



## Découverte d'un nouveau type de virus géant âgé de plus de 30000 ans

Date : 05 mars 2014

**Un nouveau type de virus géant, baptisé « *Pithovirus* », a été découvert dans le sol gelé de l'extrême Nord-Est sibérien par des chercheurs du laboratoire « Information génomique et structurale » (CNRS/AMU), associés à des équipes du laboratoire Biologie à grande échelle (CEA/Inserm/Université Joseph Fourier), du Génomscope (CEA/CNRS) et de l'Académie des sciences de Russie. Enfoui dans le sol, ce virus géant, inoffensif pour l'Homme et les animaux, a survécu à plus de 30 000 ans de congélation. Bien que sa taille et sa forme en amphore rappelle celles de *Pandoravirus*, l'analyse de son génome et de son mode de répllication prouve que *Pithovirus* est très différent. Ces travaux portent ainsi à trois le nombre de familles distinctes de virus géants. Ils sont publiés sur le site des *PNAS* la semaine du 3 mars 2014.**

Avec la famille des Megaviridae (représentée notamment par *Mimivirus* découvert en 2003) et celle des Pandoraviridae<sup>1</sup>, les chercheurs pensaient avoir répertorié la diversité des virus géants (seuls virus visibles en microscopie optique du fait d'un diamètre supérieur à 0,5 micron). Ces virus, qui infectent les amibes du genre *Acanthamoeba*, renferment un très grand nombre de gènes par rapport aux virus courants (les virus comme ceux de la grippe ou du SIDA contiennent une dizaine de gènes). La taille de leur génome est comparable ou dépasse celle du génome de nombreuses bactéries.

En étudiant un échantillon de sol gelé en provenance de l'extrême Nord-Est sibérien (région autonome de Chukotka), les chercheurs ont eu la surprise d'y découvrir un nouveau virus géant âgé de plus de 30 000 ans (contemporain de l'extinction de l'homme de Néanderthal), qu'ils ont appelé « *Pithovirus sibericum* ». Sa forme en amphore, tel *Pandoravirus*, a d'abord conduit les scientifiques à penser qu'il s'agissait d'un nouveau membre, certes très ancien, de cette famille. Mais l'analyse génomique de *Pithovirus* a démontré qu'il n'en était rien : *Pithovirus* et *Pandoravirus* n'ont aucune parenté génétique. Le génome de *Pithovirus*, même s'il reste grand pour un virus, contient beaucoup moins de gènes (environ 500) que celui des *Pandoravirus* (qui peut atteindre 2 500 gènes). Les chercheurs ont également analysé la composition en protéines (le protéome) de la particule de *Pithovirus* (longue de 1,5 micron pour 0,5 micron de diamètre). Ils se sont alors aperçus que sur les centaines de protéines qui la constituent, elle n'en partageait qu'une ou deux avec la particule de *Pandoravirus*.

Une autre différence primordiale entre les deux virus concerne leur mécanisme de répllication à l'intérieur des cellules d'amibe. Alors que les *Pandoravirus* requièrent la participation de nombreuses fonctions du noyau cellulaire de l'amibe pour se répliquer, l'essentiel de la multiplication des *Pithovirus* se déroule dans le cytoplasme (en dehors du noyau) de la cellule

infectée, rappelant en cela le comportement des grands virus à ADN, comme ceux de la famille des Megaviridae. Paradoxalement, malgré un génome plus petit que celui des *Pandoravirus*, *Pithovirus* aurait moins besoin de la machinerie cellulaire de l'amibe pour se propager. Le degré d'autonomie des virus géants par rapport à leur cellule hôte n'apparaît donc pas corrélé avec la taille de leur génome, qui elle-même n'est pas liée à la taille de la particule qui les transporte.

L'analyse approfondie de *Pithovirus* révèle qu'il n'a quasiment aucun point commun avec les virus géants précédemment caractérisés. Il inaugure donc une nouvelle famille de virus, portant à trois le nombre de familles de virus géants connus à ce jour. Cette découverte, venant rapidement après celle des *Pandoravirus*, suggère aussi que la diversité des virus en forme d'amphore est peut-être aussi grande que celle des virus dits « icosaédriques »<sup>2</sup>, qui sont parmi les plus répandus à ce jour. Elle souligne combien notre connaissance de la biodiversité microscopique reste partielle dès que l'on explore de nouveaux environnements.

Enfin, cette étude montre que des virus peuvent survivre dans le pergélisol (couche de sol gelé en permanence des régions arctiques) sur des périodes quasiment géologiques, c'est-à-dire sur plus de 30 000 ans (correspondant au Pléistocène supérieur). Cette démonstration a des implications importantes sur les risques de santé publique liés à l'exploitation des ressources minières et énergétique des régions circumpolaires que le réchauffement climatique rend de plus en plus envisageable. La résurgence de virus considérés aujourd'hui comme éradiqués, tel celui de la variole dont le processus de réplication est similaire à celui des *Pithovirus*, n'est désormais plus du domaine de la science-fiction. La probabilité d'un tel scénario devrait être estimée de manière réaliste. Le laboratoire « Information génomique et structurale » s'y attèle d'ores et déjà à travers une étude métagénomique du permafrost qui bénéficie du soutien de l'infrastructure nationale France-Génomique (Investissement d'avenir).



© Julia Bartoli & Chantal Abergel, IGS, CNRS/AMU

Image colorisée d'une coupe de *Pithovirus sibericum* observée en microscopie électronique à

*transmission. Ce virion, vieux de plus de 30 000 ans, mesure 1,5 µm de long pour un diamètre de 0,5 µm ce qui en fait le plus gros virus jamais découvert.*

## Notes

<sup>1</sup> Voir le communiqué de presse sur la découverte de Pandoravirus du 18/07/2013 : [Consulter le site web](#)

<sup>2</sup> Qui a une forme de polyèdre à 20 faces.

## Références

**Thirty-thousand-year-old distant relative of giant icosahedral DNA viruses with a pandoravirus morphology.** M. Legendre, J. Bartoli, L. Shmakova, S. Jeudy, K. Labadie, A. Adrait, M. Lescot, O. Poirot, L. Bertaux, C. Bruley, Y. Couté, E. Rivkina, C. Abergel, J-M. Claverie. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences USA)*. Semaine du 3 mars 2014.