

PHILIPPE PUCHEU

**Une innovation de L. Manouvrier dans l'analyse quantitative du  
cerveau : interpréter le résidu d'une régression**

*Mathématiques et sciences humaines*, tome 122 (1993), p. 21-40

[http://www.numdam.org/item?id=MSH\\_1993\\_\\_122\\_\\_21\\_0](http://www.numdam.org/item?id=MSH_1993__122__21_0)

© Centre d'analyse et de mathématiques sociales de l'EHESS, 1993, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Mathématiques et sciences humaines » (<http://msh.revues.org/>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques  
<http://www.numdam.org/>

UNE INNOVATION DE L. MANOUVRIER  
DANS L'ANALYSE QUANTITATIVE DU CERVEAU :  
INTERPRÉTER LE RÉSIDU D'UNE RÉGRESSION\*

Philippe PUCHEU

**RÉSUMÉ** — *L'étude du cerveau représente en cette fin du XX<sup>e</sup> siècle un domaine de recherche et de découverte important. Dès la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle quelques anthropologues et médecins, dont P. Broca, faisaient preuve du même intérêt pour cet organe complexe et mystérieux. Leurs moyens d'analyse étaient rudimentaires : ils se proposaient tout simplement de mesurer "l'intelligence" par des mesures du poids du cerveau. Quelques-uns cherchaient, par cette approche qui semble aujourd'hui stérile et absurde, à démontrer les préjugés sociaux de leur époque (l'infériorité intellectuelle des femmes, la supériorité des races blanches...). Mais en 1885, un anthropologue français, membre de cette école de chercheurs, dénonce les "interprétations vicieuses" de la quantité dans l'encéphale. Au cours de son analyse par régression linéaire, il apporte une autre innovation : le résidu lui-même est une source d'information et peut être interpréter.*

**SUMMARY** — An innovation of L. Manouvrier in the quantitative analysis of the brain. Interpretation of the residual of a regression  
*We examine the work of Léonce Manouvrier (1850-1927) from his paper "On the interpretation of the quantity in the encephalon and particularly in the brain".*

## INTRODUCTION

Léonce Manouvrier (1850-1927) est un médecin, un anthropologue qui fit une brillante carrière à Paris. Son nom est aujourd'hui pratiquement inconnu de tous. Et pourtant son oeuvre de chercheur est originale à plusieurs titres.

Le mémoire qu'il publia en 1885, et que j'ai étudié, révèle à la fois un homme précurseur en anthropologie, et plus généralement en sociologie, mais aussi un homme doué d'une fructueuse intuition en mathématiques. Son mémoire recouvre ces deux domaines. Son titre : "Sur l'interprétation de la Quantité dans l'encéphale et dans le cerveau en particulier" (Dans "Recherches d'Anatomie comparative et d'Anatomie philosophique sur les caractères du crâne et du cerveau", *Mémoires de la Société d'anthropologie*, t. 3, 2<sup>e</sup> série, 1888, p. 137-323).

Les problèmes posés par cette interprétation étaient complexes, dans cette deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. L'intérêt de nombreux savants pour le cerveau, le "siège de l'âme", était à l'image des enjeux qui dépassaient le cadre de l'anthropologie. Les affirmations sans fondement étaient aussi nombreuses. Manouvrier lui, va apporter son approche méthodique, minutieuse. Ensuite, il sera en mesure de proposer, avec réserve, une modélisation de cette quantité.

---

\* Chargé de recherche au CREDOC (Centre de recherche et d'Etudes pour l'Observation des Conditions de vie).

## 1. MANOUVRIER ET LA QUANTIFICATION DE L'INTELLIGENCE

### 1.1. Manouvrier

#### 1.1.1. *La Société, le Laboratoire et l'Ecole d'anthropologie de Broca*

Pour évoquer les travaux de L. Manouvrier, il est indispensable tout d'abord de porter son attention sur celui qui fut son maître, ainsi que le revendique Manouvrier lui-même : Paul Broca.

Il est difficile de présenter sommairement un homme qui fut si actif ; il devint même sénateur. Francis Schiller en a fait une biographie très intéressante et détaillée<sup>1</sup>. En résumé, P. Broca (1824-1880) fut un brillant chirurgien, un éminent anthropologue dont certains travaux sur le cancer, les crânes, le cerveau font date dans l'histoire de la médecine. L'étude de patients atteints de troubles de la parole lui permit de localiser une des circonvolutions cérébrales entrant en jeu pour l'expression. Elle porte encore aujourd'hui son nom, la circonvolution de Broca.

Au delà de ses travaux, P. Broca fut le fondateur d'un véritable institut d'anthropologie, au sein duquel L. Manouvrier fera son apprentissage de l'anthropologie, puis une brillante carrière.

Il y aura, dans cette construction d'un véritable centre d'anthropologie, trois volets nécessaires à sa cohérence et à son efficacité: une société de savants, un laboratoire puis une école<sup>2</sup>.

En 1859, Broca fonde ainsi la *Société d'anthropologie de Paris*, reconnue d'utilité publique en 1864. Ce sera le lieu de débat, de diffusion des recherches, d'échange.

Peu après, comprenant la nécessité d'un centre de recherche et d'apprentissage il fonde le *Laboratoire d'anthropologie*, incorporé en 1868 à l'Ecole pratique des Hautes Etudes que venait de créer Duruy.

Enfin, pour achever cet édifice, il ne manquait plus qu'un élément de diffusion et d'enseignement : ce fut chose faite en 1876 lorsqu'il créa l'*Ecole d'anthropologie* où Paul Topinard, Abel Hovelacque, Adolphe Bertillon, Bordier etc. furent professeurs.

#### 1.1.2. *Quelques étapes de sa vie*

*Ces indications ont été puisées dans les discours prononcés aux obsèques de Léonce Manouvrier<sup>3</sup>, ainsi que dans une bibliographie aimablement communiquée par les archives municipales de Guéret<sup>4</sup>, ville où il est enterré.*

Léonce Manouvrier est né le 28 juin 1850 à Guéret dans la Creuse. Il y effectue ses études au Petit séminaire d'Ajain puis au collège de Guéret. Mais c'est à la Faculté de médecine de Paris qu'il entame sa carrière médicale.

<sup>1</sup> Francis Schiller, *Paul Broca, Explorateur du cerveau*, Paris, Ed. Odile Jacob, 1979.

<sup>2</sup> Ces renseignements ont été tirés des discours prononcés à l'occasion du cinquantième anniversaire de l'Ecole d'Anthropologie, en 1926, discours reproduits dans la *Revue Anthropologique*, Oct-Déc. 1927, n° 3195.

<sup>3</sup> Ces discours sont de M. Le professeur Gley, au nom du Collège de France, M. le Dr Weisgerber, au nom de l'Ecole d'Anthropologie, M. Le Dr Papillault, au nom du laboratoire d'Anthropologie, et M. Le Dr Anthony, au nom de la Société d'Anthropologie. Ils ont été publiés dans *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, Année 1927.

<sup>4</sup> *Dictionnaire bio-bibliographique des auteurs du pays creusois et des écrits le concernant des origines à nos jours*, par Amédée Carriat, Guéret, 1968.

En 1878 a lieu à Paris l'Exposition universelle où l'on peut trouver d'ailleurs un pavillon réservé à l'anthropologie. Cette année là, se tient aussi à Paris, sous la présidence de P. Broca, le Congrès international d'anthropologie. Cette même année, Manouvrier est sans doute encore étudiant en médecine et il entre, en tant que préparateur bénévole, au Laboratoire d'anthropologie de l'Ecole des Hautes Etudes, le laboratoire fondé par Paul Broca. A ses côtés il effectuera notamment les mesures de 1500 crânes des catacombes de Paris. En 1880, année de la mort de Broca, il y devient préparateur titulaire.

C'est en 1881 qu'il est reçu docteur en médecine. Son mémoire de thèse est couronné par la Faculté de Médecine de Paris (Prix des thèses 1881-1882) et publié en 1882 sous le titre : "Sur le développement quantitatif comparé de l'encéphale et de diverses parties du squelette".

De 1881 à 1883, il devient "professeur libre" à l'Ecole d'Anthropologie, puis de 1883 à 1884 professeur suppléant à la chaire d'ethnologie. Il est alors nommé professeur adjoint, puis titulaire en 1887, de la chaire d'Anthropologie Physiologique, poste qu'il occupera pendant les quarante dernières années de sa vie.

Sa situation financière semble assez précaire, du moins pendant quelques années. C'est, en effet, pour lui venir en aide que Marey, physiologiste et professeur au Collège de France, crée, la place de sous-directeur de la Station physiologique du Collège de France.

En 1900, il devient directeur adjoint du Laboratoire d'anthropologie de l'Ecole des Hautes Etudes, puis directeur titulaire en 1903.

De 1903 à 1927, il prend le siège de secrétaire général de la Société d'anthropologie de Paris (poste occupé notamment par Broca, son fondateur, entre 1859 et 1880). Cette même année 1903, il est élu membre de la commission permanente pour l'étude du cerveau à l'Association Internationale des Académies.

Personnage éclectique, L. Manouvrier était aussi membre de la Société de biologie et, depuis 1904, président de la Société de psychologie ainsi que de la section d'anthropologie de l'Association pour l'avancement des sciences. Cette dernière association avait été créée par Claude Bernard en 1872 (Broca en avait été le vice-président).

En 1910-1911, puis en 1912-1913, il devient chargé de cours au Collège de France (il remplace M. Wyrouboff, historien des sciences, qui vient de mourir).

Pour mesurer encore l'étendue de sa renommée internationale et de ses travaux (représentant plus de 150 mémoires), on peut rappeler qu'il était aussi membre honoraire ou correspondant de nombreuses sociétés étrangères (Berlin, Bruxelles, Florence, Moscou, Rome, Vienne, Washington...).

Le 18 janvier 1927, L. Manouvrier meurt à Paris. Son fils unique alors en vie, mourut, semble-t-il, vers l'âge de vingt ans, ne laissant ainsi aucune descendance directe.

## 1.2. Son mémoire

Comme L. Manouvrier l'annonce par son titre, c'est "l'interprétation de la quantité dans l'encéphale et dans le cerveau en particulier" que ce mémoire a pour ambition de reprendre et d'améliorer dans la mesure de ses moyens.

C'est en effet avec modestie qu'il présente et qu'il juge son travail : "...je n'ai point la prétention d'être arrivé à résoudre entièrement une question aussi complexe et aussi difficile ; je

n'aurai contribué que dans une faible mesure à dissiper l'obscurité qui règne sur les rapports du poids et de la forme avec les fonctions du cerveau" (p. 138). Mais pas de fausse modestie. L. Manouvrier est tout à fait conscient d'innover par son approche, et il ajoute : "...ceux qui connaissent l'état à peu près stationnaire dans lequel est restée l'interprétation du poids de l'encéphale pendant tant d'années estimeront peut-être que la façon dont j'envisage ce problème est un progrès vers sa solution en même tant qu'elle soulève un certain nombre de questions d'un haut intérêt pour la science" (p. 139).

Le cerveau et le problème de l'intelligence font l'objet de nombreuses recherches, aujourd'hui comme par le passé. A tel point d'ailleurs qu'avant 1882 de très nombreux auteurs ont écrit sur ce sujet sans avoir pour autant résolu les principaux problèmes, de l'aveu même de Manouvrier : "On peut dire que, depuis les débuts de l'anatomie comparative et surtout depuis le commencement de notre siècle, la signification du poids de l'encéphale a été étudié sans interruption. Cependant les difficultés d'autrefois subsistent encore ;..." (p. 139).

Les difficultés, mais aussi les erreurs. D'ailleurs c'est poussé par ce qui lui semblait être une interprétation "vicieuse" (p. 139) de la différence sexuelle du poids cérébral qu'il entame ses recherches : "Mon premier point de départ a été la recherche d'une explication satisfaisante de la différence sexuelle du poids de l'encéphale. Frappé de l'insuffisance des raisons anatomiques et psychologiques invoquées à l'appui de l'inégalité intellectuelle des deux sexes..." (p. 142).

Il énonce ainsi la question essentielle, la plus complexe aussi, qui devait guider ses recherches : "la principale difficulté : [...] l'impossibilité si souvent constatée, d'établir un rapport entre le poids absolu ou proportionnel de l'encéphale et le degré d'intelligence". Il fallait donc partir d'un examen minutieux, physiologique, anatomique, pour établir les rapports qui pourraient unir la quantité dans le cerveau, le corps et l'intelligence.

Son mémoire se compose de cinq chapitres. Après un examen des données (I), il étudie les rapports entre le corps, les organes et le cerveau (II), puis entre le développement intellectuel et le cerveau (III). Ces trois étapes accomplies, il commence une interprétation de la quantité dans l'encéphale par le poids absolu (IV) puis par des poids relatifs (V). Ces chapitres résument naturellement le cheminement ainsi que la rigueur intellectuelle et scientifique avec laquelle il aborde un sujet aussi complexe. C'est pourquoi il me semble nécessaire ici d'en donner un résumé, qui sera forcément très réducteur (l'article, très dense, de Manouvrier compte 183 pages).

### 1.2.1. *En résumé*

#### I

Avant toute chose, ses réflexions devaient porter sur l'étude d'une étape essentielle : les données des pesées cérébrales (le poids du cerveau et le volume de la capacité crânienne).

L. Manouvrier examine la manière dont ces données doivent être acquises : le plus grand soin doit être apporté aux mesures. Il faut, entre autre, utiliser un procédé rigoureux comme le procédé de cubage de la capacité crânienne mise au point par Broca. Et si l'on compare des séries de données, encore faut-il être sûr que dans tous les cas le même procédé a été utilisé, et que la méthode est bien rigoureuse. Car il faut aussi éviter les erreurs d'interprétation dues à de mauvaises manipulations de données.

Les données ainsi obtenues, il expose alors les traitements qui doivent être utilisés pour les exploiter. Tout d'abord seule l'interprétation (du point de vue physiologique) de comparaison de séries a un sens, et non celle d'observations isolées comparées entre elles (contrairement aux premiers usages des anthropomètres). L'auteur utilise d'ailleurs dans son mémoire divers

instruments pour étudier une série : la moyenne, la médiane, la sériation (en fait un graphique de fréquence), et parfois un "coefficient de variation". Mais pour que ces moyennes aient un sens, il faut, ajoute-t-il, que les séries soient "suffisantes" (ces notions de série suffisante, de sériation et l'utilisation de la moyenne ont été étudiées par Claude Blanckaert<sup>5</sup>). Il faut aussi que les mesures ne soient pas faussées par, comme on l'appelle aujourd'hui, un effet de structure. Comme il le fait remarquer, la structure pour l'âge de la population doit être à peu près la même dans les séries comparées. En effet, la "sénilité" exerce une influence sur le poids de l'encéphale.

Les données sont maintenant exploitables. Mais lesquelles choisir ? La mesure volumique de la capacité crânienne et le poids de l'encéphale sont-ils équivalents ? Il commence par les comparer. En divisant pour chaque individu la deuxième donnée par la première, il obtient "l'indice pondéral de la capacité crânienne". Pris en moyenne sur diverses séries qu'il utilise, il vaut approximativement 0,870. Cet indice, observé par tranche d'âge et par "race", lui permet de constater qu'il n'y a pas de différence entre les races, avec ses données et à condition de toujours utiliser les mêmes procédés de mesure. Deuxième application de cet indice : il va permettre de vérifier si l'origine de la mort, l'âge, la maladie ont un effet sur le poids du cerveau. En effet la capacité crânienne est alors prise comme référence car elle correspond au maximum de développement cérébral.

## II

Partant d'une analyse par comparaison au sein de la série des vertébrés, il en vient à constater que le poids du cerveau est clairement relié à l'intelligence ainsi qu'à la masse du corps : "Chacun de ces rapports se trouve seulement dissimulé par l'autre, mais est assez indépendant pour ressortir nettement dans la plupart des cas" (ccl, p. 184).

*Il énonce ainsi l'hypothèse qui va diriger son mémoire : le poids encéphalique est soumis essentiellement à deux influences (la masse organique et le développement intellectuel). Il lui faut donc maintenant déterminer dans quelle mesure le poids de l'encéphale est décomposable en deux poids : l'un imputable au développement du corps, l'autre au développement intellectuel. Il aura ainsi franchi une étape dans l'analyse de la quantité du cerveau. Pour Manouvrier il ne s'agit pourtant que d'un artifice analytique, abstrait puisqu'en réalité ces deux facteurs agissent de manière indissociable.*

L. Manouvrier commence alors à étudier l'influence de la masse du corps sur le poids du cerveau. Pour bien englober toute les dimensions de l'influence du corps plus généralement, ce sont (titre de son chapitre) les "rapports du développement quantitatif des centres nerveux avec celui des appareils organiques correspondants, et de leurs fonctions dans la série zoologique" (p. 166) qu'il veut analyser.

Il parvient ainsi à un certains nombres de conclusions : Pour un organisme, la nature, le nombre et l'énergie physiologique des organes conditionnent l'influence des divers appareils sur le poids de l'encéphale. En outre pour un appareil donné, il faut aussi tenir compte de sa masse (et aussi de sa surface pour un organe sensible), de la rapidité, de la fréquence et de l'énergie de son fonctionnement, de sa complexité et enfin de son rang dans la hiérarchie organique.

L'influence de la masse des appareils organiques sur "le volume des parties du cerveau les plus spécialement affectées aux fonctions intellectuelles proprement dites " peut être directe ou indirecte. Il faut aussi tenir compte de la "substitution partielle pondérale et fonctionnelle du cerveau à la moelle [épine] chez les vertébrés supérieurs, et chez l'homme principalement"

<sup>5</sup> Claude Blanckaert, "Méthode des moyennes et notion de "série suffisante" en anthropologie physique (1830-1880)", *Moyenne, Milieu, Centre, Histoires et usages*, Paris, Ed. de l'E.H.E.S.S., 1991, p. 213-243.

(ccl, p. 185). Ce phénomène est illustré par une expérience où certains animaux, bien qu'on leur aient coupé la tête, continuent à se déplacer. Cette substitution vient souligner le manque de pertinence des simples comparaisons de poids cérébraux entre différentes espèces, quand elles ne sont pas précédées d'études anatomiques comparatives.

Après les organes, il conclut sur l'examen des nerfs sensitifs et moteurs : Les nerfs sensitifs grossissent avec le poids de l'organe d'où ils partent, alors que les nerfs moteurs grossissent lorsque l'organe est plus petit. Puis naturellement le volume relatif de ces nerfs est en rapport avec le poids du cerveau.

En définitive, il existe bel et bien un lien, complexe, entre la masse organique actives et le cerveau.

### III

L'étape suivante, difficile mais importante, a pour but d'examiner les liens existant entre l'intelligence et le cerveau, d'étudier "...les rapports qui peuvent exister entre le développement intellectuel et le développement cérébral, envisagés l'un et l'autre au point de vue de leur dépendance commune vis-à-vis du développement de l'organisme" (p. 186).

Les difficultés sont nombreuses. L'intelligence peut, bien entendu, être elle-même influencée par des facteurs n'ayant aucune relation avec la masse organique. Mais ont-ils alors aussi une influence sur le cerveau? En voici deux exemples :

A - L'"instruction artificielle" (p. 187) et l'éducation, notamment, font "ressortir l'énorme influence exercée sur l'intelligence par le milieu extérieur". Il résume ainsi le double processus biologique, qui, selon lui, est mis en jeu pour aboutir au développement intellectuel :

*"En résumé, le développement pondéral du cerveau, considéré dès ses débuts dans la série animale, est étroitement subordonné au nombre et à la variété des relations de cet organe avec le reste du corps et surtout avec le milieu extérieur. Les sollicitations que reçoit son activité sont la cause de son accroissement par multiplication, soit des éléments cellulaires, soit des communications qui s'établissent entre ces éléments ou entre les cellules cérébrales et les phénomènes qui mettent en jeu l'activité propre de celles-ci."* (p. 190).

B - L'étude "[des] conditions et [des] sources organiques de l'intelligence" (p191), de l'influence de la vascularisation (irrigation du cerveau, composition du sang) par exemple, l'amène à connaître un premier échec dans l'utilisation du poids cérébral comme mesure de l'intelligence : "A ces divers point de vue, on est obligé d'admettre que l'intelligence est influencée par diverses conditions dont le poids cérébral est indépendant" (p. 193).

En revanche, l'étude des organes, qui, eux, exercent une influence sur le cerveau d'après le chapitre précédent, vient heureusement conforter Manouvrier dans son approche : "Tous les appareils exercent sur le développement intellectuel une double influence". Ceci est aussi valable pour les organes de reproduction. Au même titre que les organes de nutrition, ils "exercent sur l'intelligence une influence directe comme sources de sensations" (p. 197), avant de préciser arguments à l'appui, que toutefois "le degré de l'intelligence n'est nullement proportionnel au degré d'activité des organes reproducteurs" (p197).

En général, l'appareil, comme source de sensations organiques, exerce en effet une influence directe. A celle-ci peut en être souvent ajouté une autre. C'est le cas des "appareils de la vie végétative" (influence indirecte "comme agents de nutrition"), de l'appareil de locomotion (influence indirecte "considérable", surtout du point de vue phylogénique, "en multipliant les

rapports du cerveau avec l'extérieur"), des organes de manipulation et d'expression (influence indirecte "énorme" constituant une "réaction de l'intelligence sur elle-même"), les organes des sens (ils exercent une autre influence directe comme "sources de sensations externes ou objectives"). Cette analyse physiologique effectuée, il tire les conclusions importantes pour la suite de son raisonnement :

"Comme source de sensations, les divers appareils n'influent sur l'intelligence qu'en raison de leur complexité, et nullement en raison de leur masse.

"Si l'on considère leur influence indirecte, leur masse est également sans importance.

"Le développement cérébral, au contraire, est fortement influencé par la masse du corps.

Ce constat va lui permettre d'avancer dans son analyse mathématique de la quantité. En effet la masse des organes n'ayant pas d'influence sur l'intelligence, mais une grosse influence sur le poids cérébral, ces deux facteurs (la masse et l'intelligence) sont dissociables. Il peut donc proposer une décomposition du poids cérébral :

*"Il est cependant possible d'évaluer abstraitement, par une analyse comparative dont il sera question plus loin, le degré d'influence exercé sur le poids cérébral et par la masse des organes et par le développement de l'intelligence"* (conclusion finale chapitre 3, p. 213).

#### IV

Tous les éléments, les bases ont maintenant été jetés pour commencer son "interprétation du poids absolu de l'encéphale".

Auparavant, il souligne à nouveau que les variations de ces deux facteurs (intelligence et masse des organes) sont "*indépendantes*" (ccl, p. 288) entre elles. Mais toutes les deux se trouvent liées aux variations du poids de l'encéphale. Il ajoute que l'influence de la masse est souvent cachée par l'influence "*non corrélative*" de l'intelligence (ccl, p. 288).

Au vue de ses premières conclusions, il reprend et il critique, arguments à l'appui, dans certaines études déjà publiées les déductions visant à soutenir l'existence de différences inter-raciales (auxquelles il souscrit tout de même) :

"La supériorité intellectuelle d'une race sur une autre n'est démontrée : ni par la capacité moyenne du crâne, ni par le nombre relatif des crânes volumineux, ni par l'étendue de l'écart entre le maximum et le minimum. Toutes ces données restent dépourvues de signification physiologique tant qu'elle ne sont pas accompagnées de notions précises sur la masse organique. En l'absence de ces notions, ou de probabilités du même ordre, les moyennes, les sériations, les courbes, les diagrammes, ne peuvent avoir qu'une valeur descriptive, *tout ce fatras n'a servi qu'à encombrer la science.*" (p. 289).

Mais désormais comment appréhender la masse organique active pour l'interprétation du poids encéphalique ? L'embonpoint, par exemple, est un élément qui vient tromper toutes mesures. Le poids du corps "terme sujet à de grandes fluctuations indépendantes du poids de l'encéphale" n'est pas un choix pertinent. La taille, bien que géométriquement plus imparfaite, peut jouer un rôle équivalent. L. Manouvrier propose alors de multiplier la taille par une autre mesure craniométrique (voir même par une troisième donnée pour être homogène à un volume ou un poids).

Suivant ses conclusions, il reprend après les soi-disantes différences entre "races" les variations suivant le sexe. Premièrement il constate que par une mauvaise utilisation des registres de Broca la différence sexuelle a, jusqu'à alors, été exagérée. Et surtout, de toute façon, "*il n'existe aucun fait anatomique permettant de rattacher l'infériorité pondérale absolue du cerveau de la femme à une infériorité intellectuelle*". Au contraire la seule différence de la masse organique pourrait bien expliquer cette différence.

Le développement chez les nouveau-nés, l'étude de l'idiotie, de la microcéphalie du cerveau constituent d'autres directions de ses investigations.

## V

Mais l'étude du poids absolu montre bien vite ses limites en tant que mesure de l'intelligence. L. Manouvrier reprend en introduction à ce dernier chapitre, l'évolution de l'approche suivie par les anthropomètres au cours des années. Ceux-ci avaient naturellement constaté la nécessité, pour l'étude du cerveau, de tenir compte du poids ou de la masse organique. Ainsi fut consacré l'utilité du poids relatif, c'est à dire le poids du cerveau rapporté à la masse du corps. Mais à nouveau, l'impossibilité de placer l'homme en tête de la série des vertébrés constituait une grave objection à son utilisation (l'Homme, constate Manouvrier, serait alors placé entre le serin et l'éléphant, p. 293).

Tout en faisant référence à deux ouvrages, qu'il n'avait pas lu avant la rédaction de son mémoire, *Principes de Psychologies* (1875) de Herbert Spencer et "un court mémoire" d'Alexandre Brandt, il entreprend l'interprétation de certains phénomènes constatés lors de l'étude du poids relatif. Fait surprenant par exemple, le poids relatif est assez élevé chez l'enfant. L. Manouvrier explique ce phénomène ainsi :

"Il s'agit [...] du développement quantitatif précoce d'éléments nerveux qui ne recevront que plus tard leur complet développement morphologique, d'une véritable provision qui assure, dès les débuts de la vie, même embryonnaire, l'existence des parties les plus délicates du systèmes nerveux, des parties dont le perfectionnement semble être le but du progrès organique ..." (p. 303).

D'une manière presque comparable, il parvient à apporter son explication sur la position de petites espèces placées devant l'homme du point de vue du poids relatif : "Les espèces et les individus de petite taille ont un poids encéphalique relativement élevé, parce que le nombre, la variété, la complexité des sensations, des idées, des mouvements, des opérations cérébrales, en un mot, sont indépendants de la masse de l'organisme" (ccl, p. 322).

Suivant cette hypothèse, on pourrait dire qu'il existe une quantité minimale de l'encéphale propre à chaque espèce, et que l'on retrouve chez tout sujet sain indépendamment de sa taille ou de son poids.

Puis, pour mesurer l'influence du corps, il propose de remplacer le poids ou la taille par une "moyenne proportionnelle". Elle "représenterait, en premier lieu, les surfaces sensibles de l'organisme en proportion de leur influence sur le développement de l'encéphale [...]. On voit combien le calcul de cette moyenne proportionnelle dépasse notre pouvoir, au moins dans l'état actuel de la science. Encore se compliquerait-il davantage, assurément" (p. 311). Et de conclure : "*Cette représentation est actuellement impossible. Il est même difficile d'admettre qu'elle puisse jamais être réalisée*" (ccl, p. 322). "Pour le moment, il ne saurait être question de mesurer l'intelligence" (p. 312).

Manouvrier ne nie pas cependant l'intérêt d'une interprétation quantitative de l'encéphale : "L'étude de la quantité dans les centres nerveux n'en est pas moins très importante à divers points de vue. Elle est inséparable, d'ailleurs, de l'étude morphologique de ces centres, et peut lui être d'un grand secours" (ccl, p. 323).

C'est pourquoi, malgré tout, les dernières pages de son mémoire, sont consacrées à l'exposé d'une méthode pour parvenir à cette interprétation quantitative de l'encéphale en se contentant d'utiliser les poids. C'est l'objet de la deuxième partie de cet article.

### 1.2.2. Une démarche rigoureuse

Rigueur...

La manière dont L. Manouvrier traite un sujet aussi épineux est, me semble-t-il, remarquable à plusieurs titres.

Le problème de l'interprétation de la quantité dans l'encéphale a révélée ses écueils par le passé : le sujet est complexe et les affirmations sans preuves dangereuses. Il lui faut donc reprendre le problème à ses fondements en essayant de se dégager des idées préconçues répandues sur le rapport existant entre la quantité dans l'encéphale et l'intelligence.

Ces problèmes avaient déjà été soulevés lors du débat qui avait opposé en 1861 Paul Broca à Gratiolet. En effet, à la création de la Société d'anthropologie de Paris dont tous deux faisaient partie, Gratiolet contestait l'approche de l'intelligence par la quantité dans le cerveau. Pour lui, l'intelligence ne pouvait en aucun cas être mesurée ainsi, c'est-à-dire par une donnée craniométrique. Paul Broca, au contraire, défendait ce point de vue. Certains arguments de Broca sont intéressants à reprendre ici. Il expliquait ainsi que l'approche craniométrique de l'intelligence avait été adoptée depuis si longtemps qu'il lui semblait difficile de croire qu'autant d'anthropologues aient pu tous se méprendre. Qui plus est, si Gratiolet avait raison, la craniométrie perdait alors quasiment tout son intérêt. Manouvrier fait référence à ce débat. Son mémoire représente donc aussi une remise en question des acquis scientifiques.

Pour trancher toutes ces questions litigieuses, il a donc décidé, me semble-t-il, de "faire table rase" : "Ayant pour but l'interprétation de faits anatomiques, j'ai procédé en les suivant pas à pas, en les complétant dans la mesure de mes moyens, en cherchant à les expliquer par des données anatomo-physiologiques positives et par des considérations psychologiques indépendantes des spéculations de la métaphysique" (p. 141).

Il fait donc aussi des hypothèses, progresse pas à pas en suivant un cheminement logique et rigoureux. Il apporte ses preuves notamment à l'aide de raisonnement d'anatomie comparée.

... et honnêteté

Qu'importe si cette conclusion mène à une impasse ou à une incapacité dans l'état de la science de 1885. Même s'il aboutit en définitive à des questions encore plus complexes et insolubles pour son époque, sa grande honnêteté et sa rigueur lui impose d'exposer ses résultats, d'afficher son impuissance.

Mais quoiqu'il en soit, sa démarche n'aura pas été vaine, puisque cette recherche aura tout de même permis de lutter au passage contre certains préjugés sur les femmes et les criminels notamment.

### 1.3. Une approche originale

#### 1.3.1. *La manipulation des données : une attaque contre Gustave Le Bon*

Manouvrier porte un regard sans complaisance sur les démarches de certains de ces contemporains, hommes de science tels que Gustave Le Bon.

Manouvrier reprend les procédés de G. Le Bon, certains de ses propos pour en faire une critique impitoyable. En effet l'ironie de sa critique, tourne en ridicule les propos grotesques d'un homme éminent, savant et sociologue encore reconnu aujourd'hui. Gustave Le Bon (1841-1931) est en effet l'auteur de *La Psychologie des Foules* (1895), ouvrage de référence.

G. Le Bon offre surtout un repère, un point de comparaison avec Manouvrier. Il est en effet difficile de se rendre compte des idées communes répandues dans les années 1880. Que G. Le Bon, homme incontestablement "intelligent" et instruit, ait tenu de pareils propos, fait ressortir l'humanisme et l'originalité dont faisait sans doute preuve Manouvrier pour cette époque.

Je reprends ici certains passages et conclusions relevés chez G. Le Bon<sup>6</sup> par Manouvrier. Ils permettent de comprendre les erreurs usuelles commises du temps de Manouvrier. On mesure alors jusqu'où pouvait aller la misogynie banalisée, parfois aussi la malhonnêteté.

Ainsi, lorsque les données confirment ce que l'auteur veut prouver, elles sont validées. Sinon elles sont passées sous silence, oubliées, ou plus hypocritement une explication vient au secours des convictions du chercheur. Voici un exemple pris par Manouvrier :

"On peut se demander aussi pourquoi la série des nègres, utilisée par le même auteur dans un tableau précédent, concernant le nombre relatif des grands et des petits crânes, est passée sous silence lorsqu'il s'agit de l'écart. Est-ce parce que cette série contenait 7 crânes de 1200 à 1300 centimètres cubes et 9 de 1600 à 1700 ? Une marge aussi considérable permet, en effet, de croire que l'écart des nègres aurait fort bien pu égaler, sinon dépasser celui des bourgeois de la Cité ; *or il semblerait parfois que l'auteur critiqué n'aime pas introduire dans ses tableaux les chiffres gênants pour ses improvisations.*" (p. 227).

Et il poursuit sa recherche d'éléments qui permettent de juger de l'impartialité de Le Bon. Ainsi Le Bon reconnaît que le corps exerce sur le poids du cerveau une "influence considérable". Mais "après avoir, pour ainsi dire, rendu quelques honneurs à cette influence" (p. 228), il oublie cet argument dans ses interprétations lorsqu'il pourrait aller à l'encontre de sa démonstration.

Lorsque cependant il ne peut nier des évidences, il reconnaît l'existence d'exceptions à ces conclusions. Manouvrier l'a bien noté et conclut : "*M. Le Bon aurait pu citer d'autres exceptions encore, mais il eût été fâcheux que leur nombre dépassât celui des cas cités comme réguliers*" (p. 231).

Un autre usage à bannir pour Manouvrier, "les séries triées avec soin". Alors, les données sont pliées au raisonnement de l'auteur, consciemment ou non. Rare critique qu'il adresse à P. Broca lorsque son défunt maître hésitait sur le sexe à attribuer à un crâne litigieux, il avoue : "Broca avait une tendance trompeuse, ainsi qu'il me l'a déclaré, à attribuer le sexe masculin à tout crâne dépassant un certain volume, et à considérer comme féminins tous les crânes très petits" (p. 258).

---

<sup>6</sup> Gustave Le Bon, "Recherches anatomiques et mathématiques sur les lois des variations du volume du cerveau et sur leurs relations avec l'intelligence", *Revue d'Anthropologie*, 2<sup>e</sup> série, t. 2, 1879, p. 27-104.

Mais sur cette question des différences entre hommes et femmes, ce sont sans aucun doute les propos de Le Bon qui heurtent le plus Manouvrier. Ces propos, qui nous semblent maintenant si grotesques, ne l'étaient probablement pas autant alors. Manouvrier était sans doute un humaniste éclairé dans la France de 1885 :

*"Les réflexions proudhoniennes de M. Le Bon sur ce sujet sont particulièrement dignes de passer à la postérité. Cet auteur compare les femmes aux enfants et aux sauvages : «elles ont des premiers, dit-il, la mobilité et l'inconstance, l'absence de réflexion et de logique, l'incapacité à raisonner ou à se laisser influencer par des raisonnements, l'imprévoyance et l'habitude de n'avoir que l'instinct du moment pour guide» Un peu plus loin viennent des rapprochements non moins ingénieux entre les femmes et différents animaux : mammifères, oiseaux, insectes, etc., entre les femmes distinguées «et une monstruosité quelconque, telle, par exemple, qu'un gorille à deux têtes», cas négligeables entièrement, dit l'auteur" (p. 256).*

### 1.3.2. L'interprétation "vicieuse" de la différence sexuelle

Comme les citations précédentes le montrent, la femme était l'objet de bien des préjugés à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Les données des pesées cérébrales ont été l'occasion d'apporter une autre justification pseudo-scientifique à tous ces préjugés.

Car il existe bel et bien une différence entre l'homme et la femme lorsque l'on observe des séries de crânes : on peut constater, par comparaison de moyennes, la supériorité du poids encéphalique de l'homme. Comme on l'a vu précédemment, cette constatation convenait parfaitement à certains savants, confortés dans leurs idées reçues et leur vision sociale. Cette interprétation "vicieuse" et l'importance que revêt aux yeux de Manouvrier la question de l'égalité intellectuelle des sexes ont été les plus vives motivations de son travail.

Selon Manouvrier, au contraire, on ne peut rien conclure à priori de cette différence de poids. Un premier argument vient même à l'encontre de ces idées reçues. L'intelligence qui est en partie héréditaire, au moins par la transmission d'un potentiel, ne peut favoriser génétiquement un sexe sur l'autre. Seuls l'éducation et le travail, par exemple, peuvent entraîner ensuite une discrimination intellectuelle. Qui plus est, pour Manouvrier cette discrimination serait en passe de devenir de plus en plus favorable aux femmes au fur et à mesure "que s'accroît la civilisation" (p. 260).

Mais pour reprendre son hypothèse initiale de l'influence du corps sur le poids encéphalique, il examine à nouveau ses données. Comme l'écart entre les hommes et les femmes correspond, grossièrement, à celui qui sépare deux groupes d'hommes dont les tailles diffèrent de 30 cm, il écrit :

*"... il n'est donc pas possible de rattacher, d'une façon scientifique, l'infériorité du poids encéphalique féminin à une infériorité intellectuelle, à moins de considérer comme un fait également démontré par l'anatomie que les hommes de taille moyenne sont inférieurs en intelligence aux hommes d'une taille de 1m80 à 2 mètres. Plus on pousse loin l'analyse anatomique, au contraire, et plus on trouve de preuves de l'égalité absolue des deux sexes sous le rapport du développement cérébral quantitatif" (p. 266).*

Les calculs effectués pour retirer la composante du poids cérébral imputable à la masse organique viennent conforter ces résultats "tout à fait favorables à [son] opinion concernant l'égalité des sexes" (p. 144). Mais il se défend aussitôt d'avoir suivi ainsi un autre préjugé : "je me serais empressé de l'abandonner si une preuve positive était venue m'en démontrer la fausseté" (p. 144).

Il lutta de nombreuses fois, après ce mémoire, pour l'amélioration du statut des femmes. Dans un autre article<sup>7</sup>, par exemple, il explique, en conclusion, que finalement ce n'est pas le mariage qui place le plus la femme en situation d'infériorité, mais l'absence d'autonomie financière : "Mais il est bien certain que les abus d'autorité par le mari dérivent beaucoup moins du droit légal que de l'exagération de celui qui résulte de son rôle de pourvoyeur du ménage, d'une part, et, d'autre part, des exigences naturelles de l'orgueil masculin" (p. 300).

### 1.3.3. Un préjugé important : vouloir ordonner "les races"

Au XIX<sup>e</sup> siècle, on était encore loin de l'approche contemporaine de la notion de race, d'espèce<sup>8</sup>. Darwin venait en 1859 d'exposer sa théorie de l'évolution des espèces. La théorie de l'évolution succédait au débat entre partisans du polygénisme, dont faisait partie d'ailleurs P. Broca, et défenseurs du monogénisme. Mais elle n'avait en rien désarmé l'attitude raciste et dominatrice des sociétés qui se considéraient comme supérieures.

Face à toutes ses questions fondamentales puisqu'elles touchaient alors la religion, la biologie, mais aussi l'exploitation, la domination, la colonisation, la plupart des réponses des contemporains de Manouvrier ne peuvent être considérées à posteriori que comme profondément racistes.

Ainsi, les recherches menées par des craniomètres sur les caractères "simiesques" de certaines "races" sont tout à fait à l'image des propos, dénoncés par Manouvrier, de G. Le Bon sur les femmes.

Les raisonnements les plus honteux furent tenus alors sur le degré de proximité des différentes "races" et du singe par exemple. La craniométrie avait naturellement une place privilégiée dans ces débats. On examinait les angles du crâne, la position du trou occipital dans le but de trouver par ces mesures un classement linéaire des différentes races qui correspondrait aux préjugés raciaux, comme l'explique S. J. Gould<sup>9</sup>.

Par rapport à ces théories, on peut donc au moins relativiser la position de Manouvrier. Sa probité l'amenait à refuser les affirmations sans preuve, et il déclarait alors que ces raisonnements ne servaient qu'à "encombrer la science" (p. 289). Mais tout imprégné d'honnêteté intellectuelle que l'on soit, l'objectivité n'est jamais complète. On ne peut être extérieur à son époque, aux règles sociales qui régissent notre société. Ce fut aussi le cas de Manouvrier. Confronté à l'existence et à l'origine problématique d'autres sociétés il acceptait, tel un axiome, que l'existence indiscutable de différences entre les "races" implique une hiérarchie entre elles.

On trouve ainsi dans son mémoire des affirmations telles que celle-ci : "Les Esquimaux possèderaient ainsi une capacité crânienne à peu près égale à celle des Parisiens, bien qu'ils aient une intelligence vraisemblablement inférieure" (p. 219).

Cependant, comme l'écrit Francis Schiller dans sa biographie de Paul Broca<sup>10</sup>, il faut nuancer nos jugements : "D'un autre côté, nous ne devons pas oublier que c'est seulement au XX<sup>e</sup> siècle que le racisme commença à paraître anachronique. Nous ne pouvons nous attendre à voir un Broca, un Lincoln ou n'importe quel esprit éclairé penser que les races étaient égales. Ils avaient au mieux une attitude humanitaire" (p. 182).

<sup>7</sup> L. Manouvrier, "Anthropologie des sexes et applications sociales", Paris, *Revue Anthropologique*, Oct-Déc. 1927, n° 3195.

<sup>8</sup> Jacques Ruffié, *De la biologie à la culture*, Paris, Flammarion, 1983.

<sup>9</sup> S. Jay Gould, *La mal-mesure de l'homme*, Paris, Ramsay, 1983.

<sup>10</sup> *Ibid.* note 1

De même, il serait absurde de porter un jugement manichéen sur Manouvrier. Le précurseur qu'il était, par ses combats pour la femme ou pour la réfutation des théories de Lombroso sur les criminels, fait de lui un humaniste. Ses conclusions sur l'intelligence, dans ce même mémoire, sont déjà une dénonciation des comparaisons simplistes et des préjugés raciaux, même si lui-même en subissait parfois l'influence. Il faut d'ailleurs noter qu'en 1899 dans un mémoire intitulé "L'indice céphalique et la pseudo-sociologie", il attaquait la "prétendue supériorité intellectuelle et morale des races germaniques".

#### 1.3.4. *Et si l'intelligence ne se quantifiait pas...*

Manouvrier est un précurseur lorsque l'on examine les conclusions auxquelles il aboutit au terme de son étude en 1885. En définitive, pour lui, l'intelligence ne peut faire l'objet d'une quantification puisque celle-ci entraînerait l'existence d'ordre total, d'une hiérarchisation de tous les êtres, ce qui est absurde. L'originalité de Manouvrier repose aussi sur ses raisonnements anatomo-physiologiques qui le mènent à des considérations plus philosophiques :

*"La variété des formes du cerveau résulte, en effet, de la variété des combinaisons quantitatives des parties qui le composent. Mais, comme le cerveau, l'intelligence peut revêtir aussi des formes diverses. Or l'on ne peut dire que des formes soient égales ou inégales entre elles. A ce point de vue, on peut dire que l'intelligence ne se mesure pas "* (p. 320).

Mais il ne veut pas cependant renoncer à toute forme d'étude statistique du cerveau et de l'intelligence, tout en restant fidèle à ses premières conclusions :

*"Cependant, puisque la forme de l'esprit résulte, nécessairement aussi, de combinaisons quantitatives des éléments qui le composent, l'esprit lui-même peut être mesuré. Il ne peut être représenté par une quantité simple, mesurable comme une ligne droite, par un total [...], mais il peut l'être par une formule numérique plus ou moins complexe. Deux formules intellectuelles peuvent être équivalentes sans être semblables, mais leur dissemblance n'est point un obstacle à leur comparaison quantitative analogue à celle que l'on établit entre un triangle et un carré, dont les aires peuvent être égales, mais dont les propriétés géométriques n'en restent pas moins différentes"* (p. 320).

C'est déjà une objection au célèbre Quotient Intellectuel (*Q.I.*) auquel contribua Binet, mais aussi au "g" de Spearman. Spearman s'était bien mis à la recherche d'une approximation plus complexe de l'intelligence. Alors partant d'une matrice de corrélations entre des tests mentaux, il inventa l'analyse factorielle. Comme son premier axe révélait un effet taille (les corrélations étant positives), il "imagina qu'il avait ainsi isolé une qualité unitaire de base de toute activité mentale cognitive, qualité qui pourrait s'exprimer sous la forme d'un nombre unique et serait susceptible d'être utilisée pour classer les individus sur une échelle unilinéaire selon leur valeur intellectuelle" (S. J. Gould<sup>11</sup>).

Manouvrier aussi va se lancer dans une approche statistique de la formulation du poids cérébral et de l'intelligence à la fin de son mémoire. Ce sera l'objet de la partie 2.

Mais on pourrait alors appliquer la même critique, que celle portée par S.J. Gould à Spearman, à Manouvrier si l'on ne prête pas attention à ses premières conclusions ainsi qu'à ses nombreuses mises en garde :

*"On ne pourra donc se méprendre au sujet du but dans lequel j'ai imaginé les calculs qui précèdent. Ces calculs ont, je le répète, une valeur relative, si petite*

<sup>11</sup> *Ibid.* note 9.

qu'elle soit. ils peuvent nous servir momentanément à interpréter, bien que d'une façon très grossière et très infidèle, des poids cérébraux que l'on avait la prétention d'interpréter, auparavant d'une façon plus simple et plus grossière encore" (p. 320).

## 2. DE L'INTELLIGENCE AU CONCEPT DE RÉSIDU D'UNE RÉGRESSION

### 2.1. La modélisation de L. Manouvrier

L. Manouvrier a donc pour ambition de clarifier l'interprétation de la quantité dans l'encéphale. Dans ses conclusions il souligne qu'une approche quantitative, qui plus est par des poids, n'est pas adaptée à l'interprétation de la quantité dans le cerveau. En attendant, et bien qu'il reconnaisse ne pas pouvoir appréhender l'encéphale par des données pertinentes telles que des surfaces, il suggère cependant un modèle général pour l'analyse de l'encéphale. Et c'est avec les moyens dont il dispose qu'il l'utilise : "Faute de pouvoir comparer des surfaces à des surfaces, comparons, pour le moment, des poids à des poids" (p. 314).

#### 2.1.1. *Peut-on décomposer le poids cérébral ?*

Tout son mémoire vise finalement à l'aboutissement de ce modèle. Il s'agit d'ailleurs plus que d'un simple modèle d'analyse, c'est aussi la trame de sa réflexion et le fil conducteur de son mémoire.

D'après la première partie, c'est deux influences que Manouvrier décèle pour expliquer le poids encéphalique. La décomposition vient donc naturellement :

$$P_{\text{cerveau}} = P_{\text{masse organique active}} + P_{\text{intelligence}}$$

Cette décomposition s'interprète donc ainsi : le poids du cerveau est la somme d'un poids du à l'influence du développement du corps et d'un poids du au développement intellectuel.

Mais peut-on faire une telle séparation entre l'influence du corps et de l'intelligence ? Bien que ce soit une extrême simplification et un simple outil d'analyse, Manouvrier trouve des justifications à son modèle, tout en reconnaissant les nombreuses limites qu'il impose.

*En effet comme il le souligne dans son 4<sup>e</sup> chapitre (cf. 1.2.1.- IV), le corps et le développement intellectuel agissent sur le poids de l'encéphale, sans pour autant être liés entre eux. Tout d'abord parce que les influences exercées par ces deux facteurs sont "non corrélatives" (p. 288). Mais aussi parce que les variations de ces deux facteurs sont indépendantes" (p. 288).*

Ainsi après s'être assuré de la réelle influence de ces deux facteurs (chapitre II pour le corps ; III pour l'intelligence) et de leur absence de liaison (IV), il lui semble maintenant licite et logique d'attribuer à ces deux facteurs "non liés" une part du développement cérébral. C'est l'objectif de son modèle. Mais comment en faire une estimation ?

### 2.1.2. L'intelligence appréhendée par le résidu

#### a) Le modèle linéaire et le résidu

Les données possédées par Manouvrier concernent naturellement le cerveau et le corps. C'est alors qu'intervient l'originalité de son estimation. Après avoir retiré l'influence de la masse organique active, la quantité résiduelle sera donc une mesure du poids abstraction faite du corps. Ce sera donc enfin une mesure indépendante de la masse organique et représentant l'influence de l'autre facteur, c'est à dire de l'intelligence.

Mais pour mieux représenter la masse organique active, Manouvrier préfère au poids du corps ou même du squelette, le poids du fémur (plus exactement le poids fémoro-huméral). Cette donnée est indépendante des variations passagères (embonpoint par exemple). Elle représente donc plus fidèlement la masse organique active. Le produit de ce poids par un certain coefficient ( $a$ ) donne la quantité  $m$  (notation de Manouvrier probablement pour masse organique) qui, retranchée au poids du cerveau, donne la quantité  $i$  (pour intelligence). Voici ce qu'écrivait Manouvrier :

"...si nous retranchons le produit obtenu [ $m$ ] du poids de l'encéphale, nous aurons un reste qui représentera, jusqu'à un certain point, le développement encéphalique, débarrassé de l'influence qu'exerce sur lui la masse de l'organisme. Ce reste représentera donc, par conséquent, mieux que le poids total absolu et mieux que le poids relatif, le développement intellectuel" (p. 313).

$$P_{\text{cerveau}} = a \cdot P_{\text{fémoro-huméral}} + \text{RESIDU}$$

#### b) L'estimation faite par L. Manouvrier

Ce modèle revient donc pour Manouvrier à estimer le coefficient " $a$ ". Voici la manière dont procéda L. Manouvrier :

Il considère deux groupes identiques d'après leur développement intellectuel, comme les hommes et les femmes, puisqu'il en a fait une démonstration auparavant. On peut donc supposer que toute la différence de poids encéphalique entre ces deux groupes est due à la différence de développement organique, puisque l'autre facteur (l'intelligence) est tenu constant.

Comme c'est le poids du fémur qui représente pour lui une mesure du développement organique préférable au poids du corps ou à la taille, il examine la différence de poids entre les hommes et les femmes.

Ainsi il constate une différence naturellement en faveur du poids moyen des fémurs des hommes. Puis regardant la différence moyenne entre les poids cérébraux des deux groupes, il en fait le rapport et estime ainsi le coefficient  $a$ . " $a$ " représente donc "la quantité dont s'accroît l'encéphale pour chaque gramme d'accroissement fémoro-huméral".

#### c) Une petite correction

Manouvrier reconnaît que son modèle n'est que très approximatif. Il explique notamment que son "procédé doit avantager un peu les individus de petite taille, car, en vertu de la non-proportionnalité de l'accroissement encéphalique à l'accroissement de la masse du corps, il doit y avoir nécessairement, pour chaque unité de cette masse ou du poids fémoral qui la représente, une quantité d'encéphale d'autant moins considérable que le poids du fémur est plus élevé" (p. 318).

Cette remarque vient rejoindre l'explication donnée sur la position, du point de vue du poids relatif, des espèces et des individus de petite taille (cf. 1.2.1.V). Leur poids relatif se trouve être alors "relativement élevé, parce que le nombre, la variété, la complexité des sensations, des idées, des mouvements, des opérations cérébrales, en un mot, sont indépendants de la masse de l'organisme" (ccl, p. 322).

Or si cette proportion de poids de l'encéphale ne peut être rattachée à un effet de la masse, il n'est pas plus légitime de la rattacher chez les individus de petite taille à l'intelligence, et pas chez les individus de grande taille.

Ces remarques me font donc penser que l'on pourrait compléter ce modèle par une constante. La constante propre à chaque espèce, représenterait donc une quantité de base dont chaque individu sein se trouve naturellement pourvu par sa simple appartenance à une espèce disposant de certaines capacités, de certaines opérations cérébrales. Elle résulte donc du développement d'une espèce. Je note cette quantité  $C$ , le terme  $m$  étant le poids du à la masse organique d'un individu et le résidu  $i$  la variabilité liée, en quelque sorte, au développement intellectuel de l'individu :

$$\begin{array}{l} P_{\text{cerveau}} = C_{\text{espèce}} + a \cdot P_{\text{fémoro-huméral}} + \text{RESIDU} \\ P = C + m + i \end{array}$$

d) L'interprétation : ce que ne pensait pas Manouvrier

L. Manouvrier souligne, par de nombreuses remarques, le peu de valeur à accorder au modèle en lui-même. C'est plus son approche de la quantité dans l'encéphale que représente ce modèle, que des hypothèses sur la linéarité et la possibilité de classer les individus.

Il ne faut pas oublier qu'il termine son mémoire d'avantage sur l'idée de l'impossibilité, d'un point de vue philosophique et mathématique, à quantifier l'intelligence. Il étudie plutôt l'effet physiologique du développement intellectuel sur le cerveau sans prétendre obtenir ainsi une analyse qualitative et une échelle de mesure de l'intelligence.

Il ne s'agit ici que d'un rappel. En effet le raisonnement qui a précédé (cf 1.2), a déjà permis à Manouvrier de souligner clairement que d'autres facteurs, difficilement mesurables, influençaient aussi le développement intellectuel : l'éducation, la vascularisation du cerveau (composition du sang..). Mais pour éviter les abus d'interprétation, il insiste : que "le lecteur ne se méprenne pas sur le peu de valeur que j'attache au procédé que je viens d'appliquer" (p. 318).

### 2.1.3. L'apport de L. Manouvrier

Les méthodes mathématiques utilisées par l'auteur sont en général celles mises au point par Broca<sup>12</sup>,<sup>13</sup>, comme par exemple la méthode des moyennes.

Mais Manouvrier a apporté ici une originalité, dans son approche mathématique, par l'analyse du résidu de la régression linéaire (même s'il ne l'appelle pas ainsi).

Au cours du siècle, plusieurs mathématiciens apportèrent leur contribution au modèle linéaire. On peut citer C. F. Gauss (1777-1855), F. Galton (1822-1911), K. Pearson (1857-

<sup>12</sup> Paul Broca, "Méthode des moyennes", *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, 1879, p.756-820.

<sup>13</sup> *Ibid.* note 5.

1936), G. U. Yule et R. A. Fisher... Hilary L. Seal dans son article<sup>14</sup> sur le modèle linéaire et Stephen M. Stigler dans son livre<sup>15</sup> sur l'histoire de la statistique permettent de replacer la démarche de Manouvrier dans cette perspective historique.

Certes Manouvrier, en 1885, n'utilise pas pleinement les possibilités offertes par les méthodes d'estimation (telles que les moindres carrés). En revanche il apporte une innovation par l'intérêt nouveau porté au résidu, qui fait l'objet d'une interprétation. Et qui plus est, c'est justement pour trouver le résidu, finalité de sa démarche, que Manouvrier a posé son modèle.

Il était bien ainsi un innovateur. Le résumé, fait dans son dernier paragraphe, n'est pas sans rappeler ce que l'on peut écrire aujourd'hui encore, lorsque l'on interprète le résidu d'une régression :

*"En employant la formule «Toutes choses égales d'ailleurs» [notation possible de l'auteur], si usitées et si nécessaire dans tant d'autres ordres de recherches, il est déjà possible d'attacher une signification au poids de l'encéphale, une fois que l'on a écarté, le mieux possible, l'influence de la masse organique sur ce poids insignifiant en lui-même." (p. 321).*

## 2.2. Une application aux données de Broca

Les données de pesées craniométriques les plus importantes ont été recueillies par P. Broca. Ce n'est qu'après sa mort que P. Topinard publie les registres les plus intéressants de Broca puisqu'ils contiennent pour chaque individu, outre le poids de l'encéphale, sa taille et son âge ainsi que d'autres pesées cérébrales<sup>16</sup>. Ce registre répertorie 432 individus dont 140 femmes.

Ce sont ces données que j'ai traitées d'après les conclusions qui précèdent. Cependant il ne faut pas accorder ici plus d'importance à ce modèle que n'en accordait Manouvrier lui-même (et c'était déjà peu)! *Mais il me semble intéressant de voir ce que pourrait donner plus concrètement sa modélisation. C'est pour moi le seul intérêt, car il ne s'agit pas d'effectuer ici une quelconque démonstration, ni sur l'égalité des sexes (chose acquise), ni sur une possible approche quantitative de l'intelligence.*

### 2.2.1. De nombreuses limites à constater

Des études de ces données ont déjà été effectuées. Ainsi en 1966, Eugène Schreider<sup>17</sup> constate que dans les cas de morts accidentelles le cerveau est significativement plus lourd que celui des malades morts de maladies infectieuses. C'est un facteur important puisque les données de Broca proviennent des hôpitaux où l'on rencontre ces deux situations. Manouvrier avait déjà mis en garde contre l'oubli de ce facteur.

Une deuxième limite apparaît immédiatement : toute la démonstration de Manouvrier tend à montrer le manque de robustesse de données telles que la taille, ou pire encore le poids. Or ici on ne dispose que de la taille (et de l'âge). C'est naturellement très insuffisant, entre autre pour expliquer la différence pondérale entre les sexes.

<sup>14</sup> Hilary H. Seal, *The Historical development of the Gauss linear model*.

<sup>15</sup> Stephen M. Stigler, *The History of Statistics, The Measurement of Uncertainty before 1900*, Harvard University Press, 1986.

<sup>16</sup> P. Topinard, "Le Poids de l'Encéphale d'après les registres de Paul Broca", *Mémoires de la Société d'Anthropologie*, t. 3, 2<sup>e</sup> série, 1888, p. 33-41.

<sup>17</sup> Eugène Schreider, "Brain weight correlations calculated from original results of Paul Broca", *American Journal of Physical Anthropology*, 25, p. 153-158.

### 2.2.2. Quelques vérifications

Car on retrouve bien sûr une différence entre les hommes et les femmes de près de 180 grammes entre les moyennes des deux groupes :

*NB : Les mesures sont en grammes pour le poids, en mètres pour la taille et en années pour l'âge.*

Table of means for BROCA.encephale by BROCA.sexe

Level	Count	Std. Error Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 Percent Confidence intervals for mean	
0 (Fem.)	140	1144.4786	8.8601355	10.193382	1124.4391	1164.5180
1 (Hom.)	292	1324.4384	7.4589005	7.058150	1310.5625	1338.3142
Total	432	1266.1181	5.8028378	5.802838	1254.7101	1277.5260

Une analyse de variance vient confirmer la significativité de ces différences :

#### One-Way Analysis of Variance

Data : BROCA.encephale  
Level codes : BROCA.sexe  
Range test: Conf. Int. Confidence level : 95

#### Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between group	3064630.2	1	306 4630.2	210.675	.0000
Within groups	6255082.8	430	4546.7		
Total (corrected)	9319713.0	431			

Quant à la taille, elle est tout de même très corrélée avec le sexe, mais elle ne suffit pas à expliquer ces différences. Il faut se rappeler que, selon Manouvrier, l'âge est un facteur de baisse du poids cérébral. Sans vérifier pour l'instant cet effet, on peut noter, de ce point de vue, de grandes différences, dans les données de Broca, entre les hommes et les femmes :

Table of means for BROCA.age by BROCA.sexe

Level	Count	Std. Error Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 Percent Confidence intervals for mean	
0 (Fem.)	140	63.328571	1.6686593	1.5986883	60.185641	66.471502
1 (Hom.)	291	51.841924	1.0848400	1.1088718	49.661945	54.021903
Total	431	55.573086	9111486	.9111486	53.781820	57.364352

### 2.2.3. Les résultats

Il faut, d'après ce qui précède, essayer d'éliminer l'effet du à l'âge (même si le problème posé par la cause de la mort subsiste). C'est ce que l'on peut faire en testant l'entrée de la variable âge. Elle est apparue comme significative dans tous mes essais de régression (au sens où son coefficient est significativement différent de 0, et où son arrivée fait augmenter le coefficient de régression ajusté).

Mais d'abord, les hommes (292) et les femmes (140) ne sont pas en même nombre. Donc pour faire une étude par régression, on peut -soit décider de faire une régression pour chaque sexe, -soit ne faire qu'une régression en pondérant, de sorte que les hommes et les femmes aient la même importance.

La première solution sort un peu de la perspective dans laquelle je me place. Car comparer les résidus entre les hommes et les femmes n'a alors, pour la moyenne seulement, pas d'intérêt. En effet dans une régression le résidu est de moyenne nulle, donc par deux régressions on comparera deux résidus, chacun de moyenne nulle. Or je cherche essentiellement à regarder les résidus, et à les comparer aussi suivant ces deux groupes (ceci uniquement pour refaire la démarche de Manouvrier et non pour démontrer une chose acquise, l'égalité des sexes). Ceci dit, on pourrait naturellement, même avec deux moyennes nulles, comparer les distributions.

J'ai donc effectué une régression sur les 432 individus en pondérant les hommes par 1/584 et les femmes par 1/280. La constante n'est pas significative, je l'ai donc retirée. Voici l'équation obtenue :

Model fitting results for : BROCA.encephale

Independent variable	coefficient	std. error	t-value	sig.level
BROCA.age	-2.551033	0.25260	-10.0989	0.0000
BROCA.taille	855.808392	9.526286	89.8365	0.0000

Avec la constante, le  $R^2$  est de 40,5%. Donc près de 60% de la variance reste inexpliquée (variance "due à l'intelligence" comprise). Il n'est pas étonnant alors de trouver de grosses différences entre les résidus moyens des hommes et des femmes. Cela ne fait que confirmer ce qu'a démontré Manouvrier : la taille est trop imparfaite pour être utilisée et la cause de la mort a trop d'effet (effet d'ailleurs inégal entre les hommes et les femmes étant donné la différence d'âge moyen).

Aussi, bien que l'on puisse peut-être encore faire d'autres traitements, j'arrête ici cette analyse mathématique.

## CONCLUSION

Finalement, ce mémoire de Manouvrier a permis de découvrir la pire et la meilleure des utilisations des mathématiques en anthropologie. La pire, par ce que Manouvrier combat : la science détournée au service des préjugés. La meilleure, par les résultats que son approche rigoureuse lui a permis d'énoncer. Ainsi il est plus qu'un défenseur du droit de la femme, il apporte aux démonstrations pseudo-scientifiques l'opposition d'un scientifique, honnête et humaniste.

Sa démarche lui imposant de ne rien admettre sans un raisonnement ou une preuve, a permis, finalement, à L. Manouvrier d'avoir une approche lucide sur la quantification de l'intelligence. L'intelligence ne se mesure pas suivant une échelle linéaire où tout est comparable.

D'une originalité d'approche de l'intelligence à une innovation mathématique, Léonce Manouvrier a franchi le pas en donnant une place prépondérante à l'interprétation du résidu dans une régression. Certes son modèle de régression est simple, il le reconnaît, mais "l'idée y est" alors que nous ne sommes qu'en 1885.

Pour toutes ces raisons, L. Manouvrier, oublié aujourd'hui, a peut-être aussi droit à une place, même modeste, dans l'histoire des sciences.

## BIBLIOGRAPHIE

- SCHILLER Francis, *Paul Broca, Explorateur du cerveau*, Paris, Odile Jacob, 1979.
- SAGAN Carl, *The Dragons of Eden*, Ballantine Books, 1977.
- GOULD Stephen Jay, *La mal-mesure de l'homme*, Paris, Ramsay, 1983.
- RUFFIÉ Jacques, *De la biologie à la culture*, Paris, Flammarion, 1983.
- SEAL Hilary H., "The Historical development of the Gauss linear model", *Biometrika*, 54, 1967, p. 1-24.
- STIGLER Stephen M., *The History of Statistics, The Measurement of Uncertainty before 1900*, Harvard University Press, 1986.
- PEARSON Karl, "Notes on the History of Correlation", *Biometrika*, 13, 1920, p. 25-45.
- BROCA Paul, "Méthode des moyennes", *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, 1879, p. 756-820.
- BLANCKAERT Claude, Méthode des moyennes et notion de "série suffisante" en anthropologie physique (1830-1880), in *Moyenne, Milieu, Centre, Histoires et usages*, Paris, Ed. de l'E.H.E.S.S., 1991, p. 213-243.
- LE BON Gustave, "Recherches anatomiques et mathématiques sur les lois des variations du volume du cerveau et sur leurs relations avec l'intelligence", *Revue d'Anthropologie*, 2<sup>e</sup> série, t. 2, 1879, p. 27-104.
- MANOUVRIER Léonce., "Anthropologie des sexes et applications sociales", *Revue Anthropologique*, Oct-Déc. 1927, n° 3195.
- TOPINARD P., "Le Poids de l'Encéphale d'après les registres de Paul Broca", *Mémoires de la Société d'Anthropologie*, t. 3, 2<sup>e</sup> série, 1888, p. 33-41.
- SCHREIDER Eugène, "Brain weight correlations calculated from original results of Paul Broca, Eugène", *American Journal of Physical Anthropology*, 25, p. 153-158.