

La microbiologie, l'étude des microorganismes et de leurs relations avec l'environnement, a vécu de profondes transformations au fur et à mesure que les outils des biologistes progressaient. À ses débuts, au XIX^e siècle, les travaux étaient surtout guidés par la recherche des causes des maladies humaines, animales ou végétales. Puis, avec l'avènement de la biologie moléculaire, dans les années 1960, les analyses des gènes et des protéines ont pris le dessus.

Au départ, ces analyses ne concernaient qu'une molécule à la fois, mais à partir des années 1970 et avec l'avènement de l'ère génomique dans les années 2000, les outils se sont améliorés et ont permis d'effectuer l'analyse exhaustive des molécules d'échantillons bien plus diversifiés que ceux produits en laboratoire. La microbiologie est passée à une autre échelle. Voici quelques dates clés qui ont marqué la discipline au fil de ses mutations.

12 • 1899

Martinus Beijerinck confirme que l'agent de la mosaïque du tabac n'est pas une toxine, mais un « virus filtrable ».

13 • 1900

Walter Reed montre que la fièvre jaune est due à un virus transmis par un moustique.

14 • 1911

Francis Rous découvre un virus qui peut causer un cancer chez le poulet.

15 • 1912

Paul Ehrlich met au point le premier traitement contre une maladie bactérienne, la syphilis.

16 • 1915

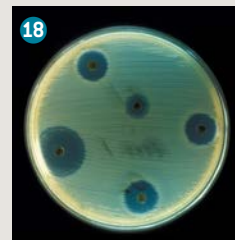
Frederick Twort découvre les bactériophages. Félix d'Hérelle les redécouvre quelques mois plus tard.

17 • 1928

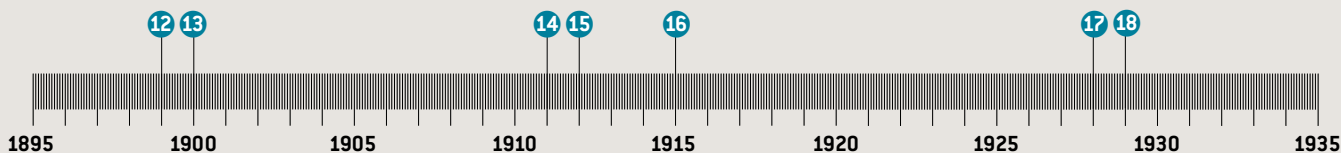
Frederick Griffith prouve que les bactéries se transforment. Ce sont les débuts de la génétique moléculaire.

18 • 1929

Alexander Fleming décrit la pénicilline, premier antibiotique.



© CDC / Don Salmons



27 • 1977

Carl Woese identifie une troisième forme de vie aux côtés des eucaryotes et des bactéries : les archées.

28 • 1977

Walter Gilbert et Fred Sanger développent chacun une méthode pour séquencer l'ADN. Le génome du bactériophage est séquencé.

29 • 1979

La variole est éradiquée.

30 • 1983

Françoise Barré-Sinoussi et Luc Montagnier découvrent le virus du sida.

31 • 1986

Kary Mullis met au point la PCR, une technique d'amplification de l'ADN qui facilite son séquençage.

32 • 1995

Craig Venter et ses collègues séquencent le génome complet d'un microorganisme, la bactérie *Haemophilus influenzae*.

33 • 1999

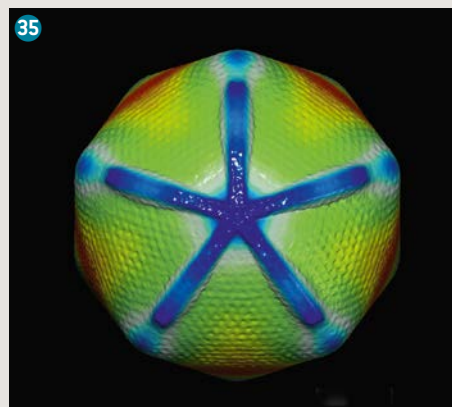
Ford Doolittle propose le concept de réseau du vivant.

34 • 2001

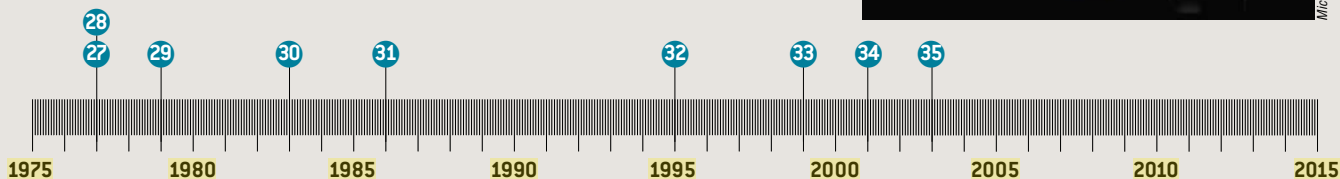
Publication de 90 % de la séquence du génome humain.

35 • 2003

Découverte d'un premier virus géant, le mimivirus.



Michael G. Rossmann et al., Plos Biology, vol. 7(4), e1000092, avril 2009



D'après la chronologie proposée par la Société américaine pour la microbiologie sur le site www.microbeworld.org/history-of-microbiology

« L'arbre du vivant cachait une forêt »

Avec les progrès de la biologie moléculaire, on s'aperçoit que l'arbre du vivant des microorganismes ressemble plutôt à un vaste réseau. Cette vision bouleverse de nombreux champs de la biologie.

Entretien avec **Hervé LE GUYADER**



Hervé LE GUYADER est professeur de biologie évolutive à l'université Pierre-et-Marie-Curie, à Paris.

© DR

Après la publication de la théorie de l'évolution de Charles Darwin, en 1859, le naturaliste allemand Ernst Haeckel poussa jusqu'au bout l'idée du Britannique : il construisit un arbre du vivant avec un tronc symbolisant l'ancêtre commun à tous les organismes vivants, et des ramifications correspondant aux lignées qui avaient conduit aux organismes modernes. À partir de là, les naturalistes, puis les biologistes de l'évolution n'ont cessé de chercher à décrire concrètement le vivant à l'aide d'un tel arbre, en s'appuyant sur les ressemblances entre espèces. Aujourd'hui, cependant, l'arbre semble une vision trop simpliste de la réalité. Et ce constat a des répercussions jusqu'en médecine et en agronomie. À qui la faute ? Aux microorganismes et à leurs mécanismes de survie. Et aux transformations de la microbiologie qui ont permis leur étude. Hervé Le Guyader, fondateur du laboratoire Évolution Paris-Seine (CNRS UMR 7138) à l'université Pierre-et-Marie-Curie, à Paris, nous explique comment on en est arrivé là et les implications de cette découverte.

POUR LA SCIENCE

Quand et comment les microorganismes sont-ils entrés dans les réflexions sur l'arbre du vivant ?

HERVÉ LE GUYADER : En 1866, le naturaliste allemand Ernst Haeckel a publié un arbre unique rassemblant l'ensemble des organismes vivants connus en trois grands règnes et non plus deux, comme dans la classification linnéenne : les animaux, les végétaux, mais aussi les protistes, nom sous lequel il a regroupé l'ensemble des organismes unicellulaires – flagellés, amibes, diatomées, éponges et bactéries (alors appelées monères). Toutefois, pour lui, les bactéries étaient à part, car contrairement aux autres protistes, elles n'ont pas de noyau. Il reprenait en fait ici les idées du botaniste allemand Ferdinand Cohn qui, dès 1854, avait proposé que les bactéries constituent un groupe distinct de microorganismes, à cause de la simplicité des cellules et de leur processus de division.

Ce faisant, Haeckel a soulevé le premier problème de la classification des microorganismes : la séparation des cellules à noyau (eucaryotes, dit-on aujourd'hui) et de celles sans noyau (procaryotes). Très vite, les microscopistes se sont rendu compte qu'il s'agissait là d'une différence importante, mais comme la biologie cellulaire

était toute jeune encore et la biologie moléculaire inexistante, ils ne sont pas allés plus loin. Puis toute la classification évolutive des mondes animal et végétal s'est mise en place. Et au début du XX^e siècle, alors que l'on commençait à connaître mieux les bactéries et à en avoir un bon catalogue, une nouvelle question s'est posée : comment les classer ?

PLS

Quel était le problème ?

H. L. G. : La discussion qui s'est mise en place à l'époque est la suivante : allait-on faire une classification strictement utilitaire, c'est-à-dire fondée sur des critères morphologiques (organisme en coque, en bâtonnet, etc.) et surtout métaboliques, ou essayait-on, comme les zoologistes et les botanistes, de faire une classification phylogénétique, c'est-à-dire concernant les relations de parenté entre les différents groupes de bactéries ? Mais la discussion a tourné court, car avec les moyens d'alors, il était impossible de faire une classification phylogénétique. On est donc parti sur une classification utilitaire, ce qui correspondait tout à fait aux attentes de l'époque dans les disciplines émergentes de la microbiologie : les grands noms de l'époque – Louis Pasteur et Robert Koch en microbiologie