

Inconnus il y a quinze ans, les virus géants intriguent. Ils ont des caractéristiques de virus, mais aussi de cellules complexes. Et s'il fallait remonter 3,7 milliards d'années pour comprendre leurs particularités ?

Chantal Abergel et Jean-Michel Claverie

En 1992, alors qu'ils étudiaient l'origine d'une épidémie de légionellose, cause de pneumonies, des chercheurs britanniques isolèrent un microorganisme inconnu qui infectait des amibes prélevées dans une tour aéroréfrigérante, à Bradford. Il s'agissait apparemment d'une bactérie parasite, qu'ils baptisèrent *Bradfordcoccus*. Mais en 2003, à la surprise générale, elle fut reclassée parmi les virus par l'équipe de Didier Raoult et la nôtre, toutes deux à Marseille, et renommée mimivirus (*Microbe Mimicking Virus*). Nous avons proposé d'en faire le premier « virus géant », au sein du groupe des « grands virus à ADN ».

Par la suite, son étude approfondie a révélé qu'il s'agissait d'un microorganisme d'une complexité comparable à celle des bactéries parasites, mais sans commune mesure avec celle des virus « classiques ». En particulier, son ADN code un millier de protéines différentes alors que les génomes des virus n'en codent généralement que quelques-unes – celles juste nécessaires à la production de particules virales infectantes, les virions –, au plus quelques centaines chez les virus de bactéries, les bactériophages.

Depuis, une bonne vingtaine d'autres virus géants ont été découverts. Ils intriguent énormément les chercheurs. Pourquoi sont-ils « géants » ? Quelle est leur parenté avec les autres organismes et les autres virus ? Constituent-ils une branche à part dans l'arbre de la vie ? Pourraient-ils être infectieux pour l'homme ? Et d'abord, d'où viennent-ils ? Comment ont-ils évolué ? Le scénario que nous proposons est peu banal : dans la compétition évolutive, les virus géants seraient des « perdants qui ont réussi », les descendants d'anciennes cellules primitives qui sont parvenues à survivre comme parasites de la lignée

cellulaire ancestrale dont le monde vivant actuel est issu.

À quoi ressemblent-ils précisément, ces « géants » ? Aujourd'hui, nous n'en sommes pas encore au jeu des sept familles, mais presque : sur la base de leur parenté génétique et de leur taille, on dénombre quatre grands types de « mégavirus », qui se multiplient tous dans les amibes du genre *Acanthamoeba*. Leurs « chefs de file » sont le mimivirus (famille des Mimiviridae ou des Megaviridae), *Pandoravirus salinus* (famille des Pandoraviridae), *Pithovirus sibericum* (famille des Pithoviridae) et *Mollivirus sibericum* (famille des Molliviridae).

Deux autres types viraux complètent la liste des grands virus infectant des amibes, mais leurs particules plus petites (0,20-0,25 micromètre) ne sont pas visibles au microscope optique, ce qui conduit, selon ce simple critère de taille, à les classer en dehors des virus véritablement « géants » : le marseillevirus, qui infecte également *Acanthamoeba* et dont une dizaine de souches ont été découvertes, et faustovirus, qui infecte une amibe du genre *Vermamoeba*. Ces virus ont néanmoins des génomes d'une taille suffisante (supérieure à 300 kilobases) pour être classés parmi les « géants » par d'autres auteurs.

Mimi, Mama, Moumou et les autres

Chez les Mimiviridae ont été décrits entre autres le mamavirus, un peu plus grand que le mimivirus, *Megavirus chilensis*, plus imposant, découvert dans le Pacifique sur les côtes chiliennes, le moumouvirus, isolé dans des amibes d'une tour de refroidissement dans le sud de la France, Terra 1 et 2, isolés dans des prélèvements de sols,

L'ESSENTIEL

- Le premier virus géant, Mimivirus, a été identifié en 2003 à Marseille.
- Depuis, on a découvert une vingtaine d'organismes comparables, classés au sein de quatre ou six familles selon les auteurs.
- Les virus géants sont caractérisés notamment par la présence d'un grand génome, doté de plusieurs centaines ou milliers de gènes aux fonctions pour la plupart inconnues.
- Selon une hypothèse, ils proviendraient de lignées cellulaires primitives ayant survécu comme parasites de cellules ancestrales dont le monde vivant actuel dérive.

Avec l'aimable autorisation de Xincheng Zhang et Michael RossmannX. Zhang et al., PNAS, vol. 108(36), pp. 14837-14842, 2011

AVANT LE MIMIVIRUS, le virus PBCV-1 (ci-contre sur une compilation de vues réalisées en cryomicroscopie électronique), qui infecte des algues unicellulaires du genre *Chlorella*, était le plus grand virus connu. Il compte plus de 400 gènes et mesure environ 0,2 micromètre.