

Des plans d'expérience un siècle avant Ronald A. Fisher

ÉRIC BRIAN

Directeur d'Etudes à l'EHESS
(Centre Maurice-Halbwachs),
Associé à l'INED

Introduction

L'histoire des statistiques accorde à Ronald Fisher (1890-1962) la primeur en 1925 de la conception des plans d'expérience (*experimental design*), c'est-à-dire d'un dispositif expérimental de mise à l'épreuve de la variabilité statistique d'un phénomène. On sait que la période de l'entre-deux-guerres fut celle de la mise au point des tests inférentiels (Stigler, 1986 et 1999 ; Hald, 1998). Pourtant, on va le voir, on s'est préoccupé de variabilité et de ce qui ressemble bien à un plan d'expérience, cela pour des questions d'agronomie et d'hérédité déjà un siècle plus tôt, bien avant que la mesure de la variance n'ait été mise au point. C'était un temps où le calcul numérique relevait aux yeux des naturalistes et de médecins de la science expérimentale (Schweber, 1995 ; 2006). Ajoutons que la postérité de l'artisan de ce calcul a été réservée à ses seules qualités d'homme de lettres... L'épisode – et son oubli – sont exemplaires¹.

Probabilité et transmission des qualités humaines à Paris à la fin du XVIII^e siècle

En 1788, la disparition du naturaliste Buffon a donné au Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences Condorcet, qui n'aimait guère ni la méthode ni le style de son aîné, l'occasion de

1. Cet article est un élément des travaux qui ont conduit à la publication de Brian et Jaisson (2007a et 2007b). Cette recherche a été soutenue par l'Institut national des études démographiques (Paris). Sur la question chevaline, elle a bénéficié des conseils de Daniel Roche.

mentionner les travaux de l'abbé Lazzaro Spallanzani récemment connus à Paris pour avoir su procéder à l'insémination artificielle d'une chienne au moyen d'une seringue (Spallanzani, 1785). Pour Condorcet, les expériences de l'abbé, comme celles de médecin suisse Albrecht von Haller, contredisaient les vues générales du naturaliste (Condorcet, 1788).

De sorte que, quelques années plus tard, dans l'Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain, Condorcet achèvera son célèbre prospectus sur l'évocation des résultats asymptotiques à attendre quant aux progrès de l'espèce humaine, et en particulier de ceux des recherches empiriques de physiologie comparée.

« [...] *Les facultés physiques, la force, l'adresse, la finesse des sens ne sont-elles pas au nombre de ces qualités dont le perfectionnement individuel peut se transmettre? L'observation des diverses races d'animaux domestiques doit nous porter à le croire : et nous pourrions le confirmer par des observations directes faites sur l'espèce humaine.* » (Condorcet, *Esquisse...*, 1795 [2004, p. 458])

Le passage annonçait des développements du même auteur sur l'avenir de l'humanité rendus public au XXe siècle seulement. Les fragments de la dernière époque du *Tableau historique*, réservée à la prospective, et depuis 2004 tout à fait accessibles, permettent de mieux saisir ce qu'avait à l'esprit le mathématicien philosophe. Le *Fragment 9* (« Sur l'Atlantide ») dit comment les savants organisés de manière collective pourraient espérer combattre les préjugés de leur temps :

« *Enfin, il est des tentatives auxquelles, soit par la nature même de l'objet, soit par sa petitesse apparente, soit par l'extrême incertitude du succès, un seul homme craint de se livrer, parce qu'il s'exposerait soit au ridicule, soit à une sorte de honte : et qui ne sait combien on les craint encore, même quand on sent que ces flétrissures ne peuvent être imprimées que par la main d'un préjugé méprisable, combien on redoute l'opinion de ceux même dont on dédaigne le plus la raison? [...] Je placerais dans cette classe les recherches commencées par Spallanzani sur une génération en quelque sorte artificielle, ou celles des causes qui déterminent le sexe, soit dans les fœtus des animaux vivipares, soit dans les germes des oeufs.* » (Condorcet, [Tableau historique. Fragment 9], 1795, [2004, p. 910]).

L'organisation et la coordination de la société savante sont indispensables, aux yeux de Condorcet, dès qu'il s'agit, comme dans le cas de la génération, d'affronter les préjugés et les superstitions du siècle. Un autre passage, le *Fragment 10* (dit « Sur les effets moraux et politiques de quelques découvertes... »), est plus précis encore et livre une longue discussion de cette question :

« *Dans l'hypothèse que l'on eût un moyen de déterminer à volonté le sexe des enfants, du moins jusqu'à un certain point, en naîtrait-il une différence sensible dans le nombre des individus de chaque sexe au lieu de l'égalité presque entière qui existe aujourd'hui, quel serait alors le plus nombreux, et quels pourraient être sur l'ordre social les effets de cette disproportion ?* » (Condorcet, [Tableau historique. Fragment 10], 1922, [2004, p. 932]).

L'enjeu moral – et dans les mots de Condorcet, social – des recherches sur l'insémination artificielle et sur la physiologie de la génération est précisé un peu plus loin :

« *Quoique l'expérience de Spallanzani, unique jusqu'ici, ne soit appuyée que par des analogies prises d'espèces trop éloignées de la nôtre, cependant on ne doit pas la reléguer*

absolument dans la classe des chimères. On peut donc se demander ce qui résulterait pour l'espèce humaine, pour les progrès de la Civilisation, de la connaissance d'un moyen de séparer la reproduction des individus, de la réunion intime des individus qui doivent y concourir et des plaisirs physiques ou moraux attachés à cette union, comme on sait séparer ces mêmes plaisirs de la reproduction des individus. » [id., *ibid.*, p. 935].

L'arrière-plan théologique de la question

L'attention que Condorcet a porté à la physiologie de la génération et à ses incidences morales a une raison toute mathématique. Sa conception de la proportion des naissances des deux sexes répondait à deux autres connues à la fin du XVIIIe siècle. La première était très répandue et relevait de la physico-théologie à la manière du Pasteur Johan Peter Süssmilch. Selon des démarches tout à fait conforme aux normes empiriques du XVIIIe siècle (il s'agit bien d'une physique), mais tendue vers un objectif théologique, la physico-théologie tenait la régularité du surcroît des naissances masculines (disons 105 garçons pour 100 filles) comme une preuve empirique de l'action d'une providence divine orienté vers la préservation de la monogamie, étant entendu que le constat de la plus forte mortalité des garçons avant l'âge du mariage ne faisait aucun doute : il fallait bien qu'il y ait plus de garçons à la naissance, pour qu'il y en ait autant au moment du mariage (Süssmilch, 1741). Il faut ici constater que la quasi-totalité des savants qui sont soucieux de la question pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle se sont partagé entre l'option physico-théologique et une option tout à fait sceptique à l'égard de l'emploi du calcul dans ces matières (le cas le plus connu fut D'Alembert).

La seconde conception savante du rapport des sexes à la naissance n'était maîtrisée que par quelques mathématiciens connaisseurs du calcul analytique des probabilités à la manière de Laplace, c'est-à-dire très peu de gens. Elle renvoyait le phénomène à un produit de pur hasard gouverné par une probabilité abstraite susceptible d'être estimée (Brian et Jaisson, 2007a ; 2007b). C'était comme tirage des boules blanches ou noires placées dans une urne, mais pas en nombre égal. Il y avait une cause inaccessible : « la plus grande facilité des garçons » (ou des boules de telle couleur) ; et cette cause avait un effet mesurable : la plus grande fréquence des garçons parmi les naissances. Ici il n'était pas nécessaire de faire l'hypothèse ni de la monogamie ni de la Providence. On se souvient de ce que Laplace répondra quelques années plus tard à Napoléon à ce sujet : Dieu ? Il n'avait pas besoin de cette hypothèse. Que le calcul des probabilités au début du XIXe siècle ait senti le soufre : il ne faut pas en douter. Laplace lui-même, dans *l'Essai philosophique* (1814) ne précisait-il pas « En détruisant la superstition, je suis loin de vouloir ébranler la religion » (Laplace, [1921, II, p. 63]).

Cette anecdote napoléonienne nous convainc que l'agnosticisme laplacien avait de quoi choquer ses contemporains. Son principal concurrent en mathématique à la veille de la Révolution, celui qui non seulement avait su saisir la puissance de ses calculs mais aussi les réorganisés dans un édifice de « métaphysique du calcul » (nous dirions aujourd'hui d'épistémologie des mathématiques) laissé à l'état d'ébauche, c'était précisément Condorcet. Et celui-ci considérait que Laplace accordait trop à cette mystérieuse « plus grande facilité des garçons ». Cette métaphysique que Laplace mettait à la porte de ses démonstrations mathématiques, Condorcet craignait qu'elle ne s'insinuât par la fenêtre du nouveau calcul des probabilités. Rien, si ce n'est la superstition et ses préjugés n'interdisait d'imaginer que l'humanité « eût un moyen de déterminer à volonté le sexe des enfants, du moins jusqu'à un certain point » (Condorcet), c'est-à-dire eu moyen d'intervenir sur cette « plus grande facilité des garçons » (Laplace). Les chiffres démontrent une régularité, le calcul laplacien fait

comprendre que la causalité physico-théologique n'est pas justifiée, mais rien dans ce calcul n'indique ni pourquoi ni comment les naissances des garçons seraient « plus facile » (Brian et Jaisson, 2007a ; 2007b).

Il est temps d'observer que les manuscrits du *Fragment 10* sur la génération ne furent connus qu'au XXe siècle. Je viens d'indiquer le cheminement intellectuel de Condorcet, mais le XIXe siècle n'a disposé que d'une ébauche de quelques lignes à la fin de la Xe époque de l'*Esquisse* :

« [...] *Les facultés physiques, la force, l'adresse, la finesse des sens ne sont-elles pas au nombre de ces qualités dont le perfectionnement individuel peut se transmettre ? L'observation des diverses races d'animaux domestiques doit nous porter à le croire : et nous pourrions le confirmer par des observations directes faites sur l'espèce humaine.* » (Condorcet, *Esquisse...*, 1795 [2004, p. 458].

La physiologie est indiquée, la transmission des qualités physiques... Le périmètre des recherches qui nous intéressent est tracé. Il sera aussi celui de R. A. Fisher.

Des réactions à Londres dès 1798

On le sait, l'*Esquisse* de Condorcet fut l'une des principales cibles de Thomas Robert Malthus, en 1798, lors de la première publication de son *Essai sur le principe de population*. Lecteur du prospectus de la X^e Époque du *Tableau historique*, le pasteur anglican avait rejeté l'idée que l'humanité puisse attendre une amélioration de son sort du fait de l'accroissement de la population et de celle de la durée de la vie humaine. En effet pour Malthus, l'accroissement de la population était en progression géométrique et celui des ressources en progression arithmétique. La double logique conduisait chez lui à l'anticipation d'une catastrophe que seule aurait pu faire éviter une limitation de l'accroissement de la population, différenciée selon les classes sociales. Malthus, en 1798, c'est-à-dire aux heures les plus noires de l'esprit public anglais, avait voulu stigmatiser la confiance dans les progrès de l'esprit humain plaidée par Condorcet, proclamer à nouveau la Révélation et, par voie de conséquence, affirmer que « les stimulations dues aux besoins intellectuels sont perpétuellement entretenues par la variété infinie de la nature et les ténèbres qui enveloppent les questions métaphysiques » (Malthus, 1798 [1980, p. 73-85 et 151-166]). L'envol mystique auquel aboutissait l'*Essai* de 1798 répondait ainsi à la méditation sur la perfectibilité asymptotique de l'espèce humaine et de son esprit, l'évocation qui avait ponctué l'*Esquisse* de Condorcet quelques années plus tôt. Une telle réaction obscurantiste, les *Fragments du Tableau historique* comme son *Esquisse* suggèrent que Condorcet, s'il l'avait observée, y aurait reconnu la marque de « la main d'un préjugé méprisable ».

La noirceur du pasteur a été critiquée par des auteurs anglais post-malthusiens. Parmi eux, une génération plus tard, on compte Michael Thomas Sadler, un parlementaire *Tory*, c'est-à-dire attaché à une conception politique d'inspiration religieuse, conservatrice et anti-libérale – et donc peu porté à revenir à Condorcet. Activiste du mouvement des *Poor Law* à la manière d'un christianisme social, il a publié, en 1830, *The Law of Population* (Sadler, 1830). L'ouvrage conjugait, à l'encontre de la conjecture de la « surfécondité », deux conceptions de la population jusque là distinctes : l'une dans le sillage des deux éditions de l'essai de Malthus (1798 et 1803), mais contre son pessimisme, et l'autre issue de la lecture de Süssmilch. Or, pour un providentialiste, le différentiel des sexes à la naissance était induit par une anticipation divine des pertes masculines de telle sorte que la monogamie y retrouvât son

compte. De là, chez Sadler, un chapitre intitulé *Of the law of population: anticipatory computations of Nature, especially in reference to the proportion of the sexes*.

Sadler, qui disposait des enregistrements familiaux d'une population de près d'un millier de Pairs du Royaume, avait scruté les proportions des naissances des deux sexes selon les âges absolus des parents, leurs âges relatifs, et – dispositif expérimental peu ordinaire conçu pour circonscrire la capacité d'anticipation de la Nature – les cas de remariages après veuvage. Le statisticien se garde bien d'indiquer à son lecteur l'intention politique et théologique du réformateur *Tory* qui, porté par la Révolution industrielle et animé par les débats parlementaires autour de la *Poor Law*, entendait quant à lui préserver l'action divine qu'il n'envisageait que sous un jour favorable. « Nous avons d'abondantes preuves du dessein bienveillant de la Déesse » écrivait-il en concluant son chapitre sur les calculs anticipés.

Retour à Paris, en 1814 : guerres napoléoniennes et cheptels.

Entre temps, en France, les agronomes et les physiologistes avaient approfondi des recherches sur la génération des animaux domestiques, notamment celle des moutons, des vaches et des chevaux. Ce regain d'intérêt soutenu par le gouvernement sous le I^{er} Empire doit être rapporté au contexte des guerres européennes du début du XIX^e siècle, consommatrices à l'excès de chevaux pour la Cavalerie, le Train et les Etats-Majors, de laine et de cuir pour les vêtements et les couchages, de viande enfin pour le ravitaillement. Si bien qu'il faudrait mesurer les effets de ces bouleversements continentaux sur les variétés régionales des espèces domestiques. Il est ainsi raisonnable de considérer que la plupart des « races locales » encouragées au XIX^e siècle furent de pures inventions induites par ce cataclysme continental.

Parmi les savants très actifs dans ce domaine, on compte, aux abords de la X^e Section de la Première Classe de l'Institut, « Economie rurale et art vétérinaire »², deux expérimentateurs chevronnés, l'un monarchiste établi non loin de Paris, Charles-Gilbert Terray de Morel-Vindé³, l'autre bonapartiste et installé en Aveyron, Charles Girou de Buzareingues⁴. L'un et l'autre se sont rencontrés dans le cercle de l'académicien vétérinaire Jean-Baptiste Huzard. Leurs travaux sur les moutons mérinos y trouvèrent quelque émulation. Les deux auteurs visaient une même cible, le savoir des éleveurs des campagnes, dont ils critiquaient les adages par des observations systématiques et commentées. Ils ont trouvé à l'Académie des sciences – où tous deux furent correspondants et l'un d'entre eux, membre – une chambre d'enregistrement de leurs constats et un lieu de consécration de leur science agronomique.

2. La Première Classe de l'Institut provient en grande part de l'ancienne Académie royale des sciences et reprendra cette dénomination à partir de 1816.

3. Né en 1759 et mort en 1842, Morel-Vindé était magistrat à la fin de l'Ancien régime, il s'est retiré de la vie publique pour se consacrer à l'agronomie pendant la Révolution. Continuellement monarchiste constitutionnel, il fut correspondant de la Section d'Economie rurale de la Première Classe de l'Institut dès 1808, puis l'un de ses membres dans l'Académie des sciences de 1824, et d'autre part l'un des membres de la Société d'agriculture. Pair de France en 1815, il est entré au Conseil supérieur de l'agriculture en 1818. Il pratiquait l'élevage dans sa propriété de La Celle Saint-Cloud (voir Girardin, 1845).

4. Né en 1773 et mort en 1856, Girou a soutenu l'Empire jusque dans les Cent Jours, il fut correspondant de la Section d'Economie rurale en 1826 et membre de la Société d'agriculture. Il a échoué en décembre 1828 dans sa tentative pour succéder au fauteuil de Bosc à l'Académie des sciences, connaissant les entraves de la section d'Economie rurale. Voir à ce sujet Institut de France, Académie des sciences, *Procès-verbaux des séances*, Hendeaye, Imprimerie d'Abbadia, 1921, t. IX, p. 149 et 151 (dans la suite *PI*) et Duval, 1858.

Morel-Vindé a publié en plusieurs livraisons, de 1813 à 1816, ses « Observations sur la monte et l'agnelage » dans les *Annales d'agriculture française*. Chaque année, il donnait un registre détaillé des naissances dans son élevage de moutons et des caractéristiques de ses reproducteurs (Morel-Vindé, 1813-1816). Dans le but de ruiner les lieux communs sur l'influence de l'âge des brebis sur le sexe de leur descendance, il a ainsi livré des tableaux de la répartition des naissances pour les années 1812 et 1813 en distinguant, année par année, l'âge des mères et les deux sexes des produits. Le propre de son étude, menée dans le même cadre pendant plusieurs années, fut d'organiser un numérotage de chaque animal et une collection de bulletins historiques associés à chaque numéro. Morel-Vindé disait prendre modèle sur les haras. Le bénéfice de la méthode était de pouvoir récapituler des états annuels, individus par individus, et d'en tirer des tableaux qui permettaient de conclure sur telle ou telle conjecture. Dans l'article de 1814, et pour la première fois, une nomenclature d'âge (d'année en année à partir d'un an et demi construite à des fins expérimentales à partir d'un registre *ad hoc* des mères) était croisée avec une répartition par sexe des naissances.

Notons que Morel-Vindé a publié à Paris, un avant Sadler à Londres, un écrit anti-malthusien (Morel-Vindé, 1829), plus précisément une critique des thèses des économistes politiques français qui, pendant les années 1820, revendiquaient la doctrine de Malhus. Il s'y affichait en défenseur du *laissez faire* – la loi française assurant la liberté de la propriété territoriale – convaincu de ce que les conclusions du pasteur ne pouvaient convenir qu'à l'Angleterre et à l'Irlande du tournant du siècle, et non pas à la France de la Restauration dont la population avait été suffisamment saignée par les guerres napoléoniennes pour qu'une politique d'inspiration malthusienne lui soit épargnée. La brochure ne dit rien sur les thèmes abordés par Sadler à Londres au même moment, ni sur les expériences ovines de La Celle Saint-Cloud. Sadler et Morel-Vindé, on le voit, écrivaient dans des univers différents.

Une théorie de la génération à Paris vers 1825

C'est dans une tout autre revue, les *Annales des sciences naturelles*, que Charles Girou de Buzareingues a fait paraître des « Observations sur les rapports de la mère et du père avec les produits, relativement au sexe et à la ressemblance » (Girou de Buzareingues, 1825). Il reprenait au passage les compilations de Morel-Vindé pour en tirer trois tableaux annuels de répartition du sexe des produits des agnelages selon l'âge des brebis. Girou de Buzareingues a proposé à cette occasion de distinguer trois cas, celui des brebis d'âge « moyen » (on dirait aujourd'hui plus précisément d'âge *médian*), et ceux des mères plus âgées ou plus jeunes. Nous récapitulons ces chiffres dans une même table cumulée.

Âge des brebis mères	Agnelages 1812, 1813 et 1814			
	mâles	femelles	totaux	% mâles
5 ans et ½ et plus	144	110	254	56,7%
4 ans et ½	68	69	137	49,6%
3 ans et ½ et moins	203	178	381	53,3%
Total	415	357	772	53,8%

Sans prendre particulièrement garde à la faiblesse des effectifs de la catégorie médiane, ni au fait que les deux sexes, en général, ne sont pas nécessairement à parité, Girou de Buzareingues en concluait, à l'encontre de son prédécesseur, que ses registres et ses chiffres mettaient en évidence un effet de l'âge de la mère sur le sexe de la descendance.

Or, les *Annales des sciences naturelles* étaient une revue nouvelle, créée un an plus tôt, et animée par une rédaction dynamique tenue par trois beaux-frères héritiers d'une dynastie savante active depuis la fin du XVIII^e siècle et surtout sous le 1^{er} Empire : Jean Audouin, Adolphe Brongniart et Jean-Baptiste Dumas, âgées de 24 à 28 ans en 1825. Ce trio de jeunes turcs a inséré sous la signature collective « R. » (pour « Rédaction »), en tête des dix-sept pages d'observations de Girou de Buzareingues, un « résumé spéculatif » de neuf pages ([Anonyme], 1825), placé sous l'égide d'une référence aux recherches statistiques récentes du mathématicien Joseph Fourier (Fourier, 1). De même, le mémoire était-il ponctué d'un court *Nota bene* qui justifiait à nouveau sa publication et celle du « résumé spéculatif ». Il était encore prolongé par l'extrait d'un bulletin déjà paru, qui, cette fois, mettait en doute certaines des conclusions attribuées à Fourier (Bailly, 1824). La combinaison de ces moyens avait pour but rendre possible la publication du « résumé spéculatif ». On devine les jeunes rédacteurs frappés par la puissance d'une combinatoire qu'ils avaient extrapolé des observations de Girou de Buzareingues. Il est vrai que leur commentaire détaillait ce qui rétrospectivement aujourd'hui peut apparaître comme un prototype de la répartition d'une variable nominale selon deux variables centrées analogues. Il s'agissait en tout cas de mettre en évidence la variabilité de la génération selon une combinaison de deux mêmes mesures appliquées au père et à la mère. On sait que ces différents éléments seront présents au moment de la mise au point de la régression linéaire par Francis Galton, soixante ans plus tard, là encore à propos de la question de la transmission des qualités physiques dans le processus de la génération humaine (Galton, 1869 et 1886 ; Hald, 1998).

Girou de Buzareingues avait cru observer que les brebis d'âge « moyens » produisaient un agnelage équilibré entre les deux sexes, et que les brebis plus âgées ou plus jeunes produisaient plus de mâles. Les rédacteurs généralisèrent le constat selon une formule schématique de cette sorte :

- Mère *âgée*, sexe masculin fréquent.
- Mère d'*âge moyen*, rapports égaux.
- Mère *jeune*, sexe masculin fréquent.

Ils ajoutèrent cette extrapolation :

- Père *âgé*, sexe féminin fréquent.
- Père d'*âge moyen*, rapports égaux.
- Père *jeune*, sexe féminin fréquent.

Ils la combinèrent selon un principe d'addition des influences parentales. Nous résumons sous forme tabulaire *la liste ordonnée* des neuf cas possibles ainsi envisagés :

	Mère <i>jeune</i>	Mère d' <i>âge médian</i>	Mère <i>âgée</i>
Père <i>jeune</i>	Rapports égaux	S. <i>féminin</i> fréquent	Rapports égaux
Père d' <i>âge médian</i>	S. <i>masculin</i> fréquent	Rapports égaux	S. <i>masculin</i> fréquent
Père <i>âgé</i>	Rapports égaux	S. <i>féminin</i> fréquent	Rapports égaux

De même généralisèrent-ils l'autre critère agité par Girou de Buzareingues, l'état de santé des parents, en transcrivant le principe doxique qui veut que la force aille à la force :

- Mère *forte*, sexe féminin fréquent.
- Mère *moyenne*, rapports égaux.
- Mère *faible*, sexe masculin fréquent.
- Père *fort*, sexe masculin fréquent.
- Père *moyen*, rapports égaux.
- Père *faible*, sexe féminin fréquent.

De là, cette nouvelle combinaison :

	Mère <i>forte</i>	Mère <i>moyenne</i>	Mère <i>faible</i>
Père <i>fort</i>	Rapports égaux	S. <i>masculin</i> fréquent	S. <i>masculin</i> fréquent
Père <i>moyen</i>	S. <i>féminin</i> fréquent	Rapports égaux	S. <i>masculin</i> fréquent
Père <i>faible</i>	S. <i>féminin</i> fréquent	S. <i>féminin</i> fréquent	Rapports égaux

Après la publication de 1825 de l'article et de son faire valoir téméraire et collectif, Girou de Buzareingues n'a cessé d'accumuler les observations empiriques et les vues générales, les faisant valoir à l'Académie des sciences dont il était correspondant. Il a ainsi lu le début d'un *Mémoire sur la génération*, pendant la séance du 17 janvier 1825 (PV, t. VIII, p. 176). Au début de l'année 1827, il a adressé onze ouvrages à la Compagnie (PV, t. VIII, p. 483). Et au terme d'une longue série d'envois à la société savante, parfois de lectures en séance données par lui-même ou bien en son nom, il a communiqué à ses confrères, le 10 novembre 1828, un *Mémoire sur la distribution et les rapports des deux sexes dans le Royaume* où il analysait les chiffres d'état civil français au cours de la décennie précédente. Sa conclusion tenait en ce principe : « le sexe masculin est le résultat de la prédominance de la force motrice » (Girou de Buzareingues, 1828, p. 309). Un mois plus tard, le 15 décembre 1828, il soumettait son ouvrage de synthèse, intitulé *De la Génération*, au prix Montyon de physiologie expérimentale alors même qu'il se présentait à l'élection en vue de la place laissée vacante après la mort de Louis Bosc. Girou de Buzareingues ne fut pas élu, et le rapport de la commission du prix, lu le 8 juin 1829, lui attribua une mention honorable pour ses expériences, cela en dernière position après un prix et cinq autres mentions (PV, t. IX, p. 264-265).

Le couperet du calcul des probabilités

Entre temps le géomètre Poisson avait repris le flambeau du marquis de Laplace, mort le 5 mars 1827. Le 9 février 1829, en effet, devant une assemblée académique où, comme à l'accoutumé, ne figuraient pas moins de cinq des six membres de la Section de mathématiques et autant d'astronomes, où une douzaine des présents étaient liés au Bureau des Longitudes, mais où par extraordinaire le Secrétaire perpétuel Joseph Fourier était absent (PV, t. IX, p. 191-195), il donnait lecture d'un mémoire *Sur les proportions des naissances des garçons et des filles* dont la version publiée en 1830 rappelait la publication régulière, par ce Bureau, des chiffres de naissances enregistrées à l'état civil, selon le sexe et la légitimité.

Poisson continuait en déployant une longue démonstration resté célèbre dans l'histoire du calcul analytique des probabilités pour être un grand moment de mise point mathématique (Hald, 1998)

« Mais pour que les formules du calcul des probabilités dont il s'agit soient indépendantes de la loi de probabilité des écarts qui ne nous est pas donnée, il faut que les observations aient été faites en nombre considérable ; ce qui ne permet pas d'appliquer ces formules à la recherche du rapport des naissances annuelles des deux sexes, dont nous ne connaissons bien que les dix valeurs observées en France depuis 1817 jusqu'à 1826. » (Poisson, 1830, p. 308).

Poisson renouait avec les premières recherches de Laplace sur la proportion des sexes à la naissance (Laplace, 1781). Pour des raisons à la fois de mathématique, de sources empiriques et de contexte historique, ses travaux avaient rapidement dérivé pendant les années 1780 vers d'autres objets et, en premier lieu, l'estimation du rapport entre le nombre des naissances et la population totale du royaume (Brian, 1994, p. 262-271). En 1830, l'essor de la circulation des chiffres et la disparition du fondateur de la théorie analytique du calcul des probabilités appelaient aux yeux de l'un de ses principaux successeurs un rappel à l'ordre exemplaire. Ce fut l'occasion de clarifier la question de l'estimation du paramètre d'une loi binomiale. Poisson constatait que les observations d'état civil pendant une dizaine d'années conduisaient à une estimation précise. Il indiquait la manière d'estimer par le calcul l'incertitude à laquelle il fallait se soumettre (A. Hald, 1998, p. 230-242). Poisson achevait son mémoire par une observation qui mérite l'attention des historiens des relations entre mathématiques et sciences sociales :

« Nous pouvons donc conclure qu'à l'époque actuelle et pour la France entière, la probabilité d'une naissance masculine n'éprouve que de très petites variations d'une année à une autre, et prendre pour sa valeur, la moyenne des dix années que nous avons considérées, c'est-à-dire, 0,5159. Dans l'ignorance où nous sommes de la cause qui rend prépondérantes les naissances des garçons, ce sera l'expérience seule qui pourra décider si cette probabilité variera d'avantage par la suite, où si elle demeurera à peu près constante. L'observation ne nous a pas encore appris si elle change dans une même année avec les saisons ; nous ne savons pas non plus si elle est la même chez les différentes nations ; nous savons seulement qu'elle dépend de l'état de la société, puisque le nombre des naissances hors de mariage influe sensiblement sur la proportion des naissances masculines et féminines. » (Poisson, 1830, p. 307)

Probable réponse au géomètre avant la proclamation annuelle des prix, le 4 mai 1829, l'agronome aveyronnais était revenu à la charge, soumettant au jugement de la Compagnie un nouveau *Mémoire sur la distribution des mariages, des naissances et des sexes dans les divers mois*. Il l'annonçait comme une confirmation de ses expériences sur la génération, et il espérait le voir soumis à l'examen d'une nouvelle commission académique⁵. Le mathématicien Joseph Fourier et le physiologiste François Magendie furent désignés commissaires (PV, t. IX, p. 241). Mais le premier mourut le 16 mai 1830. Plus d'une année plus tard, le 1^{er} août 1831, Girou de Buzareingues s'est rappelé au bon souvenir des académiciens en demandant un nouveau commissaire. Finalement, le 19 septembre 1831,

5. Archives de l'Académie des sciences, Pochette de séance du 4 mai 1829 (lettre de Girou fils datée du 4 mai 1829).

Girard, Damoiseau et Mathieu lurent un rapport très descriptif. Ils conclurent en invitant l'agronome « à continuer ses intéressantes recherches » (*PV*, t. IX, p. 693-694). Dès le 22 août, un mois plus tôt, Girou de Buzareingues avait lu un *Mémoire sur le rapport des sexes dans le règne végétal*. Et, toujours le 19 septembre, un autre rapport académique sur cet ouvrage manifestait une certaine réserve (*PV*, t. IX, p. 685 et 697-698). Le compte de Girou de Buzareingues paraît avoir été soldé par les académiciens ce jour-là. L'agronome pourtant n'en restera moins jusqu'à sa mort un correspondant zélé.

Une expérience de physiologie à Tübingen vers 1827.

Il suffisait de traverser le Rhin pour voir que d'autres relations entre les mêmes sciences produisaient ailleurs qu'à Paris, et avec les mêmes ingrédients, des résultats à peine différents mais suffisamment affranchis des tensions académiques entre mathématiques et dénombrements empiriques. Il s'agit d'une thèse de médecine de l'Université de Tübingen intitulée *De qualitibus parentum*.... Elle a été soutenue le 1^{er} septembre 1827 par Friedrich Notter (1801-1884) qui n'est pas connu aujourd'hui pour d'autres travaux scientifiques, mais pour son œuvre littéraire de traducteur de Dante et Cervantès, de journaliste et d'homme politique vers 1848 (Notter, 1827). On trouve de même une publication en langue allemande datée de 1828 dont le titre est à peu près la traduction du précédent, *Ueber die Eigenschaften*... (Notter, 1828). Cette fois, l'auteur sur la page titre en est le professeur de médecine vétérinaire et physiologiste Johann Daniel Hofacker (1788-1828). Celui-ci fut le « président » -- on dirait plutôt aujourd'hui le directeur -- de la thèse soutenue quelques mois plus tôt par Notter. Le nouveau docteur, pour sa part, apparaissait maintenant comme un collaborateur à l'ouvrage paru en allemand. Les deux versions, latine et allemande, sont très semblables. La préface de Hofacker à la seconde est curieusement datée du 10 septembre 1827. C'est dire que la publication en langue allemande, auprès d'un plus large public, et avec la mention explicite dans le titre de la portée des conclusions sur l'espèce humaine, fut décidée au plus tard dans les jours qui ont suivi la soutenance initiale. S'agirait-il d'un pillage ? Le critère paraît anachronique : l'usage voulait encore que les impétrants aient à défendre les thèses de leur mentor devant l'Université.

Quoiqu'il en ait été, il faut observer que Johan Daniel Hofacker était très attentif à ce qui se faisait alors à Paris. Il fut ainsi le traducteur du *Précis élémentaire de physiologie* de Magendie paru en allemand en 1826. Lui-même et les étudiants dont il a présidé les thèses ont étudié l'anatomie et la physiologie des animaux domestiques et de l'espèce humaine. Ce programme de travail collectif, apparemment interrompu par la mort prématurée de son animateur en 1828, faisait étonnamment écho, jusque dans le titre de la thèse de Notter, aux derniers paragraphes de Condorcet dans la X^{ème} Epoque de l'*Esquisse*. Or, c'est précisément à Tübingen qu'avait paru sa première édition en langue allemande, cela dans le contexte assez connu aujourd'hui de l'intérêt des jeunes universitaires souabes pour les Lumières françaises et pour la Révolution (Condorcet, 1796). Les deux versions de la thèse s'appuient fermement sur Buffon, et citent explicitement le tome 22 de son *Histoire naturelle* commenté plus haut, où l'on retrouve en tête de ce volume, précisément, l'*Eloge de Buffon* où perçait dès 1788 le programme indiqué dans l'*Esquisse* et connu en langue allemande en 1796.

La thèse de Notter, comme sa version allemande, outre le nécessaire tribu aux autorités académiques et une citation de Shakespeare, repart de l'article de Girou de Buzareingues paru en 1825. Si elle indique précisément que Morel-Vindé avait le premier mis à l'épreuve le critère de l'âge de la mère, elle n'accorde pas d'attention à la différence entre le mémoire initial et la réélaboration des rédacteurs des *Annales des sciences naturelles*. Elle attribue ainsi

à Girou de Buzareingues les spéculations de ses jeunes commentateurs. Mieux encore, c'est un véritable plan d'expérience que Notter a tiré de cette lecture et qu'il a appliqué à la lettre au dépouillement des registres de familles de la ville de Tübingen⁶. L'enquête a porté sur près de 2000 cas – l'effort était alors louable – et les résultats furent présentés avec prudence. Pourtant, ils tombent sous la critique mathématique que Poisson formulera en 1829 et qu'il publiera en 1830.

Itinéraire d'une affabulation.

Hofacker ne s'est pas contenté de proposer au principal éditeur universitaire de Tübingen de publier une traduction en langue allemande sous son nom. Dès avant la soutenance, il a aussi voulu alerter l'Allemagne savante. C'est pourquoi il a écrit à Johann Nepomuck Ehrhart von Ehrhartstein, le rédacteur du *Medicinish-chirurgische Zeitung*, à Innsbruck. Dans les toutes dernières pages du supplément au dernier numéro de l'année 1827, Ehrhart a publié la communication de son confrère de Tübingen. En contradiction avec les passages de la thèse de Notter où les résultats de Girou de Buzareingues étaient comparés au cas par cas à ceux obtenus d'après les registres de Tübingen, Hofacker faisait sienne la découverte.

« Je saisis cette occasion en même temps pour vous proposer quelques notes à propos d'une dissertation publiée prochainement sous ma présidence en espérant qu'elles pourraient convenir en vue d'une annonce dans votre journal. Dans ce mémoire qui traite des qualités que les parents transmettent aux enfants, j'en suis venu naturellement à la détermination du sexe par différents éléments. Pour diverses raisons, je pensais depuis longtemps déjà que l'âge était à cet égard un élément important. J'ai extrait des registres de baptêmes, pour 2 000 enfants, les indications relatives à leur sexe et à l'âge du père et de la mère, et j'ai trouvé les principaux résultats suivants. [suivent 15 constats chiffrés]. Toutes ces observations et ces calculs sont établis avec la plus grande précision. Dans un souci de confirmation, j'ai laissé un bon ami procéder de même sur un village voisin, ce qui a livré des résultats tout à fait semblables. Manifestement, il s'agit là de lois tout à fait nouvelles, vers la découverte desquels j'ai été conduit par le hasard et quelque persévérance dans le calcul. » (Hofacker, 1827, p. 398-399 ; notre traduction).

Un an et demi plus tard, c'est-à-dire après la lecture du mémoire de Poisson à l'Académie des sciences, la nouvelle imprimée en Autriche avait atteint Paris. Charles-Chrétien-Henri Marc, l'un des rédacteurs des *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, périodique qui lui aussi tentait de trouver une place pour la science expérimentale hors des mises en garde des mathématiciens les plus stricts de l'Académie des sciences (Lécuyer, 1977), répercuta la correspondance tendancieuse dans les colonnes de cette toute nouvelle revue. La note en français voulait traduire l'essentiel de la lettre allemande, mais faute d'en saisir la structure tabulaire sous-jacente seuls quatorze résultats y furent mentionnés : deux lignes de la version autrichienne furent ainsi confondues. On y comprend à peine quelles furent les classes employées pour les âges des parents (Marc, 1829).

La série de chiffres est imprimée pages 557-558 des *Annales d'hygiène*. Adolphe Quetelet quelques années plus tard est parti de cette feuille parisienne, laissant courir dans les diverses

6. La thèse présente des résultats de dépouillements effectués sur des registres des haras d'Etat de Marbach (avec l'autorisation du gouvernement). Toutefois, malgré les deux titres de l'ouvrage, ces compilations dans le cas des chevaux ne se présentent pas sous une forme aussi systématique que dans celui des hommes.

éditions de sa *Physique sociale* (1835, 1869) une pagination fautive (« p. 537 »). Elle a dérivé ses successeurs... et même ses éditeurs récents (1997). Dans ces conditions le tableau alors publié comporte ainsi non seulement une série d'erreurs de transcription et une lourde faute de traduction qui le rend presque incompréhensible, mais encore un vice profond : l'escamotage d'étape en étape du travail de construction empirique mené très attentivement depuis Morel-Vindé (1814) et jusqu'à Notter (1827).

Ce n'est pas tout, Adolphe Quetelet, en 1835, a dans les pages de sa *Physique sociale* noué pour la première fois les noms de Sadler et de Hofacker en une même formule – « les recherches de MM. Hofacker et Sadler » – accordant au premier, en 1829, la primeur d'une observation dont il ne savait comment elle avait été établie et au second, en 1830, le mérite d'avoir mobilisé des chiffres assez probants pour appuyer la conjecture de son prédécesseur. On scrutera en vain dès lors pendant presque un siècle la répartition des sexes à la naissance pour y chercher la marque d'une loi de Hofacker-Sadler qui lierait le taux de masculinité des nouveau-nés et l'écart d'âge de leurs parents (Brian et Jaisson, 2007a et 2007b).

Grand organisateur de l'observation statistique administrative en Belgique puis en Europe, mais aussi grand prédateur de chiffres, Quetelet se révèle en 1835 tout à fait désinvolte à l'égard des procédés de compilation et de calcul. L'apparition de la lettre de Hofacker à Paris et sa combinaison forcée avec chiffres de Sadler paraissent avoir permis au statisticien belge de contourner la sentence de Poisson⁷. Le succès de la fable de deux découvertes parallèles hors de la scène française a eu pour effet de favoriser une réouverture de la question empirique soulevée par Condorcet, et semble-t-il favorisée par Fourier. Au passage, réduite à une conjecture statistique issue de l'Angleterre anglicane réformatrice et de l'Allemagne romantique, elle perdait le sens d'un horizon des progrès de l'esprit humain affranchi des causes de la superstition.

Le nom de Hofacker, porté depuis lors par la tradition statistique appelée une réflexion supplémentaire. En effet, le contexte intellectuel à Tübingen vers 1830 n'est plus celui de disons de la jeunesse de Hegel aux temps de la traduction précoce de *l'Esquisse* de Condorcet. Au temps du succès de la *Physique sociale*, le nom de Hofacker n'était pas connu en Europe comme celui d'un physiologiste mais comme celui d'un mystique homonyme Ludwig Hofacker (1798-1828) qui prêchait un renouveau évangélique fondé sur l'idée que, Satan étant « le suprême *Aufklärer* », les Lumières devait annoncer la fin des temps. Dès les années 1830 (soit quelques années après la mort en 1828 des deux homonymes), le théologien anti-rationaliste fut certainement plus célèbre parmi les élites de langue allemande que le physiologiste empiriste vite oublié. Ce constat laisse perplexe quand on songe au relatif succès du syntagme « Hofacker-Sadler » après 1850.

Effet d'amnésie induit par la circulation internationale des dénombrements, enthousiasme de statisticien conquérant désireux de couper court, ou bien hypocrisie positiviste bien entendue, quoiqu'il en soit trois aspects fondamentaux de la question de la régularité du rapport des sexes à la naissance seront désormais escamotés et transformés en un poncif statistique réperé par l'expression « Hofacker-Sadler » : (1) quelle philosophie la possibilité du calcul présuppose-t-elle (pessimiste, optimiste ou mélioriste ?) ; (2) sur quelles traditions intellectuelles le calcul est-il fondé ? (théologie, calcul des probabilités ou bien science sociale ?) ; (3) quels présupposés le calcul recouvre-t-il en ce qui concerne l'animalité des hommes et la distinction entre animaux domestiques et animaux en général ?

7. Quetelet a mentionné en passant le mémoire de Poisson publié en 1830 (p. 62 de l'édition de 1997), et la communication à l'Académie des sciences de Paris d'un certain Giron de Buzareignes (*sic*). Il s'agit bien sûr de Girou de Buzareingues et, tout porte à le croire, de sa lecture interrompue en 1825 (p. 63-64 de l'édition de 1997).

Un autre itinéraire non moins périlleux

Un trait caractérise les recherches de Darwin, et celles développées dans son sillage, si on les compare aux travaux continentaux. Elles sont conformes à la résolution adoptée en 1839 par la *British Association for the Advancement of Science* : l'espèce humaine y est tenue pour un objet d'histoire naturelle (Browne, 1995, p. 421 ; [BA], 1840). Condorcet n'en aurait pas moins attendu des sciences pendant la X^{ème} époque utopique qu'il avait assigné à l'esprit humain (Condorcet, 1795 [2004]). Mais l'ébauche de sa perspective mélioriste avait suscité, on s'en souvient, la réaction de Malthus qui, à l'encontre d'une spéculation si heureuse sur l'avenir, avait agité l'incohérence entre la progression géométrique de la population et celle arithmétique des subsistances (Malthus, 1798). Or c'est précisément en étendant le constat du Révérend que Darwin a défini le concept de sélection naturelle (Darwin, 1859 ; Tort, 1996). Ainsi, en trois temps historiques et à la manière d'une ruse de la raison, l'horizon empirique darwinien s'est-il formé. Dans un premier lieu, à Paris à la fin du XVIII^e siècle, dans le contexte d'une mise en suspens métaphysique de la théologie naturelle à la Süssmilch et à l'encontre de la trop grande généralité des conclusions du calcul analytique des probabilités du jeune Laplace, Condorcet a indiqué les conditions morales d'une physique générale de l'homme et de l'animal pour illustrer sa conception des progrès asymptotiques de l'esprit humain : le sujet de l'histoire – l'esprit humain – étendrait ainsi son horizon. Dans un second temps, à Londres autour de 1800, la réception de *l'Esquisse d'un tableau des progrès de l'Esprit humain* a suscité chez Malthus une réaction néo-providentialiste qui a consisté à dénier à l'esprit humain ce statut de sujet de l'histoire et à lui opposer la problématique de la population et des subsistances issue de l'économie politique du XVIII^e siècle et propre, dans ce contexte, à l'espèce humaine. Plus d'un demi-siècle plus tard, conformément à une résolution de la société savante britannique qui consolidait l'horizon empirique attendu par Condorcet, Darwin a élaboré le concept de sélection naturelle en étendant à toutes les espèces la contradiction qu'avait agitée Malthus précisément à l'encontre de la philosophie de l'histoire que présupposait l'action même de la Société pour l'avancement des sciences.

On sait que Charles Darwin fréquentait les publications de Quetelet, mais qu'il se défiait de sa méthode. On sait aussi que Darwin mobilisait un matériel empirique considérable par des canaux les plus divers (Browne, 2002) : observations personnelles, commerce savant de longue haleine avec des interlocuteurs privilégiés, informations transmises par des correspondants de loin en loin, ou même glanes occasionnelles et interactions opportunes quand, par exemple, son traducteur en langue néerlandaise, Hermanus Hartogh Heys van Zouteveen, lui a procuré entre les deux premières éditions de *The Descent of Man* (1871 et 1874) certains chiffres sur la proportion des sexe parmi les naissances des blancs et des esclaves du Cap de Bonne Espérance tirés de Quetelet, non sans réserve, et dont les éditeurs de la *Physique sociale*, il y a encore quelques années, ont été bien en peine d'identifier la source (Quetelet, 1997, p. 60-61). Darwin comme nombre de savants contemporains brassait des chiffres sans souci critique ni grande attention à leur origine.

De quoi disposait Darwin à propos de la proportion des sexes à la naissance ? La comparaison avec deux aînés, Quetelet et le médecin hygiéniste et statisticien français Louis-René Villermé est éclairante : l'un et l'autre ont commenté les mêmes ouvrages publiés en allemand, en anglais ou en français (Quetelet, 1835 et 1869 ; Villermé, 1932). Laplace, Poisson, Hofaker (c'est-à-dire Notter) et Girou de Buzareingues, par exemple, apparaissent ici comme là. Seuls les canaux d'information différent et par voie de conséquence la place qu'occupent les mentions à ces auteurs dans l'économie générale des ouvrages de ceux qui y font référence. A cet égard, un ouvrage particulier paraît avoir guidé l'approche darwinienne

de la répartition des sexes à la naissance. Il s'agit d'un mémoire paru plus de trente ans auparavant, et adressé par Charles Babbage au rédacteur de l'*Edinburgh Journal of Science* en 1829 (Babbage, 1829). Or on le sait, Babbage fut l'un des principaux interlocuteurs de Darwin à propos des questions de statistique des naissances et des travaux de Quetelet (Browne, 1995, p. 385).

Le mathématicien Babbage, dont on retient le plus souvent aujourd'hui la contribution à l'histoire de la mécanisation du calcul, était un personnage éminent de l'entourage des parrains scientifiques et intellectuels de Darwin (Browne, 1995). C'est ici le monde de l'*Analytical Society*, fondée en 1812 à Cambridge, qui a assuré la promotion de la conception analytique des mathématiques en vigueur sur le continent, alors que dominaient en Grande-Bretagne le modèle synthétique des sciences mathématiques newtoniennes. Babbage et ses proches – John F. W. Herschel, George Peacock, puis plus tard Augustus de Morgan et George Boole – étaient à ce titre des plus attentifs à toutes les innovations françaises dans les sciences mathématiques de la fin du XVIIIe et du début du XIXe siècle. Réformer ainsi la science anglaise au moyen de la science continentale, dans le contexte militaire et politique de cette période, ce n'était pas seulement adopter des résultats et des méthodes trouvés ailleurs: c'était aussi sortir la science anglaise du repli induit par la période du blocus napoléonien et rechercher délibérément en France et en Allemagne tout ce qui pouvait contribuer à renforcer l'affirmation d'une jeune génération d'hommes de science. Le geste le plus manifeste de la Society fut la traduction d'un des meilleurs manuels d'analyse écrit en français à cette époque, celui de Silvestre Lacroix qui avait longtemps secondé Condorcet dans l'enseignement (Lacroix, 1802 ; 1816) : il s'agissait de promouvoir les notations leibnizienne du calcul intégral, plus puissantes il est vrai, au détriment des notations newtoniennes préservées en Angleterre (Babbage, 1864 ; Enros, 1979 ; Durand-Richard, 1996 et 2001).

L'article de 1829 provient d'une tension entre Babbage et De Morgan à propos de ce que les mathématiciens auraient à dire des assurances. Les travaux de Condorcet et de Laplace, cinquante ans plus tôt à Paris, avaient eux-mêmes touché cette question. L'un et l'autre, alors qu'ils oeuvraient à l'élaboration du calcul analytique des probabilités, remplissaient en effet de loin en loin à l'Académie des sciences des fonctions d'expertise car cette Compagnie savante, à la fin de l'Ancien Régime, avait à se prononcer sur le bien fondé de divers projets de sociétés d'assurances (Condorcet, 1994 ; Brian, 1994). A un demi-siècle de distance, ce sont des circonstances homologues ici et là. Elles sont toutefois inscrites dans des cadres institutionnels et des divisions sociales différentes des tâches de contrôle sur le commerce des assurances (Campbell-Kelly, 1994). De Morgan avait critiqué le recueil que Babbage, alors au service de la Protector Life Assurance Society, avait consacré à la comparaison des différentes formules d'assurance sur la vie (Babbage, 1826 ; voir aussi De Morgan, 1838). L'article paru à Edinburg en 1829 se présente sous la forme d'une lettre à l'éditeur du Journal accompagnée d'un dossier de tableaux statistiques rassemblés par l'auteur auprès de quelques correspondants informés. En 1826, Babbage avait été l'avocat du développement de l'industrie assurantielle. Il avait plaidé à ce sujet la confiance dans l'application du calcul des probabilités. Trois ans plus tard, il ironisait sur les réserves de De Morgan exprimées entre-temps. Son critique ayant rappelé la variabilité des observations publiées par le Bureau des longitudes à Paris, Babbage entendit montrer qu'il n'ignorait pas les variations observées quant à la proportion des deux sexes à la naissance, ni leur importance pour le commerce des assurances tant « facts and accurate enumerations are the great and only bases on which such transaction can securely rest » (Babbage, 1829). Ce faisant, Babbage a rappelé, mentionnant Laplace, que la proportion des sexes parmi les enfants de l'hospice de Paris était exceptionnelle. Dans ces conditions, il a discuté, chiffres à l'appui, trois cas de figures connexe : celui des naissances illégitimes, celui des différences entre la ville et la campagne et

celui des enfants morts-nés. Le tableau de l'objection que Laplace s'était faite à lui-même presque vingt ans plus tôt, celui que Fourier avait réélabore en appelant de ses vœux toujours plus d'observations organisées, a trouvé sous la plume de Babbage des éléments complémentaires. Le phénomène, il en convenait, présentait des indices de variabilité. Il laissait entendre qu'il y avait là, non pas des raisons de douter mais autant d'examen empiriques à entreprendre. Babbage, ensuite, livrait à l'attention des savants les tableaux que lui avaient procuré trois de ses informateurs depuis 1826, l'un compilateur des statistiques du Foundling Hospital de Dublin, l'autre, 'Chef de Division et Directeur de Bureau Statistique dans la ministère de l'Interieure' (sic [en français sous la plume de B.]) de Westphalie, et le troisième, chef du bureau de statistique à Berlin : Johann Gottfried Hoffmann. Il y ajoutait la mention d'une recherche présentée en 1827 à l'Académie des sciences de Paris sans en indiquer l'auteur. Ces éléments allemands et français provenaient de son récent voyage en Europe.

Or Johann Gottfried Hoffmann était très préoccupé par la statistique des confessions en Prusse et tout particulièrement par la mesure de ce qu'il qualifiera à la fin de sa vie de « Judenfrage », forgeant ainsi la matière empirique d'une réflexion appelée à prendre une terrible ampleur sur la place des juifs dans la société prussienne (Hoffmann, 1842 ; 1844). C'était un économiste de première importance en son temps (Schuster, 1908). Ses publications statistiques contribuèrent fortement à la légitimation de l'anti-sémitisme lettré en Allemagne (Keval, 1999). Ses articles des années 1840 montrent que dès les années 1820, il établissait une statistique des juifs de Prusse. Il avait communiqué des éléments préliminaires de ces mêmes travaux à Babbage qui les a publiés en annexe de sa lettre au *Edinburgh Journal of Science*. Babbage les a introduits en ces termes après la discussion des variations de la proportion des naissances selon les sexes déjà indiquées avant lui :

"I shall notice one other circumstance connected with this subject. It is the remarkable excess of males amongst the children of the Jews of Prussia. For every ten thousand females born amongst them there are 11 292 males [53,03%]." (Babbage, 1829, p. 91)

Quel est l'implicite de cette évocation d'"autres circonstances" ? Le contexte demeure ici d'ordre confessionnel et pas encore tout à fait racial au sens d'une conception naturaliste des humains. Parce que l'arrière plan de la discussion de la proportion des sexes à la naissance demeure sous la plume de Babbage la critique de la physico-théologie si puissante en Angleterre au XVIIIe siècle, la question de la polygamie était en effet ici en jeu. C'est pourquoi Babbage prolongeait immédiatement son argument en amalgamant les religions juive et musulmane :

"It would be interesting to examine this fact amongst the Jews of other countries, and still more so, could we procure any correct enumeration of births in any country in which the Mahometan religion prevails." (Babbage, 1829, p. 91)

Darwin, en 1871, quoiqu'il s'appuiera fortement sur le texte de Babbage, ne retiendra pas cette formulation. Mais il y reviendra d'une autre manière (Brian et Jaisson, 2007b). Babbage, toujours en 1829, est ensuite passé à une autre observation curieuse, allant sans transition des religions compatibles avec la polygamie aux animaux domestiques :

"I cannot conclude this subject, without recalling to your notice a statement, in the History of the Academy of Sciences of Paris for the year 1827. It is stated as the result of some experiments lately tried, that in a flock of sheep consisting of 71 females and 61

males, by selecting strong females and young males, and by feeding the females high and not the males, the result was amongst the births

	Males	Females	
	53	84	
by the reverse process	80	50"	(Babbage, 1829, p. 91)

On aurait eu peine, en 1829, à savoir de quoi Babbage parlait ! En effet, le compte rendu d'activité pour l'année 1827, traditionnellement appelé « Histoire de l'Académie des sciences » dans l'environnement de l'Académie parisienne, rédigé par le secrétaire perpétuel pour les sciences physiques, Georges Cuvier, ne paraîtra qu'en... 1831 (Cuvier, 1831). Babbage évoque donc, en 1829, une séance dont on lui aura parlé lors de son séjour à Paris, un an plus tôt, ou bien il reprend des notes prises à la lecture d'un mémoire qu'on lui aurait procuré (rien n'indique à notre connaissance qu'il ait assisté aux lectures données à l'Académie de Paris). Bref, il fait montre de compétence en réponse à De Morgan, bien qu'en fait sa relation soit quelque peu fautive : les chiffres diffèrent du compte-rendu paru deux ans plus tard ; de plus, le cas des « 71 femelles et 61 mâles » relève d'une troisième expérience, que nous qualifierions aujourd'hui de groupe témoin. Mais ce n'est pas tout, le volume académique de 1831 comme les procès verbaux des réunions parisiennes de l'année 1827 prouvent sans ambiguïté que les expériences évoquées par Babbage sont celles de Girou de Buzareingues.

« Des expériences curieuses, non seulement pour l'agriculture, mais pour la physiologie générale, sont celles de M. Girou de Busareingues (sic), sur la procréation des sexes. C'est du plus ou moins de vigueur comparative des individus que l'on accouple, que dépend selon lui le sexe du produit. Si l'on veut avoir plus de femelles, il faut employer des mâles jeunes et des femelles dans l'âge de la force, et nourrir celles-ci plus abondamment que ceux-là. Il faut faire l'inverse si l'on veut produire plus de mâles. Avec le premier procédé l'on a obtenu d'un agnelage 84 femelles contre 53 mâles ; et avec le second, l'on a eu 55 brebis contre 80 mâles ; tandis qu'une égalité de force et de nourriture avait donné dans le même troupeau 71 femelles et 61 mâles. Les oiseaux suivent la même loi que les moutons. Dans la même basse-cour, les plus fortes femelles procurent un nombre d'individus de leur sexe plus grand que les petites ; les jeunes femelles qui n'ont pas acquis un développement précoce, donnent plus de mâles. » (Cuvier, 1831, p. CLXXXVII)

L'article de Babbage paru en 1829 nous offre un témoignage des bases de la discussion entre ce mathématicien et son cadet naturaliste, Darwin, à propos de la répartition par sexe des naissances. On peut en trouver aisément de multiples indices dans *The Descent of Man* (1871) en repérant les références faites aux auteurs et aux questions indiquées par Babbage lui-même (Brian et Jaisson, 2007b). Les deux auteurs ont adopté la position promue dans la résolution prise par la British Association en 1839 à propos de la naturalité de l'homme et elle présuppose une syntaxe particulière des choses connues : la proportion des sexes à la naissance offrirait à l'échelle de l'humanité une constance très générale ; la question de la variabilité empirique à l'intérieur de l'espèce humaine resterait à traiter ; les variations établies toucheraient en général les naissances naturelles et les enfants morts-nés ; un continuum de cas se dessinerait qui s'ordonnerait depuis les peuples monogames jusqu'aux diverses espèces animales, en passant par les peuples polygames et les espèces domestiquées. C'est par cette voie que la statistique de la variabilité humaine a conduit des recherches de la

première moitié du XIXe siècle à Charles Darwin, puis à Francis Galton et, pour ce qu nous intéresse, à Ronald. A Fisher.

L'expérience statistique pré-quetelésienne

A l'issue d'une enquête récemment menée sur trois siècles de calculs de la proportion des sexes à la naissance, nous avons qualifié de régime *pré-quetelésien* le début de la période étudiée dans cet article, quand parmi les conceptions statistiques ne primaient ni la référence à une valeur centrale, ni l'analogie entre la structure de la variabilité du phénomène et celle des erreurs que sa mesure comporte (Brian et Jaisson, 2007b). Lire Condorcet, Laplace ou Babbage sans les considérer comme des savants d'une telle époque expose l'historien à des anachronismes périlleux. Restituer cette caractéristique, c'est se donner le moyen de saisir la finesse des constructions de tant d'autres savants qui leurs étaient contemporains. Le régime qu'on peut ensuite qualifier de *quetelésien* est mieux connu : l'activité des savants y est gouvernée pas la normalisation des observations selon la théorie de la moyenne et des erreurs formulée par Quetelet et portée par l'essor des institutions statistiques européennes. Ce régime s'instaure pendant la seconde moitié du XIXe siècle : plusieurs auteurs ont déjà observé que les années 1840 marquaient à cet égard un tournant (Daston, 1986 ; Porter, 1986 ; Hacking, 1990).

Bien avant que les statisticiens, approfondissant la voie ouverte par Darwin et Galton, ne se dotent au XXe siècle, pendant l'entre-deux-guerres, d'un attirail de tests à appliquer aux mesures de la variabilité des phénomènes, des savants agronomes, des physiologistes et des médecins ont cherché à explorer par des observations systématiques, organisées et comparées à traiter des questions qui touchaient à la génération et prolongeaient en cela les maigres indications laissées par Condorcet ou Fourier. Mais faute d'une « langue de la science » qui aurait fait s'entendre un peu mieux les savants européens du XIXe siècle, ces recherches ne se sont pas consolidées les unes les autres. Au bilan, leur circulation apparaît même assez pitoyable. Il a donc fallu que le simplisme quetelésien s'imposât aux statisticiens, et que le souci darwinien – antagoniste – de traquer la variabilité des phénomènes devînt la marque de l'école britannique de statistique pour se soit formé un tel idiome. Si bien que les tentatives des statisticiens expérimentalistes du début du XIXe siècle peuvent après coup être qualifiés de *plans d'expérience pré-quetelésien*.

Bibliografía

- [ANONYME] « Résumé spéculatif », *Annales des sciences naturelles*, t. V, 1825, p. 21-29 (accompagné par un « Nota bene », p. 46).
- [BA] Report of the Ninth Meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Birmingham in August 1839, London, 1840.
- BABBAGE, CHARLES, "A Letter to the Right Hon. T. P. Courtenay, on the proportionate number of Births of the two Sexes under different Circumstances", *Edinburgh Journal of Science*, vol. 1, 1829, p. 85-104 (art. XIII ; daté du 7 mai 1829).
- BABBAGE, CHARLES, *A Comparative View of the various Institutions for the Assurance of Lives*, London, Mawman, 1826.
- BABBAGE, CHARLES, *Passages from the Life of a Philosopher*, London, Longman, 1864 (éd. récente: New Brunswick, Rutgers University Press, 1994).
- [BABBAGE, CHARLES], *The Works of Charles Babbage*, New York, New York University Press, 1989, 11 vols. (ed. by Martin Cambell-Kelly).
- BAILLY (Dr.), « Considérations sur l'influence des circonstances extérieures dans les conceptions et les naissances masculines et féminines », *Annales des sciences naturelles*, t. V, 1825, p. 47-49 (repris du Bulletin de la Société de Philomatique, octobre 1824).
- BRIAN, ÉRIC, *La Mesure de l'État. Administrateurs et géomètres au XVIII^e siècle*, Paris, Albin Michel, 1994 (Staatsvermessungen. Condorcet, Laplace, Turgot und das Denken der Verwaltung, Wien, Springer Verlag, 2001).
- BRIAN, ÉRIC ; JAISSON, MARIE, *Le Sexisme de la première heure. Hasard et sociologie*, Paris, Raisons d'agir, 2007a.
- BRIAN, ÉRIC ; JAISSON, MARIE, *The Descent of Human Sex Ratio at Birth. A Dialogue between Mathematics, Biology and Sociology*, Dordrecht, Springer, 2007b.
- BROWNE, JANET, *Charles Darwin. Voyaging*, vol. 1, London, Jonathan Cape, 1995 ; *Charles Darwin. The Power of Place*, vol. 2, London, Jonathan Cape, 2002.
- CAMPBELL-KELLY, MARTIN, "Charles Babbage and the assurance of lives", *Annals of the history of computing*, vol. 16, n°3, 1994, p. 5-14.
- CONDORCET, « Eloge de Buffon », *Histoire de l'Académie royale des sciences*, année 1788, Paris, 1791, p. 50-84 (cet éloge figure en tête du tome 22 de l'édition de l'Histoire naturelle de Buffon, éd. de l'an VIII, p. 5-64).
- CONDORCET, *Entwurf eines historischen Gemähldees der Forschrift des menschlichen Geistes*, Tübingen, Cotta, 1796 (trad. de l'édition de l'Esquisse d'un tableau des progrès de l'esprit humain, Paris, An III, par Ernst Ludwig Posselt).
- CONDORCET, « Mémoire sur le calcul des probabilités » (en 6 articles et 4 livraisons), *Mémoires de l'Académie royale des sciences. Années 1781, 1782, 1783, 1784*, Paris, 1784, p. 707-728 ; 1785, p. 694-691 ; 1786, p. 539-559 ; 1787, p. 454-477 (repris dans Condorcet, *Arithmétique politique. Textes rares ou inédits*, Paris, INED, 1994, p. 387-448).
- CONDORCET, *Tableau historique des progrès de l'esprit humain. Projets, Esquisse, Fragments et Notes (1772-1794)*, Paris, Ined, 2004.
- CUVIER, GEORGES, « Analyse des travaux de l'Académie royale des sciences pendant l'année 1827. Partie physique », *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, Paris, Firmin-Didot, 1831, tome 10, p. CIII-CXC.

- DARWIN, CHARLES, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, London, John Murray, 1871 (2nd ed., 1874 ; édition de référence ultérieure, 1882 ; traduction néerlandaise historique par Hermanus Hartogh Heys van Zouteveen, *De afstamming van den mensch, en de seksueele teeltkeus*, Delft, Ykema & Van Gyn, 1871-1872 ; traduction française de référence, *La Filiation de l'homme et la sélection liée au sexe*, Paris, éditions Syllepse, 2000).
- DARWIN, CHARLES, *The variation of animals and plants under domestication*, London, John Murray, 1868.
- DASTON, LORRAINE, *Classical probability in the Enlightenment*, Princeton, Princeton University Press, 1988.
- DE MORGAN, AUGUSTUS, *An essay on probabilities, and on their application to life contingencies and insurance offices*, London, Longman etc., 1838 (partial reprinted in Jenkins and Yoneyama, 2000, vol. 5).
- DURAND-RICHARD, Marie-José, « L'École algébrique anglaise. Les conditions conceptuelles et institutionnelles d'un calcul symbolique comme fondement de la connaissance », dans Catherine Goldstein, Jeremy Gray and Jim Ritter (eds), *L'Europe mathématique. Histoires, mythes, identités*, Paris, éd. de la Maison des sciences de l'homme, 1996, p. 445-477.
- DURAND-RICHARD, MARIE-JOSE, « Révolution industrielle. Logique et signification de l'opérateur », *Revue de synthèse*, n°2-3-4, 2001, p. 319-346.
- DUVAL, JULES, *Girou de Buzareingues*, Paris, Hennuyer, 1858.
- ENROS, PHILIP CHARLES, *The Analytical Society : mathematics at Cambridge University in the early nineteenth century*, Toronto, University of Toronto (Ph.D.), 1979.
- Fisher, Ronald A., *Statistical methods for Research Workers*, Edinburgh, Oliver and Boyd, 1925 (rééd. *Statistical methods, experimental design, and scientific inference*, Oxford/New York, Oxford University Press, 1990).
- FISHER, RONALD A., "The arrangement of field experiments", *Journal of the Ministry of Agriculture of Great Britain*, 1926, vol. 33, p. 503-513.
- FISHER, RONALD A. AND WISHART, JOHN, "The arrangement of field experiments and the statistical reduction of the result", *Imperial Bureau of Soil Science, Technical communication n°10*, London, HMSO, 1930a.
- FISHER, RONALD A., *The Genetical Theory of Natural Selection*, Oxford, Clarendon Press, 1930b (2nd ed., New York, Dover, 1958).
- FISHER, RONALD A., *The design of experiments*, Edinburgh, Oliver and Boyd, 1935.
- FOURIER, JOSEPH, « Notions générales sur la population » dans *Recherches statistiques sur la ville de Paris et le département de la Seine... Recueil de tableaux dressés et réunis d'après les ordres de M. le Comte de Chabrol, préfet du département*, Paris, Ballard puis imprimerie royale, 4 volumes, 1821-1829, ici 1821, p. IX-XLVIII.
- FOURIER, JOSEPH, « Mémoire sur la population de la Ville de Paris depuis la fin du XVII^e siècle », *ibid.*, ici 1823, p. XIII-XXVIII.
- FOURIER, JOSEPH, « Règle usuelle pour la recherche des résultats moyens d'un grand nombre d'observations », *Bulletin des sciences mathématiques, physique et chimique*, 1824, n°2, p. 88-90.
- GALTON, FRANCIS, *Hereditary genius : an inquiry into its laws and consequences*, London, Macmillan, 1869.

- GALTON, FRANCIS, "Regression towards mediocrity in hereditary stature", *Journal of the Anthropological Institute*, vol. 15, 1886, p. 246-263.
- GIRARDIN, JEAN, *Notices biographiques sur de Morel-Vindé, d'Arcet et Mathieu de Dombasle*, Rouen, Péron, 1845.
- GIROU DE BUZAREINGUES, CHARLES, « Observations sur les rapports de la mère et du père avec les produits, relativement au sexe et à la ressemblance », *Annales des sciences naturelles*, t. V, 1825, p. 30-46.
- GIROU DE BUZAREINGUES, CHARLES, *De la Génération. Suivi d'un Mémoire sur la distribution et le rapport des sexes en France*, Paris, Huzard, 1828.
- HACKING, IAN, *The Taming of Chance*, Cambridge, Cambridge, University Press, 1990.
- HALD, ANDERS, *A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930*, New York, Wiley, 1998.
- [HOFACKER, JOHAN DANIEL], « Aus einem Schreiben des hn. Professors Hofacker in Tübingen an den herausgeber des med. chir. Zeitung », *Medicinisches-chirurgische Zeitung*, 1827, supplément au n°100 (13 décembre 1827), p. 398-399.
- HOFFMANN, JOHANN GOTTFRIED, „Übersicht der bei dem statistischen Bureau zu Berlin vorhandenen Nachrichten über die Anzahl und Vermehrung der Juden im preussischen Staate“, *Philologische und historische Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. Aus dem Jahr 1842, 1844, p. 224-243.
- HOFFMANN, JOHANN GOTTFRIED, *Zur Judenfrage: statistische Erörterung. Anzahl ... der Juden im Preussischem Staate nach einer Vergleichung der Zählungen im Jahren 1840 und 1822*, Berlin, Lese kabinet, 1842 (29 p.).
- JENKINS, DAVID AND YONEYAMA, TAKAU, *The History of Insurance*, London, Pickering & Chatto, 2000 (8 vols.).
- KEVAL, SUSANNA, *Die schwierige Erinnerung : deutsche Widerstandskämpfer über die Verfolgung und Vernichtung der Juden*, Frankfurt/Main, Campus-Verlag, 1999.
- LACROIX, SILVESTRE FRANÇOIS, *An elementary treatise on the Differential and Integral Calculus.... Translated from the French*, Cambridge, Deighton, 1816 (traduit de *Traité Élémentaire de Calcul Différentiel et de Calcul Intégral. Précédé de réflexions sur la manière d'enseigner les Mathématiques, et d'apprécier dans les examens le savoir de ceux qui les ont étudiées*, Paris, Duprat, 1802).
- LAPLACE, PIERRE SIMON, « Mémoire sur les probabilités », *Mémoires de l'Académie royale des sciences*. Année 1778, Paris, impr. royale, 1781, p. 227-332 (*Œuvres*, t. IX, Paris, Gauthier-Villars, 1893, p. 383-485).
- LAPLACE, PIERRE SIMON, *Théorie analytique des probabilités*. Paris, 1812 (éd. de référence : 1820 ou *Œuvres*, t. VII, Paris, Gauthier-Villars, 1886).
- LAPLACE, PIERRE SIMON, *Essai philosophique sur les probabilités*, Paris, 1814 (éd. référence : 1825 ou *Essai philosophique...*, Paris, Gauthier-Villars, 1921, 2 vol.).
- LECUYER, BERNARD-PIERRE, « Démographie, statistique et hygiène publique sous la monarchie censitaire », *Annales de démographie historique*, Paris, 1977, p. 215-245.
- MALTHUS, THOMAS ROBERT, *An essay on the principle of population : as it affects the future improvement of society with remarks on the speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other writers*, London, J. Johnson, 1798 (trad. fr. *Essai sur le principe de population en tant qu'il influe sur le progrès futur de la société, avec des remarques sur les théories de Mr Godwin, de M. Condorcet et d'autres auteurs*, Paris, Ined, 1980).

- MARC, CHARLES-CHRETIEN-HENRI, « Extrait d'une lettre du professeur Hofacker au rédacteur de la Gazette médico-chirurgicale d'Innsbruck (autrefois de Salzbourg) », *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1829, t. Ier, 2ème partie, p. 557-558.
- MOREL-VINDE, CHARLES-GILBERT TERRAY DE, *Observations sur la monte et l'agnelage*, Paris, Huzard, 1813 ; *Suite des Observations sur la monte et l'agnelage*, Paris, Huzard, 1814 ; *Seconde suite des Observations sur la monte et l'agnelage*, Paris, Huzard, 1815 ; *Troisième et dernière suite des Observations sur la monte et sur l'agnelage, suivie de quelques considérations générales sur les encouragemens [sic] à donner à l'agriculture*, Paris, Huzard, 1816.
- MOREL-VINDE, CHARLES-GILBERT TERRAY de, *Sur la Théorie de la population, ou observations sur le système professé par M. Malthus et ses disciples*, Paris, Huzard, 1829, 33 p. (2^{ème} éd.).
- NORTON, BERNARD, "La Situation intellectuelle du moment des débuts de Fisher en génétique des populations", *Revue de synthèse*, n°103-104, juillet-décembre 1981, p. 231-246.
- NOTTER, FRIEDRICH, *De qualitatibus parentum in sobolem transeuntibus, praesertim ratione rei equariae*, Tubingae, Osiander, 1827.
- NOTTER, FRIEDRICH, *Ueber die Eigenschaften welche sich bei Menschen und Thieren von den Eltern auf die Nachkommen vererben, mit besonderer Rücksicht auf die Pferdezeitung*, Tübingen, Osiander, 1828 (publié au nom de Johann Daniel Hofacker).
- POISSON, DENIS, « Sur la probabilité des résultats moyens des observations », *Additions pour la Connaissance des tems de l'an 1827*, Paris, Bachelier, 1824, p. 273-302 ; « Suite du Mémoire sur la probabilité du résultat moyen des observations », *Additions pour la Connaissance des tems de l'an 1832*, Paris, Bachelier, 1829, p. 3-22.
- POISSON, DENIS, « Mémoire sur la proportion des naissances des filles et des garçons... », *Mémoires de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France*, Paris, Firmin-Didot, IX, 1830, p. 239-308.
- POISSON, DENIS ET NICOLLET, JOSEPH, « Observations relatives au nombre de naissances des deux sexes », *Annuaire pour l'an 1825... par le Bureau des longitudes*, Paris, Firmin-Didot, 1824, p. 98-99 (1825, p. 102-103 ; 1826, p. 92-93 ; 1832, 2ème éd., p. 98-99).
- PORTER, THEODORE M., *The Rise of statistical Thinking, 1820-1900*, Princeton, Princeton University Press, 1986.
- QUETELET, ADOLPHE, *Sur l'Homme et le développement de ses facultés ou Essai de Physique sociale*, Paris, Bachelier, 1835 ; *Physique sociale ou Essai sur le développement des facultés de l'Homme*, Bruxelles, Mucquardt - Paris, Baillière - Saint Pétersbourg, Issakoff, 1869 (Bruxelles, Académie royale de Belgique, 1997).
- SADLER, MICHAEL THOMAS, *The Law of Population. A Treatise, in six books, in disproof of the superfecundity of human beings, and developing the real principle of their Increase*, Londres, Murray, 1830, 2 vol. (fac-simile : Londres, Routledge-Thoemmes Press, 1994).
- SCHUSTER, HANS, *Johann Gottfried Hoffmann als Nationalökonom. Ein Beitrag zur Geschichte der Nationalökonomie des 19. Jahrhunderts*, Berlin, Walther, 1908.
- SCHWEBER, LIBBY, *The Assertion of disciplinary claims in demography and vital statistics France and England, 1830-1885*, Ph.D. Princeton University, 1995.
- SCHWEBER, LIBBY, *Disciplining Statistics. Demography and Vital Statistics in France and England, 1830-1885*, Durham et Londres, Duke University Press, 2006.

- SPALLANZANI, LAZZARO, *Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes*, Genève, Chirol, 1785.
- STIGLER, STEPHEN M., *The History of Statistics. The Measurement of Uncertainty before 1900*, Cambridge, Harvard University Press, 1986.
- STIGLER, STEPHEN M., *Statistics on the Table. The History of Statistical concepts and methods*, Cambridge, Harvard University Press, 1999.
- SÜSSMILCH, JOHANN Peter, *Die göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts, aus der Geburt, Tod, und Fortpflanzung desselben*, 1ère éd., Berlin, 1741 ; 2e éd. Berlin 1761-1762 ; trad. de l'éd. 1741 : *L'Ordre divin dans les changements de l'espèce humaine démontré par la naissance, la mort et la propagation de celle-ci*, Paris, Ined, 1998.
- TORT, PATRICK (dir.), *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution*, Paris, P.U.F., 1996, 3 vols.
- VILLERME, LOUIS-RENE, « *Compte-rendu de 'De l'effet de la légitimité sur le rapport des naissances de différents sexes'*, de Pierre Prévost (Bibliothèque universelle de Genève, octobre 1829) », *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, Paris, tome 7, 1832a, p. 453.
- VILLERME, LOUIS-RENE, « *Compte-rendu de 'Lettre de M. le Professeur Charles Babbage à l'Honorable M. T.-P. Courtenay, sur le rapport des deux sexes dans les naissances'* (The Edinburgh Journal of Science conducted by David Brewster, 1829) », *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, Paris, tome 7, 1832b, p. 445-453.
- VILLERME, LOUIS-RENE, « *Compte-rendu de 'Recherches sur le rapport des deux sexes dans les naissances de M. Bickes'* (Zeitung für das Gesamte Medizinalwesen, 7 février 1831) », *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, Paris, tome 7, 1832c, p. 453-459.