

L'histoire du commensalisme : une histoire contemporaine de la microbiologie *

par Brice POREAU **

Introduction

L'étude des associations biologiques est ancienne. Aristote expose différents exemples de parasitisme notamment (1). Les exemples d'association biologique sont repris en particulier au XIX^{ème} siècle par un zoologiste belge, médecin de formation, spécialiste en helminthologie, Pierre-Joseph Van Beneden (1809-1894). De nouveaux travaux sur les associations biologiques vont ainsi émerger. Van Beneden va attacher une attention spécifique aux associations entre espèces, et non plus à une description des espèces une par une. Pour cela, il identifie, selon lui, trois catégories d'associations biologiques. Le parasitisme est une association où le parasite peut détruire son hôte, ou, *a minima*, apporte un désavantage à son hôte. Le mutualisme est, à l'inverse, une association où les deux constituants de l'association s'apportent des bénéfices. Enfin, une troisième catégorie est définie, il s'agit du commensalisme. Le commensalisme provient du latin *cum mensa*, signifiant littéralement "à la table de" (2). Le terme de commensaux est déjà employé au Moyen-Âge ; sont ainsi décrits les "commensaux" du Roi, *id est* hébergés par le Roi. Le commensalisme correspond donc à une association entre deux espèces, où l'une, l'hôte, apporte un avantage à l'autre espèce, le commensal, qui lui n'apporte ni avantage, ni désavantage (3). De cette première approche, nous voyons que l'utilisation et la création de cette troisième catégorie procède d'une analyse anthropomorphique des associations biologiques. Comme mentionné, le parasitisme est abordé depuis plusieurs millénaires [1]. Le commensalisme apparaît donc comme une catégorie d'association biologique à part entière dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. Voici ce que Van Beneden mentionne en 1875 : "Le commensal est celui qui est reçu à la table de son voisin pour partager avec lui le produit de la pêche ; il faudrait créer un nom pour désigner celui qui réclame de son voisin une simple place à son bord, et qui ne demande pas le partage des vivres. Le commensal ne vit pas aux dépens de son hôte : tout ce qu'il désire, c'est un gîte ou son superflu ; le parasite s'installe temporairement ou définitivement chez son voisin ; de gré ou de force, il exige de lui le vivre et très souvent le logement. Mais la limite précise où le commensalisme commence n'est pas toujours facile à discerner" (5).

* Séance du 18 janvier 2014.

** Laboratoire S2HEP, Université Lyon 1, bd du 11 novembre 1918 - 38 bd Niels Bohr, 69622, Villeurbanne Cedex ; poreau_brice@yahoo.fr

Cette catégorisation par Van Beneden est énoncée dès 1869 (6), et reprend l'ensemble des travaux qu'il a pu mener en zoologie. En 1870, il accentue ses travaux sur cette catégorie d'association (7). Ainsi, dans son ouvrage de 1875, traduit ultérieurement dans diverses langues (anglais, russe, allemand), plus de 200 exemples d'association sont décrits, uniquement dans le cadre du commensalisme fixe et libre [II].

Ainsi, issu de travaux du XIX^{ème} siècle, le terme même de "commensalisme" semble, d'un point de vue contemporain, avoir disparu. Or, la terminologie est, paradoxalement, admise dans le langage courant, et il s'agit même de langage courant médical. En effet, ne connaît-on pas et ne parle-t-on pas régulièrement de "bactéries commensales", ou de "flore intestinale commensale" ? En effet, sans l'imaginer un seul instant, ces termes employés dans le langage courant proviennent des travaux du zoologiste belge, réalisés au dix-neuvième siècle.

Dans cet article, nous voulons montrer l'apport scientifique du concept de commensalisme développé au XIX^{ème} siècle à nos jours au sein de la microbiologie contemporaine. Afin d'y parvenir, nous reprendrons et étudierons les travaux des zoologistes et biologistes de la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle et de la première moitié du XX^{ème} siècle, puis nous exposerons les recherches en microbiologie, en lien direct avec le commensalisme, qui se sont opérés lors de la seconde moitié du XX^{ème} siècle jusqu'au XXI^{ème} siècle.

Le commensalisme : un concept de zoologiste ?

Bien que médecin de formation, puis helminthologiste, Pierre-Joseph Van Beneden est reconnu par ses pairs comme un brillant zoologiste (8). Il est reconnu pour ses talents d'observateur, et pour son analyse de la diversité des espèces qu'il étudie. Ses compétences sont ainsi saluées par toute la communauté scientifique, bien au-delà du cercle des zoologistes belges (9). Mais qu'en est-il exactement de ses travaux sur le commensalisme, comment sont-ils perçus, sont-ils uniquement des travaux de zoologiste ? Si l'on retrouve la première formulation précise du concept de commensalisme en 1869 (10), des éléments apparaissent dans un article de 1863 de Van Beneden. Puis il faut attendre la fin des années 1860 et les années 1870 pour voir apparaître le concept même de commensalisme et la totalité des exemples donnés. Les exemples sont principalement issus de la zoologie, et plus particulièrement de la zoologie marine (11). Rappelons en effet que Van Beneden a travaillé en helminthologie en zoologie marine, et qu'il a également fondé une des premières stations maritimes d'Europe.

Cependant, nous voyons des exemples étendus à d'autres disciplines biologiques, comme l'étude sur les cétacés, ou encore sur les hyménoptères. Mais ce sont les exemples en zoologie marine qui attireront les remarques, parfois bénéfiques des commentateurs, sur le concept développé par Pierre-Joseph Van Beneden. Dans les archives du zoologiste belge [III], plusieurs articles exposent le lien direct entre commensalisme et la zoologie marine. Cette évocation est notamment menée dans les années 1870 par Victor Cornil (1837-1908), ainsi que Victor Van Tricht (1842-1897). Quels types d'exemple sont alors mentionnés en zoologie marine ? L'un d'entre eux est révélateur des multiples débats qui ont trait au commensalisme, non seulement durant la fin du dix-neuvième siècle, mais aussi durant le vingtième siècle. Il s'agit de *Nereis fucata* et du Bernard-l'ermite. La *Nereis fucata* est un petit vers, un annélide de quelques millimètres à plusieurs centimètres, qui va s'insérer au fond de la coquille du Pagure ou Bernard-l'Hermite. Cet exemple de la zoologie marine est au cœur de la controverse de l'évolution. Il est pour

certain biologistes la preuve d'un transformisme durant la première moitié du XX^{ème} siècle (12), alors qu'il peut être perçu comme une association fortuite pour d'autres biologistes comme Étienne Rabaud.

Le commensalisme, issu d'une vision anthropomorphique, est associé, en apparence, à une discipline précise et, en cela, entre dans le débat de l'évolution et des transformismes développés par chaque zoologiste. Le concept de commensalisme a donc un ancrage spécifique. C'est ce que décrit Théodore Lacordaire (1801-1870) dans son rapport du 5 février 1870 sur les travaux des poissons des côtes de Belgique de Van Beneden : "Les helmintologistes et les carcinologistes ont coutume de dire sur quelles espèces de Poissons ont été recueillis les Vers ou les crustacés qu'ils décrivent : mais jusqu'ici personne que je sache n'avait eu l'idée de rattacher d'une manière intime ces 2 classes à celle des Poissons. La voracité de ces derniers n'est ignorée de personne et l'on admet généralement que toute proie leur est bonne et qu'à cet égard ils ne font guère de distinction, sans doute leur pâture varie selon les époques de l'année et les localités ; cependant l'examen du contenu de leur canal intestinal montre que tout compte fait de quelques variations et de certaines exceptions, chaque espèce a la nourriture de préférence" [IV].

Quelques éléments permettent d'élaborer l'hypothèse d'une utilisation du concept de commensalisme dans une discipline différente de la zoologie marine. Il y a tout d'abord, le fait que Van Beneden étend les exemples à d'autres disciplines : comme avec les Cétacés et les Hyménoptères. Ces exemples sont effectivement repris durant le XX^{ème} siècle par Maurice Caullery (1868-1958) ou encore par Étienne Rabaud (1868-1956). Ensuite, Van Beneden a reçu lui-même une formation de médecin, avant de devenir zoologiste. Nous pouvons émettre la possibilité pour ce scientifique d'un raisonnement qui aille au-delà de la discipline dans laquelle peut être initialement ancrée le commensalisme. Enfin, d'autres scientifiques vont effectivement tenter de s'emparer de ce concept. Nous allons donc voir que le concept de commensalisme n'est pas uniquement applicable à la zoologie marine, mais aussi à la microbiologie, en plein essor à la fin du XIX^{ème} siècle.

La microbiologie, fin du XIX^{ème} siècle, début du XX^{ème} siècle, quel lien avec le commensalisme ?

Nous avons recherché des articles scientifiques en microbiologie qui pouvaient évoquer le concept de commensalisme. Il n'y a aucun élément précis d'un emploi direct du commensalisme en microbiologie à la fin du XIX^{ème} siècle [V], début du XX^{ème} siècle, comme cela est le cas dans d'autres disciplines [VI]. Cependant, le terme est employé dans divers articles, le concept demeure également. En 1892, un article de Joseph Sanarelli (1864-1940) évoque le commensalisme : "Les produits solubles de divers microbes, commensaux habituels de l'homme (streptocoques, etc.), injectés aux animaux favorisent l'infection par le bacille d'Eberth (...)" (13). De même, en 1896, Arthur Hügenschmidt (1862-1929), travaillant dans le laboratoire d'Élie Metchnikoff (1845-1916) utilise le terme et le concept de commensalisme en parlant de "l'atténuation de la virulence des microbes pathogènes qui sont les commensaux habituels de la cavité bucco-pharyngée (...)" (14).

Nous retrouvons également le terme et le concept employé par Élie Metchnikoff lui-même, élève de Louis Pasteur, et reprenant son laboratoire. Il mentionne ainsi dès 1890 : "La culture joint donc sa puissance à celle des microbes, ou plutôt il se produit, entre la

plante et les infiniment petits, une de ces symbioses où les deux commensaux s'exaltent l'un l'autre. Je ne parle pas de l'avantage social de la combinaison. Je ne veux pas quitter le terrain scientifique, et je passe de suite au chapitre des inconvénients" (15). Les différentes investigations menées, en particulier dans les archives d'Élie Metchnikoff, ne permettent pas d'identifier clairement Metchnikoff comme le scientifique qui a permis le passage du concept de commensalisme en zoologie, à la médecine et plus spécifiquement à la microbiologie. Cependant, nous émettons cette hypothèse. En effet, Élie Metchnikoff est, lui, zoologiste de formation. Ainsi, à la fin des années 1860 et au début des années 1870, Metchnikoff est professeur de zoologie à Odessa. Il travaille en particulier sur des exemples de zoologie marine comme sur les Ascidies. Nous pouvons tout à fait considérer, vu la portée des travaux de Pierre-Joseph Van Beneden à cette époque, que Metchnikoff ait connaissance du concept de commensalisme. Le deuxième argument historique pour penser que Metchnikoff soit le scientifique qui a pu employer le concept en microbiologie est évidemment son travail avec Louis Pasteur. Nous y reviendrons ultérieurement, mais cependant, il est indéniable que le concept de commensalisme, déjà existant en microbiologie, soit un des concepts fondamentaux pour cette science nouvelle.

Pourquoi, cependant, aucune étude en microbiologie n'est-elle entreprise à la fin du XIX^{ème} siècle, début du XX^{ème} siècle pour expérimenter le commensalisme entre les bactéries dites commensales et leur hôte : l'être humain ? L'une des réponses que nous pouvons apporter est le développement de certaines technologies. La technologie à disposition des scientifiques de l'époque ne permettait pas d'étudier les effets pathogènes ou non des bactéries sur leur hôte. Pour permettre cette avancée, des travaux en microbiologie animale vont émerger et permettre l'obtention de résultats essentiellement durant la seconde moitié du vingtième siècle. Quels sont ces résultats et leur lien avec le commensalisme ?

La microbiologie animale : l'étude du commensalisme dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle

Si les recherches du rôle et essentiellement de la pathogénicité des bactéries se focalisent dans l'intention d'obtenir un traitement chez l'homme, c'est dans le domaine de l'agronomie que des questions et des expérimentations seront proposées en vue d'évaluer la nature des interactions entre bactéries et hôte. Sans minimiser l'impact des recherches de la première moitié du vingtième siècle (16), nous nous focaliserons sur les résultats obtenus ultérieurement, qui permettent d'éclairer le lien entre le concept de commensalisme et la microbiologie. Ainsi, à l'issue des années 1950, notamment en France, à Jouy-en-Josas, Germain Mocquot va instituer l'utilisation des souris dites "axéniques" en vue d'identifier le rôle des différentes souches bactériennes [VII]. Les souris axéniques sont des souris qui ne comportent aucune souche bactérienne. Il est donc possible de comparer les souris avec des souches bactériennes et de savoir s'il existe une modification de l'un des paramètres du milieu, de l'environnement étudié, pour connaître l'impact de ces souches bactériennes sur l'organisme. Cette approche technique de l'expérimentation de ce qui sera nommée l'écologie microbienne est fondamentale. En effet, il s'agit exactement du manque de cette technologie qui n'a pas permis aux microbiologistes, travaillant sur les animaux, comme sur l'homme, d'aller plus loin dans l'investigation des bactéries dites "commensales".

Dans l'équipe de Germain Mocquot, un vétérinaire et ingénieur de recherche a pu mettre au point cette souris : il s'agit d'Edmond Sacquet. Dans les années 1960, deux

autres scientifiques vont être rattachés au sein de la station centrale de recherches laitières et de technologie des produits animaux à Jouy-en-Josas et alors dirigée par Germain Mocquot. Il s'agit de Robert Ducluzeau et de Pierre Raibaud. Durant les années 1964-65, le laboratoire d'écologie microbienne sera créé et admis au sein de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA). Des premiers travaux sont publiés en 1966 par Mocquot, Ducluzeau, Raibaud et Sacquet (17). Entre les années 1950-1960, l'équipe de Mocquot puis de Ducluzeau va remettre en jeu les questions posées par une science définie à la fin du dix-neuvième siècle : la gnotoxénie. Ducluzeau en donne la paternité à Pasteur (18). Une note de 1885 d'Émile Duclaux (1840-1904), élève de Louis Pasteur (1822-1895), présentée par Pasteur évoque en effet "la science des microbes", instituée relativement récemment, par rapport à la date de parution de cette note (19). Néanmoins, cette science des microbes est évoquée avant 1885, puisque nous pouvons retrouver des éléments dans l'ouvrage de 1882 d'Émile Duclaux. Il semble absolument nécessaire de rappeler les travaux primordiaux d'Émile Duclaux, dans l'ombre de Pasteur sur le sujet de la gnotoxénie et de ce qui deviendra dans les années 1960 l'écologie microbienne (20).

Reprenant cette idée de Duclaux et de Pasteur à la fin du XIX^{ème} siècle, Raibaud et Ducluzeau vont se consacrer à l'étude des interactions entre les souches bactériennes et l'hôte. Ils vont donc nommer leur laboratoire en fonction de cet objectif *princeps*. "Au milieu des années soixante, les équipes dont elle était formée [la Station de technologie des produits animaux] n'étaient pas encore individualisées et ne possédaient aucune autonomie. Ce n'est que dans les années 1964-65 que Raibaud a appelé la sienne "écologie microbienne", terme nouveau et assez prémonitoire à une époque où l'écologie n'était pas encore à la mode. Après discussions, tout le monde était tombé d'accord sur le fait que ce qui nous intéressait était vraiment l'étude des interactions qui existaient dans les systèmes microbiens [VIII]" (21).

Au final, ce laboratoire possède des outils adaptés à la recherche des interactions entre souches bactériennes et leur hôte (animal, voire humain), et même entre souches bactériennes entre elles. Ducluzeau le rapporte, notamment par rapport aux autres équipes américaines, ou japonaises. "Le Laboratoire d'Écologie Microbienne de l'I.N.R.A. a largement contribué à multiplier les modèles animaux où des microbes déterminés sont associés à l'hôte, car il dispose d'outils de travail encore plus performants que les outils américains ou japonais. Bon nombre de données qui figurent ici, dont certaines encore inédites, sont tirées d'expériences conduites dans ce laboratoire. Que nos lecteurs n'y décèlent aucune arrière-pensée chauvine. Nous les citons simplement parce qu'elles sont originales" (22). En effet, d'autres équipes, notamment américaines vont lancer des programmes de recherche en écologie microbienne. En particulier Dwayne Savage, de l'université de l'Illinois, va développer des méthodes d'étude de la flore commensale microbienne du tractus gastro-intestinal (23). Ses travaux ont débutés dans les années 1960, à l'instar de Ducluzeau. Les travaux de Ducluzeau et Raibaud sont connus de Savage, puisque notamment évoqués en bibliographie de son article *princeps* de 1977.

Quel est le lien entre les recherches menées par Ducluzeau, ou encore Savage, et le commensalisme ? Car le terme même de commensalisme n'est employé dans aucun de leurs travaux. D'un point de vue épistémologique, la gnotoxénie comprend l'étude du commensalisme. La gnotoxénie concerne bien une association. Il y a d'une part les microbes, et d'autre part, les animaux ou l'être humain. Cette association est biologique, dans le sens où les deux constituants sont d'origine biologique. Ensuite, l'un constitue

l'hôte : l'animal (ou l'être humain). Quant au second, les microbes, ou les souches microbiennes, la question posée est celle de savoir si oui ou non il y a une interaction positive, négative ou neutre : les bactéries sont-elles commensales ? Ainsi, étudier et expérimenter la gnotoxénie c'est également questionner le concept même de commensalisme : existe-t-il et comment le confirmer ou l'infirmer ? Or, à la suite des travaux réalisés par Ducluzeau, principalement sur des animaux, un intérêt croissant sera observé pour identifier la flore bactérienne, en particulier du tractus digestif sur l'homme. Dès les années 1980, et se poursuivant dans les années 1990, le rôle de la flore bactérienne est débattu chez le nourrisson. Durant la seconde moitié du vingtième siècle, le commensalisme est étudié d'abord en agronomie chez les animaux, puis chez l'homme, et plus spécifiquement le nourrisson. Cette analyse va-t-elle se poursuivre au cours du XXIème siècle ?

La microbiologie contemporaine et la génétique : une étude du commensalisme

L'étude du commensalisme de la flore microbienne au vingt-et-unième siècle est étroitement liée aux développements de l'immunologie et de la génétique. L'un des exemples caractéristiques est l'étude du microbiome. À l'instar du génome humain [IX], un consortium international s'est créé en vue d'identifier toutes les souches bactériennes présentes au sein du corps humain, d'un point de vue génétique (Human Microbiome Project Consortium en 2012). La technologie nouvelle de séquençage de haut débit, développée actuellement au début des années 2010, va permettre en effet d'évaluer l'ARN ou l'ADN des souches bactériennes en totalité. Sur le fond, il s'agit bien d'étudier le "commensalisme" de la flore bactérienne sur l'être humain. Et plus spécifiquement, le rôle sur l'immunité est en jeu. En effet, si les bactéries sont véritablement commensales : il n'y a donc pas d'avantage ni aucun désavantage apporté à l'être humain. Cependant, dans certaines circonstances, ces bactéries ne peuvent-elles pas devenir pathogènes, donc apporter un désavantage : le commensalisme devient ainsi du parasitisme. D'un autre côté, certains chercheurs veulent évaluer l'hypothèse que la flore bactérienne permet de développer l'immunité chez l'être humain : il y a ainsi l'apport d'un avantage, il s'agit donc de mutualisme et non de commensalisme.

Il s'en suit que depuis la théorisation du concept de commensalisme dans les années 1860 par Pierre-Joseph Van Beneden, les recherches sont toujours très actives, et spécifiquement dans le domaine de la microbiologie. Les découvertes d'un potentiel commensalisme de la flore bactérienne sont, d'un point de vue historique, corrélées au développement de nouvelles technologies. Ce fut le cas avec la souris axénique dans la seconde moitié du vingtième siècle, c'est également le cas avec les séquenceurs haut-débit au vingt-et-unième siècle. L'histoire du commensalisme fait ainsi partie intégrante de l'histoire de la microbiologie et de ses avancées techniques.

NOTES

- [I] Voir à ce sujet : Aristote (1986), *Histoire des animaux*, Paris, Vrin.
- [II] Pour Pierre-Joseph Van Beneden, le commensalisme fixe correspond à une association où le commensal choisit un hôte et reste avec cet hôte, alors que pour le commensalisme libre, le commensal peut changer d'hôte au cours de sa vie.
- [III] Les archives de Pierre-Joseph Van Beneden se trouvent actuellement à Louvain-la-Neuve. Nous remercions Mme Van Dyck pour nous avoir permis de les consulter. Elles se composent notamment de la plupart des mémoires écrits par Van Beneden, pour une partie, annotés de sa main. Mais elles se composent également de plusieurs tomes intitulés "mélanges", retraçant tous les articles publiés par Van Beneden, pour une partie, également annotés de sa main, ainsi que des articles critiques de commentateurs de l'époque. Enfin, d'autres éléments

manuscripts sont recensés, comme le rapport de Théodore Lacordaire du mémoire de 1870. Deux articles commentant les travaux sur le commensalisme mettent en relation le commensalisme avec la zoologie marine : Cornil, Victor (non daté), "Bibliographie", *Journal des connaissances médicales*, article provenant des mélanges, tome VI, 2 pages et Van Tricht, Victor (non daté), *Une page du livre de la nature*, article provenant des mélanges, tome VI, 13 pages.

- [IV] LACORDAIRE Théodore (1870) - *Rapport*, Louvain-la-Neuve, Archives de Pierre-Joseph Van Beneden, 8 feuillets manuscrits, premier feuillet.
- [V] Nous avons consulté les archives de l'Institut Pasteur, mais aucun élément concret, avec des articles ou manuscrits, ne porte sur le commensalisme uniquement.
- [VI] En particulier en écologie, Eugenius Warming en 1898 reprend le concept de commensalisme en botanique, et il donne explicitement la paternité du concept à Pierre-Joseph Van Beneden, en citant son ouvrage de 1875.
- [VII] Il s'agit d'un témoignage recueilli par Denis Poupardin, à l'Institut national de la recherche agronomique, de Pierre Raibaud, qui a été élève, et qui a travaillé sous la direction de Germain Mocquot, initiateur des travaux des travaux en écologie microbienne en agronomie en France.
- [VIII] Il s'agit de témoignages recueillis Bernard Desbrosses et Denis Poupardin des directeurs d'équipe de l'Institut national de la recherche agronomique, et mis à disposition des historiens des sciences notamment.
- [IX] Le génome humain est une entreprise scientifique sans précédent, visant à recenser tous les gènes de l'être humain. Entrepris dans les années 1990 par deux équipes : la Human Genome Organization et l'équipe de Craig Venter. Les premiers articles scientifiques paraissent en 2001 : VENTER, CRAIG, *et al.* (2001), "The sequence of the Human Genome", *Science*, 291, pp. 1304-1351.

RÉFÉRENCES

- (1) PERRU O. - Le mutualisme biologique, concepts et modèles, *History and Philosophy of the Life Sciences*, 2011, 33, 223-248.
- (2) COUTELLEC L. - *Histoire des fondements du concept de commensalisme en biologie au XIXème siècle, Mémoire de Master*, Lyon, 2007.
- (3) GENERMONT J. - Commensalisme, in *Dictionnaire du darwinisme et de l'Évolution*, dir. TORT P., PUF, Paris, 1996.
- (5) VAN BENEDEN P.-J. - *Les commensaux et les parasites dans le règne animal*, Baillière, Paris, 1875.
- (6) VAN BENEDEN P.-J. - Le commensalisme dans le règne animal, *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1869, 2, n°28, 621-648.
- (7) VAN BENEDEN P.-J. - Les Cétacés, leurs commensaux et leurs parasites, *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1870, 2, n°29, 345-354.
- (8) POREAU B. - La portée des travaux de Pierre-Joseph Van Beneden sur le commensalisme : enjeux et perspectives, *Bulletin de la Société d'Histoire et d'Épistémologie des Sciences de la Vie*, 2012, n°19, 161-174.
- (9) MOURLON M. - *Discours prononcé aux funérailles de P.-J. Van Beneden*, F. Hayez, Bruxelles, 1894.
- (10) POREAU B. - Le commensalisme chez les Cétacés étudié par Pierre-Joseph Van Beneden : une réalité ? *Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon*, 2013, 82, 23-32.
- (11) POREAU B. - Commensalisme, mutualisme, parasitisme : une preuve de l'évolution pour Étienne Rabaud? *Llull*, 2011, 34, n°74, 75-94.
- (12) CAULLERY M. - *Le parasitisme et la symbiose*, 2ème édition, Doin, Paris, 1950.
- (13) SANARELLI J. - Études sur la fièvre typhoïde expérimentale, *Annales de l'institut Pasteur*, 1892, 11, 721-800.

- (14) HUGENSCHMIDT A. - Étude expérimentale des divers procédés de défense de la cavité buccale, *Annales de l'Institut Pasteur*, 1896, 10, 545-608.
- (15) METCHNIKOFF É. - Études sur l'immunité, *Annales de l'Institut Pasteur*, 1890, 4, 193-256.
- (16) POREAU B. - Le commensalisme : un concept fondamental en écologie ? *NTM*, 2013, 21, n°3, 273-284.
- (17) DUCLUZEAU R., RAIBAUD P., SACQUET E., MOCQUOT G. - Mise en évidence in vivo d'une production d'acide lactique dans le tube digestif de rats axéniques et à monoflore de lactobacilles, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences*, 1966, série D, 262, n°2, 321-324.
- (18) DUCLUZEAU R., RAIBAUD P. - *Écologie microbienne du tube digestif*, Masson, Paris, 1979.
- (19) PASTEUR L. - Sur la vitalité des germes de microbes, note d'E. Duclaux, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1885, 100, n°6, 184-186.
- (20) MORANGE M. - What history tells us, Émile Duclaux (1840-1904), *Journal of Biosciences*, 2006, 31, n°2, 215-218.
- (21) DESBROSSES B., POUPARDIN D. - Propos de Ducluzeau Robert, *Archorales*, Institut national de la recherche agronomique, Paris, 2000.
- (22) DUCLUZEAU R., RAIBAUD P. - *Écologie microbienne du tube digestif*, Masson, Paris, 1979.
- (23) SAVAGE D. - Microbial ecology of the gastrointestinal tract, *Ann. Rev. Microbiol.*, 1977, 31, 107-133.

RÉSUMÉ

Le commensalisme est une association biologique entre deux espèces, dont l'une, le commensal, reçoit un avantage, alors que l'autre espèce, l'hôte, ne reçoit ni avantage ni désavantage. Ce concept est formalisé dès les années 1860 par Pierre-Joseph Van Beneden, médecin de formation, et reconnu en tant que zoologiste. Ce concept continue d'être employé, sans nécessairement être prouvé, durant le XXème siècle mais également durant le XXIème siècle. Un cheminement épistémologique et historique va nous permettre de retracer l'emploi de ce concept, non seulement en zoologie, mais aussi en microbiologie. Bien que les développements conceptuels de l'étude d'une flore microbienne commensale soient évoqués dès la fin du XIXème siècle, il faut attendre la seconde moitié du XXème siècle, et en particulier les travaux en microbiologie animale, pour voir apparaître des résultats concernant le commensalisme en microbiologie humaine. L'objet de cet article est de présenter le concept de commensalisme, du XIXème siècle au XXIème siècle, comme une part primordiale de l'histoire de la microbiologie.

SUMMARY

Commensalism is a biological association between two species, with one species, the commensal, getting an advantage, whereas the other one, the host, gets no advantage neither disadvantage. This concept is theorized in the 1860's by Pierre-Joseph Van Beneden. Van Beneden is a physician in the 1850's, nevertheless, he is well known as a zoologist. The concept of commensalism developed by Van Beneden is employed in many scientific fields, not only in zoology, but also, in microbiology. Although the use of a possible play of the commensal bacterial microflora is exposed at the end of the 19th century, it is only during the second part of the 20th century that this way is studied. Commensalism in animal microbiology is studied first and then it is studied in human. The aim of this article is to present the history of commensalism as a main part of the history of microbiology.