

INTRODUCTION À LA PENSÉE MATHÉMATIQUE DE BUFFON

Yves Ducl¹

Sommaire

1	L’homme et son œuvre	33
1.1	La vie de Buffon (1707–1788)	33
1.2	Les écrits de Buffon	34
1.3	La formation mathématique	34
1.4	L’œuvre mathématique de Buffon	35
2	<i>L’Essai d’Arithmétique Morale (EAM)</i>	36
2.1	Le sens des affaires et l’épistémologie	36
2.2	L’EAM et les travaux de jeunesse	37
2.3	La date de composition	37
2.4	À la recherche d’une unité	38
2.5	La mesure comme fondement de la connaissance	39
2.6	L’influence de Newton	39
2.7	La critique de l’arbitraire des principes	40
3	La réflexion sur les mathématiques	42
3.1	La lettre de 1731 à Cramer	42
3.2	Le pouvoir des mathématiques et ses limites	42
3.3	L’énumération des vérités	43
3.4	L’évidence et la certitude : leur mesure	44
3.5	Les probabilités et l’analogie	45
4	Bibliographie.	46

1 L’homme et son œuvre²

1.1 La vie de Buffon (1707–1788)

Georges Louis Leclerc, né à Montbard en Bourgogne, le 7 septembre 1707, est le fils d’un Conseiller au Parlement de Bourgogne. Après des études secondaires au Collège

¹IREM. Département Mathématiques. UFR ST. Université de Franche-Comté. 25030 BESANCON CEDEX.

²Pour une biographie générale de Buffon on se reportera à [ROGER 1989].

des Jésuites de Dijon et de rapides études de Droit, semble-t-il pour se destiner à la magistrature, le jeune Leclerc se rend à Angers (1728) pour suivre des cours de médecine. Après un duel dans cette ville, il s'enfuit de cette ville et fait alors connaissance du duc de Kingston avec lequel il voyagera (Sud de la France, Italie, Rome 1732).

En janvier 1734, G. L. Leclerc entre à l'Académie des Sciences comme Adjoint dans la section de Mécanique. À cette date il a déjà pris le nom de Buffon après le rachat de cette seigneurie. En 1739 il devient Académicien-Associé et passe dans la section de Botanique. La même année il est nommé Intendant du Jardin du Roi (équivalent de notre Muséum National d'Histoire Naturelle).

Dès lors pendant près de cinquante ans, passant l'hiver à Paris et l'été à Montbard, il administre et développe considérablement le Jardin du Roi, ainsi que sa fortune personnelle, et travaille à son *Histoire Naturelle*, dont les trois premiers volumes paraissent en 1749, le 36^e et dernier en 1789 quelques mois après sa mort.

À sa mort le 16 avril 1788, il est devenu le plus célèbre naturaliste de son siècle avec Linné, a été anobli comte de Buffon par Louis XV. Il est membre de l'Académie Française et de toutes les grandes Académies d'Europe et d'Amérique.

1.2 Les écrits de Buffon

À partir de 1727 : Correspondance avec des savants (notamment avec Gabriel Cramer)

1730–1748 : Mémoires et observations à l'Académie des Sciences

1739–1749 : Préparation de l'*Histoire Naturelle* (La *Théorie de la Terre* est composée en 1744).

1749–1788 : *Histoire Naturelle* (35 volumes du vivant de Buffon) et *Suppléments* (7 volumes, le dernier paru un an après la mort de Buffon)

1.3 La formation mathématique

Buffon témoigne tôt d'un certain goût pour les mathématiques, semble-t-il dès le collègue où il se lie avec l'abbé Le Blanc, un des révélateurs de la pensée anglaise en France³. C'est en 1727 qu'il débute sa correspondance scientifique avec G. Cramer⁴. C'est toujours à 20 ans que Buffon, d'après Hérault de Séchelles, aurait (re)découvert la formule du binôme de Newton sans savoir que Newton l'avait déjà établie [HÉRAULT DE SÉCHELLES 1970, p. 81]. Durant ses voyages Buffon fera un séjour à Genève chez G. Cramer. Ce séjour

³Voir PIVETEAU, Jean, *Introduction à l'œuvre philosophique de Buffon* in [BUFFON 1954].

⁴Gabriel Cramer (1704–1752) professeur à l'Université de Genève où il enseignait la géométrie et la mécanique. Buffon écrira à son sujet dans l'*Essai d'Arithmétique Morale* : « C'est au commerce et à l'amitié de ce savant que j'ai dû une partie des premières connaissances que j'ai acquises en ce genre [les mathématiques] » [ROGER 1977, p. 50].

n'aurait en fait eu lieu qu'en août-septembre 1731(et non 1730) et n'aurait duré qu'un mois environ (et non une année) [WEIL 1961, p. 98].

Au Collège des Jésuites, Buffon a lu très certainement⁵ les *Éléments* d'Euclide et *L'Analyse des infiniment petits* du Marquis de l'Hôpital. Vers 1729, il lit les *Éléments de la géométrie de l'infini* de Fontenelle publiés en 1727 dont il écrira à G. Cramer le 21 janvier 1731,

« [...] j'ai lu avec attention il y a 18 mois le livre de Mr de Fontenelle, [...] pour moi je vous l'avoue, [...] j'en suis l'admirateur [...] » [WEIL 1961, p. 108]

Par des ouvrages portant sa signature on sait qu'il a lu l'*Équilibre des liqueurs et pesanteur de l'air* de Pascal et la 3^e édition anglaise des *Principia* de Newton [HANKS 1966, p. 19, notes 30 et 31]. Concernant les probabilités, il est fort vraisemblable que Buffon a connu les travaux de Pascal sur les jeux de hasard et le calcul des probabilités [ROGER 1989, p. 39]. Il a lu la *Doctrine des chances* (1718) de A. De Moivre [ROGER 1962, p. XLIX] et la 2^e édition (1713) de l'*Essai d'analyse des jeux de hazard* de R. De Montmort⁶.

1.4 L'œuvre mathématique de Buffon

1727–1752 : Correspondance⁷ Buffon-Cramer (période intéressante 1727–1736).

1733 : Solution de problèmes sur le jeu du Franc-Carreau⁸ (mémoire à l'Académie Royale des Sciences de Paris).

1736 : Mémoire⁹ sur le jeu du Franc-Carreau.

1740 : Traduction de la *Méthode des Fluxions et des suites infinies* de Newton et rédaction de la préface.

1741 : *Formules sur les échelles arithmétiques où l'on indique le moyen de ramener promptement de grands nombres à l'expression de l'espèce de progression dont on s'est*

⁵« Il [Buffon] m'a dit qu'il les [les mathématiques] avait étudiées avec soin et de bonne heure ; d'abord dans les écrits d'Euclide et ensuite dans ceux du Marquis de l'Hôpital. » [HÉRAULT DE SÉCHELLES 1970, p. 81].

⁶La première édition de 1708 ne contenait pas la solution proposée par Montmort du problème de Saint-Pétersbourg qui sera ajoutée dans la deuxième édition de 1718. Or Buffon fait référence dans le § XV de l'*Essai d'Arithmétique Morale* à cette source.

⁷Cette correspondance est publiée dans [WEIL 1961].

⁸Ce mémoire a disparu. On ne le connaît que par le résumé de Fontenelle publié dans *Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, année 1733, Paris, publié en 1735, p. 43–45. Une partie de ce mémoire sera reprise dans l'*Essai d'Arithmétique Morale*.

⁹On n'en possède qu'une simple indication sur le Registre de l'Académie, séances des 14 et 17 mars 1736.

servi (mémoire¹⁰ à l'Académie Royale des Sciences de Paris).

1745 : *Réflexion sur la loi d'attraction*, 1^{re} et 2^e Additions au mémoire précédent¹¹ (mémoires à l'Académie Royale des Sciences de Paris).

1749 : *De la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle* [*Histoire Naturelle*, tome I].
De la vieillesse et de la mort, [*Histoire Naturelle*, tome II].

1777 : *Essai d'Arithmétique Morale* [*Supplément à l'Histoire Naturelle*, tome IV].
Des probabilités de la durée de la vie [*Supplément à l'Histoire Naturelle*, tome IV].

En outre, Buffon a rédigé, en collaboration avec d'autres académiciens, des rapports¹² pour l'Académie des Sciences sur certains travaux de mathématiques concernant notamment des machines d'arithmétiques (1735, de Bertier), la quadrature du cercle (1736, de Bugtendit), la trigonométrie (1736, auteur inconnu), l'intégration des équations différentielles (1741, de D'Alembert), une machine pour mesurer les distances (1742, de Bertier), les probabilités de la vie (1745, de Deparcieux), un ouvrage de Deparcieux (1746).

2 *L'Essai d'Arithmétique Morale* (EAM)

2.1 Le sens des affaires et l'épistémologie

Dès 1774, Buffon publie des *Suppléments à l'Histoire Naturelle* (au total 7 volumes, le dernier volume paraît un an après la mort de Buffon).

Les deux premiers volumes des *Suppléments à l'Histoire Naturelle* rassemble des mémoires à l'Académie présentés avant 1750 [*Réflexions sur la loi d'attraction* (tome I), *Expériences sur le bois* (tome II), *Sur l'effet de la gelée sur les végétaux, sur les couleurs accidentelles, ...*]. Ces morceaux sont alors présentés sans grand changement. À côté de ceux-ci se trouvent des textes plus anciens datant de 1773 comme les expériences sur la chaleur des corps. J. Roger voit tout un symbole dans une publication qui peut être considérée comme le pendant du supplément de la *Grande Encyclopédie*. La raison officielle, invoquée par Buffon pour ne pas préférer une nouvelle édition corrigée et augmentée de son histoire naturelle, est qu'il ne veut pas rendre ses éditions précédentes superflues. J. Roger¹³ note cependant que derrière ce « pieux motif il y a peut-être une considération plus réaliste ». Une nouvelle édition aurait rendu les stocks encore existants

¹⁰On trouve un résumé dans *Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, année 1741, publié en 1744, p. 87–89] et le texte du mémoire dans *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, année 1741, publié en 1744, p. 219–221.

¹¹On trouve ces mémoires dans *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, 1745, publié en 1749, pp. 493–500, 551–552, 580–583.

¹²Consulter la bibliographie dans [HANKS 1966, p. 276–281].

¹³[ROGER 1989, p. 503].

invendables.

On retrouve là un aspect important de la personnalité de Buffon : son sens des affaires¹⁴. Mais au-delà de ces considérations matérielles, on verra que la publication de l'EAM procède certainement d'une autre motivation.

2.2 L'EAM et les travaux de jeunesse

L'EAM est divisé en 35 sections.

Les sections II et III reprennent des idées parues pour la première fois en 1749 dans le discours *De la manière de traiter et d'étudier l'Histoire Naturelle* du tome I de son *Histoire Naturelle*.

Les sections XIV à XXII reprennent en les développant les réflexions de Buffon pour résoudre le paradoxe de Saint-Pétersbourg auquel Buffon s'était intéressé dans sa correspondance avec G. Cramer en 1731 (qui correspond aux section XIV et XV). Ces passages ont sans doute été retravaillés vers 1764 [cf. note du § XVII relative au mémoire de Fontaine de 1764].

La section XXIII reprend deux mémoires sur le jeu du Franc-carreau proposé à l'Académie en 1733 et 1736. Il s'agit de la seule version que nous ayons de ces mémoires.

La section XXIV est une reprise presque mot pour mot de la préface à la traduction de la *Méthode des Fluxions et des suites infinies* de Newton que Buffon a publié en 1740.

La section XXVII inclut strictement le mémoire *Formule sur les échelles arithmétiques* de 1741.

Le texte qui débute sous le titre *Mesures arithmétiques* dans la section XXV et se termine au XXVI¹⁵ faisait peut-être partie du mémoire primitif indiqué dans les registres de l'Académie des 23/12/1738 et 25/02/1739, [HANKS 1966, p. 278, n° 22].

Le reste de l'EAM semble contemporain du projet de publication du tome IV du *Supplément à l'Histoire Naturelle*.

2.3 La date de composition

L'EAM est publié en 1777 dans le tome IV du *Supplément à l'Histoire Naturelle*. Selon Gouraud cet essai aurait été rédigé vers 1760 « environ » mais Gouraud ne donne pas vraiment de justifications [GOURAUD 1848, p. 54, note de bas de page]. On peut facilement assigner à certaines parties des dates de composition allant de 1731 à 1749.

¹⁴On pourra consulter l'article *Buffon, homme d'affaires* in [HEIM 1952].

¹⁵Ce texte commence par « Il n'était pas possible de leur appliquer une mesure commune qui fut réelle, ... » [ROGER 1977, p. 69] et se termine par « ... et contraindrait les peuples à se servir de la nouvelle méthode » [ROGER 1977, p. 74].

De plus, compte tenu que Buffon dit avoir communiqué en 1762 à D. Bernoulli une idée sur la manière d'estimer les probabilités morales développée dans l'EAM, section VIII, il est possible que Buffon ait rassemblé les fragments du texte de l'EAM vers cette époque¹⁶.

2.4 À la recherche d'une unité

Buffon a le sentiment que ses textes mathématiques présentent une certaine unité (révélatrice de sa conception des mathématiques) et c'est cette unité que Buffon, certainement *a posteriori*, a voulu dégager et souligner en rassemblant des textes de jeunesse et en les fondant sous un titre commun dans l'*Essai d'Arithmétique Morale*.

Buffon présente son projet dans la première section de l'EAM. Après une introduction, visant à prévenir les réactions des Théologiens de la Sorbonne (souvenir des déboires¹⁷ de 1749), Buffon délimite soigneusement son propos à la « mesure des choses incertaines » pour lesquelles il va « tâcher de donner quelques règles ».

Buffon signifie donc qu'il se propose d'étudier l'homme en tant qu'être agissant et doué de raison, et non en tant que créé à l'image de Dieu et à sa ressemblance. Son entreprise participe ainsi à la construction d'une science humaine dont il exclut d'entrée « les matières où la loi de Dieu fait nos principes et la Foi notre calcul ». Outre le rôle préventif de cette mise au point vis-à-vis des censeurs de la Religion, il faut noter que cette distinction est certainement aussi pour Buffon de nature méthodologique car dans les *Preuves de la Théorie de la Terre, article II : Du système de M. Whiston* (1749), il stigmatise¹⁸ ceux qui « mêlent étrangement la science divine avec nos sciences humaines ».

En fait, ce programme correspond à une partie seulement (§ II–XXIII) de l'EAM. Les sections (§ XXIV–XXXV), quant à elles, sont centrées sur le thème général de la mesure dans les mathématiques et les sciences physiques sans accorder de place à l'« incertain ». Cette dernière partie de l'EAM semble répondre davantage à des questions scientifiques

¹⁶Consulter [HANKS 1966, p. 42, note 48].

¹⁷Après la publication des trois premiers volumes de l'*Histoire Naturelle* en 1749, Buffon avait été l'objet de vives critiques de la part des Théologiens de la Sorbonne, dans les *Nouvelles ecclésiastiques* des 6 et 13 février 1750, voir aussi la *Lettre de MM. les Députés et Syndic de la Faculté de Théologie de la Sorbonne du 15 janvier 1751* in [BUFFON 1954, pp. 106–109], au point que Buffon avait dû faire paraître des éclaircissements dans les feuillets liminaires du tome IV paru en 1753 où il marque sa soumission à la Faculté de Théologie.

¹⁸[BUFFON 1845, tome I, p. 42].

soulevées lors des expériences¹⁹ que Buffon dirigeait ou, comme le texte sur les échelles arithmétiques, issues de réflexions prolongeant ses travaux de traduction.

C'est donc à travers la problématique de la mesure qu'on doit chercher la logique d'agrégation des sections de l'EAM.

2.5 La mesure comme fondement de la connaissance

Le choix de la mesure comme thème unificateur de son *Essai d'Arithmétique Morale* prouve que pour Buffon cette question est au fondement de toute connaissance et au cœur de la nouvelle méthode qu'il préconise dans l'étude de l'histoire naturelle. Dès 1749 Buffon écrivait

« Pour peu qu'on ait réfléchi sur l'origine de nos connaissances, il est aisé de s'apercevoir que nous ne pouvons en acquérir que par la voie de la comparaison ; ce qui est absolument incomparable est incompréhensible. [...] plus nous aurons des sujets de comparaison, de côtés différents, de points particuliers sous lesquels nous pourrions envisager notre objet, plus aussi nous aurons de moyens pour le connaître, et de facilité à réunir les idées sur lesquelles nous devons fonder notre jugement. »

De la nature de l'Homme (Histoire Naturelle, tome II) [BUFFON 1845, tome III, 222].

En 1777, dans l'*Essai d'Arithmétique Morale*, Buffon étendra la possibilité de la connaissance à tout l'univers

« Toutes nos connaissances sont fondées sur des rapports et des comparaisons, tout est donc relation dans l'Univers ; et dès lors tout est susceptible de mesure, nos idées même étant toutes relatives n'ont rien d'absolu ».

2.6 L'influence de Newton

On peut mettre ce texte en regard d'un passage écrit en 1735 dans la préface de la traduction de la *Statique des végétaux* où Buffon préconisait,

« Amassons donc toujours des expériences et éloignons-nous, s'il est possible de l'esprit de système, du moins jusqu'à ce que nous soyons instruits ; nous trouverons assurément à placer un jour ces matériaux ; [...] C'est cette méthode que mon auteur a choisi ; c'est celle du grand Newton. »

¹⁹Vers 1773, Buffon a réalisé des expériences sur la « chaleur dans les corps » dont les résultats rédigés sous forme de mémoires paraîtront dans les deux premiers tomes du *Supplément à l'Histoire Naturelle* en 1774 et 1775 (mémoires 1 à 4).

Grand admirateur de Newton, reconnu comme un des introducteurs en France de la pensée de Newton²⁰, Buffon est convaincu que c'est cette confrontation du calcul avec l'expérience qui a fait le succès du système de Newton. Buffon souhaite donc appliquer à l'histoire naturelle la méthode d'un homme qui, suivant la phrase de D'Alembert dans l'*Essai sur les éléments de philosophie*²¹ (1759), Chapitre XX),

« montra le premier ce que ses prédécesseurs n'avaient fait qu'entrevoir, l'art d'introduire la géométrie dans la physique, et de former, en réunissant l'expérience au calcul, une science exacte, profonde, lumineuse et nouvelle ».

Yvon Belaval²² y voit une attitude caractéristique de la crise des mathématiques au siècle des Lumières dont Buffon est un témoin. Le recours à l'expérience suppose un instrument capable de faire le pont entre le champ des mathématiques et celui du réel : la mesure.

2.7 La critique de l'arbitraire des principes

L'effort de Buffon va alors porter dans deux directions²³. D'une part, élaborer une critique de l'application du calcul au réel (ce sera l'objet des sections XXIV à XXXV), d'autre part d'élargir le champ d'application de ce calcul (sections I à XXIII).

Commençons par la critique que fait Buffon de l'application du calcul au réel. Celle-ci va principalement porter sur les considérations qui président au choix de la mesure. Buffon remarque que ces conditions laissent une trop grande place à l'arbitraire car trop liées à ce que les hommes ont déjà imaginé. La mesure doit être adaptée aux propriétés étudiées et ne peut être le fruit de la seule raison de l'homme.

Certes le nombre « qui pris généralement n'est autre chose que l'ordre des quantités » [ROGER 1977, p. 69] est une mesure intellectuelle susceptible d'une application universelle. Mais c'est sans compter qu'elle « n'existe qu'autant que l'application [qu'on en fait] lui donne de la réalité » mieux, elle ne peut être conçue indépendamment. Sinon la mesure devient purement contingente. Elle ne nous informe que sur nous-mêmes et ne

²⁰ « D'autres géomètres physiciens, et surtout celui qui a traduit la *Statique des végétaux*, et qui enchérit encore sur ces expériences étonnantes, embrassaient avec courage cette physique admirable, qui n'est fondée que sur les faits et sur le calcul, qui rejette toute hypothèse, et qui par conséquent est la seule physique véritable », cf. *Réponse à toutes les objections principales qu'on a faites en France contre la philosophie de Newton* (1739) in [VOLTAIRE 1992, p. 729].

²¹ L'*Essai sur les éléments de philosophie*, corpus de philosophes français, Fayard, chapitre XX, p. 178.

²² [BELAVAL 1952, p. 337–355]

²³ On peut noter ici encore l'ordre curieux de présentation de ces deux grandes parties. Peut-être peut-on voir là l'expression de la méthode de Buffon d'aller du particulier au général, de rassembler les faits et, à partir de ceux-ci, d'induire des idées plus générales. Cette disposition chronologique est certainement plus conforme à celle d'un esprit en mouvement dont la pensée n'est jamais complètement achevée.

peut prétendre donner une connaissance exacte des choses extérieures. Il n'est pas alors étonnant d'aboutir à des approximations qui, selon Buffon, « prouvent l'imperfection de la mesure » [ROGER 1977, p. 69].

À l'appui de sa critique Buffon cite l'exemple des nombres « sourds » (i.e. irrationnels) et les quantités incommensurables. Pour Buffon, l'existence de ces nombres est la preuve d'un mauvais choix dans les règles du système de numération. Le choix de la mesure se résume pour Buffon à celui de la racine de l'échelle arithmétique, i.e. la base du système de numération,

« ce nombre dix, cette racine de notre échelle arithmétique, était-elle ce qu'il y avait de mieux ? [...] pourquoi l'a-t-on préféré aux autres nombres qui tous pouvaient aussi être la racine d'une échelle arithmétique ? »

et de répondre

« on peut penser que la conformation de la main²⁴ a déterminé plutôt qu'une connaissance de réflexion » [ROGER 1977, p. 69].

Et même si Buffon reconnaît qu'il « n'est pas permis de rendre cette mesure parfaite à tous égards », comme l'origine de ces imperfections n'est pas dans une mauvaise compréhension des lois de l'arithmétique, c'est plutôt dans « les principes [...] posés d'une manière trop arbitraire, et sans avoir égard à ce qui était nécessaire pour leur donner une juste convenance avec les rapports réels des quantités » [ROGER 1977, p. 70] qu'il faudra chercher la source des imperfections.

Buffon ne conteste donc pas l'aide qu'apportent les mathématiques dans notre connaissance du monde mais dénonce plutôt la vision anthropomorphique de la science dont elles sont la cause. Cette critique de l'anthropomorphisme dans l'explication des faits de la nature sera fréquente dans l'œuvre de Buffon notamment dans les reproches adressés aux « classificateurs »²⁵. Comme nous ne connaissons nous-mêmes qu'une voie pour arriver à un but, nous nous persuadons que la nature fait et opère tout dans les mêmes moyens et par des opérations semblables » [BUFFON 1845, Tome I, p. 2].

²⁴On pourra comparer ce passage avec celui-ci : « Si nous étions nés dans un autre monde avec une autre forme de corps et d'autres sens, nous aurions eu d'autres rapports avec les objets extérieurs, nous aurions vu d'autres merveilles et n'en aurions pas été plus surpris ; les unes et les autres sont fondées sur l'ignorance des causes, et sur l'impossibilité de connaître la réalité des choses, dont il ne nous est permis d'apercevoir que les relations qu'elles ont avec nous-mêmes » [ROGER 1977, p. 34].

²⁵En 1749, Buffon fait une critique analogue des méthodes de classification leur reprochant de « mesurer les forces [de la nature] par notre faible imagination ».

3 La réflexion sur les mathématiques

3.1 La lettre de 1731 à Cramer

Le début de cette interrogation sur les mathématiques et leur rapport au réel date certainement de 1731 où Cramer soumet à Buffon un problème de probabilités plus tard connu sous le nom de problème de Saint-Pétersbourg.

« On suppose que deux hommes (Pierre & Paul) jouent l'un contre l'autre, à ces conditions que Pierre jettera en l'air une pièce de monnaie autant de fois qu'il sera nécessaire pour qu'elle présente croix, & que si cela arrive du premier coup, Paul lui donnera un écu ; si cela n'arrive qu'au second coup, Paul lui donnera deux écus ; si cela n'arrive qu'au troisième coup, il lui donnera quatre écus ; si cela n'arrive qu'au quatrième coup, Paul donnera huit écus ; si cela n'arrive qu'au cinquième coup, il donnera seize écus, & ainsi de suite en doublant toujours le nombre des écus [...]. On demande donc combien Pierre doit donner à Paul pour l'indemniser, ou ce qui revient au même, quelle est la somme équivalente à l'espérance de Pierre qui ne peut que gagner. »

Suivant la phrase de Hanks, si « pour Buffon mathématicien le problème de Saint-Pétersbourg n'est qu'une étape sans importance, pour Buffon philosophe, c'est peut-être un point de départ » [HANKS 1966, p. 33].

3.2 Le pouvoir des mathématiques et ses limites

Dès ses premières réflexions sur le problème de Saint-Pétersbourg, Buffon situe le problème dans la « contrariété entre la calcul et le bon-sens ». Buffon ne met donc pas en cause le pouvoir des mathématiques à nous informer sur le réel. Bien au contraire c'est pour lui une nécessité que le calcul conduise à des résultats conformes à l'expérience. S'il y a désaccord, il s'agit donc de s'interroger sur son origine et sur la façon de le supprimer.

Cette attitude suscite plusieurs questions quant au rapport de Buffon aux mathématiques dont les réponses seront à rechercher dans son œuvre.

Quel est le pouvoir des mathématiques, quelles sont ses limites et quelle utilisation peut-on en espérer ? Si les mathématiques doivent nécessairement conduire à des résultats conformes à la réalité, quelle est la nature de cette nécessité ? Enfin s'il y a désaccord entre calcul et réalité, à qui donner le dernier mot et quelle méthode, quel instrument mettre en place pour résoudre cette « contrariété » ?

La réflexion de Buffon sur les mathématiques se développe durant la période 1731–1749 qui voit à la fois les travaux mathématiques de Buffon et la préparation de

l'Histoire Naturelle. Avec la publication en 1749 du *Discours sur la manière de d'étudier et de traiter l'histoire naturelle* dans le premier tome de son *Histoire Naturelle*, c'est véritablement, suivant le titre du chapitre IV de la biographie²⁶ de Buffon écrite par J. Roger, un « nouveau discours de la méthode » qui nous est proposé. Les conceptions de Buffon sur les mathématiques y prennent une forme quasi-définitive dont on retrouve les échos tout le long de son œuvre et en particulier dans son *Essai d'Arithmétique Morale*.

3.3 L'énumération des vérités

Dès le premier tome de *l'Histoire Naturelle* en 1749, le *Discours sur la manière de d'étudier et de traiter l'histoire naturelle* apporte des éléments de réponses à ces questions qui seront reprises et développées dans l'EAM. S'interrogeant sur « la seule et vraie science qui est la connaissance des faits », et sur l'essence de la vérité dans cette science, Buffon constate la difficulté que nous avons à définir ce mot. Pragmatique, Buffon se limite à en distinguer plusieurs usages suivant qu'on parle de mathématique, de physique ou de morale.

« Les vérités mathématiques ne sont que les répétitions exactes des définitions ou suppositions » [BUFFON 1845, Tome I, p. 11].

Elles ont certes l'avantage d'être des idées sur lesquelles tout le monde s'accorde dès qu'on a convenu des suppositions de départ et des définitions qu'on utilise. Mais ce pouvoir des mathématiques est limité car la mathématique valide le raisonnement mais non sa conclusion qui possède exactement la même valeur épistémologique que la supposition de départ. Si celle-ci est arbitraire, celle-là le sera aussi. Ce que Buffon exprime dans son *Discours sur la manière de d'étudier et de traiter l'histoire naturelle*

« Il n'y a donc rien dans cette science que ce que nous y avons mis, et les vérités qu'on en tire ne peuvent être que des expressions différentes sous lesquelles se présentent les suppositions que nous avons employées » [BUFFON 1845, Tome I, p. 11].

Le pouvoir des mathématiques réside donc dans cette capacité à combiner les suppositions et dans le consensus autour du résultat obtenu. Mais pour Buffon ce pouvoir ne peut à lui tout seul, sans le secours de l'expérience, nous aider à comprendre les mystères de la nature. D'où, visant implicitement Descartes, l'interrogation de Buffon en 1735 dans la préface à la traduction de la *Statique des végétaux et l'analyse de l'air*

²⁶[ROGER 1989, p. 118].

de S. Hales « comment ose-t-on se flatter de dévoiler ces mystères, sans autre guide que son imagination ? ».

À la différence des vérités mathématiques, les vérités physiques nous sont étrangères donc non arbitraires. Elles s'établissent à partir de l'observation des faits qui sont nos seules certitudes.

« Nous existons sans savoir comment, et nous pensons sans savoir pourquoi ; mais quoi qu'il en soit de notre manière d'être et de sentir, quoi qu'il en soit de la vérité ou de la fausseté, de l'apparence ou de la réalité de nos sensations, les résultats de ces mêmes sensations n'en sont pas moins certains par rapport à nous. » *Histoire générale des animaux*, (1749) [BUFFON 1845, Tome III, p. 115].

La certitude de la vérité physique sera induite de l'observation répétée des faits. C'est même à cela qu'on reconnaîtra une vérité physique car « Une répétition fréquente et une succession non interrompue des mêmes événements fait l'essence de la vérité physique. » [*Discours sur la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle...*], mais rien cependant ne permet d'affirmer qu'un fait observé plusieurs fois se répétera encore si ce n'est que suivant Hume²⁷ dans l'*Enquête sur l'entendement humain*

« Toutes nos conclusions expérimentales procèdent de la supposition que le futur sera conforme au passé ».

3.4 L'évidence et la certitude : leur mesure

L'évidence de la vérité mathématique de nature apodictique est remplacée par la certitude de la vérité physique de nature contingente. À l'absolu de l'évidence mathématique succédera le relatif des différents degrés de la certitude. Mais comme pour Buffon l'absolu de quelque genre qu'il soit n'est ni du ressort de notre esprit ni de celui de la nature, il faudra dès qu'on voudra dire quelque chose sur le réel sortir du cadre mathématique, ce qui prouve encore que pour Buffon les mathématiques seules ne peuvent nous aider à connaître le réel. En pratique connaître se résumera à mesurer le degré de certitude attaché à une vérité c'est-à-dire, suivant la tradition qui va de Port-Royal à Hume en passant par Locke, Leibniz et Bernoulli, à estimer des probabilités. Les probabilités devront nous permettre de décider, de trancher entre plusieurs hypothèses, de soupeser les éventualités. C'est une théorie générale de la décision que Buffon compte mettre en place.

²⁷[HUME 1983, p. 95].

3.5 Les probabilités et l'analogie

C'est le projet de l'EAM de préciser quelques règles permettant d'estimer ces probabilités en faisant jouer un rôle à l'analogie « le premier instrument » malgré les dangers de cette méthode dénoncée par D'Alembert.

Selon Locke, l'analogie permet d'avoir « des opinions accompagnées de différents degrés d'assentiment » sur les choses qui, par nature, ne tombent pas sous nos sens.

Particulièrement

« en ce qui regarde la manière d'opérer dans la plupart des parties des ouvrages de la Nature, où, quoique nous voyons des effets sensibles, leurs causes nous sont absolument inconnues, de sorte que nous ne saurions apercevoir les moyens et la manière dont ils sont produits. (...). Car elles ne peuvent paraître plus ou moins probables, qu'en tant qu'elles conviennent plus ou moins avec les vérités qui sont établies dans notre esprit, et qu'elles ont du rapport avec les autres parties de notre connaissance et de nos observations. L'analogie est le seul recours que nous ayons dans ces matières, et c'est de là seulement que nous tirons tous nos fondements de probabilité. »[LOCKE 1755, XVI, § 12, p. 555]

Buffon fait un grand usage de cet instrument pour établir des vérités physiques. S'interrogeant sur l'origine du mouvement progressif chez l'animal, Buffon utilise l'analogie pour prouver que ce type de mouvement a « pour cause unique l'impression des objets sur les sens ». Mais il « ne prétend pas assurer [cela] comme une vérité démontrée ». C'est « seulement une chose vraisemblable qui lui paraît fondée sur de bonnes analogies. » Il justifie l'utilisation de ce type de raisonnement parce que

« les choses que nous pouvons mesurer, et dont nous pouvons en conséquence estimer au juste la quantité des effets, ne sont pas en aussi grand nombre que celles dont les qualités nous échappent, dont la manière d'agir nous est inconnue, et dont nous ignorons par conséquent la relation proportionnelle qu'elles peuvent avoir avec leurs effets. [...] Or dans la nature, la plupart des effets dépendent de plusieurs causes différemment combinées, de causes dont l'action varie, de causes dont les degrés d'activité ne semblent suivre aucune règle, aucune loi constante, et que nous ne pouvons par conséquent ni mesurer, ni même estimer que comme on estime des probabilités, en tâchant d'approcher de la vérité par le moyen des vraisemblances », *Sur la nature des animaux*, (1753), [BUFFON 1845, Tome III, p. 431].

4 Bibliographie.

- [AUDE 1788] Aude, M. le Chevalier. *Vie privée du Comte de Buffon*. Lausanne, 1788.
- [BELAVAL 1952] Belaval, Yvon. *La crise de la géométrisation de l'univers dans la philosophie des Lumières*. In *Revue Internationale de Philosophie*, tome VI n° 21 (fascicule 3). Bruxelles, 1952.
- [BUFFON 1845] Buffon, Georges-Louis Leclerc (Comte de). *Œuvres complètes de Buffon avec les suites de M. Achille Comte. Dessins par Victor Adam*. Abel Ledoux libraire-éditeur, Paris, 4^e édition, 1845. 6 volumes.
- [BUFFON 1954] Buffon, Georges-Louis Leclerc (Comte de). *Œuvres philosophiques de Buffon*. In *Corpus général des philosophes français*, tome XLI. Éditées par Jean Piveteau, Presses Universitaires de France, Paris, 1954.
- [GOURAUD 1848] Gouraud, Charles. *Histoire du calcul des probabilités depuis ses origines jusqu'à nos jours*. Librairie Auguste Durand, Paris, 1848.
- [HANKS 1966] Hanks, Lesley. *Buffon avant l'« Histoire Naturelle »*. Presses Universitaires de France, Paris, 1966.
- [HEIM 1952] Heim, Roger. *Buffon*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 1952. Ouvrage collectif publié sous la direction de Roger Heim.
- [HÉRAULT DE SÉCHELLES 1970] Hérault de Séchelles, Marie-Jean. *Œuvres littéraires et politiques*. Édition établie et présentée par Hubert Juin (éditions Rencontre), Lausanne, 1970.
- [HUME 1983] Hume, David. *Enquête sur l'entendement humain*. GF-Flammarion, Paris, 1983.
- [LOCKE 1755] Locke, John. *Essai philosophique concernant l'entendement humain*. traduit par Pierre Coste, 5^e édition revue et corrigée, chez J. Schreuder et Pierre Mortier le Jeune, Amsterdam et Leipzig, 1755. Réédité par Émilienne Naert, Vrin, Paris, 1972.
- [ROGER 1962] Roger, Jacques. *Buffon : Les Époques de la nature, édition critique*. In *Sciences de la Terre*, série C, tome 10. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 1962. Réimpression 1988.
- [ROGER 1977] Roger, Jacques. *Un autre Buffon*. Hermann, Paris, 1977. Préface de Jacques-Louis Binet ; introduction et annotations de Jacques Roger.

Introduction à la pensée mathématique de Buffon

[ROGER 1989] Roger, Jacques. *Buffon, un philosophe au Jardin du Roi*. Fayard, Paris, 1989.

[VOLTAIRE 1992] Voltaire. *Éléments de la philosophie de Newton*, critical edition by R.L. Walters and W.H H. Barber. The Voltaire Foundation, Taylor Institution, Oxford, 1992.

[WEIL 1961] Weil, Françoise. *La correspondance Buffon-Cramer*, tome XIV, pages 97–136. *Revue d'Histoire des Sciences*, 1961.