

Rencontrer des femmes scientifiques peut-il encourager les lycéennes à poursuivre des études en sciences ?

Chargé de recherche au CNRS, Thomas Breda est spécialisé dans l'économie de travail, l'économie de l'éducation ainsi que les relations professionnelles, notamment la question des inégalités au travail et des négociations d'entreprise. Directeur de recherche au CNRS, Julien Grenet s'intéresse à l'économie de l'éducation et particulièrement aux systèmes d'affectation des élèves et étudiants aux établissements d'enseignement. Tous deux sont membres du laboratoire *Paris Jourdan Sciences Économiques* (PJSE, UMR8545, CNRS / EHESS / Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne / ENS Paris / Inrae / École des Ponts ParisTech) et professeurs associés à l'École d'Économie de Paris. Post-doctorante au sein de l'unité Démographie économique de l'Ined, Marion Monnet mène des recherches sur les inégalités entre les femmes et les hommes dans les parcours scolaires et professionnels. Clémentine Van Effenterre est professeure d'économie à l'Université de Toronto. Ses travaux de recherche portent sur les causes et les conséquences des inégalités femmes-hommes sur le marché du travail.

Bien que dans la plupart des pays de l'OCDE, les femmes soient aujourd'hui plus diplômées que les hommes, elles restent sous-représentées dans les filières et les métiers scientifiques et techniques. En France, en 2018, 32 % des filles s'orientent vers une première scientifique après la seconde, contre 40 % des garçons. Dans l'enseignement supérieur, alors qu'elles représentent 55 % des effectifs (43 % en classes préparatoires aux grandes écoles - CPGE et 59 % à l'université), les femmes ne constituent que 31 % des inscrits en CPGE scientifique.

Cette situation est considérée comme préoccupante par les chercheurs et les pouvoirs publics parce qu'elle contribue de manière importante aux inégalités salariales entre les femmes et les hommes sur le marché du travail : selon les pays, la sous-représentation des femmes en sciences explique entre 20 et 30 % des écarts de salaires entre les sexes parmi les diplômés du supérieur. Elle engendre par ailleurs une perte de talents potentiels alors que les besoins de compétences dans des secteurs comme l'informatique et l'intelligence artificielle sont en forte croissance.

De nombreux travaux scientifiques se sont intéressés à l'effet des stéréotypes et des normes sociales sur les choix d'éducation genrés. La persistance des normes sociales s'explique en partie par le fait qu'elles agissent comme des prophéties auto-réalisatrices : la sous-représentation des femmes en sciences implique par exemple que les jeunes filles ont peu d'opportunité d'interagir avec des femmes scientifiques qui pourraient changer leurs représentations du monde social, contribuant ainsi à la reproduction des inégalités de genre d'une génération à la suivante.

Pour « casser » ce type de dynamiques, plusieurs associations ont proposé d'exposer directement les jeunes filles à des femmes scientifiques. Pour autant, la capacité de ces interventions s'appuyant sur des modèles positifs d'identification (*role models*) à influencer sur les choix d'orientation des filles demande à être validée.

L'évaluation du programme *For Girls in Science* (FGiS) que nous avons menée en 2015-2016 permet d'apporter des réponses précises à cette question¹.

Une évaluation par assignation aléatoire

Le programme *For Girls in Science* est une campagne de sensibilisation qui a été lancée en 2014 par la Fondation L'Oréal pour promouvoir la diversité des métiers scientifiques et susciter des vocations chez les jeunes femmes. Ce programme s'appuie

sur des interventions en classe dispensées par des *role models* féminins qui exercent un métier lié aux sciences.

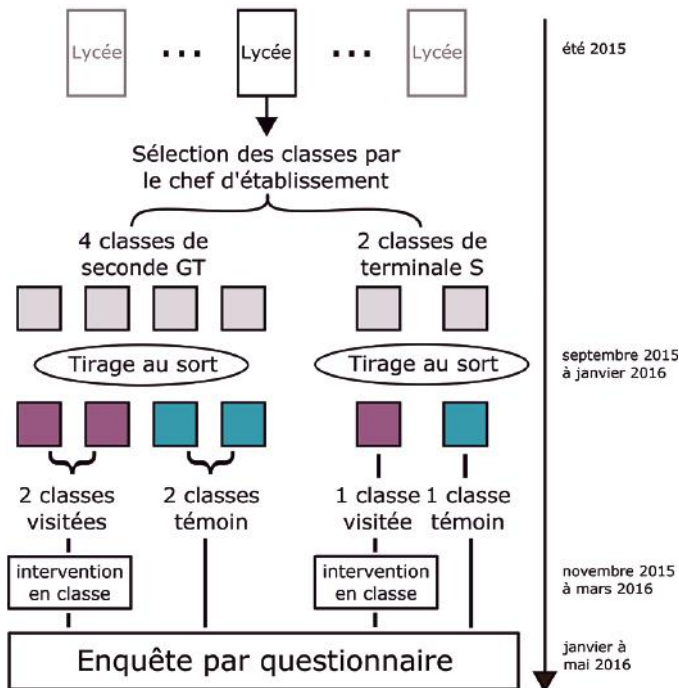
Deux profils de *role models* ont participé à l'expérimentation évaluée par notre équipe : trente-huit jeunes femmes scientifiques travaillant dans le département recherche et innovation de L'Oréal, qui se sont portées volontaires pour participer au programme, et vingt-et-une jeunes chercheuses en sciences (doctorantes ou post-doctorantes) titulaires d'une bourse L'Oréal-Unesco « Pour les Femmes et la Science », qui ont participé au programme dans le cadre de leur contrat de bourse. L'âge moyen de ces intervenantes était de trente-trois ans. Les interventions ont été conduites en classe pendant une heure. Les intervenantes disposaient pour cela de diapositives personnalisables et de deux courtes vidéos portant sur les stéréotypes relatifs aux métiers scientifiques et aux supposées différences d'aptitude pour les sciences selon le genre. Elles étaient ensuite invitées à décrire leur propre parcours professionnel et à partager leur expérience de femmes scientifiques en engageant une conversation avec la classe.

L'évaluation du programme FGiS a été menée au cours de l'année 2015-2016 dans quatre-vingt-dix-huit des 489 lycées généraux et technologiques d'Île-de-France, avec le soutien du ministère de l'Éducation nationale et des trois académies franciliennes (Créteil, Paris et Versailles). Les lycées participants sont représentatifs des lycées généraux et technologiques de la région, tant du point de vue de leur composition sociale que du niveau scolaire des élèves.

Les interventions ont été proposées à deux moments-clés de la scolarité, à l'issue desquels s'opèrent des choix d'orientation déterminants : en classe de seconde générale et technologique (GT) et en classe de terminale scientifique (S). Au total, l'expérimentation a concerné près de 20 000 élèves. Pour les besoins de l'évaluation, deux classes de seconde GT et une classe de terminale S ont été tirées au sort dans chaque lycée parmi quatre classes de seconde GT et deux classes de terminale S proposées par le chef d'établissement (Graphique 1). Ces classes ont reçu la visite d'une jeune femme scientifique, les autres classes servant de groupe « témoin ».

Le fait que les interventions en classe ont été allouées de manière aléatoire garantit que les classes bénéficiaires et non bénéficiaires du programme sont en moyenne comparables. Les différences constatées à la suite des interventions entre les classes « visitées » et les classes « témoin » peuvent donc être interprétées comme mesurant l'impact causal du programme.

1. Les résultats présentés ici sont tirés de l'étude « *Do Female Role Models Reduce the Gender Gap in Science ? Evidence from French High Schools* », document de travail PSE n° 2018-06, par Thomas Breda, Julien Grenet, Marion Monnet et Clémentine Van Effenterre.



Graphique 1 : Protocole expérimental

Des effets significatifs sur les perceptions des élèves

L'évaluation d'impact du programme FGIS a été conduite de manière à mesurer les effets des interventions en classe sur plusieurs dimensions d'intérêt au moyen d'une enquête par questionnaire administrée en classe entre un à six mois après les interventions.

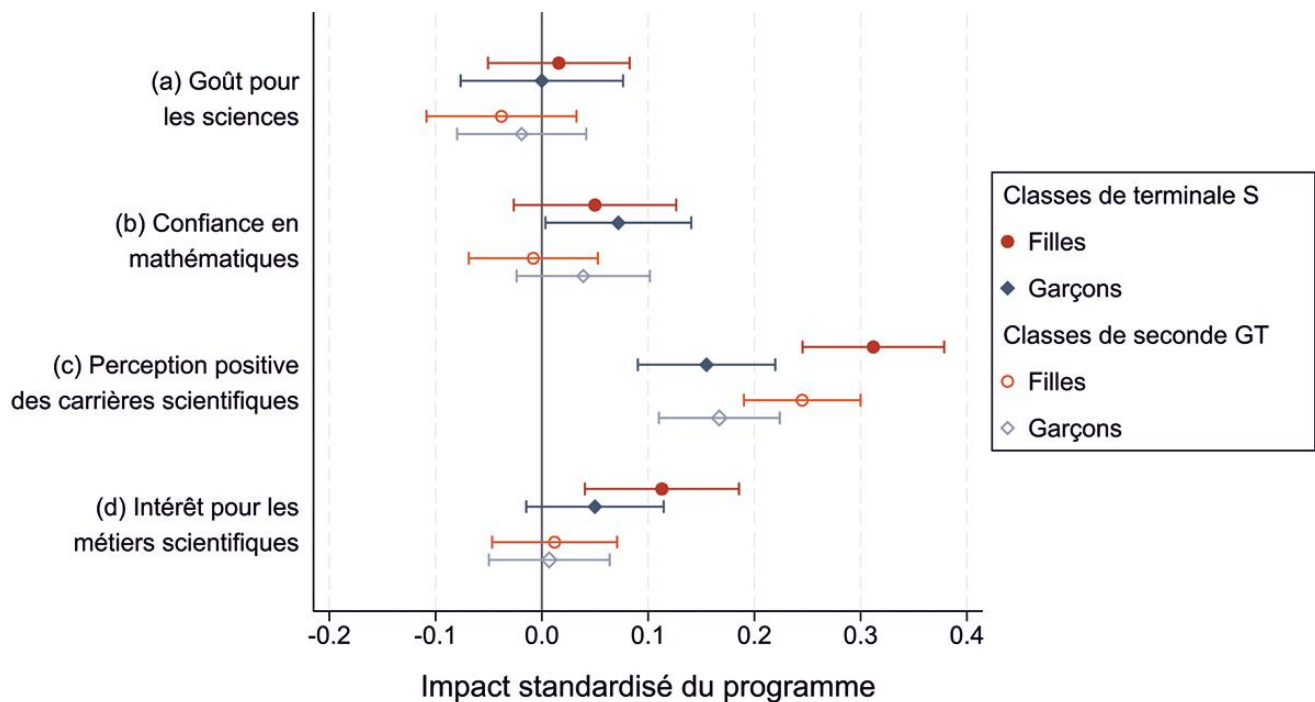
Dans la mesure où les interventions n'étaient pas centrées sur les sciences en tant que telles, il n'est pas surprenant de constater

qu'elles n'ont pas eu d'impact significatif sur le goût déclaré des élèves pour les sciences (Graphique 2). On observe également que le programme n'a eu que des effets faiblement significatifs sur la confiance en soi des élèves en mathématiques, bien qu'il ait contribué à une diminution modeste (entre deux et sept points de pourcentage) de la proportion d'élèves qui se déclarent inquiets en pensant aux mathématiques.

Les interventions en classe ont en revanche modifié de manière très nette l'attitude des élèves vis-à-vis des métiers scientifiques. Les visites des intervenantes ont entraîné une diminution très significative des stéréotypes négatifs associés aux métiers scientifiques (comme le fait de les considérer comme monotones ou solitaires), tant chez les filles que chez les garçons et, parmi les élèves de terminale S, ont accru l'intérêt des filles pour ces métiers.

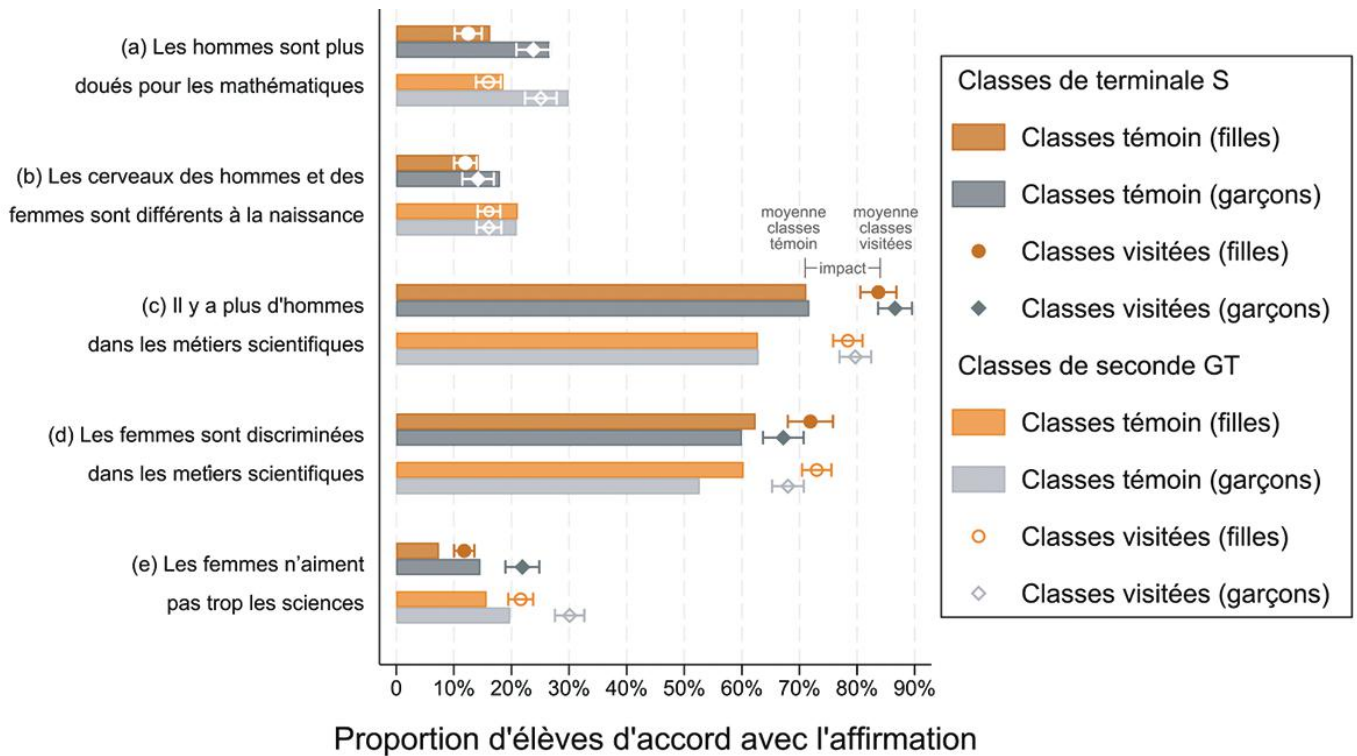
Le programme FGIS a par ailleurs entraîné une réduction très significative de la prévalence des stéréotypes relatifs aux aptitudes des femmes et des hommes pour les sciences, aussi bien chez les filles que chez les garçons (Graphique 3) : parmi les élèves de seconde, par exemple, la proportion de garçons se déclarant d'accord avec l'affirmation selon laquelle « les hommes sont plus doués pour les mathématiques que les femmes » est passée de 30 % dans les classes témoin à 25 % dans les classes visitées ; parmi les filles, cette proportion est passée de 19 à 16 %.

Si le programme est parvenu à faire reculer le stéréotype selon lequel les femmes seraient « naturellement » moins douées pour les sciences, il a cependant eu pour effet de rendre beaucoup plus visible le fait qu'elles sont sous-représentées dans les métiers scientifiques : la proportion d'élèves se déclarant d'accord avec cette affirmation a augmenté de douze à dix-sept points de pourcentage dans les classes visitées par rapport aux classes témoin.



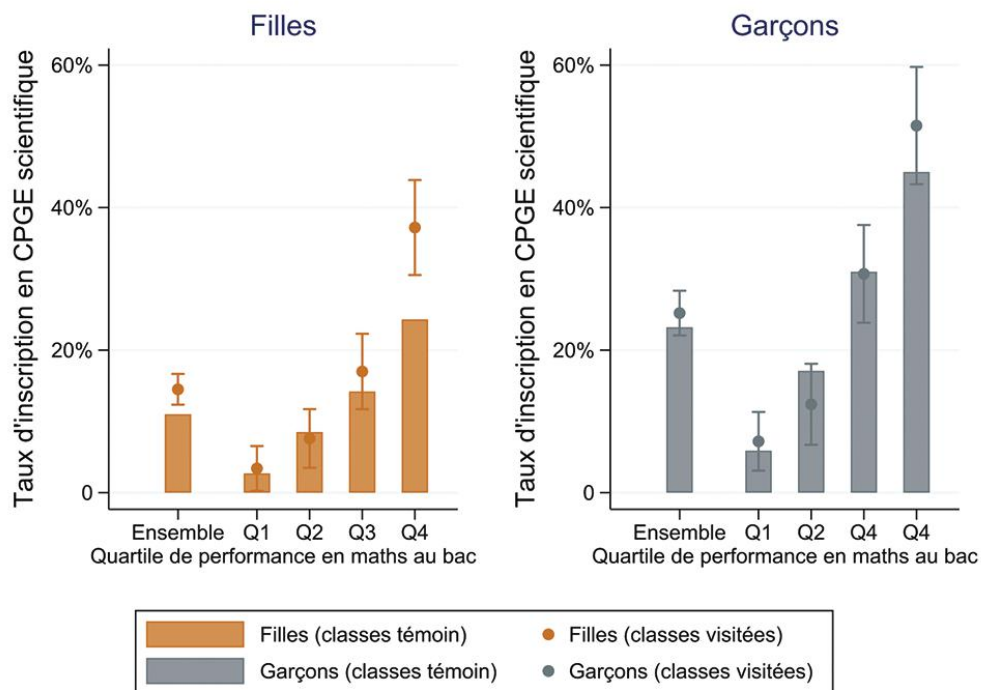
Graphique 2 : Effets du programme sur les perceptions des élèves vis-à-vis des sciences et des métiers scientifiques

Ce graphique compare l'impact du programme *For Girls in Science* sur les perceptions des élèves vis-à-vis des sciences et des métiers scientifiques, selon la classe fréquentée en 2015-2016 (seconde GT ou terminale S) et selon le genre. Les perceptions sont mesurées à l'aide d'indices synthétiques construits à partir des réponses au questionnaire d'enquête. Chaque indice est normalisé de manière à prendre la valeur 0 dans les classes qui n'ont pas été visitées par une jeune femme scientifique (classes témoin). Chaque point représente la valeur moyenne de l'indice dans les classes visitées et mesure l'impact estimé du programme sur la dimension considérée. Les indices sont exprimés en unités d'écart-type ; une valeur de 0,10 correspond ainsi à un effet équivalent à 10 % d'un écart-type. Dans le domaine éducatif, des effets inférieurs à 5 % d'un écart-type sont généralement considérés comme « faibles », des effets compris entre 5 et 20 % comme « modérés », et des effets supérieurs à 20 % comme « forts ». Les intervalles de confiance à 95 % sont représentés par des barres horizontales en forme de T. Enquête par questionnaire menée en 2016 dans le cadre de l'évaluation du programme *For Girls in Science*.



Graphique 3 : Effets du programme sur les perceptions des différences de genre face aux sciences

Ce graphique compare les perceptions des élèves vis-à-vis des différences de genre face aux sciences, selon la classe fréquentée en 2015-2016 (seconde GT ou terminale S) et selon le genre. Les perceptions sont mesurées à partir des réponses au questionnaire d'enquête. Les barres horizontales indiquent la proportion d'élèves qui se déclarent d'accord avec l'affirmation concernée dans les classes témoin. Les points indiquent les proportions observées dans les classes qui ont été visitées par une jeune femme scientifique. Comme indiqué sur le graphique, l'impact du programme est mesuré par la différence entre les moyennes constatées dans les classes visitées et les classes témoin. Les intervalles de confiance à 95 % sont représentés par des barres horizontales en forme de T. Enquête par questionnaire menée en 2016 dans le cadre de l'évaluation du programme *For Girls in Science*.



Graphique 4 : Impact du programme sur l'orientation en CPGE scientifique des élèves de terminale S en fonction de leurs performances en mathématiques

Les élèves de terminale S sont répartis en quatre groupes de taille égale (quartiles) en fonction des résultats qu'ils ont obtenus aux épreuves écrites de mathématiques du baccalauréat : le quartile Q1 correspond aux 25 % des élèves les moins performants en mathématiques alors que le quartile Q4 correspond aux 25 % des élèves les plus performants. Les barres verticales indiquent les proportions d'élèves qui se sont inscrits en CPGE scientifique l'année suivant l'intervention. Les points rouges indiquent les proportions observées dans les classes visitées. Les intervalles de confiance à 95 % sont représentés par les barres en forme de T.

Sources : Bases élèves des académies de Créteil, Paris et Versailles (2015-2016 et 2016-2017) et Base OCEAN-BAC (2016).

Un effet non anticipé du programme est qu'en mettant l'accent sur la sous-représentation féminine dans les filières et métiers scientifiques, les interventions ont renforcé chez les élèves le sentiment que les femmes « aiment moins les sciences que les hommes » et qu'elles sont « discriminées dans les carrières scientifiques ». L'analyse des données de l'enquête suggère que les élèves ont rationalisé la sous-représentation des femmes en science en se tournant non pas vers des explications fondées sur des différences d'aptitudes selon le genre, mais en considérant plutôt que les femmes ont un goût moins prononcé pour les sciences et qu'elles sont victimes de discriminations dans les métiers scientifiques.

Un impact significatif sur l'orientation des filles en CPGE scientifique

Le croisement des données de l'expérimentation avec les données sur les parcours scolaires montre que les interventions en classe n'ont pas modifié de manière détectable l'orientation des élèves de seconde GT. Le fait que la première S constitue le choix d'orientation majoritaire parmi les élèves les plus performants, notamment ceux qui souhaitent conserver un large choix de cursus possibles pour leurs études supérieures, pourrait contribuer à expliquer cette absence d'effet.

En terminale S, les interventions en classe n'ont pas modifié de manière statistiquement détectable les choix d'études des garçons mais ont eu des effets significatifs sur l'orientation post-bac des filles (Graphique 4) : alors que dans les classes témoin, seules 11 % ont été admises dans une CPGE scientifique à la rentrée 2016-2017, cette proportion s'élève à 14,5 % dans les classes visitées. Cette augmentation de 3,5 points de pourcentage (soit 30 % du taux observé dans les classes témoin) signifie que le programme a, en moyenne, incité une fille toutes les deux classes de terminale S à se réorienter vers ce type de filière. Les résultats mettent par ailleurs en évidence une augmentation significative de la part des filles qui se sont orientées vers les CPGE ou les licences universitaires les moins féminisées (mathématiques, physique, informatique), qui est passée de 16,5 % dans les classes témoin à un peu plus de 20 % dans les classes visitées.

Les effets du programme sur les choix d'études post-bac ont été principalement tirés par les filles de terminale S les plus performantes en mathématiques : parmi les 25 % des élèves obtenant les meilleurs résultats dans cette matière au baccalauréat, 37 % des filles des classes visitées se sont orientées vers une CPGE scientifique contre seulement 24 % dans les classes témoin. Nos résultats montrent que les filles les plus performantes en mathématiques ont été plus sensibles aux messages « positifs » dispensés lors des interventions en classe (« les études scientifiques ne sont pas nécessairement longues », « les femmes sont aussi douées pour les mathématiques que les hommes », etc.) alors que parmi les filles moins performantes, les interventions ont suscité moins d'intérêt pour les métiers scientifiques et ont davantage induit l'idée que les femmes sont discriminées dans les carrières scientifiques.

Conclusions et perspectives

L'évaluation du programme *For Girls in Science* permet de tirer des conclusions assez précises sur la capacité des *role models* féminins à inciter les jeunes filles à poursuivre des études scientifiques.

Les résultats font d'abord ressortir que l'exposition à des femmes scientifiques n'a d'impact sur l'orientation des filles vers les sciences que pour les filières où elles sont le plus sous-représentées, telles que les CPGE scientifiques et les disciplines les moins féminisées de l'enseignement supérieur (mathématiques, physique, informatique). L'exposition à des *role models* féminins a par ailleurs eu un impact plus important parmi les élèves les plus performantes en mathématiques, qui là encore s'orientent beaucoup moins souvent vers les sciences que leurs homologues masculins. Ces résultats suggèrent que ce type d'intervention est efficace pour lutter contre les effets des stéréotypes de genre lorsque ceux-ci sont suffisamment prégnants pour entraîner une forte ségrégation entre les sexes.

Un deuxième enseignement est que les *role models* parviennent à modifier les perceptions et représentations stéréotypées des élèves. Cependant, certains des messages transmis peuvent être contre-productifs. On observe ainsi qu'en insistant sur la sous-représentation des femmes en sciences, les interventions en classe ont pu renforcer le sentiment que les femmes sont discriminées dans les carrières scientifiques et, par conséquent, décourager certaines élèves qui n'avaient qu'une conscience assez limitée de ces phénomènes.

Enfin, et surtout, les *role models* féminins ont des effets différenciés sur l'orientation en fonction du profil des intervenantes. Dans le cadre de l'expérimentation, seules les jeunes femmes scientifiques salariées du groupe L'Oréal ont modifié de manière significative l'orientation en CPGE scientifique des filles de terminale S, alors que les doctorantes et post-doctorantes titulaires d'une bourse L'Oréal-UNESCO n'ont pas eu d'impact détectable sur cette dimension. Ce contraste suggère que l'identité des *role models* et la facilité des jeunes filles à s'identifier positivement à leur parcours individuel sont au moins aussi importantes que les messages qu'elles transmettent pour réduire la sous-représentation des femmes dans les filières et métiers scientifiques.

contact&info

▶ Thomas Breda
PJSE

thomas.breda@ens.fr