéraire. Grâce au dispositif, j'ai fait évoluer le cahier de sciences. Avant je ne laissais pas beaucoup de place à la recherche, à l'expérimentation et aux hypothèses. Ma pratique a beaucoup évolué.* »

- Des retraités bénévoles peuvent également intervenir dans des classes via l'association des amis de *La main à la pâte*.
- Des personnels d'entreprise (Sopra Steria, Michelin, Dassault Systèmes, Saint-Gobain, etc.) sont également disponibles pour intervenir dans les classes.
- Nous avons enfin mis en place un système de parrainage et de marrainage de 120 collèves *La main à la pâte*.
- Le projet de l'Agence nationale de la recherche (ANR) lancé avec le laboratoire LaPsyDÉ de psychologie du développement et d'éducation de l'enfant n'a malheureusement pas été retenu. Nous souhaitons proposer des études sur le rôle-modèle des étudiantes et la perception des sciences et filières scientifiques par les filles et les femmes. Nous prévoyons néanmoins de continuer à travailler sur ce thème en aidant les intervenantes à s'exprimer dans les classes de façon à ce qu'elles puissent être des rôles-modèles pour les élèves.



- **La main à la pâte** accompagne également des projets au cas par cas, comme le « Défi robotique » récemment lancé dans les classes, les modules pédagogiques sur la vaccination impulsés lors du bicentenaire de Louis Pasteur, ou encore le kit des leçons de Marie Curie élaboré à l'occasion de l'Année de la Physique.
- Nous avons enfin développé une application très conviviale et agréable proposant une série d'activités numériques.

Je terminerai en mentionnant la chaîne Billes de Sciences hébergeant des Youtubeurs scientifiques qui peuvent également vous donner des idées pour vos cours³.



Un défi : Donner envie aux enseignants de faire des sciences avec 3h ou 6h de formation !

Estelle BLANQUET

maîtresse de conférences en didactique des sciences

Université de Bordeaux

estelle.blanquet@u-bordeaux.fr



³ Aides et contact :

- Se former dans une Maison pour la science <https://maisons-pour-la-science.org/>
- S'auto-former sur la plateforme : L@map : <https://elearning-lamap.org/>
- Découvrir le programme Partenaires scientifiques pour la classe : <https://fondation-lamap.org/astep>
- Découvrir et utiliser les ressources (gratuites) de la Fondation ou contacter la Fondation: <https://fondation-lamap.org/>

Réforme après réforme, le temps dédié à la formation des professeurs des écoles à l'enseignement scientifique ne cesse de se réduire. La plupart des futurs enseignants bénéficient en tout et pour tout de 13 heures de formation à l'enseignement de la physique (et d'autant peu pour apprendre à enseigner les SVT et la technologie). Face à un nombre d'heures aussi dérisoire, le malaise chronique ressenti par les enseignants du primaire vis-à-vis des disciplines scientifiques n'a rien d'étonnant.

Il est donc essentiel d'agir au niveau de la formation initiale. L'Académie des sciences et la SFP s'engagent pour encourager les décideurs à leur dispenser une meilleure initiation à l'enseignement des sciences. Un article paru dans *La Recherche* appelle ainsi à augmenter significativement le temps consacré à la formation scientifique des enseignants du primaire et à accompagner les réformes à venir d'une amélioration des perspectives de carrière tant sur le plan de la reconnaissance sociale que des salaires. La perception par les décideurs politiques de la valeur de la science est essentielle. Ce sont eux qui ont les clés.

Pour rappel, le premier degré comprend 387 039 professeurs des écoles (44 019 dans le privé), dont 85,9 % de femmes. C'est beaucoup et mieux vaudrait les faire entrer dans le métier avec une formation scientifique initiale de qualité (et donc suffisamment de temps de formation) puis les accompagner tout au long de leur carrière ! Actuellement les enseignants ne bénéficient ni de l'un ni de l'autre, les réformes ayant rendu la formation initiale et continue en sciences quasiment inexistante.

Mon expérience personnelle de formatrice m'amène à proposer aux enseignants que je forme depuis 20 ans des pistes et des ressources sur un temps court de formation (3h) pour se lancer en confiance. Une première étape consiste à démystifier les programmes. Très souvent, les enseignants pensent qu'on leur demande énormément. Or, il existe de nombreuses façons simples de faire découvrir la démarche scientifique aux élèves, et un enseignant peut organiser son cours de façon très construite en articulant les activités où l'on fait des sciences avec celles où l'on raconte des sciences.

Dans un deuxième temps, je présente une série de démarches faciles à mettre en place et permettant aux enseignants d'éprouver le même plaisir que leurs élèves. La notion de plaisir est essentielle. Il faut convaincre les professeurs des écoles que faire des sciences peut être agréable !

L'étape suivante consiste à fournir des ressources pratiques et à élaborer ensemble des dispositifs festifs, comme les jardins des sciences, où chaque enseignant prend en charge une séquence pédagogique et où ses élèves bénéficient du travail réalisé par l'ensemble des classes participantes à l'événement.

Je suis convaincue que les actions collectives permettent à tous d'avancer plus rapidement et efficacement. Au-delà de leur aspect festif, ces réalisations sont aussi l'occasion de croiser de nombreux enjeux tels que le vivre ensemble ou la mise en relation avec les mathématiques et le français.

À la demande de mes étudiants, j'ai conçu 40 séquences clés en main de la maternelle au CM2, disponibles en ligne. Des petites étoiles renseignent sur le degré de difficulté. Il est conseillé de commencer par le premier niveau, et les enseignants habitués à la démarche d'investigation iront plus loin. Un descriptif général permet de se lancer en toute sécurité et des informations supplémentaires sont proposées aux enseignants et enseignantes qui souhaiteraient approfondir certains points. Ce déroulement de séquence liste également les questions à poser, souvent une des étapes les plus difficiles pour les enseignants.

Voici quelques liens vers une série de ressources utiles : l'ouvrage *Sciences à l'école côté jardin, le guide pratique de l'enseignant et ses 40 séquences*⁴ ; le lien vers le magistère sur la communauté langagière scientifique. Il est plutôt destiné au cycle 3, mais fonctionne aussi très bien en cycle 2⁵.

Les mardis des sciences et de la technologie forment les formateurs, mais aussi des enseignants. Voici le lien vers une conférence qui explicite un nombre d'éléments de sciences en les croisant avec des activités. La reproductibilité d'une expérience peut par exemple être testée lorsqu'on a plusieurs groupes d'élèves.⁶

Les ressources d'Eduscol, avec également un cahier d'expériences : ⁷

ECHANGES AVEC LA SALLE

► *A-t-on mesuré l'impact de toutes ces actions sur les projets professionnels des enfants ?*

Estelle BLANQUET : C'est une excellente question. Malheureusement nous n'avons pas de telles données. Cela nécessiterait une recherche au long cours avec un suivi des élèves sur 15 ou 20 ans.

⁴ <https://hal.science/hal-03934321>

⁵ <https://www.reseau-canope.fr/notice/faire-entrer-les-eleves-dans-la-communaute-langagiere-scientifique.html>

⁶ <https://podeduc.apps.education.fr/video/9212-les-mardis-des-sciences-et-de-la-technologie-plouf-deroule/>

⁷ <https://eduscol.education.fr/document/46399/download>
https://podeduc.apps.education.fr/video/8411-plouf_clermont_blanquetmov/

Catherine LANGLAIS : Ce sujet faisait partie du volet recherche du projet de l'ANR qui n'a malheureusement pas été retenu. La Fondation L'Oréal a réalisé cela pour les rôles-modèles et les effets étaient moins importants qu'espérés.

Marie-Blanche MAUHOURLAT : L'enquête de la Fondation L'Oréal a montré que ces actions ont eu un effet, mais qu'elles devaient être répétées à plusieurs reprises lors du cursus scolaire. L'impact des rôles-modèles reste multifactoriel et varie aussi selon les catégories professionnelles. Le rôle de l'école serait donc plus important pour les élèves issus de classes sociales moins favorisées.

Estelle BLANQUET : L'une des difficultés est liée au fait que ces travaux croisent un grand nombre de disciplines, qu'il s'agisse de didactique, sociologie ou encore psychologie. La mise en place d'un tel projet nécessite un travail interdisciplinaire de longue haleine. Les élèves ayant désormais un code unique qui les suit pendant toute leur scolarité, envisager une recherche avec le ministère pourrait permettre de recueillir des données sur long terme. Certains pays se sont lancés dans des études très longues, qui sont pilotées par l'État.

Marie-Blanche MAUHOURLAT : Il serait peut-être plus facile de démontrer l'impact des différents accompagnements, par exemple du programme Partenaires scientifiques, sur les professeurs de sciences.

Estelle BLANQUET : Nous n'avons aujourd'hui aucun moyen d'évaluer l'efficacité des formations que nous fournissons. La plupart des réformes sont lancées sans laisser le temps aux acteurs de digérer, d'apprécier et de réfléchir à la précédente, c'est-à-dire de l'avoir évaluée. Je rêve de formations continues où l'on se donnerait les moyens de vérifier comment les enseignants qui en bénéficient se les approprient. Quand on forme des enseignants, on voit toujours des résultats l'année suivante. Mais qu'en est-il cinq ans après ?

Marie-Blanche MAUHOURLAT : L'évaluation a souvent lieu juste après la formation alors qu'il faudrait prendre le temps d'en analyser les retombées. Il serait par ailleurs intéressant de les étendre sur trois jours, avec deux jours dédiés à la formation théorique et un troisième à l'application dans les classes. Les enseignants pourraient revenir ensuite parler de ce qui a été mis en œuvre.

► *Y a-t-il des activités spécialement adaptées à la maternelle ? Comment rassurer les parents inquiets lorsque l'on fait des activités sur l'égalité filles-garçons ?*

Estelle BLANQUET : Mon livre rassemble plus d'une quinzaine de séquences conçues spécifiquement pour l'école maternelle. Vous trouverez également un grand nombre de ressources sur le site de *La main à la pâte*. Eduscol propose aussi une séquence intéressante baptisée « Plouf ! ou la poulie » : on peut voir à l'intérieur comment, à partir d'un album jeunesse, il est possible d'amener les élèves à naviguer entre le monde et ses représentations, en d'autres termes, à

modéliser. Naviguer entre le général et le particulier est également fondamental quand on fait des sciences, et les élèves découvrent dans cette séquence une loi physique et la formule avec leur enseignant. On peut également apprendre à donner la primauté à l'expérience sur le discours : c'est-à-dire comprendre que lorsqu'il y a une contradiction entre ce qu'on dit et ce qu'on observe, il faut changer son discours. D'où la nécessité, pour s'assurer de la fiabilité de nos résultats, de tester leur reproductibilité et leur robustesse.

Toutes ces notions sont accessibles à des enfants dès quatre ans. Si l'on prend le temps de faire les choses tranquillement, on obtient des effets extrêmement efficaces sur les petits. Le mieux votre séquence sera chorégraphiée, le plus libres seront vos élèves, et ils iront spontanément dans la direction vers laquelle vous voulez les amener.

Julie BATUT : Lorsqu'on parle des stéréotypes, et notamment des stéréotypes de genre, on ne préconise en aucun cas une conduite à tenir. Nous nous contentons d'expliquer comment repérer le fait qu'un stéréotype va freiner une démarche. Il ne s'agit pas de guider vers une action ou d'obliger un comportement. Parler d'égalité de genre, c'est simplement promouvoir la liberté de choix et l'humanité. Souvent, dans les projets pédagogiques des écoles, on ne prend pas suffisamment le temps d'expliquer cette notion.

Isabelle VAUGLIN : Je pense qu'il y a peut-être une confusion entre l'éducation à l'égalité de genre et l'éducation sexuelle. En aucun cas, la promotion de la parité n'est une éducation sexuelle. Il s'agit vraiment de montrer, comme l'a dit Julie Batut, que nos comportements sont conditionnés par ces stéréotypes acquis dès la prime enfance, lesquels ont des impacts négatifs sur les enfants parce que leurs choix sont restreints. Être une fille signifierait ainsi aimer la littérature et ne pas s'intéresser aux sciences, et inversement pour les garçons. Éduquer à ces stéréotypes de genre permet en fait d'ouvrir le champ des possibles, principalement aux filles, puisqu'elles sont les plus visées par ces stéréotypes en sciences. Ces actions permettent également une avancée dans tous les domaines. Une société plus égalitaire en termes de représentation des femmes dans les sciences, sera plus égalitaire dans son ensemble. Les progrès qui sont faits à ce niveau permettront des progrès de la société tout entière.

On peut également fournir des réponses un peu plus ciblées. Il a été prouvé que les équipes scientifiques non genrées sont plus productives, plus efficaces et plus innovantes. La mixité crée l'innovation et est génératrice d'idées parce que l'on confronte des points de vue différents. Il faut donc vraiment rassurer les parents à ce niveau parce qu'il est fondamental de bâtir une éducation sur l'égalité filles-garçons dès la maternelle.

► *Mon fils me fait souvent remarquer que l'on ne s'inquiète pas autant de la sous-représentation des garçons dans les filières littéraires que de celle des filles dans les filières scientifiques.*

Julie BATUT : Il faut lui répondre que dans le domaine littéraire, beaucoup plus d'écrivains que d'écrivaines sont récompensés par des prix. En réalité ce n'est pas de la sous-représentation : ils disent qu'ils n'aiment pas, mais ils y vont quand même et ils sont représentés ! Lorsque je déambulais sur le campus de l'université Paul Sabatier pour mettre à l'honneur des femmes scientifiques, un jeune m'a dit qu'il était normal qu'il y ait moins de femmes représentées en sciences puisqu'il n'y a que 30% de femmes dans le monde. Ceux qui croient cela ne voient simplement pas les femmes (elles sont 51% des humains !).

Isabelle VAUGLIN : L'invisibilisation des femmes est un problème majeur. Le pourcentage de femmes nobélisées est très faible et comprend les Prix Nobel de littérature où les femmes sont, à l'intérieur du petit échantillonnage féminin, largement les plus représentées. Globalement, même en littérature, on constate une écrasante majorité masculine.

► *Dans quelle mesure le retour réflexif se fait-il en lien avec les conseillers pédagogiques et les formateurs ?*

Estelle BLANQUET : Un retour réflexif appelle une formation en deux temps, à savoir deux fois six heures ou deux fois trois heures. Il faut laisser une période entre deux pour que les enseignants puissent expérimenter ce qu'ils ont appris. Aujourd'hui, avec les contraintes de la formation continue, c'est malheureusement de plus en plus rare alors qu'il fut une époque où c'était la règle. Il existe encore des endroits où quelques petits villages rebelles résistent. Je suis d'ailleurs récemment allée former des enseignants durant six heures. Ils se sont notamment engagés à lancer des démarches d'investigation dans leurs classes. Je les verrai de nouveau six heures au mois de mars. Nous pourrons alors échanger sur leurs pratiques et leurs difficultés. Ce retour de terrain est extrêmement important pour les enseignants. Certaines choses fonctionnent, d'autres pas. Les formateurs apprécient beaucoup ce moment où l'on peut modifier et faire évoluer les pratiques. Le collectif joue alors un rôle important. Tout le monde ne s'investit pas au même niveau, mais l'effet de contagion n'est toutefois pas à négliger. Le fait d'entendre des collègues discuter de ce qu'ils ont mis en place peut inciter des enseignants à faire de même. Pour ma part, j'encourage la mise en place de manifestations scientifiques suite aux formations, les jardins des sciences (cf. mon ouvrage pour plus de détails), où tous les enfants se regroupent et vont faire faire à d'autres élèves ce qu'ils ont réalisé dans leur classe. Ces moments de partage sont extrêmement riches. Nous posons la question de l'impact de ces mesures sur la perception des sciences par les élèves. Je n'ai pas d'autres éléments objectifs, mais quand je vois les

élèves sortir de ces manifestations avec un immense sourire aux lèvres et l'envie d'en parler à tout le monde, je reste convaincue que toutes ces actions menées ne sont pas neutres.

► *Comment déconstruire le mythe du savant solitaire et faire comprendre que la science est en fait quelque chose de collectif et que la reproductibilité d'une expérience est le fait de plusieurs personnes ?*

Estelle BLANQUET : Au niveau d'une classe, travailler sur la reproductibilité d'une expérience permet déjà de montrer qu'une personne isolée peut-être un savant, mais ne sera jamais un scientifique. Un scientifique appartient à une communauté qui a un certain nombre de règles de fonctionnement, dont le partage avec les pairs. Lorsqu'une recherche n'est pas dans l'échange, on ne peut rien en dire, car on ne peut pas la confronter, la tester, s'en assurer... Pour les scientifiques, deux des enjeux clés sont le test de la reproductibilité et la communication des résultats à la communauté scientifique. Lorsqu'on fait des sciences, on commence par reproduire pour soi-même. L'étape suivante va être de le faire faire par d'autres. Or, certaines disciplines sont actuellement confrontées aux coûts extrêmement élevés des manipulations. Il devient alors très difficile de tester leur reproductibilité. Un autre enjeu est celui de l'honnêteté intellectuelle. Le test de la reproductibilité permet non seulement de garantir la fiabilité des expériences, mais aussi de vérifier qu'un paramètre pertinent ne nous a pas échappé. Lorsqu'une autre équipe n'arrive pas à reproduire des résultats qui ont été publiés, il arrive souvent qu'un échange se produise pour essayer de comprendre. Cette étape donne lieu en général à de nouvelles découvertes. Le test de la reproductibilité permet donc aussi de mieux comprendre les phénomènes. Il ne suffit pas toutefois de reproduire. Les scientifiques s'assurent également de la robustesse de leur expérience. À l'école, on va donc pour cela, par exemple, changer des paramètres dont on pense que la modification ne va pas changer le résultat, pour s'assurer qu'ils ne comptent effectivement pas.

Catherine LANGLAIS : En pratique, lorsque vous mettez en place des démarches d'investigation dans les classes, les élèves vont se rendre compte que chacun va pouvoir poser sa propre question et apporter sa propre réponse. Vous pourrez ainsi montrer la richesse du collectif face à un problème scientifique. La mise en place de démarches collectives dans les classes est aussi une belle illustration de comment se construit la science.

Myrtille GARDET : Cette question rejoint ce que vous a présenté François Vandenbrouck sur l'importance d'avoir une vision des sciences. De très nombreux travaux, en particulier ceux du physicien Leon Lederman, présentent les différentes dimensions de la science et abordent le mythe de la méthode unique. En donnant une vision de la science la plus riche et fidèle possible à sa réalité, vous participez à déconstruire ce mythe et à montrer comment les

sciences sont un processus collaboratif et coopératif. Au-delà de l'image du scientifique solitaire, qui plus est souvent plutôt un homme qu'une femme, persiste aussi cette idée qu'il faudrait être génie pour faire des sciences. On donne à voir aux élèves, garçons ou filles, que leur réussite serait liée à leur talent. Or, la réalité est que le monde scientifique est composé de gens ordinaires qui travaillent ensemble, doutent beaucoup au quotidien, et se nourrissent mutuellement pour construire la science de façon collaborative et coopérative.

Marie-Blanche MAUHOURAT : Je voudrais revenir sur cette caricature du scientifique qui peut nuire à l'engagement des jeunes filles en sciences. Les professeurs qui apparaissent dans les médias et dans un certain nombre de productions ne donnent pas non plus envie de se tourner vers ces domaines. Il est donc indispensable de déconstruire ce mythe du scientifique aux cheveux ébouriffés, complètement fou, type professeur Tournesol. Des activités existent pour aborder ce sujet, on peut demander aux élèves de dessiner une personne scientifique. En général, on essaie de ne pas utiliser le terme de « scientifique », mais plutôt l'expression de « personne scientifique » pour éviter les biais. On les confronte ensuite à un scientifique dont l'apparence est évidemment très éloignée de cette représentation du savant fou et solitaire. Il faut faire venir des gens ordinaires dans les classes et montrer que nous avons une vie comme les autres. La plupart des scientifiques sont des gens très simples et très humbles. L'humilité est d'ailleurs un trait de caractère assez commun à tous les scientifiques. Sans doute cela nous dessert-il aussi, car nous ne nous mettons parfois pas assez en avant par rapport à d'autres professions. Cette humilité est à mon sens une qualité indispensable pour tout scientifique. Nous mettons toujours en doute ce que nous sommes en train de faire. Ce doute consubstantiel est aussi quelque chose de difficile en sciences et gêne un certain nombre de nos élèves. On peut avoir des résultats à un moment donné qui seront ensuite invalidés par un appareil un peu plus sophistiqué.

Je pense par ailleurs que notre système devrait travailler davantage en collaboration et non en compétition. Nous avons mis en place des épreuves collaboratives, notamment aux Olympiades nationales de chimie.

► *Les difficultés éprouvées par les enseignants et les enseignantes du premier degré avec les sciences ne sont-elles pas un facteur-clé de mise en place des stéréotypes ?*

Isabelle VAUGLIN : La réponse est oui, bien évidemment. Le fait que les enseignantes et les enseignants, qui sont majoritairement des enseignantes, ne se sentent pas à l'aise en sciences pousse les enfants à intégrer l'idée que sciences et femmes ne riment pas ensemble. C'est vraiment fondamental, il faut essayer de dépasser cette appréhension vis-à-vis des sciences.

► *Nous parlons beaucoup de la démarche scientifique au sein du laboratoire. Le savoir scientifique est un très long processus qui nécessite effectivement une activité sociale importante, mobilise beaucoup de personnes et nécessite de rédiger un ensemble d'articles, permettant à un moment donné de déclarer ce qu'on sait. Je fais référence à la crise du COVID, lorsque les scientifiques étaient interrogés sur les plateaux télévisés sur des choses qu'ils ne savaient pas en réalité. Ils étaient là pour déclarer que tout le monde était en train de chercher, même si les connaissances ont évolué rapidement avec le COVID et que les résultats sont arrivés très vite. Il serait donc intéressant de travailler ces questions avec les enseignants du premier degré qui doivent former les citoyens de demain pour leur faire comprendre ce qu'est la science et qu'elle ne se réduit pas à l'activité de laboratoire.*

François VANDENBROUCK : Ce qui se joue en classe dans les activités scientifiques est vraiment différent de ce qui se passe dans les laboratoires. Si un résultat s'avère contraire à des faits établis, on ne va pas faire une publication pour expliquer que tel phénomène est remis en cause. Ce pan de la formation a été pris en charge de façon très récente dans l'enseignement. C'est par exemple une des vocations de l'enseignement scientifique dans le cycle terminal du lycée. Ces évolutions sont toutefois très récentes. Le contenu des maquettes de formation pour les enseignants du premier degré dépend de chaque INSPE et je n'en ai pas un regard très précis. Néanmoins, je peux témoigner que le ministère a mis en place récemment des parcours préparatoires au professorat des écoles. Ils se déroulent dans des lycées sur trois ans. Ils associent une formation à l'université et au lycée, et préparent à l'intégration d'un master de l'enseignement, de l'éducation et de la formation (MEEF). Dans le corpus de sciences, nous avons justement intégré les éléments nécessaires pour pouvoir discuter de la façon dont la science se construit et des différents enjeux qui se posent aux chercheurs et aux professeurs lorsqu'ils encadrent une activité de nature expérimentale. Cette dimension a donc été prise en charge très récemment dans l'enseignement, mais nous ne sommes pas encore très opérationnels.

Isabelle VAUGLIN : Vous avez été très nombreuses et nombreux à nous suivre ce matin. J'espère que ces présentations vous auront ouvert le champ des possibles et vous auront donné des pistes pour essayer d'améliorer la transmission de la connaissance scientifique à vos jeunes élèves. Je voudrais que vous repartiez avec l'idée que nous sommes là pour vous aider, qu'il s'agisse de Femmes & Sciences, de la commission Femmes et Physique de la SFP, d'Elles bougent ou de *La main à la pâte*. N'hésitez pas à faire appel à toutes ces structures et associations qui sont là pour essayer d'améliorer l'enseignement scientifique, la visibilité et la place des femmes dans les sciences.

SESSION 3

Donner le goût de la physique et l'envie de s'orienter dans des formations et des métiers en lien avec la physique

Etat des lieux de l'enseignement des sciences et en particulier de la physique, au collège et lycée

Marie-Blanche MAUHOURLAT

*inspectrice générale de l'éducation, du sport
et de la recherche, honoraire
membre du CA de Femmes & Sciences
marie-blanche.mauhourat@orange.fr*



Voyons comment évolue la pratique des sciences et la motivation des élèves de l'école primaire vers le collège.

En fin d'école primaire :

L'horaire dédié aux sciences n'est pas toujours respecté à l'école primaire, toutes les séances de sciences ne proposent pas des travaux expérimentaux aux élèves, ni la pratique de démarches scientifiques ; **cependant les élèves arrivent au collège très motivés par les expériences scientifiques. Les moyennes des filles et des garçons sont identiques** dans les évaluations CEDRE fin d'école et TIMSS4 (CM1). Les résultats des élèves français à TIMSS 4 sont néanmoins très inférieurs à ceux des pays européens à TIMSS. Par ailleurs, **les filles ont de meilleures moyennes en sciences de la vie et les garçons en sciences physiques.**

En fin de collège :

On observe une baisse des résultats des élèves en sciences en 2018 lors de l'évaluation CEDRE en fin de collège, notamment des garçons ainsi qu'une diminution de la part d'élèves dans les niveaux élevés (5 et 6) et augmentation dans les niveaux faibles (1 et inférieur). **Il n'y a plus d'écart significatif entre les filles et les garçons en sciences dans les évaluations CEDRE fin de collège 2018** et c'est aussi le cas depuis le début des enquêtes PISA (15 ans) et à TIMSS8 (4^{ème}).

Les élèves continuent d'être motivés par les sciences parce qu'ils aiment les expériences. Cependant, seuls 39 % des professeurs déclarent faire manipuler

les élèves régulièrement au collège. Les élèves savent suivre un protocole mais maîtrisent mal les démarches : plus de la moitié ne parvient pas à proposer un protocole et nombreux sont ceux qui rencontrent des difficultés à interpréter des résultats pour apporter une conclusion à une tâche complexe.

Les élèves comprennent l'intérêt des sciences dans la société. La grande majorité considère que les sciences aident à comprendre le monde (89 %). Par ailleurs, 91,8 % des élèves associent les sciences aux questions de santé et 85,1 % à l'environnement.

Les élèves montrent plus d'intérêt pour la chimie (62,3 % des élèves déclarent « bien aimer » ou « adorer » cette matière) et pour la biologie (56,4 %) que pour la géologie (47,8 %) et la physique (47,5 %).

En ce qui concerne leur avenir professionnel, **40,1 % des élèves envisagent d'exercer une profession dans le domaine scientifique** dont une majorité d'élèves souhaitant poursuivre dans le domaine médical/paramédical (24,1 %).

Plus de trois élèves sur quatre (77 %) déclarent que le professeur explique les savoirs scientifiques. Ils sont moins nombreux à estimer que le professeur et les élèves construisent ensemble les savoirs scientifiques (50,3 %) et encore moins nombreux à affirmer que ce sont les élèves qui construisent seuls les savoirs scientifiques (24,5 %).

La modélisation dans les enseignements de physique-chimie au collège et lycée ?

L'entrée dans la modélisation a pour effet :

- une difficulté pour les élèves à chaque transition (école-collège, cycle3-cycle 4, collège-lycée, ...)
- une des causes de l'érosion de l'appétence pour les sciences et les poursuites d'études scientifiques
- une perception de moindre efficacité pour les filles liée à la perception de leurs performances en mathématiques

Il convient :

- de proposer une plus grande **progressivité** dans les activités de modélisation depuis l'école primaire
- d'explicitier très tôt **le rôle de la modélisation** en sciences
- de renforcer **la place de l'expérimental** au collège et de prendre appui sur les expériences pour amener les élèves à pratiquer des **démarches de modélisation** authentiques et en autonomie
- d'effectuer des allers-retours entre **le modèle et le réel**, pour une meilleure appropriation du modèle

Pourquoi les lycéennes arrêtent-elles les sciences ?

Manon REGUER-PETIT

docteure en sciences politiques

directrice scientifique, Agence Phare.

manon@agencephare.com

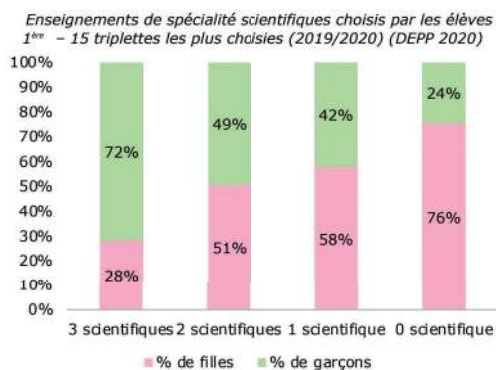


Je vais vous présenter l'enquête que nous avons réalisée sur les choix d'orientation des lycéens et lycéennes. Je reviendrai d'abord sur le contexte dans lequel cette étude s'est déroulée, puis j'aborderai les modalités de construction et de structuration des choix d'orientation au regard du poids des stéréotypes portés par les élèves, mais aussi de l'expérience du lycée qui joue sur l'accentuation des inégalités.

Cette étude a été menée dans cinq établissements aux caractéristiques sociales extrêmement diversifiées. Elle a concerné la première génération d'élèves ayant fait l'expérience de la réforme du baccalauréat. On constate un phénomène déjà présent avant ce changement : l'exclusion des filles des filières scientifiques. En 2019, 19 % des garçons choisissent l'enseignement de physique-chimie contre seulement 13 % des filles, soit un écart massif.

Dans cet exercice délicat de comparaison avec l'ancienne filière S, nous avons choisi d'observer les tendances en première plutôt qu'en terminale où une sélection s'est déjà opérée sur les choix d'enseignement de spécialité. Après la réforme, on passe de 47 % de filles choisissant la filière S, à 28 % faisant le choix de trois enseignements de spécialité scientifiques que l'on peut considérer comme équivalent à l'ancienne filière S. Notre enquête de terrain est partie du constat d'un phénomène de non-choix par les filles de ces filières et de ces enseignements de spécialité.

Ces écarts continuent ensuite de se creuser dans l'enseignement supérieur avec seulement un tiers de filles dans les classes préparatoires scientifiques et les formations universitaires et 18 % en grandes écoles scientifiques. Puis un nouveau fossé apparaît lors de la professionnalisation pour l'accès à des carrières académiques. Nous nous



sommes alors focalisés sur le baccalauréat, moment crucial dans le choix d'orientation.

Nous nous sommes demandé comment se construisaient les inégalités genrées d'accès aux filières scientifiques. Pour ce faire, nous avons mené une enquête longitudinale de trois ans. Nous avons suivi une cohorte d'élèves, de jeunes filles et de jeunes garçons, de la seconde jusqu'à la terminale. Les résultats que je vais vous présenter s'appuient sur 304 entretiens d'élèves et de membres des équipes éducatives ainsi que des observations en salle de classe. L'enquête a débuté dans un contexte de contestation lycéenne assez fort, juste avant le COVID, ce qui a certainement eu un effet sur le discours et le parcours des élèves, tout comme les conséquences de la pandémie et les confinements.

Cette étude a donné lieu à un premier grand ensemble de résultats qui montrent que les choix d'orientation des lycéennes et des lycéens sont structurés par les représentations genrées auxquelles ils adhèrent.

On assiste tout d'abord à la permanence d'une vision hiérarchisée des sexes et des professions parmi les élèves, avec en même temps la prégnance massive d'un discours en faveur de l'égalité entre les femmes et les hommes. Si nous, en tant qu'enquêtrices, appartenons à une génération qui avait encore des stéréotypes, eux-mêmes sont porteurs d'une vision complètement égalitaire entre les femmes et les hommes. Si bien que les élèves expliquent à l'aune de freins individuels, comme par le goût ou l'envie, ce constat de la différence qu'ils font eux-mêmes dans le monde qui les entoure. Cette grille de lecture majoritaire les empêche de percevoir les enjeux plus structurels tels que les discriminations, les inégalités et la force des stéréotypes.

Témoignage de Nouara, en 1^{ère} : *« Je pense que dans le domaine scientifique, il y a souvent des hommes qui travaillent, du coup elles n'osent pas trop s'aventurer dans ce monde et après peut-être que ça ne les intéresse pas non plus ».*

Cette idée de goût cache en réalité une vision hiérarchisée selon laquelle une fille devrait être particulièrement forte et déterminée pour pouvoir accéder à des domaines plus masculins. Inversement, lorsque des garçons vont vers des métiers de femmes, apparaît la suspicion d'un décalage avec les normes de genre et de virilité ou de l'homosexualité.

« Ma copine, elle est en ST2S et elle disait il y a quelques garçons dans sa classe... La première fois qu'elle m'a dit ça, je me suis dit c'est bizarre, genre des garçons infirmières... infirmiers ».

Comment ces représentations affectent-elles les choix des lycéens et des lycéennes ?

Nous avons fait le constat que personne ne veut prendre d'autres trajectoires. De façon très prévisible, et conforme à la littérature sur le sujet, des lycéennes se tournent vers le commerce, le marketing, la psychologie, le droit, les langues et dans certains cas la médecine. Côté lycéens, beaucoup s'orientent vers les domaines du sport, de la comptabilité, de l'immobilier, des finances et de l'ingénierie qui finalement les rattachent à ces disciplines scientifiques.

Il existe malgré tout des exceptions. Certains ont vu leur choix évoluer entre la seconde et la terminale. D'autres avaient un choix conforme à leur rôle de genre dès l'entrée au lycée et l'ont conservé jusqu'à la terminale. Pour ceux dont le choix n'était pas conforme, en l'occurrence uniquement de filles, on assiste massivement au cours du lycée à une trajectoire de mise en conformité de leur choix d'orientation. Celles qui restent sur un choix non conforme sont extrêmement minoritaires.

Comment expliquer que certaines jeunes filles arrivent en seconde en voulant devenir ingénieures et ressortent de la terminale avec l'intention d'être graphistes ? L'influence de la famille, des amis, des représentations ou des stéréotypes ne suffit pas à éclairer ce revirement.

Au sein des trajectoires conformes, on remarque par ailleurs des passages d'une sous-discipline à l'autre – de la physique à la chimie par exemple. Ces changements ne sont pas non plus anodins.

Face à ce constat, nous nous sommes demandé ce qui pouvait bien se jouer au lycée. Nous avons pu observer que l'expérience du lycée était un lieu d'accentuation des inégalités genrées. Au niveau des pouvoirs publics, tout d'abord, on observe une égalité femmes-hommes de façade avec en arrière-plan un conservatisme finalement assez fort. On assiste à des résistances à des transformations d'ampleur malgré l'existence d'un cadre légal – le Code de l'éducation rappelle l'importance de l'égalité filles-garçons à l'école - et les initiatives impulsées :

- On observe tout d'abord des phénomènes de résistance au niveau du cadre pédagogique : par exemple, la perte dans la réforme du baccalauréat de la référence à l'égalité filles-garçons qui existait dans les textes antérieurs.
- On constate aussi des réticences à l'inclusion des filles dans le cadre scolaire, liées à l'adhésion à des rhétoriques conservatrices, notamment contre l'inclusion par le langage. Le ministre de l'Éducation nationale a ainsi pris la parole publiquement pour s'opposer à l'écriture inclusive.
- Une autre résistance est liée au rapport des lycéen/nes et des encadrant·es aux violences sexistes et sexuelles (VSS). Au moment de notre enquête, le

ministre de l'Éducation nationale prenait la parole pour parler des tenues des filles comme des éléments de distraction des garçons. Ce genre de déclaration amène à minorer les violences et à valider le fait qu'elles soient peu sanctionnées.

On retrouve au niveau des équipes éducatives une diversité de positions, mais de façon générale la lutte contre les inégalités genrées demeure faible. Nous avons cherché à rompre avec une vision uniformisée des personnels éducatifs en les répartissant en trois catégories : les sensibilisés, les indifférents et les conservateurs.

- Les « **sensibilisés** » représentent une minorité consciente des inégalités, mais qui se sent démunie pour agir. Ils expriment des difficultés à mettre en place des actions d'envergure dans leurs établissements en raison d'un manque de moyens et d'outils, mais aussi d'un faible soutien perçu institutionnel et parfois de résistance au sein des équipes éducatives.
Une enseignante de physique : « Ce côté de la place des femmes dans les sciences, je ne suis pas sûre que tous mes collègues adhèrent forcément. Donc moi je fais ça un peu dans mon coin. »
- Les « **indifférents** » représentent la majorité des enseignants interrogés. Ils perçoivent le lycée comme étant le réceptacle des inégalités. Ils estiment que les inégalités se sont forgées bien avant et qu'il est trop tard pour agir. Cette vision nie en réalité le rôle socialisateur du lycée. Le fait que les enseignants parfois ne perçoivent pas ce qui se joue dans les salles de classe est perçu par les élèves.
« Dans ma classe, dès qu'on parle des femmes, il y avait des réflexions. Hein ? Les profs ? Ils disaient quoi ? Ils rigolaient les profs, ils rigolaient au début, tout le monde était choqué. Puis en fait, tout le monde s'est habitué à ces petites blagues et je crois que c'était pas normal. C'est des gens, les femmes sont inférieures aux hommes, y avait pas de sanction, il y a jamais eu de sanction. »
- Les « **conservateurs** », enfin, ne reconnaissent pas les discriminations sexistes et défendent une interprétation biologique des différences. On parle de sexisme moderne. Nous n'avons pas vu dans le cadre de notre enquête d'enseignant·es avec une conception explicite des femmes comme moins compétentes que les hommes.
Membre d'une équipe de direction : « Dans le lycée actuel, celles qui réussissent le mieux en filière scientifique, c'est plutôt des filles laborieuses. On a quelques garçons laborieux, mais la plupart du temps les garçons qui réussissent sont des garçons qui naturellement ont une appétence pour les sciences. Ce sont des garçons qui fonctionnent très vite intellectuellement et qui eux, ont beaucoup moins besoin de travailler. »

Un enseignant : « *Les filles, ça va aller mieux au prochain trimestre, on va faire un chapitre de chimie.* »

Qu'est-ce qui se joue dans la salle de classes ?

Il est important de ne pas uniformiser les personnels éducatifs. Il faut en même temps arrêter de penser que le lycée est un lieu neutre :

- Le placement dans la salle de classe n'est pas anodin et a un impact sur la réussite des élèves, mais également sur leur rapport à l'erreur. Nous nous sommes concentrés sur les TP de Physique-Chimie et les cours de NSI. On observe que les filles ont tendance à s'installer en périphérie de la classe, à l'extérieur des groupes et des logiques d'entraide.
- Les jeunes garçons prennent davantage la parole dans les enseignements scientifiques même si ce n'est pas ressenti comme tel par les enseignants puisque certaines filles, en tête de classe, participent. Par ailleurs, les seules personnes à ne pas intervenir sont des filles.

Dès le primaire, les jeunes filles ont tendance à participer uniquement lorsqu'elles sont sûres d'elles et à attendre qu'on les interroge. Les jeunes garçons interviennent y compris quand ils ont un doute ou pour répondre à côté et sans attendre qu'on leur donne la parole.

Que faire pour limiter le sentiment d'illégitimité des filles qui tend à se renforcer dans ces interactions en salle de classe au lycée ? Les enseignants de type « sensibilisés » et « indifférents » expriment beaucoup d'impuissance face à ces constats. La minorité d'enseignants de type « conservateurs » avec lesquels nous avons pu échanger estime que ces différences au niveau de la prise de parole sont normales.

Candela, élève : « *Au début de l'année, elle (l'enseignante) avait dit : "Je vois pas la participation des filles, il faut plus, vous êtes où les filles, vous êtes perdues ?" Mais je crois que c'est pas un truc de ne pas savoir. Il y a des filles qui savent bien, mais peut être elles sont juste timides, elles ont juste pas envie de participer, c'est tout.* »

On assiste par ailleurs à une invisibilisation des comportements sexistes. On observe un décalage massif entre d'un côté le constat des élèves faisant état d'un nombre massif d'agissements sexistes et le discours des équipes éducatives qui tend à minimiser ces conduites.

Le sexisme est donc intégré comme norme de virilité par les élèves, mais aussi par les équipes éducatives, et n'est pas questionné par l'institution scolaire. Il peut s'exprimer de différentes manières. Il peut s'agir par exemple de moqueries sur la réussite des filles.

Alizée : « *Les garçons s'estiment être au-dessus en disant que de toute façon ils n'ont pas besoin de réviser. Ils ont déjà le talent de tout savoir. Je trouve que c'est idiot.* »

Le sexisme peut également se traduire par des insultes relatives au corps et à la sexualité.

Élève de première : « *Le fait aussi de sentir le regard des garçons qui sont un peu malsains, juste parce qu'on porte une jupe, j'ai l'impression qu'en fait le corps de la femme, c'est quelque chose de hyper sexualisé. Enfin il faut pas le montrer, voyez, il faut le cacher à tout prix.* »

De leur côté, les enseignants ont tendance à minorer ces comportements.

Un enseignant de NSI : « *Faut quand même remarquer "Je pense pas que tu dirais ça à ta maman". Après ils sont pas encore assez matures pour le comprendre, donc faut pas les réprimander, mais il faut quand même une petite pique* ».

On le sait, l'idée du déficit de maturité est également utilisée pour qualifier des comportements sexistes de jeunes hommes d'une cinquantaine d'années. Cette vision demeure donc toute relative. Les stéréotypes de genre demeurent donc bien ancrés dans les lycées. Les perceptions genrées du monde du travail portées par les élèves ne sont pas interrogées et déconstruites. On considère que les préférences et les motivations des élèves sont avant tout déterminées par leurs goûts et leurs envies. Leurs choix ne sont donc questionnés que lorsqu'ils ne sont pas conformes à leur genre.

On constate aussi des visions différenciées de la capacité à réussir. On a vu un nombre massif d'enseignant-es tenter de dissuader des jeunes filles en tête de classe d'embrasser un type d'études ou de carrière scientifiques réputées difficiles et/ou peu compatibles avec la maternité.

Élève qui veut être biologiste : « *Moi j'en ai parlé à mes professeurs quand j'ai commencé à leur indiquer que je me sentais peut-être pas le mental, de pouvoir encaisser le stress d'une filière S. Ils m'ont dit "fais comme tu le sens, mais si jamais tu te sens plus à l'aise en filière L, va plutôt prendre des spécialités littéraires."* »

Élève : « *Surtout en sciences, il y a beaucoup de professeurs qui nous disent "ouais les garçons en général c'est plus fait pour eux les filières scientifiques. Ou les filles, vous pourriez y arriver, mais il faut que vous donniez plus franchement."* »

Derrière un discours apparent extrêmement égalitaire, on constate une permanence de stéréotypes extrêmement forts qui façonnent les projets d'orientation des élèves. Ces représentations se trouvent confirmées, voire accentuées au sein de l'institution lycéenne. De ce point de vue-là, il y a un échec du lycée à remettre en cause les déterminismes genrés.

Actions au sein des classes pour encourager les jeunes filles à faire de la physique

Myrtille GARDET

*IA-IPR physique-chimie, Académie de Grenoble
membre du CA de Femmes & Sciences.*

myrtille.gardet@ac-grenoble.fr



Je vais vous présenter les résultats d'une enquête de sociologie sur les rôles-modèles menée sur l'année scolaire 2015-2016 auprès d'une centaine de lycées généraux et technologiques. L'étude a concerné près de 20 000 élèves, dont 13 700 élèves de seconde répartis sur 416 classes et près de 6 000 élèves de terminale S répartis sur 185 classes. Dans chaque établissement, nous avons sélectionné quatre classes de seconde générale et technologique et deux classes de terminale S. La moitié a reçu la visite d'une femme scientifique et l'autre a été désignée en tant que classe témoin.

Des entretiens ont été conduits et des questionnaires distribués pour observer comment les jeunes filles et les jeunes garçons réagissaient à la venue d'une femme scientifique au sein de leurs classes.

À l'issue de ces rencontres, on constate une perception nettement plus positive des métiers scientifiques et une diminution significative des stéréotypes de genre concernant l'aptitude pour les sciences. On constate également un impact significatif sur les choix d'orientation, en particulier pour les filles en terminale S. Ces interventions contribueraient donc à exacerber l'envie de ces élèves de faire des sciences.

L'impact n'est en revanche pas significatif pour les classes de seconde en termes d'orientation, mais il y a un effet très positif sur la perception des métiers scientifiques et la diminution des stéréotypes de genre accolés à ces professions.

Les résultats mettent par ailleurs en évidence une augmentation significative des filles s'orientant vers des classes préparatoires ou des licences universitaires les moins féminisées (mathématiques, physique, informatique). On passe ainsi de 16,5 % dans les classes témoins à plus de 20 %, voire parfois plus dans les classes visitées.

Ces interventions ont un impact non négligeable sur l'intérêt des lycéens pour les sciences. Il appartient à chacun·e de montrer que cette discipline, comme d'ailleurs les humanités, s'adresse aux jeunes filles autant qu'aux jeunes garçons.

De l'autre côté de l'échelle, lorsqu'on se penche sur la spécialité humanités, littérature et philosophie (HLP), on retrouve cette même ségrégation genrée avec moins de 10 % de jeunes garçons inscrits.

ECHANGES AVEC LA SALLE

► *En tant qu'homme, risque-t-on d'être un rôle-modèle négatif pour les filles ?*

Manon REGUER-PETIT : Les hommes enseignant en physique-chimie ou mathématiques doivent faire très attention à inclure les filles durant leurs cours et rester vigilants sur la façon dont les jeunes garçons prennent la parole, excluent et parfois se moquent de la moindre réussite des filles. Il est important de veiller à ces comportements et interactions qui peuvent se produire dans une salle de classe. Les enseignants peuvent aussi en parallèle convoquer des exemples de femmes scientifiques connues, mais aussi « ordinaires » pour que les élèves puissent facilement s'identifier à ces rôles-modèles.

Marie-Blanche MAUHOURAT : Il est très important que les hommes s'impliquent et donnent confiance aux jeunes filles en les valorisant. Leur parole peut parfois avoir encore plus de poids que celle d'une femme qui risque d'être taxée de féministe.

Myrtille GARDET : On peut bien entendu convoquer des figures comme Marie Curie, seule scientifique au monde à avoir obtenu deux Prix Nobel dans deux disciplines scientifiques différentes. Aucun homme n'a réalisé cet exploit. N'hésitez pas également à solliciter votre entourage professionnel, familial ou amical ainsi que des personnes d'âges différents. Il est parfois plus facile pour les élèves de s'identifier à quelqu'un de jeune ou de leur âge.

► *Que peut apporter le mentorat, individuel ou collectif, pour susciter l'intérêt des jeunes filles pour les sciences et leur donner confiance en elles ?*

Manon REGUER-PETIT : Je vous renvoie à l'étude réalisée par Clémence Perronnet sur l'évaluation des enjeux du mentorat et à l'article intitulé « Le mentorat : une nouvelle politique en direction des jeunes vulnérables ? » publié dans la revue *SAS Sociologie*. Ce terme renvoie à des situations extrêmement variées et, par ailleurs, ne résout pas tout. Le mentorat ne permet pas de lutter contre les discriminations et les obstacles structurels. S'il est utile pour éviter les trajectoires de mise en conformité, il ne peut se substituer à une politique publique ambitieuse de réduction des inégalités femmes hommes dans le secondaire et le supérieur.

► *Pouvez-vous préciser ce qu'on appelle mentorat ?*

Manon REGUER-PETIT : Il s'agit d'une politique publique visant à attribuer un ou une mentor·e à un ou une jeune afin de l'accompagner sur les aspects scolaire, social, psychologique ou encore affectif. Baptisé « 1 homme, 1 mentor », cet accompagnement est plus ou moins informel et sa durée varie dans le temps.

Marie-Blanche MAUHOURAT : Par le passé, le Prix de la vocation scientifique et technique mettait en relation une jeune fille avec une marraine pour

l'accompagner dans son projet scientifique à une époque où les informations et les possibilités vers les différentes trajectoires étaient beaucoup moins accessibles qu'aujourd'hui.

► *Que pensez-vous des quotas minimums à imposer aux écoles d'ingénieurs ?*

Myrtille GARDET : C'est une question sensible. Pour y répondre, je me baserai à nouveau sur les résultats de travaux de recherche. Des études ont été menées dans deux universités en informatique en Norvège et aux États-Unis. Elles avaient mis en place des quotas de 30 % à l'entrée parce qu'elles ne parvenaient pas à recruter de jeunes filles. Débutées il y a plus de dix ans, ces études jouissent aujourd'hui d'un certain recul. Il ressort que l'instauration de quotas a permis de créer un cercle vertueux. En effet, ces écoles totalisent désormais systématiquement plus de 40 % de jeunes filles et semblent donc ne plus avoir du tout besoin de quotas. En France, ce mot est polémique. On préfère d'ailleurs parler aujourd'hui davantage d'objectifs chiffrés plutôt que de quotas. Cette question est à l'agenda politique. Les décisions seront prises ou non. Certaines études démontrent les effets bénéfiques de ce système.

Manon REGUER-PETIT : Il existe depuis une vingtaine d'années un consensus sur le fait que les quotas constituent une solution de court terme bénéfique et ayant fait ses preuves sur le temps long. En instaurant des objectifs chiffrés, on reconnaît symboliquement la présence d'un problème structurel que sont les discriminations. Ce sujet est extrêmement tabou. Même ceux qui y sont plutôt favorables craignent par exemple que la mise en place de quotas ferme des portes à certaines filles dans les filières où elles sont les plus nombreuses. Ces arguments qui reviennent fréquemment empêchent le dialogue et la discussion sur l'existence de discriminations dans l'accès à certaines filières extrêmement prestigieuses. Il est important de mettre toutes les solutions sur la table pour pouvoir faire des choix, expérimenter et s'autoriser à essayer certaines choses. Tous ces constats ont été faits depuis longtemps, pourtant les choses n'évoluent toujours pas, les discriminations se sont même parfois accentuées. À un moment donné, il faut pouvoir prendre en compte les solutions qui existent.

Marie-Blanche MAUHOURAT : Autrefois, la formation des enseignants n'était pas mixte. Ainsi, d'une part, des générations de filles ont été formées dans les écoles normales supérieures de filles et toutes ont été d'excellentes scientifiques. D'autre part, des générations de garçons ont été formées dans les écoles normales d'instituteurs et tous ont été d'excellents professeurs des écoles. A l'époque, nous avions des quotas. Lorsque l'on a introduit la mixité, les hommes et les femmes ont été placés en concurrence. Or, dans la compétition, c'est toujours les femmes qui perdent.

Manon REGUER-PETIT : Les femmes ne sont en revanche pas toujours perdantes en termes de performance. Pourtant, elles n'atteignent pas les postes

clés et finissent par perdre la compétition en raison des discriminations dont elles sont victimes.

Myrtille GARDET : Je vous renvoie à la politique mise en place par Centrale-Supélec qui a décidé d'instaurer des quotas de façon à favoriser l'arrivée de jeunes filles dans l'établissement. Les écoles françaises sont en train de s'emparer de cette question. Au-delà de l'enjeu de la représentation des jeunes filles en sciences, les plans nationaux d'égalité sont pensés de telle sorte que les quotas s'appliquent aussi pour les jeunes garçons dans les humanités. Ainsi, si l'on accède à des objectifs prévoyant d'atteindre dans cinq ans un pourcentage de 30 % de jeunes filles dans la spécialité NSI, il faudra également qu'il y ait 30 % de garçons en Humanités, littérature et philosophie (HLP). La question des quotas est donc symétrique et impactera les jeunes filles comme les jeunes garçons là où il existe une ségrégation genrée.

► *J'ai remarqué que les filles ont en général plus de mal que les garçons à gérer des situations où elles sont en difficulté scolaire. Lorsqu'elles choisissent la prudence, nous, professeurs, les approuvons.*

Manon REGUER-PETIT : C'est une question très importante. Nous avons un rapport différencié à l'erreur, hérité des socialisations enfantines. Il suffit pour les jeunes filles d'obtenir une mauvaise note dans une matière scientifique pour qu'elles se considèrent comme incompetentes dans cette discipline. De leur côté les garçons, après avoir eu, non pas une, mais des mauvaises notes, reconnaîtront avoir insuffisamment travaillé sans pour autant remettre en cause leurs aptitudes dans telle ou telle matière. Ce rapport différencié est aussi intériorisé par les personnels éducatifs, y compris les parents. En général, on demandera au garçon ayant des résultats médiocres de « s'y mettre sérieusement » tandis qu'on suggérera un changement d'orientation aux filles. Il faut être capable de ne pas remettre pas en cause le projet d'une jeune fille ayant eu une mauvaise, mais se contenter de lui indiquer les points sur lesquels elle doit travailler pour atteindre ses objectifs.

Isabelle VAUGLIN : Mettre en place des quotas pour inciter les garçons à aller dans des filières pour l'instant essentiellement féminines n'est pas suffisant. Il faut valoriser les métiers qui sont derrière. Quand être instituteur était extrêmement valorisé, les hommes exerçaient largement cette profession qui était au niveau le plus élevé dans le village. À partir du moment où elle s'est démocratisée et où le salaire a diminué, les hommes sont partis. Globalement, les femmes vont vers des métiers que les hommes ont délaissés parce qu'ils ne sont pas bien perçus par la société et que les salaires ne sont pas intéressants.

SESSION 4

Des ressources pour les enseignant·es et des témoignages de physiciennes

Les ateliers des stéréotypes de Femmes & Sciences « Ça l'affiche mal » et « L'habit ne fait pas le moine »

Julie BATUT

*chercheuse CNRS, Centre de Biologie Intégrative (CBI),
Unité de Biologie Moléculaire Cellulaire & du
Développement (MCD), Toulouse
membre du CA de Femmes & Sciences
julie.batut@univ-tlse3.fr*



Les stéréotypes sont des croyances partagées qui tendent à ériger en généralité un trait de caractère d'une population. Les stéréotypes du genre attribuent en effet un caractère commun au masculin et un caractère commun au féminin. On se trouve donc face à une logique essentialiste consistant à expliquer ce que les gens font par ce qu'ils sont. Les stéréotypes catégorisent, simplifient et réduisent la complexité des fonctionnements fermant ainsi des portes à nos jeunes en construction. C'est la raison pour laquelle il est très important de les repérer très tôt chez nos jeunes et surtout d'essayer de ne pas les répéter. Car lorsqu'ils sont ancrés, les déconstruire et les ignorer devient de plus en plus compliqué.

Souvent, on véhicule quelque chose qui nous est inculqué au détriment d'une classe et/ou d'un genre, en l'occurrence féminin. On a tendance à infantiliser les enfants avec des expressions du type « ma petite », « ma belle », « mon grand » attribuées parfois même aux doctorantes. Lorsqu'une femme est professeure, on lui parlera également davantage de ses enfants que de son sujet de recherche... Tous ces éléments sont soulevés dans le test implicite permettant à chacun de connaître ses stéréotypes.

Il faut ensuite pouvoir lutter contre ces préjugés. Notre but est de promouvoir la place des femmes dans les sciences et les modèles scientifiques au féminin, notamment grâce à des rôles-modèles, d'abord jeunes puis parfois plus vieux, auxquels on puisse s'identifier tout au long de notre vie.

Repérer les stéréotypes est très simple. Nos ateliers, disponibles sur le site en ligne, proposent différents types de ressources pour les combattre. Nous avons mis en place cette action avec des vidéos expliquant comment identifier puis

déconstruire les stéréotypes. Elles ont été réalisées entre autres par Évelyne Nakache et Dominique Morello.

- **Un premier jeu baptisé « Ça l’affiche mal »** propose de s’intéresser dès le CM2 aux affiches que l’on trouve partout autour de nous. Il montre comment, en présentant peu de femmes dans les métiers scientifiques, les affiches renforcent les stéréotypes. Ce jeu consiste donc à discuter avec les élèves autour d’une affiche comme celle réalisée à l’occasion du salon de l’étudiant en 2017. Deux hommes sont représentés pour faire la promotion des « grandes écoles » et des « métiers d’avenir » tandis qu’une femme figure sous la bannière des formations « santé, social, paramédical ». Suite à ce poster, de nombreuses associations ont alerté le Salon de l’Étudiant. Les affiches publiées en 2023 prennent désormais soin de représenter un jeune homme et une jeune fille pour chaque formation.
- **Le deuxième atelier s’intitule « Les mots pour le dire ».** Il consiste à définir des mots qui limitent l’espace ou la place des femmes. Les mots sont découpés, tirés au sort et discutés. Parmi eux, figure notamment le terme de « manspreading », faisant référence à un homme qui occupe tout l’espace, en mettant par exemple ses pieds sur la chaise. On trouve encore l’expression « effet Matilda » qui désigne le fait de dénier la contribution des femmes aux sciences. Cet atelier permet donc d’ouvrir de nombreux questionnements et discussions sur la place des représentations de scientifiques dans l’espace classe, le lycée et la société tout entière.
- **Le dernier atelier est « L’habit ne fait pas le moine ».** Différents types de métiers sont présentés ; un ou une danseuse, un ou une mathématicienne, un ou une chercheuse. Le jeu consiste à trouver qui est qui. Cette activité valorise l’idée qu’on peut être diverse, multiple.

D’autres ressources et actions de Femmes & Sciences

Véronique PIERRON-BOHNES

*Directrice de recherche émérite
en physique du solide à l’Institut de physique
et chimie des matériaux de Strasbourg (IPCMS),
coordinatrice F&S de la région Grand Est.*
vero@unistra.fr



Bonjour à toutes et à tous. Je vais vous présenter un certain nombre d’outils conçus par Femmes & Sciences. Pourquoi ces outils ? Pour satisfaire le premier

but de notre association, celui de promouvoir les sciences et les techniques auprès des jeunes, en particulier les filles.

A- Jeu Mendeleïeva

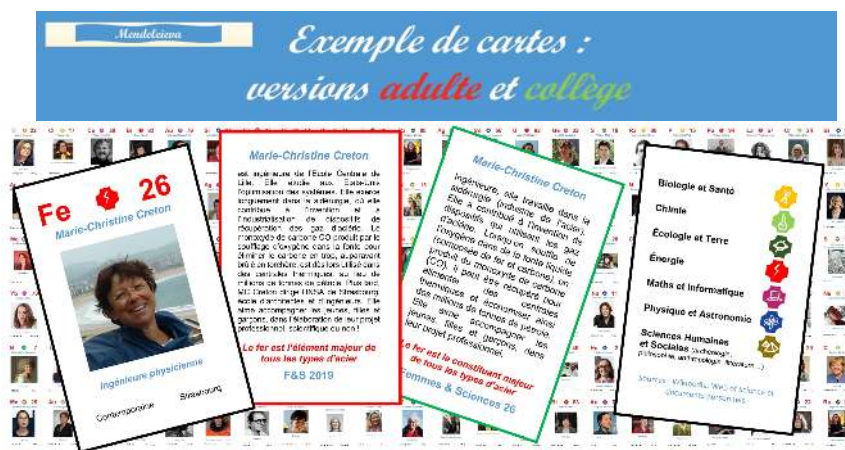
Le premier outil est le jeu Mendeleïeva⁸. Atelier pédagogique créé en collaboration entre les équipes de Toulouse et Strasbourg, il a été étendu depuis. Il permet de découvrir 135 femmes scientifiques dont 15 sont historiques : les Marie Curie & co. Les 120 autres sont des femmes plus ordinaires qui vont, on l'espère, inspirer les jeunes filles qui vont découvrir notre jeu.



Ce jeu est basé sur le tableau périodique des éléments. Pour chaque élément, on propose une à quatre femmes scientifiques. Toutes sont rattachées à l'un des sept domaines qui sont les domaines d'application de leurs recherches. Voici un exemple de carte, ici pour Emmanuelle Charpentier que nous avons attribuée à la biologie – on voit son métier, si elle est contemporaine et où elle travaille. Nous l'avons rattachée à l'azote, puisqu'il y a de l'azote dans l'ADN. Il existe des cartes de niveau adulte et des cartes de niveau collège, au texte plus simple (testées par 4 collèves). Nous développons maintenant plutôt les cartes de niveau collège car elles sont aussi utilisables par les adultes.

Ces jeux sont déclinés de plusieurs façons. A Strasbourg ce sont des tiroirs en bois pour chaque élément, à Toulouse des boîtes en carton et à Marseille des casiers en plastique. La dernière version est plus facilement transportable, limitée à 36 éléments. Une version identique a été créée pour Nancy et Reims.

⁸ <https://www.femmesetsciences.fr/mendeleïeva>



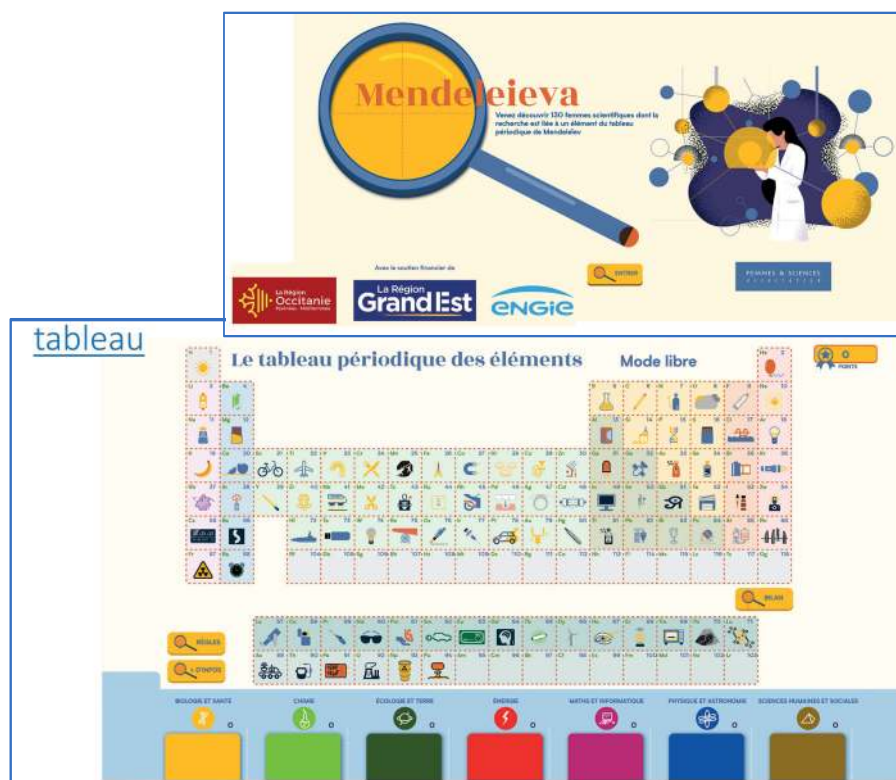
Plusieurs exemplaires sont en construction. Si vous êtes intéressé-es par ce jeu, vous pouvez contacter les responsables de votre région et leur proposer de les aider à le réaliser en organisant une chasse aux objets avec vos élèves !

Comment jouer ? On tire avec des dés le numéro atomique puis dans le tiroir correspondant à l'élément, les élèves trouveront des cartes de femmes scientifiques et des objets. On observe par exemple que pour le silicium, il y a une pierre, un cristal de quartz, du sable, de la roche de lave, du gel de silice et différents éléments électroniques. Pour chaque élément, on a recherché des objets de la vie quotidienne contenant cet élément, ce qu'explique une petite étiquette. Le travail des femmes scientifiques est décrit, en rapport avec cet élément chimique. Pour les femmes dans les sciences humaines et sociales, c'est parfois plus délicat, mais on y arrive. La partie est terminée quand on a trouvé une femme de chaque domaine d'application.





Ce jeu a eu beaucoup de succès partout où il a été déployé, aussi nous l'avons développé en version numérique pour qu'on puisse en profiter dans toutes les écoles et collèges francophones. Dans ce jeu numérisé, on va aussi découvrir des femmes scientifiques à partir du tableau de Mendeleïev. Il y aura par élément un seul objet de la vie quotidienne qui est le petit icône placé dans la case.





On peut jouer dans deux modes :

- **un mode pour les élèves** (<https://ikigai.games/mendeleieva/>) où le programme propose trois objets au hasard, l'élève en choisit un qu'il faudra retrouver dans le tableau (cette partie ludique est très appréciée des enfants) et dont il faudra trouver le nom avant d'avoir accès aux femmes scientifiques ;
- **un mode pour les professeurs** où le choix de l'élément est libre. (<https://ikigai.games/mendeleieva/?mode=libre>).

Les cartes des scientifiques sont les mêmes et après un quiz pour tester si le sujet d'étude de la femme est retenu, les deux côtés de la carte et des détails sur l'élément s'affichent. A la fin, quand les sept domaines d'application ont été obtenus, il apparaît un bilan des femmes trouvées par l'élève qui peut



alors revenir sur sa carte préférée et la conserver en imprimant l'écran. On peut poursuivre avec de l'expression orale, chaque élève racontant au reste de la classe la carte de son choix, sa femme préférée et sur quoi elle travaille ; chaque élève peut avoir des cartes et des femmes différentes.

Le jeu comporte beaucoup de physiciennes et chimistes, puisque la physique et la chimie ont de nombreuses applications dans tous les domaines. Il y a environ 35 physiciennes, 10 astrophysiciennes, 10 physico-chimistes et 33 chimistes.

B- Vidéos « Osez et faites des sciences »

Cette deuxième partie porte sur des portraits vidéo réalisés par F&S pour offrir des modèles de femmes scientifiques aux enfants. Vous pouvez télécharger le catalogue de ces vidéos « *Osez et faites des sciences* »⁹. Elles peuvent être regardées sur la chaîne u-tube de F&S. Des pistes de questions et de réponses sont proposées.

Par exemple, en physique, on a Virginie Speisser qui est assistante ingénieure en physique des surfaces.

Un autre exemple est celui de Sixtine Le Borgne, ingénieure chez BASF, qui combine physique et chimie pour obtenir des couleurs destinées à l'industrie

**«Osez et Faites des Sciences» -
Virginie Speisser, assistante ingénieure**



Applications des transferts quantiques d'énergie se retrouve dans le microscope à effet tunnel, instrument très performant capable de visualiser les atomes.

Virginie SPEISSER, assistante Ingénieur en instrumentation scientifique au Laboratoire du CNRS à STRASBOURG, utilise comme instrument le microscope à effet tunnel dans lequel une pointe extrêmement fine balaye une surface métallique et permet d'en faire la topographie à l'échelle atomique.

QUELQUES QUESTIONS :

Quels sont les moyens d'investigation de la matière utilisés par Virginie SPEISSER ? De par ses travaux, quels progrès scientifiques sont mis en exergue ?

Comment Virginie SPEISSER est-elle parvenue à exercer dans le domaine scientifique ?

Peut-on évoquer l'harmonie dans sa vie professionnelle / personnelle suite à son choix d'orientation ?

Comment évolue son épanouissement dans la recherche, dans sa vie familiale ainsi que dans le domaine associatif ?

PISTES DE RÉPONSES :

Vie professionnelle et vie privée
Travail en équipe mixte complémentaire.
Harmonie dans sa vie professionnelle et privée.

PARCOURS :

Bac S puis 1^{re} année de médecine pour devenir kiné.
BTS en techniques physiques
Licence professionnelle en protection de l'environnement.
Apprentissage et formation en continu compte tenu de l'évolution des sciences et techniques.
Virginie est maintenant Ingénieure d'études au CNRS

⁹ <https://www.femmesetsciences.fr/ressources>

automobile. On pourrait penser que ce sont des métiers d'hommes dans l'automobile, mais comme la moitié des clients sont des clientes, il faut aussi des femmes pour concevoir les voitures !

Dans un autre film qui dure deux fois 10', Anny Cazenave, membre de l'Académie des Sciences, raconte ses recherches sur la Terre et en particulier ses études sur les déformations de la surface du globe à partir des observations satellites.

Je vous invite à visualiser ces films et à les utiliser dans vos cours. Ils donnent des exemples de femmes qui font de la science et qui expliquent leur activité aux élèves de façon très pédagogique.



C- Exposition la science taille XX elles

Cette exposition, créée en collaboration entre F&S et le CNRS, a été déclinée dans plusieurs villes (Toulouse, Lyon, Ile de France et Grenoble), une cinquième sera inaugurée bientôt à Marseille. Un photographe professionnel a fait de superbes photos de femmes scientifiques dans une mise en scène qui s'inspire de leur travail. Par exemple, Muriel Thomasset fait de l'optique expérimentale. Dans ce domaine, il faut que tout soit très propre, elle doit porter une blouse et des gants spéciaux qui ne retiennent pas les poussières.

Muriel Thomasset Ingénieure de recherche en optique instrumentale

Muriel Thomasset est ingénieure de recherche CNRS en optique instrumentale au sein du Groupe Optique du Synchrotron SOLEIL. Son intérêt pour le concret la conduit vers la physique et elle s'oriente vers un Master d'Optique et Photonique. Après un doctorat en optique instrumentale dans le domaine des rayons X réalisé en 1996, elle tente sa chance dans le privé, mais décide elle retourne à la recherche publique.



Lucile Savary Physicienne



Aline Cerf
Nanophysicienne

Aline Cerf est physicienne de formation. Elle a obtenu un doctorat en nanophysique en 2010 à l'Université de Toulouse, puis a effectué un post-doctorat de deux ans à l'Université de Cornell aux États-Unis. En 2012, elle a rejoint le CNRS en tant que chargée de recherche. Aujourd'hui, Aline Cerf travaille au Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS (LAAS-CNRS) à Toulouse.

Anne Socquet
Géophysicienne



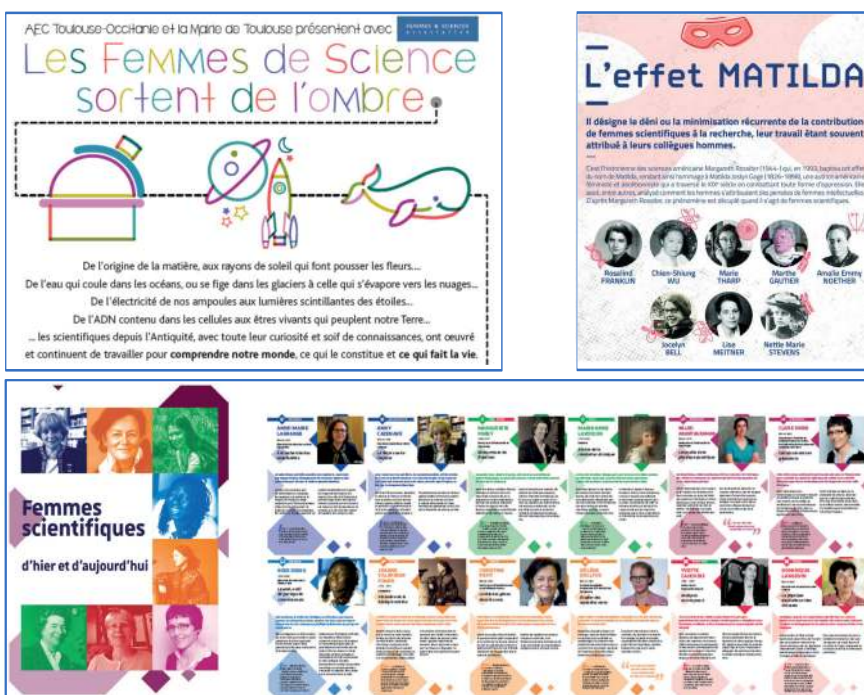
Dans les catalogues¹⁰, vous trouverez une description de ce qu'elle fait, comment elle y est parvenue et les conseils qu'elle donne aux jeunes filles.

Pour l'Année de la Physique, je vous invite à présenter aux élèves les 26 physiciennes de cette exposition, c'est une bonne occasion de leur montrer que la physique conduit à plein d'activités différentes : Lucile Savary est une théoricienne qui fait sûrement plein de calculs, Muriel Thomasset réalise des expériences avec des réglages très minutieux, Aline Cerf la nanophysicienne manipule des choses toutes petites (nanostructure) et très propres pour réaliser des analyses biologiques (elle a créé sa propre start-up pour appliquer ses résultats de thèse), Anne Socquet fait de la géophysique, elle applique donc la physique aux sciences de la Terre. Les 26 physiciennes de l'exposition ont toutes des métiers passionnants et variés dans leur contenu et leurs domaines d'application. Cela illustre que tous les domaines ont besoin de physicien/nes et d'ingénieur-es pour concevoir les appareils de mesure sophistiqués qui permettent de mieux connaître notre monde.

Pour monter une exposition à partir de certains de ces portraits dans votre établissement, choisissez ceux qui vous intéressent, envoyez un mail à secretariat@femmesetsciences.fr qui le fera suivre à la personne en charge de ces expositions (Muriel Thomasset en l'occurrence aujourd'hui). Vous recevrez les modalités de la reproduction (copyright à faire figurer) et les images en haute résolution qui permettent de faire des impressions en A0 de bonne qualité.

¹⁰ <https://www.femmesetsciences.fr/lascience-taillexelles>

F&S propose d'autres expositions : par exemple, à Toulouse ont été réalisées deux expositions¹¹ « *Les femmes de science sortent de l'ombre* » avec 25 femmes scientifiques qui gagnent à être mieux connues et « *L'effet Matilda* » qui décrit cet effet et présente huit « femmes scientifiques n'ayant pas la notoriété qu'elles méritent car l'importance de leur contribution a été minimisée ou, pire, détournée par leurs collègues masculins ». A Strasbourg, une exposition qui présente des femmes scientifiques circule dans beaucoup d'établissements scolaires et a dû être tirée en 5 exemplaires pour répondre à la demande.



D- Journée « Sciences, un métier de femmes ! »

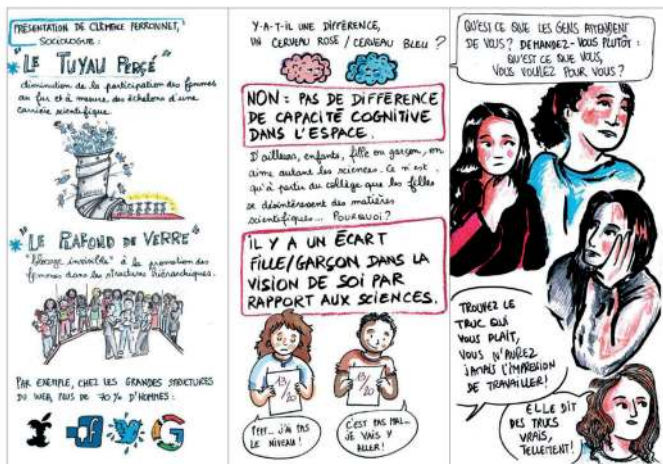
Cette journée est organisée à Lyon depuis 2017¹². De nombreuses lycéennes sont réunies à l'Ecole normale supérieure de Lyon et accueillies par la marraine de la journée. Elles ont ainsi eu la chance d'avoir Françoise Barré-Sinoussi qui les a motivées à faire des sciences et les a beaucoup impressionnées. Une autre année, c'est Najat Vallaud-Belkacem qui les a encouragées à jouer leur rôle dans l'évolution du monde en faisant des sciences : « Allez les filles, il faut oser ! ».

¹¹ <https://www.femmesetsciences.fr/occitanie-ouest-expositions>

¹² <https://www.femmesetsciences.fr/rhône-auvergne-rencontres>

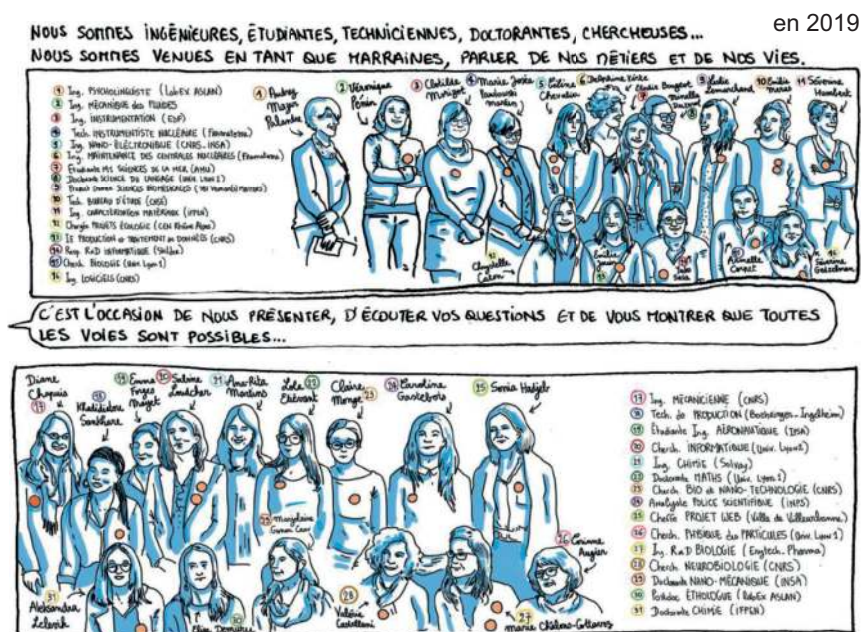


Journées « Sciences, métier de femmes » : une BD conçue à la suite de la journée



Une sociologue leur explique les stéréotypes et leurs effets, pour qu'elles en soient conscientes et ne se laissent pas influencer, qu'elles choisissent ce qui leur fait envie et pas ce que leur famille leur suggère de bien pour elles.

Puis des marraines, femmes scientifiques issues de toute la région, de l'académique et des entreprises, viennent présenter leur parcours, leur démarche, leurs études et leur métier et discuter avec les jeunes filles en petits groupes, de telles sorte qu'elles osent s'exprimer sans contraintes.



Pendant la journée, une graphiste fait des croquis pour une BD destinée aux élèves (voir site F&S). Les professeurs s'engagent à préparer la journée avant et à y revenir lorsque la BD arrivera. Ce ne sont pas forcément des classes entières mais de préférence des filles, avec de bons résultats scolaires en science mais sans projet scientifique.

E- Interventions de scientifiques dans les classes

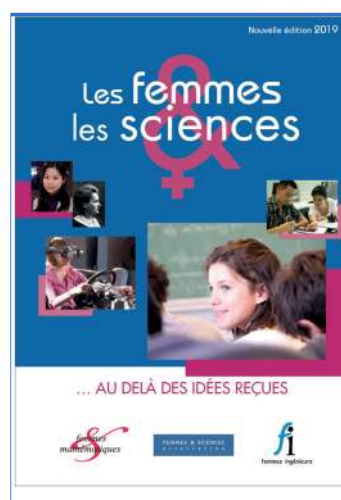
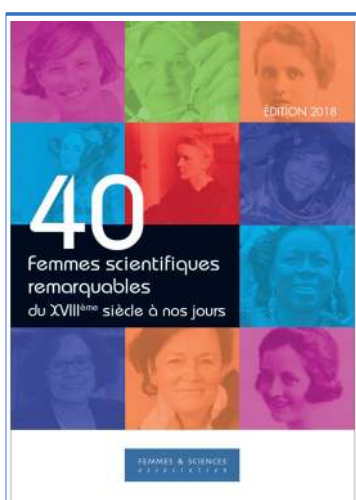
Nous venons à plusieurs ou seules dans une classe. Nous présentons nos parcours, nos métiers et notre cheminement vers un métier. Nous échangeons ensuite avec les élèves.



Toutes les régions interviennent. Selon votre lieu, vous cliquez sur la région et envoyez un mail au contact pour convenir ensuite du calendrier et du lieu, de l'intervention.

En conclusion, F&S propose de nombreuses actions. Elles sont toutes gratuites ; les seuls frais pour votre établissement seront les frais de déplacement, selon votre éloignement du lieu de travail des personnes qui viendront.

Je souhaite aussi vous signaler que dans les ressources, il y a des documents utiles pour donner des exemples de femmes scientifiques dans vos cours : un livret sur **40 femmes scientifiques remarquables** et un fascicule **Au-delà des idées reçues** avec des articles sur tout ce dont nous avons parlé aujourd'hui.



Le prix Claudine Hermann-Femmes & Sciences

Marie-Blanche MAUHOURAT

*inspectrice générale de l'éducation, du sport
et de la recherche, honoraire
membre du CA de Femmes & Sciences*
marie-blanche.mauhourat@orange.fr



Je présente maintenant le prix Claudine Hermann, que nous avons créé pour honorer la mémoire de cette scientifique exceptionnelle, co-fondatrice de notre association F&S, et pour pérenniser son engagement auprès des jeunes filles.



Claudine Hermann

Ce concours se prépare collectivement. Un groupe d'élèves ou toute une classe doivent identifier puis rencontrer une femme scientifique contemporaine, découvrir son parcours, ses travaux et collaborations. Il/elle doit ensuite monter une ou des actions de communication autour de cette rencontre, pour présenter cette étude à un public défini au sein de l'établissement ou dans d'autres lieux. L'étude et sa présentation s'attacheront également à aborder la problématique de la place des femmes en sciences et des stéréotypes de genre lors des choix d'orientation ou des carrières professionnelles.

Il s'agit d'IMPLIQUER les élèves pour en faire des ambassadeurs et ambassadrices de la science, et leur faire prendre conscience des mécanismes qui opèrent lors des prises de décision pour leur avenir. Ce travail permettra aussi de développer leur culture scientifique et technologique et constituera un levier pour l'accompagnement à l'orientation et à l'éducation aux media.

Les critères d'évaluation porteront sur le dossier écrit, les actions de communication, les échanges avec le monde scientifique et/ou professionnel (historien/nes, sociologues, auteur/rices), les sources d'information consultées (bibliographie et sitographie), la présentation orale et les échanges avec le jury.

Pour la première année, le prix s'adresse uniquement aux collèves, il sera étendu par la suite aux lycées. Les modalités détaillées en sont décrites sur le site F&S¹³,

¹³ prixch-fets@femmesetsciences.fr

la date limite de candidature est **le 8 mars 2024**. Pour le futur, nous distribuerons des flyers avec un QR code pour trouver toutes les informations et les meilleurs dossiers en ligne.

Quelle sera la récompense ? Elle sera constituée de livres et/ou de bandes dessinées sur des femmes scientifiques et/ou de visites de sites scientifiques, laboratoires publics ou privés, les frais de déplacement étant pris en charge par l'association.

Alors, nous attendons vos projets !

Les stages de troisième dans des lieux scientifiques

Valérie ARCHAMBAULT *directrice du partenariat
et du transfert pour l'innovation - INRAE*
vice-présidente de F&S
valerie.archambault@inrae.fr



Je vais vous présenter l'étude sur le stage de troisième réalisée par Femmes & Sciences avec l'aide financière et logistique d'ENGIE. Cette enquête a été menée avant la réforme du baccalauréat. On comptait alors 47 % de filles en terminale S. Depuis la réforme, ce pourcentage a drastiquement chuté. On a en effet reculé de 20 ans en seulement deux ans.

Les chiffres varient toutefois d'un domaine à l'autre. Dans les sciences de la vie, on atteint la parité alors que les femmes sont largement sous-représentées dans les autres disciplines scientifiques, notamment en informatique où les débouchés professionnels demeurent pourtant très importants. On attribue ce déséquilibre au poids des stéréotypes diffusés dès le plus jeune âge à travers, notamment, les jeux pour enfants. Le stage d'observation de troisième peut-il donc contribuer à infléchir cette dynamique en incitant des jeunes filles à se tourner vers des études scientifiques ?

Le rapport entre le stage de troisième et le cursus scientifique n'a pas beaucoup été étudié jusqu'à présent. En revanche, la sociologue Aude Kerivel a travaillé sur le lien entre cette expérience et les inégalités sociales. Elle recense notamment le nombre de lieux de stages contactés par un élève. Il ressort que les collégiens scolarisés dans les réseaux d'éducation prioritaire (REP) sollicitent beaucoup plus de structures que les élèves situés hors REP qui, pour 50 % d'entre eux, ont obtenu leur stage après un premier coup de fil.

Notre enquête s'est concentrée sur les collégiennes issues des classes sociales défavorisées, soit 140 000 jeunes filles sur les 800 000 élèves scolarisés en classe de troisième. Une revue de littérature, 90 entretiens ainsi qu'un sondage auprès de 250 collégiens sur le *chatbot* JAM ont été réalisés. Ce travail comprend plusieurs dimensions. Nous nous sommes demandé quel impact ce stage avait sur les vocations scientifiques, mais aussi les questions d'égalité de genre et sociale. Nous avons identifié et interviewé toutes les parties prenantes ; élèves, professeurs, parents, personnels présents sur le lieu du stage, etc.

Les premiers résultats révèlent que très peu d'élèves, filles et garçons confondus, souhaitent effectuer leur stage dans un contexte scientifique. En REP, ils sont encore moins nombreux : seuls 8 % des élèves veulent vivre cette expérience. Pour les collégiens et collégiennes, la science reste une discipline très abstraite et théorique. Ils ne comprennent pas à quoi elle sert. Par ailleurs, pour les garçons, la science est avant tout « utile » tandis que pour les filles elle est surtout « difficile ». L'image de la science varie aussi selon le milieu social. En REP, 31 % des élèves estiment que la science est difficile contre 22 % hors REP. On a observé, pour chaque partie prenante, ce que les personnes faisaient avant, pendant et après le stage. Ces données ont ensuite été classées par fréquence. Il ressort que les collégiens utilisent essentiellement le réseau des parents. Le professeur principal peut apporter une aide du point de vue administratif.

Lors de leur stage, beaucoup rapportent n'avoir fait qu'observer. Ils expliquent être passés d'une activité à l'autre sans être dans l'action et confient souvent s'être ennuyés.

En résumé, l'image qu'ont les collégiens de la science varie selon le genre et le milieu social. Les filles de milieux défavorisés s'en sentent particulièrement éloignées pour deux raisons :

- La science est perçue comme trop abstraite et pas assez concrète.
- La science est considérée comme difficile et réservée aux meilleurs.

Enfin, la science leur plaît quand elle se montre utile ou parce que ses découvertes permettent de comprendre des choses.

Nous avons réalisé un guide à destination des structures susceptibles d'accueillir les élèves, disponible sur le site de Femmes & Sciences, et prévoyons d'en éditer également un pour les collèges afin qu'ils puissent accompagner leurs élèves. Nous recommandons enfin aux personnes accueillant des élèves de mettre en avant tout type de métier et de fonction. Les jeunes ont besoin de rôles-modèles accessibles. Ce constat est très clairement ressorti dans notre étude.

Ressources et actions de la commission Femmes et Physique de la Société française de Physique

Caroline CHAMPENOIS

directrice de recherche CNRS au laboratoire PIIM,
présidente de la commission Femmes et Physique
de la Société française de Physique
caroline.champenois@univ-amu.fr



Je vais vous présenter deux actions récemment mises en place par la Commission Femmes et Physique de la Société française de Physique. Les 150 ans de la SFP et l'Année de la Physique ont fortement motivé le lancement de ces initiatives pour rendre accessibles aux jeunes la physique, et les sciences en général.

- ***Passion Physique, une bande dessinée*** réalisée par Marie-Amandine Pinault-Thaury, Isabelle Mirebeau et la dessinatrice scientifique Aurélie Bordenave, relate l'aventure intellectuelle de six jeunes physicien/nes, trois hommes et trois femmes, ayant reçu un prix de la SFP pour leurs travaux de jeunes scientifiques. Cet ouvrage s'est basé sur de nombreux échanges avec des scientifiques qui nous ont confié ce qui, plus jeunes, les avait poussés vers la physique. Elles/ils partagent au travers de ce livre leur vécu et leur expérience afin que les plus jeunes puissent s'identifier à leur parcours et avoir envie de vivre la même aventure.
- **L'exposition « 15 Physiciennes »** met à l'honneur 15 lauréates des grands prix ou des prix jeunes chercheurs et chercheuses de la SFP. Elle permet aux lycéennes ou étudiantes à l'université de s'identifier à des rôles-modèles accessibles et motivants de femmes physiciennes de tous âges et dans différents domaines. Les textes qui accompagnent les portraits peuvent être utilisés comme support dans les classes. Les formats numériques de l'exposition peuvent être récupérés auprès du secrétariat de la SFP si vous souhaitez les imprimer et les accrocher dans votre établissement, en respectant la charte graphique de façon à ne pas dénaturer l'œuvre. Afin que cette exposition soit vraiment valorisée et puisse avoir un impact sur les élèves, je vous encourage enfin à organiser une petite cérémonie de vernissage à laquelle vous pouvez également inviter une scientifique.

Je donne maintenant la parole à Aurélie HOUILLIER-FARGETTE qui a bien voulu partager son expérience personnelle pour réaliser une des histoires de *Passion Physique* ainsi que son portrait. Elle va expliquer ce qui l'a motivée à participer à cette aventure.

Aurélie HOUILLIER-FARGETTE

chercheuse à l'Institut Charles Sadron (ICS).

aurelie.houillier-fargette@ics-cnrs.unistra.fr



Je suis chargée de recherche au CNRS à Strasbourg et m'intéresse à des systèmes faisant intervenir des solides élastiques et des interfaces liquides – des gouttes, bulles, mousses – en interaction avec des solides déformables.

Je travaille donc à la frontière entre la physique, la physico-chimie et la mécanique.

J'ai eu la chance de participer à ces deux belles aventures et voudrais remercier la commission Femmes et Physique et la SFP pour ces initiatives. Je vais donc vous en dévoiler quelques coulisses. Nous avons échangé un certain nombre de photos et de documents afin d'aider Aurélie Bordenave, la dessinatrice de *Passion Physique*, à visualiser les choses. Puis une sorte de ping-pong entre elle et nous physiciens l'a aidée à déterminer comment raconter nos histoires et les adapter au mieux au format et au public visé.

Je suis vraiment heureuse d'avoir pu partager et transmettre cette approche de détective scientifique à travers cette bande dessinée¹⁴ où l'on me voit d'ailleurs à un moment dépeinte en Sherlock Holmes. En ce qui me concerne, j'ai réellement vécu ma thèse comme une enquête dans laquelle je cherchais à expliquer un phénomène inattendu que j'avais observé.

Une des forces de cet ouvrage est de mettre femmes et hommes sur un même pied d'égalité, et de présenter des personnages très divers auxquels les jeunes



¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=-jFUp8mQakI>

<https://www.sfp150ans.fr/actions-speciales-150-ans/les-ouvrages-150-ans/bdpassionphysique/>

s'identifient facilement. Il est évident que les rencontres et les contacts avec le monde scientifique peuvent être déterminants dans leur choix d'études.

J'ai récemment appris, par exemple, qu'une ancienne élève ayant réalisé son stage de troisième avec moi avait entrepris des études d'ingénieur dans l'université où nous l'avions accueillie à l'époque. Il est toujours encourageant d'avoir un retour positif sur les actions que l'on essaie de mener.

Témoignages de physiciennes sur leurs parcours et leurs activités professionnelles

Camille SCALLIET

chargée de recherche au CNRS

laboratoire de physique de l'ENS à Paris

camille.scalliet@phys.ens.fr



Mon expérience est évidemment très singulière, mais j'espère pouvoir vous montrer à travers mon parcours qu'il est possible de faire de la recherche sans être forcément Marie Curie ou un grand génie de la physique.

Je suis chargée de recherche au CNRS depuis deux mois, basée au laboratoire de physique de l'École normale supérieure.

J'ai effectué ma scolarité au lycée privé Saint-Paul à Saint-Étienne. Je n'ai aucun souvenir de sciences à l'école primaire. Je me souviens en revanche avoir été marquée par le programme « *Il était une fois... la vie* » ainsi que par le CD-ROM *Les Petits Débrouillards*. Sur un plan un peu plus personnel, j'étais à cette époque dans un rejet total du genre féminin. On m'appelait d'ailleurs souvent « le garçon manqué », ce à quoi mon père répondait que j'étais « une fille réussie ». Ces encouragements ont été très importants pour ma construction. Je posais beaucoup de questions sur tout et bougeais beaucoup. Je ne répondais donc pas du tout au stéréotype de la petite fille calme.

Au collège et au lycée, j'ai reçu un soutien très fort de mes professeurs. J'ai eu l'immense chance de faire un stage d'observation dans un laboratoire de recherche sur le sida. Il se trouve que la belle-sœur de mon professeur d'histoire-géographie était technicienne dans ce laboratoire. Ce stage m'a passionnée et mon souhait de faire de la recherche s'est imposé comme une évidence. Un jour, j'ai osé aller parler à mon enseignante de français qui avait un lien avec le CNRS pour lui faire part de mon souhait d'y travailler plus tard. Elle m'a répondu : « Si vous le voulez, vous le ferez ». La réponse de ce professeur qui m'impressionnait

beaucoup m'a fortement marquée. Ses mots me sont souvent revenus à l'esprit, en particulier l'année dernière lorsque je préparais le concours particulièrement difficile du CNRS.

Un enseignant de mathématiques avait par ailleurs présenté ma candidature au concours général. Je me souviens de l'étonnement d'une de mes camarades à me voir faire des mathématiques par plaisir et non par obligation ! De façon générale, j'étais donc très admirative de mes professeurs. Leur regard a eu un impact majeur sur ma trajectoire. J'ai eu la chance d'avoir des mots très positifs et encourageants.

J'ai beaucoup hésité entre médecine et les classes préparatoires. Le déclic est venu en découvrant un livre de Pierre-Gilles de Gennes sur la matière molle dans la bibliothèque de ma grand-mère. Cet ouvrage m'a beaucoup intéressée. Je passais en parallèle beaucoup d'heures à regarder des vidéos sur YouTube, à lire *Sciences et Vie* ou encore *La Recherche*. Je suis donc rentrée en classes préparatoires chez les Lazaristes à Lyon. C'était très difficile, mais le travail a fini par payer. J'ai eu de la chance d'être très soutenue par mon entourage et d'évoluer dans un cadre motivant. Je suis rentrée sur concours à l'ENS de Lyon en physique. J'ai été frappée par le faible nombre de filles présentes et ai pu être confrontée à quelques remarques sexistes. Certains n'hésitaient pas, par exemple, à me faire comprendre que si j'avais de bonnes notes, c'était lié au fait que j'étais une fille. Ce fut néanmoins une très belle expérience et j'ai appris beaucoup de choses. J'ai pu avoir des rôles-modèles féminins – j'avais une tutrice et il y avait des chercheuses au laboratoire.

J'ai ensuite poursuivi un doctorat en physique théorique au Laboratoire Charles Coulomb (L2C) à l'université de Montpellier. Mes deux directeurs de thèse m'ont beaucoup portée et soutenue. J'ai également pu bénéficier du mentorat de l'association Femmes & Sciences que j'ai rejoint en parallèle. Enfin, j'ai effectué mon post-doctorat à l'université de Cambridge au Royaume-Uni. Je suis rentrée en France depuis quelques mois et travaille sur la physique statistique, la matière molle et la matière commencée.

Rhita-Maria OUAZZANI
astrophysicienne
chargée de recherche CNRS
rhita-maria.ouazzani@obspm.fr



Je suis astronome adjointe à l'Observatoire de Paris. En plus de mes fonctions d'enseignante et de chercheuse, je dois rendre service à la communauté des astronomes, en intervenant par exemple sur des instruments

d'observation. Mon sujet d'étude est la physique stellaire et je m'intéresse en particulier à la dynamique interne des étoiles, c'est-à-dire aux conditions qui règnent au cœur des astres et n'existent nulle part ailleurs. En ce sens, les étoiles représentent des laboratoires extraordinaires de physique fondamentale.

Je suis née et ai grandi au Maroc avec un capital culturel plutôt substantiel, même si pas financier. Ma mère était institutrice et mon père architecte. J'habitais dans une ville universitaire tout en ignorant totalement l'existence de métiers destinés à faire croître la connaissance. Comme Camille, on me surnommait aussi « le garçon manqué ». Je cherchais constamment à défier les garçons : je voulais toujours courir aussi vite qu'eux et faire les mêmes choses.

J'étais bonne élève et sérieuse à l'école. Je n'arrive pas à me souvenir d'un ou d'une enseignant·e en particulier à l'école primaire qui m'ait transmis le goût des sciences. En revanche, ma mère était quelqu'un d'extrêmement curieux et qui savait très bien transmettre cette curiosité. Je pense que cela a été déterminant. Petite, je posais énormément de questions. J'avais également appris à tout mémoriser, à tel point que lorsqu'un objet était perdu, on me demandait de le retrouver. Mon père me surnommait l'ordinateur.

À cette époque, les programmes scolaires accordaient une place importante au fleuron de l'industrie française. J'ai donc été très exposée à l'aéronautique et l'aérospatiale. Je me souviens d'un professeur de lycée de première qui nous avait fait lancer des petites fusées avec des pistons rafistolés dans la cour de l'école. Ce fut une expérience très amusante et marquante.

J'ai eu envie de me lancer dans l'aéronautique et suis donc partie en France pour faire une classe préparatoire à Paris. J'ai reçu durant cette période une réponse à la hauteur de ma soif de connaissances. J'ai décidé ensuite de m'inscrire en master de physique fondamentale à Sorbonne Université, à l'époque l'Université Pierre et Marie Curie.

Je suis arrivée en doctorat à l'Observatoire de Paris au Laboratoire d'Études spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA). Mon équipe était composée de femmes très charismatiques, notamment Annie Baglin, à l'époque responsable scientifique de la mission spatiale CoRoT du CNES, et ma directrice de thèse Marie-Jo Goupil. En dehors de ces modèles, nous étions plutôt en minorité. Je n'ai cependant pas rencontré d'hostilité et de discriminations durant ma thèse. Puis j'ai effectué un premier post-doctorat en Belgique. Le sexisme dans la recherche m'est apparu de manière flagrante lors de mon second post-doctorat au Danemark à l'université d'Aarhus, où les maîtres de conférences et les professeurs étaient à 95 % des hommes dans le département de physique, et je n'ai jamais pu l'ignorer ensuite.

Après six années de post-doctorat, j'ai obtenu le concours d'Astronome adjointe du Conseil National des Astronomes et Physiciens (CNAP) et suis revenue en 2018 pour prendre mon poste dans le laboratoire où j'avais effectué ma thèse, malheureusement avec cette clairvoyance acquise au Danemark sur les inégalités de genre dans l'enseignement supérieur.

Je me suis aperçue qu'il y a encore des choses à faire en France et j'essaie de m'y atteler. Je suis adhérente Femmes & Sciences depuis quelques années et ai monté le programme de mentorat à l'université de PSL. J'ai également pris part aux travaux de la Commission Femme et Astronomie au sein de la Société Française d'Astronomie et d'Astrophysique (SF2A).

ECHANGES AVEC LA SALLE

► *J'ai déjà eu des retours négatifs d'élèves garçons sur des interventions n'impliquant que des femmes scientifiques en classe. Ils ne se sont pas vraiment sentis concernés et auraient préféré une représentation en parité. Cette inversion des rôles et des perceptions est assez drôle. L'avez-vous expérimentée, qu'en pensez-vous ?*

Caroline CHAMPENOIS : J'ai également pu entendre ce type de réactions dans les classes. Je pense que les garçons sont complètement désarçonnés face à ces situations en contradiction avec leurs stéréotypes et leur représentation classique de la société. Il faut aider les garçons à réfléchir à la raison de leur malaise. Il suffit peut-être, pour les rassurer, de leur expliquer que les filles, elles, vivent cette situation la plupart du temps. Lorsque l'on propose aux élèves de rencontrer d'autres types de professions, il s'agit très souvent d'hommes. Les filles alors ne se plaignent pas.

Julie BATUT : Il est important d'impliquer les garçons et les filles lorsqu'on prévoit des interventions. Il faut expliquer les choses et se baser sur l'envie et la curiosité pour montrer aux élèves qu'ils ne sont pas tenus d'agir conformément aux stéréotypes. Il faut pouvoir associer les garçons en leur demandant comment ils voient leur rôle dans la société, notamment en tant que papa.

► *Des filles ont refusé de participer à une action de Elles bougent. Elles ont estimé que participer à une action n'impliquant que des filles était contradictoire avec l'égalité filles-garçons.*

Isabelle VAUGLIN : Mon avis sur ce point est assez mitigé. Je pense qu'il est important d'avoir de temps en temps des endroits non mixtes, car nous partons de très loin. La journée « *Sciences, un métier de femmes !* » que j'organise à Lyon n'est pas mixte, ce choix est complètement assumé. L'objectif de cet événement est de convaincre les filles de leurs capacités et de leurs

compétences. Cependant, pour pouvoir entendre ce discours, elles ne doivent pas se trouver dans le contexte habituel de ricanements des garçons. Placer les filles dans des conditions libérées du carcan sociétal des stéréotypes de genre leur fait du bien. À l'issue de cette journée, nous réalisons à chaque fois une enquête auprès des lycéennes. Entre un quart et un cinquième des filles y répondent. Très souvent, elles nous ont suggéré de mettre en place une journée équivalente pour les garçons pour qu'ils puissent être sensibilisés à ce discours. En revanche, elles n'ont jamais demandé à ce qu'ils soient ensemble. Le succès de cette journée depuis 2017 est la preuve que les filles apprécient ce moment qui leur est complètement dédié.

Caroline CHAMPENOIS : Je partage bien entendu cet avis. Toutefois, les garçons n'ont bien souvent pas de recul sur ces questions. C'est la raison pour laquelle il est très important de bien préparer en amont ces événements en expliquant aux élèves, garçons et filles, quel est l'objectif visé. Si une manifestation concerne les filles en particulier, il faut pouvoir expliquer avec des mots adaptés qu'il s'agit d'une mesure compensatrice de biais. Il est important qu'ils adhèrent au projet au risque de passer à côté de l'objectif, voire d'être contre-productif.

Estelle BLANQUET : Je me souviens d'échanges avec des gens de l'EPFL qui travaillaient sur les robots. Ils avaient constaté que lorsque les groupes étaient mixtes, les filles ne manipulaient rien et les garçons s'emparaient de tout. Ils ont donc choisi de proposer des cours de robotique séparés pour les filles et les garçons. Par ailleurs, rien n'empêche, au sein des classes, d'organiser également des concours ouverts à tous pour croiser les équipes et que chacun puisse se positionner.

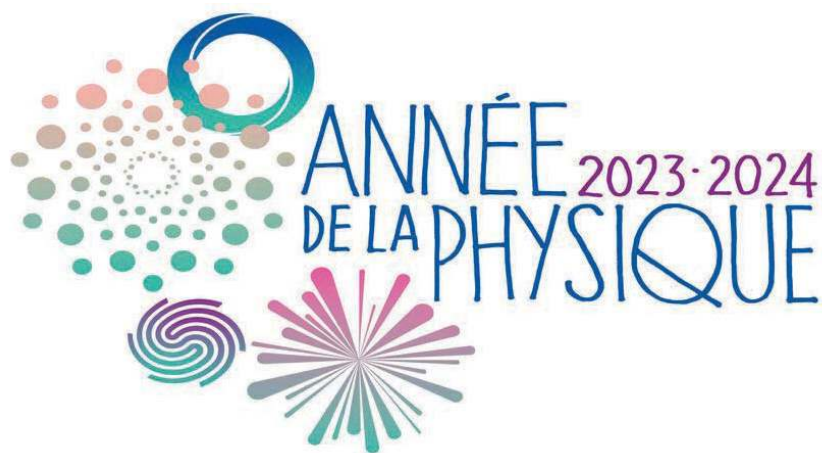
Marie-Blanche MAUHOURAT : Nous aimerions justement avoir des groupes mixtes sur le prix Claudine Hermann. Le sujet des stéréotypes et les difficultés rencontrées par les femmes durant leur carrière doivent pouvoir être partagés par des filles et des garçons. Aux Olympiades de physique, les groupes sont mixtes. Nous évoquons également la nécessité de privilégier la mixité dans les groupes de TP sans cantonner les filles à la vaisselle ou à la rédaction et les garçons à la manipulation, mais en veillant à ce qu'il y ait bien un partage des rôles et des tâches.

Une question dans le *tchat* portait également sur les stages instaurés dès juin 2024 en seconde. N'hésitez pas à contacter en région F&S ou la SFP pour trouver un lieu d'accueil scientifique pour vos jeunes. Par ailleurs, F&S intervient volontiers par visioconférence dans les lycées français à l'étranger et peut également leur proposer la venue d'une femme scientifique, quand il existe de la coopération et des partenariats scientifiques.

CONCLUSION

Isabelle VAUGLIN : Je voudrais sincèrement remercier toutes les intervenantes qui ont agrémenté cette journée et nous ont apporté des regards extrêmement intéressants. La présentation de Manon REGUER-PETIT, en particulier, m'a atterrée. Elle montre que les filles évoluent dans un environnement vraiment difficile au lycée et qu'elles ont besoin d'être soutenues et aidées. Comment espérer atteindre la parité si, déjà au secondaire, les filles ne font pas des sciences dans des conditions favorables ? Le vivier ne pourra être alimenté que si, dans les niveaux inférieurs, elles arrivent à investir massivement les options scientifiques. C'est un point crucial sur lequel il faudrait absolument travailler.

Caroline CHAMPENOIS : A mon tour de remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont œuvré pour cette journée, avec des échanges si riches et intéressants. Nous avons besoin de vous, enseignantes et enseignants. L'engagement de plus de jeunes en général, garçons et filles, vers les sciences et techniques à tous les niveaux est déjà en soi un défi. Le déficit de jeunes femmes demeure un enjeu sociétal majeur. Tant de choses se construisent à l'école, au collège et au lycée. Sans votre prise de conscience, votre volonté et votre implication active, nous n'y arriverons pas. Nous comptons sur vous pour voir la situation s'améliorer dans les dix, vingt ans à venir.



FEMMES & SCIENCES
association



**PROMOUVOIR
LES SCIENCES
ET LES TECHNIQUES
AUPRÈS DES FILLES**

**PROMOUVOIR
LES FEMMES
DANS LES SCIENCES
ET LES TECHNIQUES**



Qui sommes-nous ?
L'association Femmes & Sciences regroupe
femmes et hommes, du public et du privé,
qui partagent la même **volonté de promouvoir
et de valoriser les femmes dans les carrières
scientifiques et techniques.**

Nos missions :

INTERVENIR
EN COLLÈGES ET LYCÉES

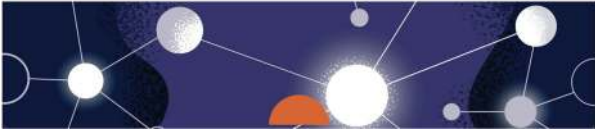
SENSIBILISER
SUR LES STÉRÉOTYPES

RENCONTRER
D'AUTRES ASSOCIATIONS

PARTICIPER
À DES ANIMATIONS
ET PRIX SCIENTIFIQUES

VALORISER
L'IMAGE DES FEMMES
SCIENTIFIQUES

www.femmesetsciences.fr
et retrouvez nous sur :   



73

Colloque

**Femmes et physique :
Des modèles à la réalité,**

**Pallier la sous-représentation
des femmes en physique**

Vendredi 24 novembre 2023

ACCUEIL et OUVERTURE DU COLLOQUE

Marie-Blanche MAUHOURAT

*inspectrice générale de l'éducation, du sport
et de la recherche, honoraire
membre du CA de Femmes & Sciences
marie-blanche.mauhourat@orange.fr*



Madame la directrice adjointe Science de l'ENS, Mesdames les présidentes, Monsieur le président, chères membres de nos deux associations, chères toutes et tous,

Il me revient l'honneur et surtout le plaisir, de vous accueillir au nom du comité d'organisation de ce colloque national, pour une journée consacrée à la problématique de la place des femmes en physique.

Petite exégèse du titre : des modèles à la réalité :

En effet, en physique, des allers-retours constants entre le réel et le modèle s'effectuent. Nous avons bâti notre journée autour de ces deux activités importantes pour les physiciennes et physiciens, celle de définir des grandeurs mesurables fondamentales pour décrire l'Univers et celle de trouver des relations entre ces grandeurs pour établir des corrélations et des lois, pour construire des modèles rendant compte de la réalité...

L'étude de la présence des femmes dans les sciences, et en physique en particulier, relève de la même démarche. Relever des grandeurs pertinentes pour étudier cette présence. Nous devons rendre hommage à cet égard à Claudine HERMANN, qui fut pionnière en France et la première à effectuer des statistiques chiffrées d'abord en CPGE et dans les écoles d'ingénieurs, puis dans tous les domaines où la science s'enseigne, se construit et s'applique. Rechercher les causes de cet état des lieux et de son évolution dans le temps en étudiant tous les paramètres d'influence. Très tôt Claudine HERMANN a compris l'importance de s'appuyer sur le concours de sociologues pour apporter leur expertise dans la recherche de ces causes et tester leurs modèles. Et nous continuons sur ses traces à solliciter régulièrement des chercheuses et des chercheurs en sciences sociales.

Agir sur ces paramètres d'influence, c'est un des objectifs que se sont fixés notre association F&S et la commission Femmes et physique de la SFP.

Nous avons donc construit le programme autour d'un état des lieux de la présence des filles et des femmes en physique (**1ère session**), de l'importance d'avoir des femmes, des physiciennes, dans la recherche et dans l'industrie, (**2ème et 3ème session**), de l'identification de divers freins à cette présence et de quelques leviers d'action (**4ème et 5ème session**).

L'objectif de la journée sera de dégager une ou plusieurs recommandations pour pallier la sous-représentation des femmes en physique.

Trois points forts de notre journée seront le message de Madame la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche en ouverture, la remise du Prix Thierry Célérier-Femmes & Sciences en fin de matinée (qui récompense et encourage une jeune femme en situation de handicap ayant pour objectif de réaliser un projet d'études supérieures, de recherche, ou d'innovation technologique en sciences) et enfin la signature de la convention du Haut Conseil à l'Egalité entre les femmes et les hommes, convention d'engagement pour une communication publique sans stéréotype de sexe, en fin d'après-midi.

Je remercie très chaleureusement tout le comité d'organisation, l'accueil à l'ENS et notamment le département physique de l'ENS (qui, entre autres, offre les pauses café et rafraichissements), tous nos partenaires pour ce colloque (dont les logos figurent sur la diapositive), toutes les intervenantes et tous les intervenants, les modératrices et modérateurs des différentes sessions et vous toutes et tous pour votre présence, nombreuse aujourd'hui, montrant par là-même l'intérêt que vous portez à la thématique du jour.

Je vous souhaite, je nous souhaite un très bon colloque. La cérémonie d'ouverture peut officiellement commencer.

Jean-Marc BERROIR
directeur du Laboratoire de Physique de l'ENS
jean-marc.berroir@ens.fr



Mesdames et Messieurs,

Je suis extrêmement heureux et fier de dire quelques mots d'accueil, au nom de la direction de l'Ecole normale supérieure, pour ouvrir le colloque Femmes & Sciences 2023 consacré à la sous-représentation des femmes en physique. Nous nous réjouissons de vous accueillir pour cette journée de travail sur un sujet qui affecte particulièrement l'ENS et sur lequel nous avons toutes et tous à cœur de progresser. La situation de notre département de physique en termes de parité est en effet très préoccupante : seulement 18 % de nos chercheurs et chercheuses sont des femmes, ce qui nous place en-dessous de la moyenne, déjà bien peu reluisante,

des laboratoires de CNRS-Physique. La situation est encore plus alarmante dans le domaine de l'enseignement : il n'y a aucune femme parmi les 15 enseignants titulaires de l'ENS, professeurs et maîtres de conférences. C'est ainsi que les étudiant·es de notre département ont adressé l'an passé une lettre ouverte à la direction de l'Ecole pour déplorer l'absence totale de personnels féminins dans le corps enseignant en première année.

Dans ce paysage bien sombre, il y a quand même des lueurs d'espoir et les efforts que nous déployons depuis quelques années commencent à porter leurs fruits. Sur les 18 chercheurs et chercheuses recrutées au Laboratoire de Physique de l'ENS depuis sa création en 2019, 8 sont des femmes. Grâce au mécénat, l'ENS a mis en place un programme de bourse pour toutes les étudiantes recrutées par son concours étudiant en mathématiques, physique et informatique, ce qui a permis d'atteindre pour la première fois en 2023 la parité dans les recrutements en physique.

Je suis sûr que le colloque d'aujourd'hui nous fera encore progresser. Je vous souhaite une excellente journée de travail.

Isabelle VAUGLIN

présidente de Femmes & Sciences
astrophysicienne au CNAP
CRAL/CNRS - Observatoire de Lyon
presidente@femmesetsciences.fr



Mesdames et Messieurs, chères/chers ami·es,

C'est avec plaisir que nous vous voyons nombreuses et nombreux aujourd'hui et que nous vous accueillons pour le colloque 2023 de Femmes & Sciences.

Le thème de ce colloque 2023 fait naturellement écho à l'année de la physique, aussi nous l'avons organisé en collaboration avec la commission Femmes et Physique de la Société Française de physique (2023 marque les 150 ans).

**« Femmes et physique : des modèles à la réalité.
Pallier la sous-représentation des femmes en physique »**

Ce colloque a l'ambition de s'attaquer aux causes du manque chronique de femmes en physique et dans tous les domaines connectés. Car la proportion de femmes en physique et dans les nombreux domaines liés reste trop faible.

Un des thèmes majeurs de Femmes & Sciences est d'inciter les jeunes, les filles en particulier, à s'engager dans des filières d'études et des carrières scientifiques. Les enjeux de mixité sont fondamentaux pour que les femmes aient leur place, autant que les hommes, pour fonder une société plus égalitaire et participer à l'évolution des sciences qui impacteront notre société de demain.

On ne peut parler des femmes en physique sans avoir une pensée forte pour Claudine Hermann, cofondatrice de notre association et surtout la première femme professeure de physique à l'Ecole polytechnique, il a fallu attendre 1992 pour cela ! Il est vrai que l'Ecole polytechnique n'avait été ouverte aux filles qu'à partir de 1972, mais malgré cette date tardive, il a fallu attendre encore 20 ans pour y avoir une femme professeure de physique ! Claudine a œuvré avec conviction toute sa vie pour promouvoir les femmes scientifiques et faire avancer la parité dans le monde scientifique. Nous essayons de poursuivre ses actions, et nous sommes encore bien loin de la parité dans ce domaine.

Nous nous sommes réjouies de voir le prix Nobel de physique 2023 attribué à une femme Anne L'Huillier (franco-suédoise), avec Pierre Agostini et Ferenc Krausz (pulses laser d'attosecondes). C'est formidable mais on se doit de rappeler qu'elle n'est que la 5ème femme à recevoir ce prix depuis 1901 (5 F en 122 ans ! 5 F sur 225 soit 2%), c'est vraiment trop peu ; quatre femmes seulement avaient déjà obtenu le prix Nobel de physique : Marie Curie (1903), Maria Goeppert-Mayer (1963), Donna Strickland (2018) et Andrea Ghez (2020).

Sans aller jusqu'au Prix Nobel, rappelons que malgré tous les efforts déployés depuis des années voire des décennies, la proportion d'étudiantes dans les effectifs des écoles d'ingénieurs n'arrive pas à décoller des 25-30%, au mieux, les chiffres sont les mêmes à l'université.

Mais pour que le déséquilibre femmes-hommes en sciences se résorbe dans les niveaux supérieurs, Il faut agir AVANT : avant les études supérieures, avant le lycée, avant même le collège. Il faut en effet s'en préoccuper très tôt car les études ont montré que les stéréotypes sociaux sont en place chez les filles et les garçons dès le plus jeune âge, à l'école primaire et même maternelle.

Les interventions à notre journée de formation mercredi ont montré à quel point, aujourd'hui, les filles ont encore des blocages majeurs au niveau du lycée pour s'orienter vers les options physique-chimie ou SI, ou les bacs STL ou STI2D, c'est-à-dire des filières scientifiques avec beaucoup de physique.

Le programme de la journée est dense, avec cinq sessions. En fin de matinée, nous vivons un moment très important pour notre association : la cérémonie de remise du prix Thierry Célérier-Femmes & Sciences, spécifiquement destiné à des jeunes femmes en situation de handicap et créé par Marie-Noëlle Célérier.

Pour clore l'après-midi nous aurons un moment important : la cérémonie de signature de la convention du Haut Conseil à l'Egalité entre les femmes et les hommes d'engagement pour une communication publique sans stéréotype de sexe : un sujet ô combien d'actualité...

Je remercie Frédéric Worms, directeur de l'Ecole normale supérieure de Paris et Jean-Marc Berroir, directeur du département Physique de l'école, de nous

accueillir aujourd'hui. Merci pour le fort soutien fort soutien de l'ENS dont nous avons bénéficié pour l'organisation tant de notre colloque que du webinaire de formation qui a eu lieu mercredi, cela prouve l'intérêt porté à notre colloque.

Je remercie sincèrement toutes et tous les membres de l'équipe organisatrice, tout particulièrement Marie-Blanche Mauhourat, qui se sont investi·es sans compter pour que ce colloque puisse se tenir ici, aujourd'hui. Ainsi que la formation qui fut très riche en informations (Manon Réguer-Petit) et échanges.

Je remercie Madame la ministre Sylvie Retailleau, qui n'a pas pu venir aujourd'hui mais qui nous a envoyé un message marquant son intérêt pour notre colloque et qui attend nos recommandations. Nous allons passer la vidéo.

Après cette journée bien remplie, tout le monde sera convié à un cocktail pour prolonger les discussions de façon conviviale.

Je déclare ouvert ce colloque 2023, je souhaite qu'il vous plaise et qu'il permette d'avancer sur les défis à relever, en démontrant que les femmes ont toute leur place en physique !

Caroline CHAMPENOIS

*directrice de recherche CNRS au laboratoire PIIM,
présidente de la commission Femmes et Physique
de la Société française de Physique*
caroline.champenois@univ-amu.fr



Mesdames et Messieurs, chères/chers ami·es,

Au nom de la commission Femmes et Physique de la SFP, j'ai le plaisir d'ouvrir avec nos amies de Femmes & Sciences ce colloque, tout en rappelant les valeurs de la SFP :

- stimuler le développement des connaissances,
- fédérer la communauté des physicien/nes,
- promouvoir et faire rayonner la physique.

Ce colloque commun est un moyen en effet de promouvoir et faire rayonner la physique en fédérant une communauté autour d'un enjeu que nous partageons toutes et tous : faire en sorte que plus de femmes accèdent à des carrières en physique, dans le monde académique comme dans le privé.

Je souhaite aussi rappeler que Claudine Hermann était une membre très active de notre commission ; rassembler nos deux associations qui lui étaient chères est une opportunité dont notre commission ne peut que se réjouir, surtout dans le contexte de l'année de la Physique.

Guy WORMSER

vice-président de la Société française de Physique
wormser@lal.in2p3.fr



Madame la Présidente de Femmes & Sciences, chères collègues,

C'est un grand plaisir et un grand honneur d'être aujourd'hui avec vous pour ouvrir ce colloque puis signer la convention relative à la communication sans stéréotype de sexe. Je tiens tout d'abord à excuser le président de la SFP, Daniel Rouan qui ne peut pas être parmi nous aujourd'hui.

Je voudrais ensuite remercier l'association Femmes et Sciences d'avoir mis la Physique à l'honneur en la choisissant comme thème, pour le 150ème anniversaire de la Société Française de Physique et en résonance avec l'Année de la physique qui rythme l'année scolaire 2023-2024. Si l'on se penche sur l'histoire de la SFP, une des plus anciennes sociétés savantes en France, on constate que si elle se veut aujourd'hui à la pointe du combat pour la juste reconnaissance des physiciennes et pour attirer plus de jeunes filles vers les sciences en général et la physique en particulier, il n'en a pas toujours été de même, loin s'en faut ! Il a fallu attendre en effet la durée invraisemblable de 108 ans pour qu'un des grands prix de la SFP soit attribué à une physicienne, Marianne Lambert en 1981, et à peine moins (99 ans) pour qu'une femme préside aux destinées de la SFP (Huguette Mathieu-Farragi en 1972). Et il faut bien le dire, durant ces 100 années, cela n'a pas choqué grand-monde.

La situation a fort heureusement bien changé. La SFP a initié de nombreuses actions: la création d'une commission "Femmes et Physique" véritable fer de lance des actions en faveur des physiciennes, l'adoption d'une charte exigeant que toutes les conférences organisées ou soutenues financièrement par la SFP comportent dans leurs comités scientifiques, d'organisation et dans leurs exposés une proportion de physiciennes au moins égale à la proportion du vivier concerné - et je dois dire qu'à plusieurs reprises nous avons refusé de subventionner des conférences dont les organisateurs avaient pourtant signé cette charte mais avaient complètement "oublié" de l'appliquer-, l'exigence pour nos prix d'avoir une proportion de candidates proposées suffisante eu égard à leur part dans la communauté concernée (en moyenne 25% en physique), ainsi qu'un guide de bonnes pratiques pour la réunion en visio-conférence si répandue aujourd'hui

mais où une bonne discipline est nécessaire pour garantir une participation efficace et agréable pour toutes et tous. Concernant les prix, je voudrais préciser que la SFP ne décerne pas de prix réservé aux physiciennes - pourquoi en effet les mettre dans une catégorie à part - et ne donne aucune consigne relative à la parité à ses jurys, de sorte que toutes les physiciennes primées puissent être sûres que leur distinction est due à leur seul mérite. Une exception récente toutefois : la création du prix Claudine Hermann, en l'honneur d'une physicienne remarquable et également inlassable défenseuse de la cause des femmes en sciences qui récompensera dans le domaine de la matière condensée deux doctorant(e)s dont au moins une femme.

Si donc nous constatons un réel progrès à la SFP et plus généralement dans le monde académique dans ce combat pour les femmes scientifiques, il est évident que beaucoup reste encore à faire. Un aspect qui me frappe aujourd'hui est la très faible participation masculine à ce colloque, alors que ce combat doit concerner toute la communauté. J'espère donc que nous aurons le plaisir de voir un auditoire plus paritaire dans l'avenir. Il ne me reste plus qu'à me réjouir de cette journée et de la signature de la convention pour une communication sans stéréotype de sexe, en souhaitant ainsi donner envie à encore plus de jeunes femmes et de jeunes filles de rejoindre le monde de la recherche !

**Allocution de Sylvie RETAILLEAU,
ministre de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche**

Madame la Présidente de Femmes & Sciences, chère Isabelle Vauglin,

Monsieur le Vice-Président de la Société Française de Physique, cher Guy Wormser,

Madame la Directrice Adjointe de l'Ecole Normale Supérieure, chère Anne Christophe,

Mesdames et Messieurs,

C'est vraiment avec un grand plaisir que je m'adresse à vous aujourd'hui en ouverture de ce colloque national de l'association Femmes & Sciences, co-organisé avec la Commission Femmes et Physique de la Société Française de Physique, et ceci dans le cadre de l'Année de la Physique.

Je regrette de ne pas avoir pu me joindre à vous, mais je tenais vraiment à témoigner, à vous remercier aussi sincèrement pour votre engagement et vous assurer de l'importance que revêt pour moi votre action pour renforcer la présence et l'impact des femmes dans la science. Le symbole du Prix Nobel de



physique d'Anne L'Huillier est magnifique et ô combien indispensable pour créer des vocations et libérer des ambitions. Il ne doit pas cacher la réalité que nous connaissons toutes et tous : quel que soit le niveau de formation ou de carrière scientifique que l'on examine, la proportion de femmes est très – trop – basse.

Je ne vais pas vous noyer sous les chiffres – vous les connaissez et vous allez les analyser aujourd'hui – mais nous pouvons toutes et tous faire le constat que depuis le baccalauréat jusqu'aux promotions de professeurs ou de directrices de recherche, la proportion de femmes dans les domaines scientifiques évolue beaucoup trop lentement, et parfois même dans le mauvais sens.

Au moment où nous allons devoir mobiliser toutes les forces de la nation face aux défis des transitions énergétiques, mais aussi des transitions écologiques, comment réussir si nous ne formons pas plus de techniciennes supérieures, de femmes ingénieures et bien sûr de docteures en sciences ?

Nous savons toutes et tous que les raisons de cette situation sont complexes, sont diverses et surtout sont profondes, ce qui oblige à déployer sur la durée des actions variées comme celles que vous menez dans vos associations ou bien celles que nous menons au ministère pour lutter contre les violences sexistes et sexuelles pour atteindre l'égalité des chances dans l'enseignement supérieur et dans la recherche, ou bien encore pour porter une position volontariste sur l'égalité à l'Europe et pour valoriser les femmes en sciences et à tous les niveaux de leur carrière.

J'ai déjà évoqué à l'instant Anne L'Huillier, mais sachez que depuis sa création en 2001, 11 chercheuses en physique ont été lauréates de notre Prix Irène Joliot-Curie, dont trois jeunes femmes scientifiques et deux femmes dans le domaine recherche et entreprise.

À l'occasion de l'Année de la Physique, nos collègues du ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse vont aussi organiser des formations dans toutes les académies avec un volet relatif aux enjeux de mixité et d'accompagnement des filles vers les formations de physique.

Un certain nombre de mesures du nouveau plan interministériel 2023-2027 pour cette égalité entre les femmes et les hommes, piloté par le ministère chargé de l'Égalité, doivent permettre d'obtenir davantage de mixité dans les filières scientifiques, numériques, d'ingénierie et techniques. Parmi ces mesures, j'en citerai trois qui impliquent directement les deux ministères de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur.

- La première, c'est l'accompagnement de 10 000 jeunes femmes vers des études supérieures dans les filières de la tech et du numérique.
- C'est aussi la mise en place d'objectifs de mixité dans les spécialités et les options scientifiques de première et de terminale.

- C'est enfin la création d'une plateforme facilitant le lien entre les établissements scolaires, mais aussi les réseaux professionnels et notamment les réseaux professionnels féminins.

Je voudrais souligner également les effets perceptibles de notre action sur le déroulement des carrières, notamment pour devenir professeur des universités. Avec des jurys mieux constitués, plus sensibles aux biais de genre, des lignes directrices claires de mon ministère, nous constatons aujourd'hui, dans les mécanismes mis en place dans la loi de programmation de la recherche, une absence d'autocensure, au moment des candidatures en tout cas, et aussi *in fine*, plus de femmes lauréates.

Aujourd'hui, vous allez aussi remettre pour la troisième fois le Prix Thierry Célérier pour soutenir et pour encourager les recherches d'une jeune chercheuse en situation de handicap. Vous allez aussi signer, avec le Haut Conseil à l'Égalité, la Convention pour une communication publique sans stéréotype de sexe. Ce sont deux actes symboliques forts, car pour changer les choses, il faut les nommer et il faut aussi les rendre visibles.

Vous l'aurez compris, c'est autant la ministre que la femme et la physicienne qui s'exprime devant vous aujourd'hui.

Je voudrais vraiment vous remercier infiniment pour votre action. Surtout, continuez à la poursuivre avec toujours autant de conviction, autant de recul scientifique et vous pourrez toujours compter sur moi pour être à vos côtés.

Si vous en êtes d'accord, je vous propose de vous recevoir dans un format à discuter ensemble, chère Isabelle, pour entendre les recommandations auxquelles vous allez aboutir aujourd'hui et faire en sorte que l'action de mon ministère soit encore plus forte, plus efficace en s'appuyant sur vos recommandations et je sais combien ce sont vos recommandations de terrain et de physiciens aussi de vécus de toutes ces années.

Je vous remercie.

SESSION 1

Etat des lieux de la place des femmes en physique, en France et dans quelques pays d'Europe.

animée par **Véronique PIERRON-BOHNES**

*Directrice de recherche émérite
en physique du solide à l'Institut de physique
et chimie des matériaux de Strasbourg (IPCMS),
coordinatrice F&S de la région Grand Est.*

vero@unistra.fr



Pour réindustrialiser la France et affronter les défis actuels comme le changement climatique, la mondialisation et l'épuisement des ressources, de nombreux scientifiques et ingénieurs seront nécessaires, notamment en physique. Tous les talents disponibles doivent être mobilisés. Or, ceux des femmes sont nettement sous-utilisés.

De nombreux pays prévoient un fort déficit en scientifiques dans les prochaines décennies. Au Canada, dès les années 1980, le gouvernement fédéral a proposé d'augmenter le nombre de femmes formées dans les sciences et techniques à forte composante mathématique comme la physique. L'Europe est également très préoccupée par la main-d'œuvre scientifique et technique et par le fait que les femmes constituent un réservoir pour le futur. Des statistiques européennes sont publiées depuis 1999 et de nombreux appels à projets sur les moyens d'attirer plus de femmes dans ces métiers ont été financés.

Dans cette première session, nous allons discuter de l'état des lieux de la place des femmes en physique en France et dans quelques pays d'Europe. Nous aurons cinq intervenantes qui nous présenteront ce qui se passe dans les lycées, les universités et les industries en France, ainsi qu'en Espagne et en Allemagne.

Marie-Blanche MAUHOURAT a été inspectrice pédagogique régionale dans l'académie de Versailles, puis au ministère des affaires étrangères en charge des lycées français à l'étranger après un doctorat en physique nucléaire et un début de carrière comme enseignante. Elle

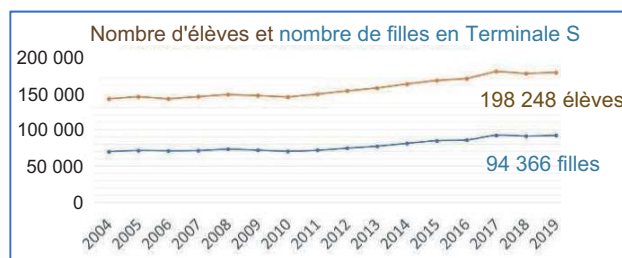


a terminé sa carrière comme inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche. Elle est engagée dans l'association F&S depuis sa création et actuellement membre de son CA.

marie-blanche.mauhourat@orange.fr

Quelles évolutions récentes en termes de flux d'élèves en physique-chimie au lycée, notamment de filles et de poursuites d'études supérieures scientifiques ? Impact de la réforme

Je souhaite illustrer d'une part **l'évolution récente des flux d'élèves**, notamment des filles, suivant des enseignements de physique-chimie en Terminale leur permettant de poursuivre des études supérieures scientifiques dans le domaine de la physique et d'autre part **l'évolution des choix d'orientation vers les formations supérieures scientifiques** en effectuant une **analyse de l'impact de la réforme**.

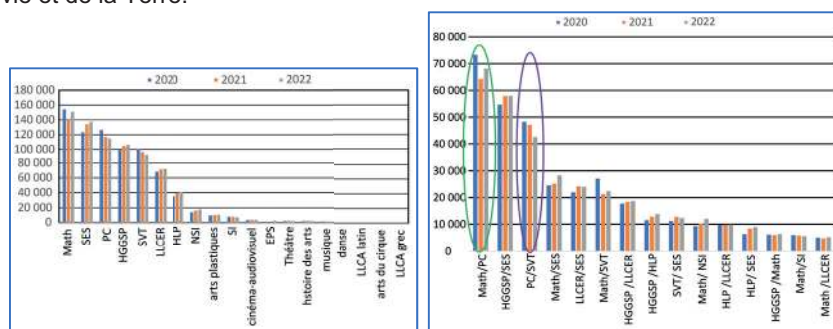


Evolution des flux d'élèves faisant de la physique-chimie en Terminale - Avant la réforme

Avant la réforme, le graphe montre une **évolution constante du nombre d'élèves en Terminale S** avec, en 2019, 197 850 élèves (soit 51,3% de l'ensemble des élèves de terminale générale) et de l'ordre de 95 000 filles c'est-à-dire 47,6% des élèves de terminale ; **la filière S était en cela relativement paritaire**. On note surtout une évolution de plus de 20 000 filles sur 15 ans. Les causes de cette évolution, sans doute multiples, peuvent en partie être corrélées à l'augmentation notable des filles entreprenant des études de santé... ou au prestige de la filière S (le S signifiant alors davantage Sélective que Scientifique) et conduisant de bons élèves, souvent des jeunes filles, à intégrer cette filière sans pour autant poursuivre des études supérieures scientifiques, c'est ce que nous verrons dans un deuxième temps.

La réforme du lycée, mise en place en 2019, a été une véritable révolution. Son objectif était de mieux préparer les élèves à la poursuite d'études supérieures en les amenant à construire un parcours approprié dès la Première par le biais de choix d'enseignements de spécialité. Ceci a conduit à un infléchissement notable **des flux d'élèves formés en physique-chimie** et une **différenciation de leurs**

profils à l'entrée dans le supérieur. Désormais il n'y a plus possibilité que d'opter pour **deux enseignements de spécialité en Terminale**. Limitons les données à la Terminale et aux **doublettes scientifiques** comportant la physique que sont : mathématiques- physique-chimie et physique-chimie-Sciences de la vie et de la Terre.



Evolution des flux d'élèves faisant de la physique-chimie en Terminale - Après la réforme

Sur ce graphe figure l'**évolution des choix d'enseignement de spécialité**. Nous ne disposons pas encore des données consolidées pour la rentrée 2023. On observe que **les mathématiques** sont le premier choix (150 848 élèves) et que **la physique-chimie** est le troisième (114 685 élèves-57 % de moins qu'en 2019 si on prend les flux de filière S). Il y a une légère baisse en physique-chimie.

Concernant les doublettes d'enseignement de spécialité, on constate que **M-PC est la première et PC-SVT la troisième** et que les flux d'élèves dans ces deux doublettes ont légèrement baissé sur ces trois années.

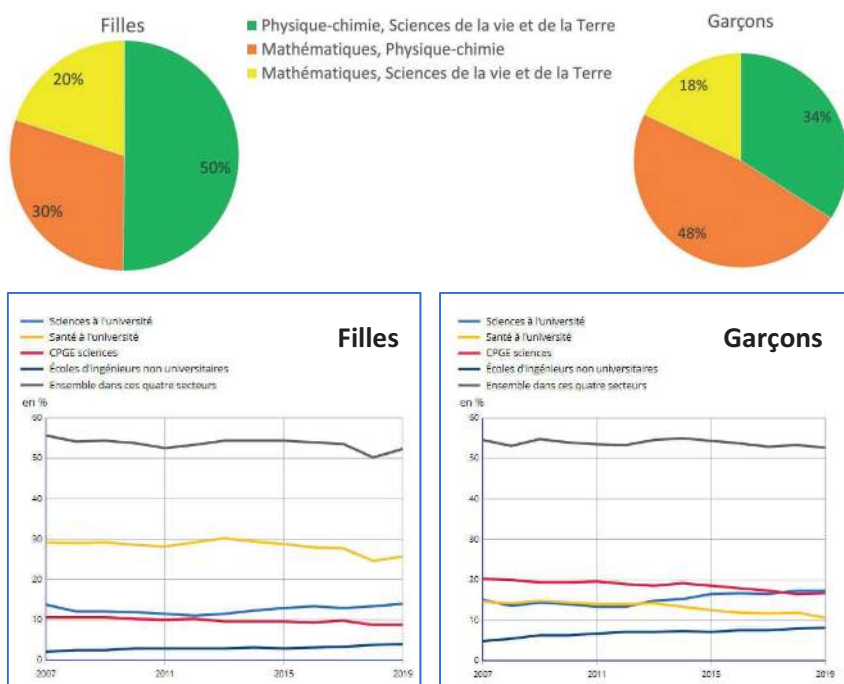
Doublette d'enseignement de spécialité	Rentrée 2022	Mathématiques Physique-chimie	Physique-chimie Sciences de la vie et de la Terre	Total Rentrée 2022	Avant la réforme Rentrée 2019
Flux d'élèves		68118	45562	113680	198248 élèves - 47% !
Part des filles		35,9%	65,3%	46,8%	47,6%
Flux de filles		24454	29752	54205	94366 filles - 43% !

Evolution des flux d'élèves faisant de la physique-chimie en Terminale - Après la réforme

Au niveau des **deux doublettes M-PC et PC-SVT**, la représentation des filles est très différente avec toujours une sur-représentation quand PC est couplé avec SVT (65,3%) et une sous-représentation lorsque couplé avec M (35,9%). Il convient de ne pas comparer les 113 680 élèves ayant choisi ces deux doublettes

en 2022 avec le flux total des élèves de terminale S de 2019 ! Il faut les comparer avec ceux qui choisissaient **les spécialités M, P et SVT avant la réforme en 2019** soit **156 103 élèves**, et rajouter ceux qui font M-SVT à la rentrée 2022 (22 424 élèves) aux 113 680 élèves effectuant M-PC et PC-SVT, ce qui fait **136 104 élèves** au profil M-PC ou PC-SVT ou M-SVT : on constate juste **une diminution de 11 %**. Par ailleurs ceux qui avaient choisi la spécialité PC en 2019 n'étaient que 39 174 élèves.

Il y a tout de même **une chute des profils scientifiques** à la sortie du lycée (même si pour être tout à fait rigoureux, il faudrait rajouter M-SVT, M-NSI et M-SI ce qui donnerait **153 698 élèves avec un profil scientifique** dont 40 018 n'auraient pas fait de PC en terminale). Tout ceci est à mettre en regard des **30% d'élèves** qui, à l'issue de la Terminale S, ne poursuivaient pas dans des formations supérieures scientifiques.



Flux vers les études supérieures scientifiques à l'issue de la série S avant réforme

Une hypothèse en est l'adaptation des parcours pour des choix de poursuites d'études supérieures vers les domaines de la santé ou de la biologie où les filles sont désormais sur-représentées.

Ces figures montrent que **l'abandon des mathématiques est plus important pour les filles que pour les garçons** à l'issue de la classe de première pour celles et ceux qui avaient choisi la triplette M-PC-SVT : la sous-représentation des filles suivant la doublette M-PC en terminale le présupposait. Une hypothèse en est l'adaptation des parcours pour des choix de poursuites d'études supérieures vers les domaines de la santé ou de la biologie où les filles sont désormais sur-représentées.

Série/Profil	Total admis parcoursup	Total admis parcoursup Femmes	Part Femmes parmi les admis parcoursup	Total admis en formations scientifiques
Voie Générale 2020	320058	183639	57.38%	86654
Voie Générale 2021	315212	179041	56.80%	85626
Voie Générale 2022	305319	173088	56.69%	81342

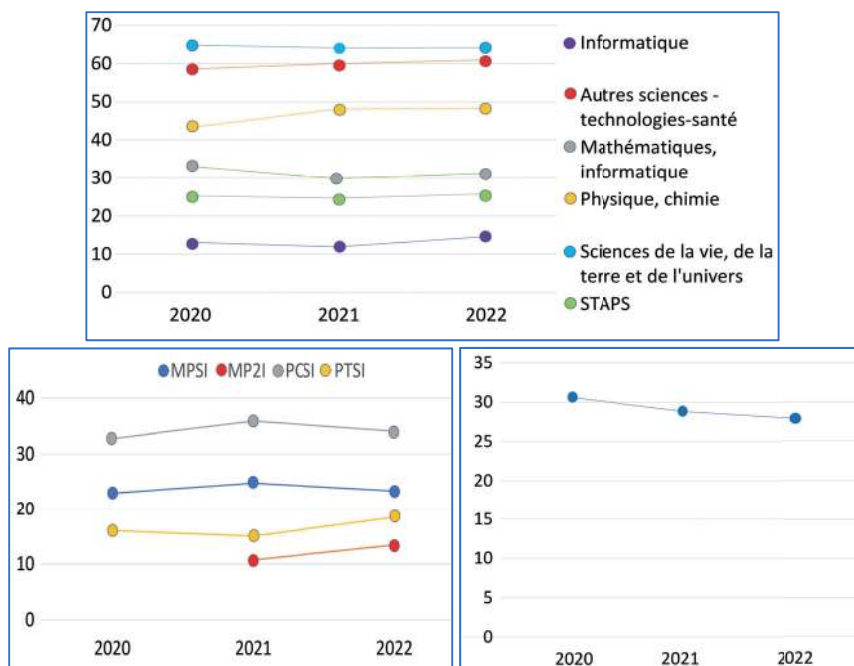
Série/Profil	Total Femmes admises en formations scientifiques	Part Femmes parmi les admis en formations scientifiques	Part orientation formations scientifiques	Part Femmes s'orientant en formations scientifiques
Voie Générale 2020	31637	36,51%	27,07%	17,23%
Voie Générale 2021	31391	36,66%	27,16%	17,53%
Voie Générale 2022	29733	36,55%	26,64%	17,18%

Avant la réforme la série S ne conduisait qu'à environ **52% de poursuites d'études supérieures scientifiques** et bien que paritaire, elle conduisait à **des orientations genrées**, les filles choisissant en majorité les études de santé.

D'après les résultats chiffrés de Parcoursup, en 2022, **17,18% des filles de la voie générale** seulement s'orientent vers des formations supérieures scientifiques et leur **part dans les orientations scientifiques n'est que de 36,55 %**. Ces proportions, relativement faibles, ont peu varié par rapport à celles existant avant la réforme. Il y a donc toujours **une sous-représentation des filles dans les formations scientifiques supérieures**.

Notons néanmoins **une baisse du total des bachelères et bacheliers admis dans les formations supérieures scientifiques**, liée en fait à une érosion des demandes de poursuite d'études supérieures scientifiques.

Les schémas ci-après montrent qu'il n'y a pas d'évolution notable de la proportion des filles en CPGE et dans les licences scientifiques avec la réforme, mais qu'il y a une évolution à la baisse dans les écoles d'ingénieurs post-bac.



Admission en phase principale de Parcoursup - % de filles :

Haut : Licences ; Bas Gauche : CPGE ; Bas droite : Ecoles d'ingénieurs post-bac

Par contre **les choix de doublettes d'enseignement de spécialité sont davantage en lien avec des orientations en mathématiques et physique-chimie** dans le supérieur :

- Que ce soit pour les poursuites d'études en CPGE scientifiques ou en première année d'écoles d'ingénieurs post-bac ;
- Pour les études de santé, et les hypothèses sur l'abandon des mathématiques en terminale par les filles à partir de la triplette M-PC-SVT se vérifient.

En conclusion, on a vu l'impact de la réforme avec notamment : diminution du nombre d'élèves ayant une formation scientifique au lycée, diminution du nombre d'élèves s'orientant vers les formations supérieures scientifiques, aucune évolution dans la sous-représentation des filles dans les formations scientifiques autres que celles liées à la santé et aux SVT. Ces données continuent de nous interroger sur les freins à ces orientations et nous engagent à nous mobiliser encore pour les lever.

Nathalie LIGDI-GUIGUI est maîtresse de conférences depuis 2011 à l'IUT de Bobigny, Université Sorbonne Paris Nord, et vice-présidente Sciences Avec et Pour la Société ; elle travaille sur la détection de polluants dans l'eau par plasmas. Membre du bureau de la commission Femmes et Physique de la SFP depuis 2021, elle a dirigé un groupe de travail qui a produit un guide de bonnes pratiques inclusives en visio-conférence.

nathalie.lidgi-guigui@univ-paris13.fr



Je vais vous présenter les résultats que j'avais exposés cet été au congrès international Women in Physics organisé par l'IUPAP. J'ai réalisé cette présentation à l'issue du travail mené pour la prospective scientifique de l'Institut de physique (INP) du CNRS sur la place des femmes et du handicap à l'INP.

Au niveau européen, les premières actions ont vraiment commencé en 2007, dans la continuité de l'élan impulsé par plusieurs chercheuses du MIT. Plusieurs plans sont donc apparus auxquels de nombreux laboratoires, dont le CNRS, ont participé. Depuis 2014, la vision d'un développement des sciences « avec et pour la société », et non plus simplement « dans la société » s'est imposée. Le prochain programme européen devrait s'intéresser davantage encore aux violences sexuelles et sexistes.

En France, le CNRS a mis en œuvre, en 2001, la Mission pour la place des femmes en physique, soit juste un an après la création de Femmes & Sciences en 2000. Au CEA, un contrat général a été signé en 2003 avec les syndicats pour une augmentation moyenne de salaire avantageant d'ailleurs aussi bien les hommes que les femmes. Au CNRS, le comité parité-égalité a été créé en 2018. Au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, les plans en faveur de la parité deviennent de plus en plus importants. La commission Femmes et Physique est également créée.

Le MESR, le CEA et le CNRS ont donc tous mis en place des plans d'action, lesquels ne concernent d'ailleurs pas seulement les physiciennes. Il reste néanmoins difficile d'avoir un aperçu général de la représentation des femmes en physique, toutes ces institutions ne présentant pas les chiffres de la même manière. Parvenir à unifier ces informations constituerait un immense progrès.

Aujourd'hui, le monde universitaire comprend près de 25 % de physiciennes. Les femmes sont de moins en moins nombreuses dans le monde académique. C'est ce qui ressort des chiffres au niveau européen. La même tendance est observée dans les quatre instituts de physique du CNRS ; INP, INSIS, IN2P3 et INSU. L'accroissement constaté au début des années 2000 pour atteindre ensuite un plateau situé légèrement au-dessous de 25 % tend à se terminer.

Des publications récentes montrent que l'ambiance dans les laboratoires n'incite pas les femmes à rester dans le monde académique. Il est impératif d'encourager les jeunes femmes à s'orienter vers les sciences, et aussi de faire en sorte qu'elles y restent en travaillant sur la manière dont on les accueille.

Depuis les années 2000, beaucoup de financements ont été alloués pour favoriser la place des femmes dans le domaine académique. Des études et des projets de recherche ont été menés. Cependant, force est de constater que peu de choses ont changé. En 23 ans, la seule véritable victoire remportée réside au niveau des jurys d'évaluation. Les femmes y sont beaucoup plus nombreuses et la parité la plupart du temps respectée.

Osons espérer qu'il ne faille pas attendre encore 20 ans supplémentaires pour obtenir d'autres avancées !

Aline AUBERTIN est directrice générale de l'Institut supérieur d'électronique de Paris (ISEP). Ingénieure chimiste diplômée de CPE Lyon, elle avait complété son cursus par un executive MBA de HEC. Elle a débuté sa carrière dans l'industrie, assurant différentes fonctions de pilotage stratégique et opérationnel. Engagée depuis plus de 30 ans au sein de la communauté des ingénieurs, Aline AUBERTIN préside l'association Femmes Ingénieures depuis dix ans.
aubertinaline@yahoo.fr



Je suis très heureuse d'être parmi vous aujourd'hui, en particulier en tant que présidente de l'association Femmes Ingénieures qui a fêté ses 40 ans en 2022 et dont Claudine Hermann, cofondatrice de Femmes & Sciences, était une fidèle adhérente. Nos deux entités sont amies depuis longtemps. Si elles partagent l'objectif commun d'assurer plus de visibilité aux femmes scientifiques et d'attirer les filles vers ces filières, leurs écosystèmes diffèrent, ce qui justifie qu'elles œuvrent non pas main dans la main, mais côte à côte.

Faire un état des lieux de la place des femmes en physique est une tâche laborieuse, car les chiffres manquent. Les données sur lesquelles je me suis appuyée sont celles de l'association Ingénieurs et Scientifiques de France (IESF), dont Femmes Ingénieures est membre.

Après une lente progression ces quinze dernières années, la situation dans les écoles d'ingénieurs se dégrade. Les perspectives sont plutôt pessimistes : la réforme du baccalauréat a sans doute eu des conséquences très négatives sur la propension des jeunes filles à embrasser des études scientifiques.

Les entreprises affirment vouloir recruter plus de femmes, mais sont-elles en capacité de bien les traiter ? Le constat actuel demeure mitigé. 5 % des

ingénieures sont non-cadres contre 3 % des hommes ingénieurs et les CDD sont de 6% plus nombreux pour les femmes. Certains éléments invitent en même temps à l'optimisme. Le chômage des ingénieurs est quasi-inexistant (2 %) et la plupart sont en CDI. Vue sous cet angle, cette profession revêt donc pour les femmes l'assurance d'une carrière épanouie et rémunératrice.

Les ingénieures sont davantage représentées dans les secteurs d'activité où les salaires sont les plus bas : filières agricoles, sylviculture, pêche ou encore sociétés de service et de BTP. À l'inverse, leurs collègues masculins sont majoritaires dans les domaines les plus rémunérateurs. Sans surprise, et quel que soit le secteur et le métier, les salaires médians des femmes demeurent inférieurs à ceux des hommes. Une exception : chez nous, dans le numérique, elles sont mieux payées... Ce qui est rare est cher !

Les femmes continuent de se heurter à un plafond de verre pour passer de l'encadrement d'une petite équipe à la supervision d'un service ou d'un département. Ainsi, seules 17 % des écoles d'ingénieurs sont dirigées par des femmes. La proportion de femmes occupant des responsabilités demeure systématiquement moins importante par rapport aux hommes : 41 % des femmes sont amenées à prendre des décisions stratégiques contre 49 % d'hommes. Au fil des années, on assiste par conséquent à un creusement des écarts de salaires entre les deux sexes.

Une explication revient souvent dans les discours, selon laquelle les femmes négocieraient moins bien leur salaire. Ce constat est à la fois vrai et inexact. À force d'être découragées par les écarts chroniques de rémunération, les femmes finiraient surtout par abandonner leur objectif d'égalité salariale. Par ailleurs, à poste équivalent, le critère de conciliation entre vie professionnelle et personnelle arrive en deuxième position pour les femmes et en quatrième pour les hommes. Les femmes accorderaient aussi plus d'importance aux notions de valeur et d'éthique dans l'entreprise. De guerre lasse, elles finiraient donc par considérer la rémunération comme un critère un peu moins important, peut-être faute d'arriver à l'équivalence des salaires.

Isabel MARQUEZ est directrice scientifique du projet d'excellence Severo Ochoa à l'Institut d'astrophysique d'Andalousie à Grenade ; elle travaille sur l'astrophysique des galaxies actives et leur évolution. Elle fut la première coordinatrice du groupe de travail Femmes et Astronomie de la Société espagnole d'Astronomie et participe activement aux efforts déployés en Espagne et en Europe pour promouvoir l'égalité des sexes dans la recherche.

isabel.marquez@iaa.csic.es



Je vais commencer par vous présenter quelques chiffres issus de « La stratégie en faveur de l'égalité entre les hommes et les femmes 2020-2025 » illustrant la situation des femmes au sein de l'Union européenne :

- 33 % des femmes ont déjà subi des violences physiques et sexuelles, dont 22 % par leur partenaire.
- 44 % des Européens pensent que le rôle le plus important d'une femme est de s'occuper de son foyer et de sa famille.
- La différence entre le taux d'emploi des femmes et celui des hommes s'élève à près de 12 %.
- Parmi les élèves ayant de très bons résultats en mathématiques ou en sciences dans les pays de l'OCDE, un garçon sur quatre espère devenir ingénieur scientifique contre une fille sur six, et une fille sur trois souhaite travailler dans le secteur de la santé, contre un garçon sur huit.
- La proportion d'hommes travaillant dans le secteur numérique est 3,1 fois supérieure à celle des femmes.
- Seulement 22 % des programmeurs dans le domaine de l'intelligence artificielle sont des femmes.
- L'écart de rémunération entre les femmes et les hommes avoisine 15,7 %.
- Les femmes consacrent 22 heures par semaine à des tâches familiales et domestiques contre 9 heures pour les hommes.

Selon le rapport 2023 sur l'égalité des genres dans l'Union européenne, bien que les femmes occupent 32,3 % des postes ministériels de haut niveau, elles représentent une part plus faible des ministres titulaires de portefeuilles dans le domaine des « fonctions essentielles », à savoir les Affaires étrangères et intérieures, la Défense ou la Justice (29,2 %), l'Économie (25,2 %), les Infrastructures (31,4 %) et une part nettement plus élevée de ministres en charge des portefeuilles sociaux ou culturels (42,6 %). Ce déséquilibre suggère, comme c'était le cas les années précédentes, que la répartition des portefeuilles ministériels n'est pas neutre en matière de genre.

En 2023, l'indice d'égalité des genres de l'Union européenne a dépassé 70 points pour la première fois, affichant une croissance de 1,6 point depuis 2022. On observe des disparités selon les pays : l'Espagne et la France affichent ainsi un score de 76, alors que l'Allemagne n'arrive qu'à 60.

Enfin, concernant la physique, la commission des femmes de la Société espagnole de Physique a commencé à travailler en 2002 sur la sous-représentation des femmes. À l'époque, il était impossible d'obtenir des chiffres. Aujourd'hui, ceux-ci sont disponibles, mais toujours difficiles à interpréter.

Comme en France, les femmes en Espagne ne représentent que près de 25 % des étudiants en physique. Ce chiffre n'évolue pas malgré le vote d'une loi en 2007 pour l'égalité rendant obligatoire la parité au sein des comités.

Gertrud ZWICKNAGL est professeure de physique théorique de l'Université de Braunschweig après avoir été chercheuse sénior dans les Instituts Max Planck de Stuttgart et Dresden. Elle travaille sur les supraconducteurs à haute température critique. Elle a eu diverses responsabilités à la DPG (l'équivalent allemand de la SFP) où elle s'est notamment intéressée aux femmes dans la recherche en physique. Elle va nous présenter l'état des lieux en Allemagne et les méthodes qui y sont utilisées pour augmenter le nombre de femmes dans les sciences physiques dans les universités et les centres de recherche.



g.zwicknagl@tu-braunschweig.de

Je vais vous présenter l'état de la place des femmes en physique en Allemagne et les méthodes utilisées pour augmenter le nombre de femmes dans les sciences physiques dans les universités et les centres de recherche. Contrairement aux chimistes, les physiciens ne sont pas directement comptabilisés dans les statistiques en tant que physiciens. Cela est certainement dû au fait qu'il n'existe pas de secteur distinct de la physique et que les offres d'emploi ne s'adressent donc pas directement aux physiciens. Inversement, cela signifie également que l'on peut trouver des physiciens dans de nombreux domaines. Il existe deux sources de données sur le marché du travail des physiciens : les chiffres du micro-recensement et l'Agence fédérale pour l'emploi (Bundesagentur für Arbeit).

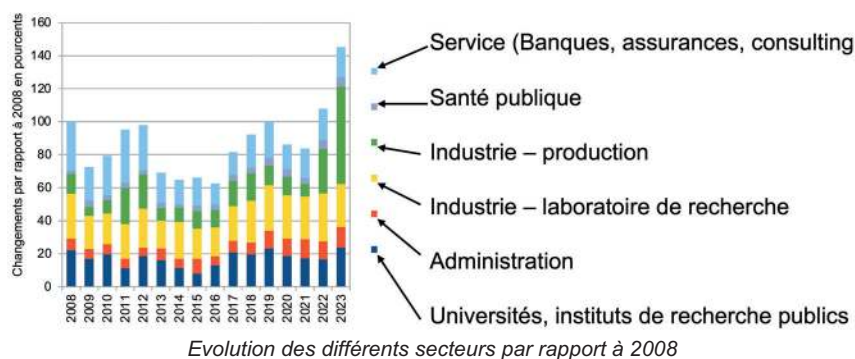
Le micro-recensement porte sur tous les physiciens en activité qui, selon leurs déclarations, sont titulaires d'un diplôme universitaire de physique (116 800 au total)¹. Ils exercent dans de nombreuses professions. Le micro-recensement évalue à environ 15 % la proportion de ceux qui travaillent dans les professions traditionnelles de la physique, c'est-à-dire l'"activité rémunérée de physicien"². Les données de l'Agence fédérale pour l'emploi sont publiées mensuellement ou

¹ Calculs de la DPG basés sur le microrecensement de 2019.

² Le microrecensement est une enquête statistique à laquelle participent certains ménages selon des critères aléatoires. Il est basé sur l'autodéclaration des participants. Pour plus de détails, voir O. Koppel, Physikerinnen und Physiker im Beruf - Anschlussstudie für die Jahre 2005 bis 2013 - Eine Studie im Auftrag der DPG, Bad Honnef (2016); www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/studien-der-dpg/pix-studien/arbeitsmarktstudie_2016.pdf

annuellement. Elles ne font référence qu'aux 15 % de la "profession rémunérée de physicien" du micro-recensement.

En général, les études de physique sont très appréciées en tant que qualification, notamment en raison des méthodes qui y sont enseignées. La structuration de problèmes complexes et la résolution de problèmes selon des hiérarchies sont très appréciées. Les employeurs des physicien/nes sont les universités et les instituts de recherche, l'administration publique, l'industrie avec ses laboratoires de recherche et de développement et sa production, les soins de santé publics et les services généraux tels que les banques, les assurances, etc. Dans tous ces secteurs, le nombre d'employés masculins est resté essentiellement constant, tandis que le nombre de femmes a légèrement augmenté ces dernières années. En 2022, la proportion de femmes était d'environ 25 %. Bien entendu, la proportion d'hommes et de femmes varie d'un secteur à l'autre (voir figure).



Je voudrais évoquer certaines mesures politiques qui ont été prises ces dernières années pour renforcer la position des femmes.

Pour commencer, l'objectif général était d'augmenter la proportion de femmes créatrices d'entreprises et de celles occupant des postes de direction, tant dans les entreprises que dans le secteur public, i.e. de briser le plafond de verre.

Les physiciennes fondatrices d'entreprise

Appartenir à des réseaux est essentiel pour créer une entreprise. Les réseaux se mettent en place généralement pendant les études et surtout pendant le doctorat. Le faible nombre d'étudiantes rend difficile la formation de ces réseaux pour les femmes.

L'une des principales préoccupations du Bundesverband StartUp³ est donc la

³ <https://startupverband.de/>

promotion des réseaux. Des données sur l'évolution de la situation sont disponibles dans le Female Founders Monitor⁴. La proportion de femmes parmi les créateurs d'entreprises dans le domaine des sciences naturelles (physique-chimie-biologie) est passée d'environ 2,3 % en 2014 à 20 % en 2022. Dans l'ensemble, on constate que les entreprises fondées par des femmes sont plus prospères et plus stables à long terme.

Les femmes aux postes de direction

Une question importante était de trouver comment augmenter la proportion de femmes occupant des postes de direction, qu'il s'agisse de professeurs et de directeurs d'instituts dans le monde universitaire, ou de membres de conseils d'administration ou de surveillance dans les entreprises industrielles. Toutefois, il était important dans ce contexte que l'excellence et la compétence professionnelles restent les critères décisifs.

La loi sur les postes de direction a constitué une étape importante à cet égard. Elle oblige les grandes entreprises et surtout le secteur public à définir des objectifs et à travailler activement à l'augmentation de la proportion de femmes aux postes de direction. Pour donner un exemple parmi d'autres : L'évolution à l'université de Cologne montre qu'il est possible d'augmenter la proportion de femmes parmi les professeurs en adaptant la procédure de nomination^{5,6}.

Mesures dans les universités et centres de recherches

L'excellence scientifique reste le principal critère de promotion. Pour augmenter le nombre de femmes dans les postes élevés, il faut adapter la procédure de nomination. Une plus large mise au concours augmente le nombre de candidates. La mise au concours devrait s'adresser autant que possible à des jeunes ayant l'équivalent d'un Tenure Track.

Aujourd'hui, un certain nombre de physiciennes sont également à la tête de grands instituts de recherche. Cornelia Denz⁷ au PTB, l'institut national allemand de métrologie (2100 employés) et Astrid Lambrecht⁸ au centre de recherche de Jülich (plus de 7000 employés) en sont des exemples.

⁴ https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/ffm/Female_Founders_Monitor_2022_English.pdf

⁵ https://gb.uni-koeln.de/gender_equality_at_the_university/appointment_procedures/appointment_procedures_for_professorships/index_eng.htm

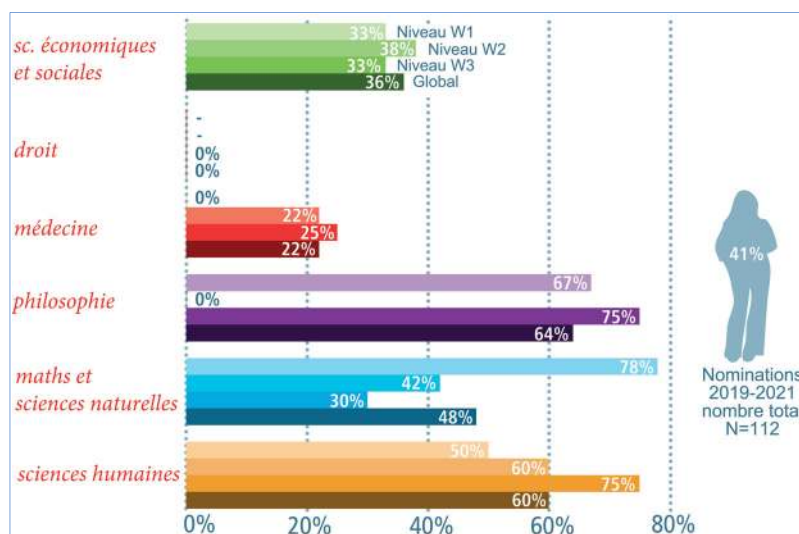
⁶ https://gb.uni-koeln.de/gender_equality_at_the_university/appointment_procedures/appointment_procedures_for_professorships/active_recruitment_of_female_professors/index_eng.html

⁷ <https://www.ptb.de/cms/en/ptb/ptb-management/presidential-board.html>

⁸ <https://www.fz-juelich.de/en/about-us/organization/board-of-directors/prof-dr-astrid-lambrecht>

Mais de nouveaux problèmes apparaissent : les femmes occupant des postes de direction sont souvent accusées, de manière disproportionnée, de harcèlement moral et d'abus de pouvoir. Les raisons de ce phénomène ne sont pas encore claires.

	Niveau W2			Niveau W3		
	2011	2016	2021	2011	2016	2021
sc. économiques et sociales	21%	24%	23%	10%	11%	15%
droit	0%	17%	0%	17%	17%	17%
médecine	15%	18%	18%	8%	15%	20%
philosophie	47%	44%	47%	28%	25%	31%
maths et sc. naturelles	20%	22%	27%	8%	18%	21%
sc. humaines	48%	48%	48%	37%	45%	55%
global	30%	30%	31%	17%	21%	26%



Proportion de femmes dans les deux niveaux de professeur·es d'université (haut – W3 est plus gradé que W2) et pour les nominations aux différents niveaux dans les différentes facultés (bas) à l'Université de Cologne. Global : incluant les professeur·es invité·es.
Source image du haut : Abt. 44 - Personalcontrolling, Berichtswesen Lehre/Studium, Abt. 13 - Strategisches Controlling & Informationsmanagement, Medizinisches Dekanat, 12/2022 ; Source image du bas : Abt. 44 - Personalcontrolling, 03/2022.

SESSION 2

Des physiciennes au cœur des grandes questions sociétales dans la recherche

Table ronde animée par Michel SPIRO

président de l'Union internationale de physique pure et appliquée (IUPAP)
directeur de recherche émérite au CEA
membre du CA de Femmes & Sciences
mSPIRO@admin.in2p3.fr



Avant de commencer cette table ronde, je voudrais dire qu'une femme me succédera l'année prochaine à la tête de l'IUPAP. Il s'agit de Silvina Ponce Dawson. Elle a été très active dans le groupe Women in Physics qui organise tous les trois ans une conférence internationale à laquelle certaines d'entre vous participent. Ce groupe de travail a maintenant 25 ans. Il a été créé par Burton Richter, Prix Nobel de physique, lorsqu'il était président de IUPAP.

Je me réjouis d'être parmi vous pour ce colloque consacré à la sous-représentation des femmes en physique. Il serait d'ailleurs aussi souhaitable de pallier la sous-représentation des hommes dans des événements tels que celui-ci. Je suis en effet convaincu qu'il est indispensable d'embarquer les hommes pour faire progresser cette cause.

Si on ne fait rien, les inégalités augmenteront avec une poignée de mâles blancs ultra privilégiés dans un monde d'exclus. Agir pour la présence des femmes, c'est agir pour l'équité, la diversité et l'inclusion, c'est agir pour un développement durable.

Je suggère, comme recommandation, quelque chose comme : équité, diversité et inclusion sont plus que jamais nécessaires pour les grands défis auxquels nous avons à faire face, et cela doit commencer par l'objectif d'une participation active paritaire hommes-femmes sur tous les grands enjeux sociétaux. C'est peut-être trop général, et je suis sûr que vous aurez de meilleures idées. La parité hommes-femmes, c'est ce qui peut faire changer le monde, en profondeur.

Nous accueillons donc pour cette session trois intervenantes :

- **Antigoni ALEXANDROU**, directrice de recherche CNRS au Laboratoire d'Optique et Biosciences, Ecole polytechnique, Institut polytechnique Paris, CNRS-INSERM, cofondatrice de la start-up LumediX
antigoni.alexandrou@polytechnique.edu
- **Fabienne CASOLI**, physicienne et astronome, directrice de recherche au CNRS, présidente de l'Observatoire de Paris, PSL
fabienne.casoli@observatoiredeparis.psl.eu
- **Sylvie JOUSSAUME**, climatologue, directrice de recherche émérite CNRS, ancienne directrice de l'INSU .
sylvie.joussaume@lsce.ipsl.fr



Michel SPIRO : Je vous propose de commencer cette table ronde par une présentation de votre parcours et vos actions. Nous échangerons ensuite autour de deux questions :

- Comment faire pour que les femmes soient plus présentes en sciences ?
- En quoi la présence des femmes est-elle bénéfique pour les autres champs de la société ?

Enfin, nous essaierons de faire émerger quelques recommandations et propositions.

Antigoni ALEXANDROU : J'ai débuté mes études de physique en Grèce. J'aimais l'astrophysique, mais pour des raisons pragmatiques, je ne me suis pas lancée dans cette voie, mon père m'ayant expliqué que j'aurais plus de chances de trouver du travail dans un autre domaine ! J'ai donc réalisé ma thèse en physique du solide au Max-Planck Institute de Stuttgart en Allemagne. J'ai ensuite effectué mon post-doctorat sur les propriétés optiques et électroniques des semi-conducteurs, au laboratoire d'IBM Yorktown Heights, aux États-Unis. J'ai eu par la suite la chance d'être recrutée au CNRS où j'ai travaillé sur la dynamique électronique, en particulier la dynamique ultrarapide avec des impulsions femtoseconde. Neuf ans plus tard, je me suis réorientée vers la biophysique, puis vers les cellules. Mon recours important aux nanoparticules pour la détection

d'oxydants, et tout récemment pour le diagnostic *in vitro*, m'a menée à créer la *start-up* LumediX en 2018.

J'ai éprouvé le besoin de faire d'abord mes preuves en tant que physicienne avant de m'engager, dès 2015, en faveur de la cause des femmes dans les sciences afin de donner plus de force et de légitimité à ce combat.

Avec plusieurs collègues, nous avons créé un réseau informel au sein de l'École polytechnique. Cette initiative m'a amenée à être pendant trois ans référente égalité femmes-hommes pour le personnel de l'établissement. J'ai également été directrice adjointe de mon laboratoire à sa création, et élue, pendant une brève période, au CA de l'École polytechnique. Nous avons créé au sein de l'Institut polytechnique de Paris notre propre programme de mentorat pour les doctorantes en partenariat avec Femmes & Sciences.

Sylvie JOUSSAUME : J'ai effectué toute ma carrière au CNRS dans le domaine des sciences du climat. Je suis passée par l'ENS où j'ai effectué une thèse au laboratoire de météorologie dynamique. Ma formation de départ est la physique. Un temps attirée par l'astrophysique, j'ai finalement décidé de me concentrer sur l'atmosphère en raison du lien fort existant entre ce domaine d'étude et l'homme. On ne parlait pas encore alors de changement climatique. Je me suis intéressée à la modélisation des climats du passé, comme la période de la dernière grande glaciation, il y a 20 000 ans, et son lien avec la préhistoire.

Animée en parallèle par une volonté forte de coordonner et de structurer le travail de recherche, j'ai accepté le poste de directrice adjointe, puis de directrice d'Océan Atmosphère de l'INSU du CNRS. J'ai été la première femme à être nommée à cette fonction. Être parmi les rares femmes à occuper une position de responsabilité ne m'a pas particulièrement affectée. Au contraire, cela m'a parfois donné le sentiment d'être plus visible. Je me suis enfin également intéressée au calcul scientifique, un domaine où les chercheuses sont très peu présentes, à la différence par exemple de l'environnement.

Fabienne CASOLI : Je voudrais d'abord remercier mes deux collègues qui ont « failli » faire de l'astrophysique. Cette discipline a visiblement au moins le mérite d'attirer les jeunes femmes et des jeunes hommes vers les sciences ! Je pense en effet que la question de l'envie est fondamentale pour se lancer dans un métier scientifique. Pour ma part, c'est le fait de rencontrer des hommes et des femmes qui avaient l'air de s'amuser en faisant de l'astrophysique qui m'a conduite à m'intéresser à ce domaine.

J'ai débuté des études de physique à l'ENSJF de l'époque. À notre arrivée, on nous avait expliqué à l'époque que deux choix se présentaient à nous : l'enseignement considéré comme beaucoup plus adapté aux jeunes femmes, et la recherche, plus difficile en raison de la concurrence avec les garçons

« meilleurs que nous ». Comme j'étais têtue, j'ai choisi la recherche ! En même temps, j'ai eu la chance de travailler dans un laboratoire où le directeur mettait un point d'honneur à recruter autant de femmes que d'hommes, ce qui m'a encouragée à poursuivre. Dans un autre environnement, je ne sais pas si j'aurais continué dans cette voie.

J'ai ensuite rapidement été amenée à prendre un certain nombre de responsabilités. J'ai été directrice adjointe scientifique à l'INSU en même temps que Sylvie JOUSSAUME. Je me souviens que quelques mois après mon recrutement, le directeur m'avait alors confié avoir la consigne de recruter quelqu'un de moins de 45 ans et une femme. Il m'avait alors fait comprendre qu'il n'avait pas eu d'autre choix que de m'embaucher. J'ai également passé dix ans au CNES, institution ayant toujours affiché une politique volontariste en matière d'embauche et de promotion des femmes. Depuis 2020, je suis présidente de l'Observatoire de Paris.

Le sexisme ordinaire est aujourd'hui une réalité dans nos laboratoires. Je suis également amenée à traiter des cas de harcèlement et de violences. Même lorsqu'on affiche une politique forte, les signalements ne sont pas systématiques. C'est un sujet difficile auquel il est essentiel d'apporter des réponses rapidement tout en garantissant le respect des personnes.

Les choses changent, mais évoluent aussi trop lentement, en particulier au niveau des étudiants. En effet, nous avons du mal à suivre uniquement des processus formels nécessitant de passer par des signalements parfois difficiles à obtenir.

Antigoni ALEXANDROU : Je pense qu'il est essentiel non seulement de faire, mais également de dire ce que l'on fait. Que le CNRS ait récemment publié les noms des personnes sanctionnées pour harcèlement a permis, à mon sens, d'envoyer un signal fort.

Michel SPIRO : Pour améliorer la parité en sciences, ne faudrait-il pas commencer par embarquer plus d'hommes au chevet de la cause des femmes ? Que pensez-vous des politiques de quotas ?

Fabienne CASOLI : Je crois qu'il est d'abord important de prendre conscience que nous sommes tous sujets à la menace de stéréotypes. C'est pourquoi il est indispensable de former dès la maternelle les enseignant·es aux représentations de genre. Les sciences cognitives ont beaucoup étudié cette question. Nous savons que les enseignant·es ne s'adressent pas de la même manière aux petites filles et aux petits garçons. Il est maintenant temps de mener des actions concrètes !

Sylvie JOUSSAUME : Je ne suis pas, *a priori*, une grande partisane des quotas. Le risque est de voir les femmes dépréciées parce qu'elles seraient choisies non pour leurs compétences, mais pour leur sexe. Je préfère donc parler

d'incitation ou d'objectif en veillant par exemple à ce qu'à compétences égales, il y ait autant de femmes que d'hommes au sein des comités.

Avoir des référentes féminines est également important, en particulier aux postes de responsabilité où la présence de femmes peut avoir un effet incitatif pour d'autres. Il y a une vingtaine d'années, des collègues en sciences de la terre solide du CNRS, un domaine plutôt masculin, avaient ainsi mis en évidence un phénomène d'autocensure observé au sein de leur section : les femmes n'osaient pas se présenter pour devenir directrice de recherche. Je crains qu'on en soit encore là aujourd'hui. Souvent, les femmes ne se mettent pas d'elles-mêmes en avant et il faut aller les chercher. Je n'étais jusqu'à présent pas particulièrement sensible à l'idée de rôle-modèle, jusqu'à ce qu'une jeune collègue allemande me confie avoir eu des femmes enseignantes qui l'avaient considérablement confortée dans son choix de faire de la recherche.

Antigoni ALEXANDROU : Je pense qu'il est très important de démystifier les métiers de la recherche. Tant que l'on dira qu'il faut du talent pour faire des mathématiques ou de la philosophie, il y aura moins de femmes en mathématiques et en philosophie. Il suffit d'être curieux, d'avoir envie d'apprendre et de comprendre. À l'exception de quelques rares génies, les chercheurs sont, dans leur grande majorité, des gens normaux. Cessons aussi de répéter que la recherche est un sacerdoce. Il est possible de réussir dans ce domaine sans avoir à sacrifier l'ensemble de sa vie personnelle et familiale.

Je souhaiterais enfin faire une dernière remarque. Au terme d'« autocensure », qui tend à reporter la faute sur les femmes, je préférerais l'expression de « censure sociétale intériorisée ».

Michel SPIRO : Si nous n'agissons pas en faveur de la parité, nous nous dirigeons inmanquablement vers une augmentation des inégalités à tous niveaux. En quoi la présence des femmes en sciences est-elle un plus pour la société dans son ensemble ?

Fabienne CASOLI : Tout est lié. Une société ne peut être durable que si elle embarque tout le monde. Or, aujourd'hui, nos laboratoires ne reflètent pas la société non seulement en termes de parité, mais aussi de diversité sociale et culturelle en général.

Sylvie JOUSSAUME : L'apport de différentes sensibilités et façons de se représenter la société et d'appréhender la vie constitue un réel plus pour la recherche. Une approche collective permet de trouver des solutions mieux adaptées et adoptées par l'ensemble de la société.

Antigoni ALEXANDROU : Dans le domaine biomédical par exemple, les travaux de recherche sont moins importants pour les maladies féminines. Les crises cardiaques restent sous-diagnostiquées chez les femmes, les symptômes des

infarctus, qui diffèrent d'un sexe à l'autre, étant encore méconnus chez la femme. L'endométrieose fait partie des pathologies qui brillent par l'absence de recherches à leur sujet. On peut aussi s'étonner du peu de médicaments existants sur le marché pour la contraception masculine. Les études précliniques et cliniques concernent aussi le plus souvent des sujets mâles et des hommes sains et caucasiens. L'allégation selon laquelle il y aurait plus de fluctuations liées au cycle menstruel chez les femmes est fausse. Les hommes sont eux aussi sujets à des fluctuations de la testostérone. Le niveau de variabilité est donc le même chez les mâles et les femelles. La participation des femmes à tous ces domaines est indispensable.

ECHANGES AVEC LA SALLE

► *Pour remonter le niveau d'optimisme, je voudrais partager avec vous le contenu d'un mail reçu d'une ex-stagiaire de troisième, aujourd'hui en terminale, qui m'a confié avoir réalisé un exposé sur l'association Femmes & Sciences. Il y a donc quand même de bonnes nouvelles. À Sorbonne Université, on compte 50 % de femmes dans les amphithéâtres. La sous-représentation des femmes en sciences n'est-elle pas aussi liée à l'arrêt des écoles scientifiques féminines ?*

Nathalie LIDGI-GUIGUI : Cette hypothèse ne représente à mon avis qu'une petite partie de l'explication : le nombre de femmes partant à la retraite et issues des dernières promotions de ces écoles n'est pas très important dans les laboratoires. Des articles parus aux États-Unis montrent que c'est avant tout le sexisme ordinaire présent dans ces structures qui pousse les femmes à partir bien avant la retraite. La situation est sans doute similaire en France. Le grand problème du monde académique réside dans le manque cruel de gestion des ressources humaines.

Fabienne CASOLI : La fermeture des écoles scientifiques féminines n'est sans doute pas la raison principale du manque de femmes dans les laboratoires. Les chercheuses qui travaillent dans les laboratoires ne viennent pas toutes de ces établissements. Une grande partie d'entre elles a été formée à l'université ou à l'étranger. Pour ce qui est des stages de troisième, l'Observatoire de Paris s'efforce de constituer des groupes paritaires, bien que la demande soit plus forte chez les garçons que les filles. Il est difficile de mesurer l'impact réel de l'ensemble des actions entreprises, d'où la nécessité de mettre en place un programme de recherche pour évaluer l'effet des différentes initiatives menées depuis des années en faveur de davantage de parité dans les sciences.

► *Je voulais rebondir sur les micro-agressions qui font partie de la vie du laboratoire. Je suis physicienne et suis partie après dix ans dans la recherche publique pour rejoindre le privé. J'ai trouvé un environnement beaucoup plus sain.*

Pendant ma thèse, j'ai pu par exemple entendre un directeur de laboratoire asséner que les femmes avec des enfants étaient « perdues pour la science ». Les femmes sont ainsi confrontées à une multitude de petites agressions qui, mises côte à côte, sont tout simplement insupportables.

► *Je suis une jeune chercheuse à l'Observatoire de Paris et ai déjà dû démissionner d'un premier laboratoire en raison du sexisme qui y régnait. Dans la nouvelle structure où je travaille, la situation est un peu meilleure, même si le sexisme est encore très présent. La façon dont on traite les femmes dans les laboratoires est inacceptable. Il est indispensable de former les chercheurs aujourd'hui en poste à ne pas être sexistes et à se comporter correctement sur le lieu de travail. Le rôle des femmes modèles dans la recherche est aussi crucial pour les encourager dans leur carrière. Enfin, la mise en place de quotas n'est selon moi pas une idée abominable. Nous acceptons en effet depuis des années des biais de genre qui favorisent le recrutement des hommes.*

Isabel MARQUEZ : J'irai encore plus loin : le plus important est de former ceux qui dirigent. En Espagne, 90 % des personnes qui suivent ces cours sont des femmes. Il faudrait plutôt que cela soit le contraire !

SESSION 3

Des physiciennes au sein des entreprises, des start-up aux grands groupes

Table ronde animée par **Nathalie WESTBROOK**
professeure à l'Institut d'Optique Graduate School
nathalie.westbrook@institutoptique.fr

Nous accueillons trois intervenantes, toutes
physiciennes, travaillant dans des environnements
différents.



- **Marjorie CAVARROC**, ingénieure chargée de développement et spécialisée dans les matériaux chez SAFRAN, lauréate du Prix Irène Joliot-Curie 2022 dans la catégorie « Recherche en entreprise ».
marjorie.cavarroc@safrangroup.com
- **Emmanuelle GOUILLART**, directrice scientifique du centre de recherche de Saint-Gobain, lauréate du prix Ivan Peychès 2023 de l'Académie des sciences.
Emmanuelle.Gouillart@saint-gobain.com
- **Pascale SENELLART**, directrice de recherche au CNRS, académicienne et cofondatrice de la start-up Quandela qui fournit des ordinateurs quantiques photoniques.
pascale.senellart-mardon@c2n.upsaclay.fr



Nathalie WESTBROOK : Nous allons commencer par un tour de table afin que chacune des participantes présente son parcours, en évoquant une expérience personnelle marquante, positive ou négative, liée à la question de la parité.

Marjorie CAVARROC : J'ai fait un bac S, un an de classe préparatoire, et une maîtrise de Sciences physiques à l'Université. J'ai ensuite intégré une école d'ingénieurs et fait le choix de poursuivre une thèse en physique des plasmas. J'ai travaillé pendant cinq ans au sein d'une *start-up* où j'ai assuré la direction scientifique et technique. En 2013, j'ai intégré la direction matériaux et procédés de Safran pour faire de la coordination au sein du groupe qui comprend 80 000 personnes dans une trentaine de pays. En 2018, j'ai rejoint le centre de recherche de la société pour créer une activité de recherche sur les couches minces. J'en ai profité pour reprendre mes études et soutenir mon habilitation à diriger des recherches en physique. Je fais partie des quelques centaines d'experts techniques du groupe Safran.

En 2022, j'ai reçu le prix Irène Joliot-Curie. Ce fut une expérience particulièrement marquante. Une première remise a eu lieu à l'Académie des sciences. C'est fabuleux, on se sent tout petit ! Mon prix m'a été remis une seconde fois par la ministre déléguée aux personnes handicapées. Certains le savent, d'autres non, je suis handicapée moteur. J'ai trouvé ce symbole très fort, non seulement vis-à-vis des femmes, mais aussi des personnes handicapées qui sont aussi beaucoup sous-représentées.

Emmanuelle GOUILLART : J'ai 42 ans et un enfant. J'ai effectué mes études de physique à l'ENS. Faire de la recherche n'a pas toujours été une évidence. J'ai d'abord pensé m'orienter vers l'enseignement pour reproduire un modèle familial. Si j'aimais les choses très théoriques, j'ai eu à un moment envie de découvrir la vie en entreprise. J'ai donc décidé d'effectuer mon stage de master au centre de recherche de Saint-Gobain et ai découvert un monde assez différent où les choses allaient peut-être un peu plus vite et où les gens se parlaient un petit peu plus. Je me suis ensuite lancée dans une thèse CIFRE en mécanique des fluides avant d'être embauchée au centre de recherche au sein de l'unité mixte avec le CNRS, et suis devenue cinq ans plus tard la directrice de cette unité. À 31 ans, j'étais la plus jeune parmi tous les directeurs d'unité de l'Institut de physique. J'ai aussi travaillé un an pour une *start-up* logiciel à Montréal lors d'une année sabbatique. Je suis depuis trois ans à la direction scientifique du centre de recherche de Saint-Gobain.

J'ai eu la chance d'évoluer, sans m'en rendre compte, dans un environnement très sécurisant, au contact notamment de Catherine LANGLAIS, membre de l'Académie des Technologies et fondatrice de l'association *La main à la pâte*, qui dirigeait le centre de recherche Saint-Gobain à mon arrivée. Ce contexte m'a apporté beaucoup de confiance en moi. Être entourée par des responsables porteurs d'un discours sur les femmes très volontariste, m'a permis de faire abstraction de certaines interactions qui pouvaient parfois ne pas être très bienvenues.

Mes expériences négatives renvoient plutôt au monde académique. Un jour, un chercheur très connu, avec lequel je souhaitais échanger sur un domaine abordé dans ma thèse, a par exemple pu me faire comprendre que ce n'était pas tellement discuter de physique avec moi qui l'intéressait...

Pascale SENELLART : Ma vocation scientifique est née à la station de radioastronomie de Nancy où j'ai été accueillie pour effectuer mon stage de troisième. J'y suis ensuite retournée à chaque période de vacances scolaires pendant six ans. Je dois dire que ces personnes m'ont vraiment permis de rêver. Mes parents ayant des revenus modestes, j'ai postulé à la bourse de la vocation scientifique féminine sur le conseil de mon professeur de mathématiques, et ai été désignée lauréate du Loiret. Ce prix m'a permis de partir faire mes études au lycée Louis-le-Grand à Paris et de me retrouver dans un environnement extrêmement ambitieux.

J'ai ensuite intégré l'École polytechnique où j'ai poursuivi une thèse en mécanique quantique. Ma première fille est née pendant ma thèse, que j'ai soutenue en étant enceinte de ma deuxième ! J'ai ensuite effectué un post-doctorat dans le privé chez Schlumberger, une expérience extrêmement positive, au cours de laquelle je me suis sentie valorisée et respectée. L'École polytechnique est venue me chercher pour me demander d'être enseignante. Je n'aurais jamais postulé à ce poste de mon propre chef. Je me suis ensuite rendu compte que beaucoup de mes collègues enseignaient depuis déjà sept ou huit ans. Durant cette période, un de mes collègues enseignants m'a un jour humiliée devant mes élèves, expérience négative qui m'a particulièrement marquée.

En 2017, nous avons créé une *start-up* avec deux étudiants de mon équipe. J'évolue depuis entre le monde académique et celui de l'entreprise. En 2020, j'ai rejoint la *task force* du gouvernement pour définir le plan quantique. Ce fut une période difficile durant laquelle j'ai vécu beaucoup de choses désagréables, probablement liées au fait que j'étais une des rares femmes dans le domaine. J'ai démissionné au bout de deux ans. On m'a ensuite proposé de faire partie du Strategic Advisory Board du programme européen Quantum Technologies Flagship. Nous n'y sommes que deux femmes sur 25 ; il s'agit d'un environnement de travail difficile.

Dans le monde industriel, mon expérience est en revanche très positive. Notre société a beau n'être composée qu'à 20 % de femmes, l'informatique et la quantique n'attirant en général pas beaucoup les chercheuses, nos investisseurs promeuvent une discrimination positive et nous fixent des objectifs à atteindre en matière de parité.

Nathalie WESTBROOK : La parité dans les profils scientifiques et techniques constitue-t-elle un objectif pour votre entreprise ? Quel est selon vous l'intérêt de garantir l'égalité femme-homme dans le monde scientifique ?

Emmanuelle GOUILLART : Je vais répondre pour mon entreprise. Oui, la parité est clairement un objectif de Saint-Gobain faisant partie des points de l'accord d'intéressement déterminant la part variable du salaire des employés. Nous avons actuellement 40,5 % de femmes au sein de notre centre de recherche et selon l'accord, devons atteindre 41,5 % à la fin de la période.

Nous sommes convaincus que la parité n'est pas uniquement un enjeu de justice sociale, mais aussi une condition à la réussite de l'entreprise. En effet, le fait que certaines femmes décident de s'arrêter en cours de route représente une perte en productivité et en innovation. Il faut arriver à amener ces femmes compétentes à exercer des métiers en sciences et à démontrer tout leur potentiel. La recherche a aussi besoin de gens qui ne pensent pas tous exactement de la même manière. Pour les entreprises, la diversité est au service de la créativité et aller vers la parité est considéré comme bénéfique.

Pascale SENELLART : Chez Quandela, nous faisons très attention à la parité même si nous avons très peu de candidates. Notre équipe est très jeune et inclusive. Dans mon laboratoire, pendant les quinze premières années, j'étais la seule femme de l'équipe. Durant le confinement, nous avons à un moment pu atteindre la parité, l'ambiance était absolument géniale !

Marjorie CAVARROC : Chez Safran aussi, nous sommes convaincus de l'importance de la diversité. Nous sommes entre 25 et 30 % de femmes, un pourcentage assez représentatif du nombre de femmes à se lancer dans des études scientifiques. Lors des campagnes de recrutement, nous avons l'obligation d'auditionner autant de candidats que de candidates, même si seules les compétences déterminent le choix final.

L'objectif de diversité fait partie de la politique RSE du groupe. Si l'on veut être innovant, il faut une diversité de pensée. Environ 25 % des personnes ne sont pas françaises dans nos centres de recherche. 20 % ne parlent pas le français. C'est donc un environnement hyper favorable où les femmes se sentent bien.

Nathalie WESTBROOK : Pouvez-vous nous donner un exemple d'action collective ou individuelle efficace en faveur de la parité dans vos entreprises ? Que pensez-vous des quotas et des programmes de mentorat individuels ?

Pascale SENELLART : Nous n'avons pas mis en place de système de quotas à Quandela. Nous mettons en revanche un point d'honneur à auditionner autant d'hommes que de femmes lors du recrutement.

Concernant le mentorat, j'ai eu la chance d'être portée par trois hommes pendant ma carrière. J'ai eu des grands frères en Allemagne, en Australie et aux États-Unis. Ils ont toujours été présents et ont eu un rôle absolument crucial à chaque étape de mon parcours. Il serait formidable que beaucoup d'hommes soient impliqués dans les programmes de mentorat.

Concernant les actions à porter, il est indispensable de mettre en place des formations obligatoires et régulières pour les chercheurs et les enseignants, en particulier lorsqu'ils ont des postes de responsabilité. Aux niveaux français voire européen, nous en sommes encore loin. Les femmes devraient aussi être formées pour apprendre à réagir de suite face aux propos désagréables et aux humiliations.

Marjorie CAVARROC : Safran nous missionne pour mener sur notre temps de travail des activités en faveur de la parité. L'objectif est d'inciter les jeunes, les femmes en particulier, à s'orienter vers les sciences. Nous avons mis en place des réseaux de femmes et des programmes de mentorat vers l'extérieur *via* la plateforme DEMA1N.org. Nous faisons également partie de l'association *Elles bougent* et sommes associés à la Fondation *CGénial*. Nous intervenons dans les écoles, essentiellement à partir du collège, et siégeons au jury de la grande finale du concours récompensant les meilleurs projets scientifiques et techniques réalisés par des collégiens et lycéens de toute la France.

Concernant les quotas, mon avis est mitigé. J'aimerais pouvoir dire que nous n'en avons pas besoin. À ce titre, les prix scientifiques exclusivement féminins renvoient eux aussi, d'une certaine manière, l'idée que nous ne serions pas suffisamment compétentes pour recevoir les mêmes récompenses que les hommes. J'ai pour ma part reçu deux prix dédiés aux femmes. À chaque fois, j'ai ressenti une certaine amertume. Néanmoins, les chiffres ont démontré l'efficacité de ce système. J'aurais donc tendance à penser qu'il faut exploiter les solutions qui fonctionnent.

Emmanuelle GOUILLART : Il convient de souligner que les quotas ne sont pas applicables à toutes les situations. Y avoir recours pour des offres d'emplois est par exemple illégal. En revanche, leur utilisation pourrait être envisagée lorsqu'une institution prend la décision d'envoyer des représentants à des conférences ou pour être sélectionné au sein de jurys. Il y a des actions positives à mener pour encourager les femmes à rejoindre les entreprises. Avant même le processus de recrutement, des formations existent sur la manière de rédiger des offres d'emplois qui suscitent l'intérêt des femmes et ne provoquent pas chez elle un réflexe d'autocensure. Des travaux de sociologie ont été réalisés à ce sujet. Il est important de se renseigner sur les solutions qui fonctionnent. Par ailleurs, plus les annonces seront publiées tard, moins l'entreprise aura de chances de recueillir un bon nombre de candidatures féminines, car les femmes ont davantage tendance à s'y prendre à l'avance lorsqu'il s'agit de sécuriser un emploi.

Une fois que les femmes ont postulé, il faut faire en sorte qu'elles sachent se vendre puis qu'elles restent. Pour ce faire, il est indispensable d'impliquer la hiérarchie et de veiller à ce que tous les responsables aient suivi les formations

pour garantir un processus de recrutement sans discriminations. L'organisation de cycles de conférences pour toute l'entreprise, en présence de la Direction, permet d'afficher l'engagement du groupe qui montre ainsi qu'il ne se contente pas de « cocher une case », mais prend le problème à bras le corps.

Enfin, des mesures existent pour faciliter le retour des femmes de congé maternité, comme le fait de garantir qu'elles puissent retrouver leur poste une fois revenues dans l'entreprise ou de les informer durant leur absence des possibilités éventuelles d'évolution.

Nathalie WESTBROOK : Souhaitez-vous faire passer un dernier message, ou une recommandation ?

Marjorie CAVARROC : Compte tenu des enjeux cruciaux auxquels nous sommes confrontés aujourd'hui, nous ne pouvons pas nous priver de la moitié des cerveaux de la planète. Il faut qu'on arrive à récupérer toutes ces jeunes femmes talentueuses. Même si c'est difficile, il faut persévérer dans ce combat et rester persuadé que les femmes sont tout aussi brillantes que les hommes.

Emmanuelle GOUILLART : La lutte pour la parité est un chemin de longue haleine qui nécessite de déployer beaucoup d'énergie et de ressources. Le sexisme vise à maintenir un certain rapport de force dans la société et bien des gens ne souhaitent pas que les choses changent. Il est important pour les femmes en recherche d'emploi de se renseigner au préalable sur les actions existant en matière de parité dans les organisations auxquelles elles postulent.

Pascale SENELLART : Je trouve désolant de constater que les hommes sont toujours aussi peu nombreux à participer aux conférences sur les femmes. Messieurs, merci donc à vous qui êtes venus aujourd'hui. Je lance une proposition. Peut-être devrait-on conditionner ce type d'événement à la participation d'au moins 50 % d'hommes ? Je ressens par ailleurs cruellement l'absence de spécialistes en ressources humaines dans le public, et les femmes sont probablement les premières à en faire les frais. Je souhaiterais enfin insister sur la question du nombre d'heures d'enseignement dans le supérieur. Le poste de maître de conférences reste largement incompatible avec le fait d'être une femme, en particulier en début de carrière lorsqu'on a des enfants.

SESSION 4

Quelques freins à la présence des femmes en physique

animée par **Florence DURRET**

astronome émérite à l'Institut d'astrophysique de Paris et à l'Université Pierre et Marie Curie.

membre du CA de Femmes & Sciences

durret@iap.fr



On constate en effet que les femmes sont minoritaires dans tous les domaines de la physique.

Pour remédier à cette situation, il est nécessaire de mieux comprendre les raisons qui les empêchent de s'orienter vers la physique. Nos invitées vont nous aider à répondre à cette question et à proposer des solutions.

- **Jeanne GOULPIER**, doctorante en sociologie à Sorbonne Université, Fondation Dauphine, au laboratoire IReMus. Sa thèse s'intitule : « *Obstacles à la présence des femmes en études scientifiques universitaires* ». jeannegoulpier@gmail.com
- **Myriam HAYATOU**, directrice internationale des programmes Science de la Fondation L'Oréal, secrétaire exécutive des Prix L'Oréal-UNESCO « *Pour les femmes et la science* ». Elle a travaillé au FMI à Washington sur la situation des femmes. myriam.hayatou@loreal.com
- **Simona MEI** : astrophysicienne, professeure à l'Université Paris Cité, directrice adjointe du laboratoire APC (AstroParticules et Cosmologie) et co-auteurice d'un rapport sur le harcèlement des femmes dans le milieu de l'astronomie. mei@apc.in2p3.fr
- **Estelle BLANQUET**, maîtresse de conférences à l'Université de Bordeaux et présidente de la commission Enseignement de la Société Française de Physique. Ses travaux portent en particulier sur la formation des enseignants de l'école primaire en sciences. estelle.blanquet@u-bordeaux.fr

Jeanne GOULPIER : Je vais commencer par dresser un état des lieux de la représentation des femmes à l'université. De 2010 à 2021, les femmes ne représentaient que 37 % des maîtres de conférences et 22 % des professeurs d'université, selon le MESR. Dans ces deux catégories de la recherche publique, les femmes restent donc sous-représentées, un certain nombre de mécanismes freinant leur accès aux positions les plus élevées.



Le parcours universitaire étudié s'étend du L2 à la 3^e année de doctorat, la L1 étant une année pluri-sciences dans la plupart des universités. Tout au long du cursus, le nombre de femmes se réduit, avec un rebond au niveau du doctorat, dû à l'arrivée d'étudiantes issues des écoles d'ingénieurs ou de l'étranger.

En sciences fondamentales et applications, les femmes sont plus nombreuses dans les filières sélectives (31 %) qu'à l'université (28,4 %).

De façon générale, les femmes présentes dans les filières scientifiques sont davantage issues de milieux favorisés par rapport à leurs homologues masculins, selon les résultats d'études sur les femmes ingénieures, les femmes à l'ENS et en classes préparatoires. Les conclusions de l'enquête collective sur les données de l'Observatoire de la vie étudiante en 2020 confirment ce constat^{9 10}.

L'éducation dispensée dans certaines familles aisées est susceptible d'être moins soumise aux stéréotypes de genre. À l'inverse, il ressort d'études réalisées auprès d'étudiantes en droit que les jeunes filles d'origine plus populaire sont particulièrement défavorisées par le dispositif Parcoursup¹¹.

Qui sont donc les femmes qui passent à travers les mailles du filet ? Il s'agit de femmes sur-sélectionnées socialement, mais aussi scolairement. La proportion de femmes ayant obtenu une mention au baccalauréat est en effet plus importante dans les filières scientifiques universitaires. Une fois entrées à l'université, celles-ci performent davantage que les hommes. Les femmes

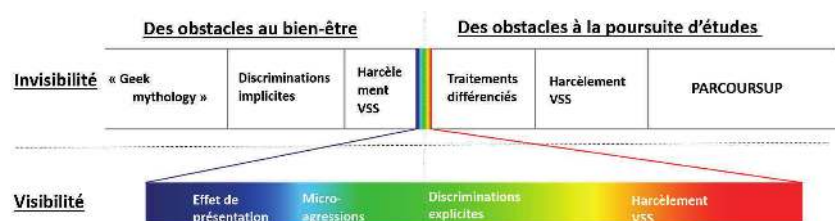
⁹ FERRAND, MARRY C., IMBERT F., 1999, *L'excellence scolaire : une affaire de famille. Le cas des normaliennes et des normaliens scientifiques.*, L'Harmattan, 210 p. ; MARIANNE BLANCHARD, SOPHIE ORANGE, ARNAUD PIERREL, 2016, « Filles + sciences = une équation insoluble ? Enquête sur les classes préparatoires scientifiques Res Réveillé Jonathan », *Lectures.*; ZARCA B., 2006, « Mathématicien : une profession élitare et masculine », *Sociétés contemporaines*, 64, 4, p. 41.

¹⁰ COLLET B., VERLEY E., BROUDER C., GOULPIER J., 2023, « Les étudiantes en sciences : minoritaires, mais sur-sélectionnées et sous pression scolaire. », dans *Être étudiant avant et pendant la crise sanitaire, Enquête Condition de Vie 2020*, La Documentation Française, (Etudes & Recherche).

¹¹ COUTO F.B.-B. & M.-P., 2018, « Le Parcoursup des filles », *La Vie des idées*.

intègrent des filières scientifiques en raison de caractéristiques propres à elles ou à leur famille, et non du fait de l'intervention d'une institution.

Plusieurs obstacles institutionnels freinent l'accès des femmes aux études et carrières scientifiques. Ainsi, les violences sexistes et sexuelles, plus ou moins visibles, sont considérées comme ayant un fort impact sur le bien-être, voire sur la décision de poursuivre un cursus ou de quitter un laboratoire. Certains obstacles, comme les discriminations implicites, peuvent provoquer un sentiment de solitude, générer du stress, de l'anxiété voire un complexe d'imposture.



Les chercheurs américains Jane Margolis et Allan Fisher¹² parlent de *Geek Mythology*, expression faisant référence à un imaginaire masculin fait d'un humour et de références culturelles spécifiques dans lequel les femmes pourraient se sentir mises à l'écart.

Certains freins sont dus à la présentation-même d'une formation. Ainsi, les plaquettes ou affiches relayant une communication éloignée de la diversité et de la parité parmi les professeurs, maîtres de conférences et doctorants n'encouragent pas les femmes à entreprendre des études scientifiques.

Enfin, Parcoursup représente un véritable frein à l'accès des femmes aux études scientifiques. Cette plateforme de recrutement et de sélection destinée à orienter les élèves dans l'enseignement supérieur recueille, centralise et transmet les candidatures des élèves aux différentes formations. Elle s'articule selon deux dynamiques principales. En amont de la procédure, l'élève est incité à faire des choix « cohérents » avec son profil (particulièrement via les fiches Avenir, à travers lesquelles enseignants et proviseurs doivent donner leur avis sur les vœux d'orientation). Ainsi, effectivement, les filles obtiennent plus souvent leurs premiers vœux, souvent plus « réalistes » ou « accessibles ». Il est également demandé à l'élève de remplir un questionnaire d'auto-évaluation pour s'inscrire en licence de droit ou dans les 14 mentions de licence scientifique. Le score obtenu est purement informatif et non outil de classement. Néanmoins, son

¹² MARGOLIS J., FISHER A., 2002, *Unlocking the clubhouse: women in computing*, Cambridge, Mass, MIT Press, 172 p.

objectif peut être mal interprété et constituer un élément dissuasif pour les étudiantes qui sont constamment évaluées (contrôle continu, baccalauréat, épreuves, permis de conduire, jugement social, tenue vestimentaire, etc.).

Au cours de la procédure, le classement des vœux par les formations est problématique pour deux raisons. En premier lieu, la spécialité mathématique est, avec Parcoursup, un critère de classement incontournable. Or, depuis la réforme du baccalauréat, cette matière tend à être écartée par les filles, mais aussi par les élèves issus de milieux populaires. Ainsi, en l'absence d'une des spécialités recommandées par la formation visée, le traitement des candidatures se fait « humainement ». Cette sélection est susceptible de ne pas être impartiale, les stéréotypes pouvant être convoqués par les rapporteur/trices, à travers notamment des biais d'association implicites.

Pour conclure, cette citation de Marie Duru-Bellat, sociologue de l'éducation, fait écho aux dysfonctionnements que l'on peut retrouver dans Parcoursup¹³ :

« L'école fonctionnerait donc avant tout comme une caisse de résonance d'inégalités prévalant dans la société ; elle serait sexiste par abstention... Cette abstention serait d'autant plus prégnante qu'elle masquerait une profonde ambivalence. Alors même que les inégalités sociales sont injustifiables dans une société démocratique, les inégalités entre les sexes peuvent être acceptées dès lors qu'elles sont transmuées en différences (l'égalité dans la différence). »

Le processus de féminisation d'une institution, quelle qu'elle soit, demeure donc fragile. Comme l'ont souligné les chercheurs de l'EHESS Isabelle Backouche, Olivier Godechot et Delphine Naudier, le combat pour la parité reste largement dépendant du degré d'implication des institutions, et tout relâchement des efforts au niveau des politiques de mixité est susceptible à tout moment d'entraîner un retour en arrière.

Myriam HAYATOU : Je souhaite vous présenter les résultats de l'enquête de la Fondation L'Oréal, réalisée avec Ipsos sur l'égalité femmes-hommes en sciences ainsi que les solutions que nous vous proposons de mettre en place. Un précédent sondage mené en 2019 auprès de nos anciennes lauréates et Jeunes Talents du programme L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science nous avait déjà alertés. Plus importante, cette investigation a totalisé 5 184 entretiens dans 117 pays.



¹³ DURU-BELLAT M., KIEFFER A., 2008, « Du baccalauréat à l'enseignement supérieur en France : Déplacement et recomposition des inégalités. », *Population*, 63, 1, p. 123-157.

Les résultats ont été sidérants :

- une chercheuse sur deux a été victime de harcèlement sexuel sur son lieu de travail. Nous ne pouvons pas pousser les femmes vers des carrières dans lesquelles elles sont en danger au quotidien.
- 81 % des femmes interrogées ont été victimes de sexisme. Ce chiffre est corroboré par des témoins. Les personnes sont interrogées en tant que victimes et témoins dans l'étude.
- 46 % de ces femmes ont été affectées négativement pour en avoir parlé.
- 62 % des personnes interrogées affirment avoir été rabaissées ou avoir subi une attitude condescendante en raison de leur genre.
- 36% assurent avoir été humiliées par des collègues avec des surnoms irrespectueux.
- 34% ont éprouvé des difficultés à obtenir de la visibilité (membre de jury, comité de rédaction d'une revue, contributions à des événements majeurs).
- 32% rapportent avoir rencontré des problèmes concernant la propriété intellectuelle ou les droits d'auteur dans des projets/publications, quelqu'un a fait disparaître leur travail ou les a forcées à faire une partie de leur travail.

Face à ce constat, la Fondation L'Oréal a monté un appel avec des associations partenaires (dont Femmes et Sciences, Femmes ingénieures, l'Association Nationale des Études Féministes, Ensemble contre le sexisme) pour se mobiliser sur trois groupes d'action majeurs.

Une politique zéro tolérance :

- Une prise de parole publique du président ou de la présidente de l'établissement en cas de dérive.
- Un dispositif de signalement efficace et indépendant : beaucoup de victimes ou témoins ne savent pas exactement comment remonter l'information. Dans les milieux académiques, la fonction ressources humaines est peut-être moins codifiée et rigide qu'en entreprise. Les moyens de remontées et de signalement restent parfois flous.
- La construction avec IPSOS d'un baromètre annuel qui servirait aux établissements pour savoir ce qui se passe entre leurs murs.

La sensibilisation :

Le plan de formation sur le sujet est reconduit systématiquement année après année. Nous suggérons également une proposition de certification pour se former aux violences sexistes et sexuelles avant d'être habilité à encadrer une thèse. On observe que même les victimes ne savent pas exactement de quoi elles sont victimes. 40 % des femmes répondent spontanément qu'elles ont été harcelées.

Lorsqu'on les accompagne dans la définition, ce chiffre monte à 49 %. Un « violentomètre » est également en projet pour leur permettre d'identifier à quel moment elles basculent dans une violence ordinaire, inacceptable et nécessitant qu'elles portent plainte.

Le budget :

Lorsqu'on interroge les présidents d'universités, tous nous disent manquer de ressources et de temps. Face à une situation aussi grave, il est important d'agir. Il en va de la sécurité de ces femmes qui traversent souvent un moment vulnérable de leur vie où elles se demandent si elles doivent poursuivre leur carrière ou prendre en charge leur famille. Certaines se trouvent en situation de dépendance vis-à-vis de leur directeur/rice de thèse, dans des carrières extrêmement codifiées et hiérarchisées avec une culture souvent opaque.

En conclusion, nous ne pouvons pas nous cantonner à des solutions éparées et non systématiques face à cette réalité. Le temps avance, et tant que nous ne continuons pas d'avancer, nous reculons. Ne stagnons pas et unissons nos forces face à cette situation d'urgence.

Simona MEI : Je vais vous présenter les conclusions du rapport que nous avons réalisé sur le harcèlement dans le monde de l'astronomie. Cette enquête a été lancée suite à des difficultés de doctorant-es et postdoctorant-es dans ce domaine, mais aussi de départs d'étudiantes confrontées à important mal-être au sein de leur environnement de travail.



Surmenage, harcèlement, stress et genre :

Nous avons exploré les thèmes du surmenage, du harcèlement, du stress et du genre pour tenter de comprendre l'impact du travail sur le bien-être, auprès de 276 doctorant-es, post-doctorant-es et chercheurs-chercheuses, astronomes et enseignants-chercheurs.

- 50 % des personnes sont satisfaites de leur travail et considèrent que la recherche est le meilleur métier possible. Elles expriment un sentiment de raison d'être et se disent bien intégrées au laboratoire. On ne constate pas de différence au niveau du genre. Cela signifie qu'une personne sur deux est insatisfaite de son travail, indépendamment de son genre.
- 44 % souffrent de surmenage, sans distinction de genre.
- 30 % déclarent travailler plus de 50 heures par semaine, et 2 % plus de 90 heures par semaine.
- 30 % ont confié avoir été victime de harcèlement ou de discrimination dans le cadre de leur travail.

- 25 % en ont parlé.
- 20 % avaient connu des problèmes de santé mentale avant le début de leur carrière en astrophysique tandis que 45 % ont déclaré avoir des problèmes de santé mentale depuis le début de leur carrière.

Quel sens est donné au mot harcèlement ?

Dans notre étude, le terme « harcèlement » n'est pas utilisé selon sa définition légale, selon laquelle c'est « *la répétition de propos et de comportements ayant pour but ou effet une dégradation des conditions de vie de la victime. Cela se traduit par des conséquences sur la santé physique ou mentale de la personne harcelée* » et peut être confirmé seulement dans un contexte légal¹⁴. Nous nous sommes intéressés au sens du mot pour les personnes interrogées, ou leur dégradation des conditions de vie d'un point de vue personnel. 39 % d'entre elles associent le harcèlement à de la discrimination de genre et 33 % à une humiliation subie de la part d'un supérieur ou d'un collègue. Par ailleurs, trois fois plus de femmes que d'hommes déclarent avoir été victimes de harcèlement. Seules les femmes affirment avoir subi du harcèlement sexuel. Il ressort enfin que les femmes sont deux fois plus touchées par les problèmes de santé mentale (anxiété, dépression) que les hommes.

Le harcèlement, sommet de l'iceberg

Cependant, le harcèlement ne constitue que la pointe de l'iceberg et cache souvent des problèmes (besoin d'être reconnu, crainte d'être jugé) pouvant entraîner plusieurs réactions (rejet, attaques, humiliation, etc.).

Suggestions

Nous recommandons donc un accueil et un suivi de l'ensemble des personnels avec une attention particulière portée aux étrangers, et des réunions régulières, prévues sur les heures de travail, afin de pouvoir aborder ces problèmes. Il est aussi important d'informer les étudiants sur les difficultés qu'ils peuvent rencontrer au cours de leur carrière en astrophysique, notamment pour obtenir un poste permanent.

Comparaison avec le livre *Getting to Diversity: What Works and What Doesn't*

Sorti récemment, l'ouvrage *Getting to Diversity: What Works and What Doesn't* de Dobbin et Kalev publie des statistiques beaucoup plus larges sur le harcèlement et le bien-être au travail. Ses auteurs prônent l'instauration de discussions ouvertes avec les harceleurs afin de trouver des solutions communes. Ils estiment en revanche que certaines actions ne fonctionnent pas,

¹⁴ https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006070719/LEGISCTA000006165282/2022-03-09

comme la formation dont les effets se dissipent en général rapidement. Ils encouragent aussi le mentorat pour faciliter l'intégration des personnes et appellent surtout à davantage de diversité et de parité au sein des directions où le pourcentage de femmes demeure faible.

Estelle BLANQUET : Je vais prendre aujourd'hui ma casquette de la formatrice. Je forme des enseignants du premier degré en sciences et plus particulièrement en physique. Ils sont plus de 420 000 dans le privé et le public. Parmi eux, près de 88 % sont des femmes et 86 % d'entre eux n'ont pas de formation scientifique.



Nous nous trouvons donc en présence d'une majorité d'enseignantes qui considèrent avec appréhension l'enseignement de ces matières. L'enseignant incarnant un rôle-modèle fort, il est fort probable qu'il transmette malgré lui ses propres craintes et réticences à ses élèves. Les enfants, on le sait, sont de véritables éponges. Ce risque de contagion est encore plus vrai pour les petites filles qui s'identifient fortement à leur maîtresse.

Or, malgré ce constat, le nombre d'heures de formation initiale poursuit régulièrement sa baisse. Les futurs enseignants du premier degré, en grande partie passés par la filière MEEF, bénéficient en moyenne de 13 heures de formation à l'enseignement de la physique sur deux ans. Au total, sur l'ensemble des INSPE et en moyenne, 39 heures sur deux ans sont dédiées à l'enseignement scientifique, qui inclut également la biologie et la technologie. La quantité dérisoire d'heures accordées aux sciences renvoie l'idée que ces disciplines ne compteraient pas. Cette situation oblige les formateurs et formatrices à faire des choix en priorisant les notions, suscitant en leur sein un important sentiment de mal-être qui frise parfois le *burn-out*.

Plus généralement, la question se pose de l'investissement accordé à la formation de l'enseignement scientifique et de la qualité des formateurs. Or, les didacticiens et didacticiennes des sciences, chargés de réfléchir à l'apprentissage des sciences, sont en voie de disparition. Ils représentent tout au plus une centaine de personnes en France toutes disciplines confondues, et il leur devient de plus en plus difficile d'exister en termes de recherche à l'international.

La nouvelle réforme de la formation des enseignants annoncée apporte toutefois une petite note d'espoir. Les étudiants pourraient débiter leur formation d'enseignant dès le L1, et non M1 comme aujourd'hui, avec des possibilités de passerelles. Davantage d'heures pourraient donc être allouées à l'enseignement scientifique. On estime que 90 heures sont nécessaires pour former les

enseignants à la physique. En Suède, 200 heures d'enseignement sont allouées à chaque matière scientifique : physique, chimie, biologie et technologie.

Comme les universités fixent les modalités de formation des étudiants et les maquettes, il y a cependant un risque fort : on assiste alors à des jeux de pouvoir et de pression entre les différentes disciplines, lesquels se font souvent au détriment de la physique.

Je lance donc un appel au niveau de toutes les associations qui luttent pour sensibiliser les décideurs. Ce sont eux qu'il nous faut toucher. Le combat passe enfin aussi en grande partie par les parents d'élèves, qui doivent être sensibilisés à l'importance pour leurs enfants d'un enseignement scientifique de qualité et ce dès l'école maternelle.

ECHANGES AVEC LA SALLE

► *Vous avez évoqué le nombre d'heures de formation en physique. Qu'en est-il des mathématiques ? Mon autre question est adressée à Simona Mei. Vous avez affirmé que les formations ne marchaient pas. Pour quelle raison ?*

Estelle BLANQUET : La précédente réforme, mise en place il y a deux ans, exigeait que près de la moitié de la formation soit dédiée au français ainsi qu'aux mathématiques dont la maîtrise est trop souvent insuffisante chez les étudiants. Par exemple, les résultats au qcm des étudiants de M1 MEEF bordelais il y a quelques années montrent que la moitié ne maîtrise pas la règle de trois à leur arrivée, et 20% savent convertir des cm³ en mL, on parle de remise à niveau **primaire** ! Même à la sortie du master, les compétences acquises restent trop souvent bien en deçà des exigences attendues. C'est la raison pour laquelle les professeurs de mathématiques ne souhaitent pas voir leur nombre d'heures réduit, cela est compréhensible. Il est toutefois regrettable que des solutions bénéfiques pour toutes les matières, comme le croisement des disciplines, ne soient pas suffisamment explorées. Le travail en silos n'est pas constructif et ne favorise pas l'appropriation des contenus par les étudiants.

Simona MEI : Pour les auteurs du livre *Getting to Diversity : What Works and What Doesn't*, les formations dispensées sur le lieu de travail ne suffisent pas, car les gens oublient rapidement ce qu'ils ont appris. Je pense que cet outil a ses limites, car il ne traite pas les causes du problème en profondeur. Désigner le harcèlement comme condamnable ne suffit pas. Il faut que ses auteurs comprennent pourquoi ils adoptent ces comportements pour cesser de les reproduire.

► *Dire que la dénonciation et les formations ne marchent pas peut sembler un peu caricatural. Pensez-vous que le Code du travail, quant aux heures de travail,*

ou bien les institutions, sont inutiles pour gérer les problèmes de surcharge de travail ?

Simona MEI : Votre remarque est très intéressante. Beaucoup d'enseignants accomplissent en réalité les tâches de deux ou trois personnes. Étant donné qu'ils sont occupés à dispenser leurs cours pendant la semaine, ils n'ont pas d'autres choix que d'envoyer leurs courriels en dehors de leurs horaires de travail. Je pense qu'il faut clairement dire aux étudiants qu'ils ne sont pas tenus d'y répondre en soirée et durant les week-ends. Pour prévenir et lutter contre le harcèlement, nous organisons des journées de discussion où les participants s'impliquent et participent. Cette approche interactive se révèle plus efficace que les formations classiques où l'on se contente en général de donner une définition du harcèlement assortie de quelques exemples de cas concrets.

SESSION 5

Des actions réalisées ou à construire pour favoriser l'attractivité de la physique, et accompagner les parcours des femmes en physique

Table ronde animée par Jean-Michel COURTY

Professeur de physique à Sorbonne Université

jean-michel.courty@sorbonne-universite.fr



Je vous propose un premier tour de table pour que nos intervenantes se présentent, et donnent les différentes actions qu'elles ont mises en place, ainsi que leurs objectifs.

Isabelle RÉGNER, professeure en psychologie sociale à Aix-Marseille Université, spécialiste des effets du fonctionnement des stéréotypes sur le fonctionnement du cerveau et vice-présidente Égalité Femmes-Hommes et Lutte contre les Discriminations de l'Université Aix-Marseille, depuis 2020.
isabelle.regner@univ-amu.fr

Clémence PERRONNET, chercheuse en sociologie à l'Agence Phare et chercheuse associée au Centre Max Weber. Autrice du livre *La bosse des maths n'existe pas*, elle s'intéresse à la question des discriminations en sciences
clemence.perronnet@gmail.com

Cécile SYKES, directrice de recherche au CNRS, membre du département de physique de l'ENS, correspondante égalité-parité à CNRS Physique, déléguée scientifique pour l'interface physique biologie.
cecile.sykes@phys.ens.fr



Isabelle RÉGNER : Je suis psychologue sociale et j'enseigne les statistiques aux étudiants de mathématiques, physique, chimie et informatique au sein de la

Faculté des sciences Aix-Marseille avec laquelle je collabore pour favoriser la place des femmes en sciences.

Plusieurs actions phares ont été mises en place. Parmi elles, deux visent à lutter contre l'influence négative des stéréotypes de genre sur la performance des femmes dans les sciences et les technologies.

Nous avons tout d'abord introduit en L1 un cours de sciences obligatoire sur les effets des stéréotypes de genre, sociaux et culturels sur 30 heures, dont deux heures de cours magistraux. Il est dispensé par des enseignants de mathématiques, physique, chimie et informatique, et non par des spécialistes en psychologie et neurosciences qui pourraient être taxés de non-disciplinaires. L'objectif est de faire comprendre aux étudiant·es comment ces préjugés stockés dans leurs mémoires peuvent les freiner dans leurs performances alors même qu'ils/elles ont assimilé les connaissances. Le fait d'expliquer ces processus peut aider à mettre des mots sur le stress rencontré par certain·es durant leurs apprentissages et lors de l'examen. Il est important de préciser que ces obstacles peuvent être tout aussi importants pour les jeunes hommes, comme ceux par exemple d'origine culturelle migratoire.

Nous proposons également, depuis trois ans, des sessions de sensibilisation à destination des membres des jurys chargés de recruter les enseignants-chercheurs suite aux recommandations de la circulaire publiée en 2020 par notre ministère. Près de 2 000 personnes en ont déjà bénéficié. Les résultats sont tout à fait significatifs. On constate en effet une augmentation croissante au niveau du recrutement de maîtresses de conférences et de professeures des universités en sciences et technologies à la Faculté des sciences.

Une troisième action vise à lutter contre le sexisme et le harcèlement sexuel au travail. Des travaux, y compris parmi nos recherches, ont montré que l'ambiance délétère dans certains laboratoires, marquée par des attitudes ou des propos sexistes plus au moins subtils au quotidien, nuisait à la performance des chercheuses.

En 2022, un service dédié au recueil des signalements de violences sexistes et sexuelles et de toutes les formes de harcèlement ou discriminations a ainsi vu le jour à l'Université Aix-Marseille. Pour ce faire, nous avons travaillé étroitement en amont pendant plus d'un an avec l'Université de Montréal au Québec, particulièrement en avance en matière de prévention et de lutte contre les violences sexistes et sexuelles. Ce retour d'expérience fut extrêmement bénéfique et nous a permis d'éviter de nombreux écueils.

Nous avons recruté à temps plein trois personnes (deux juristes et une psychologue) formées et expérimentées ainsi qu'une gestionnaire administrative. Cette équipe trilingue et mobile constitue un guichet unique pour l'ensemble de

d'environ 1 h30 réalisés par le nouveau service. Enfin, ce service n'a pas vocation qu'à écouter. De nombreuses actions sont mises en place en parallèle pour faire cesser les comportements déviants.

Clémence PERRONNET : Je travaille depuis bientôt dix ans sur la question des inégalités de genre, de classe sociale et ethno-raciale en sciences. Nous avons réalisé une enquête sur « Les Cigales », un stage de mathématiques non mixte lancé par l'Institut de mathématiques de Marseille. Des lycéennes de 16 ans sont accueillies par des enseignants et enseignantes-chercheuses pendant une semaine au Centre international de rencontres mathématiques. Ce type de dispositif a commencé à essaimer un peu partout en France, notamment dans les régions Grand Est et Bretagne. Il vise à encourager les filles à faire des mathématiques et à lutter contre les inégalités auxquelles elles peuvent être confrontées.

Notre enquête a consisté en deux semaines complètes d'observation et des entretiens individuels menés avec 45 adolescentes. Nous avons également recueilli 90 réponses à un questionnaire de fin de stage que nous avons soumis aux participantes. Cet outil est toujours utilisé aujourd'hui.

L'étude sociologique a obtenu un double financement, par la chaire Femmes et Sciences afin d'enquêter sur les effets de la non-mixité, et par l'association *Lecture Jeunesse* qui souhaitait explorer la question des rôles-modèles.

Il existe un consensus parmi les sociologues pour dire que la non-mixité permet aux filles de travailler plus sereinement, car elles se retrouvent ainsi soustraites aux violences sexistes rencontrées habituellement en classe. Plusieurs enquêtes en sociologie de l'éducation, notamment celles menées par Marie Duru-Bellat, montrent que la mixité, y compris scolaire, a des effets négatifs pour les filles. Si l'on sait à quel point la mixité scolaire est utile et nécessaire pour faire société, ses effets n'en restent pas moins défavorables pour les filles. Dans les classes mixtes, le corps enseignant, toutes disciplines confondues, a par exemple davantage d'interactions avec les garçons. Le passage, dans les années 80, des écoles normales supérieures non mixtes aux écoles normales supérieures mixtes a par ailleurs eu des répercussions catastrophiques sur la représentation des femmes en sciences. On est ainsi passé de 45 % de filles en physique à l'ENS Fontenay à 22 % lorsque l'établissement est devenu mixte.

Le constat que les contextes non mixtes sont davantage bénéfiques pour les jeunes filles est très clairement apparu lors du stage « Les Cigales ». Les adolescentes plébiscitent en effet largement la non-mixité et nous ont confié s'être senties plus détendues et n'avoir jamais pris un tel plaisir à faire des mathématiques.

L'enquête a également confirmé l'absence très forte de rôles-modèles scientifiques pour les adolescentes. Celles interrogées n'en connaissent aucune, y compris parmi les œuvres de fiction, séries, films ou livres, réalisées ces dernières années dans le but de rendre visibles les femmes scientifiques.

Lorsque ces œuvres les atteignent, ce n'est alors pas nécessairement l'image de la femme scientifique qui les interpelle. Du film *Les figures de l'ombre*, elles semblent avoir surtout retenu la lutte pour les droits civiques des femmes noires et non les compétences scientifiques des mathématiciennes.

Cécile SYKES : J'ai débuté ma mission sur la parité début 2021 à CNRS physique. C'est à ce moment-là que j'ai découvert les travaux réalisés sur les stéréotypes de genre. Nous avons alors décidé d'effectuer un test d'association implicite de manière collective. Les résultats nous ont catastrophés et fait prendre conscience de la nécessité d'agir en créant la cellule parité.

Je souhaiterais en premier lieu revenir sur nos actions lancées dans le cadre de l'Année de la Physique :

- Le livre *Etonnante physique* aide les élèves à préparer leur grand oral en terminale, il fait le point sur plusieurs grands sujets scientifiques. Les élèves peuvent aussi contacter les auteurs pour recevoir des conseils.
- Une bande dessinée avec des portraits de scientifiques a été réalisée. Ce projet a donné lieu à un débat houleux sur la nécessité ou non de proposer uniquement des parcours de femmes, comme l'a fait le CNRS sciences informatiques. Nous avons finalement décidé de sélectionner 50 % de femmes et 50 % d'hommes, en cohérence avec notre objectif de parité.
- Des physiciennes et des physiciens accueillent les élèves pour leur faire visiter leurs laboratoires, leur présenter un sujet de recherche et faire avec eux des manipulations. Dans ce cadre, nous avons pu constater que beaucoup de femmes se sont portées candidates pour demander que leur action soit labellisée Année de la Physique par CNRS physique.
- Enfin, le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM) a lancé les journées « Astrogirls » destinées uniquement aux filles qui ont la possibilité de participer à divers ateliers animés par les femmes du laboratoire.

ECHANGES AVEC LA SALLE

► Il semblerait que les femmes soient surreprésentées dans les propositions d'actions qu'elles mènent ? Est-ce donc plus reconnu dans leur évolution de carrière ?

Cécile SYKES : Vous posez une question qui touche le comité national que nous avons à cœur, à CNRS physique, de sensibiliser pour que soient reconnues les

actions entreprises dans le cadre de la transmission. J'ai oublié de mentionner tout à l'heure que Thierry Dauxois, le directeur du CNRS physique aurait voulu être présent aujourd'hui, mais il se trouve à Grenoble. Lors de son recrutement, il avait placé la parité dans sa liste de priorités. Le CNRS physique fait tout son possible pour sensibiliser les différentes sections.

► *Le CNRS et le CNRS Physique mènent effectivement beaucoup d'actions en faveur de l'égalité. Je souhaiterais toutefois faire remonter un petit incident non spécifique au CNRS. Une jeune doctorante est actuellement enceinte et payée sur des crédits CNRS. Le directeur du laboratoire s'est adressé à la délégation régionale qui lui a répondu qu'elle n'avait pas les crédits. J'ai donc contacté la mission parité du CNRS, qui m'a répondu que proposer une prolongation égale à la durée du congé maternité est automatique depuis 2022. Or, la plupart des gens ne sont pas au courant.*

Jean-Michel COURTY : Nous souhaiterions maintenant vous entendre sur les freins et les difficultés rencontrés quant aux différentes actions mises en place.

Isabelle RÉGNER : La décision politique est le premier levier essentiel dans les universités comme dans les instituts de recherche. La gouvernance doit donner une impulsion forte en rendant visibles ses engagements et leur importance, alors les moyens financiers et humains suivront.

Il existe toujours bien entendu des résistances et des protestations. Un rapport du consortium FESTA¹⁵ expose l'ensemble des freins rencontrés par ces établissements issus de différents pays.

Il ressort que ces barrières sont les mêmes partout. On peut les catégoriser en quatre types :

- La résistance active : lorsque la gouvernance de l'université s'oppose explicitement aux plans d'action. Il s'agit d'une minorité d'établissements.
- La résistance passive : lorsqu'on se dit favorable à un projet, mais que les actes ne suivent pas derrière. C'est la pire et la plus fréquente.
- Le plaidoyer passif : des ressources sont débloquées, mais les actions ne sont ni rendues visibles ni valorisées. Rien n'est fait par ailleurs pour les pérenniser et les généraliser. C'est aussi très fréquent.
- Le plaidoyer actif : lorsqu'une direction alloue d'importants moyens humains et financiers pour agir. C'est le cas d'Aix-Marseille Université.

Le rapport FESTA préconise par ailleurs de rester vigilant en ne considérant jamais aucune avancée comme acquise. En effet, même si les mesures

¹⁵ Female Empowerment in Science and Technology Academia – projet Européen qui regroupe plusieurs universités européennes financées de 2012 à 2017 pour mettre en place des plans d'action en faveur de la parité (<https://www.festa-europa.eu/>)

impulsées fonctionnent, de nouvelles résistances sont toujours susceptibles d'émerger, y compris de la part de femmes, ce qui constitue alors un obstacle d'autant plus grand qu'elles se sentent légitimes à parler. Certaines femmes estiment en effet que les actions menées en faveur de la parité peuvent porter préjudice aux chercheuses recrutées, lesquelles le seraient non pas en raison de leurs compétences, mais de leur appartenance de genre. C'est une erreur. Je pense pour ma part que la discrimination positive n'existe pas. Les tentatives de favoriser l'accès des femmes aux postes au plus haut niveau visent en réalité avant tout à réparer une injustice. Il faut faire attention au fameux effet *Queen Bee*. Certaines femmes ayant atteint des positions de pouvoir peuvent parfois s'avérer plus néfastes en empêchant d'autres femmes d'accéder aux mêmes fonctions. En justifiant les stéréotypes évoquant l'incompétence des femmes en sciences dites dures, elles se présentent ainsi comme des exceptions et conservent leur position.

Jean-Michel COURTY : Cécile SYKES va maintenant nous présenter les moyens mis en œuvre par le CNRS physique au service de ses actions pour la parité.

Cécile SYKES : Nous sommes en train de déployer un réseau de référents dans toutes les unités du CNRS physique. Nous les encouragerons à faire collectivement le test d'association implicite et à suivre la formation en ligne de la Mission pour la place des femmes du CNRS sur les effets du sexisme. Ce support propose également de nombreuses références bibliographiques, assorti d'un test d'auto-évaluation. Nous avons également mis en place une action de mentorat pour les hommes et les femmes.

Le CNRS physique est en parallèle engagé dans la lutte contre les violences sexistes et sexuelles, que nous considérons comme une question distincte des actions menées en faveur de la parité. Une cellule de signalement des violences sexuelles et sexistes très accessible et efficace est en train de monter en puissance. Bien souvent, une enquête et une prise de conscience suffisent à résoudre le problème sans besoin d'aller jusqu'à la sanction. Nous sommes par ailleurs très attachés à toujours conserver la présomption d'innocence.

Les chantiers entamés par Martina Knoop, ancienne coprésidente du comité parité-égalité, ont été poursuivis. C'est le cas de l'Action nationale de formation (ANF) pour les femmes avec le programme « Accompagner le parcours des femmes dans les laboratoires de CNRS physique », rebaptisé « Femmes en physique, partager les expériences et renforcer son assertivité ». Cette formation, destinée exclusivement aux femmes, constitue pour elles une opportunité de se retrouver et d'échanger sur tous ces petits signaux qui les agacent au quotidien. Les participantes apprennent notamment à réagir face aux remarques sexistes, en demandant par exemple à leur auteur de reformuler ses propos. Le contenu

de ces sessions existe dans d'autres modules du CNRS ouverts aux hommes. Enfin, il est pour nous essentiel de ne pas tenter de résoudre les violences sexuelles et sexistes par nous-mêmes, mais de faire appel à des professionnels. Nous ne sommes pas sociologues, mais physiciens.

Jean-Michel COURTY : Justement, je reviens à la sociologie et aux deux sujets abordés tout à l'heure : la non-mixité et les rôles-modèles. Ces solutions ont aussi leurs limites. Quelles sont-elles ?

Clémence PERRONNET : La non-mixité, tout d'abord, comporte deux grands écueils. Le premier serait d'adopter une vision naturalisante des femmes reposant sur l'idée que les filles ont besoin de conditions spéciales pour faire des mathématiques, et que cette matière ne peut pas leur être enseignée de la même manière qu'aux garçons. Cette approche est bien entendu catastrophique pour l'égalité des sexes.

Un second écueil nous est apparu de manière flagrante lors des stages mathématiques « Les Cigales ». Il consiste à penser que lorsqu'on enlève une violence, on retire nécessairement toutes les autres formes d'oppression et de domination, qu'elles soient racistes, validistes ou encore liées à la classe sociale. Il est important de rappeler que la session n'était pas totalement non mixte puisque des enseignants-chercheurs et des chercheurs de plus de 50 ans étaient présents, dont certains n'hésitaient pas à couper la parole à leurs collègues femmes. Par ailleurs, le recrutement s'effectuant massivement dans les classes favorisées, les filles issues de milieux populaires étaient largement sous-représentées. Se retrouver entre femmes n'annule pas les violences élitistes ou racistes ; il est essentiel de prendre en compte les autres formes de domination.

Concernant les rôles-modèles, une enquête importante menée sur plusieurs milliers de lycéens et lycéennes par des économistes de la chaire Femmes et Sciences avait conclu que le fait de porter à la connaissance des élèves l'histoire de femmes scientifiques fonctionnait, en particulier pour les jeunes filles issues des classes les plus favorisées. Celles qui sont déjà excellentes se tournent alors encore plus vers des filières prestigieuses.

Cependant, et de façon assez inattendue, des effets contre-productifs sont aussi observés. Suite à l'échange avec la scientifique, des élèves affirmaient davantage que les femmes ont naturellement moins d'intérêt pour les sciences. Il est donc important de rappeler qu'une femme scientifique intervenant dans une classe n'est pas nécessairement toujours sensibilisée et formée à tenir un discours à même de lutter contre les inégalités, en évitant par exemple de naturaliser le goût pour les sciences ou de minimiser les violences sexistes.

Jean-Michel COURTY : Les résultats de la recherche démontrant l'intérêt de ces actions permettent-ils de convaincre davantage les différents acteurs scientifiques de leur légitimité et de leur pertinence ?

Cécile SYKES : La réponse est oui. Je voudrais encore remercier tous les travaux passés et à venir réalisés autour d'Isabelle RÉGNER.

Isabelle RÉGNER : Merci beaucoup. Je suis en effet intimement convaincue qu'il est extrêmement important d'adosser les actions sur la recherche scientifique pour ne pas glisser dans des débats idéologiques et politiques pouvant rapidement s'avérer stériles. Néanmoins, malheureusement, même la science ne résout pas tout. Certaines personnes n'ont pas envie d'avancer. Il y aura toujours des collègues pour expliquer que les publications sur tel ou tel sujet sont biaisées, mais il s'agit toutefois d'une petite minorité.

Clémence PERRONNET : J'ajouterais qu'il est aussi important de faire attention à ne pas se piéger soi-même dans une volonté d'accumuler éternellement des preuves scientifiques concernant chaque micro-phénomène. Les raisons pour lesquelles il n'y a pas de femmes en sciences sont connues, il est maintenant temps d'agir !



Recommandations issues des différentes sessions pour pallier la sous-représentation des femmes en physique

animée par Caroline CHAMPENOIS

directrice de recherche CNRS au laboratoire PIIM, présidente de la commission Femmes et Physique de la SFP

caroline.champenois@univ-amu.fr

et Fairouz MALEK

directrice de recherche CNRS Université Grenoble Alpes et professeure Stellenbosch (Afrique du Sud), membre du CA de F&S

fmalek@lpsc.in2p3.fr



Nous avons regroupé tout ce qui a pu être dit aujourd'hui, en voici la synthèse.

Sur les quotas, est-ce qu'on propose des objectifs chiffrés sur la proportion de femmes dans les laboratoires, mais avec des échéances, comme chez Safran et Saint-Gobain qui doivent chaque année augmenter progressivement leurs pourcentages ?

1. Inciter les institutions à choisir des normes communes pour compter les femmes physiciennes (chercheuses, ingénieures, techniciennes, etc.)
2. Donner envie de faire de la physique sans la mystifier. Il faut arrêter d'associer talent et réussite en science et offrir des modèles accessibles.
3. Pour embarquer les hommes, valoriser de façon officielle et institutionnelle les actions et l'engagement en faveur de l'égalité femmes-hommes.
4. Abandonner l'organisation de colloques Femmes & Physique, ou mathématiques, chimie, sciences s'il n'y a pas au moins 40 % d'hommes impliqués.
5. Proposer des objectifs chiffrés sur la proportion de femmes dans les laboratoires avec une échéance.
6. Bénéficier d'indicateurs chiffrés des problèmes de harcèlement.
7. Avoir une RH forte qui gère les violences sexistes et sexuelles au sein des laboratoires et assure une formation (efficace) obligatoire de tous.
8. Lancer un programme de recherche sur l'efficacité des actions menées depuis 20 ans.
9. Encourager les institutions scientifiques à accueillir des groupes mixtes d'élèves en classe de troisième ou de seconde.
10. Former les enseignant-es du primaire et du secondaire aux biais implicites et leurs impacts dans les orientations futures.

11. Accorder plus d'heures à la formation en sciences et en didactique des sciences pour les enseignants du primaire.
12. Fixer des objectifs chiffrés sur le nombre de jeunes femmes en CPGE.

REMARQUES DE LA SALLE

► *Peut-être serait-il souhaitable d'avoir deux référents parité dans les laboratoires, un homme et une femme.*

► *Pourquoi ne pas instaurer des quotas de femmes ou d'hommes partout où c'est déjà le cas pour les boursiers, comme dans les classes préparatoires ?*

► *Le MESR pourrait demander de faire passer une loi constitutionnelle. Ces lois constitutionnelles ont été acceptées dans certains cas lorsqu'il s'agit de combler une injustice manifeste, par exemple pour les travailleurs handicapés. C'est possible, il faut une volonté politique.*

► *Il est important de bien faire valoir devant la ministre la nécessité d'avoir de véritables RH avec des postes permanents et attractifs.*

► *On peut réclamer des objectifs chiffrés, mais demander des quotas n'est pas notre rôle. Nous pouvons en revanche suggérer à la ministre de transmettre cette demande.*

► *Lancer un programme de recherche sur l'efficacité des différentes actions menées est une idée à soumettre à la mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires.*

► *Instaurer des quotas dans l'enseignement semble totalement illusoire. Il faut susciter l'envie chez les jeunes.*

► *Des quotas existent dans le cadre du Plan égalité filles-garçons pour les enseignements de spécialité. Les lycées sont en charge d'ici 3-4 ans de garantir un minimum de 30 % de chaque sexe dans les enseignements de spécialité.*

► *Il faudrait faire attention à bien préciser qu'il s'agit de quotas filière par filière.*

► *Je voudrais réagir à la recommandation numéro 3. Il me semble que cet objectif existe déjà dans le Plan d'action pour l'égalité du MESR 2021-2025. Donc, pourquoi ne pas tenir compte des conseils des sociologues et demander plutôt du financement, des moyens concrets, pour que les gens puissent s'engager ? À un moment donné, il faut parler argent. C'est-à-dire commencer peut-être à penser, comme c'est le cas à Strasbourg par exemple, à comment faire en sorte que l'argent bénéficie de façon équitable aux hommes et aux femmes. Pour l'instant, les rares études sur le sujet montrent qu'il bénéficie à 75 % aux hommes à 25 % aux femmes.*

► *Je ne vois pas mentionnée sur la recommandation 7, l'importance d'impliquer les directions dans la lutte contre les violences sexistes et sexuelles afin qu'elles*

remontent à la hiérarchie. Le ministère pourrait par exemple allouer des financements supplémentaires aux laboratoires qui acceptent de le faire.

► En Sciences de la vie, nous sommes à peu près à parité au niveau du recrutement, mais toutes les instances de gouvernance sont « trustées » par des hommes. Je suggérerais des objectifs chiffrés pour la contribution des femmes dans tous les comités de gouvernance décisionnels ou représentatifs.

► J'ai été frappée par ce qui a été dit sur le fait qu'on voit beaucoup de vœux d'engagement, de valorisation et peu de moyens. Il serait important d'ajouter aux recommandations la question du financement réel de ces actions.

Recommandations transmises à Madame la ministre Sylvie Retailleau :

1. Demander aux institutions de **se doter de règles** communes pour dénombrer les femmes physiciennes (chercheuses, ingénieures, techniciennes...) et de **se fixer des objectifs annuels chiffrés et progressifs** sur la proportion de femmes (chercheuses, enseignantes-chercheuses, ingénieures, (post)doctorantes et chercheuses sous contrat) dans les laboratoires.
2. Engager un **programme de recherche** sur l'efficacité des actions menées depuis 20 ans en faveur de l'égalité femmes-hommes en sciences au sein de l'ESR et du MENJ.
3. Disposer **d'indicateurs chiffrés** concernant le harcèlement et son traitement, à plusieurs échelles hiérarchiques et géographiques. Mettre en place des **ressources humaines professionnelles** pour suivre et combattre les violences sexistes et sexuelles au sein des laboratoires et assurer une **formation obligatoire** de tous les personnels.
4. **Valoriser dans les carrières** les actions et l'engagement en faveur de l'égalité femmes-hommes ; les **soutenir** financièrement et institutionnellement.
5. Encourager les institutions scientifiques à **accueillir des groupes paritaires d'élèves** lors des stages en classe de troisième ou de seconde.
6. **Instaurer des quotas** (par filière) sur le nombre de jeunes femmes en première année d'enseignement supérieur scientifique.

Remise du prix Thierry Célérier – Femmes & Sciences

Isabelle VAUGLIN

Nous passons maintenant à la cérémonie de remise du prix Thierry Célérier-Femmes & Sciences. Il s'agit de la troisième édition de ce prix, proposé à notre association par notre collègue et amie Marie-Noëlle Célérier que nous remercions sincèrement pour sa générosité.

Ce prix permet de distinguer des jeunes femmes scientifiques en situation de handicap et de les aider, grâce à une dotation importante d'un montant de 10 000 €, pour financer leur projet de recherche ou acquérir du matériel nécessaire à l'avancée de leurs travaux.

Suite à l'appel à candidature lancé en début d'année, après une première sélection, les candidates retenues ont été auditionnées ; la sélection finale a été difficile à faire cette année encore. La lauréate 2023 est donc :

Emilia TURC, jeune femme atteinte d'un handicap moteur, physique et cognitif, évolutif, l'obligeant à se déplacer en fauteuil roulant. A 23 ans seulement, elle est déjà en 1ère année de thèse dans un laboratoire de l'INSERM sur le sujet « *Modélisation de la dynamique de l'activité cérébrale et des effets pharmacologiques pendant l'anesthésie générale* », à l'Université de Paris Cité. Bien qu'elle soit obligée de suivre une rééducation intensive qui l'oblige à de fréquents rendez-vous médicaux et qu'elle ait aussi à gérer des symptômes invisibles, tels la douleur et la fatigue, son parcours est fulgurant : après les classes prépa au lycée Henri IV, elle entre à l'Ecole polytechnique en 2019 et en sort diplômée en septembre 2022. Elle poursuit avec un Master 2 Mathématiques Vision Apprentissage à l'ENS de Paris-Saclay. Et elle a débuté désormais une thèse de biologie.

En plus de tout cela, Emilia arrive à trouver le temps et l'énergie pour s'investir dans des actions au bénéfice des autres étudiants en situation de handicap : elle est présidente co-fondatrice de Serotonix, groupe de soutien par les pairs à destination des étudiants de l'Ecole polytechnique atteints de troubles de santé mentale ; elle milite également au sein d'ASK, groupe de justice sociale pour étudiants handicapés.

Avant de céder la parole à Marie-Noëlle sans qui, je le répète, ce prix n'existerait pas, je voudrais lui redire merci infiniment pour sa générosité et merci à Emilia pour ce très bel exemple qu'elle donne aux jeunes filles en rejoignant Salomé Nashed, Camille Ollier et Hajer Srihi dans ce cercle des jeunes femmes admirables, lauréates de ce prix.



*Le sourire de
Marie-Noëlle
Célérier entre
ceux d'Emilia
et de Salomé...*

Marie-Noëlle CELERIER

créatrice du prix Thierry Célérier-Femmes & Sciences

Marie-Noelle.Celerier@obspm.fr

Bonjour à toutes et tous,

Nous allons avoir le plaisir de récompenser Emilia Turc pour ses qualités de cœur et d'esprit hors du commun l'ayant conduite à réaliser le parcours éblouissant qui vous a été présenté par Isabelle.

Je vous rappelle que le prix Thierry Célérier- Femmes & Sciences a été créé en 2021. Nous en sommes donc à sa troisième édition, sa finalité est double. Tout d'abord, il est destiné à encourager et soutenir des jeunes femmes de talent en situation de handicap dans la réalisation de leur projet scientifique ou technique. Plus généralement, il se veut une vitrine de rôles-modèles à destination des plus jeunes, en prouvant à celles désireuses d'embrasser une carrière scientifique ou technique, que leur situation de handicap peut être surmontée. Cet espoir pourra ainsi être également partagé par leur entourage. Ce prix se veut donc être une référence à la fois pour le monde du handicap et pour la société en général, qui pourra ainsi valoriser le regard qu'elle porte sur le précédent.

Nous allons à présent remettre son prix à Emilia. Chère Emilia, recevez nos plus sincères félicitations pour l'obtention de ce prix ô combien mérité.

Emilia TURC

lauréate du prix, doctorante en biologie

emilia.turc@polytechnique.edu

Chers membres du jury du prix, chers membres de l'association Femmes & Sciences, chers membres du public, Mesdames et Messieurs,

C'est avec une immense gratitude et une immense fierté que je reçois aujourd'hui le prix Thierry Célérier- Femmes & Sciences. Je remercie infiniment l'association F&S ainsi que toutes les personnes ayant contribué à la constitution de ce prix.

Je n'y serais pas parvenue sans le soutien de personnes très importantes tout au long de mon parcours : ma famille, qui a toujours cru en moi et qui m'a transmis l'amour pour la science depuis mon enfance ; mes amis, qui m'encouragent au quotidien et qui s'adaptent à mon handicap ; ainsi que mes encadrants de thèse, qui m'ont donné l'opportunité de travailler dans un laboratoire d'excellence scientifique et d'évoluer dans une équipe bienveillante et sensibilisée au handicap.

Je ressens en ce moment ce qu'on appelle une fierté du handicap - un concept émergent du mouvement des droits des personnes handicapées aux Etats-Unis. Que cela signifie-t-il ? Cela veut-il dire que je suis fière d'être malade, d'être en souffrance ? Certainement pas, mais j'ai pourtant de nombreuses raisons d'être fière d'être handicapée.

Alors que je reçois ce prix, l'enseignement supérieur reste inaccessible à des milliers de personnes handicapées. A ce jour, seules 8,3 % des personnes ayant une reconnaissance de leur handicap ont un diplôme supérieur au Bac, soit moins du tiers de la population non handicapée. J'ai pu constater par moi-même la réalité d'un parcours d'études totalement inadapté au handicap, et les conséquences néfastes de cette inaccessibilité sur ma santé.

Mon vécu est semé de difficultés, et marqué par une nette perte de confiance en soi en lien avec les déficiences dues à mon handicap. J'ai souvent douté de moi, je ne me suis pas sentie à ma place, n'ayant pas de personne modèle, femme scientifique et handicapée, pour me donner espoir pour ma carrière scientifique.

Ainsi, cette fierté handicapée promeut, au contraire, une attitude positive envers le handicap, encourageant les personnes handicapées à célébrer leur identité, leur diversité, et à revendiquer leurs droits, s'opposant ainsi à la stigmatisation et à la discrimination souvent associées au handicap.

Le handicap fait partie de moi et a forgé mon parcours. Je ne suis certes pas fière de ma maladie, mais je suis fière de prendre de la place dans une société souvent validiste. Je suis fière de m'être adaptée et d'avoir réussi dans un monde qui s'adapte peu à moi. Fièvre de faire face chaque jour aux symptômes liés à ma

pathologie, mais de continuer à me construire malgré cela. Et je suis fière de la force et de la solidarité de la communauté handicapée.

C'est la raison pour laquelle je m'adresse aujourd'hui également à toutes les jeunes femmes handicapées qui hésitent à poursuivre une carrière scientifique, et je suis là pour leur dire : vous pouvez y arriver, vous êtes fortes et vous avez votre place dans le monde scientifique.

Quant à moi, le prix Thierry Célérier me permettra de financer des aides techniques très coûteuses et indispensables à la poursuite de mon doctorat au vu de mon handicap, et d'entamer ma thèse avec plus de sérénité. Ce prix est également pour moi un encouragement, un signe de ne jamais baisser les bras, et d'entrer en confiance dans l'environnement de la recherche en tant que femme scientifique et handicapée.

Salomé NASHED

première lauréate du prix Thierry Célérier-Femmes & Sciences, en 2021
s.nashed@free.fr

Je m'appelle Salomé Nashed, j'ai 27 ans et je suis quasiment non voyante depuis la naissance à cause d'une maladie de la rétine. En tant que déficiente visuelle, j'ai eu un parcours très atypique et semé d'obstacles, puisque j'ai décidé d'étudier la biologie, science d'observation par excellence. J'ai eu le privilège et l'honneur d'être en 2021 la première lauréate du prix Thierry Célérier-Femmes & Sciences, alors que j'étais en fin de 2e année d'une thèse de bio-informatique.

Ce prix pour lequel je suis très reconnaissante a été pour moi d'une aide unique et précieuse, puisqu'il m'a permis de financer l'achat et surtout la maintenance de matériel informatique spécialisé qui m'est indispensable dans la pratique de mon travail de recherche. En valorisant mon parcours et mon projet de recherche, il m'a permis de gagner en crédibilité auprès de collègues peu habitués à travailler avec des personnes en situation de handicap. Il m'a donné la confiance nécessaire pour candidater l'année suivante au prix Jeune Talent l'Oréal-UNESCO pour les femmes et la science dont j'ai alors eu l'honneur d'être lauréate. Il m'a aussi permis d'intégrer le programme de mentorat de l'association Femmes & Sciences, de faire la rencontre d'une mentore exceptionnelle qui m'a énormément soutenue jusqu'à la fin de ma thèse. Enfin, il m'a aidée financièrement pendant la période de transition thèse post-doc qui a nécessité un déménagement pour me rapprocher de mes lieux de travail. Aujourd'hui en post-doc de bio-informatique et malgré les obstacles à venir, notamment pour obtenir un poste permanent de chercheuse, je continue d'avancer avec l'espoir porté par ce prix qu'il est possible de faire des sciences son métier lorsqu'on est une jeune femme en situation de handicap.

Je suis très heureuse d'être là aujourd'hui et de pouvoir adresser mes plus sincères félicitations à Emilia pour son parcours d'excellence, pour sa résilience et son courage qui me laissent totalement admirative et qui, j'en suis sûre, seront un exemple pour de nombreuses personnes.

Emilia, je te souhaite de t'épanouir pleinement dans la réalisation de tes projets et de continuer à poursuivre tes rêves. Encore toutes mes félicitations.

Marie-Noëlle CELERIER

Avant de conclure, je souhaite ajouter quelques mots. Il convient en effet de souligner ici le mérite de plusieurs institutions de notre enseignement supérieur : le lycée Henri IV, l'Ecole polytechnique, l'ENS-Paris-Saclay, l'Université Paris-Nanterre et l'APHP Hôpital Lariboisière, ainsi que de la Société SANOFI, pour leur accueil et leur soutien à Emilia. Leur exemple, et celui de nombreux autres établissements, dont ceux ayant suscité une ou plusieurs candidatures remarquables à notre prix, en particulier et dans le désordre, les Universités de Valenciennes, La Rochelle, Toulouse (avec une mention spéciale pour Toulouse qui a suscité les candidatures de la moitié des jeunes femmes retenues pour passer l'audition finale cette année), Bordeaux, Lyon, Nantes, Aix Marseille, Grenoble, Montpellier et Paris-Sorbonne, ne peut qu'être bénéfique à l'encouragement des jeunes en situation de handicap. Merci à tous les enseignants, les encadrants et les étudiants qui les ont aidées, sans oublier les familles qui ont un rôle de premier plan dans les belles réalisations que nous fêtons aujourd'hui, en cette semaine européenne du handicap.



Emilia entourée de sa famille, ses professeurs et encadrants, ainsi que Salomé Nashed, Isabelle Vauglin et Marie-Noëlle Célérier

**Signature de la convention du Haut Conseil à l'Egalité entre
les femmes et les hommes (HCEfh),
d'engagement pour une communication publique
sans stéréotype de sexe**

Nadine HALBERSTADT

*directrice de recherche CNRS en physique
moléculaire, ancienne présidente de F&S*
nadine.halberstadt@irsamc.ups-tlse.fr



Je suis heureuse et fière de présider cette session de signature de la Convention d'engagement du Haut comité à l'égalité entre les femmes et les hommes (HCEfh) pour une communication publique sans stéréotype de sexe.

Je vous présente tout d'abord les excuses de Madame Paola Bergs, secrétaire générale du HCEfh, qui n'a pas pu venir aujourd'hui pour cause de maladie.

Cette cérémonie a une histoire. Nous l'avions initialement prévue à l'occasion des 20 ans de notre association, mais hélas l'épisode Covid nous en a empêchées. Puis nous avons attendu la nouvelle version du Guide du HCEfh, qui est parue l'an dernier, et nous sommes enfin prêtes et prêts à signer.

Communication sans stéréotypes de sexe : de quoi parle-t-on ? Les stéréotypes de sexe sont des représentations schématiques et globalisantes qui attribuent des caractéristiques supposées « naturelles » aux femmes, et aux hommes, sur ce qu'ils sont et ne sont pas. Par exemple, les hommes sont dits rationnels, doués pour les maths, les femmes sont supposées intuitives et émotionnelles, bonnes pour le « care » et la communication.

Pourquoi est-ce important de s'efforcer de communiquer sans stéréotype de sexe ? De nombreuses études ont montré que ces stéréotypes sont omniprésents dans la société, et influencent tellement les personnes que celles-ci finissent souvent par s'y conformer. C'est la raison principale pour laquelle si peu de femmes font des carrières en physique mais aussi en maths, informatique, sciences de l'ingénieur, alors qu'elles sont majoritaires en sciences de la vie, en médecine, dans les professions d'infirmières et d'aides-soignantes...

C'est à la fois une question de justice : pourquoi les femmes seraient-elles cantonnées à des professions exigeantes et moins bien payées ? Et aussi une question d'intérêt bien compris pour la société : dans les défis qu'elle va avoir à

affronter pour le futur, elle ne peut pas se permettre de se priver de la moitié de ses cerveaux sous prétexte qu'ils appartiennent à des femmes.

Pour éviter de propager ces stéréotypes, en les renforçant, il faut faire un effort de réflexion sur notre manière de communiquer. C'est ce que le guide du HCEfh nous aide à faire. Je vous rassure, cela demande de la concentration au début, mais on s'habitue très vite. Et le jeu en vaut la chandelle : par exemple, l'ANR a reçu beaucoup plus de candidatures féminines quand elle a changé le titre de son appel à projets "ANR jeunes chercheurs" en "ANR jeunes chercheuses et jeunes chercheurs". On voit ainsi des retombées très concrètes dans notre environnement de scientifiques.

Le contexte politique actuel autour de l'écriture "dite inclusive" (comme la nomment ses adversaires) est pour le moins mouvementé. Dans son blog sur Médiapart du 22 novembre, Eliane Viennot a recensé pas moins de huit propositions de loi à l'Assemblée nationale depuis 2020 contre l'écriture inclusive, et cela sans compter le discours du président de la République à Villers-Cotterêt (je recommande à ce propos la tribune d'Eliane Viennot et co-autrices dans Le Monde du 8 novembre 2023) ou les circulaires d'Edouard Philippe (2017) ou de Jean-Michel Blanquer (2021). Cela ne nous a pas découragé-es: on pourrait même dire que cela nous a doublement motivé-es. Pour nous, cette écriture inclusive est également "non-exclusive", ou "égalitaire", ou encore "non-sexiste"!

De plus, comme le rappelle le guide du HCE, notre pays s'est engagé, via la recommandation (R-90-4) du Comité des ministres du Conseil de l'Europe, à l'élimination du sexisme dans le langage. Cette recommandation part du constat que *« le sexisme dont est empreint le langage en usage dans la plupart des États membres - qui fait prévaloir le masculin sur le féminin – constitue une entrave au processus d'instauration de l'égalité entre les femmes et les hommes du fait qu'il occulte l'existence des femmes qui sont la moitié de l'humanité, et qu'il nie l'égalité de la femme et de l'homme »*. En 2007 notre pays s'est engagé à activer *« la mise en œuvre de normes imposant au secteur public l'obligation d'utiliser un langage non sexiste dans les documents officiels, en particulier dans les textes juridiques, les documents politiques, les programmes, les formulaires et les questionnaires »* (Recommandation CM/Rec(2007)17, A6-18).

En cette année de la physique, la Société française de physique a souhaité donner l'exemple et marquer son engagement en signant la charte. C'est le cas aussi de la Société française de mécanique et du Collège des Sociétés savantes de France, qui représente près de 40 000 chercheurs et chercheuses de toutes disciplines. Enfin, nos associations-soeurs, femmes et mathématiques, Femmes ingénieures et l'Association des femmes dirigeantes de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, vont se joindre à Femmes & Sciences pour la signer également. L'Ecole normale supérieure qui nous accueille

a déjà signé cette charte par le passé, je suis certaine qu'elle se réjouit de voir le nombre de signataires augmenter.



De gauche à droite : Aline Aubertin, présidente de Femmes ingénieures, Claire Dupas, membre du CA de l'AFDESRI, Isabelle Vauglin, présidente de F&S, Lisa Morhaim, vice-présidente de Femmes et mathématiques, Pascal Souquet vice-président l'Association française de Mécanique, Patrick Lemaire président du Collège des sociétés savantes académiques de France, Nadine Halberstadt, ancienne présidente de F&S, Guy Wormser, vice-président de la Société Française de Physique (absent sur la photo).

Isabelle VAUGLIN

La signature de cette convention est un acte fort pour affirmer notre volonté d'avoir une langue qui nomme le féminin autant que le masculin.

Les tentatives récentes du gouvernement et du Sénat d'éliminer/d'interdire !! l'écriture inclusive démontrent une volonté toujours tenace de masquer le féminin, d'invisibiliser les femmes.

Dans ce contexte, et pour contrer cette tentative de régression, nous sommes totalement en accord avec la tribune d'Eliane Viennot et ses collègues du 8 novembre et déclarons avec elles : « *non, le masculin ne fait pas le neutre en Français, il fait l'homme, le dominant* ». Pour que les femmes aient leur place dans la société, pour que les filles puissent envisager de faire tous les métiers, il faut les nommer avec leur appellation féminine : chercheuse, maitresse de conférences, et aussi greffière, sénatrice, chirurgienne, plombière ! N'hésitez pas à prendre exemple sur les noms de métier mentionnés sur cette carte postale, car ce que l'on ne nomme pas n'existe pas. Pour montrer que les femmes peuvent faire tous les métiers, il faut que ces métiers aient des noms, utilisés, FEMININS.



Quelques noms de métiers au féminin qui existaient au Moyen-Age

Je remercie sincèrement les président·es des associations sœurs qui nous rejoignent dans cette cause qui nous tient à cœur. Votre présence aux côtés de Femmes & Sciences ce soir exprime votre soutien et votre volonté d'avoir une communication publique sans stéréotype de sexe, pour évoluer vers une société plus égalitaire, malgré les résistances actuelles !

Je remercie Nadine Halberstadt et Claire Dupas d'avoir organisé ce moment fort. Nadine est à l'origine de cette cérémonie de signature, elle avait tenté de la tenir en 2020, pour le colloque des 20 ans de F&S, quand elle-même était présidente. Le COVID en a décidé autrement. Mais sa ténacité a payé puisque trois ans plus tard, nous signons enfin cette convention. Hélas la cause n'a pas évolué depuis, qui aurait pu rendre caduque la convention.

Convention d'engagement pour une communication publique sans stéréotype de sexe

Préambule

L'égalité entre les femmes et les hommes est un principe fondamental inscrit dans la Constitution et dans les textes nationaux, européens et internationaux. Cette valeur d'émancipation pour les femmes et de progrès social collectif pour tous et toutes doit aujourd'hui se traduire en actes dans tous les aspects de la vie. C'est le sens de l'approche intégrée de l'égalité entre les femmes et les hommes posée par l'article 1er de la loi du 4 août 2014 pour l'égalité réelle entre les femmes et les hommes.

En matière de communication, peut-être encore davantage qu'ailleurs, les pouvoirs publics ont un devoir d'exemplarité : discours, colloques, affiches, vidéos, sites web, textes officiels, nomination des équipements et des rues... les supports sont variés et nombreux, comme le sont les leviers pour éviter de diffuser ou renforcer des stéréotypes de sexe.

L'invisibilisation des femmes dans l'usage de la langue, l'enfermement des femmes et des hommes dans des rôles limitants et la faible part des femmes parmi les expertes invitée renforcent les stéréotypes et les inégalités. Promouvoir une communication libérée des stéréotypes de sexe permet une ouverture du champ des possibles pour tous et toutes et contribue à promouvoir une société d'égalité. C'est le sens des dix recommandations contenues dans le Guide pratique pour une communication publique sans stéréotype de sexe.

A terme, le respect des recommandations du Guide du Haut Conseil à l'Égalité pourrait constituer un critère d'égaconditionnalité des financements publics.

Engagements

1. En tant que responsable public-que, je reconnais l'importance de prévenir et faire reculer les stéréotypes de sexe dans la communication publique, en interne comme en externe.

Page 1 sur 2

Convention d'engagement pour une communication publique sans stéréotype de sexe

2. Je m'engage à ce que l'institution publique que je représente adopte du Guide pratique du Haut Conseil à l'Égalité, le diffuse à ses agent-es, en particulier à celles et ceux en charge de la communication, et le mette à disposition, le cas échéant, sur la plateforme intranet.

3. Je m'engage également à ce que ce Guide pratique soit transmis aux prestataires extérieur-es conduit-es à communiquer ou élaborer des communications pour le compte de l'institution que je représente.

Organisations signataires

Isabelle Vaugin pour Femmes & Sciences



Guy Womser pour la Société française de physique



Aline Aubertin pour Femmes Ingénieures



Lisa Morhaim pour femmes et mathématiques



Claire Dupas-Haeberlin pour l'Association pour les femmes dirigeantes de l'ESRI



Pascal Souquet pour l'Association française de Mécanique



Patrick Lemaire pour le Collège des sociétés savantes académiques de France



CONCLUSION DU COLLOQUE par Isabelle VAUGLIN

Ce colloque passionnant s'achève, le programme a été très riche et dense et les échanges nombreux, même si nous sommes un peu frustrées de ne pas avoir eu davantage de temps pour les discussions que l'on aurait volontiers prolongées! La collaboration avec nos collègues de la Commission Femmes et Physique de la SFP a été un vrai succès ! Pourquoi ne pas refaire un colloque commun prochainement ?

Ainsi qu'elle nous l'a demandé, nous porterons à Madame Retailleau, ministre de l'Enseignement supérieur et la recherche, nos recommandations pour faire avancer la proportion de femmes dans les domaines de la physique, recommandations que nous avons dégagées de nos travaux. Avoir des objectifs annuels chiffrés et progressifs apparaît comme une première nécessité pour s'assurer des progrès. D'autres recommandations sont ressorties également.

Je retiens aussi de cette journée le bel exemple de courage et de volonté que nous a montré Emilia, lauréate du prix Thierry Célérier-F&S 2023.

Je veux remercier chaleureusement toutes celles et ceux qui ont permis cette belle réussite, et en particulier Marie-Blanche qui a parfaitement tout orchestré. Merci aussi aux dirigeants de l'ENS Paris pour leur accueil chaleureux. Merci à toutes et tous pour votre présence aujourd'hui ! J'espère que la place des femmes en physique progressera grâce à nos actions et notre vigilance.



Quelques membres de l'équipe organisatrice...



GLOSSAIRE

ADN : acide désoxyribonucléique ; *sens figuré* : qui fait l'identité, la nature d'une chose
AFDESRI : association des femmes dirigeantes de l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation
ANR : agence nationale de la recherche
APHP : assistance publique hôpitaux de Paris
BTS : brevet de technicien supérieur (bac+2)
BUT : bachelor universitaire de technologie (bac+3)
CA : conseil d'administration
CAPES : Certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement secondaire
CBI-MCD : centre de biologie intégrative – unité de biologie moléculaire, cellulaire et du développement
CCSTI : centre de culture scientifique, technique et industrielle
CDD-CDI : contrat à durée déterminée-indéterminée
CE : classe exceptionnelle
CEA : commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CEDRE : cycle des évaluations disciplinaires réalisées sur échantillons
CHA : centre Hubertine Auclert
CIFRE : convention industrielle de formation par la recherche
CNAP : conseil national des astronomes et physiciens
CNES : centre national d'études spatiales
CNESER : conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche
CNRS : centre national de la recherche scientifique
CP : cours préparatoire
CPE Lyon : école supérieure de chimie, physique, électronique de Lyon
CPJ : contrat professeur-e junior
CPGE : classe préparatoire aux grandes écoles
CRAL : centre de recherche astrophysique de Lyon
DEA : diplôme d'études approfondies
DEPP : direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance au MEN
DGESIP : direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle
DGESCO : direction générale de l'enseignement scolaire du ministère de l'éducation nationale
DR : directeur/directrice de recherche (DR1, DR2)
DRCE : directeur/directrice de recherche classe exceptionnelle (DRCE1, DRCE2)
EDP (collège) : collège expertise disciplinaire et pédagogique (de l'IGESR)
ECTS : *european credit transfer system*
EHESS : école des hautes études en sciences sociales
ENS : école normale supérieure / **ENSJF** : ...de jeunes filles
ENSTA : école nationale supérieure des techniques avancées
EPA, EPIC, EPST : établissement public : administratif, à caractère industriel et commercial, à caractère scientifique et technologique
EPF : école polytechnique féminine
EPFL : école polytechnique fédérale de Lausanne
EPHE : école pratique des hautes études

EPWS : Plateforme européenne des femmes scientifiques (*European Platform of Women Scientists*)
ESR : enseignement supérieur et recherche
ÉSPÉ : école supérieure du professorat et de l'éducation
FoAP : laboratoire formation et apprentissages professionnels
F&S : association Femmes & Sciences
GAFAM : acronyme de : Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft
GEMAS : groupement d'études méthodologiques pour l'analyse des sols
GT : générale et technologique (classe de seconde des lycées)
HCEfh : haut conseil à l'égalité femmes hommes
HCERES : haut conseil d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
IA : intelligence artificielle
IA-IPR : inspecteur d'académie-inspecteur principal de région
IAP : institut d'astrophysique de Paris
IDEX : initiatives d'excellence (du MESRI)
IDF : Ile-de-France
IGESR : inspecteur général de l'éducation, du sport et de la recherche
INP : institut national polytechnique
INRAE : institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
Inria : institut national de recherche en sciences et technologies du numérique
INSERM : institut national de la santé et de la recherche médicale
INSU : institut CNRS Terre et Univers
INSA : institut national des sciences appliquées
INSIS : institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes
INSPE : institut national supérieur du professorat et de l'éducation
IN2P3 : institut national de physique nucléaire et physique des particules
IPSOS : spécialiste mondial de sondages et marketing d'opinion
IReMuS : institut de recherche en musicologie
IRIG : institut de recherche interdisciplinaire de *Grenoble*
IUPAP : international union of physics and applied physics
IRD : institut de recherche pour le développement
IUT : institut universitaire de technologie
L, M : licence (L1, L2, L3) et master (M1, M2)
LPR : loi de programmation de la recherche
MBA : master in business management
MC, MCF : maître/maîtresse de conférences
MEDEF : mouvement des entreprises de France
MEEF : métier de l'enseignement, de l'éducation et de la formation
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)
MP : mathématiques, physique (classe préparatoire)
MP2I : mathématiques, physique, ingénierie, informatique (classe préparatoire)
MPSI : mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur (classe préparatoire)
NSI : numérique et sciences informatiques
OCDE : organisme de coopération et développement économique
Onisep : office national d'information sur les enseignements et les professions
PACA : Provence-Alpes-Côte d'Azur

PCSI, PTSI : physique chimie/technologie sciences de l'ingénieur
PAF : plan académique de formation
PFE : projet de fin d'études
PHARE : plan de prévention du harcèlement pour les écoles et collèges
PIA : projet individualisé d'accompagnement
PIIM : physique des interactions ioniques et moléculaires
PISA : programme international pour le suivi des acquis
PR : professeur-e des universités
PSL : Paris sciences lettres
QCM : questions à choix multiples
REFH : réussir l'égalité femmes-hommes (association)
REP : réseaux d'éducation prioritaire
RSE : responsabilité sociétale de l'entreprise
SHS : sciences humaines et sociales
SFP : société française de physique
SI : système d'information
SNI : systèmes numériques industriels
STAPS : sciences et techniques des activités physiques et sportives
STI2D : sciences et technologies de l'industrie et du développement durable
STL : sciences et technologies de laboratoire
STEM/STIM : sciences, technologie, engineering/ingénierie, mathématiques
SVT : sciences de la vie et de la terre
TIMSS : test d'évaluation des compétences en CM1 et 4^e en maths et en sciences
UE : unité d'enseignement
UGA : Université Grenoble-Alpes
UIMM : union des industries et métiers de la métallurgie
UFR : unité de formation et de recherche
UMR : unité mixte de recherche
UNESCO : Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture
UPEC : Université Paris-Est Créteil
UPS : Université de Paris-Saclay
VSS : violences sexistes et sexuelles
Wifi : technique de communication sans fil (*Wireless Fidelity*)

Directrice de la publication : Isabelle Vauglin
Conception graphique de la couverture : Camille Van Belle
Crédit photos : Jean-Paul Hermann, Martine Lumbreras

Coordination des actes :
Marie-Christine Creton, Véronique Pierron-Bohnes

Achevé d'imprimer en février 2024 sur les presses
de Montparnasse Expression, 116 rue de Vaugirard 75006 Paris