

# La notion de fermentation en chimie et en histoire naturelle au 18<sup>e</sup> siècle : le statut métaphysique de la matière et l'origine des êtres vivants

Pascal Charbonnat (Doctorant en Philosophie, Paris X Nanterre)

## Introduction

Issue de la chimie, la notion de fermentation devient durant la seconde moitié du 18<sup>e</sup> siècle l'enjeu d'une controverse entre trois pôles distincts. Une partie des naturalistes et des chimistes, comme Pierre-Joseph Macquer (1718-1784), considère que ce n'est qu'un mécanisme de décomposition de la matière, incapable d'organiser de véritables formes vivantes. D'autres naturalistes et chimistes, comme Guillaume-François Rouelle (1703-1770) ou Buffon (1707-1788), y voient la preuve empirique d'une génération par corruption, avec la possibilité qu'une organisation minimale de la vie surgisse, dans certaines conditions, à partir d'une matière simple. Enfin, des philosophes matérialistes comme Diderot (1713-1784) utilisent la notion de fermentation pour expliquer la formation des êtres vivants sans recourir à une cause première, et emploient pour la première fois l'expression de « génération spontanée ».

Comment la notion de fermentation a-t-elle constitué, pour une partie des naturalistes, un moyen de réformer les conceptions de la générations ? La difficulté consiste à préciser les rapports réciproques de ces trois ensembles de savants, dont les oppositions comme les points communs ont nécessairement influencé l'élaboration de leurs concepts. L'enjeu est de restituer le réseau phylogénétique des concepts qui a conduit à ce que les partisans de la génération spontanée soient les plus nombreux chez les naturalistes français, à la fin du 18<sup>e</sup> siècle, au détriment de l'ancienne doctrine de la préexistence des germes. Il convient ainsi d'examiner ce que les discours métaphysiques des matérialistes ont échangés avec les énoncés physiques des naturalistes, en positif comme en négatif.

Dans un premier temps, il faut examiner comment la fermentation a représenté pour Montesquieu (1689-1755) et Buffon une explication alternative à la doctrine des germes préformés, avant de constater, dans un second temps, que cette notion a également servi à Diderot pour formuler sa conception d'une matière suffisante à elle-même pour produire les êtres vivants. Finalement, dans un dernier moment, il est possible de considérer l'idée de

« génération spontanée », apparue à la fin du 18<sup>e</sup> siècle, comme le fruit d'une rencontre entre les théories de ces naturalistes et la métaphysique des matérialistes.

## **1/ Les critiques de la doctrine de la préexistence des germes : Montesquieu et Buffon**

La notion de fermentation a divisé les naturalistes entre eux sur la question de la génération, en devenant pour certains un modèle explicatif général, permettant de concurrencer la doctrine traditionnelle de la préexistence des germes. En effet, la définition donnée par Gabriel-François Venel (1723-1775) dans l'*Encyclopédie* peut donner lieu à deux interprétations : « l'action réciproque de divers principes préexistants ensemble dans un seul et même corps naturel sensiblement homogène, y étant d'abord cachés, oisifs, inertes, et ensuite développés, reveillés, mis en jeu ».<sup>1</sup> Soit, cette mise en activité de la matière a une source extérieure, comme le pensent tous les partisans de la préexistence des germes, notamment Réaumur. Soit, le réveil des parties de la matière ne provient que de circonstances particulières, la chaleur par exemple, et l'idée aristotélicienne d'une génération par corruption peut être réinvestie, notamment par Buffon. La possibilité que la matière produise elle-même des formes organisées est ainsi pensée.

Durant la première moitié du 18<sup>e</sup> siècle, le terrain sur lequel s'installe la théorie de la préexistence des germes est celui laissé vacant par une idée héritée d'Aristote : la génération par corruption, ou la supposition que certains êtres sont engendrés par un pourrissement de matières inertes. Les partisans de la préexistence ont récusé cette conception scolastique qui nécessite une intervention continue du Créateur. Ils s'appuient notamment sur une expérience célèbre de Francesco Redi, de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, pour réfuter la possibilité qu'une vie surgisse de particules informes et vulgaires. Cette expérience montre que la putréfaction de la viande n'engendre pas d'insectes. Cette expérience constitue une preuve décisive pour les partisans de la préexistence en France, notamment pour Antoine Pluche (1688-1761).

La compilation du jésuite Guillaume-Hyacinthe Bougeant (1690-1743), intitulée *Observations curieuses sur toutes les parties de la physique* (1719), indique bien la corrélation entre le statut accordé à la matière et la représentation de l'origine des êtres. Bougeant exprime clairement la conception métaphysique qui sous-tend la préexistence des germes. Il s'agit de loger l'infini dans le fini, tout en circonscrivant la durée durant laquelle l'infini a été effectivement en situation de transmettre une part de lui au fini. Par rapport aux

---

<sup>1</sup> Denis Diderot et Jean Le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Briasson, David, Le Breton et Durand, Paris, 1756, 6<sup>e</sup> vol., p.517b.

décennies précédentes, la nouveauté réside surtout dans le fait qu'un membre d'une institution de savoir ecclésiastique contredit explicitement le créationnisme thomiste. C'est un indice patent que la théorie de la préexistence des germes a conquis la majorité du monde savant.

« Voilà donc dans une tige une infinité de bourgeons, qui sont autant de branches ; chacune de ces branches est elle-même une plante garnie de ses fruits et de ses graines. Chaque graine est encore une autre plante actuellement existante ; et en un mot, voilà des infinis d'infinis, qui naît de la supposition que les plantes aussi bien que les animaux, sont toutes formées de la première création, et ne font que se développer. Cette conséquence peut effrayer les esprits qui ne sont pas accoutumés à creuser, soit dans la Physique, soit en Mathématique, où l'on n'avance pas bien loin sans trouver quelque infini ; comme si l'Auteur de la Nature avait pris plaisir à répandre partout son principal caractère. »<sup>2</sup>

La théorie de la préexistence des germes domine le monde savant jusqu'au milieu du 18<sup>e</sup> siècle. Jusqu'à cette date, origine métaphysique et commencement physique des êtres ne font qu'un. La découverte des spermatozoïdes, l'usage répandue des microscopes, la meilleure connaissance des animaux et de leur appareil reproducteur grâce aux dissections, et l'observation poussée des stades de développement de l'œuf, ne nuisent pas à ce présupposé. Pour la grande majorité des savants, les vivants ont réellement commencé à exister sous la forme de germes avec Dieu.

Il serait erroné de voir dans ce changement une victoire sur les partisans de la « génération spontanée ». L'enjeu de ces discussions, au sein des institutions de savoirs, est d'abord de statuer sur la façon dont une cause infinie et parfaite peut produire quelque chose au dehors d'elle. La spontanéité n'est nullement en cause car ni les scolastiques, ni les mécanistes radicaux ne prétendent que les êtres deviennent vivants par eux-mêmes. La critique s'adresse à la « génération par corruption », c'est-à-dire à ce présupposé thomiste qui conçoit les êtres selon une hiérarchie de perfections absolues. Si une partie des êtres se reproduit suivant un mode imparfait, alors la perfection même du plan du Créateur ne tient plus. Les partisans de la préexistence des germes cherchent à protéger l'entendement divin de la défaillance et de l'imprécision. Aucun savant ne songe à renverser le rapport de dépendance qui lie la nature à une cause transcendante. Dans ces querelles autour de la génération, ce n'est jamais l'absence ou la présence d'un Créateur qui est débattue, mais plutôt l'expression de la toute-puissance divine dans le monde fini. Si celle-ci a produit des êtres qualitativement différents, régis par des mécanismes distincts, alors l'action de Dieu est imparfaite parce que

---

<sup>2</sup> *Ibid.*, p.363.

trop dispendieuse. La génération par corruption et les autres voies doivent donc être remplacées par un mode unique et simple. Ainsi, il est impropre de parler de l'idée de « génération spontanée » tant que le Créateur, pour les savants, peut agir dans le cours ordinaire de la nature. Ce n'est qu'à partir de la moitié du 18<sup>e</sup> siècle qu'elle peut avoir un sens, lorsque des philosophes matérialistes placent l'autonomie des mécanismes naturels au centre de leurs énoncés.

Le premier à utiliser le concept de fermentation pour expliquer la formation physique des êtres est Montesquieu. Dans ses œuvres naturalistes, il exprime sans ambiguïté le rapport illégitime que l'idée de germe entretient avec les impératifs théologiques ; il dénonce le manque de prudence de ses partisans et leur propension à introduire dans la connaissance empirique des considérations invérifiables :

« Ceux qui soutiennent que les plantes ne sauraient être produites par un concours fortuit, dépendant du mouvement général de la matière, parce qu'on en verrait naître de nouvelles, disent là une chose bien puérile ; car ils font dépendre l'opinion qu'ils combattent d'une chose qu'ils ne savent pas, et qu'ils ne peuvent pas même savoir. Et en effet, pour pouvoir avec raison dire ce qu'ils avancent, il faudrait non seulement qu'ils connussent plus exactement qu'un fleuriste ne connaît les fleurs de son parterre, toutes les plantes qui sont aujourd'hui sur la terre, répandues dans toutes les forêts, mais aussi celles qui y ont été depuis le commencement du monde. »<sup>3</sup>

Montesquieu propose alors de remplacer le paradigme de la semence par celui de la fermentation, dans lequel seul le mouvement de la matière est en jeu dans l'explication de la formation des êtres. Dans ses *Observations sur l'histoire naturelle* (1721), il écrit : « Les sucs de la terre, que l'action du soleil fait fermenter, montent insensiblement jusqu'au bout de la plante. J'imagine que, dans les fermentations réitérées, il se fait comme un flux et reflux de ces sucs dans ces conduits longitudinaux, et comme un bouillonnement intercadent [...] »<sup>4</sup>. Il ne s'agit pas ici de la même conception du mécanisme qui prévaut chez les partisans des germes, pour qui la croissance des êtres n'est qu'une accumulation quantitative ou qu'un grossissement de parties préexistantes. Chez Montesquieu, le mécanisme est une fermentation qui implique l'idée d'une formation au moyen d'agencements nouveaux et d'échanges de matières : « l'accroissement des plantes et la circulation de leurs sucs sont deux effets liés et nécessaires d'une même cause, je veux dire la fermentation »<sup>5</sup>. La rupture accomplie est

---

<sup>3</sup> Charles-Louis de Secondat de Montesquieu, *Œuvres complètes*, textes présentés et annotés par Roger Caillois, Gallimard, Paris, 1949, t.I, p.38-39.

<sup>4</sup> *Idem*, p.37.

<sup>5</sup> *Ibid.*, p.38.

décisive parce qu'elle est consciente, ce qui n'est pas le cas chez les mécanistes radicaux d'avant cette période des années 1720. Désormais, la méthode du naturaliste, et de tout savant qui a pour objet des rapports nécessaires, peut choisir de ne s'en tenir qu'au seul domaine des phénomènes accessibles à l'expérience. Montesquieu conclut son texte en affirmant que de nouvelles expériences offriront la solution au problème de la génération.

En proposant sa théorie du moule intérieur en 1749, Buffon s'oppose manifestement à la doctrine de la préexistence des germes. Cette divergence révèle davantage qu'un désaccord théorique. Buffon se fonde sur une conception de la matière qui renvoie à la notion de fermentation utilisée par Montesquieu, bien qu'il n'emploie pas le terme explicitement.

Buffon soutient d'abord que l'organisation des êtres repose sur l'assemblage d'éléments organiques indivisibles, « des parties organiques primitives et incorruptibles »<sup>6</sup>, dont « l'addition » soutient la vie et dont la « division » provoque la mort. Il s'agit de fonder l'organisation des corps sur un rapport d'union et de désunion de leurs constituants, au lieu de la renvoyer à la volonté ou à la sagesse de Dieu. La difficulté consiste alors, pour Buffon, à expliquer comment les agencements de ces parties organiques se répètent à l'identique dans chaque espèce, des parents aux enfants. Il lui faut un cadre physique pour rendre compte de la régularité de ces combinaisons :

« [...] supposons que la Nature puisse faire des moules par lesquels elle donne non seulement la figure extérieure, mais aussi la forme intérieure [...] »<sup>7</sup>

L'idée du moule apparaît lorsqu'il faut intégrer, dans l'ensemble des rapports physiques, ce que nous appellerions aujourd'hui l'hérédité. Buffon ne cherche pas à remplacer le germe par le moule, car ce dernier n'a pas le même statut. Alors que le germe constitue d'emblée l'organisation achevée des corps, le moule représente la condition des rapports d'échanges au sein de la matière, c'est-à-dire la possibilité pour les êtres d'un commencement purement physique. Buffon justifie son hypothèse par la nécessité d'accorder la théorie de la génération avec les rapports matière organique/matière inerte observés dans la nature. En cela, le moule contient tout de même une justification empirique, mais qui est indirecte et qui ne peut se comprendre qu'en la replaçant dans l'économie globale de la nature. L'argumentation empirique tient dans la différence de quantité de matière observée en comparant une graine et un individu adulte ; la quantité de matière organique produite est si importante que la seule

---

<sup>6</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Imprimerie Royale, Paris, 1749, 2<sup>nd</sup> vol., p.24.

<sup>7</sup> *Idem*, p.34.

raison qui empêche qu'une seule espèce s'accapare toute la matière disponible, est l'existence de rapports de formation, d'échanges et de destruction entre les espèces.

« [...] en cent cinquante ans le globe terrestre tout entier pourrait être converti en matière organique d'une seule espèce. La puissance active de la Nature ne serait arrêtée que par la résistance des matières, qui n'étant pas toutes de l'espèce qu'il faudrait qu'elles fussent pour être susceptibles de cette organisation, ne se convertiraient pas en substance organique, et cela même nous prouve que la Nature ne tend pas à faire du brut, mais de l'organique, et que quand elle n'arrive pas à ce but, ce n'est que parce qu'il y a des inconvénients qui s'y opposent. »<sup>8</sup>

Ainsi, Buffon met en place une théorie générale des échanges dans la nature, avec les parties organiques pour unités fondamentales, et des rapports d'addition et de division pour en expliquer les mouvements. En se nourrissant, les êtres assimilent la matière organique des autres, ce qui empêche l'expansion sans limite de telle ou telle espèce, et surtout, ils incorporent cette matière dans les différentes parties de leur corps, qui fonctionnent alors comme des moules reproduisant leurs formes sur elle. Ainsi, l'hypothèse du moule représente l'établissement d'un rapport central entre la nutrition et la génération, par conséquent le pivot d'une physique des échanges entre les êtres. De plus, elle s'accorde avec l'idée d'une création d'un nombre fini d'espèces et d'individus, évitant d'introduire une notion métaphysique de l'infini dans l'histoire naturelle.

« Il n'y a donc point de germes contenus à l'infini les uns dans les autres, mais il y a une matière organique toujours active, toujours prête à se mouler, à s'assimiler et à produire des êtres semblables à ceux qui la reçoivent : [...] tant qu'il subsistera des individus l'espèce sera toujours toute neuve, elle l'est autant aujourd'hui qu'elle l'était il y a trois mille ans ; toutes subsisteront d'elles-mêmes, tant qu'elles ne seront pas anéanties par la volonté du Créateur. »<sup>9</sup>

L'hypothèse du moule, dans l'œuvre de Buffon, n'a de sens que du point de vue de cet effort pour élaborer une physique de la matière organique. Méconnaître cette ambition conduirait à des contre-sens, notamment à celui d'identifier la molécule organique à un germe. Cette interprétation correspond exactement à la critique de savants tel Lelarge de Lignac qui considère que Buffon « a donné une intelligence presque divine aux molécules vivantes »<sup>10</sup>. Cela revient à dire que Buffon mélangerait le commencement physique et

---

<sup>8</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Imprimerie Royale, Paris, 1749, 2<sup>nd</sup> vol., p.38-39.

<sup>9</sup> *Idem*, p.426.

<sup>10</sup> Joseph-Adrien Lelarge de Lignac, *Lettres à un américain sur « l'histoire naturelle, générale et particulière » de M. Buffon*, s. éd., Hambourg, 1751, 2<sup>nd</sup> vol., p.57.

l'origine métaphysique, alors que sa théorie est fondée justement sur l'unité et l'indépendance relative du monde matériel. De ce fait, la distinction entre la matière organisée et la matière brute n'est plus opérante pour lui ; il la remplace par celle de la matière vivante et de la matière morte. Tous les corps échangent entre eux une « matière commune »<sup>11</sup>, ce qui conduit à penser un nouveau type de rapport physique, différent du choc cartésien ou de la force newtonienne. Il s'agit d'un mécanisme d'échanges entre l'intérieur et l'extérieur des corps, que Buffon résume par la notion d'assimilation :

« [...] l'assimilation qui est une cause de mort, est en même temps un moyen nécessaire pour produire le vivant. »<sup>12</sup>

La rupture méthodologique induite par la théorie de la génération de Buffon donne ainsi à l'énoncé d'histoire naturelle une double contrainte à respecter, avant même la collecte empirique : concevoir la formation des êtres selon des rapports entre la matière organique et la matière inorganique, et ne pas utiliser les causes premières dans l'élaboration du savoir physique. L'opposition avec les partisans de la préexistence implique donc un écart important dans les conceptions métaphysiques : le Créateur de Buffon laisse les rapports physiques eux-mêmes régler la succession des êtres et leur mode de génération. Mais il n'y a encore rien qui indique l'idée de spontanéité ou de génération spontanée dans la théorie de 1749, comme d'ailleurs Buffon l'indique dans une lettre au président Ruffey le 14 février 1750, dans laquelle il dit avoir rétabli l'idée de génération par corruption des anciens, contre les « disséqueurs d'insectes »<sup>13</sup>. Pour qu'il se réclame d'un certain spontanéisme, Buffon va attendre plusieurs années et devra modifier quelques points de sa théorie. Ces changements sont concomitants de l'expression des thèses matérialistes sur la génération de Diderot.

## **2/ La conception matérialiste de l'origine des êtres : Diderot**

Penser l'origine des êtres vivants dans une succession de formations physiques, comme le veulent les penseurs matérialistes, implique de rompre le rapport hiérarchique entre les lois et la matière. La tâche est compliquée car la physique newtonienne comme l'histoire naturelle buffonienne supposent une subordination du substrat à la règle. Il ne reste à un auteur comme Diderot qu'à aller rechercher le modèle d'un rapport équilibré dans une discipline qui ne considère pas la matière comme un support passif, mais en fait son objet central et l'étudie pour elle-même. La chimie constitue ce savoir particulier qui à la fois se

---

<sup>11</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Imprimerie Royale, Paris, 1749, 2<sup>nd</sup> vol., p.420.

<sup>12</sup> *Idem*, p.41.

<sup>13</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Correspondance générale*, Slatkine Reprints, Genève, 1971, 1<sup>er</sup> vol., p.63.

fonde sur une méthode empirico-mécaniste et étudie comment les rapports de composition et de décomposition entre les éléments de la matière produisent de nouvelles organisations. Diderot en a sans doute extrait son modèle de la fermentation, comme tendent à le montrer ses liens avec des chimistes comme Rouelle ou Venel. Pour comprendre le rapport matière morte/matière vivante et le passage de l'inerte au sensible, Diderot généralise ce modèle et fait de la fermentation un concept pour penser la loi de l'organisation des corps dans le temps.

En 1749, le chimiste Macquer définit la fermentation comme « un mouvement intestin qui s'excite de lui-même entre les parties insensibles d'un corps, duquel résulte un nouvel arrangement et une nouvelle combinaison de ces mêmes parties »<sup>14</sup>. La définition de Venel de 1756 dans l'*Encyclopédie* s'en rapproche<sup>15</sup>. Le terme renvoie d'abord à la technique de la fabrication du pain, qui n'est pas anodine pour les chimistes et les encyclopédistes, car le fait qu'un mélange de farine et d'eau conduit à la formation d'êtres microscopiques laisse penser que du vivant a surgi là où il n'y avait auparavant que de l'inerte. D'Holbach mentionne à plusieurs reprises cette expérience et Diderot s'en sert lui aussi souvent. La notion chimique de fermentation leur fournit ainsi un modèle pour représenter l'apparition successive de formes dans la matière, et faire correspondre à leur choix d'un immanentisme intégral une série d'expériences. Ils étendent au maximum la définition de Venel dans le cadre de la nature en général et des êtres vivants en particulier : si l'organisation des choses se développe dans le temps, alors il faut supposer une capacité intrinsèque des corpuscules à s'assembler et à se combiner pour former des structures complexes. Cette signification ne correspond pas bien sûr pas à l'acception des chimistes comme Macquer, qui conçoivent la fermentation comme une simple dégradation des substances.

Dans les années qui suivent la fin de l'entreprise encyclopédique, le problème de la génération fournit à Diderot l'occasion d'explicitier le modèle de la fermentation. Celui-ci est utilisé pour la première fois, de façon récurrente, dans les trois dialogues rédigés en 1769 couramment désignés par le titre du second : *Le rêve de d'Alembert*. Dans ce texte, Diderot avance des hypothèses générales pour comprendre la génération et le passage de l'inerte au vivant au sein d'un même cadre théorique. Il soutient conjointement que la sensibilité et le mouvement sont des propriétés de la matière. Tout être vivant a son principe de développement dans cette double faculté du substrat, qui n'en forme finalement qu'une seule chez les êtres vivants :

---

<sup>14</sup> Pierre-Joseph Macquer, *Eléments de Chimie théorique*, Hérisant, Paris, 1749, p.190.

<sup>15</sup> Denis Diderot et Jean Le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Briasson, David, Le Breton et Durand, Paris, 1756, 6<sup>e</sup> vol., p.517b.

« Depuis l'éléphant jusqu'au puceron... depuis le puceron jusqu'à la molécule sensible et vivante, l'origine de tout, pas un point dans la nature qui ne souffre ou qui ne jouisse. »<sup>16</sup>

Le modèle de la fermentation intervient pour réunir deux conceptions de la matière et de ses propriétés. Du point de vue de l'histoire naturelle, des savants comme Maupertuis ou Buffon sont prêts à accepter l'idée que la sensibilité est inhérente à la matière vivante, en tant que fruit de l'organisation spécifique des êtres vivants. Mais cette matière sensible est pour eux une partie de la nature qui ne peut pas se mélanger avec sa partie insensible. Du point de vue strictement chimique, les réactions observées entre des éléments qui semblent dotés d'une force interne incitent également à penser que le mouvement ne se réduit pas au déplacement par choc. La fermentation chimique suppose un mouvement des particules qui est causé par leur agitation interne. Autrement dit, l'œuvre de Buffon comme les cours de Rouelle ont mis Diderot face à deux représentations de l'indépendance de la sphère physique, qu'il essaye d'articuler l'une à l'autre dans la perspective de l'interaction universelle entre chaque chose.

En généralisant le concept de fermentation, le mouvement et la sensibilité peuvent être pensés dans un même cadre qui réconcilie le naturaliste et le chimiste. Diderot retient de la fermentation le couple de propriétés, décrit par Venel dans son article et qui se manifeste dans un même espace au cours du temps : l'actif et l'inactif, synonymes de vif et de mort. La translation correspond à un mouvement actif tandis que la force contenue dans un corps immobile est un mouvement inactif. Un être vivant possède une sensibilité active alors qu'un minéral n'a qu'une sensibilité inactive. Dans les deux cas, la rencontre ou l'union de l'un avec l'autre change ces propriétés : si ce qui retient un corps immobile est enlevé, il devient actif ; quand un animal ingère un corps inerte pour se nourrir, il fait de celui-ci une partie de son corps sensible. Cette relation où les corps se mêlent et interchangent leurs propriétés n'est pas équivalente au rapport d'assimilation formulé par Buffon ; la fermentation implique qu'aucune place n'est assignée à l'avance à un corps, car son substrat contient toutes les potentialités.

Ainsi, le passage de l'inerte au sensible, du mort au vivant, a sa solution pour Diderot dans l'idée que tout agit sur tout et passe par tous les états possibles. La loi de l'organisation et de la destruction des corps réside dans cette union constante, qui produit les formes après la mise en commun des éléments, contrairement au schéma créationniste qui présuppose l'intelligence des formes avant leur incarnation. La sensibilité est dégagée de sa charge

---

<sup>16</sup> Denis Diderot, *Le rêve de d'Alembert*, dans *Œuvres philosophiques*, établies par Paul Vernière, Garnier, Paris, 1998, p.313.

hiérarchique dans la mesure où elle n'est plus une propriété partielle du monde mais universelle ; elle est forcément présente dans tout, soit sous forme active soit sous forme inactive, car tout se mélange avec tout après un certain temps. L'idée de succession s'avère donc indispensable pour comprendre ce modèle de la fermentation. Comme dans une réaction chimique, le temps est indispensable à l'acquisition d'une certaine configuration ; l'universalité du mouvement et de la sensibilité n'a de sens que si l'on tient compte de tous les états par lesquels passe chaque partie de la matière, et qui font du couple actif/inactif une alternance inéluctable pour toute chose.

Appliqué aux problèmes récurrents de l'histoire naturelle, c'est-à-dire à la génération et à la formation du globe terrestre, le modèle de la fermentation permet à Diderot de formuler des hypothèses inédites. Il n'en retire pas seulement l'idée d'un mode de formation physique particulier, susceptible de fournir une théorie aux expériences du commencement des êtres (l'œuf, le polype, etc.). La fermentation fournit une conception générale de l'origine des choses, fondée sur l'étalement spatio-temporel du mélange d'unités élémentaires. Au moyen d'une extension maximale du raisonnement par induction, Diderot compare la Terre à un récipient dans lequel les êtres ont vu le jour, ce qui lui fournit un principe pour expliquer l'apparition de la matière vivante :

« Le prodige, c'est la vie, c'est la sensibilité ; et ce prodige n'en est plus un... Lorsque j'ai vu la matière inerte passer à l'état sensible, rien ne doit plus m'étonner... Quelle comparaison d'un petit nombre d'éléments mis en fermentation dans le creux de ma main, et de ce réservoir immense d'éléments divers épars dans les entrailles de la terre, à sa surface, au sein des mers, dans le vague des airs ! »<sup>17</sup>

La formation de la matière vivante se produit grâce à un mélange, du fait des propriétés des éléments interagissant, et non en vertu d'un principe unitaire préexistant. L'universalité de la sensibilité et du mouvement ne peut donc pas être assimilée à une forme de vitalisme de la part de Diderot, car ce ne sont pas ces propriétés de la matière qui génèrent l'organisation des corps, mais leur réunion et leur alternance au sein d'entités matérielles au départ inorganisées. L'idée d'un principe vital, d'ailleurs postérieure à la plupart des textes de Diderot, suppose de ramener à une propriété ou à une faculté unique l'origine des corps organisés. Or, le modèle de la fermentation empêche justement de penser qu'une unité préexistante soit la raison ultime de tout. Pour Diderot, le passage de la matière inerte à la matière sensible, puis à des corps plus ou moins organisés, se fait selon un processus de

---

<sup>17</sup> *Idem*, p.303.

mélange continu, sans barrière irréductible, autorisant toutes les productions et toutes les destructions.

La question de la génération pourrait constituer un obstacle majeur au modèle de la fermentation. En effet, comment se fait-il que les êtres reproduisent fidèlement leur organisation dans leur descendance ? Si la génération correspond à un mélange de matières issues des deux parents, comment expliquer la régularité observée chez les enfants et au sein des espèces ? Pour Diderot, cette invariabilité ne représente qu'une règle passagère qui doit elle-même changer avec le temps. Si les naturalistes cessent de prendre un état momentané pour une loi immuable, ils comprendront que les modes de génération actuels ne seront pas les mêmes dans le futur. Ainsi, les régularités du moment sont vouées à disparaître pour en laisser de nouvelles s'exprimer. Diderot répond à cette question par une position de principe : seule la capacité intrinsèque de la matière à produire d'éphémères corps organisés perdure, par-delà des modes variés adéquats à la diversité existante. Il affirme alors le primat de la thèse immanentiste induite de la fermentation :

« Vous avez deux grands phénomènes, le passage de l'état d'inertie à l'état de sensibilité, et les générations spontanées ; qu'ils vous suffisent : tirez-en de justes conséquences, et dans un ordre de choses où il n'y a ni grand ni petit, ni durable, ni passager absolu, garantissez-vous du sophisme de l'éphémère... »<sup>18</sup>

L'expression « générations spontanées » est nouvelle et ne doit pas être confondue avec la « génération par corruption » des aristotéliens. Elle signifie seulement que le philosophe renonce à toute notion d'immutabilité pour comprendre la nature, et que par conséquent la formation d'êtres vivants provient toujours des conjugaisons de la matière et jamais de formes préexistantes. En ce sens, Diderot achève la critique de la doctrine des germes par une affirmation matérialiste de principe plutôt qu'en proposant une théorie particulière de la génération. L'idée de « générations spontanées » représente donc un cas particulier du modèle de la fermentation, qui exprime ce besoin de ne plus concevoir la génération selon une loi décrétée par un Créateur mais à travers les rapports de la matière avec elle-même.

En utilisant le terme d'une discipline empirique pour établir une thèse philosophique de portée universelle, Diderot transgresse les limites posées par les savants tels que Buffon. Principe originel et commencement physique se mêlent dans ses textes, car le philosophe repousse le champ d'investigation du discours physique en s'appuyant sur les expériences de

---

<sup>18</sup> Denis Diderot, *Le rêve de d'Alembert*, dans *Œuvres philosophiques*, établies par Paul Vernière, Garnier, Paris, 1998, p.303.

son temps et sur un immanentisme irrégulier. La fermentation permet d'importer dans le concept de la loi, ou de l'organisation, un processus immanent qui révèle certains présupposés métaphysiques de nature matérialistes. Lorsqu'il identifie le mouvement à une « fermentation générale dans l'univers »<sup>19</sup>, il dit beaucoup plus que ce qu'autorisent l'observation et le travail expérimental. Nullement adepte d'une quelconque forme de vitalisme, Diderot soutient que l'interaction des parties d'un tout produit une tension entre l'actif et l'inactif, entre le vivant et le mort, entre l'inerte et le sensible, qui est la seule origine des formes organisées. Un indéniable monisme découle de cette conception que Paul Vernière interprète comme l'indice du spinozisme de Diderot. Mais l'idée de succession des formes organisées et de leur disparition l'en éloigne, car les lois de la nature n'y sont pas posées une fois pour toutes, malgré un monde éternel sans Créateur ; elles dépendent du bouillonnement incessant des particules alternant stabilité et désagrégation. La fermentation diffuse la faculté d'être cause de soi dans toutes les parties de la matière.

### 3/ La notion de génération spontanée dans l'histoire naturelle

En 1777, quelques années après Diderot, Buffon emploie l'expression « génération spontanée » dans le titre d'une addition du 4<sup>e</sup> tome des suppléments<sup>20</sup>. Il veut désigner avec elle un des modes de la génération qu'il pense avoir observé pour des êtres microscopiques dans la farine. L'agitation tient là aussi du modèle de la fermentation, en tant que force interne qui a sa source dans les éléments eux-mêmes. L'emploi de cette expression, dans ce cadre conceptuel particulier, indique une proximité entre Buffon et le matérialisme de l'hétérogénéité. Mais il s'en distingue au sujet de l'origine de la matière vivante. Quels changements ont été opérés par Buffon pour que ce rapprochement partiel soit possible ?

Dans le supplément de 1777, le naturaliste revient sur le problème de la génération, non pas pour modifier sa théorie ou ses concepts, mais pour s'intéresser aux enjeux métaphysiques de la thèse de l'équivocité. Répondant à Spallanzani, il affirme l'existence de deux voies pour la génération : pour certains êtres l'assemblage fortuit de molécules organiques, représentant la « génération spontanée »<sup>21</sup>, et pour d'autres la succession généalogique avec les moules intérieurs, relevant de la « génération ordinaire »<sup>22</sup>. Il choisit de justifier cette thèse en relativisant la preuve empirique et le témoignage des sens, afin de

<sup>19</sup> Denis Diderot, *Principes philosophiques sur la matière et le mouvement*, dans *Œuvres philosophiques*, établies par Paul Vernière, Garnier, Paris, 1998, p.398.

<sup>20</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Imprimerie Royale, Paris, 1777, Supplément 4<sup>e</sup> vol., p.335.

<sup>21</sup> *Idem*, p.340.

<sup>22</sup> *Ibid.*, p.342.

préciser le statut des molécules organiques, qui ne sont pas des entités établies par l'observation. A deux reprises, il dévalue le critère de l'expérience :

« [...] il ne suffit pas d'avoir un bon microscope pour faire des observations qui méritent le nom de découvertes [...]. »

« [...] on voit de l'œil de l'esprit et sans microscope, l'existence réelle de tous ces petits êtres [les molécules organiques] dont il est inutile de s'occuper séparément ; [...]. »<sup>23</sup>

Buffon vise ici les observations des partisans de la préexistence des germes, comme Spallanzani ou Bonnet, qui cherchent à retrouver dans tous les objets de leur collecte empirique la trace d'une organisation primordiale et irréductible. Buffon conteste moins le contenu de leurs observations que le présupposé métaphysique qui les accompagne systématiquement. Pour lui, les molécules organiques représentent la véritable « base au tissu de l'organisation »<sup>24</sup> car elles se dispensent de la main de Dieu pour agir ; contrairement aux germes, elles sont toujours en mouvement et remuent la matière inerte d'elles-mêmes. S'il ne disait que cela, le Buffon de 1777 ne serait pas différent de celui de 1749. Mais il ajoute l'idée que les molécules organiques s'organisent au sein des êtres de diverses manières, combinant la génération spontanée et la génération ordinaire. Lorsque les corps de certains animaux se décomposent ou contiennent trop de matière organique, ils sont le siège de formations d'êtres variés, à génération spontanée. Réciproquement, lorsque Buffon observe les « anguilles » de la farine en fermentation, il note que ces êtres à génération spontanée semblent capables d'avoir une descendance. Une interaction entre les deux modes de la génération est désormais possible et elle ouvre la possibilité d'une modification des êtres sans l'intervention de Dieu.

Buffon adopte une démarche qui se fonde ouvertement sur le présupposé que la source de l'organisation des êtres se situe dans la matière vivante. Il propose un raisonnement qui tranche avec la théorie de la génération de 1749. Il suppose que l'être suprême ait anéanti toutes les espèces, ou toutes les formes organisées de corps. Les molécules organiques seraient alors les seules survivantes à cette « mort universelle », en raison de « leur essence indestructible aussi permanente que celle de la matière brute »<sup>25</sup>. Buffon considère ainsi que l'intervention divine ne pourrait pas renverser les propriétés fondamentales de la matière vivante, et que celles-ci s'imposeraient au Créateur en vertu d'une nécessité intrinsèque. Comparé à la posture de juxtaposition de 1749, le changement de perspective est évident. Les

---

<sup>23</sup> *Ibid.*, p.338.

<sup>24</sup> *Ibid.*, p.338.

<sup>25</sup> *Ibid.*, p.360.

molécules organiques ont acquis une plus grande autonomie vis-à-vis du Créateur, jusqu'à la faculté de produire des formes organisées, par le seul rapport de l'activité de la matière organique avec la passivité de la matière brute. Le fossé entre l'acte de création et la formation des espèces est agrandi par l'amoindrissement de la puissance divine, dans l'hypothèse d'une intervention sur le cours ordinaire de la nature. Même si Dieu détruisait toute organisation dans les corps :

« [...] la Nature posséderait toujours la même quantité de vie, et l'on verrait bientôt paraître des espèces nouvelles qui remplaceraient les anciennes ; car les molécules organiques vivantes se trouvant toutes en liberté, et n'étant ni pompées ni absorbées par aucun moule subsistant, elles pourraient travailler la matière brute en grand ; produire d'abord une infinité d'êtres organisés, dont les uns n'auraient que la faculté de croître et de se nourrir, et d'autres plus parfaits qui seraient doués de celle de se reproduire ; [...]. »<sup>26</sup>

En explicitant le degré d'autonomie de la matière vivante, Buffon révèle que la force de certaines lois surpasse les possibilités de l'action divine. Concernant les êtres organisés, la faculté de mouvement ou d'agitation de leurs molécules organiques suffit à expliquer la diversité de leurs formes. Les modalités de la génération dérivent elles aussi de cette propriété, ce qui amène Buffon à formuler l'hypothèse de l'antériorité de la génération spontanée sur l'ordinaire. Elle a été la voie de génération la plus fréquente et la plus générale, « la première et la plus universelle »<sup>27</sup>, parce qu'elle est le mode de mise en relation le plus simple entre les molécules organiques. La génération généalogique provient d'une disposition ultérieure de certains êtres qui s'est perfectionnée avec le temps. Dieu n'est pour rien dans cette équivocité des voies de la génération, qu'il ne peut de toute façon pas changer. Cela explique l'écart conceptuel fondamental avec Needham, pour qui l'équivocité obéit à l'inégale distribution, voulue par Dieu, des facultés sensibles et intellectuelles entre les espèces.

Cette réduction explicite du champ d'action de la cause première s'accompagne de l'apparition de l'expression « génération spontanée ». Sans savoir si elle résulte d'un emprunt fait à Diderot, elle traduit en tout cas l'enracinement du modèle de la fermentation dans la pensée de Buffon. Les molécules organiques sont douées d'une force d'agitation interne, dont la source semble distincte de Dieu. La spontanéité réside justement dans l'absence de transcendance à l'intérieur de ces corps. Buffon et les matérialistes se rejoignent lorsqu'ils

---

<sup>26</sup> *Ibid.*, p.361-362.

<sup>27</sup> *Ibid.*, p.359.

justifient l'idée de ce mouvement interne par la référence commune à l'expérience sur la farine de blé. Michel Adanson, qui est très proche des positions de Buffon, en donne une description précise dans son *Cours d'histoire naturelle* (1772). L'observation au microscope lui sert alors à montrer l'existence de « deux ou trois sortes d'animaux ou de corps mouvants organisés qui sortent de la farine fermentante » dont le mouvement est « toujours spontané »<sup>28</sup>.

Un naturaliste comme Adanson et un philosophe matérialiste comme Diderot ont ainsi commencé à utiliser le terme « spontané », pour qualifier l'activité de la matière organique, durant la même période, entre la fin des années 1760 et le début des années 1770. Ils sont passés de l'ancienne idée de « génération par corruption », expression reprise par Buffon en 1750, à celle de « génération spontanée », non pas en raison de l'expérience de la farine en fermentation qui aurait été décisive, mais parce qu'ils ont vu dans cette expérience la confirmation d'un modèle immanent d'organisation des corps. L'usage concomitant de ce terme indique une représentation commune des processus de formations naturelles. Adanson et Buffon partagent avec les matérialistes le souci d'exclure totalement la cause première du discours physique ; les productions intellectuelles des uns et des autres se sont donc certainement confortées entre elles en relayant la représentation d'une matière vivante pourvue d'un mouvement essentiel.

La différence avec les matérialistes survient lorsque se pose la question de l'origine de cette spontanéité. Adanson comme Buffon demeurent des partisans d'un certain créationnisme, et rien dans leurs textes ne permettrait d'en faire des matérialistes sur le plan métaphysique. Pour Diderot, le mouvement inhérent à la matière vivante vient d'un mouvement essentiel, situé au cœur de la moindre particule, et ayant pour origine les interactions avec les autres particules, innombrables et hétérogènes. En 1777, Buffon ne situe la raison du mouvement des molécules organiques ni dans la matière elle-même comme Diderot, ni dans l'unité de l'acte de création comme en 1749. Il fait intervenir une nouvelle médiation entre le Créateur et la matière vivante douée d'une agitation interne : les atomes de lumière. Ils sont les seuls à disposer de ce mouvement spontané qui peut être transmis aux autres éléments (l'air, la terre et l'eau) et produit, en les combinant entre eux diversement, une matière organique. Il suffit donc que Dieu ait donné à un élément la faculté de mouvement, pour que toutes les formes naturelles ne soient plus que le résultat des rencontres de cet élément avec le reste de la matière. En bon newtonien, Buffon conçoit le mouvement des

---

<sup>28</sup> Michel Adanson, *Cours d'histoire naturelle fait en 1772*, Fortin et Masson, Paris, 1845, 2<sup>nd</sup> vol., p.553-554.

atomes de lumière selon une force d'attraction et de répulsion, permettant que les corpuscules s'attirent et se repoussent. Là encore, la portée de l'acte de création est nécessairement réduite, et le sens littéral du texte biblique ne peut plus se juxtaposer avec le discours physique. Au contraire, la physique des rapports entre éléments matériels commande la métaphysique créationniste :

« Car d'où peuvent venir primitivement ces molécules organiques vivantes ! Nous ne connaissons dans la Nature qu'un seul élément actif, les trois autres sont purement passifs, et ne prennent de mouvement qu'autant que le premier leur en donne. Chaque atome de lumière ou de feu, suffit pour agiter et pénétrer un ou plusieurs autres atomes d'air, de terre ou d'eau ; et comme il se joint à la force impulsive de ces atomes de chaleur une force attractive, réciproque et commune à toutes les parties de la matière ; il est aisé de concevoir que chaque atome brut et passif devient actif et vivant au moment qu'il est pénétré dans toutes ses dimensions par l'élément vivifiant, le nombre des molécules vivantes est donc en même raison que celui des émanations de cette chaleur douce, qu'on doit regarder comme l'élément primitif de la vie. »<sup>29</sup>

Les molécules organiques ont donc pour origine un arrangement matériel dans le cours ordinaire de la nature. Buffon a rompu avec sa position de 1749, selon laquelle la matière vivante a été créée en même temps que les espèces dans l'acte de création. Il a relégué l'acte de création à une production d'éléments matériels, dont l'un d'eux est porteur d'une agitation interne à deux faces (attraction/répulsion). Les lois de la nature sont contenues dans cette création d'éléments, car elles ne consistent que dans les rapports quantitatifs de leurs différentes combinaisons. Le rapport entre la quantité de matière inerte et la quantité de matière vivante tend à augmenter avec le temps, car la Terre se refroidit peu à peu en perdant ses atomes de lumière, ce qui cause la disparition progressive des molécules organiques. Le discours physique oriente ainsi fortement la métaphysique puisque la règle et le substrat sont devenus interdépendants.

Ce passage sur l'origine des molécules organiques est fondamental, car il est le seul dans lequel Buffon livre sa conception de l'acte de création. Dans tous ses autres textes, notamment postérieurs, lorsqu'il est question de l'origine de la matière vivante, le naturaliste entretient une certaine ambiguïté : est-elle le résultat d'un processus d'organisation au sein de la matière, ou provient-elle directement de la main de Dieu ? Il semble qu'il ait choisi de garder le silence sur ce point, juste après avoir livré sa conception dans le supplément de

---

<sup>29</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Imprimerie Royale, Paris, 1777, Supplément 4<sup>e</sup> vol., p.365-366.

1777. En effet, il ajoute à la fin de ce dernier qu'il ne reviendra plus sur la question de l'origine des molécules organiques, parce que ces considérations nécessitent, pour être comprises, une solide connaissance et « un dépouillement entier de tout préjugé »<sup>30</sup>. De plus longs développements seraient toujours insuffisants pour les uns et trop longs pour les autres. Buffon redoute donc bien de heurter les théologiens ou même l'apologétique savante avec son créationnisme minimal. Affirmer que la matière vivante est produite par des combinaisons matérielles revient à soutenir une part importante des thèses matérialistes. A la différence de 1749, il défend cette idée et ose même l'énoncer dans son œuvre majeure. Certes, il ne le fait qu'une seule fois, mais, à travers cette explicitation, une communauté se dessine avec le courant matérialiste.

Les expressions nouvelles de sa conception du rapport entre Dieu et la nature, incitent à ranger Buffon du côté de la mouvance irrégieuse, dans sa partie déiste. Il se rapproche des positions d'Adanson pour qui les lois de la nature sont constantes, invariables, et mues par une force universelle. De ce point de vue, il est possible de repérer dans les œuvres de Buffon, à partir de 1765, une accentuation manifeste de l'écart avec les créationnismes traditionnels, c'est-à-dire une discontinuité entre le créant et le créé qui ne cesse de se creuser. En effet, la première allusion à une origine matérielle des molécules organiques se trouve dans les considérations préliminaires du 13<sup>e</sup> tome intitulées « De la Nature, seconde vue »<sup>31</sup>. Mais dans ce même texte, Buffon continue de penser que l'acte de création correspond au moment de la formation des premières espèces<sup>32</sup>.

Par conséquent, la variation de l'idée de création chez Buffon ne s'est pas effectuée d'un seul coup, mais s'est étalée sur une dizaine d'années, entre le 13<sup>e</sup> tome et le 4<sup>e</sup> supplément. Ce temps a été nécessaire pour que se formule une théorie complète de la formation physique de la matière vivante, qui prenne le dessus sur les impératifs du récit biblique, en osant expliquer l'apparition des espèces et de leurs modes de génération. Buffon ne se serait jamais engagé dans une telle voie s'il n'avait pas été sensible aux critiques irrégieuses de cette période, en particulier aux extensions du discours physique opérées par les matérialistes. En faisant de l'acte de création une production d'éléments matériels aux propriétés divergentes, Buffon est très proche de la matière hétérogène de Diderot. Mais il

---

<sup>30</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Imprimerie Royale, Paris, 1777, Supplément 4<sup>e</sup> vol., p.366.

<sup>31</sup> Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Imprimerie Royale, Paris, 1765, 13<sup>e</sup> vol., p.XX.

<sup>32</sup> *Idem*, p.VII.

s'en éloigne en situant l'origine du mouvement dans l'atome de lumière, qui n'est pas un élément anodin rapporté au récit de la Genèse.

## **Conclusion**

Le concept de fermentation a donc été l'objet d'échanges entre les chimistes, les naturalistes et des philosophes matérialistes comme Diderot. Les partitions modernes entre disciplines, ou entre physique et métaphysique, sont des exigences méthodologiques qui ne peuvent être respectées au 18<sup>e</sup> siècle lorsque l'origine des êtres vivants est en jeu. Face à la doctrine de la préexistence des germes, des naturalistes comme Buffon se sont servis de l'idée d'un pouvoir d'organisation inhérent à la matière, et face aux théologiens, les matérialistes ont repris les expériences et les arguments des savants pour justifier leurs thèses. Même si les uns et les autres n'ont pas les mêmes objectifs, ils se retrouvent en partie autour du modèle de la fermentation, car ils cherchent à situer l'origine des corps organisés dans les arrangements du substrat des corps. Rien d'étranger aux entités de la physique ne doit fournir une explication aux formes vivantes. L'écart entre ces naturalistes et les matérialistes réside en deçà des êtres doués d'une organisation, ou ce que nous appelons aujourd'hui les vivants ; la différence se situe dans la source de l'animation des particules, fournissant l'énergie aux combinaisons des corps. Pour Buffon, le mouvement anime une partie de la matière grâce à l'acte de création, alors que pour Diderot mouvement et matière se confondent. Ce n'est donc pas l'origine du vivant, ou du corps organisé, qui les divise, puisqu'ils utilisent le même modèle de la fermentation pour représenter sa formation immanente. Ils se séparent sur l'origine du mouvement, c'est-à-dire sur une question chevauchant en partie métaphysique et physique générale. Cela explique les ambiguïtés autour de la notion de fermentation et la multiplicité de ses usages dans les différents discours savants du 18<sup>e</sup> siècle.