

LA GENERATION SPONTANEE

- Introduction
- Historique
- La confrontation finale
- Et maintenant ?
- Conclusion
- Bibliographie

1. Introduction

Le terme « génération spontanée » fait référence à une doctrine selon laquelle, dans des conditions adéquates, la vie peut naître à partir de la matière inerte. Ce concept ne fait plus partie des croyances actuelles, mais il n'y a pas si longtemps qu'il a disparu (Bastian, 1910).

Il est en effet maintenant bien acquis que la génération spontanée n'existe pas.

L'histoire de la chute de ce concept est un classique de l'histoire des sciences et il mérite une petite visite.

Aujourd'hui la question se repose, mais tout à fait différemment.

2. Historique

Les hommes ont longtemps cru que les êtres apparaissaient « de novo ». Cette croyance a longtemps duré en ce qui concerne les microorganismes et les petits animaux (animalcules), alors que la naissance des êtres vivants « macroscopiques » a vite été associée à un accouplement donc à une reproduction sexuée. L'héritage de l'Antiquité (Aristote) perdure jusque vers le XVIIème siècle. Les défenseurs de la génération spontanée sont nombreux (Harvey, Descartes), surtout avec le poids des idées religieuses.

Parmi les premiers, baptiste Van Helmont cherche une vérification expérimentale de ce phénomène.

Francesco Redi réalise des expériences sur la génération des insectes (1668) et il démontre que la génération spontanée des insectes n'existe pas. Pour la première fois, il utilise une méthode expérimentale par comparaison (flacons bouchés versus flacons ouverts). La critique porte sur l'absence d'air des flacons bouchés (absence d'air qui empêcherait la génération spontanée de se réaliser). Sa deuxième expérience utilisera des flacons bouchés mais en laissant une entrée d'air. L'absence de génération spontanée est une nouvelle fois prouvée, mais ne suscite que peu d'émotion, si ce n'est que les croyants y voient la preuve de l'existence de Dieu.

En 1674, Leeuwenhoek remet en question la génération spontanée des infusoires et « animalcules » mais sans succès.

En 1750, John Turbeville de Needham est convaincu que les infusoires naissent par génération spontanée. Il évoque une « force végétative ».

Lazzaro Spallanzani critique l'expérience de Needham (chauffage insuffisant des flacons et étanchéité insuffisante). Il reprend les mêmes expériences et prouve que la génération spontanée n'existe pas. Les critiques portent sur les conditions extrêmes de son expérimentation.

En 1765 il poursuit ses recherches sur les découvertes microscopiques et la génération des corps organisés.

Spallanzani émet des hypothèses : « je ne vois pas, qu'il soit possible d'attribuer (leur) naissance à d'autres choses qu'à des petits œufs, ou à des semences, ou à des corpuscules organisés, que je veux appeler et que j'appellerai du nom générique de germes ».

Lazzaro Spallanzani (1729-1799) est un naturaliste italien, professeur de Sciences naturelles à Modène puis à Pavie. Il est un opposant à la génération spontanée et il a inauguré les travaux sur la microbiologie. Il est également connu pour ses études sur la digestion, la circulation sanguine et la reproduction.

Ces travaux n'ont encore que peu de retentissements et la génération spontanée reste toujours ancrée dans les esprits jusqu'au début du XIXème siècle.

Lamarck, un des scientifiques français les plus réputés de ce début de XIXème siècle, rejette la génération spontanée des insectes et des vertébrés mais il l'accepte encore pour les corps vivants simples.

En 1830, un tournant important a lieu : la découverte des microbes. En 1837, T Schwann montre que la stérilité est maintenue si l'air des flacons est chauffé.

En 1854, les scientifiques Schroeder et von Dusch maintiennent la stérilité de milieux de culture en filtrant les entrées d'air avec du coton.

Theodor Schwann (1810-1882), physiologiste histologiste et cytologiste allemand. Après des études en Allemagne, il fut professeur à Louvain et à Liège. Il est l'auteur de la théorie de la cellule, a découvert les cellules de Schwann dans le système nerveux et a étudié la pepsine. Il inventa le mot métabolisme et fut un opposant à la génération spontanée.

En France, le débat est toujours vivace : Félix Archimède Pouchet (naturaliste rouennais) défend la génération spontanée des microbes. En 1858, il remet à l'Académie des Sciences une communication qui relance le débat car il y défend la génération spontanée des microbes.

L'Académie des Sciences de Paris souhaite clore ce débat et nomme une première commission chargée de trancher le débat et de proposer une récompense à celui qui clarifierait le problème.

3. La confrontation finale

F.A. Pouchet (60 ans) et Louis Pasteur (37 ans) sont candidats.

Le principe de l'expérience est simple :

Des substances organiques (lait, levure, infusion de foin, eau ..) contenues dans des ballons sont portées à ébullition pour y détruire toute vie. L'air des ballons est chassé par la vapeur, puis les ballons sont scellés. Tant qu'ils le restent, la vie ne se développe pas.

Si de l'air pénètre dans le ballon, les moisissures apparaissent.

Est-ce que l'air permet la naissance d'une nouvelle vie (génération spontanée) ou bien est-ce que l'air contient lui-même des organismes vivants qui vont se développer ?

Plusieurs expériences seront réalisées de façon concomitante entre Pasteur et Pouchet qui comparent leurs résultats. Malgré quelques erreurs, Pasteur affirme que les apparitions de moisissures ne sont possibles que parce qu'il y a eu contamination.

L'expérience de la non-contamination des ballons ouverts en altitude montre une divergence entre les 2 expérimentateurs : Pouchet ne retrouve pas les résultats de Pasteur : les ballons de Pouchet moisissent, ceux de Pasteur restent stériles.

Avant de connaître les résultats de ces expériences, la première commission donne la récompense à Pasteur, mais avec un certain parti pris.

Une seconde commission fut nommée en 1864 suite aux expériences de Pouchet dans les Pyrénées (ballons ouverts ne restant pas stériles malgré de l'air « propre »). Les membres de cette commission ont aussi un point de vue fortement opposé à celui de Pouchet. Ne pouvant assouplir les conditions de l'expérimentation, Pouchet préfère abandonner.

Avec du recul, on s'aperçoit que les milieux nutritifs utilisés par les 2 scientifiques sont différents et que si Pouchet avait insisté il aurait pu démontrer une formation de moisissure sans pénétration de germes et allonger ainsi le débat (son infusion de foin contenait vraisemblablement des spores résistantes). Il aurait pu avoir raison tout en ayant tort.

Fait curieux, les partisans de Pasteur (dont certains membres de la commission) pensaient que la fin de la génération spontanée portait aussi un coup fatal à la théorie de l'évolution de Darwin (on pensait à l'époque que cette théorie ne pouvait se baser que sur la génération spontanée pour expliquer les évolutions).

Nous sommes assez loin de la fameuse légende dorée de l'histoire de l'enterrement de la génération spontanée. Le sujet était sensible car il touchait les convictions religieuses et politiques.

Certes, Pasteur avait raison, mais la décision finale a plus été basée sur de la chance, un appui des amis de Pasteur (brasseurs, agriculteurs et médecins), un parti pris de la commission de l'Académie de Sciences et une grande habileté politique de Pasteur.

4. Et maintenant ?

L'hypothèse de la génération spontanée a perdu toute crédibilité, exceptée si l'on se penche sur le problème de l'origine de la vie. Nous retrouvons le paradoxe de l'œuf et de la poule. L'origine d'une poule est un œuf, et tout œuf vient d'une poule. Qui a commencé ?

Il ne peut être contesté que les formes de vie actuelles ont évolué à partir de formes unicellulaires primitives. Il y a aussi des théories évoquant la possibilité d'un ensemencement de l'extérieur de notre planète (météorite ?). Même si cette théorie est douteuse mais plausible, elle ne résout le problème de fond de l'origine des formes de vie les plus primitives.

Il faut donc supposer que des molécules prébiotiques sont apparues à partir d'éléments abiotiques puis ont évolué vers des formes de vie de plus en plus complexes. L'expérience de Stanley Miller en 1953 a véritablement lancé le débat même si celui-ci était déjà évoqué par Charles Darwin en 1871 et par Alexandre Oparine en 1924. L'expérience de Walther Löb en 1913 a été en fait la première à montrer que la synthèse d'éléments organiques était possible à partir de molécules simples.

On suppose que des molécules répliquantes sont apparues peu à peu en lien avec des minéraux. Ces molécules pouvaient s'autorépliquer par autocatalytisme. On parle de réseaux autocatalytiques.

L'expérience de Stanley Miller (1930-2007)

En 1953, ce jeune chercheur de l'université de Chicago a mélangé des ingrédients sensés être des composants primitifs de l'atmosphère terrestre (méthane, ammoniac, hydrogène, eau) et a soumis ce mélange à des décharges électriques simulant des éclairs. En une semaine, il obtint une « soupe » moléculaire composée d'acides aminés (glycine, alanine, acide aspartique, acide alpha-aminobutyrique).

Cette expérience a été refaite des centaines de fois, et parfois avec l'obtention de bases azotées comme l'adénine et la guanine.

La démonstration d'un passage entre le minéral et l'organique était réalisée.

Production of some organic compounds under possible primitive earth conditions.

Journal of American Chemical Society, 1955, 77, 2351-2361

Walther Löb (1872-1916) fut en fait le premier à faire l'expérience de synthèse de composé organique à partir d'un mélange de gaz (gaz carbonique, eau, ammoniac) soumis à des décharges électriques. L'expérience eut lieu en Allemagne en 1913 et cet auteur fut même cité par Miller dans son rapport. Mais une erreur de traduction (monoxyde de carbone au lieu de dioxyde de carbone) a fait croire à Miller que Löb n'utilisait pas consciemment des éléments prébiotiques.

Über das Verhalten des Formamids unter der Wirkung des stillen Entladung. Ein Beitrag zur Frage der Stickstoff-Assimilation.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1913, 46, 684-697

Par la suite, une coopération s'est réalisée entre les molécules répliquantes, liaisons, création de morceaux plus longs, activité enzymatique.

Les cellules sont donc nées sans code génétique, qui n'est apparu qu'après...

5. Conclusion

La théorie de la génération spontanée n'est donc pas aussi aberrante que ça. Elle est certes erronée dans le contexte de la reproduction des êtres macroscopiques et microscopiques mais elle prend une nouvelle valeur si on étudie l'origine de la vie.

6- Bibliographie

- Stanley Miller. Le Monde 29 mai 2007
- Il y a 50 ans, Stanley Miller fabriquait la soupe de la vie, Le Monde 15 mai 2003.
- Duris P., La génération spontanée, 2500 ans pour conclure. La Recherche 2006, 400, 62-66
- Thuillier P., La science existe-t-elle ? la Recherche, 1987, 187, 18, 506-511
- Encyclopédie Wikipédia, octobre 2007
- Encyclopédie Universalis, version 13, 2008
- Harper B.D., www.asa3.org/archive/evolution /199602/0083.html , le 27/10/2007
- Collins H., Pinch T. Tout ce que vous devriez savoir sur la science. Seuil, 1994.