

Les notes de l'IPP

n°15

Décembre 2014

Thomas Breda
Son Thierry Ly

www.ipp.eu



LES FILLES SONT-ELLES DISCRIMINÉES EN SCIENCES ? LES ENSEIGNEMENTS DU CONCOURS D'ENTRÉE A L'ENS

Résumé

Les stéréotypes et les normes sociales poussent les filles à s'orienter vers des études littéraires plutôt que scientifiques. L'objet de cette note IPP est d'examiner dans quelle mesure les professeurs sont susceptibles de renforcer cette auto-sélection en discriminant les jeunes femmes qui tentent d'intégrer les disciplines dominées par les hommes. En utilisant le concours d'entrée de l'École normale supérieure de Paris comme une « expérience naturelle », nous montrons que c'est en réalité le phénomène inverse qui est à l'œuvre. La discrimination s'exerce au bénéfice des filles dans les disciplines traditionnellement dominées par les hommes (mathématiques ou philosophie, par exemple), alors qu'elle joue en faveur des garçons dans les matières réputées plus « féminines » (biologie ou littérature), réduisant ainsi légèrement la ségrégation de genre entre disciplines. La tendance des examinateurs à discriminer les candidats en fonction de leur sexe est identifiée à partir des différences entre les résultats aux épreuves écrites anonymes (qui neutralisent la discrimination de genre) et aux épreuves orales (où le sexe des candidats est connu des examinateurs). Cette discrimination va à l'encontre des stéréotypes de genre. Elle est susceptible de s'expliquer par le fait que les examinateurs tentent d'aider – consciemment ou inconsciemment – le sexe en minorité dans leur discipline. Ces résultats suggèrent que les filles peuvent s'engager dans les filières d'études traditionnellement réservées aux hommes sans craindre d'y être discriminées. ■

- Les filles sont sous-représentées en sciences dures, et les causes de ce phénomène persistant restent mal connues.
- Cette étude exploite le concours de l'ENS, en comparant les résultats aux épreuves écrites anonymes et aux épreuves orales, pour évaluer dans quelle mesure la discrimination à l'encontre des filles participe à expliquer leur sous-représentation dans les disciplines scientifiques.
- L'étude montre que les filles sont avantagées à l'oral au concours d'entrée à l'ENS dans les matières les plus dominées par les hommes (mathématiques, physique, philosophie). Le phénomène inverse s'observe dans les disciplines les moins dominées par les hommes où ce sont les garçons qui sont avantagés.
- Ces résultats révèlent que les jeunes femmes ne sont pas nécessairement discriminées lorsqu'elles tentent d'intégrer les disciplines traditionnellement dominées par les hommes.

L'Institut des politiques publiques (IPP) est développé dans le cadre d'un partenariat scientifique entre PSE et le CREST.

L'IPP vise à promouvoir l'analyse et l'évaluation quantitatives des politiques publiques en s'appuyant sur les méthodes les plus récentes de la recherche en économie.



www.crest.fr



www.parisschoolofeconomics.eu

En France, comme dans la plupart des pays développés, l'essentiel des inégalités éducatives entre les sexes ont disparu, voire se sont inversées au profit des filles. Les filles obtiennent en moyenne de meilleurs résultats que les garçons aux évaluations scolaires nationales, étudient plus longtemps et sont davantage diplômées du supérieur. Sur le marché du travail, elles sont devenues majoritaires dans des professions prestigieuses traditionnellement dominées par les hommes, telles que le droit ou la médecine. Une différence importante demeure cependant : les filles restent massivement sous-représentées dans les sciences dures.

La sous-représentation des femmes dans les sciences dures: un phénomène persistant et problématique

En France, seulement 15 % des chercheurs à l'université en mathématiques sont des femmes (cf. graphique 1). Aux États-Unis, elles ne constituent que 25 % des effectifs des professions scientifiques, de l'ingénierie, de l'informatique ou des mathématiques (National Science Foundation, 2006). Le fait que les hommes restent largement majoritaires dans ces métiers constitue ainsi **l'une des distinctions les plus persistantes entre emploi féminin et masculin**.

Cette distinction est problématique parce qu'elle constitue l'une des causes principales des inégalités entre les sexes sur le marché du travail. La ségrégation de genre qui s'opère entre filières scientifiques et littéraires explique en effet une part substantielle des écarts de salaires entre hommes et femmes. Ce problème est accentué en France par l'importance donnée à l'excellence mathématique, et par le système élitiste des classes préparatoires aux Grandes écoles. La quasi-absence de filles dans les classes préparatoires de mathématiques, physique ou sciences de l'ingénieur, où elles représentent environ 15 % des effectifs, apparaît donc comme un fort déterminant potentiel des écarts de salaires entre les hommes et les femmes, et en particulier du « plafond de verre » observé en France : la sous-représentation des femmes dans les postes à responsabilité tient en partie à leur présence seulement marginale dans les filières menant à ces postes.

Comprendre la sous-représentation des femmes dans les sciences dures, c'est donc potentiellement **se donner les moyens d'améliorer leur situation future sur le marché du travail**.

Des causes mal connues

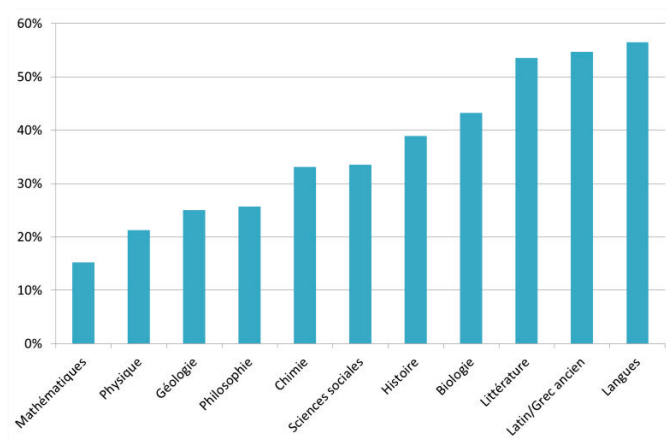
En 2005, au cours d'une conférence publique devenue célèbre, l'économiste Lawrence Summers avançait **trois causes possibles à la sous-représentation des femmes en sciences** : i) une discrimination subie au cours des processus de recrutement ou de promotion ; ii) une plus grande réticence à sacrifier sa vie de famille pour une carrière scientifique de haut niveau, et iii) une variabilité plus grande des compétences mathématiques « innées » chez les hommes, de telle sorte que même s'ils ne sont pas meilleurs en moyenne, ils sont plus nombreux à être très talentueux et à pouvoir prétendre à devenir des scientifiques de haut niveau. La dernière explication avait la préférence de M. Summers, qui a ainsi fait scandale dans le milieu universitaire américain, coûtant à son auteur le poste de président de l'université d'Harvard qu'il occupait alors.

Si les évaluations à grande échelle telles que l'enquête PISA montrent que les garçons tendent à obtenir des résultats légèrement meilleurs que les filles en mathématiques et en sciences, tandis que les filles surpassent (largement) les garçons aux tests de lectures, les travaux de recherches montrent que ces différences sont d'origine culturelle et non « innées » comme l'avait supposé M. Summers : elles varient trop fortement d'un pays ou d'une région à l'autre et se réduisent trop rapidement au cours du temps pour refléter des changements de nature « biologique ». Par ailleurs, ces écarts de niveau ne peuvent expliquer qu'une infime partie des différences observées en matière de choix d'orientation : **à niveau égal, les filles ont en moyenne deux fois moins de chance de choisir les filières les plus scientifiques que les garçons**.

De la même manière, l'hypothèse selon laquelle les femmes accorderaient une plus grande importance à leur vie de famille ne peut expliquer qu'à la marge leurs choix scolaires, ces derniers étant généralement effectués avant l'âge de 25 ans. Pour expliquer la différenciation des choix d'études en fonction du sexe, les travaux de recherche universitaire insistent plutôt sur des différences de préférence (ou de goûts) entre filles et garçons, ces différences étant fortement déterminées par les normes sociales et par les stéréotypes de genre.

Aux stéréotypes qui incitent les filles à s'orienter vers des études littéraires plutôt que scientifiques, s'ajouterait une éventuelle discrimination directe à l'encontre de celles qui voudraient braver les normes sociales. **L'existence d'une telle discrimination fait néanmoins débat**. Jusqu'à une période très récente, on ne disposait d'aucune étude directe prouvant que la discrimination explique l'absence de femmes en sciences.

Graphique 1: Proportion de femmes parmi les maîtres de conférence et les professeurs d'université dans les différentes disciplines universitaires du concours ENS



Sources :

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Lecture : Les matières sont ordonnées de la plus dominée à la moins dominée par les hommes. L'index de « domination masculine » (en ordonnée) correspond à la proportion de femmes parmi les maîtres de conférence et les professeurs d'université en France en 2007

Une méthodologie originale : exploiter le concours de Normal'Sup

L'étude sur laquelle s'appuie cette note IPP contribue au débat sur les causes possibles de la sous-représentation des femmes en sciences en s'intéressant au rôle joué par les examinateurs du concours d'entrée à l'École normale supérieure (ENS) de Paris. Plus précisément, il s'agit de mesurer si ces examinateurs discriminent davantage les candidates dans les matières les plus scientifiques, et plus généralement dans les matières traditionnellement dominées par les hommes dans le champ universitaire.

Pourquoi s'intéresser à l'ENS ?

Bien que le contexte de l'étude (le concours d'entrée à l'ENS) puisse sembler à première vue trop particulier pour en tirer des enseignements de portée générale, il est en réalité central lorsqu'on s'intéresse à la place des femmes en sciences. En effet, l'ENS recrute les chercheurs et chercheuses de demain. **Cette institution est donc susceptible de jouer un rôle important dans le processus qui conduit les filles à disparaître des filières scientifiques.**

Le concours de l'ENS est conçu pour mesurer au mieux les compétences scolaires des candidats à l'issue de leurs années passées en classes préparatoires. Or l'étude montre que même dans ce contexte, les examinateurs peuvent être biaisés, ce qui questionne de façon plus large l'idée selon laquelle une évaluation totalement neutre et méritocratique serait possible.

La méthode utilisée : comparer les résultats à l'écrit et à l'oral

Nous exploitons un aspect particulier du concours pour identifier la tendance des examinateurs à discriminer les candidats en fonction de leur sexe : **les épreuves écrites sont anonymes** (ce qui neutralise la discrimination de genre) alors que **les oraux ne le sont pas**¹. En comparant la performance relative des filles et des garçons à l'écrit et à l'oral dans chacune des matières évaluées, on peut examiner (i) l'existence d'une discrimination dans chaque matière, et (ii) comment cette discrimination varie d'une matière à l'autre.

Le premier exercice consiste à examiner si le passage de l'écrit à l'oral avantage plutôt les filles ou les garçons dans les différentes épreuves. Il ne permet d'isoler un effet « pur » de discrimination que si l'on suppose qu'il n'existe pas de différences systématiques de compétences entre les filles et les garçons lors du passage de l'écrit à l'oral.

Si, par exemple, les filles sont plus à l'aise à l'oral que les garçons, cette approche conduirait à interpréter comme de la discrimination de genre des écarts qui proviennent en réalité de différences liées aux modalités de passage des épreuves.

Pour résoudre ce problème, nous examinons comment l'avantage (ou le handicap) relatif des filles par rapport aux garçons varie d'une épreuve orale à une autre, ces écarts étant purgés des différences entre les résultats des filles et des garçons à l'écrit. Ce faisant, **nous ne mesurons plus la discrimination absolue dans chaque matière, mais plutôt une discrimination relative d'une matière à l'autre.** L'avantage de cette approche est qu'elle permet de s'abstraire des écarts de notes qui reflèteraient simplement une inégale aptitude des filles et des garçons dans les épreuves orales par rapport aux épreuves écrites, ou vice-versa : dès lors que cet écart de compétence entre l'écrit et l'oral est constant d'une matière à l'autre pour les filles et les garçons, il est possible d'identifier la variation relative de la discrimination des examinateurs envers des filles entre les matières connotées comme « très masculines » et les autres matières.

Encadré: L'École normale supérieure de Paris et son concours d'entrée

L'ENS (ou Normal'Sup) fait partie de ce qu'on appelle les Grandes écoles, à savoir un ensemble d'établissements d'enseignement supérieur qui recrutent leurs étudiants sur concours à l'issue de deux ou trois années de classes préparatoires. L'ENS a deux spécificités principales: elle est la seule Grande école pluridisciplinaire et elle centre la formation de ces étudiants sur l'enseignement supérieur et la recherche (environ 80 % de ces élèves poursuivent leurs études par une thèse). Du fait de sa pluridisciplinaire, l'ENS recrute ses étudiants sur l'ensemble des cinq filières principales des classes préparatoires: Mathématiques et Physique (MP), Physique et Chimie (PC); Biologie, Chimie, Physique et Sciences de la Terre (BCPST); Sciences-Sociales (BL); Lettres (AL). Le concours d'entrée à l'ENS se divise donc en cinq sous-concours distincts, qui sont tous organisés de la même manière. À l'issue d'une première série d'épreuves écrites, environ un tiers des candidats sont considérés « admissibles » et autorisés à passer une seconde série d'épreuves orales. Seul un tiers de ces admissibles pour les épreuves orales seront finalement admis (voir [Tableau 1](#)). Le concours d'entrée à l'ENS est ainsi considéré comme très sélectif : seuls 10 % des élèves de classes préparatoires y candidatent et, parmi ces candidats, 10 % seulement seront finalement admis.

1. Les écritures masculines et féminines présentent des différences dont on ne peut exclure a priori qu'elles soient détectables par certains examinateurs. Cependant, dans le cadre de notre approche, un tel phénomène devrait conduire à une sous-estimation plutôt qu'à une surestimation des discriminations à l'oral, dans la mesure où des discriminations similaires pourraient alors apparaître également à l'écrit.

Tableau 1: Le concours d'entrée à l'ENS

Concours	Ensemble	MP	PC	BCPST	BL	AL
Nombre d'admissibles (2004-2009)	3026	745	491	420	334	1036
Moyenne par an	504	124	82	70	56	173
Nombre d'admis par an	184	42	21	21	25	75
% d'admis parmi les admissibles	37%	34%	26%	30%	45%	44%
% filles parmi les admissibles	40%	9%	17%	56%	53%	64%
% filles parmi les admis	40%	12%	13%	44%	47%	59%

Sources : Données du concours d'entrée à l'ENS sur la période 2004-2009

Note : Le Tableau présente des statistiques descriptives sur le concours d'entrée à l'ENS et chacun de ces sous-concours. Ces sous-concours sont: Mathématiques et Physique (MP), Physique et Chimie (PC); Biologie, Chimie, Physique et Sciences de la Terre (BCPST); Sciences-Sociales (BL); Lettres (AL).

Résultats de l'étude

Les résultats montrent que la discrimination va à l'encontre des stéréotypes : plus une matière est connotée comme « masculine » (resp. « féminine »), plus l'écart entre les notes à l'oral et à l'écrit tourne à l'avantage des filles (resp. des garçons). En mathématiques et en physique, par exemple, l'oral permet aux filles de dépasser 10 % du nombre total de candidats (Graphique 2). Cela revient à dire que l'oral permet aux filles de gagner 10 places sur 100 candidats. De façon intéressante, les effets sont symétriques : les garçons sont avantagés dans les mêmes proportions à l'oral dans les matières réputées féminines telles que les langues étrangères ou la littérature.

Le graphique 2 présente les résultats détaillés pour le concours le moins féminisé de l'ENS (MP: Maths-Physique) et le concours le plus féminisé (AL: Lettres). Les matières sont à chaque fois classées de la plus dominée à la moins dominée par les hommes selon les proportions de femmes parmi les professeurs et les maîtres de conférences dans les différentes disciplines (Graphique 1).

Les résultats sont frappants. Dans les deux concours, on observe que plus une matière est réputée « masculine », plus l'écart entre les notes à l'oral et les notes à l'écrit évolue en faveur des filles. Ce phénomène s'observe également dans les trois autres concours d'entrée à l'ENS. Il faut noter que les matières scientifiques ne sont pas toutes plus dominées par les hommes que les matières littéraires. La biologie, et dans une moindre mesure la chimie, sont des disciplines scientifiques qui sont davantage féminisées que la philosophie par exemple. Nos résultats pour les concours BCPST, BL et AL reflètent bien ces différences et confirment le phénomène d'ensemble: les candidates apparaissent avantagées à l'oral en philosophie mais pénalisées en biologie.

Les estimations précises montrent qu'une diminution de 10 %

du nombre de femmes parmi les enseignant-chercheurs dans une discipline est associée à **une remontée moyenne des filles à l'oral de 3 % dans le classement des candidats dans cette discipline.** Pour le dire autrement, les filles dépassent 10 % de candidats *en plus* à l'oral par rapport à l'écrit en passant de la matière la plus féminine (langues) à la matière la plus masculine (mathématiques).

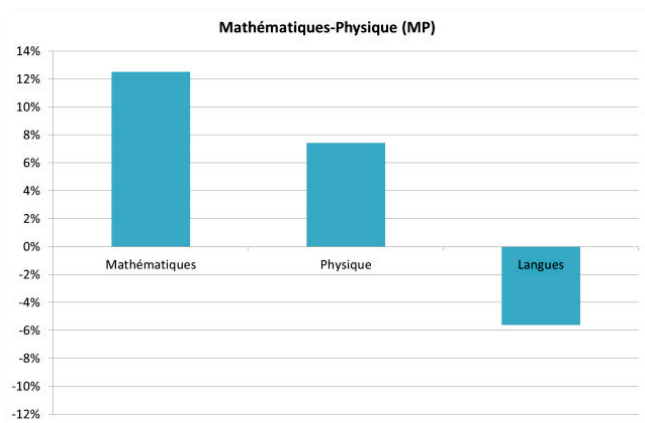
Dans la mesure où ces résultats s'appuient sur une méthodologie rigoureuse, ils ne devraient pas refléter des différences initiales entre les candidats, comme par exemple leur origine sociale ou leur niveau scolaire. Nous avons vérifié que c'est effectivement le cas: les résultats sont pratiquement identiques lorsqu'on considère des candidats ayant eu des notes similaires au baccalauréat, provenant de la même classe préparatoire, n'ayant pas redoublé leur deuxième année de classes préparatoires, et dont les parents appartiennent à la même catégorie socioprofessionnelle.

Des examinateurs hommes (resp. femmes) qui favoriseraient les filles (resp. les garçons) ?

Assez logiquement, les jurys des disciplines les plus dominées par les hommes sont beaucoup plus souvent composés d'hommes que de femmes. Le bonus à l'oral pour les candidates dans les matières les plus masculines pourrait donc refléter le fait que sont des hommes qui les évaluent. En exploitant les variations de la composition du jury d'une année à l'autre, il est possible d'identifier séparément les discriminations provenant du caractère plus ou moins masculin des différentes matières, et celles provenant d'un lien éventuel entre le sexe du candidat et celui de son évaluateur.

Les résultats montrent que **c'est bien le caractère plus ou moins féminisé des différentes disciplines, et non le sexe des évaluateurs, qui explique les variations** de classement des filles entre l'écrit et l'oral d'une matière à l'autre.

Graphique 2: Variation du classement des filles entre l'oral et l'écrit dans chaque épreuve obligatoire pour les concours Mathématiques-Physique (MP) et Lettres (AL).



Sources : Données du concours d'entrée à l'ENS sur la période 2004-2009

Lecture : Dans le concours Mathématiques-Physique, le passage de l'écrit à l'oral permet aux filles de dépasser 12 % des candidats en mathématiques et 7 % des candidats en physique. Elles perdent en revanche des places dans le classement en langues.

Les candidats à l'ENS : une population à part ?

Cette étude s'appuie sur le concours très sélectif de l'École normale supérieure. Les candidats sont tous d'excellents élèves très bien préparés. Ils ne sont évidemment pas représentatifs de l'ensemble de la population. Pour autant, les choix de ces étudiants semblent tout autant influencés par les stéréotypes de genre que ceux de populations plus représentatives.

Pour le montrer, nous avons examiné les choix de spécialité effectués par les candidats au concours, qui consistent soit à sélectionner un oral supplémentaire dans la discipline de son choix, soit à affecter un coefficient plus important à l'un des oraux obligatoires. L'analyse révèle que les filles choisissent de manière disproportionnée les spécialités les plus féminines (cf. le graphique 3 pour les filières PC, BCPST et AL). Ces écarts pourraient s'expliquer par le fait que les filles sont plutôt meilleures dans les spécialités féminines et les choisissent pour cette raison. Ce n'est pas le cas: les écarts persistent largement lorsqu'on considère des candidats ayant eu des notes similaires aux écrits et aux oraux non-optionnels du concours.

En Physique-Chimie par exemple, à note égale aux écrits et aux oraux des épreuves de physique et de chimie, les filles ont deux fois moins de chance d'opter pour oral supplémentaire en physique plutôt qu'en chimie. Ces écarts sont très élevés et indiquent que **les candidats ne maximisent pas leurs chances d'admission à l'ENS**: les filles devraient choisir plus souvent les options plus masculines, tandis que les garçons devraient faire l'inverse.

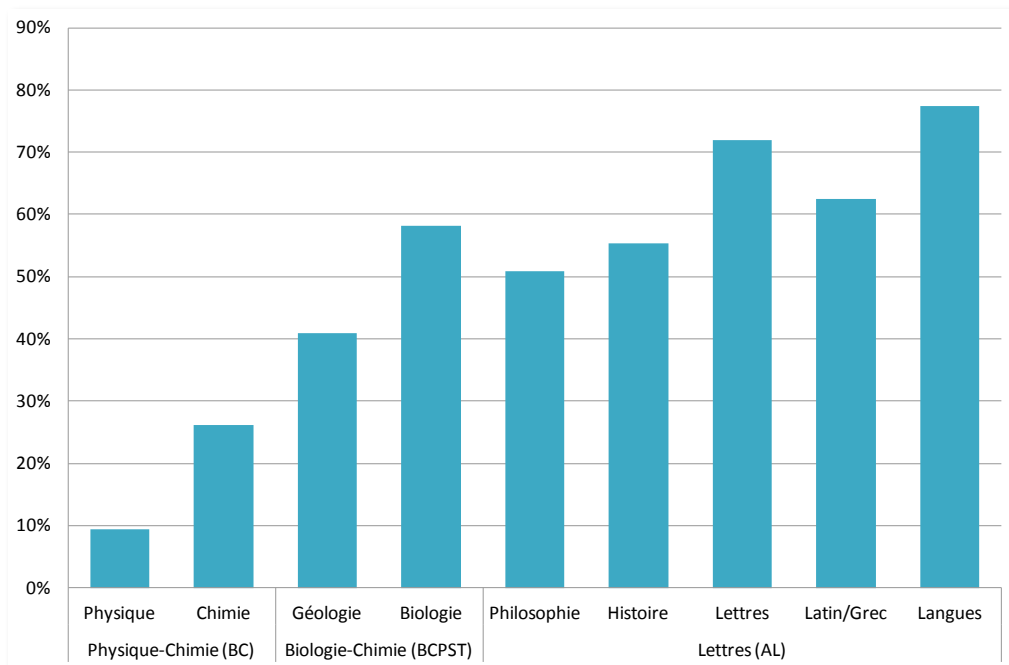
L'étude des choix de spécialité montrent que les candidats à l'ENS, bien que fortement sélectionnés, ne sont pas à l'abri des stéréotypes de genre. **La discrimination que subissent les candidats à l'ENS ne s'inscrit donc pas dans un contexte totalement à part.** Par ailleurs, le fait que les filles ne choisissent que rarement de passer un oral supplémentaire dans les matières les plus dominées par les hommes montre qu'elles n'ont pas particulièrement confiance en elles dans ces matières. Cela implique que le bonus qu'elles obtiennent à l'oral dans ces matières ne capture pas des différences de confiance en soi qui seraient particulièrement visibles à l'oral, mais bien un traitement différencié de la part des examinateurs.

Une discrimination qui reflète une préférence pour le sexe en minorité dans la discipline ?

Même s'il est difficile de conclure tout à fait, nous pensons que nos résultats reflètent **une préférence des examinateurs pour le sexe en minorité dans leur discipline**. Cela peut être pour contrecarrer le rôle négatif des stéréotypes dont ils auraient conscience ou pour tout autre raison personnelle (par exemple parce qu'ils trouvent le climat de travail meilleur dans un environnement plus mixte).

Par ailleurs, nous avons pu montrer que les différents examinateurs au sein d'un concours ne coordonnent pas leurs actions: la discrimination à l'oral ne reflète donc pas une politique de discrimination positive de la part de l'ENS ayant pour objectif de limiter la ségrégation de genre au sein de ses concours d'entrée.

Graphique 3: Part des femmes dans chaque spécialité possible des concours Physique-Chimie, Biologie-Géologie et Lettres



Sources : Données du concours d'entrée à l'ENS sur la période 2004-2009

Note: Le choix d'une spécialité consiste soit à sélectionner un oral supplémentaire dans la discipline de son choix, soit à affecter un coefficient plus important à l'un des oraux obligatoires.

Lecture: Au sein de chaque concours, les matières sont ordonnées de la plus dominée par les hommes à la moins dominée par les hommes. À l'exception des langues anciennes (Latin/Grec), la proportion de femmes est systématiquement supérieure au sein des spécialités les plus féminines.

Conclusion

La conclusion principale de cette étude, qui s'appuie sur l'« expérience naturelle » des concours d'entrée à l'ENS, est que la discrimination ne renforce pas systématiquement les stéréotypes de genre. Par conséquent, il faut probablement chercher d'autres causes possibles pour comprendre et limiter l'absence des femmes dans les sciences dures.

Bien que ce résultat soit établi dans un contexte particulier – celui des concours d'entrée à une Grande école – il nous semble avoir une portée plus générale. **Les conclusions de l'étude rejoignent en effet celles de recherches réalisées dans des contextes très différents**, qui suggèrent que les filles ne sont pas nécessairement discriminées à l'école. Par ailleurs, les recherches récentes de Camille Terrier révèlent qu'un phénomène similaire de biais de notation en faveur des filles en mathématiques s'observe parmi les élèves de sixième de l'académie de Créteil (voir la note IPP n° 14 publiée en parallèle de celle-ci).

Finalement, si les filles hésitent à choisir les filières les plus dominées par les hommes, **c'est en partie par ce qu'elles intériorisent les stéréotypes selon lesquels ces disciplines ne sont pas faites pour elles**. Elles peuvent alors concevoir qu'elles y seraient mal accueillies ou discriminées, à l'image des candidates au concours de l'ENS qui choisissent les options les plus « féminines ». Cette étude montre que ce n'est pas le cas : les candidates à l'ENS auraient gagné à choisir des options plus « masculines ». Plus généralement les jeunes filles ne devraient pas hésiter à s'engager dans les filières qui leur plaisent le plus, quand bien même celles-ci sont (encore) largement dominées par les hommes: elles n'y sont en général pas discriminées.

Références

Cette note s'appuie sur le travail de recherche mené par Thomas Breda et Son Thierry Ly qui est consultable sur la page internet des auteurs (par exemple <http://www.parisschoolofeconomics.com/breda-thomas/wp.html>).

Le lecteur intéressé y trouvera de nombreuses références sur le thème de la discrimination de genre en sciences.

Auteurs:

Thomas Breda est chargé de recherche au CNRS et chercheur à l'École d'économie de Paris.

Son Thierry Ly est doctorant à l'École d'économie de Paris

Soutien: Cette étude a bénéficié du soutien financier du CEPREMAP.