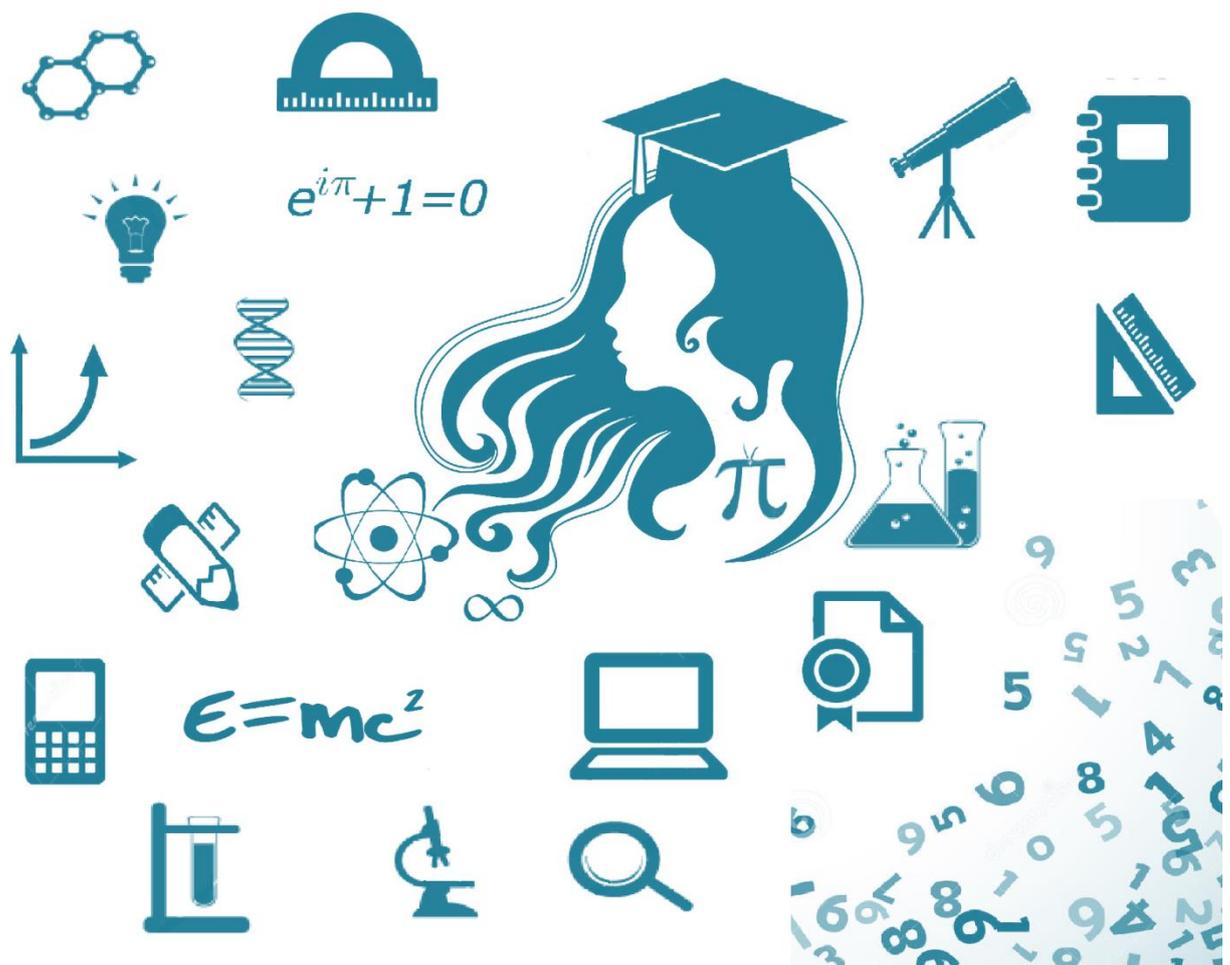


LES FEMMES DANS LES SCIENCES

Dans quelle mesure la compréhension des causes de l'inégalité homme/femme dans les facultés scientifiques permet-elle de trouver des solutions ?



Maître accompagnant : M. Morand Robin

Remerciements

Je tiens à remercier M. Michele Maggiore et Mme. Isabelle Collet d'avoir accepté d'être interviewés et d'avoir été de grandes sources d'information pour mon travail.

Je remercie spécialement Mme Claire Bolli et Juliette Pichat d'avoir corrigé ma rédaction.

Et surtout un grand merci à mon maître accompagnant M. Robin Morand de m'avoir guidée tout au long de ce travail.

Table des matières

1. Résumé	p.4
2. Introduction	p.5
• Définitions utiles	p.6
3. Développement :	
• Les statistiques de l'UNIGE, l'EPFL/ EPFZ.....	p.7
• Analyse des statistiques.....	p.9
• Déterminisme biologique.....	p.11
• La neuroscience : hommes, femmes, avons-nous le même cerveau ?.....	p.14
• Approche socio-psychologique	p.17
• Influence de l'histoire.....	p.18
• Stéréotypes de genre, leurs racines et conséquences	p.20
• La masculinité hégémonique	p.23
• L'école, les enseignants et la mixité	p.25
• Être une femme scientifique aujourd'hui	p.28
• Les solutions	p.32
4. Conclusion	p.38
5. Bilan personnel	p.40
6. Illustrations	p.41
7. Bibliographie	p.42
8. Annexes :	
• Les statistiques de l'UNIGE, l'EPFL/ EPFZ	p.48
• Interview avec Michele Maggiore	p.56
• Interview avec Isabelle Collet	p.60
• Texte original de F.J Gall	p.66
• Historique des femmes dans les sciences	p.67
• Les questionnaires	p.69

Résumé

À la recherche des raisons d'une distribution inégalitaire des sexes en physique et en mathématiques dans les universités suisses, on trouve des solutions pour plus d'égalité et éventuellement une plus grande représentation féminine en sciences. En effet, la société et, plus précisément, les préjugés qui y sont présents, la famille avec des modèles traditionnels et le rôle des femmes bien défini, l'école avec une mixité illusoire, les enseignants véhiculant, bien qu'inconsciemment, les stéréotypes et le fait que peu de femmes scientifiques soient visibles dans l'histoire des sciences ont une influence plus ou moins directe non seulement sur les choix de formation mais aussi sur le fonctionnement neurologique des jeunes femmes. C'est dans ces facteurs que se trouvent les sources de la faible présence des femmes scientifiques dans l'académique. Les solutions en sont l'encouragement de jeunes filles dans leurs décisions d'entreprendre des études scientifiques, la déconstruction des stéréotypes via les discussions sur les vraies valeurs de l'égalité au sein des institutions et une réelle pédagogie de l'équité dans les écoles.

Introduction

J'ai choisi ce sujet de travail de maturité car j'ai l'intention de me lancer dans des études scientifiques (mathématiques et/ou physique) à l'issue du collège et j'ai constaté que ces filières académiques comptaient beaucoup moins de femmes que d'hommes. Cette constatation m'a étonnée et j'ai donc décidé de comprendre pourquoi si peu de femmes embrassent une carrière de mathématicienne ou de physicienne. Si des raisons injustes, telle l'inégalité de traitement entre les différents sexes, fondent cette réalité, alors j'aimerais pouvoir rechercher des solutions qui contribuent à l'inversion de cette tendance.

Ce sujet soulève de nombreuses questions auxquelles ce travail va tenter d'apporter des réponses. En effet, pourquoi croit-on les femmes moins bonnes en maths ? Est-ce qu'il existe des prédispositions biologiques pour les mathématiques chez les hommes qui soient prouvées scientifiquement ? Combien de femmes sont-elles connues pour leur contribution au progrès scientifique ? Qu'est ce qui influence le choix de la voie de formation chez les filles et les garçons ? Quelles peuvent être les raisons qui démotivent les jeunes filles à se tourner vers la filière "science" au moment de choisir un cursus académique ?

En premier lieu, nous examinerons la situation actuelle des jeunes femmes et des professeures dans les Facultés des Sciences (à la section de mathématiques et à la section de physique) et leur place dans les milieux scientifiques ; en deuxième lieu, nous envisagerons des hypothèses quant aux causes de cette répartition ; et, finalement, nous tenterons d'énoncer des solutions afin de faire reculer les discriminations de genres et l'inégalité dans les postes de travail, si cette dernière s'avère injuste.

"Dans quelle mesure la compréhension des causes de l'inégalité homme/ femme dans les facultés scientifiques permet-elle de trouver des solutions ? "

Telle est la question principale à laquelle je tâcherai de répondre dans ce travail.

Définitions utiles

J'aimerais, avant tout, donner quelques définitions nécessaires à la lecture correcte de mon travail.

Les notions de *sexe* et de *genre* sont souvent confondues dans le langage courant et s'utilisent de manière indifférenciée. Néanmoins, ces termes ont des significations différentes et ne peuvent pas se remplacer. Le *sexe* désigne l'anatomie d'une personne, c'est l'ensemble des différences physiques et biologiques qui distinguent les hommes et les femmes. Le *genre* est un concept sociologique qui se traduit par les différences entre individus de différents sexes construites socialement et culturellement.

La *discrimination* est le "fait de distinguer et de traiter différemment (le plus souvent plus mal) quelqu'un ou un groupe par rapport au reste de la collectivité ou par rapport à une autre personne : le sexisme est une discrimination fondée sur le sexe."¹

Avertissement

Dans ce travail, l'utilisation de la forme masculine comme générique a été adoptée afin de faciliter la lecture et n'a aucune intention discriminatoire.

¹ Définition de Larousse <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/discrimination/25877>
Page consultée le 8 octobre 2017

Développement

1) Les statistiques

Tout d'abord, la question qui nous occupera pour rentrer dans le sujet est celle-ci : combien de femmes étudient et enseignent-elles à la Faculté des sciences ? Nous pouvons voir ci-dessous les statistiques² de l'Université de Genève qui nous indiquent le pourcentage de filles parmi les étudiants pour les trois dernières années dans les filières auxquelles nous allons nous intéresser : les mathématiques et la physique.

TAB Proportion d'étudiantes, en pourcent, par département/section, 2014-2016

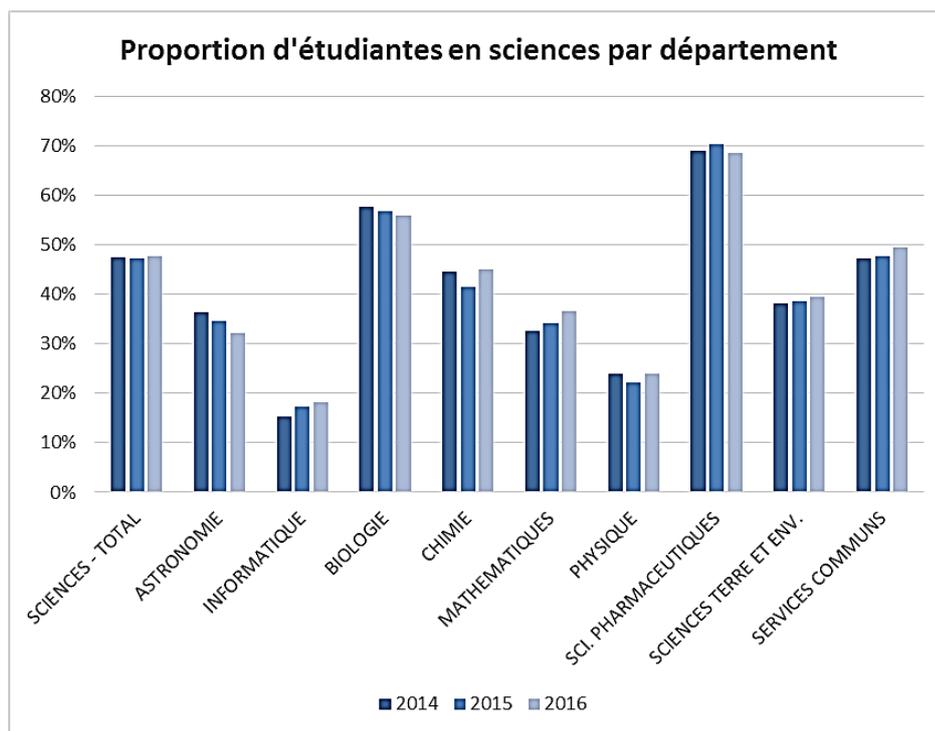
	2014	2015	2016
SCIENCES - TOTAL	47%	47%	48%
MATHEMATIQUES	33%	34%	37%
PHYSIQUE	24%	22%	24%

TAB Evolution du personnel, en nombre de personnes, en faculté des sciences par structure, sexe et type de fonction, 2014-2016 (état au 31 décembre)

	2014	2015	2016
SECTION DE MATHÉMATIQUES	93	100	98
<i>dont femmes</i>	29	34	30
Corps professoral	11	14	15
<i>dont femmes</i>	1	1	1
SECTION DE PHYSIQUE	344	334	322
<i>dont femmes</i>	74	79	77
Corps professoral	34	35	37
<i>dont femmes</i>	3	4	5

² Statistique des étudiants et du personnel de l'Université de Genève mises à jour le 9 mai 2017 : statistiques@unige.ch

On peut comparer la présence des femmes en mathématiques et en physique avec celle dans d'autres sections à la Faculté des sciences :



Nous remarquons que le nombre de femmes est inférieur à celui des hommes dans les filières "mathématiques" et "physique". Pour l'année 2016, 37% des étudiants en mathématiques et 23% en physique sont des filles.

On retrouve une tendance similaire à l'EPFL et à ETH Zurich.³ Dans les statistiques de l'UNIGE, on lit qu'"en effet, au niveau suisse, les universités dont les disciplines d'enseignement sont davantage orientées dans les sciences exactes et/ou économiques comptent une large majorité d'étudiants, alors que les universités orientées sciences humaines et sociales sont composées d'une majorité d'étudiantes".⁴

³ Détail des statistiques en annexe

⁴ Les statistiques de l'UNIGE : https://www.unige.ch/stat/files/9614/9192/1108/Statistiques_univ._2016_-_en_ligne.pdf

2) Analyse des statistiques

Michele Maggiore, président de la section de physique à l'UNIGE, propose de regarder les statistiques en fonction des tranches d'âge pour interpréter la situation. Si on sépare le nombre total des professeures en nombre des professeures plus jeunes et plus âgées, on verrait plus clairement l'évolution du nombre de femmes enseignantes en physique. Par exemple, en sachant qu'à la section de physique il y a 5 femmes de 3 générations différentes et que les trois femmes sur 5 appartiennent à la génération la plus jeune, on note que le nombre de femmes professeures en physique est en croissance ces dernières décennies. "Il faut des statistiques plus grandes pour pouvoir tirer des conclusions plus pertinentes", rajoute M. Maggiore.

Comme nous l'avons déjà vu, dans d'autres universités suisses (EPFL, ETH Zürich) les femmes sont également en minorité et les pourcentages sont semblables pour les facultés des mathématiques et de physique.

Au cours de la carrière universitaire, à un certain niveau, on constate une baisse du nombre de femmes, comme le remarque M. Maggiore : "Entre les étudiants bachelor-master et les doctorants/post-doctorants il ne semble pas y avoir de contre-sélection, le pourcentage reste presque le même (...) Pour les professeures, c'est décidément plus bas : 5 femmes sur les 37 professeurs de tous les niveaux : professeurs ordinaires, associés et assistants. On passe de 24% d'étudiantes à 15% de professeures."

Les statistiques des femmes en mathématiques et en physique sont très faibles comparativement à d'autres facultés (par exemple dans les facultés de Psychologie et sciences de l'éducation ou bien en Traduction et interprétation le pourcentage des femmes est d'environ 80%).

Dès qu'on entend "*égalité*" on pense aux chiffres 50/50 en oubliant parfois la dimension sociale. Au vu des graphiques exposés ci-dessus on aura certainement un penchant pour tracer une ligne imaginaire sur "50%". On remarque alors l'écart que certaines sections du graphique créent sous notre "ligne de référence". De ce fait, cette "*inégalité*" nous gêne. En effet, l'idée de *l'égalité* promue dernièrement dans les pays occidentaux nous impose de voir la situation de cette manière-là. Par conséquent, la communauté occidentale s'efforce d'avoir une parité dans les nombres en mettant en place des quotas ou autre moyens d'"ajustement" de ce déséquilibre qui gêne. Mais

qu'en est-t-il de la réalité humaine ? On pourrait se demander si le pourcentage des femmes devrait être égal à celui des hommes. Est-ce qu'il faudrait un équilibre entre les deux ? Sur quelles valeurs cette "égalité" se base-t-elle ? Qu'est ce qui est "normal" et quelle égalité est-ce que l'on promeut ?

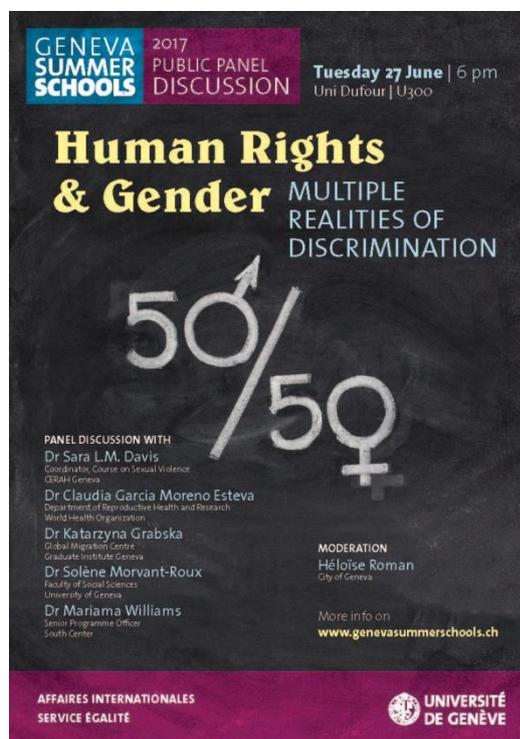


Illustration 1) L'affiche de la conférence "Human Rights & Gender: Multiple Realities of Discrimination" à l'UNIGE

M.Maggiore a partagé son point de vue sur le sujet :

"Il y a un aspect de l'égalité dans le sens "equal opportunities", ce n'est pas que tout le monde doit faire la même chose mais que tout le monde puisse avoir les mêmes opportunités et les mêmes voies ouvertes. La question qui se pose, vu un nombre de femmes plus petit : est ce qu'il y a quelques blocages au niveau de la société et de la culture qui ferment, de manière injuste, les voies ? Après si une fille ne veut pas faire de maths mais veut faire lettres ou biologie, en toute connaissance de cause, c'est parfait. Si par contre il y a une forte pression plus ou moins explicite de la société pour lui dire "ça, ce n'est pas un métier pour vous", alors là non..."

Dans ce travail, nous allons, tout d'abord, étudier les facteurs qui influencent cette répartition et essayer de répondre aux questions suivantes: pourquoi il y a-t-il moins de femmes que d'hommes dans les sciences, notamment dans les sciences dures comme

les mathématiques et la physique ? Est-ce qu'il y a des mécanismes de contre-sélection pour les femmes ? S'ils existent, comment les éliminer ? Y a-t-il des facteurs favorisant les hommes à la formation en sciences dites "dures" ? Le but de cette recherche est de savoir si tout le monde a les mêmes opportunités d'accéder à la formation et à la carrière qu'il ou elle souhaite, plus particulièrement en Suisse concernant les facultés des mathématiques et de physique.

3) Déterminisme biologique

Est-ce qu'il existe des prédispositions naturelles pour les sciences exactes chez les hommes ? Une des justifications les plus souvent invoquées pour expliquer la disparité des sexes dans tel ou tel domaine fait appel à la biologie.

Le déterminisme biologique, ou encore le biologisme, est une théorie selon laquelle le destin d'un être humain ainsi que ses actes et son comportement sont prescrits ou déterminés à l'avance par les lois physiques et biologiques (gènes, hormones etc.). Le biologisme est né en XVIII^e siècle et jusqu'à nos jours a perduré sous différentes formes, de la théorie du darwinisme social jusqu'à l'eugénisme, les idéologies totalitaires et les propos de certains politiciens du XXI^e siècle expliquant que "les inégalités sociales ne sont pas un produit social et historique, mais qu'elles sont naturelles et issues des différences biologiques individuelles."⁵

Une forme du déterminisme biologique : la phrénologie, considérée aujourd'hui comme une pseudoscience, est une théorie de Franz Joseph Gall (9 mars 1758 - 22 août 1828) "qui relie chaque fonction mentale à une zone du cerveau et soutient que la forme même du crâne indique l'état des différentes facultés."⁶ Selon le neurologue, la région du cerveau la plus active laisserait sur le crâne un relief particulier. Par exemple, les personnes dotées des capacités à résoudre des problèmes mathématiques facilement,

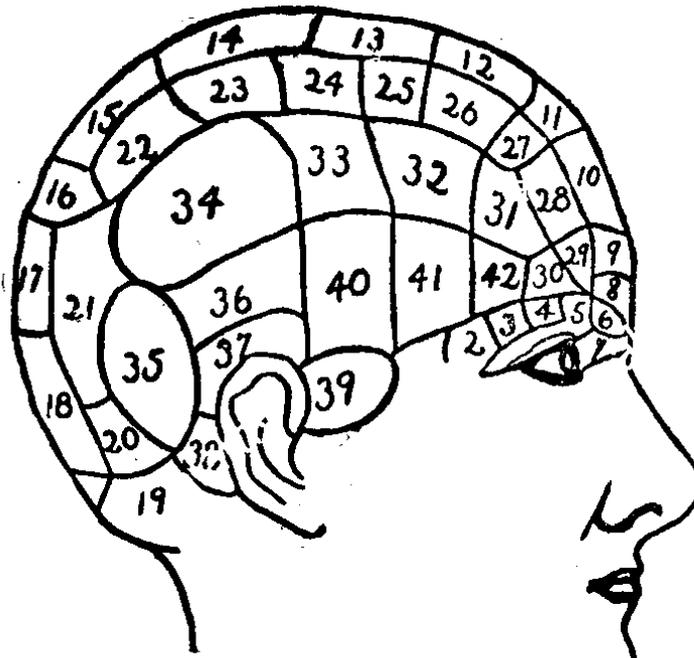
⁵ Wikipédia : Historique et critiques du biologisme
https://fr.wikipedia.org/wiki/Biologisme#Historique_du_biologisme

⁶ Phrénologie dans *Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à
<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/phr%C3%A9nologie/60546?q=phr%C3%A9nologie#60170>

auraient une particularité : une bosse. Cette particularité, selon Gall, ne s'étend pas sur la population féminine⁷. L'expression "avoir la bosse des maths" est l'héritage que la phrénologie a laissé au langage populaire. Le stéréotype véhiculant l'idée que les filles ne sont pas douées en mathématiques y voit son origine.

WHAT DOES YOUR HEAD SHOW?

This Chart Tells You What You Are and What Your Friends Are.



- | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|
| 1—Languages. | 15—Self Esteem. | 29—Locality. |
| 2—Mathematics. | 16—Continuity. | 30—Time. |
| 3—Order. | 17—Habits. | 31—Humor. |
| 4—Color. | 18—Paternal Love. | 32—Refinement. |
| 5—Weight. | 19—Affection. | 33—Grandeur. |
| 6—Dimension. | 20—Marriage. | 34—Prudence. |
| 7—Form & Shape. | 21—Friendship. | 35—Combativeness. |
| 8—Individuality. | 22—Praise. | 36—Secretiveness. |
| 9—Prophecy. | 23—Conscience. | 37—Destruction. |
| 10—Comparison. | 24—Hope. | 38—Love of Life. |
| 11—Humanity. | 25—Religion. | 39—Greed. |
| 12—Benevolence. | 26—Imitation. | 40—Acquisition. |
| 13—Veneration. | 27—Good Nature. | 41—Inventions. |
| 14—Firmness. | 28—Fairness. | 42—Stubbornness. |

Illustration 2) Diagramme de phrénologie de XIX^e siècle

⁷Les extraits "Des dispositions innées de l'âme et de l'esprit" par F.J. Gall (XIX^e siècle) sont présentés en annexe

Dans un interview qui avait pour sujet les spécificités des sexes, Axel Kahn, né en 1944, professeur de médecine, généticien, ancien membre du Comité consultatif national d'éthique (CCNE) en France, a exprimé son point de vue : "L'humanité est composée d'êtres sexués présentant des caractéristiques et des propensions à des formes de génie différentes. Pour des raisons biologiques et hormonales, les hommes ont une propension à la compétition, tandis que les femmes ont des facilités pour l'échange (...) elles ont un rôle de liant au sein de la famille et des groupes élargis tout à fait essentiel."⁸ Plus tard dans son discours, le scientifique nous fait comprendre qu'il croit que les cerveaux sont irréfutablement sexués et assigne aux hommes et aux femmes des compétences différentes. Il rajoute : "Lorsque l'on parle de parité, on peut la souhaiter au nom de la justice et de l'égalité, mais aussi au nom d'une bonne gouvernance, qui gagne à ce qu'hommes et femmes apportent chacun leur vécu, leur expérience et leur manière spécifique de résoudre des problèmes complexes." Ses paroles montrent son agrément à la théorie de la complémentarité entre les sexes. Axel Kahn voit donc une attirance dans l'altérité, il valorise les différences en les considérant comme des sources d'enrichissement.

Les propos des scientifiques soutenant la complémentarité sont généralement très critiqués par le féminisme contemporain. Cette position "complémentariste" sous-entend la sexualisation des métiers et des domaines, puisque les hommes et les femmes n'auraient pas les mêmes aptitudes dues à leur sexe différent. Cette approche complémentariste exclurait donc les femmes des domaines scientifiques étant vus comme "masculins". "Le patriarcat a tendance lui-même à invoquer la biologie pour asseoir son modèle politique et justifier la hiérarchisation des sexes par des raisons naturelles – en particulier hormonales – arguant que l'homme serait fatalement amené à développer des comportements d'agressivité, de domination ou de compétitivité, tandis que la femme, mère et surtout porteuse d'enfants serait par nature fragile, soumise et dépendante de sa protection" affirme Fatima-Ezzahra Benomar, une militante féministe.⁹

Actuellement, le compromis des scientifiques montre qu'une personne est le produit de plusieurs facteurs : de son environnement humain, de l'éducation parentale et scolaire ainsi que d'autres facteurs épigénétiques en plus des gènes et de sa condition

⁸ Spécificité des sexes : ce que je sais de moi et de l'autre, article écrit par Patricia Delahaie en novembre 2001.

⁹ Publication par Fatima Benomar le 11 novembre 2011

physique. Voyons ce que cette théorie nous apporte sur l'étude des sexes et des capacités des hommes et des femmes sur le plan cognitif. Que savons-nous actuellement sur les capacités intellectuelles, d'apprentissage et de réflexion, des hommes et des femmes d'un point de vue scientifique ?

4) Neuroscience moderne : hommes femmes avons-nous le même cerveau ?

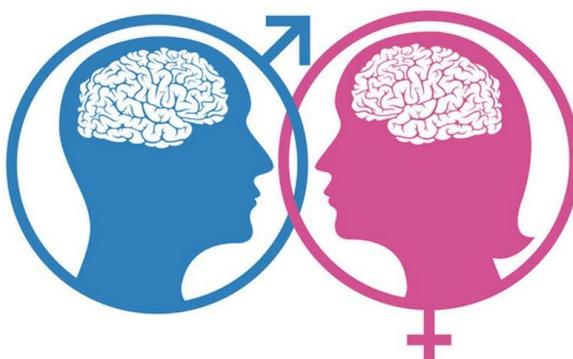


Illustration 3) Une étude du CNRS confirme que les cerveaux des hommes et des femmes diffèrent structurellement.

Lors d'une conférence, Franck Ramus¹⁰ a énoncé les découvertes des études menées par le CNRS (2014) relatives aux différences cérébrales et cognitives entre hommes et femmes. Voici les résultats des recherches en résumé :

"On n'a pas trouvé de différence d'intelligence générale moyenne entre les sexes (QI moyen est identique, bien que le volume moyen du cerveau de la femme soit plus petit que celui de l'homme)".

Néanmoins, grâce aux différents tests de QI proposés aux hommes et aux femmes, les scientifiques ont trouvé des petites différences de profil cognitif entre les deux sexes :

¹⁰ Né en 1972, il est directeur de recherches au CNRS et professeur attaché à l'École Normale Supérieure. Il travaille au Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, Institut d'Étude de la Cognition, École Normale Supérieure à Paris, et dirige l'équipe "Développement cognitif et pathologie".

- "les hommes ont en moyenne plus de capacité que les femmes en rotation mentale dans l'espace, pour viser, lancer, juger de l'orientation de lignes, pour le raisonnement mathématique ;
- les femmes ont en moyenne plus de capacité que les hommes en empathie, pour juger de similarités visuelles entre dessins, retenir la localisation de différents objets dans des scènes complexes, pour les tâches verbales, la motricité fine, le calcul mathématique (arithmétique)."

Leen Aerts, cheffe de clinique aux HUG, obstétricienne et sexologue, partage d'autres différences trouvées dans les cerveaux des hommes et des femmes (2017) :

"Le volume du cortex visuel est plus grand chez l'homme. Ce qui pourrait expliquer pourquoi les hommes disposent d'une meilleure spatialité (...) Le poids du cerveau masculin est de 10% supérieur à celui de la femme. Il comporte plus de neurones, ce qui signifie qu'il y a plus de matière blanche. La densité des neurones est également plus importante. En revanche, cela ne se traduit pas par une différence significative en matière de quotient intellectuel".

Une autre étude (2015), utilisant cette fois l'imagerie par résonance magnétique (IRM), ira jusqu'à dire que l'imagerie médicale ne permet pas de distinguer les cerveaux humains des hommes et des femmes mais qu'il existe des traits plus "féminins", d'autres plus "masculins" et enfin d'autres "neutres".¹¹ Daphna Joel¹² rapporte : "Nos résultats démontrent (...) que les cerveaux humains ne peuvent être classés en deux classes distinctes, mâle ou femelle."

Une autre piste qui éclairerait la situation, telle que les neuroscientifiques d'aujourd'hui la voient : la plasticité cérébrale, une étude introduite en 1969 par Geoffrey Raisman a finalement été acceptée par la communauté scientifique, après plus d'un siècle de rejet. Cette notion décrit la capacité du cerveau de se réformer dans le contexte d'apprentissage et selon les expériences vécues. "Ce phénomène est responsable de la diversité de l'organisation fine du cerveau parmi les individus (l'organisation générale

¹¹ Le cerveau n'a pas de sexe, par Jean-Luc Nothias. Publié le 29/12/2015 <http://www.lefigaro.fr/sciences/2015/12/29/01008-20151229ARTFIG00221-le-cerveau-n-a-pas-de-sexe.php>

¹² Prof. Daphna Joel a reçu son doctorat en psychologie à l'Université de Tel-Aviv en 1998, elle est actuellement la directrice du programme d'études supérieures en psychobiologie, la présidente du comité de doctorat de l'École des sciences psychologiques et membre de la Sagol School of Neuroscience.

étant, elle, régie par le bagage génétique de l'espèce) et des mécanismes de l'apprentissage et de la mémorisation chez l'enfant et l'adulte. (...) La plasticité neuronale est donc, avec la neurogenèse adulte, une des découvertes récentes les plus importantes en neurosciences, et montre que le cerveau est un système dynamique, en perpétuelle reconfiguration.”¹³ Dès lors, cette découverte contredit le biologisme selon lequel les femmes seraient irréversiblement moins aptes en rotation mentale dans l'espace ou pour le raisonnement mathématique.

”L'apprentissage de notions abstraites peut entraîner des modifications cérébrales. Chez les mathématiciens professionnels, on a observé en IRM un épaissement des régions impliquées dans le calcul et la représentation visuelle et spatiale. L'épaississement du cortex était en outre présent aussi bien chez les hommes que chez les femmes mathématiciennes” explique la neurobiologiste Catherine Vidal¹⁴ dans son ouvrage intitulé ”Hommes, femmes avons-nous le même cerveau ?”.

Les scientifiques du CNRS ont également trouvé que l'environnement et l'expérience peuvent influencer négativement les capacités intellectuelles. Dans l'article ”Mathématiques : comment les idées reçues changent-elles le cerveau des filles ?”, publié en 2015, on peut voir une expérience sur les cerveaux des filles et des garçons observés à l'IRM pendant qu'ils effectuent des calculs mathématiques :

Une fois les calculs effectués, presque aucune différence entre les hommes et les femmes n'est observée. Puis, les participants de l'expérience entendent la phrase ”Il y a une différence de performance entre les hommes et les femmes” et continuent les calculs. Au calcul suivant, les filles sont perturbées. Une partie de leur cerveau, ”une région qui est spécialisée dans le traitement des émotions, notamment l'inhibition des émotions” est activée. ”C'est-à-dire qu'elles essaient de ne pas ressentir ce message émotionnel, mais ça ne marche pas très bien”, commente Fabien Schneider, chercheur en imagerie médicale. Cette activation bloque des capacités du cerveau ce qui fait baisser le niveau de performance chez les filles. Les stéréotypes ont ainsi une réelle influence neurologique.

¹³ Wikipédia : Plasticité neuronale

¹⁴ Catherine Vidal, née en 1951 est une neurobiologiste française, directrice de Recherche à l'Institut Pasteur, spécialiste dans le domaine des différences cognitives entre les sexes.

5) Approche socio-psychologique

Comment interpréter les résultats des recherches sur les neurosciences ? Franck Ramus rajoute lui-même que "les facteurs sociaux peuvent amplifier les différences mais ne peuvent les expliquer en totalité".

Isabelle Collet, maître d'enseignement et de recherche à la Faculté des Sciences de l'éducation, chercheuse associée à l'Institut des Etudes Genre de l'Université de Genève témoigne¹⁵ : "les psychologues en sociologie disent qu'on arrive à voir des petites différences, par exemple les filles un peu plus communicantes, elles babillent un peu plus, les garçons un peu plus toniques, mais ils disent qu'on se penche sur pas grand-chose. Les différences sont vraiment minuscules. Les différences à l'intérieur des groupes, les garçons entre eux, les filles entre elles, sont plus importantes que le groupe de garçons par rapport au groupe de filles. Et après, la classe sociale, le milieu dans lequel l'enfant est élevé, les relations qu'il a avec les parents vont générer les influences bien plus importantes que cette possible différence innée entre les sexes à la base. Donc quand bien même il y en aurait, c'est possible, elles sont infimes par rapport à toutes les autres différences et influences qui portent sur les enfants".

Un facteur qu'il faut prendre en compte, c'est que pendant les expériences qui évaluent la performance, un risque de prophétie autoréalisatrice peut interférer suivant le contexte dans lequel est faite l'expérience. Aussi bien les neurologues que les sociologues remarquent que quand les filles sont dans un groupe mixte, "le fait de savoir que leur groupe d'appartenance est supposé moins bien réussir provoque chez elles ce que l'on appelle la menace du stéréotype : la pression évaluative induite provoque effectivement une baisse de performance."¹⁶ Cet effet de la menace du stéréotype sera également illustré plus tard dans le chapitre intitulé "Stéréotypes de genre, leurs racines et les conséquences" lors de la description de l'expérience opposant la géométrie au dessin.

Aussi, pour ce genre d'expériences, est-il presque impossible de savoir ce qui ressort du domaine de l'inné et donc propre à sa biologie, dans notre cas à son sexe, et de l'acquis au cours de la vie. Le fait même de vouloir séparer et clairement distinguer l'"innée" et l'"acquis" est certainement humain mais n'est pas correct d'un point de vue

¹⁵ L'interview en entier est présentée en annexe

¹⁶ "Lutter contre l'influence du genre sur les orientations scientifiques et techniques", Isabelle Collet, 2014

scientifique : *l'inné* ne peut pas se réaliser sans un environnement propice à la réalisation d'un éventuel talent ou capacité ; *l'acquis* ne peut pas se développer sans les capacités biologiques de base. Est-ce naturel que les garçons préfèrent la mécanique et les filles les poupées, répond-on à une demande des enfants ou les formate-t-on ? Où se trouve la frontière entre la volonté naturelle de jouer à certaines choses et l'influence sur ce même choix, qui n'est donc plus tout à fait libre ? Même pour les psychologues, les réponses ne se révèlent pas du tout évidentes. "Savoir où est l'inné, on en sait rien", partage Isabelle Collet, "par contre, on est réellement capable de calculer la somme des influences."¹⁷

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, les dispositions biologiques des hommes et des femmes peuvent différer mais ne signifient pas l'incapacité des femmes à faire des mathématiques ou de la physique. La sous-représentation féminine au sein de ces filières pourrait donc être expliquée par l'influence de la société, un facteur qu'on va voir plus en détails par la suite, ou encore par des préférences personnelles. Si elles ne sont pas moins compétentes du point de vue cognitif, qu'est ce qui détourne les femmes des sciences aujourd'hui ?

6) L'influence de l'histoire

Les images des femmes scientifiques sont très rares dans les manuels scolaires. Si une jeune femme d'aujourd'hui ne voit que des hommes parmi les scientifiques célèbres étudiés à l'école, comment pourrait-elle s'imaginer être à leur place un jour ?

Pourtant, la science a bien connu des mathématiciennes et des physiciennes remarquables !¹⁸

Selon Isabelle Collet, les femmes en question n'étaient en général pas des modèles dont on aurait voulu suivre l'exemple, en tout cas à l'époque. Anne Marie de Shurman, Emmy Noether, Ada Lovelace sont des femmes qui sortent des normes de leur société contemporaine pour se permettre d'intégrer le milieu scientifique. Marie Curie, ayant

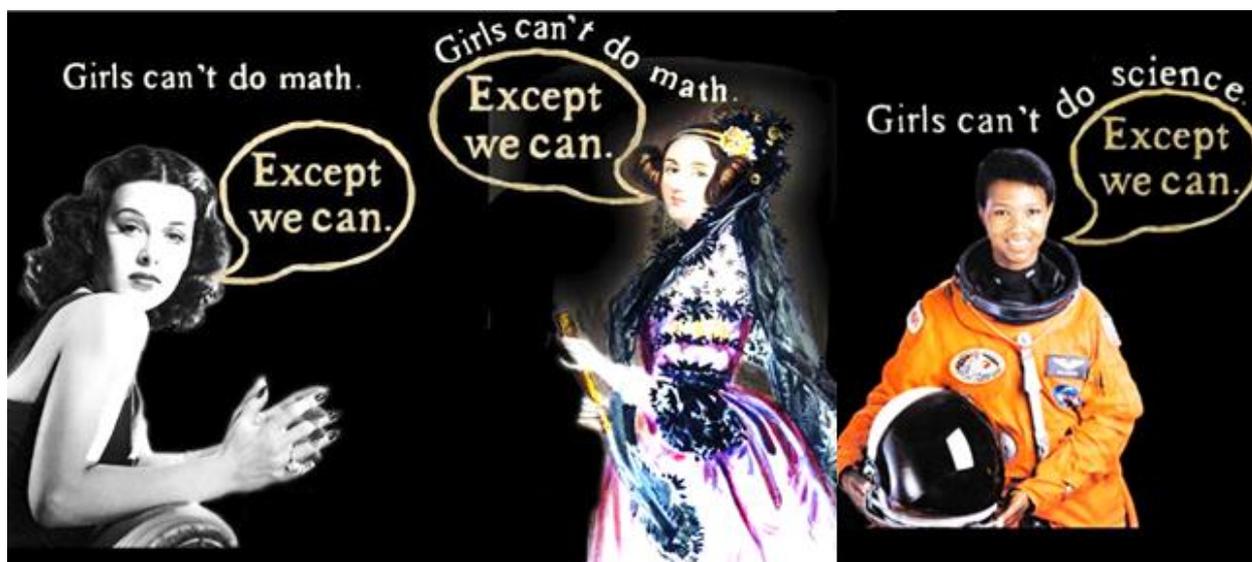
¹⁷ Tiré de l'interview avec Isabelle Collet

¹⁸ *L'histoire des femmes dans les sciences* est dans l'annexe

reçu deux Prix Nobel pour la première fois dans l'histoire, est un archétype inaccessible. "Toutes les époques ont toléré les femmes d'exception...et parce qu'elles étaient exceptionnelles, elles ne mettaient pas la règle en danger¹⁹." Les femmes qui se sont dédiées à la science étaient toujours jugées "hors du commun" par l'opinion publique.

Aujourd'hui, quelle image avons-nous de ces femmes ? Rétrospectivement, en sachant qu'elles se sont dédiées à la science et ont apporté des contributions considérables, malgré la pression sociétale qu'elles devaient parfois supporter, on ne peut, je pense, que les admirer.

Gérard Chazal conclut ainsi son livre "Les femmes et la science", où il a présenté les femmes scientifiques depuis l'Antiquité jusqu'à la fin du XX^e siècle : "parmi les arguments justifiant l'idée que les femmes seraient moins aptes que les hommes aux travaux de la science, (...) il y avait l'Histoire qui, selon les porteurs de cette opinion, ne nous donnerait que des génies masculins. (...) cette opinion n'était fondée que sur l'ignorance et constituait un bien sinistre préjugé".



Illustrations 4) "Les filles ne peuvent pas faire de maths" (Hedy Lamarr et Ada Lovelace) "Les filles ne peuvent pas être scientifiques" (Mae Jemison) : "Except we can" (*Sauf que nous pouvons*) : des posters démontent les stéréotypes sexistes.

¹⁹ Isabelle Collet, *Les femmes exceptionnelles ne peuvent être que des exceptions. L'exclusion des femmes de l'activité scientifique.* In : Le cartable de Clio, 2013, no. 13, p. 88

Mais si aujourd'hui, quand les femmes ont l'accès libre au savoir et aux sciences, aux écoles et aux universités, pourquoi sont-elles toujours si peu nombreuses dans ces filières ? Les stéréotypes demeurent dans les esprits même si l'on essaye de les déconstruire : dans le chapitre suivant, nous allons nous intéresser aux origines et à la nature même de ces stéréotypes.

7) Stéréotypes de genre, leurs racines et les conséquences

Depuis la naissance, et même avant, les parents s'occupent de leurs enfants et leur souhaitent, tout naturellement, le meilleur. "Le meilleur", dans la société occidentale en tout cas, c'est premièrement le "normal". C'est ici qu'on revient au terme de la "norme" qui, à travers la séparation entre les sexes dans les domaines, arrive à déterminer une partie du destin d'une personne avant même qu'elle soit née. Dès que l'échographiste annonce le sexe du bébé, les parents peuvent déjà se projeter sa condition physique et sociale, se basant sur les standards qui circulent inévitablement dans la société humaine. Ils achètent des jouets, des décorations pour la chambre, peut-être même des vêtements qui correspondent à la catégorie de sexe à laquelle leur enfant appartient. C'est à ce moment-là, durant l'enfance, qu'il/elle va être façonné/e presque pour toute la vie dans ses visions du monde. L'influence de l'extérieur qui permet la formation des préjugés vient surtout de la socialisation de l'enfant : vie à la maison avec la famille, médias et scolarisation.

Une première racine des stéréotypes sexistes, la séparation des objets pour les enfants, aussi bien des couleurs que de la forme, n'est initialement qu'une question de marketing commercial. Comme l'affirme Mona Zegaï, doctorante en sociologie à Paris, "le marketing a segmenté les rayons pour les filles et pour les garçons pour augmenter le profit : de cette manière les enfants savent où ils doivent aller pour trouver des jouets pour leur "catégorie" et ça évite aussi que les jouets circulent dans la famille où les enfants sont de différent sexe." Ainsi, les industries, en réfléchissant uniquement aux bénéfices économiques, effacent de plus en plus les espoirs d'une société non sexiste. Par conséquent, cette division prive les uns d'un certain type d'activités et les autres

d'une autre manière de penser ce qui amène réellement à une différence de capacités chez les enfants : à quoi une petite fille se prépare-t-elle quand elle apprend à habiller une poupée ? Ce n'est probablement pas à la logique et au raisonnement, composantes essentielles de la réflexion scientifique.



Illustration 5) : Le déterminisme par les jeux

Un garçon qui joue avec des briques Lego développe plus l'esprit technique et inventeur avec les constructions complexes et de plus en plus sophistiquées aujourd'hui. C'est plutôt aux garçons qu'on permet de sortir jouer au foot dehors. Ce type de jeux leur procure une habileté de la construction spatio-visuelle plus aisée, un des paramètres indispensables en mathématiques.

Finalement, la ségrégation dans les jouets forge dans les esprits des préjugés sur les capacités physiques et intellectuelles différentes des deux sexes et souvent, ils demeurent à vie.

Une étude publiée en janvier 2017²⁰ montre que, dès l'âge de 6 ans, les enfants associent l'intelligence à l'homme et non pas à la femme. Il faut préciser que sous "intelligence", dans le langage populaire, on entend l'intelligence logico-mathématique qui est la plus attendue et privilégiée dans les établissements scolaires et dans les milieux académiques en général. On néglige très souvent les intelligences multiples

²⁰ Publication dans le magazine Science "Young girls less likely to attribute brilliance to their own gender" https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-01/aaft-ygl012317.php

comme l'intelligence linguistique, intra et interpersonnelle, corporelle-kinesthésique, musicale, naturaliste ou encore spirituelle.²¹ Cette intelligence logico-mathématique, très liée aux sciences, est souvent perçue comme un attribut masculin. Voici une expérience très représentative des préjugés concernant les compétences des filles et des garçons en mathématiques et leur conséquences :

”Un même exercice de mémorisation de formes géométriques est proposé à deux groupes composés chacun de filles et de garçons. Au premier groupe, le test est présenté comme un exercice de géométrie. Au second, comme un exercice de dessin. Vous devinez sans doute le résultat. Dans le premier groupe, les garçons obtiennent les meilleurs résultats. Dans le second, ce sont les filles. Ce test révèle l'impact psychologique, chez les participants, des stéréotypes affirmant que les garçons sont meilleurs en maths et les filles plus douées dans les disciplines artistiques. D'où une différence de confiance en soi qui touche les deux genres et affectent leurs performances.”²²

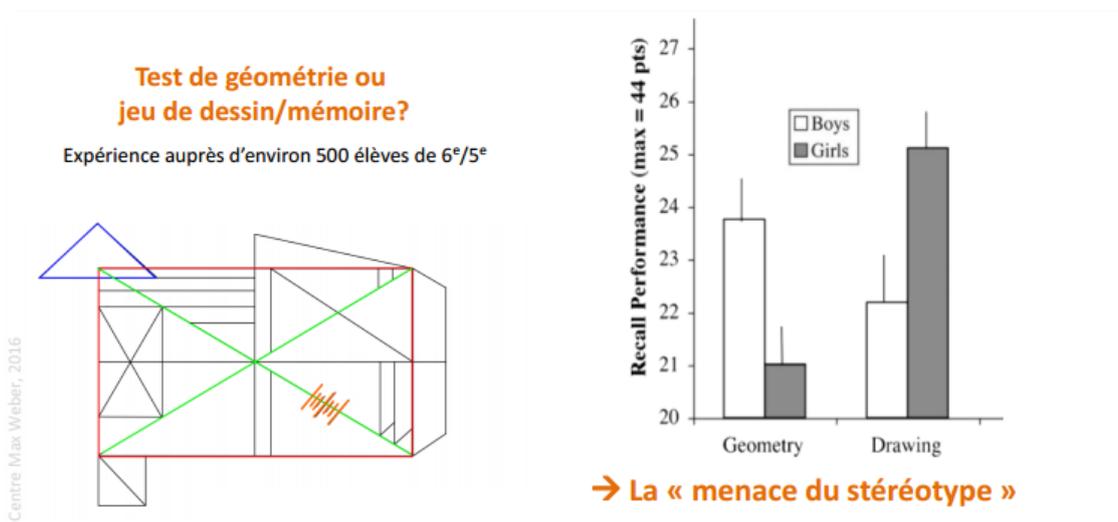


Illustration 6) Test de géométrie ou jeu de dessin/mémoire ?

Un autre facteur important influençant nos représentations de genre, c'est la famille. La répartition des rôles à la maison, selon Véronique Rouyer, professeure de psychologie du développement à l'université de Bordeaux, montre aux enfants implicitement quelle sera leur place et quels sont les comportements à adopter suivant leur sexe. Si l'on voit

²¹ La théorie des intelligences multiples a été proposée par Howard Gardner en 1983.

²² L'article de Michel Alberganti sur slate.fr. du 11.11.2013 : La question du genre se pose surtout... dans la tête. <http://www.slate.fr/life/79596/genre-stereotypes-inconscient>

toujours la maman, la première représentante du monde féminin, s'occuper des enfants et du ménage, dans le subconscient de l'enfant s'imprime déjà son rôle comme prédéterminé : la femme doit être une bonne maman (et non pas une bonne employée au laboratoire ou une bonne professeure de physique nucléaire). Même si les représentations évoluent et les tâches familiales sont de plus en plus partagées, la vision "traditionnelle" des rôles reste présente.

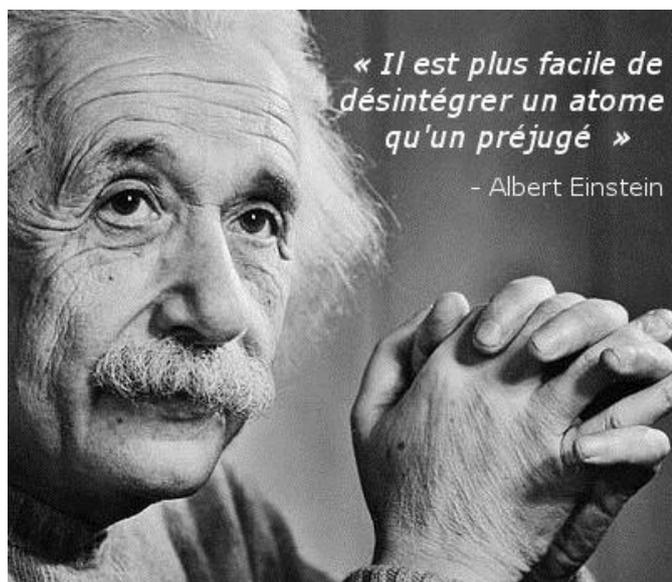


Illustration 7) "Il est plus facile de désintégrer un atome qu'un préjugé" Albert Einstein

8) La masculinité hégémonique

En quoi la socialisation basée sur des stéréotypes sexistes empêche-t-elle les filles d'étudier les sciences comme les mathématiques et la physique et incite-t-elle davantage les garçons à le faire ? Plutôt que de se dire qu'il n'y a "pas assez de femmes", on pourrait se demander pourquoi y a-t-il autant d'hommes. En effet, selon l'opinion populaire, "la priorité accordée à la pensée mathématique et abstraite, les critères d'objectivité, la construction d'une méthode scientifique et la nature instrumentale de la rationalité scientifique sont toutes basées sur la notion de *masculinité idéale*"²³. Selon le petit Larousse, la masculinité est "l'ensemble des caractères propres à l'homme ou jugés tels". La vision que nous avons de la

²³ La philosophie des sciences, ZIADDIN Sardaar et alli, p.72

masculinité et des traits que nous appelons "masculins" sont la construction de notre société.

En sociologie, on l'appelle "masculinité hégémonique".²⁴ Isabelle Collet illustre le concept : "à une époque, par exemple, la force physique faisait partie de la masculinité hégémonique." Aujourd'hui, "la force physique n'est plus tellement une valeur, par contre, la connaissance en technique, en science fait partie de cette masculinité hégémonique. Cette masculinité hégémonique est inaccessible, si vous voulez, c'est un idéal (...) C'est une production du système de genre, un système de normes qui hiérarchise le féminin et le masculin, les rapports sociaux de sexe génèrent ce système de genre et des stéréotypes qui en découlent (...) Jusqu'au milieu du XX^e siècle, les études de prestige étaient les études de lettres, de latin, de grec et de philosophie, qu'on appelait les humanités. C'était les hommes qui les faisaient. Aujourd'hui, c'est très net en France, moins net en Suisse, les études de prestige sont les études d'ingénieurs, de maths et de physique, c'est les hommes qui les font. Ce qui ne change pas, c'est que les hommes font les études de prestige."



Illustration 8) Caractéristiques "masculines"

Selon ces stéréotypes, les garçons seraient-ils amenés par la pression sociale à démontrer qu'ils sont de vrais "hommes" en se destinant à des parcours de physique ou de mathématiques, alors même que ces matières ne les intéressent pas vraiment ?

²⁴ La notion développée par la sociologue australienne Raewyn Connell dans son ouvrage *Masculinities* (1995, 2005), désigne ainsi "la configuration des pratiques de genre visant à assurer (...) la domination des hommes sur les femmes"

Les recherches sociologiques montrent que c'est effectivement le cas : l'ensemble des caractéristiques de cette masculinité forge les stéréotypes actuels, exclut les femmes des activités liées à ces domaines et pousse les hommes à y participer.

Ainsi, les normes sociales constituent un facteur influençant nos choix et nos pratiques et autant les hommes que les femmes sont sous la pression d'adhérer à ces règles sans pour autant d'y consentir. La prise en considération de ce facteur sociologique, c'est-à-dire la volonté de ne pas désobéir aux normes de la masculinité que la société d'aujourd'hui prescrit aux hommes, pourrait être une autre clé à la compréhension de la disparité homme-femme en sciences.

9) L'école, les enseignants et la mixité

À part la maison, la famille, les jouets et les médias, une grande partie de la formation et de la socialisation des enfants se passe à l'école. En 2016, dans un web documentaire "qui déconstruit les stéréotypes : l'école du genre", Sophie Ruel, docteure en science de l'éducation à l'université de Toulouse témoigne : "Les études ont montré que les garçons, en moyenne, ont deux fois plus la parole en classe que les filles. En effet, les enseignants prêtent plus d'attention aux garçons. Les enseignants transmettent, même peut-être sans en avoir conscience les stéréotypes de genre. Ce ne sont toutefois pas les seuls acteurs car les stéréotypes se retrouvent dans les manuels, les programmes et la littérature scolaires."

Fay Ajzenberg-Selove, une physicienne américaine (1926–2012) écrit dans ses mémoires une réflexion sur les relations dans les établissements d'enseignement :

"Est-ce que les jeunes femmes et les jeunes hommes sont traités également à l'université ? Non, ils ne le sont pas. Une écrasante majorité de leurs professeurs de sciences, en particulier dans les universités plus prestigieuses, sont des hommes d'une époque antérieure, un artefact de la discrimination. Beaucoup d'entre eux, sans le savoir consciemment, sont inconfortables avec les étudiantes dans leurs classes. Ils ont moins tendance à introduire les femmes dans les discussions en classe et sont plus

susceptibles de les sous-estimer. (...) C'est très souvent la faute de l'institution éducative si une femme ne parvient pas à poursuivre ses intérêts scientifiques."²⁵

Afin de découvrir quel rôle ont joué les enseignants pour les étudiants et les professeurs d'aujourd'hui, j'ai pu leur poser les questions suivantes : "Depuis quand et pourquoi avez-vous décidé de vous dédier à la science ? Qu'est ce qui a influencé votre choix de voies de formation et professionnelle ?"²⁶ 6 femmes sur 14 à qui j'ai eu l'occasion de parler ont souligné que leurs professeurs étaient inspirants (aussi bien envers les filles qu'envers les garçons) et leur attribuent la plus grande influence positive sur leur choix de formation.

Néanmoins, certains professeurs des professeurs actuelles disaient par exemple : en s'adressant à une fille ayant reçu une note moins brillante que les autres, "pour une fille en maths, c'est pas mal" dans un cours de mathématiques ou bien "vous n'êtes pas bonnes en physique parce que vous êtes des filles" en cours de physique. Ainsi 3 personnes interviewées ont affirmé que leurs enseignants manifestaient du sexisme. Il s'agit bien d'une minorité et des visions datant d'au moins 30 ans, ce qui montre que les mentalités des écoles ont beaucoup évolué dans notre société occidentale.



Illustration 9) L'Université Paris-Saclay agit pour l'égalité femmes-hommes

²⁵ A matter of choices. Memoirs of a female physicist. p.220 (Traduction de l'anglais)

²⁶ Les résultats présentés ici sont des conclusions que j'ai pu tirer suite à plusieurs interviews des enseignants et aux réponses des questionnaires que j'ai diffusé parmi les étudiants à l'UNIGE.

Une question que les sociologues se posent afin de comprendre la socialisation des filles et des garçons est celle de la mixité. Est-ce que le fait de mettre les filles et les garçons dans une même classe implique une réelle coéducation ?

Isabelle Collet décrit dans son article²⁷ une étude menée sur la perception subjective des élèves de la mixité, ou "vécu subjectif de la mixité des sexes (VSM)", dans leur classe en condition de travail. "Avec un certain nombre de recherches, on a pu ensuite constater que la mixité n'exclut pas une socialisation très différente pour les filles et les garçons en fonction de leur sexe. Cette différence est influencée par le bagage de préjugés et de stéréotypes que les élèves, ainsi que leurs enseignants, véhiculent sans toujours en être conscients. L'étude qui a été proposée par Marie-Claude Hurtig et Marie-France Pichevin est axée sur la relation et le rapport *entre* les sexes dans un système mixte. Est-ce que les relations plutôt positives entre les filles et les garçons dans la classe entraînent nécessairement une réelle mixité ?" Les expériences montrent qu'il y a effectivement un écart entre ces deux données : les filles travaillent plutôt avec les filles, les garçons avec les garçons.

Cette recherche a montré qu'il ne s'agit pas d'une réelle mixité entre les filles et les garçons dans une même classe, puisqu'ils et elles n'ont pas l'habitude de travailler ensemble. Par conséquent, ils et elles n'ont pas la possibilité de voir les capacités et de se construire leur propre image des autres (filles ou garçons). L'absence d'un travail en commun ne peut, dans ce cas, que faire perdurer les stéréotypes sexistes.

Finalement, vers la fin de l'école, quand les adolescents arrivent au moment du choix de leur voie professionnelle, ils ont déjà construit leur identité genrée. C'est en se basant sur ces représentations genrées des métiers qu'ils et elles font leurs décisions d'orientation professionnelle.

²⁷ "Les relations entre filles et garçons en classe. Qu'en disent-elles ? Qu'en disent-ils ?"
L'étude a été effectuée en France en 2009

10) Être une femme scientifique aujourd'hui

Pour celles qui se sont lancées dans les études universitaires en mathématiques ou en physique malgré les préjugés, pour celles qui ont continué leur carrière jusqu'au stade de professeures, comment se passe leur parcours et qu'est-ce que leur expérience peut apporter afin de mieux comprendre notre problématique ?

Lors de mon stage à la faculté des sciences à l'UNIGE, suite aux interviews des physiciens et de mathématiciens et aux questionnaires remplis par les étudiants, j'ai pu tirer les conclusions suivantes :

7 femmes sur 14 et 2 hommes sur les 5 interviewés ont affirmé que leur plus grand souci était de concilier la famille et la carrière académique scientifique. Les raisons qui ont été le plus souvent évoquées sont les suivantes :

- Le devoir de faire des trajets ou de vivre séparément de son conjoint, changements de lieu de vie dû au travail de chercheur ; trouver des places à la même institution, au même endroit. Ceci touche plus les femmes car la mentalité de "la femme qui suit le mari" persiste encore dans la société suisse.
- La difficulté de reprendre un projet/une expérience après le congé de maternité.
- La nécessité de trouver une crèche et de diminuer son temps de travail (s'occuper des enfants les soirs et les mercredis, aller chercher les enfants après l'école), ce qui affecte de nouveau plus les femmes car *"on est sur un modèle où c'est la femme qui va prendre à sa charge le fait de s'occuper des enfants. C'est également vrai pour s'occuper des seniors dans la famille"*, partage une professeure en physique.

"Je connais beaucoup de femmes qui ont sacrifié leur chance de carrière académique, cela ne veut pas dire qu'elles sont forcément malheureuses. Il y a de tout : celles qui sont vraiment très malheureuses pour ça et celles qui se réinventent et se retrouvent dans un autre métier", témoigne une mathématicienne dans le cadre de la même discussion.

En ce qui concerne la génération plus jeune, les femmes doctorantes et post-doctorantes disent qu'elles sentent la pression du travail qui pourrait les empêcher d'avoir une vie familiale facile.

Lors des entretiens que j'ai menés avec les femmes physiciennes, à la question "Quelles sont, pour vous, les difficultés liées au fait que vous êtes une femme ?"²⁸, elles répondaient "l'arrivée d'un enfant, la difficulté à trouver une crèche, les incompatibilités des horaires de travail avec la vie familiale". Ce type de difficultés se retrouve sans doute dans d'autres professions, mais les physiciennes ont signalé que certaines difficultés sont particulières à la recherche scientifique et notamment à la physique expérimentale car il faut être présent durant les laboratoires et se tenir informé des avancées d'autres groupes de recherche via les discussions et les conférences.

Pour nuancer leur propos, je dirais que la biologie, la médecine, les sciences pharmaceutiques, qui sont aussi des domaines de la recherche scientifique, ne demandent pas moins de travail. Le fait qu'il y ait tout de même une majorité de femmes pourrait être expliqué par l'absence de la charge supplémentaire procurée par l'étiquette "matière masculine".



Illustration 10) "Je ne connais qu'une seule chose pire que de rentrer du labo pour trouver un évier plein d'assiettes sales, c'est de ne pas aller au labo du tout." Chien-Shiung Wu, physicienne, spécialiste de physique nucléaire (1912-1997).

Est-ce que les stéréotypes de "la femme au foyer" et "le mari au travail" existent au sein de la communauté scientifique ? Telle était la question que je me suis posée et, dans la suite des discussions avec les scientifiques, le sujet du rôle des femmes dans les familles a été soulevé. Beaucoup des femmes interviewées ont affirmé être conscientes des stéréotypes concernant leur rôle de "la maman à la maison". Elles ont pourtant souligné, surtout pour celles des plus jeunes générations, que dans leurs

²⁸ Le questionnaire complet est consultable en annexe.

familles le modèle "traditionnel" a été dépassé. Cela prouve que malgré les stéréotypes véhiculant dans la société, la réalité est aujourd'hui différente et les familles scientifiques se débarrassent progressivement de ces stéréotypes.

Certaines ont mentionné d'autres problèmes touchant, selon elles, plus les femmes que les hommes, comme le manque de confiance en soi ou la publication d'articles. Une mathématicienne témoigne : *"C'est difficile parfois de publier ses articles dans les bons journaux pour une femme. C'est indémontrable de savoir si c'est pour la raison d'être une femme ou parce qu'on n'a pas le mérite"*.

Certaines femmes ont remarqué qu'au contraire d'être discriminées, elles sont parfois privilégiées par le fait d'être en minorité :

"Grâce au fait qu'on est moins nombreuses, on est plus facilement remarquées dans les conférences. Les gens retiennent plus facilement notre nom. Les gens se rappellent de nous parce qu'on est moins noyées dans la masse."

Mais certains privilèges sont douteux quand ils sont forcés par les comités :

*"On voit plein d'initiatives positives, des postes qui sont créés spécifiquement pour les femmes, mais on n'a pas une aussi grande satisfaction quand on l'obtient. Pour obtenir des bourses, des postes de post-doc et même prof assistant, tout ce qui n'est pas sérieux et définitif, c'est plus facile pour les femmes. On n'est pas sûre de pouvoir vraiment être fière d'avoir obtenu un poste parce qu'on sait, on l'a entendu, on l'a peut-être dit soi-même : "Elle l'a eu parce que c'est une femme." Il y a une pression dans les comités pour qu'ils choisissent un quota de femmes. Pour des invitations aux conférences, on est aussi favorisées. Quand on se fait inviter par soi-même, on n'est pas sûre, on peut toujours douter : est-ce que je suis vraiment là légitimement ou c'est parce que je suis une femme ? Ça m'est déjà arrivé à moi-même en organisant des conférences de choisir des personnes parce que c'étaient des femmes."*²⁹

En effet, dans une directive du memento de l'UNIGE, on peut trouver une règle qui dit que "le ou la représentante de la Délégation est chargé-e de veiller à l'application de

²⁹ Témoignage d'une mathématicienne à l'UNIGE

l'article 13 al. 3 de la LU : " À qualifications équivalentes, la préférence est donnée à la personne qui appartient au sexe sous-représenté."³⁰

Ainsi, les avantages sont d'un côté provoqués naturellement par le petit nombre des femmes en physique et en mathématiques et d'un autre côté plutôt induits de manière artificielle.

Qu'en est-il des relations entre les hommes et les femmes à l'intérieur des facultés? Selon les résultats des questionnaires, la plupart des étudiants trouvent que les relations au sein des sections de mathématiques/physique sont bonnes (13 garçons et 11 filles) : ils notent "parité respectée, classes mixtes, relations équilibrées, entraide". 3 filles ont remarqué le déséquilibre dans les proportions hommes-femmes au niveau des étudiants, une seulement l'a aussi mentionné concernant les professeurs et une autre a remarqué une distance entre les étudiants et les étudiantes en 1^{ère} année de bachelor qui disparaît en 2^{ème}, elle rajoute "comme si on devait démontrer qu'on va passer la 1^{ère}". 7 garçons sur 19 affirment avec regrets qu'il manque de filles et un seul remarque que "cela en arrange certains".

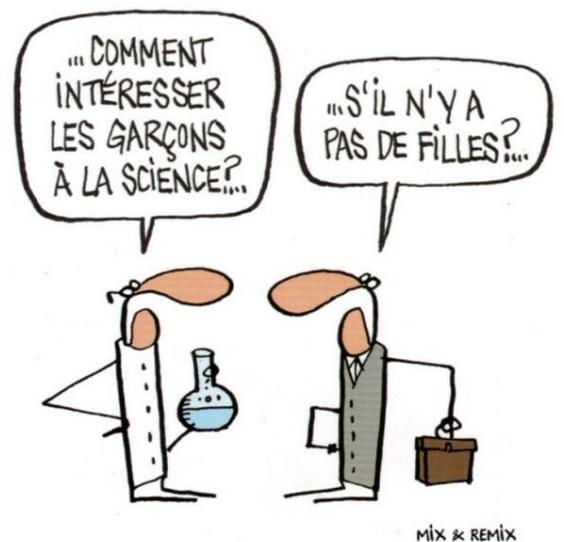


Illustration 11) Comment intéresser les garçons à la science ? ...S'il n'y a pas de filles ?

À la question concernant la différence entre les enseignants femmes et hommes, presque tous les étudiants répondent "aucune" et rajoutent que ce qui compte pour eux est la qualité de l'enseignement (14 garçons, 11 filles). Cependant, 4 garçons et une

³⁰ Délégation à l'égalité des chances entre femmes et hommes dans les procédures de nomination des professeur-e-s ordinaires, associé-e-s et assistant-e-s avec ou sans pré titularisation conditionnelle (PO/PAS/PAST) <https://memento.unige.ch/doc/0161/?searchterm=femmes%20%C3%A9galit%C3%A9> publié le 10 juillet 2017

filles ont noté que la manière d'enseigner est différente et leurs réponses varient de "cours mieux structuré et organisé par une femme" ou "les femmes sont plus strictes" à "cours est trop scolaire quand c'est une femme" ou "cours des hommes est structuré plus logiquement". 2 personnes disent qu'elles n'ont pas eu de femmes ou qu'il n'y a pas de femmes professeurs dans leur section et une fille remarque que les professeures femmes sont plus facilement dénigrées et critiquées. Ainsi, la majorité des étudiants ne voit pas de différence dans l'enseignement qu'il s'agisse d'un homme ou d'une femme, et pour ceux qui voient une différence, le jugement n'est pas toujours unanime.

11) Les solutions

Afin d'empêcher la discrimination et l'extension des stéréotypes sexistes et de diminuer l'inégalité au sein des facultés scientifiques de nombreuses actions sont entreprises sur les différents niveaux de la population.

À la maison, ce que peuvent faire les parents afin d'éviter les stéréotypes, c'est exposer les enfants à un large éventail d'activités pour qu'ils puissent trouver ce qui les intéresse vraiment. Brigitte Grésy, secrétaire générale du Conseil Supérieur de l'égalité professionnelle, estime qu'il faut qu'il y ait égalité à chaque moment de l'éducation et à chaque moment de la vie d'adulte c'est-à-dire l'ouverture des champs entre les sexes pour que chacun puisse investir là où il le peut et où il veut en fonction de ses propres aptitudes et de ses talents."³¹ Dans la même optique, on peut essayer d'acheter des jouets plutôt "neutres" ou bien "masculins" et "féminins" en même temps, des jeux qui développent chez les enfants tous les types de capacités, à la fois logiques et créatives.

De plus en plus de projets sont mis en places pour attirer plus de jeunes femmes au collège à s'inscrire en science. Le programme Athéna est un projet dont un des buts principaux est de laisser la possibilité aux collégiennes de découvrir les

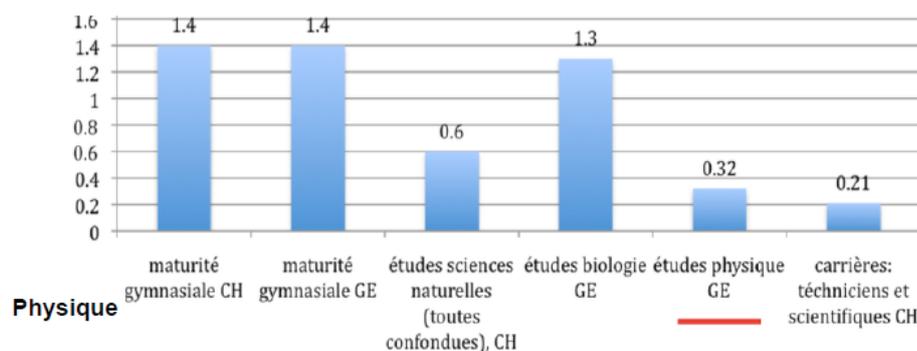
³¹ Le web documentaire qui déconstruit les stéréotypes : l'école du genre.

mathématiques ou la physique du niveau universitaire. Michele Maggiore, le fondateur du programme partage ses réflexions sur le projet :

”...C’est possible que les garçons ont plus tendance à se jeter, dans le vide un peu, et les filles, elles sont plus réfléchies: ”est ce que je suis sûre que je veux faire ça ?” Et dans ce sens c’est l’effet de la sélection. (...) Je me suis dit que peut être cette exploration peut être importante encore plus pour les filles.” Comme nous l’avons déjà vu précédemment, 24% des étudiants en physique et 37% en mathématiques sont des filles, alors que, comme l’a remarqué Michele Maggiore : ”Au niveau des collèges, 50% des personnes qui ont fait la demande sont des filles. (...) ce n’était pas quelque chose qu’on a fait exprès, mais quand j’ai vérifié mes listes, je me suis rendu compte qu’on a accepté 39 filles et 39 garçons. Cela montre qu’au niveau du collège l’intérêt est partagé entre filles et garçons de manière tout à fait symétrique.” Ce déséquilibre entre les personnes qui veulent faire de la physique ou des mathématiques et celles qui entrent vraiment à l’université montre, selon le président de la section de physique, qu’il existe ”des mécanismes de blocage”. Il espère donc que ce programme permettrait de créer un pont entre le collège et l’université sans stress pour les collégiens et encore plus pour les collégiennes.

PROJET ATHENA

Rapport Genre = nombre de femmes : nombre d’hommes à différentes étapes de la formation et carrière professionnelle



Physique

- ✓ Electrodynamique I
 - ✓ Laboratoire de Physique I
 - ✓ Méthodes Mathématiques pour Physiciens I
- 2015: 38 girls; 40 boys
2016: 44 girls, 31 boys

• Mathématiques

- ✓ Géométrie 1
- ✓ Méthodes élémentaires ✓ Probabilité et Statistiques

Illustration 12) Projet Athéna

Du côté de la formation des enseignants du secondaire, Isabelle Collet cite dans un de ses articles³² Louise Lafortune, qui a élaboré une méthode de pédagogie de l'égalité. Les chercheuses ont remarqué que le comportement des enseignants peut être discriminatoire par rapport au genre ou d'autres caractéristiques, sans que cela soit nécessairement voulu, et ont proposé quelques points pour un enseignement plus égalitaire :

- " Utiliser des documents variés afin que toutes et tous se sentent concerné-e-s
- Réagir aux paroles ou aux gestes pouvant dévaloriser une catégorie d'élèves
- Valoriser les émotions, la création, l'intuition et l'imagination dans l'apprentissage de disciplines.
- Utiliser des exemples et proposer des activités susceptibles d'intéresser l'ensemble des élèves.
- Démystifier les disciplines, les personnes qui les enseignent et l'apprentissage des disciplines.
- Utiliser des moyens pour permettre à tous et à toutes de prendre la parole et de sentir plus à l'aise pour parler.
- Créer un climat propice à l'apprentissage axé sur des modes coopératifs plutôt que compétitifs."³³

En vue de ce que nous avons déjà appris sur la neuroscience et donc la vaste diversité de nos capacités cognitives, il s'avère que varier les contextes est bénéfique pour améliorer la compréhension de tous les élèves et en même temps d'éviter la discrimination.

En outre, Sophie Ruel propose de "travailler en classe sur l'égalité des genres en questionnant les normes et les croyances. C'est un début de la lutte contre les stéréotypes. Mais ces initiatives doivent se réaliser à long terme pour pouvoir vraiment changer la vie quotidienne."

Au niveau universitaire, des programmes pour améliorer les conditions de vie des hommes et des femmes professeurs et chercheurs sont envisagés, et pour certains

³² "Lutter contre l'influence du genre sur les orientations scientifiques et techniques: de grands progrès et depuis?"

³³ Les exemples de mesures plus concrètes qui peuvent être prises pour mettre en place cette pédagogie, surtout pour les mathématiques et la physique, sont présentés en annexe (interview d'Isabelle Collet)

sont déjà mis en place, par les groupes comme les bureaux de l'égalité à l'UNIGE et l'ETH Zurich :

À Zurich, un service de garde d'enfants a été mis en place en 2016 pour le personnel de l'Université de Zurich et de l'ETH Zurich "kih Flex" (Kinderbetreuung im Hochschulraum Zürich). Un accord "Travailler à domicile régulièrement", a aussi été élaboré. Il y a aussi des ateliers comme "Balance-Check-Up" pour les parents. C'est un atelier pour les chercheur-e-s en ETH avec des enfants pour évaluer leur équilibre professionnel. D-PHY envisage d'introduire un programme de 120% pour les (post) docs ayant des responsabilités familiales qui permettrait d'employer une personne ayant des obligations familiales et une personne supplémentaire pour soutenir la recherche prévue.

À l'UNIGE, les solutions qui ont été proposées à la Commission de l'égalité pour certains des problèmes sont les suivantes :

- Aider les familles : proposer des horaires des conférences plus adaptés aux parents ; identifier un espace pour les enfants des parents chercheur-e-s (créer l'Association des parents) ; négocier plus de places en crèche avec l'Etat de Genève ; aligner les vacances scolaires et universitaires et créer des accords entre les Universités suisses afin de faciliter les échanges pour les couples.
- Organiser des visites, des rencontres avec les collégiens afin de rendre les scientifiques et surtout les femmes scientifiques plus visibles.
- Équilibrer les représentations hommes-femmes dans la presse (journal Campus).
- Mettre des quotas dans les commissions de recrutement (plus de 30 % de candidates en doctorat et post-doctorat), plus de postes de professeurs pour les femmes. Cette mesure est un sujet de discussions car elle peut provoquer des tensions au sein des sections mais aussi faire recruter le personnel en fonction du sexe et non en fonction des compétences.
- Offrir des Prix scientifiques dédiés spécifiquement aux femmes afin de les encourager.

Concernant le grand public, les dernières années, les films montrent les femmes scientifiques souvent restées invisibles (comme "Figures de l'ombre" ou "Gravity"). En plus, plusieurs conférences durant l'année 2017 ont eu pour sujet les femmes dans les sciences, parmi elles : "How Sex and Gender Analysis lead to Discovery ? " avec

Londa Schiebinger et "Marie Curie, les femmes et la science, d'hier à aujourd'hui" par Hélène Langevin-Joliot, la petite-fille de Marie et Pierre Curie.



Illustration 13) Cadre du film *Les Figures de l'ombre*

Ainsi, l'image des femmes en sciences devient plus manifeste de nos jours et cette illusion que la population a de la science purement masculine s'efface petit à petit.

D'une manière générale, concernant le comportement des hommes et des femmes face à la problématique des femmes peu présentes en science, Hélène Langevin-Joliot, la petite-fille de Pierre et Marie Curie, a partagé son point de vue que j'ai pu apprécier lors d'une conférence au CERN : "Personne me contredit quand je dis ça : les femmes plus que les hommes ont tendance à s'interroger sur leurs propres compétences avant d'accepter une nouvelle responsabilité. Alors, d'une certaine façon, c'est quelque chose qui les pénalise. Plutôt que de combattre cette attitude chez les femmes, moi, je crois que ce ne serait pas si mal de prendre comme référence ce que font les femmes et non pas ce que font les hommes et d'homogénéiser un peu le système..."

Dans le cadre d'une conférence citée auparavant, Franck Ramus répond à la question "Quelle stratégie adopter pour faire reculer les discriminations et le plafond de verre ?" :

"Affirmer que les hommes et les femmes sont égaux en tous points et qu'il n'existe aucune différence est une stratégie risquée. On sait déjà que c'est une stratégie fondée sur du sable. Les bonnes raisons de lutter contre les discriminations c'est l'égalité des droits, qui ne requiert pas l'égalité en tous points des individus." Il a également proposé

de "valoriser les femmes dans les domaines où elles sont sous-représentées justement parce qu'elles sont différentes des hommes et peuvent apporter ce que ces derniers ont en moins."

En effet, ajouter une variable féminine apporterait plus de diversité et de réalité dans la conception des objets dans les applications technologiques comme en ingénierie par exemple. Ce point était sujet à discussion dans une émission de radio (2013) "Comment le genre peut enrichir la science ? ". Jocelyn Bell Burnell³⁴ remarque également qu'un groupe diversifié est beaucoup plus fructueux qu'un groupe homogène : "Dans la recherche, la science a besoin de tout le talent qu'il y a, toutes les idées brillantes qu'il y a. Un groupe de recherche en science qui est diversifié, avec des gens de milieux différents, est fort. Cela apporte plus de créativité, plus de flexibilité, plus de robustesse, plus de succès à cause de la diversité, de l'éventail des idées et des personnes qui viennent à la recherche sous différents angles."³⁵

³⁴ Jocelyn Bell Burnell professeure invitée à Oxford

³⁵ Conférence à TEDxStormont : Reflections on women in science -- diversity and discomfort, traduction.

Conclusion

La compréhension des causes de l'inégalité de la représentativité entre les hommes et les femmes dans les facultés scientifiques ainsi que celle des valeurs de l'égalité elle-même ont permis de trouver, tout au long de ce travail de recherche, des solutions possibles à la disparition de la discrimination.³⁶

Ce qui décourage les jeunes filles d'entamer une formation scientifique en mathématiques ou en physique réside le plus souvent dans la construction inconsciente de leur identité genrée par les stéréotypes qui associent les compétences mathématiques aux hommes. Les stéréotypes qui ont vu leurs racines dans les études d'une pseudoscience du XVIII^e siècle ont fait croire durant longtemps en la supériorité masculine en termes d'intelligence logico-mathématique. Bien que désapprouvés par les neurosciences modernes, les préjugés sexistes continuent tout de même d'exister dans la société d'aujourd'hui, sont encouragés par le commerce de jouets, par la famille, par l'école et par l'Histoire et créent un impact physique sur la neurologie des filles – l'effet du stéréotype. La faible visibilité des femmes mathématiciennes et physiciennes dans les manuels scolaires, une fausse mixité dans les classes et les stéréotypes, parfois véhiculés involontairement par les enseignants eux-mêmes, empêchent également d'accepter les capacités des femmes dans les matières scientifiques. Avec ce poids des préjugés véhiculés par la société, les jeunes femmes choisissent rarement les filières "mathématiques" ou "physique".

Ainsi, pour atteindre notre but, c'est-à-dire arriver à une égalité des chances pour une carrière scientifique entre les hommes et les femmes, il faut se rendre compte qu'*égaux* ne veut pas dire *identiques*, accepter que les hommes et les femmes sont différents et que la diversité est une source de richesse pour la recherche scientifique. Encourager le réel intérêt de l'enfant quelle que soit la matière depuis le plus jeune âge, parler de l'égalité et appliquer une pédagogie de l'équité dans les écoles, déconstruire les stéréotypes en rendant plus visibles les femmes scientifiques, telles sont les réponses principales au problème étudié dans ce travail.

³⁶ La notion de l'égalité et les solutions proposées dans ce travail sont évidemment susceptibles d'être remises en doute, puisque, comme pour toute question de société, elles sont en évolution perpétuelle.

Je trouve, personnellement, que l'égalité doit être vue comme un principe de comportement social entre les hommes et les femmes et non pas comme une égalité mathématique dans les pourcentages de représentation de chacun des sexes dans tel ou tel domaine. L'égalité devrait, selon moi, se baser sur un traitement humain égal envers toute personne avec respect inconditionnel et sans aucun préjugé.

Concernant les solutions qui sont proposées ci-dessus, je suis d'avis que les parents devraient effectivement être plus attentifs à ce que leurs enfants puissent choisir leur voie en fonction de ce qui les intéresse vraiment, en leur laissant la possibilité d'avoir un maximum de choix et en encourageant leur intérêt quel que soit le domaine. Je trouve également que la mise en place des programmes comme Athéna à l'UNIGE est très bénéfique. D'ailleurs, la participation à ce programme a été pour moi un des facteurs décisifs pour me convaincre de mon intérêt pour les branches proposées.

Quant aux quotas, je pense qu'il serait plus juste de mettre en place toutes les mesures vues auparavant pour que la proportion des femmes soit naturellement plus grande que d'imposer un nombre fixé de recrutements de femmes aux postes de professeures et de chercheuses, ce qui devrait plutôt se faire par rapport aux réelles compétences des scientifiques. Je considère que les avantages introduits artificiellement pour les femmes (comme le recrutement privilégié) ne sont que sources de tensions au sein des institutions académiques et ne résolvent pas la sous-représentation des femmes en mathématiques et en physique. L'augmentation du nombre d'étudiantes et de professeures sera, à mon sens, une tendance naturelle dès que la discrimination disparaîtra à tous les niveaux de l'éducation et de la société.

Bilan personnel

En plus d'être une grande source de découverte d'un sujet qui m'intéresse, ce travail de maturité m'a permis d'apprendre à chercher des informations et à les traiter avec un esprit critique, à savoir poser de bonnes questions, à trouver des contacts et à organiser un travail à long terme.

Les difficultés que j'ai rencontrées consistaient surtout en le maintien de la neutralité, à voir tous les points de vue sur le sujet et à tirer des informations d'une multitude de sources. En même temps, grâce à cette recherche, j'ai pu voir toute la complexité d'une recherche sur la société.

"Les femmes dans les sciences" a été pour moi un sujet très enrichissant car j'ai pu profiter du contact humain à travers de nombreuses interviews. En tant que future scientifique, j'ai eu la grande chance de découvrir le milieu professionnel vers lequel je pense me destiner à l'issue de mes études au collège. J'ai découvert ses avantages et ses inconvénients et grâce à cela j'ai pu me faire une image plus nette de ce qui peut m'attendre, ce qui a été pour moi une opportunité précieuse. En plus, j'ai vu des pistes pour les solutions des problèmes actuels afin de rendre la vie dans la communauté scientifique plus harmonieuse et plus confortable pour tous.

Illustrations

Page de garde – création personnelle avec les images tirées de Google

- 1) L'affiche de la conférence "Human Rights & Gender: Multiple Realities of Discrimination" à l'UNIGE
https://www.genevasummerschools.ch/index.php?option=com_acymailing&ctrl=archive&task=view&mailid=120&key=dcwgve3R&subid=98-eebee11e70ad7e5fff87ae725551f5615&tmpl=component
- 2) Diagramme de phrénologie de XIX^e siècle, illustration modifiée, inspirée de :
<http://l7.alamy.com/zooms/c7841fb66a444fb7ae52fb53f61ee9d3/hastings-michigan-a-phrenology-chart-in-the-museum-at-historic-charlton-grr4k2.jpg>
- 3) Une étude du CNRS confirme que les cerveaux des hommes et des femmes diffèrent structurellement
<http://www.lmptcollectif-oise.fr/wp-content/uploads/cerveaux-masculin-f%C3%A9minin.jpg>
- 4) Les filles ne peuvent pas faire de maths
<http://static.mmzstatic.com/diapos/503/les-filles-ne-peuvent-pas-faire-de-maths-hedy-lamarr-et-ada-lovelacebr.jpg>
- 5) Le déterminisme par les jeux
<http://blog.plafonddeverre.fr/post/Le-d%C3%A9terminisme-par-les-jeux>
- 6) Test de géométrie ou jeu de dessin/ mémoire : image de la conférence de Clémence Perronnet, Doctorante en sociologie Centre Max Weber, ENS de Lyon
<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01401471/file/Genre%20et%20Maths1.pdf>
- 7) "Il est plus facile de désintégrer un atome qu'un préjugé" Albert Einstein
https://fr.toluna.com/dpolls_images/2016/02/04/53e89dcf-45e2-4476-af0a-0ae64c43ecef_x365.jpg
- 8) Les caractéristiques "masculines"
<https://cafaitgenre.files.wordpress.com/2014/03/worditout-word-cloud-358042.png>
- 9) L'Université Paris-Saclay agit pour l'égalité femmes-hommes
<https://images.theconversation.com/files/159788/original/image-20170307-14966-1bmvfwh.png?ixlib=rb-1.1.0&q=45&auto=format&w=754&fit=clip>

10) Citation de Chien-Shiung Wu

<http://www.azquotes.com/picture-quotes/quote-there-is-only-one-thing-worse-than-coming-home-from-the-lab-to-a-sink-full-of-dirty-chien-shiung-wu-82-87-66.jpg>

11) Comment intéresser les garçons à la science ? ...S'il n'y a pas de filles ?

Image tirée du journal *Sciences. News* N° 15, Genève, septembre 2015, p5.

12) Projet Athéna, slide tiré de la présentation sur les actions proposées par GENERA (Gender Equality Network in Physics in the European Research Area) réalisée par Teresa Montaruli

<https://www.dropbox.com/s/0xdvxl9v5a3lv1/GENERA-commission.pdf?dl=0>

13) Cadre du film *Les Figures de l'ombre*

<https://statics.lesinrocks.com/content/thumbs/uploads/2017/03/width-1200-height-630/hidden-figures-day-42.jpg>

14) Les photos de Michele Maggiore et d'Isabelle Collet sont des photos personnelles (avec la permission des personnes interviewées)

15) Fabiola Gianotti

https://fr.cdn.v5.futura-sciences.com/buildsv6/images/largeoriginal/a/3/c/a3c22a008d_83707_fabiola-gianotti-brice-maximilien-cern.jpg

Bibliographie

1) Les livres sur les femmes dans les sciences

VIDAL, Catherine, *Hommes femmes, avons-nous le même cerveau ?*, p. no 94 Les Petites Pommes du savoir, Paris, 2012.

DAUMAS, Cécile, *Qui a peur du deuxième sexe ?*, éd. Tapage Hachette Littératures, Saint-Amand-Montrond, 2007.

WITKOWSKI, Nicolas, *Trop belles pour le Nobel*, éd. du Seuil, Paris, 2005

ZIADDIN Sardaar et alli, La philosophie des sciences, éd.edp Sciences, 37260 Monts, 2017

Chazal Gérard, Les femmes et la science, éd Ellipses, Paris, 2015

AJZENBERG-SELOVE Fay, Matter of Choices, Memoirs of a Female Physicists, éd. Rutgers University Press, New Jersey, 1994

2) **Les périodiques, journaux, revues**

"Athéna", in Sciences.news, N° 15, Genève, septembre 2015, p5.

3) **Les sites Internet**

<http://e-rse.net/stereotype-genre-filles-succes-carriere-24140/#gs.0h71Akc>

Stéréotypes de genres : comment nous empêchons les jeunes filles de viser le succès

Clément Fournier

Page consultée le 26 mars 2017

http://www.lepoint.fr/societe/pourquoi-les-femmes-n-auraient-elles-pas-la-bosse-des-maths-10-11-2012-1527403_23.php

Pourquoi les femmes n'auraient-elles pas la bosse des maths ?

Pas d'auteur précisé

Page consultée le 26 mars 2017

http://www.francetvinfo.fr/societe/education/mathematiques-comment-les-idees-recues-changent-elles-le-cerveau-des-filles_1212967.html

Mathématiques : comment les idées reçues changent-elles le cerveau des filles ?

Pas d'auteur précisé

Page consultée le 26 mars 2017

<https://www.letemps.ch/sciences/2014/11/01/sexe-maths>

Le sexe des maths

Anne Chemin

Page consultée le 26 mars 2017

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/education-science/systeme-formation.assetdetail.41001.html>

Femmes et Science 2015

Office fédéral de la statistique

Page consultée le 26 mars 2017

<https://www.franceculture.fr/emissions/science-publique/comment-le-genre-peut-enrichir-la-science>

Comment le genre peut enrichir la science ?

Michel Alberganti

Page consultée le 26 mars 2017

<http://blog.plafonddeverre.fr/post/Le-d%C3%A9terminisme-par-les-jeux>

Le déterminisme par les jeux

Brigitte Laloupe

Page consultée le 17 avril 2017

<http://www.ecoledugenre.com>

Le web documentaire qui déconstruit les stéréotypes : l'école du genre

Brigitte Laloupe

Page consultée le 17 avril 2017

<http://www.rts.ch/la-1ere/programmes/le-12h30/7068873-l-unige-lance-un-programme-pour-promouvoir-les-filieres-scientifiques-aupres-des-femmes-16-09-2015.html?f=player/popup>

L'UNIGE lance un programme pour promouvoir les filières scientifiques auprès des femmes

Interview avec Michele Maggiore

Page consultée le 18 avril 2017

<http://www.20minutes.fr/sciences/1688447-20150916-femmes-science-scientifiques-autant-stereotypes-autres>

Femmes et science: "Les scientifiques ont autant de stéréotypes que les autres"

Nicolas Bégasse

Page consultée le 29 avril mai 2017

<http://www.20minutes.fr/sciences/1688519-20150916-stereotypes-fausses-idees-femmes-science-continuent-rimer>

Stéréotypes et fausses idées: Femmes et science continuent de ne pas rimer

Nicolas Bégasse

Page consultée le 29 avril 2017

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01401471/file/Genre%20et%20Maths1.pdf>

Stéréotypes et réalité : que nous apprend le concept de genre sur les mathématiques ?

Clémence Perronnet

Page consultée le 1 mai 2017

<https://revue-progressistes.org/2016/06/30/la-science-et-les-femmes-temoignage-et-interrogations-helene-langevin-joliot/>

La science et les femmes : témoignage et interrogations

Hélène Langevin-Joliot

Page consultée le 1 mai 2017

<https://fatimabenomar.wordpress.com/2011/11/11/les-hommes-viennent-de-mars-les-femmes-de-venus/>

Déterminisme biologique : Les hommes viennent de mars, les femmes de Vénus ?

Fatima-Ezzahra Benomar

Page consultée le 10 mai 2017

<http://www.psychologies.com/Couple/Vie-de-couple/Hommes-Femmes/Articles-et-Dossiers/Hommes-femmes-vive-nos-differences/Specificite-des-sexes-ce-que-je-sais-de-moi-et-de-l-autre/>

Spécificité des sexes : ce que je sais de moi et de l'autre

Patricia Delahaie

Page consultée le 10 mai 2017

<http://www.vigi-gender.fr/differences-hommes-femmes-cnrs.php>

Des différences cérébrales et cognitives entre hommes et femmes confirmées par le CNRS

Conférence de Franck Ramus

Page consultée le 9 juin 2017

<http://www.aufeminin.com/news-societe/femmes-et-science-ces-decouvertes-qui-ont-change-le-monde-s1774680.html>

Ces femmes qui ont fait avancer la science et le monde grâce à leurs découvertes

Laure Gautherin

Page consultée le 28 juillet 2017

<https://femmessavantes.pressbooks.com/chapter/sophia-kovalevskaja-mathematicienne-1850-1891/>

Sophia Kovalevskaja, mathématicienne (1850-1891)

Philippe Etchecopar

Page consultée le 29 juillet 2017

4) Publications, articles en ligne

<http://archive-ouverte.unige.ch/unige:48248>

COLLET, Isabelle, "Lutter contre l'influence du genre sur les orientations scientifiques et techniques : de grands progrès et depuis ?" In : S. Sinigaglia (Ed.) *Enfance et genre*, Nancy, 2014, pp. 177-190

Page consultée le 22 avril 2017

<http://archive-ouverte.unige.ch/unige:82413>

COLLET, Isabelle. "Questions à Isabelle" Collet. In: V. Lussi Borer & L. Ria. *Apprendre à enseigner*. Paris : Presses Universitaires de France, 2016. p. 30-31

Page consultée le 25 avril 2017

<http://archive-ouverte.unige.ch/unige:30886>

COLLET, Isabelle. "Les femmes exceptionnelles ne peuvent être que des exceptions. L'exclusion des femmes de l'activité scientifique." In : Le cartable de Clio, 2013, no. 13, p. 85-94

Page consultée le 25 avril 2017

<https://archive-ouverte.unige.ch/unige:18796>

MARRO, Cendrine, COLLET, Isabelle. "Les relations entre filles et garçons en classe. Qu'en disent-elles Qu'en disent-ils ?" In : Recherches & Educations, 2009, no. 2, Genre et éducation: institutions, pratiques, représentations, p. 45-71

Page consultée le 29 avril 2017

<http://www.slate.fr/life/79596/genre-stereotypes-inconscient>

La question du genre se pose surtout... dans la tête

Michel Alberganti

Page consultée le 28 mai 2017

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k770619/f8.image>

Des dispositions innées de l'âme et de l'esprit, du matérialisme, du fatalisme et de la liberté morale, avec des réflexions sur l'éducation et sur la législation criminelle.

Par F.J. Gall et G. Spurzheim

Page consultées le 9 juin 2017

<https://www.dropbox.com/s/0xdvxl9v5a3lv1/GENERA-commission.pdf?dl=0>

Présentation sur les actions proposées par GENERA (Gender Equality Network in Physics in the European Research Area)

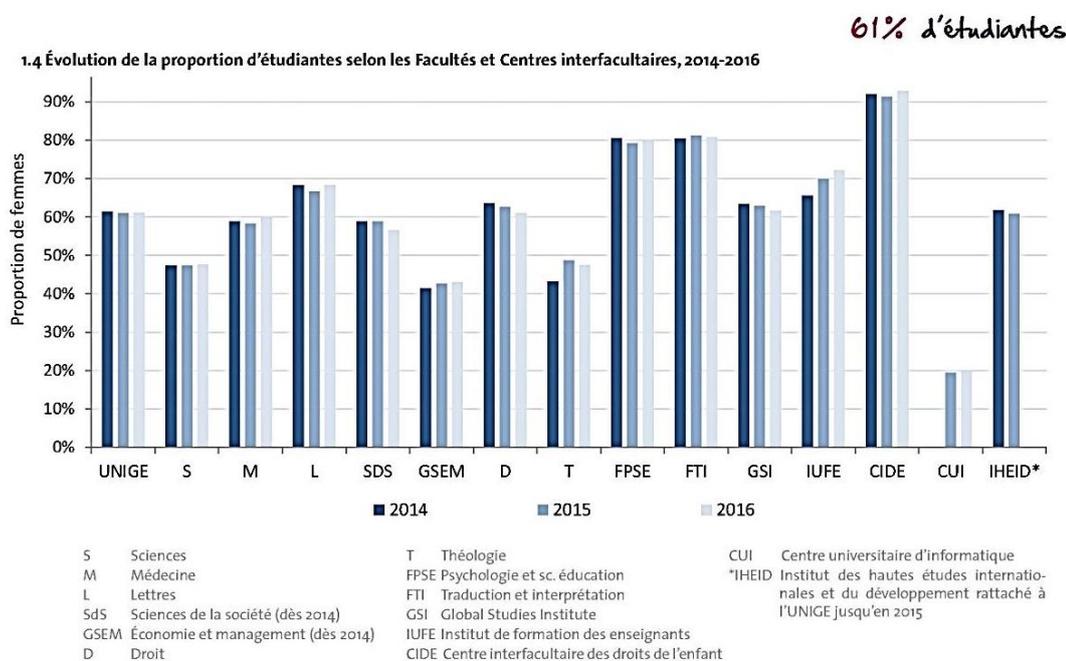
Réalisé par Teresa Montaruli

Page consultée le 29 juillet 2017

Annexes

1) Les statistiques

a) l'UNIGE



Depuis plusieurs années, la proportion d'étudiantes se situe aux alentours des 61%, avec de légères variations selon les années considérées. La diversité des formations proposées par l'Université de Genève – domaines des sciences exactes, humaines et sociales – explique en partie la proportion élevée d'étudiantes. En effet, au niveau suisse, les Universités dont les disciplines d'enseignement sont davantage orientées dans les sciences exactes et/ou économiques comptent une large majorité d'étudiants, alors que les Universités orientées sciences humaines et sociales sont composées d'une majorité d'étudiantes.

À l'UNIGE, la proportion d'étudiantes passe en-dessous de la barre des 50% au Centre universitaire d'informatique (20% d'étudiantes), en Faculté d'économie et de management (43% d'étudiantes), en Faculté des sciences (48% d'étudiantes) et en Théologie (48% d'étudiantes).

FACULTE DES SCIENCES - Nombre et part d'étudiant-e-s inscrit-e-s selon le niveau d'études, 2014-2016

	2014		2015		2016	
	Nombre	Part	Nombre	Part	Nombre	Part
Total	2 513	100,0%	2 640	100,0%	2 610	100,0%
<i>dont étudiantes</i>	<i>1 190</i>	<i>47,4%</i>	<i>1 248</i>	<i>47,3%</i>	<i>1 244</i>	<i>47,7%</i>

TAB Evolution du nombre d'étudiantes et d'étudiants en sciences par département/section et sexe, 2014-2016

		2014	2015	2016
FACULTÉ DES SCIENCES - TOTAL		2 513	2 640	2 610
	<i>dont étudiantes</i>	1 191	1 249	1 244
SECTION DE MATHÉMATIQUES		166	211	232
	<i>dont étudiantes</i>	54	72	85
SECTION DE PHYSIQUE		221	231	243
	<i>dont étudiantes</i>	53	51	58

TAB Evolution du personnel, en nombre de personnes, en faculté des sciences par structure et sexe, 2014-2016 (état au 31 décembre)

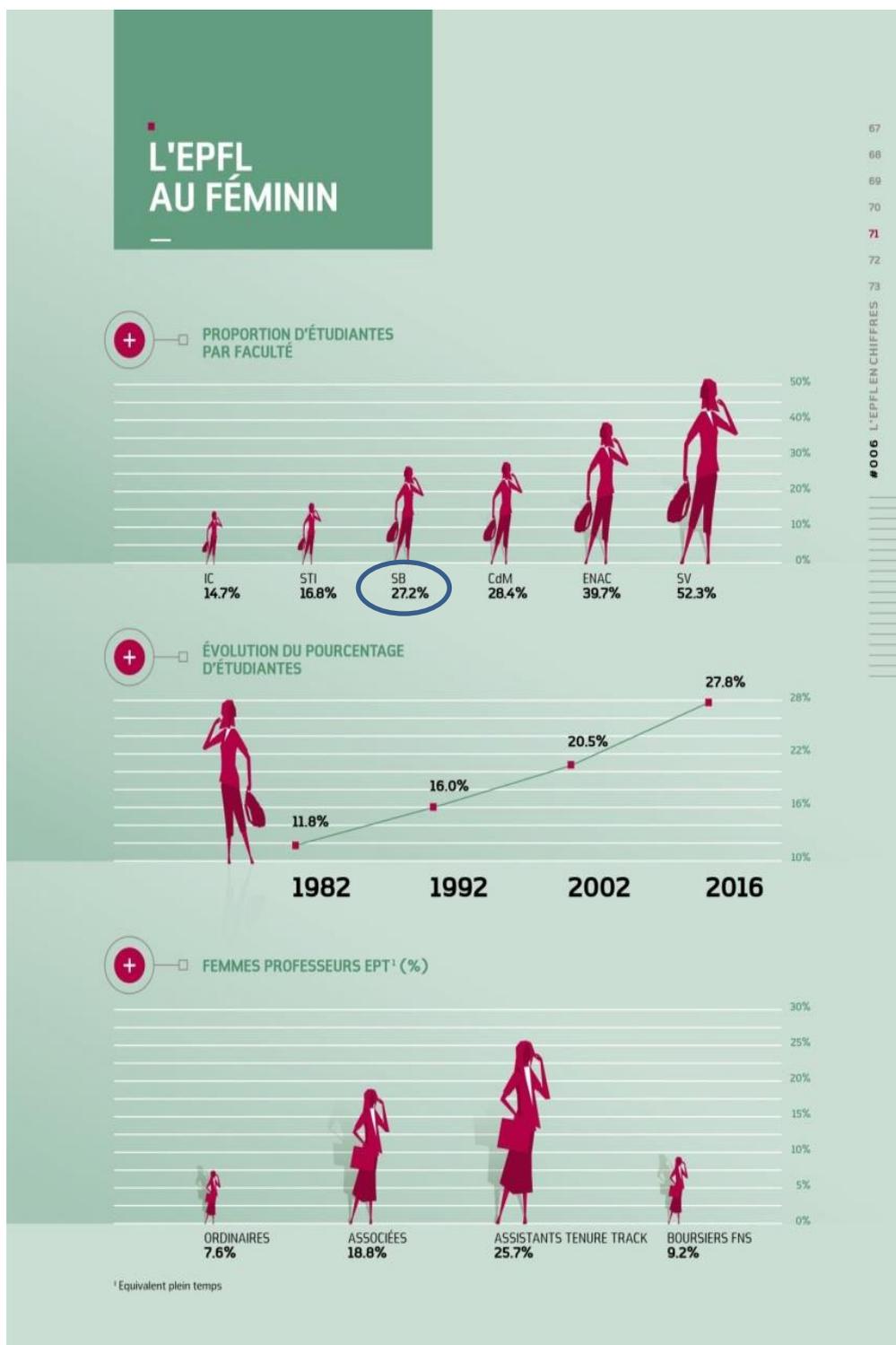
		2014	2015	2016
Faculté des sciences		1 700	1 718	1 714
	<i>dont femmes</i>	609	637	637
SECTION DE MATHÉMATIQUES		93	100	98
	<i>dont femmes</i>	29	34	30
SECTION DE PHYSIQUE		344	334	322
	<i>dont femmes</i>	74	79	77

TAB 6 - Evolution du personnel, en nombre de personnes, en faculté des sciences par structure, sexe et type de fonction, 2014-2016 (état au 31 décembre)

		2014	2015	2016
Faculté des sciences		1 700	1 718	1 714
	<i>dont femmes</i>	609	637	637
Corps professoral		147	151	158
	<i>dont femmes</i>	20	20	24
Coll. ens. rech.		1 062	1 081	1 049
	<i>dont femmes</i>	346	377	368
Personnel administratif		491	486	507
	<i>dont femmes</i>	243	240	245
SECTION DE MATHEMATIQUES		93	100	98
	<i>dont femmes</i>	29	34	30
Corps professoral		11	14	15
	<i>dont femmes</i>	1	1	1
Coll. ens. rech.		75	79	75
	<i>dont femmes</i>	21	26	22
Personnel administratif		7	7	8
	<i>dont femmes</i>	7	7	7
SECTION DE PHYSIQUE		344	334	322
	<i>dont femmes</i>	74	79	77
Corps professoral		34	35	37
	<i>dont femmes</i>	3	4	5
Coll. ens. rech.		225	214	204
	<i>dont femmes</i>	50	51	51
Personnel administratif		85	85	81
	<i>dont femmes</i>	21	24	21

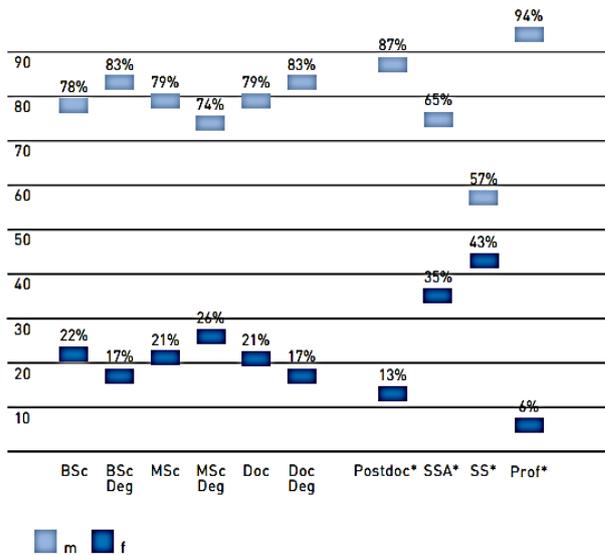
b) EPFL

Légende : IC - Informatique et Communications ; STI - Sciences et Techniques de l'Ingénieur ; SB – Sciences de base (Mathématiques, Physique, Chimie) ; CdM - Collège du Management de la Technologie ; ENAC - Environnement Naturel, Architectural et Construit ; SV – Sciences de la Vie



c) ETH Zurich

Leaky Pipeline D-MATH 2015



The department of MATH exhibited no typical course of a Leaky Pipeline, in which the proportion of women decreases continuously with each step up the ladder of the academic career. At the department of MATH, women were only weakly represented on all academic career levels. The average of the proportion of students on the level of BSc and MSc studies reached a relatively low amount of 22.5%, which remained stable up to the level of doctoral studies. During the transition from postdoctoral research, women «dropped away» for the first time and in the transition to the level of professorship, the proportion of women collapsed abruptly to 5.8%. The percent values for the levels of senior assistants and senior scientists are based on very little data.

*Note pertaining to functional levels: Postdoc: postdoctoral students and research associates II; SSA: senior assistants and scientific assistants; SS: senior scientists and leading scientists (permanent contracts); AssP: assistant professors; FP: full professors

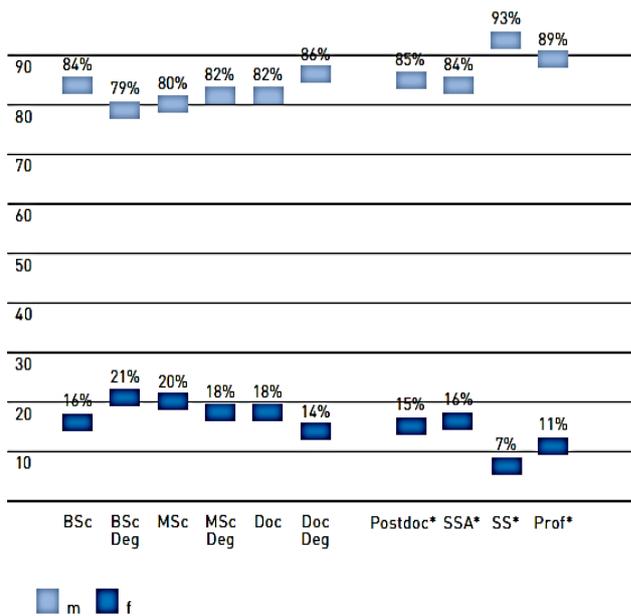
Remark: A graphical representation of the values is given by the middle of the data points

Gender Monitoring 2015/16 Mathematics ETH Zurich | September 2016

		BSc			MSc			Doc			Post-doc	SSA	SS	FP & AssP
		Neu	Stud	Deg	Neu	Stud	Deg	Neu	Stud	Deg				
Leaky Pipeline D-MATH 2015														
Proportion of Women in %		25.0	22.1	16.7	23.7	21.2	25.6	15.8	21.1	16.7	13.2	34.8	42.5	5.8
Proportion of Men in %		75.0	77.9	83.3	76.3	78.8	74.4	84.2	78.9	83.3	86.8	65.2	57.5	94.2
Students D-MATH														
BSc		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Proportion of Women in %		25.3	22.9	22.2	22.9	22.8	25.0	26.9	25.3	25.6	24.5	21.6	22.9	22.1
Women in Headcount		22	39	54	67	68	87	105	100	110	103	93	96	104
Men in Headcount		65	131	189	226	230	261	286	296	320	317	337	323	336
MSc														
Proportion of Women in %		27.3	26.5	28.9	30.2	29.2	24.2	21.7	21.4	22.7	25.0	26.7	23.6	21.2
Women in Headcount		83	62	57	52	54	50	49	58	69	84	92	81	80
Men in Headcount		221	172	140	120	131	157	177	213	235	252	253	262	297
Doc														
Proportion of Women in %		18.8	15.8	17.3	16.2	16.1	15.6	17.0	15.5	16.8	17.4	20.2	20.8	21.1
Women in Headcount		15	12	14	16	15	14	17	16	20	21	26	27	27
Men in Headcount		65	64	67	83	78	76	83	87	99	100	103	103	101

Academic Staff D-MATH		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Postdoc											
Proportion of Women in %		20.1	22.4	32.6	30.3	20.2	18.7	16.9	19.7	18.9	13.2
Women in FTE		4.4	4.5	7.4	8.8	8.0	8.1	7.8	8.3	7.4	4.7
Men in FTE		17.6	15.8	15.2	20.4	31.7	35.0	38.2	33.8	31.5	30.7
Senior or Scientific Assistants											
Proportion of Women in %		25.5	25.7	19.8	8.2	9.3	9.8	9.3	15.3	19.6	34.8
Women in FTE		2.1	2.6	2.5	1.1	1.0	1.1	0.5	0.5	0.7	1.6
Men in FTE		6.0	7.5	10.1	12.1	9.7	9.8	4.9	2.9	2.7	2.9
Senior Scientists											
Proportion of Women in %		9.6	16.9	16.5	24.4	26.4	31.1	33.9	33.2	34.1	42.5
Women in FTE		1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.4	4.0	4.0	4.0	4.7
Men in FTE		9.4	9.8	10.1	9.3	8.4	7.6	7.8	8.0	7.7	6.4
Professorships D-MATH		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Proportion of Women total in %		3.4	5.9	10.6	10.0	8.7	7.7	5.7	5.4	5.4	5.8
Full Professors											
Women in FTE		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Men in FTE		25.2	24.1	23.2	24.7	28.0	27.4	27.0	28.5	28.7	29.0
Assistant Professors											
Women in FTE		0.0	0.7	2.0	2.0	2.0	1.7	1.0	0.0	0.0	0.5
Men in FTE		3.1	2.4	2.1	2.3	3.3	4.5	6.3	6.7	8.1	11.5

Leaky Pipeline D-PHYS 2015



		BSc			MSc			Doc			Post-doc	SSA	SS	FP & AssP
		Neu	Stud	Deg	Neu	Stud	Deg	Neu	Stud	Deg				
Leaky Pipeline D-PHYS 2015														
Proportion of Women in %		19.1	16.3	21.5	21.3	19.6	17.7	15.4	10.3	13.6	14.7	16.0	6.6	10.9
Proportion of Men in %		80.9	73.7	78.5	78.7	80.4	82.3	84.6	81.7	86.4	85.3	84.0	93.4	89.1
Students D-PHYS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
BSc														
Proportion of Women in %		-	14.1	15.2	13.0	15.5	17.7	15.8	17.8	17.4	16.1	15.2	16.1	16.3
Women in Headcount		-	20	37	43	56	72	64	81	87	81	79	83	84
Men in Headcount		-	122	206	289	305	336	341	375	412	423	440	432	431
MSc														
Proportion of Women in %		12.1	12.1	11.9	13.1	12.9	12.7	15.0	17.8	19.5	19.1	16.5	17.6	19.6
Women in Headcount		70	54	41	35	31	26	33	41	47	44	39	48	58
Men in Headcount		507	391	305	232	209	179	187	189	194	187	197	225	238
Doc														
Proportion of Women in %		13.8	15.4	16.6	17.8	19.2	19.6	17.7	15.7	16.1	13.4	16.7	19.0	18.3
Women in Headcount		26	30	31	35	39	43	42	38	41	35	46	54	52
Men in Headcount		163	165	156	162	164	177	196	204	213	226	229	231	232

Academic Staff D-PHYS		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Postdoc											
Proportion of Women in %		11.4	15.2	19.5	21.1	11.7	11.2	11.3	12.4	11.7	14.7
Women in FTE		6.8	9.7	13.4	15.3	9.4	10.3	11.0	13.4	12.5	15.8
Men in FTE		53.0	53.9	55.2	57.2	70.7	81.6	86.6	94.3	94.4	91.7
Senior or Scientific Assistants											
Proportion of Women in %		14.8	18.5	16.5	9.9	12.9	10.6	12.2	14.3	17.9	16.0
Women in FTE		21.1	5.1	5.4	3.3	5.1	4.9	6.3	7.0	7.8	6.1
Men in FTE		3.7	22.7	27.2	29.7	34.6	41.5	45.0	41.9	35.9	32.1
Senior Scientists											
Proportion of Women in %		3.2	3.3	7.4	10.5	11.6	7.6	8.0	8.1	7.2	6.6
Women in FTE		1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Men in FTE		30.1	29.2	25.1	25.6	22.8	24.2	22.9	22.8	25.6	28.2
Professorships D-PHYS											
Proportion of Women total in %		12.0	11.8	13.2	10.6	9.7	8.6	8.5	9.6	8.6	10.9
Full Professors											
Women in FTE		3.0	3.0	3.0	2.2	2.2	2.2	2.2	2.7	2.8	2.8
Men in FTE		18.0	17.7	17.0	19.4	22.8	24.5	25.3	26.0	26.0	26.0
Assistant Professors											
Women in FTE		0.0	0.0	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1	1.0
Men in FTE		4.0	4.8	6.9	5.3	4.6	6.7	6.8	6.3	5.2	5.0

Note sur les statistiques :

”En 2015, la proportion de femmes parmi les étudiants est restée au même niveau de 30% pour la treizième année consécutive maintenant. La proportion de femmes doctorantes a légèrement diminué de 0,6 point de pourcentage à 30,7%. La proportion de femmes parmi les post-doctorants a peu changé et, par conséquent, est restée à 28,2%. Cependant, la proportion de femmes parmi les scientifiques supérieurs a augmenté constamment depuis 2007 et a atteint 15% en 2015. Depuis le pic de 29,5% en 2012, une baisse de la proportion de femmes professeures adjointes a été enregistrée. En 2015, cette proportion est passée à 22,3%. En revanche, la proportion de professeurs féminins et associés a augmenté de 1,1 point de pourcentage à 11,3%. En moyenne, tous les professeurs, la proportion de femmes de 2015 était de 13,3%.

(...) Dans ce département (D-MATH), la proportion de femmes enseignantes a diminué de 10,6% en 2006 à 5,8% en 2015.

Le rapport de suivi de la parité de cette année tient également compte de la conciliation de la vie professionnelle ou de la carrière académique et des responsabilités familiales. Les enquêtes montrent que les professeurs d'ETH et les diplômés en doctorat perçoivent la recherche dans leurs domaines et leurs responsabilités familiales comme étant plutôt inconciliables. ETH Zurich s'efforce d'étendre son offre et d'améliorer les cadres pour soutenir les membres de l'ETH ayant des responsabilités familiales. En 2016, l'ETH Zurich a déjà lancé diverses nouvelles actions.”³⁷

³⁷ Gender monitoring 2015/2016 ETH Zurich : <https://www.ethz.ch/services/en/employment-and-work/working-environment/equal-opportunities/strategie-und-zahlen/gender-monitoring.html>

2) Interview avec Michele Maggiore, président de la section de physique à l'UNIGE, le 11 mai 2017, Section de physique



Illustration 14) a) Michele Maggiore

- J'ai trouvé des statistiques de 2016 pour la Section de physique à l'UNIGE et j'ai vu qu'il y avait 24% d'étudiantes, pour le corps professoral, il y a 5 femmes sur 37 professeurs. Qu'est-ce que cela implique pour vous ?

M.M : C'est clair que c'est un problème important. Si on prend les chiffres des statistiques et si on interprète correctement, on peut dire que entre les étudiants bachelor-master et les doctorants/post-doctorants il ne semble pas y avoir de contre-sélection, le pourcentage reste presque le même. Il me semble qu'il n'y a pas de problèmes à ce niveau-là et c'est aussi mon expérience parce que je vois qu'il y a beaucoup de doctorants femmes et post-doc, le nombre me semble correspondre au nombre d'étudiantes, voire plus peut être. Je pense qu'à Genève, ce n'est pas représentatif du monde. Le problème initial c'est de savoir pourquoi c'est si bas. Un autre problème c'est de savoir si ça va diminuer par la suite, c'est-à-dire entre les

doctorants, post doctorants et les professeurs. Il faut expliquer pourquoi il y a moins de jeunes femmes qui commencent les études universitaires et puis après s'il y a des raisons qui défavorisent la carrière des femmes. Pour les professeurs, c'est décidément plus bas : 5 femmes sur les 37 professeurs de tous les niveaux : professeurs ordinaires, associés et assistants. On passe de 24% d'étudiantes à 15% de professeurs. Là aussi, il faut faire des statistiques homogènes pour tirer des conclusions. Si vous regardez les professeurs par tranche d'âge et si vous comparez les professeurs qui ont 60 ans maintenant avec le pourcentage des étudiants qu'il y a 30 ans, qui je pense était encore plus bas, vous pourrez voir la tendance plus clairement. Il y a un problème a priori dans le fait qu'il y a moins de femmes, c'est un problème différent : comment on peut stimuler des jeunes étudiantes de collège et pourquoi il y a des blocages ? Est-ce qu'il y a une sélection qui favorise les hommes ? Ce sont les questions les plus intéressantes. Pour y répondre je pense qu'il faut des statistiques plus homogènes, ça sera le plus parlant. Si vous trouvez des statistiques des hommes et des femmes dans les universités suisses UNIGE, l'EFL et l'ETHZ avec les groupes de personnes par âge (jeunes professeurs, professeurs d'âge moyen et ceux qui sont plus proche de la retraite) pour voir s'il y a une évolution au niveau des étudiants.

Sans avoir les données mais utilisant mon sentiment, disons, je dirais qu'il y a une évolution positive parce qu'il y a plein d'actions qui sont faites. Donc je m'attendrais à trouver que le pourcentage de femmes étudiantes en maths et en physique était plus bas il y a 30 ans. Mais je pense qu'il était encore plus bas au niveau des professeurs. Maintenant il y a plus de jeunes professeurs femmes, vous les avez rencontrées, (cite les noms) les 3 ont entre 30 et 35 ans. Les deux autres sont de deux générations antérieures. Donc je pense qu'il y a une évolution. Il faut des statistiques plus grandes pour pouvoir tirer des conclusions plus pertinentes.

- **Pourquoi pensez-vous que c'est important de susciter plus d'intérêt pour les filières scientifiques auprès des filles ?**

M.M : Il y a un aspect de l'égalité dans le sens "equal opportunities", c'est pas que tout le monde doit faire la même chose mais que tout le monde puisse avoir les mêmes opportunités et les mêmes voies ouvertes. La question qui se pose, vu un nombre de femmes plus petit : est ce qu'il y a quelque blocage au niveau de la société et de la culture qui ferme, de manière injuste, les voies. Après si une fille ne veut pas faire de

maths mais veut faire lettres ou biologie en toute connaissance de cause, c'est parfait. Si par contre il y a une forte pression plus ou moins explicite de la société pour lui dire "ça c'est pas un métier pour vous", alors là non. Je sais qu'il y a quelques hommes car quand j'ai fait mon programme Athéna j'ai parlé aux professeurs, on m'a raconté : il y a même une enseignante de maths qui disait à une élève brillante en maths que ce n'est pas pour les filles, après c'est rare mais quand même cela veut dire qu'il y a un problème. Pour l'égalité il faut donner les mêmes chances à tout le monde. S'il y a des raisons intellectuelles pour lesquelles les hommes sont meilleurs en maths, je pense qu'il y en a pas.

Un autre aspect, c'est la progression de la carrière et là c'est encore plus flagrant. Dès que les personnes sont engagées dans cette direction, c'est clair qu'elles doivent avoir les mêmes opportunités et s'il y a quelque chose qui fait l'anti-sélection des femmes là c'est une question qu'on doit se poser et trouver des solutions.

(...) Le programme Athéna peut aider à stimuler une vocation. Je me suis demandé si il y a un aspect sélectif dans cette peur de faire de la physique entre fille et garçon dans le sens que, je suis pas sûr, mais c'est possible que les garçons ont plus tendance à se jeter dans le vide un peu et les filles, elles sont plus réfléchies dans le sens " est ce que je suis sûre que je veux faire ça ? " et dans ce sens c'est l'effet de sélection. Un autre aspect intéressant c'était le fait de passer l'examen, de l'essayer dans une situation où il n'y a pas de stress pourrait être spécialement utile : si on passe l'examen alors qu'on est collégien, c'est important pour la confiance, cela veut dire qu'on peut faire ces études, si on ne passe pas, c'est pas grave, c'est normal. Je me suis dit que peut être cette exploration peut être importante encore plus pour les filles.

Cette année en Athéna on a déjà accueilli plus de filles qu'avant. J'ai reçu un mail de l'office des statistiques et on me demandait si je pouvais expliquer l'augmentation du nombre d'étudiants inscrits dans le cursus en physique. Je pense que c'est pas seulement les élèves qui font Athéna qui s'inscrivent mais peut être aussi ils parlent autour d'eux et leurs amis se disent que c'est bien et s'inscrivent aussi. Le programme Athéna continuera de manière stable désormais. J'imaginai pas ce succès-là. On se disait que s'il y avait 20 personnes inscrites ça serait bien et plus de 20 serait un grand succès. On a reçu 110 inscriptions.

- Est-ce que le fait qu'il y ait moins de femmes est un problème en soi ?

M.M : Comme je disais, une question à comprendre c'est si les femmes sont moins parce qu'il y a une pression plus ou moins inconsciente et qu'elles ont moins de voies ouvertes parce qu'il y a une pression de la société qui décourage, là c'est mal. Par contre, si il n'y a pas cette pression, qui existe certainement maintenant, dans une situation idéale où les personnes font leurs choix librement et il y a moins de femmes, bon on ne va pas obliger les personnes à faire ce qu'elles ne veulent pas. Mais quand même la diversité amène toujours beaucoup que ça soit culturel ou autre. Un milieu de travail où il y a que des hommes ou que des femmes c'est un appauvrissement, ce n'est pas idéal. Parfois on peut peut-être voir les choses de manières différentes. Ce n'est pas obligé d'être 50-50, ça dépend des intérêts de personnes.

En Italie, par exemple, il y a le plus grand pourcentage de femmes qui font physique (environ 40%).

Même si au niveau des étudiants c'est 50-50, après il y a beaucoup moins de femmes professeurs. Là il y a vraiment des blocages d'autre type : pour la carrière c'est difficile pour les femmes quand on a des enfants. Ma femme est physicienne, on a trois enfants et j'ai vu des difficultés : pour 3 grossesses c'est pas seulement le temps, on n'a pas la tête pour faire de la physique, c'est des interruptions importantes. Après, ces carrières ne sont pas banales. Ça arrive très souvent qu'en physique et en mathématiques, il y a des couples de physiciens et de mathématiciens parce qu'on passe tellement de temps sur notre travail qu'après ça devient assez commun. C'est difficile de trouver une position permanente pour une personne et pour deux dans le même endroit c'est encore plus difficile. Et souvent c'est la femme qui fait les frais de la chose. De ce point de vue, l'aspect social est très important : les crèches sont très importantes, sans les structures sociales comme la crèche de l'Université ça aurait été plus difficile.

3) Interview avec Isabelle Collet, maître d'enseignement et de recherche à la Faculté des Sciences de l'éducation, chercheuse associée à l'Institut des Etudes Genre de l'Université de Genève, le 11 mai 2017, Uni-Mail



Illustration 14) b) Isabelle Collet

- Dans certains de vos articles, on parle de l'égalité hommes-femmes, mais cela concerne aussi bien les hommes que les femmes. Est-ce que vous pensez qu'il y a des stéréotypes selon lesquels les hommes doivent être virils (vous l'avez dit dans l'un de vos articles qu'il y a des théories qui trouvent un lien entre la virilité et les mathématiques par exemple), logiques, rigoureux et avec un esprit rationnel. Ne sont-ils pas de cette façon obligés d'aller dans les branches scientifiques et techniques ? Si c'est le cas, quelles sont vos propositions de solutions ?

I.C. : Il y a un concept qui est très intéressant : ça s'appelle la "masculinité hégémonique", ça change d'une époque à l'autre, d'un pays à l'autre et même d'un milieu social à l'autre, c'est tout ce qui permet de justifier le maintien du patriarcat, la domination de certains hommes sur les femmes et sur des groupes dominés

d'hommes. À une époque par exemple la force physique faisait partie de la masculinité hégémonique et dans les classes populaires la force physique continue à en faire partie. Dans les classes sociales socio-culturellement supérieures la force physique n'est plus tellement une valeur, par contre, la connaissance en technique, en science fait partie de cette masculinité hégémonique. Cette masculinité hégémonique est inaccessible, si vous voulez c'est un idéal, il y a des gens qui la projettent sur des leaders mais au quotidien personne n'est capable de la vivre réellement. C'est une production du système de genre, un système de normes qui hiérarchise le féminin et le masculin, les rapports sociaux de sexe génèrent ce système de genre et des stéréotypes qui en découlent. Tout le monde sait ce que c'est, tout le monde n'est pas forcément d'accord, mais tout le monde est au courant que "ma société considère que le féminin c'est ça, le masculin c'est ça", ce n'est pas écrit mais on le rejoue sans cesse.

Je suis en sciences de l'éducation donc je vais vous dire que l'éducation c'est la solution. La solution, il faut la voir à plusieurs niveaux : premièrement, sans volonté politique, ça marche pas. On peut avoir des solutions locales qui peuvent être même bonnes, mais on est dans un système profondément inégalitaire, les solutions locales n'auront jamais la force de transformer le système en lui-même. Par exemple, si une école de l'enseignement supérieur veut plus de mixité, elle doit pas compter sur quelques enseignants qui vont faire des actions ponctuelles, il faut que l'école elle-même repense à la manière dont elle recrute ses étudiants, comment elle fait sa communication etc. Si un canton ou un état a l'intention de faire quelque chose, il faut qu'au niveau le plus haut et dans toutes les directions des décisions soient prises pour expulser le sexisme, faire plus d'égalité etc. À partir du moment où ça devient un message politique institutionnel fort, ça a une autre légitimité et là, l'éducation qu'on peut fournir va pouvoir prendre sur un terrain qui est propice en quelque sorte. C'est toute la société en même temps qui doit s'éduquer. C'est un message qui doit bien sûr passer par l'éducation mais à la fois de l'éducation des enfants, mais aussi de l'éducation des gens qui éduquent les enfants, la formation des enseignants en particulier, à tous les niveaux de la société.

(...) c'est loin d'être simple et puis est ce qu'on le veut vraiment ? C'est-à-dire il y a des personnes qui n'ont absolument aucun intérêt à ce qu'il y ait plus d'égalité. Quand je vais dans les écoles d'informatique et que je dis " on a 90% d'hommes et 10% de

femmes” et on parle des quotas, est ce que les quotas c’est bien ou c’est pas bien. Je leur dis, si le jeu était vraiment fairplay, s’il y avait pas de discrimination, s’il y avait pas de stéréotypes etc, devant moi j’aurais à peu près 50% d’un sexe et 50% de l’autre, c’est qui les 40% d’hommes en trop ? C’est qui les 40% d’hommes qui sont là grâce à la discrimination ? C’est pas confortable du tout comme idée. C’est aussi pour ça “est ce que tout le monde a vraiment envie de faire plus d’égalité ?” “est-ce que je serais là, s’il y avait plus d’égalité ?” Si les gens ne le conscientisent pas, tout le monde n’a pas forcément vraiment intérêt à plus d’égalité. Quand on parle des quotas, d’autres modes de sélection, les gens se disent ” mais ce système n’est pas mauvais puisqu’il m’a produit moi, est ce que j’ai vraiment envie de le changer ?”.

- **Est-ce que les hommes ne seraient pas naturellement plus attirés par les sciences ?**

I.C. : Au fond de ma pensée c’est que non. Mais de toute façon on peut pas savoir. On est dans une société qui depuis tout petit attribue les sciences, les techniques, les outils aux hommes, la communication, les soins et autres aux femmes. Si l’influence de la société strictement égalitaire, il ne resterait plus que l’inné et là on verrait s’il y a un inné. C’est pas le cas. On en sait rien. Par contre, on est réellement capable de calculer la somme des influences. Quand bien même il y aurait des différences qui sont innées, il y a des tests par exemple qui sont faits avec les bébés, c’est pour essayer de savoir si les bébés filles, les bébés garçons ils sont pas un peu plus, un peu moins... Les psychologues en socio ils disent qu’on arrive à voir des petites différences, par exemple les filles un peu plus communicantes, elles babillent un peu plus, les garçons un peu plus toniques, mais ils disent qu’on se penche sur pas grand-chose. Les différences sont vraiment minuscules. Les différences à l’intérieur des groupes, les garçons entre eux, les filles entre elles, sont plus importantes que le groupe de garçons par rapport au groupe de filles. Et après, la classe sociale, le milieu dans lequel l’enfant est élevé, les relations qu’il a avec les parents vont générer les influences bien plus importantes que cette possible différence innée entre les sexes à la base. Donc quand bien même il y en aurait, c’est possible, elles sont infimes par rapport à toutes les autres différences et influences qui portent sur les enfants. Et de toute façon rien ne justifie la hiérarchie. Jusqu’au milieu du XX^e siècle, les études de prestige étaient les études de lettres, de latin, de grec et de philosophie, qu’on appelait les humanités. C’était les hommes qui les faisaient. Aujourd’hui, c’est très très net en France, moins net en Suisse, les études

de prestige sont les études d'ingénieurs, de maths et de physique, c'est les hommes qui les font. Ce qui change pas, c'est que les hommes font les études de prestige.

- **Que pouvez-vous dire de la situation en Suisse ?**

I.C. : En Suisse alémanique, les humanités restent les études de prestige. En Suisse romande c'est plus mélangé. Les études d'économie ont également un prestige. Il y a quelques décennies, on disait que les femmes n'étaient pas capables de faire du latin et de la philo, c'était pas dans leur nature. Soudain le latin et la philo perdent de la valeur, les femmes sont capables de les faire. Maintenant c'est les maths qu'elles seraient plus trop capables... On les a jugées capables par exemple de faire de l'arithmétique parce qu'elles étaient en charge des comptes du ménage. Donc puisqu'elles avaient une destinée sociale qui faisait qu'elles avaient besoin de l'arithmétique, donc elles étaient douées en arithmétique. Le raisonnement tourne à l'envers.

- **Vous parlez d'un "postulat biologique" dans un de vos articles ("Les femmes exceptionnelles ne peuvent être que des exceptions") d'où est ce qu'il vient ?**

I.C. : Il y a beaucoup de personnes, dont Simone de Beauvoir, qui ont expliqué que puisque les femmes enfantent, symboliquement c'est elles qui font les enfants, c'est leur création, alors que les hommes eux ont besoin de créer différemment. En science il y a un auteur, David Noble, qui a expliqué qu'il y a une vraie insistance tout au long de l'histoire occidentale pour que les sciences soient faites par les hommes célibataires qui devaient se consacrer à la science et leur production et s'ils avaient de la famille, les enfants etc et bah ils pouvaient pas faire de la science correctement. Et ça permettait d'exclure les femmes.

- **Vous parlez d'une pédagogie de l'égalité dans un de vos articles. Quelles sont les moyens concrets pour la mettre en place ?**

I.C. : Démystifier la discipline : quand on demande aux élèves comment on fait des découvertes en maths, ils ont tendance à penser que tout a été découvert il y a longtemps et qu'il y a plus rien à trouver et puis que l'idée elle jaillit comme ça. Et ce que dit Louise Lafortune, elle a fait une démonstration : elle écrit une équation de maths au tableau et maintenant on va faire une minute pour résoudre, elle démarre le chrono

et c'est super long. Et elle dit : Quand est-ce qu'en classe on impose une minute et on ne veut pas entendre de réponses ou quoi que ce soit avant une minute ? C'est tout petit finalement une minute, or il y a toujours des réponses qui fusent. Ceux qui trouvent pas instantanément ils ont l'impression que c'est mort : ou on trouve tout de suite ou on trouve jamais, parce qu'on laisse jamais le temps. Quand les réponses commencent à fuser on a l'impression que soit on a le coup de génie soit on trouvera jamais. *Démystifier la discipline* : montrer que le génie ça sert à rien, voire ça existe pas. Une autre façon, c'est de montrer comment les personnes qui ont fait des découvertes ont ramé avant de faire les découvertes, ça leur est pas arrivé tout de suite.

Utiliser les exemples différents : une chose que j'ai vue, c'était une sorte de karaoké d'exercices de maths, une personne donnait un début d'exercice et le prof poursuivait, par exemple elle disait : pour faire un gâteau...et le prof poursuivait "maman va prendre 200gr de farine"...il y a des exercices types, et souvent les exercices types sont très stéréotypés. Maman qui partage les parties du gâteau, des sportifs qui font du vélo. On peut changer le contexte, les personnages et faire attention à ce que les exercices soient concrets et touchent des éléments quotidiens variés. Un mauvais exemple qui montre comment on peut exclure une partie de la population : parler du football, il faut être sûr de soi que tout le monde connaît le contexte, c'est pas toujours facile de savoir ce que les gens connaissent et ce qu'ils connaissent pas... Si on parle de la vitesse, en Suisse c'est systématiquement Federer qui va servir au tennis, mais on pourrait faire du patinage, du vélo, parler de la course d'escargot, varier les contextes.

Equilibrer la prise de parole dans la classe : on se rend compte dans la classe que la prise de parole n'est pas équivalente, classiquement les garçons ont 2 à 3 fois plus de temps de parole que les filles. (...) Et quand les filles parlent, on les ramène à l'ordre, c'est-à-dire, les garçons se moquent d'elles, on leur coupe la parole, on parle plus fort pour qu'on les entende pas etc. Mettre en place des dispositifs pour que tout le monde ait la parole c'est de mettre des tours de parole, parce qu'on travaille en groupe, parce que on laisse pas la parole en vrac pour que les gens se battent pour parler, c'est une façon de changer cette dynamique.

Travailler en groupe sous-entend un travail collaboratif, même si après on s'oppose à d'autres groupes. Par ailleurs, si on part de l'idée que plusieurs solutions peuvent être bonnes, si on dit que le groupe qui a fini le plus vite a gagné, on est dans un mode de

compétition. S'il faut trouver une solution, plusieurs méthodes sont valables, et on exposera toutes les méthodes différentes, là on est plus dans la compétition.

Privilégier la créativité etc :

Tout le monde n'apprend pas de la même manière. Certaines personnes ont besoin de manipuler pour comprendre. Il y a des gens, pour retenir, il faut que ça fasse appel à leurs émotions. Il y a des gens vous leur expliquer le théorème ils retiennent pas, si vous leur expliquer le contexte, qui a fait le théorème et qu'est-ce que ça a donné, ils retiennent, ils ont besoin de s'intéresser au théorème pour retenir. Pour faire appel aux émotions, un des moyens c'est de raconter une histoire autour.

- **Quelles seraient selon vous les critères d'évaluation d'une bonne coéducation au lieu d'une simple coexistence des filles et des garçons dans une classe ?**

I.C. : Il faut mélanger tout le temps. Il faut habituer les élèves à se fréquenter, il faut qu'ils comprennent qu'il y a les amis, c'est les relations personnelles, et puis il y a les relations de travail et on travaille pas nécessairement avec ses amis, et quand on sera dans la vie professionnelle ça arrive tout le temps. On peut passer toute son année dans une classe sans jamais parler à certaines personnes, ça devrait pas arriver si on veut faire vivre la mixité dans sa classe. On fait des tirages au sort, on change de groupes souvent, on apparie les gens de façons différentes, on fait beaucoup de projets de groupes, on fait varier les plans de classe. Et à partir de ce moment-là les élèves se découvrent, ils découvrent qu'il y a des individus à l'intérieur des groupes de filles et des groupes de garçons.

4) Des dispositions innées de l'âme et de l'esprit par F.J Gall (extraits du texte original, 1811)

”Les propositions contraires à nos preuves sont : (...) 10° Que la différence de l'organisation de l'homme et de la femme n'a, pour résultat, aucune différence dans les propriétés de leur âme et de leur esprit”.

”Les deux sexes ont, chez les hommes et chez les animaux, le même cerveau, et conséquemment les mêmes organes. Mais tel de ces organes est ordinairement plus parfait dans un sexe, et tel organe dans l'autre. Les parties du cerveau situées vers la partie antérieure supérieure du front, sont plus petites pour la plupart des femmes ; aussi leurs fronts sont-ils en général plus petits et plus courts. Elles ont, au contraire, les parties situées à la région supérieure de l'os occipital beaucoup plus fortement développées. Leur cervelet est communément plus petit que celui des hommes. On peut, en conséquence, poser en principe que, dans les têtes des femmes, conforme à la structure ordinaire, le diamètre du front à l'os occipital est plus grand, et que tous les autres diamètres sont plus petits. Voilà des différences physiques. Or ces différences expliquent parfaitement ce que l'on trouve de dissemblable entre les qualités intellectuelles et morales de l'homme, et celles de la femme. Les deux sexes offrent sans doute un grand nombre d'exceptions qui sont cause que fréquemment les facultés propres à la femme se rencontrent chez l'homme et vice versa. Mais tout ce que nous dirions ici là-dessus ne pourroit être bien compris que lorsque, dans notre grand ouvrage, nous aurons traité plus particulièrement de chaque organe et des fonctions qui y ont rapport. Alors seulement l'on sera pleinement convaincu que, si certains organes sont plus petits dans un sexe, leurs fonctions sont aussi plus faibles et que si d'autres organes sont plus grands, leurs fonctions se font avec plus d'énergie. On verra que ce n'est pas l'éducation, mais la nature, qui, moyennant une organisation variée, a assigné à chaque sexe sa sphère particulière d'activité morale et intellectuelle.”

5) L'historique des femmes dans les sciences

"La guigne semble s'acharner sur les femmes nobélisables, surtout dans le domaine des sciences dures. Lise Meitner (la première femme professeur de physique en Allemagne, a identifié 9 éléments chimiques (dont meitnerium) et a fait plusieurs publications), la Marie Curie allemande qui découvrit la fission nucléaire, vit le Nobel 1944 attribué à Otto Hahn, chercheur qu'elle avait elle-même recruté, et une autre physicienne, **Chien Shiung Wu**, en 1957, connut la même mésaventure."³⁸ Nicolas Witkowski décrit comment à l'époque avec si peu de Nobelles et aucune médaille Fields (ce qui n'est plus le cas depuis 2014) les neurologues essayaient d'expliquer "pourquoi les garçons jouent aux petites voitures et les petites filles à la poupée, ce qui mène les premiers à la Polytechnique et les secondes à la Maternité". L'auteur remarque "les femmes retenues par l'histoire des sciences (intégralement écrite pas les hommes) se comptant sur les doigts des deux mains, (...) sont soit veuves, soit célibataires, soit mariées à des hommes éclairés ...". (p.12-13)

Émilie du Châtelet, mathématicienne et physicienne du XVIII^e siècle, a traduit les Principia Mathematica d'Isaac Newton. Elle a été honorée par ses contemporains : "Quelle merveille d'avoir su allier les qualités aimables de son sexe avec les connaissances sublimes que nous ne croyons faites que pour le nôtre ! Ce phénomène surprenant rendra sa mémoire éternellement respectable." (Pierre Louis Moreau de Maupertuis, philosophe, mathématicien, physicien, astronome et naturaliste français des XVII et XVIII siècles). (p.65)

Alicia Boole Stott, mathématicienne irlandaise, travaillait sur les polytopes et avait le don de visualiser dans la 4^{ème} dimension.

Emmy Noether, "une femme sans élégance" qui "effraie, surtout si elle est supérieurement intelligente, ce que les Feynman de l'époque ne manqueront pas de lui faire savoir en lui refusant obstinément l'accès aux universités... Hilbert ira jusqu'à rappeler à ses collègues intégristes qu'une université n'est pas un établissement de bain". (p.227)

Sophie Germain a reçu une lettre de Carl Friedrich Gauss, son maître, qui disait : "Une femme qui, rencontrant infiniment plus d'obstacles que les hommes pour s'initier à ces

³⁸ Trop belles pour le Nobel de Nikolas Witkowski (idem les pages citées suivantes)

problèmes difficiles à cause de son sexe, de nos coutumes et de nos préjugés, parvient cependant à les surmonter, a certainement le courage le plus noble, un talent extraordinaire et un génie supérieur” (p.148)³⁹

À la fin du XVII^e siècle, François Poulain de la Barre résiste à la pensée contemporaine et explique dans "De l'égalité des deux sexes" que les femmes sont égales aux hommes. Il le démontre en se basant sur le "bon sens" sans faire appel à l'opinion du grand nombre ni à "l'ancienneté de cette pensée" qui "ne valent pas la vérité" (p.45)⁴⁰. De ce fait, certains scientifiques et philosophes de l'époque contestaient le fait de considérer les femmes inférieures aux hommes aussi bien dans les rapports aux sciences que dans la société. Suite à d'autres protestations de la population lettrée "une pléiade de femmes scientifiques" (p.48) a pu contribuer au progrès scientifique durant le siècle des Lumières. Puis, au XIX^e siècle, une première femme conquiert un poste de professeur à l'Université (**Sofia Kovalevskaja**) et naît la première lauréate du prix Nobel en physique, **Marie Curie**. Le second prix Nobel dédié à une femme a été remis à **Maria Goeppert-Mayer** (1906-1972), la physicienne révolutionnaire de la physique théorique, pour son modèle en couches du noyau atomique. Comme de nombreuses femmes scientifiques de sa génération, elle s'est portée bénévole et a été sous-payée. Le 1^{er} janvier 2016, **Fabiola Gianotti**, physicienne italienne qui a joué un rôle majeur dans la découverte d'un boson de type Higgs 2012, est devenue la première directrice du CERN.



Illustration 15) Fabiola Gianotti

³⁹ Trop belles pour le Nobel de Nikolas Witkowski

⁴⁰ Les femmes et la science de Gérard Chazal (idem les pages citées suivantes)

6) Le questionnaire destiné aux professeures/chercheuses :

Q1) Quel a été votre parcours scolaire/académique/professionnel jusqu'à maintenant ?

Q2) Depuis quand et pourquoi avez-vous décidé de vous dédier à la science ?

Q3) Considérez-vous que votre intérêt soit inné ou acquis ?

Q4) Comment votre idée de faire les études et le métier dans la physique/les mathématiques avait été prise par votre entourage (famille/ami(e)s) ?

Q5) Aviez-vous des professeurs femmes quand vous étiez élève/étudiante ?

Q6) Qu'est ce qui a influencé votre choix de voies de formation et professionnelle ?

Q7) Avez-vous rencontré des difficultés durant votre parcours académique ?
Lesquelles ? Sont-elles liées au fait que vous êtes une femme ?

Q8) Est-ce que la vie familiale et professionnelle coexistent bien ensemble pour vous ? Pourquoi ?

Q9) Quels ont été les moments les plus agréables et mémorables de votre parcours académique ?

Q10) Est-ce que vos collègues masculins ont des stéréotypes ? Comment vous sentez-vous en leur présence ?

Q11) Est-ce que si vous faites des voyages dans d'autres pays vous pouvez remarquer une différence dans les relations des communautés scientifiques envers les femmes ?

Les questionnaires destinés aux étudiants :

Légende

Les réponses au questionnaire		
Les questions :		
Q1	Décrivez votre expérience à l'UNIGE brièvement, votre perception du programme en tant que femme/en tant qu'homme	
Q2	Depuis quand et pourquoi avez-vous décidé de vous dédier à la science?	
Q3	Qu'est ce qui a influencé votre choix de voie de formation? Pourquoi la science ? Pourquoi ce département ?	
Q4	Comment votre idée de faire les études dans la science avait été prise par votre entourage (famille/amis) ?	
Q5	Avez-vous déjà rencontré des difficultés durant votre parcours académique ? Lesquelles ?	
Q6	Comment trouvez-vous les relations entre filles et garçons dans votre section ? Que pensez-vous de la mixité dans votre cours ?	
Q7	Y a-t-il une différence pour vous si votre professeur est un homme ou une femme ? À quel point est-ce important pour vous ?	
Code de numérotation :	Sexe : H/F	
	Niveau d'études : 1 (bachelor) / 2 (master)	
	Discipline : M (mathématiques) / P (Physique)	
	Numéro du questionnaire	
Total des personnes qui ont répondu :		
Physique	Femmes : 4 Hommes : 13	17
Mathématiques	Femmes : 10 Hommes : 6	16
Total	Femmes : 14 Hommes : 19	33

Résultats

	Thème / Catégorie	H	F		Thème/catégorie	H	F	
Q1	Intéressant	5	1	Q4	Idée bien prise	15	11	
	Bcp de travail/ programme exigeant	6	2		Idée pas bien prise	6	4	
	Quantité de travail adaptée	1	0					
	Bonne ambiance	5	6			H	F	
	Ambiance compétitive/stressant	2	0		Q5	Attribution causale externe	2	0
	Relations/rapports normaux H/F	2	2			Attribution causale interne	8	5
	Relations /rapports anormaux H/F	1	1			Pas de difficultés	6	4
	Pas de réponse		7				H	F
Q2		H	F	Q6	Bonnes	13	11	
	Depuis l'enfance/ école primaire	6	3		Déséquilibre H/F étudiants (neutre)	0	3	
	Depuis le cycle	2	0		Manque de filles (regrets)	7	0	
	Collège	8	10		Déséquilibre H/F professeurs (regrets)	0	1	
	Pas de réponse	2	1		Manque de filles (cela en arrange certains)	1	0	
		H	F	écart en 1ère B mais pas en 2ème	0	1		
Q3	Rencontre/ influence extérieure	2	4			H	F	
	Intérêt/passion	4	1	Q7	Aucune différence	14	11	
	Curiosité	7	2		Manière d'enseigner est différente	4	1	
	Caractéristiques des sciences	5	6		Les professeurs femmes critiquées	0	1	
	Carrière	4	8		Pas eu de professeurs femmes	1	1	
	Facilité	1	4					