

Télédiffuseurs hors Québec	2 209 830	15,4	-	-	2 168 500	10,8
Distributeurs	4 129 276	28,8	18 470	32,4	3 327 111	11,5
Exportateurs	430 000	3,0	-	-	334 787	1,9
Distributeurs étrangers	7 045 586	49,1	-	-	1 133 082	5,6

Financement, productivité et impact scientifique des chercheurs québécois selon le genre

Vincent Larivière*, Etienne Vignola-Gagné**, Christian Villeneuve***, Pascal Gélinas**** et Yves Gingras*

© Observatoire des sciences et des technologies de l'Université du Québec à Montréal et gouvernement du Québec, ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, travaux réalisés à la demande de l'Institut de la statistique du Québec, 2010

Introduction

Quand Harriet Brooks, la première femme à obtenir un diplôme de maîtrise à l'université McGill, se marie à Londres en 1907, c'est une prodigieuse carrière de chercheuse qui s'interrompt. Les femmes devant quitter leur emploi à l'université après leur mariage, Brooks s'était résolue, non sans s'être battue avec l'administration du Barnard College de la Columbia University, à quitter son poste de jeune professeure (Rayner-Canham et Rayner-Canham, 1992; Rossiter, 1982). Avant son mariage, cette spécialiste de la physique nucléaire avait bénéficié d'un mentor prestigieux à McGill, Ernest Rutherford, ainsi que d'un modèle tout aussi prestigieux, Marie Curie, avec laquelle elle a travaillé durant ses études doctorales – qu'elle n'a malheureusement pas terminées.

Bien qu'au cours du siècle qui nous sépare des études de Harriet Brooks, un énorme chemin ait été parcouru par les femmes dans les sociétés occidentales en général et les communautés scientifiques en particulier, plusieurs études font état de différences persistantes entre les hommes et les femmes en termes de présence dans les domaines scientifique et technologique et de participation aux activités de recherche, tant au Québec (CST, 1986; Heap et Sissons, 2010; Lasvergnas-Grémy, 1984) qu'à l'extérieur (Cole, 1987; Xie et Shauman, 2003; Zuckerman, Cole et Bruer, 1991). Et bien que nous sachions que les femmes comptent pour une part de plus en plus importante du corps professoral québécois (CREPUQ, 2010), nous ne savons pas si ces gains en ce qui touche l'emploi dans le milieu universitaire se sont également traduits par une plus grande présence dans les activités de recherche. Cette étude vise donc à analyser, pour les universitaires québécois, l'effet du genre sur le financement obtenu, les articles publiés ainsi que l'impact scientifique de ceux-ci, comme il est mesuré par les citations qu'ils ont reçues. Sachant que l'âge est un déterminant important de la participation aux activités de recherche (Feist, 2006; Gingras et autres, 2008; Simonton, 2004), mais que la pyramide des âges des hommes et des femmes est relativement différente (voir figure 1B), nous comparons les hommes et les femmes aux mêmes âges. En effet, tandis que les femmes représentent environ 40 % des professeurs de moins de 35 ans, elles comptent pour moins de 20 % des 60 ans et plus; les femmes ont, en moyenne, trois ans de moins que les hommes (CREPUQ, 2010). En outre, nous analysons les tendances pour chacune des trois grandes familles de disciplines : les sciences de la santé, les sciences pures et appliquées (SPA) et les sciences sociales et humaines (SSH).

* Observatoire des sciences et des technologies, Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, Canada.

** Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe, Allemagne et département de Science politique, Université de Vienne, Autriche.

*** Au moment de la réalisation de la recherche, direction des politiques et analyses, ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, Québec, Canada; depuis peu, Université du Québec, Québec, Canada.

**** Direction des politiques et analyses, ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, Québec, Canada.

Après avoir rappelé les résultats des principales études publiées sur la place des femmes dans la communauté scientifique, nous présentons les sources de données et les méthodes que nous utilisons. La troisième section de l'article dévoile les résultats obtenus et la section finale discute des différentes interprétations, relevées dans la littérature, qui permettent d'expliquer les tendances observées au Québec.

Revue de la littérature

Les travaux comparant le financement de la recherche des hommes et des femmes sont relativement peu nombreux. Stack (2004) montre, à partir d'une enquête américaine, qu'une proportion plus faible de femmes que d'hommes bénéficie d'un soutien financier (notamment par les subventions de recherche) (37,7 % contre 43,3 %, respectivement). De façon analogue, Feldt (1986) montre que les professeurs adjoints masculins de son étude de cas à l'University of Michigan ont reçu davantage d'argent pour leur laboratoire et se sont vu octroyer de meilleures installations que leurs collègues féminins. Cela étant, Fox (1991, citant Zuckerman, 1987) souligne, à partir de données sur le financement de la National Science Foundation (NSF) et des National Institute of Health (NIH) aux États-Unis, que les femmes et les hommes reçoivent des subventions proportionnelles au nombre des propositions qu'ils soumettent. La différence observée en faveur des hommes dans le financement global obtenu est, par conséquent, essentiellement attribuable à une différence dans le nombre de demandes soumises.

En ce qui a trait à la productivité de la recherche, mesurée par le nombre de publications, un survol de la vaste majorité des études publiées depuis les années 1990 montre un écart systématique en faveur des hommes d'environ 20 à 30 %. Autrement dit, le volume d'articles publiés par des femmes représente entre 70 % et 80 % celui des hommes (Fox, 2005; Prpic, 2002; Schiebinger, 2003; Xie et Shauman, 1998 et 2003). Il s'agit là d'une amélioration importante par rapport aux différences observées précédemment. En effet, la synthèse de Zuckerman (1991), effectuée dix ans plus tôt, montre que les femmes publiaient, en moyenne, entre 40 % et 50 % moins d'articles que les hommes. Les résultats rapportés sont semblables tant pour les États-Unis (Etzkowitz, Kemelgor et Uzzi, 2000; Fox, 2005; Leahey, 2007; Xie et Shauman, 2003) et le Canada (Nakhaie, 2002) qu'ailleurs dans le monde (Bordons et autres, 2003; Gonzalez-Brambila et Veloso, 2007; Mauleón et Bordons, 2006; Prpic, 2002), et ce, autant en considérant des données agrégées pour l'ensemble des disciplines scientifiques que des données portant sur des disciplines particulières.

Les études qui portent sur l'impact scientifique des publications offrent un portrait plus nuancé des différences entre les hommes et les femmes. L'impact scientifique, le plus souvent mesuré par les citations reçues par les articles, est généralement utilisé comme mesure approchée (proxy) de la qualité des recherches. D'une part, certaines études ont mesuré un impact scientifique similaire pour les hommes et les femmes (Bordons et autres, 2003; Gonzalez-Brambila et Veloso, 2007; Long et Fox, 1995; Mauleón et Bordons, 2006; Zuckerman, 1991 citant Cole et Zuckerman, 1984), voire un impact supérieur dans certaines disciplines pour les publications écrites par des femmes (Long, 1992; Borrego et autres, 2010). D'autres études ont également montré que les brevets des femmes avaient davantage d'impact, mesuré ici par le nombre de citations reçues par les autres brevets (Bunker Whittington et Smith-Doerr, 2005). Ces études apportent une certaine crédibilité à l'hypothèse parfois avancée que les femmes se concentreraient davantage sur la qualité des recherches que sur la quantité de publications (Sonnert et Holton, 1995). Un autre groupe d'études montre que les articles signés par des femmes obtiennent, en moyenne, moins de citations que ceux des hommes (Peñas et Willett, 2006; Turner et Mairesse, 2005) ou prendraient davantage de temps avant de recevoir leur nombre maximal de citations (Ward, Gast et Grant, 1992). Finalement, Bordons et autres, (2003) ont estimé l'impact scientifique de trois groupes de chercheurs espagnols à partir du facteur d'impact des revues dans lesquelles ils avaient publié et ont obtenu des mesures similaires pour les hommes et les femmes dans deux disciplines sur trois.

Sources de données et méthodes

Les articles scientifiques ne fournissent que très rarement les renseignements sociodémographiques sur les auteurs. Ainsi, afin de compiler des données bibliométriques sur la production scientifique des chercheurs selon le genre et l'âge, il est nécessaire d'avoir, comme point de départ, une liste de chercheurs contenant cette information. La liste de professeurs-chercheurs et chercheurs cliniciens utilisée dans cet article (n=13 636) a été construite à partir de données du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec (MDEIE), de la banque de données du Système d'information sur la recherche universitaire (SIRU) du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec (MELS) et des trois fonds québécois d'aide à la recherche¹. En plus de fournir de l'information sur le sexe et l'année de naissance des chercheurs, cette liste indique leur domaine de recherche (santé, SPA ou SSH), déterminé à partir de leur département d'attache et la nature de leurs travaux.

Les données sur le financement de la recherche proviennent de la banque de données du SIRU, qui contient de l'information autant sur les subventions attribuées aux universitaires par les différents organismes finançant la recherche que sur les contrats de recherche réalisés par les chercheurs. Aux fins de notre analyse, nous avons compilé le financement obtenu au cours de la période 2000-2008. Les projets interuniversitaires ont été répartis entre les chercheurs principaux de chacune des institutions². Nous avons toutefois exclu les subventions de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), puisque la majorité de ces octrois concernent le financement d'infrastructure plutôt que le financement direct de recherche³. Enfin, puisque nous n'avons pas les années d'entrée – ou de sortie – des professeurs-chercheurs dans le système de la recherche québécois et que nous ne pouvons donc pas distinguer les chercheurs actifs de ceux qui ne le sont plus ou ne le sont pas encore, nous n'avons retenu à la liste que les individus ayant obtenu du financement au cours de la période étudiée (n=9 074). Cette population comprend 7 064 individus d'âge connu.

Les données bibliométriques sur les publications scientifiques proviennent quant à elles du Web of Science® de Thomson Reuters, qui indexe chaque année les articles publiés dans environ 11 000 revues de toutes les disciplines de la santé, des SPA et des SSH. Bien que cette base de données indexe plusieurs types de documents (articles, lettres à l'éditeur, comptes rendus, etc.), seuls les articles et articles de synthèse sont comptés ici, puisqu'ils sont généralement considérés comme étant les principaux véhicules de découvertes originales (Carpenter et Narin, 1980; Moed, 1996). Le Web of Science® ne couvre toutefois pas l'ensemble des travaux publiés par les chercheurs québécois ou étrangers; certains étant diffusés dans des revues nationales non indexées, mais également par d'autres types de documents, tels que les actes de conférences, la littérature grise et les livres. Ces limites du Web of Science® touchent particulièrement la couverture de la production scientifique des chercheurs en SSH. En effet, puisque leurs objets d'études sont plus locaux, une plus grande proportion de leurs travaux sont publiés dans des revues qui sont, elles aussi, locales ou nationales et, par conséquent, souvent non indexées, particulièrement dans les pays dont la langue principale n'est pas l'anglais (Archambault et autres, 2006). De façon analogue, les chercheurs en SSH publient davantage de livres et de chapitres de livres que leurs collègues des domaines de la santé ou des SPA (Larivière et autres, 2006), ce qui se solde par une moins bonne couverture de leur production scientifique.

1. Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

2. La banque de données du SIRU ne permet pas de répartir les montants entre collaborateurs au sein d'une même université.

3. De façon analogue, afin de limiter l'effet d'autres types de subventions d'infrastructure qui ne sont pas explicitement libellées comme telles (contrairement à celle du FCI) et qui sont attribuées à un seul chercheur, mais qui dans les faits bénéficient à tout un groupe, nous avons exclu de l'analyse les chercheurs dont la valeur du financement pour une année donnée, transformée en variable centrée réduite (cote Z), ne se trouvait pas incluse entre -3,2 et 3,2.

Deux indicateurs sont généralement utilisés en bibliométrie afin d'évaluer l'impact scientifique des articles : le facteur d'impact des revues dans lesquelles les articles sont publiés, et les citations reçues par ces articles. Le facteur d'impact correspond au nombre de citations moyen reçu par tous les articles publiés dans une revue donnée au cours d'une période de deux ans; il mesure à la fois la « réputation » de la revue et l'impact scientifique attendu des articles. Le second indicateur permet d'apprécier l'impact scientifique de chacun des articles : il est établi en comptant le nombre de fois où ces articles sont cités par d'autres. Afin de prendre en compte les différentes pratiques de citations des différentes disciplines – les articles des domaines biomédicaux, par exemple, sont en général plus cités que ceux des domaines cliniques –, la valeur obtenue pour chacun des articles est divisée par la moyenne des citations obtenues par les articles de la même spécialité. Ainsi, la moyenne des facteurs d'impacts relatifs (MFIR) ou la moyenne des citations relatives (MCR) sont plus élevées que la moyenne mondiale lorsque la valeur de l'indice est au-dessus de 1, et sous la moyenne mondiale lorsqu'elle est en dessous de 1. Le facteur d'impact des revues a également été recalculé afin d'éliminer l'asymétrie entre le numérateur et le dénominateur⁴.

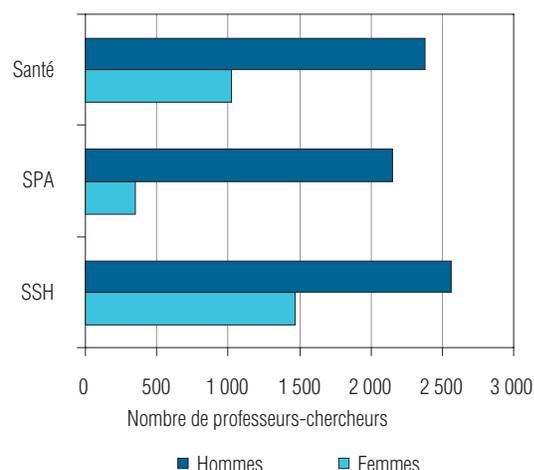
L'attribution des articles scientifiques à chacun des professeurs-chercheurs québécois est un processus complexe, puisqu'il n'existe pas de code unique à chaque chercheur dans le Web of Science®. Ainsi, afin d'attribuer correctement les articles à chacun des chercheurs québécois, nous avons vérifié chaque article sur lequel le nom de famille et l'initiale du prénom d'un chercheur apparaissaient, en vue de déterminer s'il avait bien été écrit par ce dernier et non pas par l'un de ses homonymes⁵. Nous avons ensuite attribué au moins un article publié entre 2000 et 2008 à 8 485 des 9 074 professeurs-chercheurs québécois ayant reçu du financement au cours de la période, dont 6 231 d'âge connu. Les chercheurs n'ayant pas été financés entre 2000 et 2008 étant exclus, cette population est nécessairement moins représentative des professeurs inactifs ou très peu actifs en recherche. Bien qu'il soit possible que quelques chercheurs n'ayant jamais obtenu de subventions en presque 10 ans aient néanmoins publié des articles, nous croyons que l'exclusion de ces chercheurs ne modifie qu'à la marge les résultats globaux obtenus.

Comme le montre la figure 1A, le pourcentage de femmes diffère considérablement dans chacun des trois domaines. En effet, alors qu'elles représentent respectivement 36 % et 30 % des professeurs-chercheurs québécois en SSH et en santé, ce pourcentage est d'à peine 14 % en SPA. En fait, la plus grande présence des femmes dans les disciplines de sciences sociales est directement liée à la forte croissance de ces disciplines au cours des années 1960, une époque où elles ont davantage attiré les femmes que les hommes (Gingras et Warren, 2007). Certaines de ces disciplines, tout comme celles de la santé par ailleurs, sont aussi souvent caractérisées par un accent mis sur les services sociaux, les enfants et l'éducation (le *care*), lesquels jouent un rôle attracteur important dans le choix de carrières des femmes (Cockburn, 1988; Collin, 1986; Witz, 1992).

4. Le facteur d'impact des revues compilé par Thomson Reuters compte les citations reçues par tous les types de documents publiés par la revue (articles, lettres à l'éditeur, éditoriaux, etc.), mais ne les divise que par le nombre d'articles publiés. Pour plus de détails, voir Archambault et Larivière (2009).

5. Pour plus de détails sur l'assignation des articles aux chercheurs québécois, voir Larivière (2010).

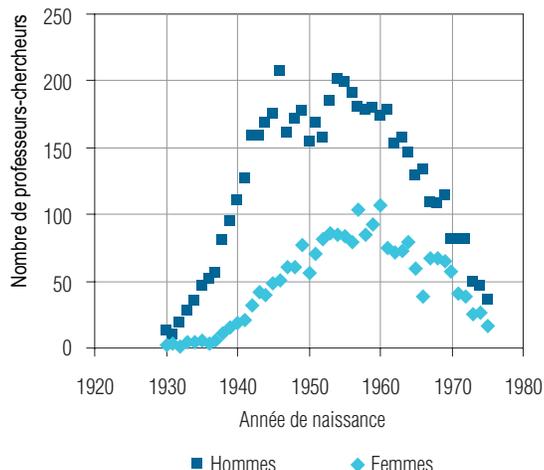
Figure 1A

Nombre de professeurs-chercheurs, selon le genre et le domaine (n=9 074)

Sources : Système d'information sur la recherche universitaire (MELS), Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

Compilations : Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec et Observatoire des sciences et des technologies.

Figure 1B

Distribution des professeurs-chercheurs selon le genre et l'année de naissance (n= 7 064)

Sources : Système d'information sur la recherche universitaire (MELS), Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

Compilations : Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec et Observatoire des sciences et des technologies.

Puisque les données sur le financement obtenu et les articles publiés ne sont disponibles que pour la période 2000-2008 et non pour l'ensemble de la carrière des chercheurs, des données selon l'âge des chercheurs sont compilées selon une méthode transversale (*cross-sectional*). Par opposition aux études longitudinales, où une cohorte est suivie dans le temps, les études transversales comparent, à un moment donné dans le temps, les mesures obtenues pour différents groupes ou années d'âge. Les données étant compilées au cours d'une période de neuf ans, l'âge des chercheurs n'est évidemment pas le même à chacune des années durant lesquelles ils ont été financés ou ont publié. Aussi, pour chaque projet financé et chaque publication, l'âge du chercheur est obtenu en soustrayant son année de naissance de l'année de financement du projet ou de publication de l'article. Ainsi, un article publié en 2005 par un chercheur né en 1955 est attribué à l'âge 50, un projet financé en 2006 pour le même chercheur est attribué à l'âge 51, etc. Les données sont ensuite agrégées à l'échelle de chacun des âges, de sorte que les valeurs obtenues pour l'âge 50, par exemple, sont la moyenne des fonds de recherche ou des articles publiés en 2000 par les chercheurs nés en 1950, mais également des fonds obtenus en 2001 par les chercheurs nés en 1951, et ainsi de suite. Lorsque les données sont présentées selon l'âge des chercheurs, l'unité d'observation devient donc l'individu, à chacun de ses âges au cours de chacune des années de la période 2000-2008. Afin de présenter des moyennes qui reposent sur un nombre de cas jugé suffisant ($n > 50$ dans chacun des trois domaines), les données ne sont compilées que pour les professeurs âgés de 30 à 70 ans. Enfin, pour faciliter l'analyse à vue des données représentées graphiquement, nous avons lissé les courbes en présentant les données sous forme de moyennes mobiles de trois ans. Par exemple, les données de l'âge 50 constituent la moyenne des âges 49, 50 et 51.

Résultats

Financement de la recherche

Les données sur le financement de la recherche montrent que, dans chacun des trois domaines, les femmes reçoivent moins de financement que leurs collègues masculins. Cette différence est très importante dans le domaine de la santé, où le financement moyen des hommes représente plus du double de celui des femmes (261 000 \$ contre 113 000 \$). Cette différence est plus faible, mais toujours significative⁶ – en SPA (143 000 \$ contre 100 000 \$) et en SSH (56 000 \$ contre 41 000 \$). Toutefois, il est très intéressant de noter que lorsque seul le financement en provenance des six principaux organismes subventionnaires gouvernementaux⁷ est considéré, cette différence est beaucoup plus faible, quoique toujours significative : 109 000 \$ contre 66 000 \$ en santé, 61 000 \$ contre 54 000 \$ en SPA et 24 000 \$ contre 22 000 \$ en SSH. Cette réduction de l'écart de financement entre les hommes et les femmes indique que les sources de financement des hommes sont plus variées que celles des femmes; elle suggère que les hommes ont davantage tendance à solliciter des fonds de recherche hors des canaux traditionnels que sont les organismes subventionnaires. Par ailleurs, l'écart très faible en sciences sociales et humaines entre les subventions obtenues des organismes subventionnaires par les hommes et les femmes reflète probablement le fait que ce domaine a été depuis plus longtemps investi par les femmes.

Il est possible que les différences observées entre les hommes et les femmes en termes de financement reçu soient le reflet du financement demandé, ce qui a été suggéré par Fox (1991, citant Zuckerman, 1987). Fox (1991) relie cette différence dans les niveaux de subvention à la marginalisation des femmes dans la communauté scientifique et à leur réseau social plus restreint, qui nuisent à leurs chances de recevoir des renseignements informels sur les procédures de financement et plus généralement sur les possibilités qui s'offrent en théorie à l'ensemble des chercheurs. Autrement dit, ces différences ne reflètent pas nécessairement les taux de réussite des hommes et des femmes aux concours d'attribution des fonds de recherche. Il n'empêche que certaines données américaines (NIH, 2010) et canadiennes (Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, 2009; Conseil de recherches en sciences naturelles et génie du Canada, 2010) compilées récemment suggèrent l'existence d'une différence légère, mais persistante dans les taux de réussite aux concours, ceux des hommes étant supérieurs à ceux des femmes.

Afin de prendre en compte la différence entre la pyramide d'âge des hommes et celle des femmes, la figure 2 présente, par domaine, l'évolution du financement obtenu, dans l'ensemble et pour les six principaux organismes subventionnaires gouvernementaux, en fonction de l'âge des professeurs. On y constate que, dans chacun des domaines, le financement obtenu par les femmes plafonne plus vite que celui des hommes, et ce, particulièrement dans le domaine de la santé⁸. En effet, alors que le financement moyen reçu est le même jusqu'à la fin de la trentaine, celui reçu par les femmes augmente ensuite à un rythme moins rapide que celui des hommes – voire plafonne – tandis que celui des hommes croît jusqu'à la cinquantaine. Le financement des hommes décroît alors à un rythme analogue à celui auquel il avait augmenté et, dans le cas des fonds accordés par les six organismes subventionnaires, rejoint celui des femmes au début de la soixantaine. En SPA et en SSH, la tendance pour l'ensemble des fonds est analogue, bien

6. Comme elle est mesurée à l'aide d'un test de différence de moyennes (t-test). Dans cet article, l'utilisation du terme « significatif » se limite aux différences statistiquement significatives à $p < 0,05$.

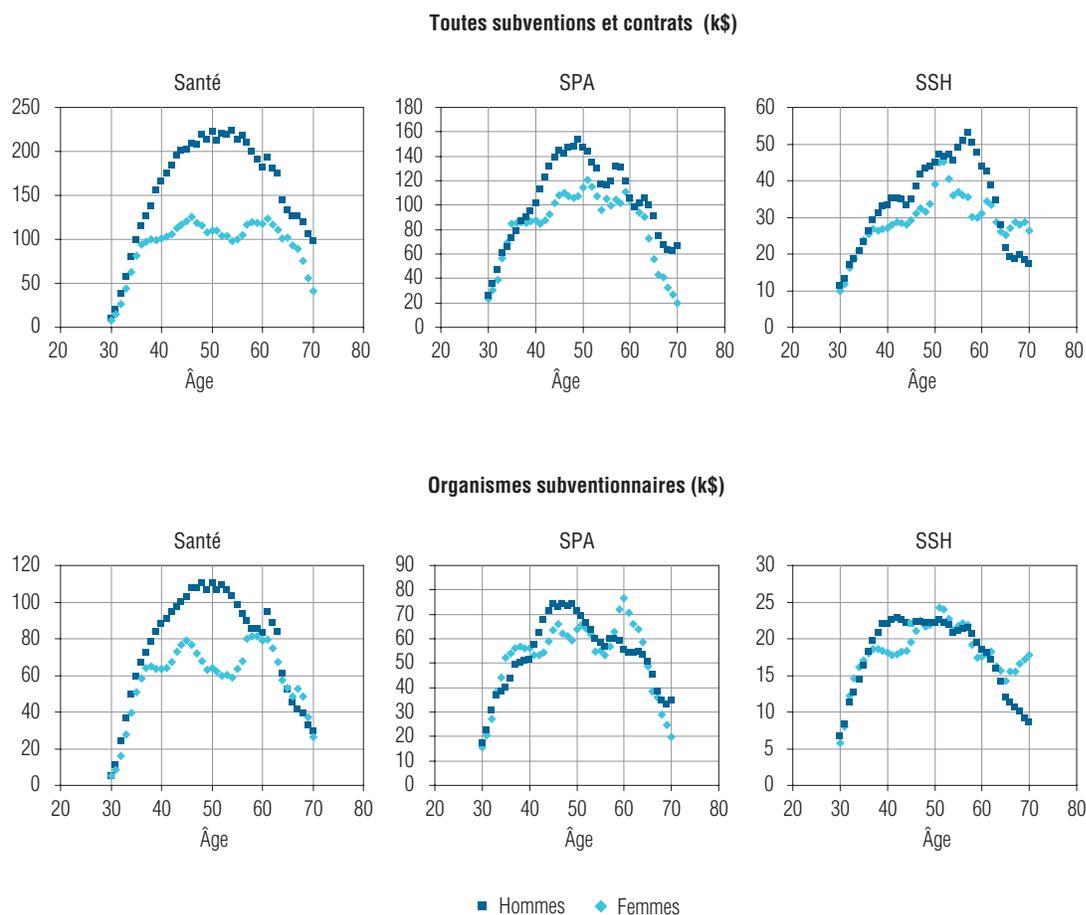
7. Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), FRSQ, FQRSC, FQRNT.

8. Cette figure nous montre également une donnée qui, bien que d'importance secondaire dans cet article, demeure très intéressante : le financement des six organismes subventionnaires plafonne plus tôt que le financement toutes sources confondues. Cette différence est particulièrement marquée en SSH où, pour les hommes, le financement en provenance de ces organismes plafonne à l'aube de la quarantaine, alors que le financement global plafonne à la fin de la cinquantaine. Cela suggère que le financement ne provenant pas des six organismes subventionnaires est plus souvent octroyé sur la base de la séniorité, de la réputation ou du réseau social que le financement qui en provient, dans le cas duquel la décision finale revient aux pairs.

que la différence entre les hommes et les femmes soit moins marquée. Lorsque seuls les six organismes subventionnaires gouvernementaux sont considérés, le financement des hommes et des femmes est similaire, comme nous l'avons noté plus haut relativement au financement moyen indépendamment de l'âge. En somme, cette figure montre qu'à certains âges, les femmes obtiennent les mêmes niveaux de financement que les hommes, alors qu'à d'autres, les hommes sont significativement plus financés. Ce fait tend à confirmer que l'âge n'est pas le

Figure 2

Financement moyen obtenu, toutes sources et pour les six principaux organismes subventionnaires fédéraux et provinciaux, selon le genre, l'âge et le domaine, moyennes mobiles de trois ans (n=7 064)



Sources : Système d'information sur la recherche universitaire (MELS), Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

Compilations : Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec et Observatoire des sciences et des technologies.

seul facteur expliquant la différence entre les niveaux de financement féminin et masculin. Nous reviendrons sur ce point dans la discussion.

Production scientifique

Comme il est mentionné plus haut, plusieurs études ont montré une différence entre le nombre d'articles publiés par les hommes et les femmes. Sans surprise, les données québécoises pointent dans la même direction. En effet, alors que les chercheurs en santé ont publié, en moyenne, près de 19 articles (18,6) au cours de la période étudiée ici (2000-2008), les chercheuses du même domaine en ont publié une douzaine (11,7), ce qui équivaut à 63 % de la production de leurs collègues. En SPA, le nombre d'articles des femmes équivaut à 84 % celui des hommes (13,2 contre 15,7) et en SSH, à environ 70 % (2,3 contre 3,2). La figure 3 fournit la ventilation de la production scientifique selon l'âge. Trois indicateurs sont présentés : le nombre total d'articles, le nombre d'articles signés en tant que premier auteur et le nombre d'articles signés en tant que dernier auteur. Alors que le nombre d'articles en tant que premier auteur nous donne une indication sur le nombre de travaux dont les hommes et les femmes sont principalement responsables, ceux signés en tant que dernier auteur indiquent les travaux effectués sous leur supervision, au sein de leur équipe de recherche, le directeur d'équipe ayant tendance à signer en dernier (Biagioli, 2003; Pontille, 2004)⁹.

En santé et en SPA, on remarque que la production scientifique, tous articles confondus, suit une trajectoire semblable à celle du financement : au tout début de leur carrière, les femmes et les hommes publient un nombre similaire d'articles. Toutefois, les deux courbes suivent clairement une pente différente à partir de la mi-trentaine, et le nombre moyen d'articles publiés par les hommes croît plus vite que celui des femmes. Les articles signés en tant que dernier auteur – position qu'occupe généralement, dans ces domaines, le responsable de l'équipe – présentent une évolution similaire, quoique l'écart entre les hommes et les femmes soit, dans ce cas, encore plus marqué, surtout en santé. Bien que les tendances soient moins claires en SSH, on constate également qu'à la plupart des âges, les femmes publient moins que les hommes. Bien que l'ordre des noms n'ait pas une signification aussi codifiée en SSH qu'en santé ou en SPA, il tend tout de même à refléter l'ordre des contributions apportées à l'article. Notons aussi que dans les SSH, les articles sont le plus souvent signés par un seul auteur et en comptent rarement plus de deux.

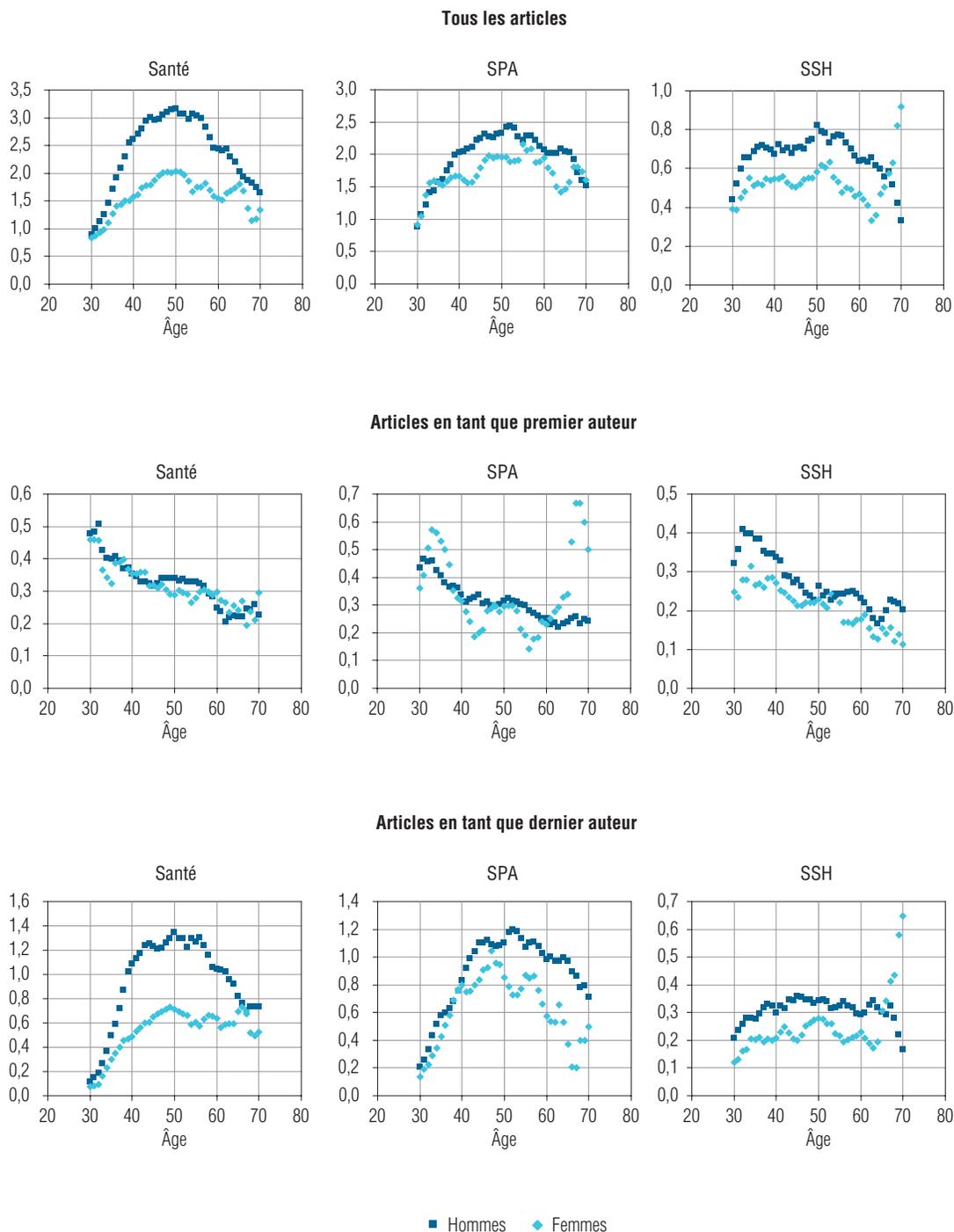
La distribution des articles signés en tant que premier auteur – généralement l'auteur principal – exhibe une tendance différente. D'emblée, on remarque dans chacun des domaines que ce nombre décroît de façon relativement régulière au fur et à mesure que les chercheurs vieillissent, comme il a été démontré pour l'ensemble des disciplines par Gingras et autres (2008). On constate également qu'à ce chapitre, la différence entre les hommes et les femmes est minime, et ce, quel que soit le domaine. Ainsi, la production scientifique des femmes est analogue à celle des hommes lorsque seuls les articles dont ils sont principalement responsables sont considérés.

Prises globalement, ces données suggèrent que la différence entre la productivité des hommes et des femmes n'est pas seulement attribuable à la différente structure de leurs pyramides d'âge, mais également au fait que, lorsqu'elles vieillissent et deviennent des chercheuses établies, les femmes dirigent moins souvent des équipes de recherche, ce qui se reflète dans leur production scientifique globale. Ce constat est vraisemblablement lié au fait que les femmes obtiennent moins de financement que les hommes, bien qu'il soit impossible de savoir à partir de nos données s'il en est la cause ou la conséquence.

9. Il va sans dire que cette pratique est davantage la norme dans les disciplines de la santé, des SPA, ainsi que celles des SSH où les équipes de recherche sont courantes, comme la psychologie. À l'opposé, dans les disciplines des SSH où la collaboration est moins fréquente, l'attribution de l'ordre des auteurs est généralement en fonction de l'importance de la contribution. Une règle particulière s'applique toutefois en physique des particules et hautes énergies, soit l'ordre alphabétique (Birnholtz, 2006; Galison, 2003).

Figure 3

Nombre moyen d'articles publiés, tous les articles, articles signés en tant que premier auteur et articles signés en tant que dernier auteur, selon le genre, l'âge et le domaine, moyennes mobiles de trois ans (n= 6 231)

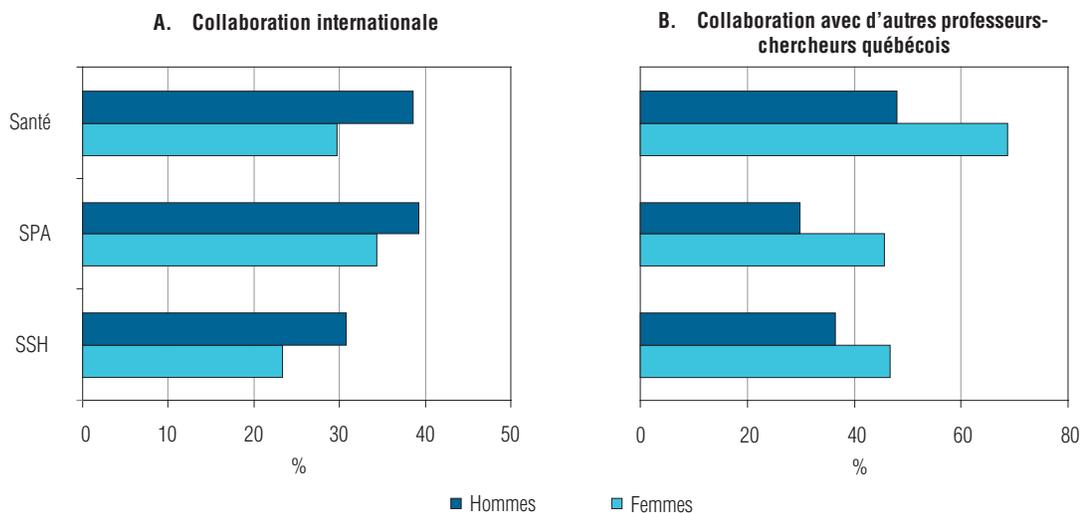


Sources : Web of Science® de Thomson Reuters©, ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FORNT).

Compilations : Observatoire des sciences et des technologies.

Un autre facteur permettant d'expliquer les différences de productivité observées à la figure 3 est la collaboration : les chercheurs ayant un réseau de collaborateurs plus étendu – tant géographiquement qu'en termes de nombre de collaborateurs – étant en mesure de participer à un plus grand nombre d'articles que ceux dont le réseau est plus restreint. Bien que ces données ne soient pas présentées ici, les hommes ont, au cours de la période, un nombre de collaborateurs plus grand que les femmes en santé (80 contre 52,9) et en SPA (44,5 contre 38,9), alors que celui des femmes est légèrement supérieur en SSH (10,5 contre 9,3). On constate également que les articles des hommes sont plus susceptibles d'être le résultat d'une collaboration internationale (figure 4A), ce qui est cohérent avec les résultats précédemment obtenus par Larivière (2007) à partir d'un échantillon plus restreint de professeurs québécois. Plus spécifiquement, en santé, 39 % des articles des hommes ont été écrits avec des partenaires étrangers (hors Canada) contre 30 % pour les femmes. La différence est de 5 points de pourcentage (39 % contre 34 %) en SPA, et de 8 points de pourcentage en SSH (31 % contre 23 %). En toute vraisemblance, les hommes bénéficient donc d'un réseau scientifique international plus vaste que celui des femmes. À l'opposé, on remarque à la figure 4B qu'une proportion plus grande des articles des femmes est le fruit d'une collaboration avec un autre professeur-chercheur québécois. La différence selon le genre y est encore plus marquée que pour la collaboration internationale : 69 % contre 48 % en santé, 46 % contre 30 % en SPA et 47 % contre 36 % en SSH. Globalement, ces chiffres démontrent que le réseau de collaboration des femmes est plus local, alors que celui des hommes est plus international.

Figure 4
Pourcentage des articles québécois écrits en collaboration, selon le genre et le domaine



Note : Les deux types de collaboration ne sont pas mutuellement exclusifs; un article pouvant à la fois être écrit en collaboration entre deux chercheurs québécois et un chercheur étranger.

Sources : Web of Science® de Thomson Reuters©, Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

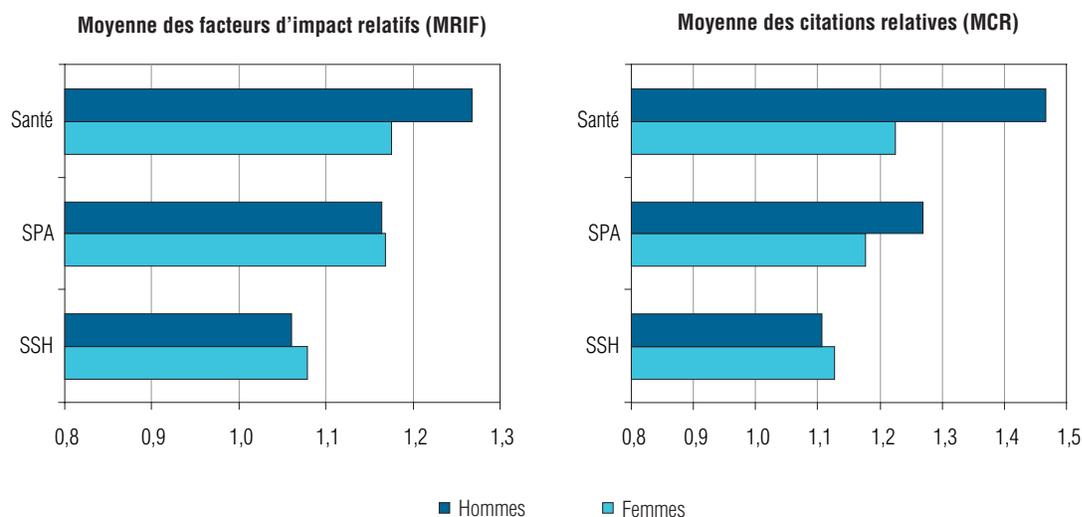
Compilations : Observatoire des sciences et des technologies.

Impact scientifique

La figure 5 présente l'impact scientifique des articles des professeurs-chercheurs selon le genre, tous âges confondus¹⁰. Dans le domaine de la santé, les hommes publient à la fois dans des revues plus prestigieuses (valeurs de MFIR de 1,27 contre 1,17) et ont une MCR significativement supérieure (1,47 contre 1,23) à celle de leurs collègues féminins. La tendance est toutefois plus complexe en SPA où, bien qu'elles publient dans des revues dont la réputation est semblable à celles où publient les hommes (1,17 contre 1,16), les femmes reçoivent significativement moins de citations (1,18 contre 1,27) pour leurs articles. De façon analogue aux articles russes (Pislyakov et Dyachenko, 2010) ou à ceux des étudiants de doctorat québécois (Larivière, 2010), il semble que les articles des professeures québécoises en SPA souffrent de l'Effet St-Mathieu (Merton, 1968; Rigney, 2010) – phénomène social selon lequel la reconnaissance d'une découverte est plus facilement attribuée à un scientifique déjà reconnu qu'à un autre qui l'est moins – et ne réalisent pas leur plein potentiel de citations. Les publications scientifiques des femmes semblent également souffrir d'un effet plus spécifique aux femmes – que Rossiter (2003) a nommé l'Effet Mathilda – selon lequel les contributions des femmes sont systématiquement dévalorisées par rapport à celles des hommes. Finalement, en SSH, les articles des femmes sont publiés dans des revues à impact comparable (1,08 contre 1,06) et sont aussi cités (1,13 contre 1,11) que ceux des hommes. En somme, les différences d'impact scientifique selon le genre varient selon les disciplines, mais elles sont plus marquées dans les disciplines liées à la santé.

Figure 5

Impact scientifique des articles des professeurs-chercheurs québécois selon le genre et le domaine



Sources : Web of Science® de Thomson Reuters©, Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

Compilations : Observatoire des sciences et des technologies.

10. L'analyse par âge ne montrait pas de tendance claire et, par conséquent, n'a pas été retenue.

Discussion

Les données présentées dans la section précédente ont montré plusieurs différences systématiques entre les hommes et les femmes en termes de financement reçu, de productivité en recherche et d'impact scientifique. Quelques facteurs explicatifs – plus ou moins importants selon les disciplines – ont été soulignés en cours d'analyse, notamment l'âge moyen plus élevé des hommes – qui se reflète dans leur rang supérieur dans la hiérarchie de la communauté scientifique – et les réseaux de collaboration moins étendus des femmes. En ce qui concerne l'âge, il ressort de cela que, globalement, les hommes demeurent plus productifs que les femmes. Ainsi, les différentes pyramides d'âge des hommes et des femmes n'expliquent pas pourquoi les hommes reçoivent (en moyenne) davantage de financement et publient plus que les femmes. Cependant, on constate que le nombre d'articles dont les hommes et les femmes sont les principaux responsables (premiers auteurs) est globalement le même à chacun des âges et pour chacune des disciplines.

Bien qu'il soit toujours difficile de démontrer une causalité stricte dans un système qui devient vite circulaire (les publications engendrant des subventions et vice-versa), il demeure que le financement moindre obtenu par les femmes fait sans doute partie des facteurs expliquant leur productivité moins importante, sinon au point de départ du moins dans la suite de la carrière. Le financement est, d'une part, la récompense d'une activité de recherche passée, mais également une ressource permettant de produire des recherches futures (Zuckerman, 1991). Les chercheuses québécoises sont donc prises dans une boucle à rétroaction négative qui fait que leur financement moyen inférieur à celui des hommes influe nécessairement sur leurs activités de recherche qui, en étant moins importantes, réduit en retour leur financement futur et ainsi le nombre probable de publications. Qui plus est – et sans faire ici une analyse intrants-extrants –, on constate lorsqu'on compare la proportion du financement reçu par des femmes avec leur proportion des publications qu'il subsiste toujours un écart entre les deux genres et que les hommes, à chacun des âges, obtiennent une plus grande proportion des publications que de financement. On observe d'ailleurs qu'à chacun des âges, la part des publications qu'on doit aux femmes est inférieure à la part du financement qu'elles ont obtenu. Ainsi, quel que soit l'âge, l'écart entre les genres est plus grand en ce qui a trait aux publications, qu'en ce qui a trait au financement.

Bien que l'importance du financement obtenu soit évidemment un facteur important contribuant à expliquer la différence de productivité selon le genre des chercheurs, il n'est pas le seul qui peut rendre compte de l'ensemble des différences observées. Il nous faut donc retourner à la littérature existante sur la place des femmes dans la communauté scientifique pour déterminer les facteurs plus qualitatifs qui influent sur les différences de pratique de la recherche et les contraintes différentes qui s'exercent sur les hommes et les femmes tant pour des raisons sociales que biologiques.

Une première série de facteurs soulignés dans cette littérature est l'état civil et la présence d'enfants. En effet, le rôle de mère – et la division sociale du travail qui s'ensuit – s'accompagne d'un plus grand fardeau que les activités domestiques typiquement masculines. Cette situation entraîne une disponibilité réduite des femmes pour le travail de recherche ce qui les rend, ainsi, moins productives que leurs collègues masculins (Etzkowitz, Kemelgor et Uzzi 2000; Rosser, 2004; Sax et autres, 2002). Dans le même sens, plusieurs auteurs ont montré que la présence d'enfants avait un impact négatif sur la productivité des femmes (Long, 1990; Hunter and Leahey, 2010), en particulier lorsqu'il s'agissait d'enfants de moins de dix ans (Kyvik, 1990; Kyvik et Teigen, 1996; Stack, 2004). Fox (2005) a également constaté que la composition de la famille avait un effet important sur la productivité des femmes. En effet, alors que celles ayant des enfants adultes ou à l'université étaient le groupe le plus productif de l'échantillon (hommes et femmes compris), celles dont les enfants nécessitaient davantage de soins (enfants d'âge primaire ou secondaire) formaient le groupe le moins productif. Tandis que la communauté scientifique est de plus en plus internationale, les femmes qui ont des enfants demeurent en général moins mobiles que les hommes (Long et Fox, 1995). Cette moins grande mobilité – et le réseau plus restreint qui s'ensuit, comme le suggère la tendance des chercheuses québécoises à collaborer avec des collègues eux aussi québécois – expliquerait sans doute

l'impact scientifique moins élevé des articles des femmes dans certaines disciplines, puisque les articles écrits en collaboration avec des partenaires étrangers obtiennent en moyenne des taux de citations plus élevés (Glänzel, 2001). Le fait que l'impact scientifique des articles des femmes et des hommes soit comparable en SSH – domaine où la collaboration internationale est beaucoup moins fréquente – est d'ailleurs cohérent avec cette hypothèse.

Cela étant, un autre groupe d'études démontre toutefois que la famille n'a que très peu d'effet sur la productivité des femmes (Cole et Zuckerman, 1991) – aurait même un effet positif (Barzebat, 2006; Bellas et Toutkoushian, 1999; Fox et Faver, 1985; Stack, 2004) – ce qui s'expliquerait par une expérience plus étendue des contraintes domestiques et professionnelles, amenant une meilleure gestion du temps. Quoi qu'il en soit de l'effet du volet familial sur la productivité, les données montrent clairement que le décrochage entre les genres se produit au milieu de la trentaine. En effet, en tenant compte d'un écart d'environ deux ans entre l'écriture et la publication d'un article, la bifurcation réelle se situe probablement vers 35-36 ans. Or, au Québec, en 2009, selon des données préliminaires, l'âge médian à la maternité (peu importe le rang de l'enfant) se situe de 25 à 29 ans chez l'ensemble des femmes, mais de 30 à 34 ans chez celles qui ont un diplôme universitaire (ISQ, 2010). La stabilisation dans l'augmentation du financement et des publications peu après la mi-trentaine chez celles qui sont devenues professeures apparaît donc cohérente avec les choix matrimoniaux des femmes qui héritent encore du gros des tâches familiales. Un rapport du MIT (1999) montre également que la famille et les enfants constituent un obstacle potentiel au succès universitaire des femmes, mais pas nécessairement à celui des hommes¹¹.

Une seconde série de facteurs explicatifs est liée à la hiérarchie de la communauté scientifique et à l'accès aux ressources. Plusieurs études ont montré que les femmes travaillent plus souvent dans des universités à moins grande intensité de recherche (Sonnert et Holton, 1995; Xie et Shauman, 1998). Qui plus est, lorsqu'elles occupent des postes dans des universités à forte intensité de recherches, ceux-ci sont, en moyenne, de rang inférieur à ceux des hommes (Fox, 1991; Leahey, 2007; Sonnert et Holton, 1995). De façon analogue, Xie et Shauman (1998) ont également montré que l'accès aux étudiants des cycles supérieurs et postdoctorants – main-d'œuvre essentielle à la recherche –, au financement de la recherche et aux équipements, de même que le temps disponible pour effectuer des recherches – par rapport au temps consacré à l'enseignement et aux services à la collectivité – étaient inégalement répartis entre les femmes et les hommes dans les universités. Barzebat (2006), Bellas et Toutkoushian (1999) et DesRoches et autres (2010) ont également montré que les femmes consacraient comparativement plus de temps à l'enseignement et à l'administration que les hommes, au détriment de la recherche.

Enfin, une autre hypothèse intéressante suggère que les femmes se spécialisent en général moins que les hommes, en choisissant de se pencher sur une plus grande variété d'objets de recherche au cours de leur carrière. Leahey (2006 et 2007) obtient des résultats qui appuient cette hypothèse pour les disciplines de la sociologie et de la linguistique. Une plus grande spécialisation, selon cette auteure, avantagerait les hommes en menant à la perception, chez les autres, d'une plus grande expertise professionnelle et, par conséquent, à plus d'autorité, de prestige et d'influence. Cette hypothèse est représentative d'un courant plus large de la littérature qui analyse la position défavorable des femmes dans le champ scientifique comme un résultat du « caractère masculin » des pratiques et des contenus de certaines disciplines.

11. Une étude comparant le Québec avec des pays où la division des tâches parentales est différente, notamment en raison d'une politique de congés de paternité non transférables (au Québec, les congés parentaux peuvent être partagés entre les parents) permettrait sans doute de mieux comprendre l'effet de la division des tâches parentales sur la productivité des chercheurs féminins et masculins.

Conclusion

Cet article a montré que les femmes recevaient en moyenne moins de fonds de recherche que les hommes, qu'elles étaient généralement moins productives en termes d'articles publiés, qu'elles avaient également un réseau de collaboration plus restreint et plus local, et qu'elles étaient légèrement désavantagées sur le plan de l'impact scientifique de leurs publications. Les quelques familles d'hypothèses tout juste présentées sont, selon nous, les plus propices à expliquer les différences systématiques entre chercheurs masculins et féminins dans le monde scientifique. Nos résultats vont dans le sens de certaines d'entre elles. Ainsi, la tendance observée des femmes à collaborer plus souvent que les hommes avec des partenaires québécois qu'avec des chercheurs étrangers indique qu'elles ont des réseaux scientifiques moins étendus que ceux des hommes, ce qui pourrait être l'effet d'une mobilité internationale plus faible attribuable aux contraintes d'un engagement familial plus grand. Ces différences dans les pratiques de collaboration suggèrent aussi la présence de facteurs liés au choix des objets de recherche et des méthodes de travail. Dans le domaine des SSH, par exemple, où elles sont en proportion plus élevée, les femmes obtiennent effectivement un impact scientifique similaire et parfois même supérieur à celui qu'obtiennent les hommes, tout en publiant moins d'articles et en étant donc moins productives. Les données sur le différentiel des niveaux de financement et de productivité entre les hommes et les femmes révèle un accès plus réduit des femmes aux ressources nécessaires pour assurer une productivité soutenue. La différence prononcée de productivité en tant que dernier auteur – indice de séniorité – dans les sciences de la santé et en SPA, montre pour sa part une présence moins fréquente des femmes aux postes les plus prestigieux du système universitaire et à la direction d'équipes de recherche, ce qui peut toutefois s'expliquer par l'entrée plus récente des femmes dans le monde de la recherche.

En terminant, nous désirons attirer l'attention sur les différences observées dans l'accès des hommes et des femmes au financement autre que celui provenant des principaux organismes subventionnaires gouvernementaux. Dans un contexte où le milieu universitaire est encouragé à se tourner vers les milieux industriels, communautaires ou divers paliers de gouvernement afin de trouver du financement, des collaborations éventuelles et des problèmes de recherche ayant une pertinence sociétale, la faible performance des femmes indique peut-être la présence de contraintes structurelles adverses encore peu caractérisées dans les travaux existants. Dans le champ biomédical, par exemple, où l'industrie joue depuis longtemps un rôle important dans les activités de production du savoir, les chercheuses pourraient ainsi se trouver exclues d'une deuxième strate de réseaux (la première étant formée des réseaux universitaires) dont l'importance est croissante dans le contexte scientifique actuel. Ce résultat suggère donc l'utilité d'une analyse future qui porterait sur la participation comparée des femmes aux activités de la « 3^e mission » (sociétale, communautaire ou entrepreneuriale) des universités, laquelle tend à être de plus en plus mise de l'avant après, sinon en concurrence avec, les missions fondamentales que sont l'enseignement et la recherche.

Il faut toutefois rappeler que la définition de ce qui est considéré comme une recherche « légitime » et « importante » est toujours le fait des agents dominants d'un champ scientifique (Bourdieu, 2001). Les hommes occupant encore, bien souvent, les postes dominants et participant toujours activement à la définition des politiques de la recherche, et plusieurs femmes ayant également intériorisé les valeurs dominantes, il est à craindre que même dans la reconfiguration actuelle des missions assignées à l'université, les domaines « importants » demeurent encore longtemps ceux qui relèvent des sciences « dures » et « masculines ». Ainsi, la génomique est considérée plus importante que la diététique, alors même qu'il est scientifiquement plausible qu'une saine alimentation ait plus de chances de faire diminuer certains taux de cancer à moyen terme que les manipulations génétiques « personnalisées » tant promises... Il est donc probable qu'une véritable égalité en matière de recherche ne sera atteinte que lorsque les postes stratégiques qui permettent d'imposer les catégories de pensée et les critères d'évaluation seront occupés par des chercheuses dont les objets de recherche sont actuellement

dominés et peu valorisés. Si les choix de recherche des femmes continuent à se porter vers des domaines moins « prestigieux » que ceux choisis par les hommes et que la démographie scolaire continue à favoriser les femmes aux études supérieures, il est possible que des changements importants surviennent au cours des trente prochaines années. Personne ne peut prédire cependant si la montée en puissance des femmes aux postes de pouvoir entraînera une véritable remise en cause de la hiérarchie actuelle du prestige des différentes disciplines scientifiques et des méthodes d'évaluation qui y sont associées ou leur simple reproduction.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Brigitte Gemme, Ruby Heap, Lorie Kloda, Moktar Lamari, Christine Lessard et Matthew Wallace pour leurs nombreux commentaires et suggestions.

Bibliographie

- ARCHAMBAULT, É. et V. LARIVIÈRE (2009). « History of Journal Impact Factor: Contingencies and Consequences », *Scientometrics*, vol. 79, n° 3, p. 639-653.
- ARCHAMBAULT, É., E. VIGNOLA-GAGNÉ, G. CÔTÉ, V. LARIVIÈRE et Y. GINGRAS (2006). « Benchmarking Scientific Output in the Social Sciences and Humanities: The Limits of Existing Databases », *Scientometrics*, vol. 68, n° 3, p. 329-342.
- BARZEBAT, D. A. (2006). « Gender Differences in Research Patterns Among PhD Economists », *Journal of Economic Education*, vol. 37, n° 3, p. 359-375.
- BELLAS, M. L. et R. K. TOUTKOUSIAN (1999). « Faculty Time Allocations and Research Productivity: Gender, Race and Family Effects », *The Review of Higher Education*, vol. 22, n° 4, p. 367-390.
- BIAGIOLI, M. (2003). « Rights or Rewards? Changing Frameworks of Scientific Authorship », dans BIAGIOLI, M., and GALISON, P. (dir.) *Scientific Authorship: Credit and Intellectual Property in Science*, New York and London, Routledge, p. 253-279.
- BIRNHOLTZ, J. P. (2006). « What Does It Mean to Be An Author? The Intersection of Credit, Contribution and Collaboration in Science », *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 57, n° 13, p. 1758-1770.
- BORDONS, M., F. MORILLO, M. T. FERNÁNDEZ et I. GÓMEZ (2003). « One Step Further in the Production of Bibliometric Indicators at the Micro Level: Differences by Gender and Professional Category of Scientists », *Scientometrics*, vol. 57, n° 2, p. 159-173.
- BORREGO, A., M. BARRIOS, A. VILLARROYA et C. OLLÉ (2010). « Scientific Output and Impact of Postdoctoral Scientists: A Gender Perspective », *Scientometrics*, vol. 83, n° 1, p. 93-101.
- BOURDIEU, P. (2001). *Science de la science et réflexivité*, Paris, Raisons d'agir.
- BUNKER WHITTINGTON, K. et L. SMITH-DOERR (2005). « Gender and Commercial Science: Women's Patenting in the Life Sciences », *Journal of Technology Transfer*, vol. 30, p. 355-370.
- CARPENTER, M. P. et F. NARIN (1980). *Data User's Guide to the National Science Foundation's Science Literature Indicators Data Base*, Cherry Hill, NJ, Computer Horizons, Inc.
- COCKBURN, C. (1988). *Machinery of Dominance: Women, Men and Technical Know-How*, Boston, Northeastern University Press.
- COLE, J. R., et H. ZUCKERMAN (1984). « The Productivity Puzzle: Persistence and Changes in Patterns of Publication of Men and Women Scientists », dans MAEHR, M. L. et M.W. STEINKAMP (dir.), *Advances in Motivation and Achievements*, vol. 2, Greenwich, CT, JAI, p. 17-256.
- COLE, J. R. et H. ZUCKERMAN (1991). « Marriage, Motherhood, and Research Performance in Science », dans ZUCKERMAN H., J. R. COLE et J. T. BRUER (dir.). *The Outer Circle. Women in the Scientific Community*, New York, W. W. Norton & Company, p. 157-170.
- COLLIN, J. (1986). « La dynamique des rapports de sexes à l'université, 1940-1980 », *Histoire sociale – Social History*, vol. 19, n° 38, p. 365-385.

- CONFÉRENCE DES RECTEURS ET DES PRINCIPAUX DES UNIVERSITÉS DU QUÉBEC (CREPUQ) (2010). *Les professeures et les professeurs des établissements universitaires québécois : principales caractéristiques de l'année 2007-2008*, Montréal : CREPUQ.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE DU QUÉBEC (CST) (1986). *La participation des femmes en science et technologie au Québec*, Québec : gouvernement du Québec.
- CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES DU CANADA (2010). *Statistiques relatives aux concours, 2009-2010*. Accessible à <http://www.sshrc-crsh.gc.ca/results-resultats/stats-statistiques/index-fra.aspx>.
- CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET GÉNIE DU CANADA (2010). *Tableaux détaillés, 2000-2008*. Accessible à http://www.nserc-crsng.gc.ca/NSERC-CRSNG/FactsFigures-TableauxDetaillies_fra.asp.
- DESROCHES, C. M., D. E. ZINNER, R. R. SOWMYA, L. I. IZZONI et E. G. CAMPBELL (2010). « Activities, Productivity, and Compensation of Men and Women in the Life Sciences », *Academic Medicine*, vol. 85, n° 4, p. 631-639.
- ETZKOWITZ, H., C. KEMELGOR et B. UZZI (2000). *Athena unbound: the advancement of women in science and technology*, New York: Cambridge University Press.
- FEIST, G. J. (2006). *The Psychology of Science and the Origins of the Scientific Mind*. New Haven, CT, Yale University Press.
- FELDT, B. (1986). *The Faculty Cohort Study: School of Medicine*. Ann Arbor, Michigan, Office of Affirmative Action.
- FOX, M. F. (1991). « Gender, Environmental Milieu, and Productivity in Science », dans ZUCKERMAN H., J. R. COLE et J. T. BRUER (dir.), *The Outer Circle, Women in the Scientific Community*, New York, W. W. Norton & Company, p. 188-204.
- FOX, M. F. (2005). « Gender, Family Characteristics, and Publication Productivity among Scientists », *Social Studies of Science*, vol. 35, n° 1, p. 131-150.
- FOX, M. F. et C. A. FAVER (1985). « Men, Women, and Publication Productivity: Patterns among Social Work Academics », *The Sociological Quarterly*, vol. 26, n° 4, p. 537-549.
- GALISON, P. (2003). « The Collective Author », dans BIAGIOLI, M., et P. GALISON, (dir.) *Scientific Authorship: Credit and Intellectual Property in Science*, New York and London, Routledge, p. 325-355.
- GINGRAS, Y., V. LARIVIÈRE, B. MACALUSO et J.-P. ROBITAILLE (2008). « The Effects of Aging on Researchers' Publication and Citation Patterns », *PLoS ONE*, vol. 3, n° 12, p. 40-48.
- GINGRAS, Y. et J.-P. WARREN (2007). « Job Market Boom and Gender Tide. The Rise of Canadian Social Sciences in the 20th Century », *Scientia Canadensis*, vol. 30, n° 2, p. 5-21.
- GLÄNZEL, W. (2001). « National Characteristics in International Scientific Co-authorship Relations », *Scientometrics*, vol. 51, n° 1, p. 69-115.
- GONZALEZ-BRAMBILA C. et F. M. VELOSO (2007). « The Determinants of Research Output and Impact: A Study of Mexican Researchers », *Research Policy*, vol. 36, p. 1035-1051.

- HEAP, R. et C. SISSONS (2010). *État de la recherche sur les Femmes en STIM dans le Canada francophone depuis 1970*, Québec : AFFESTIM. Accessible à <http://www.affestim.org/documents/bibliographie>.
- HUNTER, L. A. et E. LEAHEY (2010). « Parenting and Research Productivity: New Evidence and Methods », *Social Studies of Science*, vol. 40, n° 3, p. 433-451.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ) (2010). *Naissances selon la scolarité et le groupe d'âge de la mère, Québec, 2006-2009*. http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/naisn_deces/naissance/414.htm. Consultée le 16 juin 2010.
- KYVIK, S. (1990). « Motherhood and Scientific Productivity », *Social Studies of Science*, vol. 20, p. 149-160.
- KYVIK, S. et M. TEIGEN (1996). « Child Care, Research Collaboration, and Gender Differences in Scientific Productivity », *Science, Technology and Human Values*, vol. 21, n° 1, p. 54-71.
- LARIVIÈRE, V. (2007). « L'internationalisation de la recherche scientifique québécoise : comparaisons nationales, disciplinaires et effets de sexe, 1980-2005 », dans INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ), *Compendium d'indicateurs de l'activité scientifique et technologique du Québec – Édition 2007. L'internationalisation de la science et de la technologie*, p. 31-47.
- LARIVIÈRE, V. (2010). *A Bibliometric Analysis of Quebec's PhD Students' Contribution to the Advancement of Knowledge*, Thèse de Doctorat, McGill University.
- LARIVIÈRE, V., É. ARCHAMBAULT, Y. GINGRAS et E. VIGNOLA-GAGNÉ (2006). « The Place of Serials in Referencing Practices: Comparing Natural Sciences and Engineering With Social Sciences and Humanities », *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 57, n° 8, p. 997-1004.
- LASVERGNAS-GRÉMY, L., (1984). « Où sont passées les femmes de science? », *Interface*, janvier-février, p. 15-19.
- LEAHEY, E. (2006). « Gender Differences in Productivity. Research Specialization as a Missing Link », *Gender & Society*, vol. 20, n° 6, p. 754-780.
- LEAHEY, E. (2007). « Not by Productivity Alone: How Visibility and Specialization Contribute to Academic Earnings », *American Sociological Review*, vol. 72, p. 533-561.
- LONG, J. S. (1990). « The Origins of Sex Differences in Science », *Social Forces*, vol. 68, n° 4, p. 1297-1315.
- LONG, J. S. (1992). « Measures of Sex Differences in Scientific Productivity », *Social Forces*, vol. 71, n° 1, p. 159-178.
- LONG, J. S. and FOX M. F. (1995). « Scientific Careers: Universalism and Particularism », *Annual Review of Sociology*, vol. 21, p. 45-71.
- MAULEÓN, E. et M. BORDONS (2006). « Productivity, Impact and Publication Habits by Gender in the Area of Materials Science, *Scientometrics*, vol. 66, n° 1, p. 199-218.
- MERTON, R. K. (1968). « The Matthew Effect in science », *Science*, vol. 159, n° 3810, p. 56-63.

- MIT (2009). *A Study on the Status of Women Faculty in Science at MIT*, Cambridge, Mass, Massachusetts Institute of Technology.
- MOED, H. F. (1996). « Differences in the Construction of SCI Based Bibliometric Indicators Among Various Producers: A First Overview », *Scientometrics*, vol. 35, n° 2, p. 177-191.
- NAHKAIE, M. R. (2002). « Gender Differences in Publication Among University Professors in Canada », *The Canadian Review of Sociology and Anthropology*, vol. 39, n° 2, p. 151-179.
- NIH (2010). *NIH Data Book*. Accessible à <http://report.nih.gov/nihdatabook/>.
- PEÑAS, C. S. et P. WILLETT (2006). « Brief Communication: Gender Differences in Publication and Citation Counts in Librarianship and Information Science Research », *Journal of Information Science*, vol. 32, p. 480-485.
- PISLYAKOV, V. et E. DYACHENKO (2010). « Citation Expectations: Are They Realized? Study of the Matthew Index for Russian Papers Published Abroad », *Scientometrics*, vol. 83, n° 3, p. 739-749.
- PONTILLE, D. (2004). *La signature scientifique : Une sociologie pragmatique de l'attribution*, Paris, CNRS Éditions.
- PRPIC, K. (2002). « Gender and Productivity Differentials in Science », *Scientometrics*, vol. 55, n° 1, p. 27-58.
- RAYNER-CANHAM, M. F. et G. W. RAYNER-CANHAM (1992). *Harriet Brooks*, Montréal & Kingston, McGill-Queen's University Press.
- RIGNEY, D. (2010). *The Matthew Effect: How Advantage Begets Further Advantage*, New York, Columbia University Press.
- ROSSER, S. (2004). *The Science Glass Ceiling: Academic Women Scientists and the Struggle to Succeed*, New York and London, Routledge.
- ROSSITER, M. W. (1982). *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- ROSSITER, M. W. (2003). « L'effet Mathilda en sciences », *Les cahiers du CEDREF*, vol. 11, p. 21-39.
- SAX L. J., L. SERRA HAGEDORN, M. ARREDONDO et F. A. DICRISI III (2002). « Faculty Research Productivity: Exploring the Role of Gender and Family-Related Factors », *Research in Higher Education*, vol. 43, n° 4, p. 423-446.
- SCHIEBINGER, L. (2003). « Mesures de l'équité », *Les cahiers du CEDREF*, vol. 11, p. 41-74.
- SIMONTON, D. K. (2004). *Creativity in Science: Chance, Logic, Genius, and Zeitgeist*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SONNERT, G. and G. HOLTON (1995). *Gender Differences in Science Careers: The Project Access Study*, New Brunswick, N.J., Rutgers University Press.
- STACK, S. (2004). « Gender, Children and Research Productivity », *Research in Higher Education*, vol. 45, n° 8, p. 891-920.

- TURNER, L. et J. MAIRESSE (2005). *Individual Productivity Differences in Public Research: How important are non-individual determinants? An Econometric Study of French Physicists' publications and citations (1986-1997)*, Working Paper. Accessible à <http://www.jourdan.ens.fr/piketty/fichiers/semina/lunch/Turner2005.pdf>.
- WARD, K. B., J. GAST et L. GRANT (1992). « Visibility and Dissemination of Women's and Men's Sociological Scholarship », *Social Problems*, vol. 39, n° 3, p. 291-298.
- WITZ, Anne (1992). *Professions and Patriarchy*, New York, Routledge.
- XIE, Y. et K. A. SHAUMAN (1998). « Sex Differences in Research Productivity: New Evidence about an Old Puzzle », *American Sociological Review*, vol. 63, n° 6, p. 847-870.
- XIE, Y. et K. A. SHAUMAN (2003). *Women in Science. Career Processes and Outcomes*, Cambridge, Harvard University Press.
- ZUCKERMAN, H. (1991). « The Careers of Men and Women Scientists: A Review of Current Research », dans ZUCKERMAN, H., J. R. COLE and J.T. BRUER (dir.) *The Outer Circle. Women in the Scientific Community*, New York, W W Norton & Company, p. 27-57
- ZUCKERMAN, H. (1987). « Persistence and Change in the Careers of Men and Women Scientists and Engineers », dans L. DIX (dir.) *Women: Their Underrepresentation and Career Differentials in Science and Engineering*, Washington, DC, National Research Council.
- ZUCKERMAN, H., J. R. COLE et J. T. BRUER (dir.) (1991). *The Outer Circle. Women in the Scientific Community*, New York: W W Norton & Company.