

Place des femmes et des métiers supports

Camille Risi (Laboratoire de météorologie dynamique, IPSL, CNRS, Sorbonne université),
Riwal Plougonven, (Laboratoire de Météorologie Dynamique / IPSL, Ecole Polytechnique,
Institut Polytechnique de Paris)

Frédérique Chéruy, (Laboratoire de météorologie dynamique, IPSL, CNRS, Sorbonne université)

Aglaé Jézéquel (Laboratoire de météorologie dynamique, IPSL, École Nationale des Ponts et Chaussées, École Normale Supérieure)

Malgré des efforts et avertissements en amont, le constat à la veille de la finalisation a été que nombre des actrices importantes de l'histoire du LMD avaient été oubliées ou n'étaient pas mises en valeur à la hauteur de leurs contributions. Nous sommes reconnaissants et reconnaissantes au comité d'édition de nous avoir laissé rectifier en bonne partie ce défaut. Nous revenons ici sur les mécanismes menant à cette invisibilisation et sur les leçons que nous tirons de cet épisode. En conclusion, nous ouvrons plus largement sur les métiers qui contribuent de manière essentielle à l'avancée de la recherche et qui se retrouvent aussi dans l'ombre.

L'invisibilisation des femmes dans l'histoire des sciences est un processus courant largement documenté (Burgos-Blondel et al 2021). Il résulte notamment de biais inconscients, selon lesquels les métiers sont genrés (voir par exemple le film "Picture a scientist", "Et pourtant elles existent" en français, Shattuck and Cheney 2020). Ces biais peuvent être mis en évidence par des tests d'association implicite et reflètent l'ensemble des stéréotypes auxquels nous avons été exposés depuis notre naissance et qui imprègnent l'ensemble de la société (Devos et Banaji 2003).

Ces biais affectent notre façon d'écrire l'histoire. Un exemple "amusant" de l'impact de ces biais a pu s'observer dans l'écriture de l'histoire du LMD sur le site web du laboratoire. Une seule femme était apparemment citée, et encore, en tant que femme ayant aidé un homme, alors même que les contributions étaient égales. Une deuxième femme était en réalité citée, mais était "invisibilisée" par la masculinisation de son prénom: Joëlle Ovarlez s'était retrouvée orthographiée Joël. Cette erreur, probablement involontaire, reflète probablement le fait que l'auteur de l'article imaginait un homme en pensant à une personne travaillant dans la recherche scientifique.

L'invisibilisation dans l'histoire se retrouve dans tous les domaines. Par exemple, le film *Les figures de l'ombre* de Theodore Melfi illustre comment une équipe de femmes ayant joué un rôle clé dans la conquête spatiale a été invisibilisée. Dans le domaine du climat, on peut citer Eunice Foote, dont les travaux expérimentaux pionniers ont ouvert une voie majeure pour la compréhension de l'effet de serre, longtemps oubliée et récemment réhabilitée (Jackson et al 2020). L'invisibilisation passe notamment par la sous-évaluation systématique des contributions féminines: c'est ce qu'on appelle l'effet Matilda (Rossiter 1993).

L'invisibilisation ne veut pas dire que les femmes sont invisibles. Souvent, une femme est citée, comme une sorte de caution pour échapper aux soupçons de discrimination. Mais seules les femmes les plus exceptionnelles sont citées, c'est l'effet Marie Curie (Des Jardins

2010). Cet effet est contre-productif, car il renforce l'idée que les femmes étaient absentes sauf exceptions, et que les femmes doivent atteindre un idéal presque inatteignable pour être reconnues.

L'écriture en français, où le masculin joue le rôle de neutre, impacte nos représentations mentales, renforçant les stéréotypes. Ceci peut se démontrer quantitativement (Xiao et al 2022), ou dans la vie de tous les jours: si on demande à un enfant s'il ou elle veut être chercheur ou infirmière, sa réponse sera beaucoup plus contrainte que si on lui demande s'il ou elle veut être chercheuse ou chercheur, infirmière ou infirmier. Ainsi, une rétroaction positive renforce les stéréotypes: quand nous pensons à des scientifiques, nous les écrivons au masculin ("chercheurs"), et à force de lire sur les "chercheurs", nous nous représentons inconsciemment les scientifiques comme des hommes. C'est pourquoi, dans ce numéro, la plupart des auteurs et autrices ont fait l'effort d'écrire de manière inclusive, par exemple "chercheuses et chercheurs".

Superposées aux biais inconscients peuvent aussi apparaître parfois certaines réticences plus conscientes (ex: Burgos-Blondel et al 2021b). Même si la plupart des gens adhèrent à la nécessité d'écrire une histoire équitable pour les femmes, certaines réactions à nos alertes sur le phénomène d'invisibilisation des femmes dans ce numéro suggèrent que de telles réticences persistent. Notre expérience avec ce numéro suggère qu'il ne suffit pas seulement d'avoir conscience des biais pour éviter les écueils de l'invisibilisation des femmes. Il faut aussi une volonté ferme d'agir. Aux personnes qui aimeraient s'engager dans l'entreprise d'écrire l'histoire d'un laboratoire ou d'un organisme, nous conseillons en particulier de sensibiliser bien en amont tous les auteurs et autrices, de leur envoyer des recommandations claires sur les formes inclusives de l'écriture, de mettre en place un processus de relecture au fil de l'eau incluant des personnes sensibilisées aux question de genre, et de constituer un comité éditorial interne au laboratoire, mixte et représentatif de la diversité, qui anime une dynamique locale et collective visant à limiter les oublis.

Lorsque nous avons pour la première fois lu l'ensemble des contributions à ce numéro spécial, plusieurs d'entre nous avons été surprises et surpris par le faible pourcentage de femmes dans certains articles, avec un ratio parfois inférieur à 1:15. Ce faible pourcentage contraste avec les statistiques sur la présence des femmes dans notre laboratoire. Elles représentent actuellement 30% des effectifs du laboratoire. Les discussions avec les femmes ayant connu les débuts de l'histoire du LMD nous confirment que "les femmes ont toujours été là". Alors comment expliquer ce décalage entre la proportion de femmes au laboratoire et dans certains articles de ce numéro? Il y a d'abord une réalité historique dans certaines équipes, très peu féminisées (ex: article Scarab). Il y a ensuite le fait que de nombreux articles citent principalement les "grands scientifiques", et moins les personnes en doctorat ou en post-doctorat, qui représentent pourtant les forces vives du laboratoire. Parmi les jeunes, la proportion de femmes est plus élevée. Cela reflète une évolution générationnelle vers une plus grande présence des femmes dans les disciplines climatiques, mais aussi le fait que les critères de recrutement et d'évaluation favorisent traditionnellement les hommes (Gallot et al 2024). De plus, en se concentrant sur les "grands scientifiques" qui ont eu des responsabilités importantes, on devient très sensible aux nombreux biais de genre dans les promotions et accessions aux postes à responsabilité, biais de genre qui contribuent au fameux "plafond de verre" (Perray et Clavijo 2024, Loison et al 2017). Si on résume l'histoire du LMD à ses "pères fondateurs", on n'y voit que des hommes. Mais si on creuse un peu, on s'aperçoit alors de toutes les femmes qui ont contribué, de manière plus discrète, à l'histoire du laboratoire.

Une autre raison expliquant le décalage entre la proportion de femmes au laboratoire et celle dans certains articles de ce numéro est que peu d'articles mettent en valeur les métiers supports (métiers techniques et administratifs) où les femmes sont plus nombreuses. Ce sont des métiers et personnes essentielles sans lesquelles la recherche ne peut pas se

faire: numérique, informatique, atelier mécanique, administration. Nous souhaitons par ce paragraphe exprimer notre reconnaissance du rôle essentiel des femmes et des hommes œuvrant, souvent avec beaucoup de dévouement, au bon fonctionnement du laboratoire et à l'avancée de la recherche, mais aussi capables d'une écoute bienveillante envers les plus jeunes et les nouvelles personnes quand elles arrivent. Ces personnes contribuent aussi à la bonne ambiance dans les couloirs, à mettre "de l'huile dans les rouages", à organiser les événements festifs. On pense notamment aux gestionnaires administratives, comme Eliane Rier, secrétaire au LMD dès sa création, Martine Roux, Marie-Christine Roos à l'ENS, Martine Maherou au LMD sur le campus de Sorbonne Université. On pense aussi à la documentaliste Marie-Claire Lanceau, dont un hommage a été rendu récemment par une salle nommée en sa mémoire à l'école Polytechnique. On pense aussi aux informaticiens et informaticiennes: Véronique Fabart, Robert Franchisseur (dont les horaires décalés permettait les dépannages même en pleine nuit), Phu LeVan, Jacques Portès, Michèle Forichon, Gabriel Rabreau, Claude Dechambenoy, Gilles Lefèvre, Bernard Bonnet, Michel Gangloff, etc...; aux métiers de l'instrumentation, comme Claire Cenac, Julio Lopez, Paul Monnier; aux métiers de la logistique, comme le chauffeur Edmond Balazot qui a rendu tant de services en assurant les transports entre les différents centres du laboratoire; aux ingénieures et ingénieurs, techniciens et techniciennes, comme Marie-Pierre Lefèvre, ingénieure Météo-France détachée au LMD. Cette dernière tout comme Denise Cruette, professeure à l'UPMC, ont alimenté grâce à leurs expériences de pilote d'avion ou de planeur nombre de discussions sur la convection et aidé les chercheurs et chercheuses à s'en construire les images indispensables à l'élaboration des paramétrisations au coeur des modèles de climat. Nous pensons aussi à Marie Angèle Filiberti et Soumya Jamili, ingénieures ayant contribué au développement du modèle LMDZ, disparues trop tôt. Cette liste n'est pas exhaustive, et nous nous excusons pour tous les oublis.

Nous pensons qu'une représentation équitable de la contribution des femmes, et des métiers supports, à l'histoire du LMD est importante du point de vue historique et sociétal. Par notre écriture de l'histoire, nous contribuons à l'image mentale que la société se fait des scientifiques. Écrire une histoire juste, c'est rendre compte des contributions de tous les métiers, atténuer les stéréotypes de genre déjà ancrés dans la société, réduire les biais inconscients qui sont connus pour affecter la performance des femmes (Huguet and Regner 2007), et mettre en scène des "rôle-modèles" inspirants pour la jeunesse (Breda et al 2020).

Références:

Breda, T., Grenet, J., Monnet, M., & Van Effenterre, C. (2020). *Do female role models reduce the gender gap in science?: Evidence from french high schools*. IZA-Institute of Labor Economics.

Burgos-Blondelle, V., Lancel, J., & Lémonon-Waxin, I. (2021). Introduction-Investir le genre en histoire des sciences et des savoirs. Pour une histoire plus juste. *Cahiers François Viète*, (III-11), 5-19.

Burgos-Blondelle, V., Lancel, J., & Lémonon-Waxin, I. (2021b). Déranger ou dégenrer l'espace savant masculin? Retour d'expérience sur le séminaire Femmes et savoirs. *Zilsel: science, technique, société*, 9, p-331.

Des Jardins, J. (2010). *The Madame Curie complex: The hidden history of women in science*. The Feminist Press at CUNY.

Devos, T., & Banaji, M. R. (2003). Implicit self and identity. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1001(1), 177-211. <https://implicit.harvard.edu/implicit>

Shattuck, S. and Cheney, I. (2020). Film "Picture a scientist", "Et pourtant elles existent". <https://www.pictureascientist.com/>

Gallot, F., Paoletti, M., & Pochic, S. (2024). L'excellence scientifique: piège ou opportunité pour les femmes?. *Travail, genre et sociétés*, (1), 157-160.

Huguet, P., & Regner, I. (2007). Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of educational psychology*, 99(3), 545.

Jackson, R. (2020). Eunice Foote, John Tyndall and a question of priority. *Notes and Records*, 74(1), 105-118.

Loison, A., Paye, S., Schermann, A., Bry, C., Gaillard, J. M., Pelabon, C., & Bråthen, K. A. (2017). The domestic basis of the scientific career: gender inequalities in ecology in France and Norway. *European Educational Research Journal*, 16(2-3), 230-257.

Melfi, T (2011). Film Les figures de l'ombre.

Perray-Redslob, L. and Clavijo, N. 2024: Une illusion d'égalité : quand féminiser les postes de pouvoir reproduit les inégalités. <https://theconversation.com/une-illusion-degalite-quand-feminiser-les-postes-de-pouvoir-reproduit-les-inegalites-240043>

Rossiter, M. (1993). The Matthew/Matilda effect in science, *Social Studies of Science*, London, UK, vol. 23, n° 2, 1993, p. 325–341.

Xiao, H., Strickland, B., & Peperkamp, S. (2023). How fair is gender-fair language? Insights from gender ratio estimations in French. *Journal of Language and Social Psychology*, 42(1), 82-106.

Oublis et angles morts thématiques

Riwal Plougonven, (Laboratoire de Météorologie Dynamique / IPSL, Ecole Polytechnique, Institut Polytechnique de Paris),

Laurent Li (Laboratoire de météorologie dynamique, IPSL, CNRS, Sorbonne université),
Camille Risi (Laboratoire de météorologie dynamique, IPSL, CNRS, Sorbonne université)

Il n'est pas possible de rendre compte de toutes les activités et de toutes les personnalités qui ont marqué cinq décennies de recherches dans un laboratoire comprenant jusqu'à plus d'une centaine de personnels permanents. C'est d'autant plus difficile que chaque contribution à cet effort de mémoire est subjective. A la veille de la finalisation cependant, la relecture collective de notre histoire fait ressortir des oublis et des manques, et nous voudrions corriger quelques uns qui nous ont semblé évidents ici.

Un chapitre n'a pas pu être terminé à temps, et pourtant il touche à une des activités qui sont au cœur du Laboratoire : le chapitre sur la dynamique des fluides géophysiques. Un défi persistant pour modéliser le climat vient de la nonlinéarité des équations des mouvements fluides. De nombreuses recherches menées au LMD ont exploré, depuis des modèles analytiques jusqu'à des simulations couvrant divers degrés d'idéalisation ou de réalisme, les effets spécifiques de la rotation et de la stratification sur les mouvements de l'atmosphère ou de l'océan. Vladimir Zeitlin, qui nous a quitté trop tôt, en 2024, a été une figure emblématique de cette activité¹, cette thématique a été portée par de nombreuses chercheuses et chercheurs du laboratoire : Bernard Legras, Michael Ghil, Marie Farge, Armando Babiano, Claude Basdevant, François Lott, Hector Teitelbaum, François Vial pour n'en citer que quelques uns. On pense aussi à des personnalités qui ont eu une première vie au LMD (Robert Vautard) ou qui y ont eu un pied (Bach Lien Hua, en mémoire de laquelle une salle du Département de Géosciences de l'ENS est nommée). Ces activités ont porté sur des phénomènes allant des grandes échelles, comme par exemple sur les régimes de temps, passant par la dynamique tourbillonnaire (avec notamment les expériences sur table tournante d'Alexandre Stegner) jusqu'aux échelles fines de la turbulence.

Un manque dû à un chapitre inachevé est un accident identifié, il diffère des oublis ou angles morts qui résultent d'effets plus systématiques. Des personnalités discrètes, apportant des contributions importantes à l'édifice, sont oubliées. La mémoire de Pierre de Félice, est ainsi ressortie lors d'échanges tardifs et animés sur les angles morts de cet ouvrage. Pierre De Félice a participé à la création du LMD, enseigné la physique et la météorologie pendant des décennies à l'université en France mais également en Afrique, a été l'un des pionniers dans l'étude de la mousson et du climat africain, a formé à la recherche de très nombreux doctorants africains. Il a initié au LMD un axe de recherche et de collaborations nationales et internationales autour de la météo tropicale, que rejoindront également Daniel Cadet et Michel Desbois, -et bien d'autres plus tard- et qui peut s'illustrer par la forte participation du laboratoire au projet AMMA (Analyse Multiéchelle de la Mousson Africain) dans les années 2000, tant sur le volet de l'observation que celui de la modélisation.

Un autre angle mort de ce livre est la description des jeunes années (1986-1990), pourtant inoubliables, du modèle du climat du LMD pour évaluer les effets du changement climatique anthropique. Aussitôt que la construction du modèle du climat du LMD (ou plus précisément un cycle de développement) s'achève au milieu des années 1980, de nombreux chercheurs se sont engagés pour utiliser cet outil dans les différentes applications. La mousson

indienne, par exemple, était un sujet de pointe (thèse de Thierry Braine-Bonnaire avec Robert Sadourny). Est-il nécessaire de rappeler que les inondations dévastatrices en Inde et au Bangladesh défrayaient la chronique de l'époque. La désertification est un autre sujet d'études de prédilection au LMD (thèse de Laurence Picon avec Katia Laval), propulsé au premier plan par les terribles années de sécheresse au Sahel en Afrique. Un autre thème pour lequel le tout nouveau modèle climatique du LMD peut exceller était évidemment le réchauffement global anthropique en relation avec l'augmentation atmosphérique des gaz à effet de serre. C'était le début de la prise de conscience, dans la communauté scientifique tout comme chez le grand public, pour les défis que le changement climatique pose à l'ensemble de l'humanité. Comme Pierre Morel l'a très bien décrit dans une interview télévisée de l'époque : le climat est robuste comme un gros camion, un coup de pied ne lui ferait pas dévier de sa trajectoire, sauf que le coup de pied est donné sur son accélérateur. L'effet de serre est bien cet accélérateur du camion pour la terre. Ce thème était surtout confié à Hervé Le Treut qui venait de soutenir sa thèse d'état (avec Katia Laval) et qui cherchait à constituer son groupe de recherche. Pour conduire à bien ce thème de recherche, il a fallu configurer le modèle en mode saisonnier, tandis que les premières versions du modèle ne fonctionnaient qu'en mode perpétuel (c'est-à-dire pour une saison particulière, été boréal dans la plupart des cas). A part cette transition très importante du mode perpétuel en mode saisonnier, Hervé Le Treut a poussé ses études sur deux aspects cruciaux, le rôle de l'océan global et l'interaction nuage rayonnement. Deux thèses se sont engagées sur ces sujets : celle de Jean-Yves Simonot (en collaboration avec Michel Crépon du LOP - Laboratoire d'océanographie physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, et du LODYC - Laboratoire d'océanographie dynamique et de climatologie, prédécesseurs du LOCEAN - Laboratoire d'océanographie et du climat expérimentations et approches numériques) et celle de Zhaoxin Laurent Li (avec soutien du CNES – Centre national d'études spatiales). Elles ont donné lieu à de nombreuses publications (dès 1988), souvent en collaboration avec des chercheurs étrangers dans le cadre de projets internationaux. Il faudrait finalement mentionner que ces activités, avec une plus grande ampleur, se sont ensuite intégrées au centre de modélisation de l'IPSL (Institut Pierre Simon Laplace) après la création de ce dernier avec les talents d'organisation de Gérard Mégie.

Bien sûr, nous ne prétendons pas avoir fait le tour, avec ces quelques exemples, des oublis ou angles morts, même en tenant compte du fait qu'une histoire ne peut être exhaustive. Que ce bref chapitre, début interrompu d'une liste qui déborderait à chaque relecture, nous permette de présenter nos excuses aux contributions qui restent dans l'ombre, par les limites et les biais de nos mémoires, par la contingence des auteurs et autrices qui ont contribué...

1 Il nous propose de (presque) tout comprendre avec des modèles de l'eau peu profonde dans son livre '*Geophysical Fluid Dynamics*' (Oxford University Press, 2018)