

QUAND PASTEUR RENCONTRE DARWIN : L'ÉVOLUTION, LES VIRUS ET NOUS

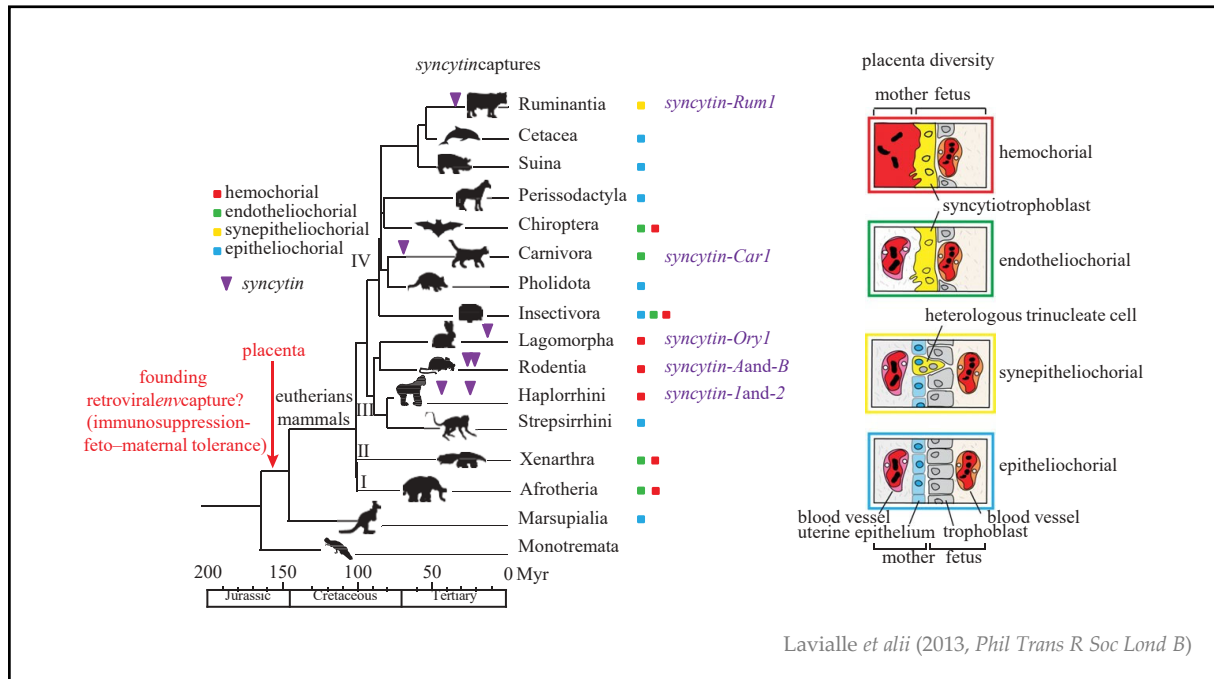
Samuel Alizon

Directeur de recherche
Laboratoires MIVEGEC (Montpellier) et CIRB (Paris)

samuel.alizon@cnrs.fr
<https://alizon.ouvaton.org>

Soirée du résO InfectiO PACA-EST, Nice, 2 mars 2022





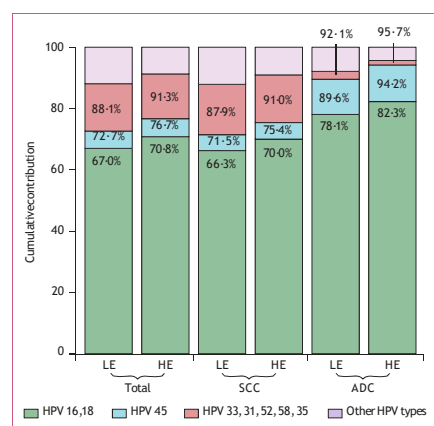
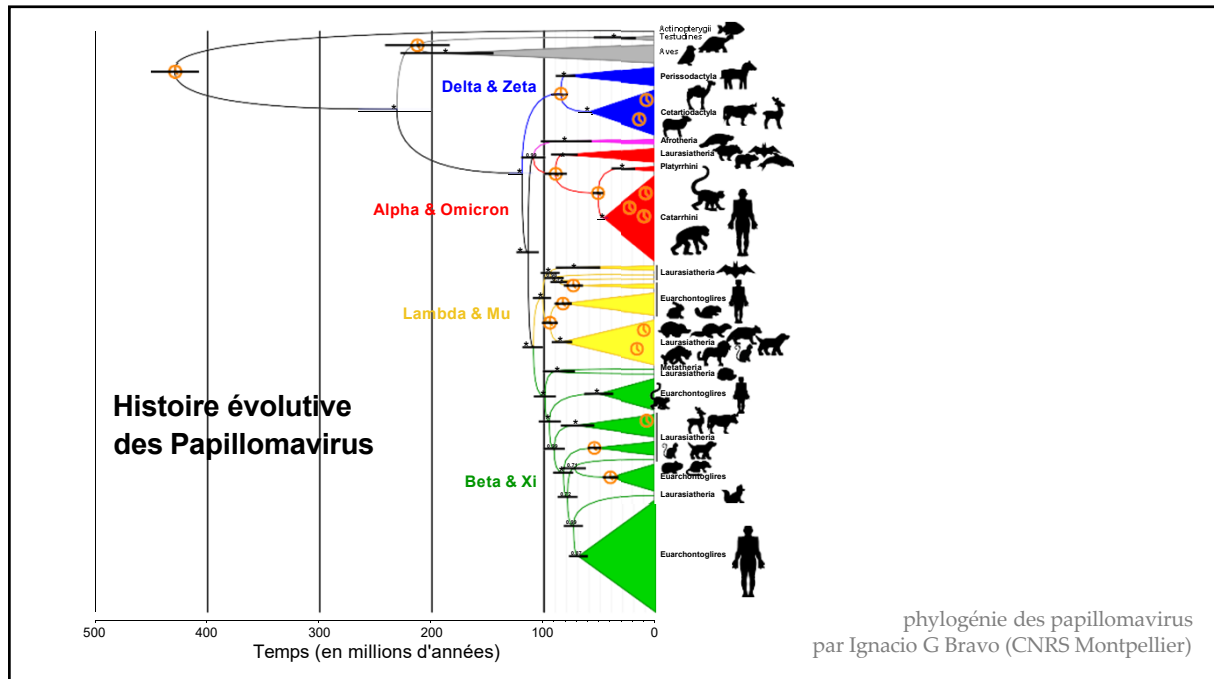
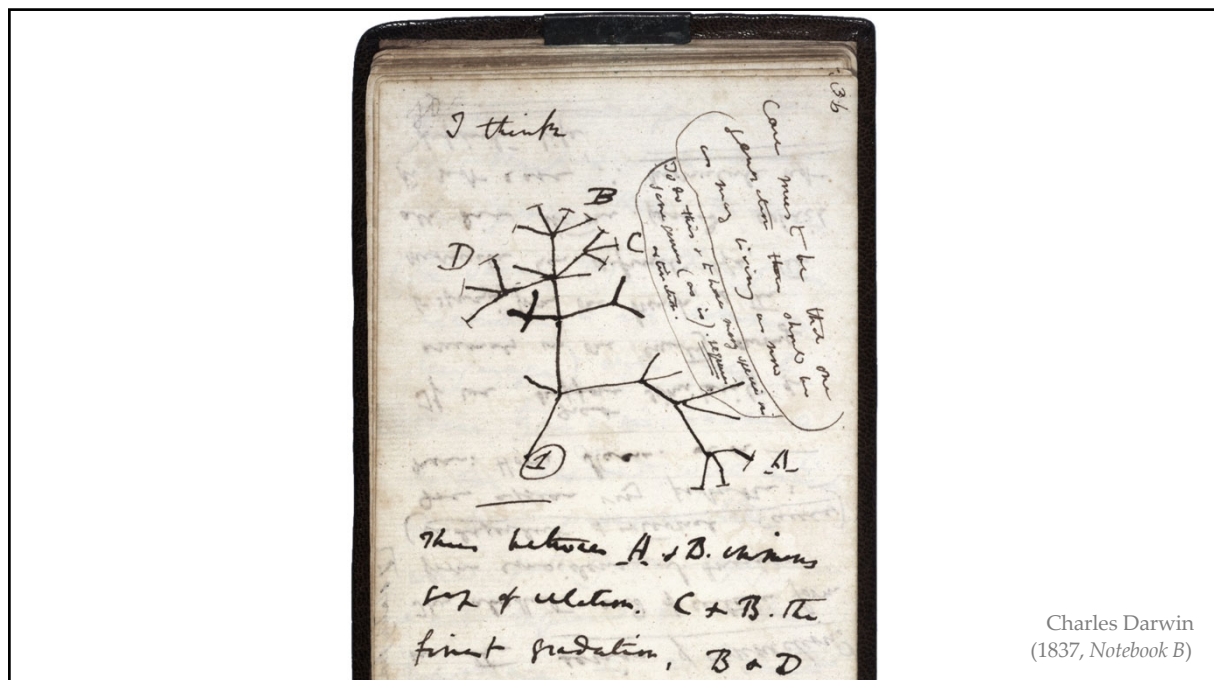
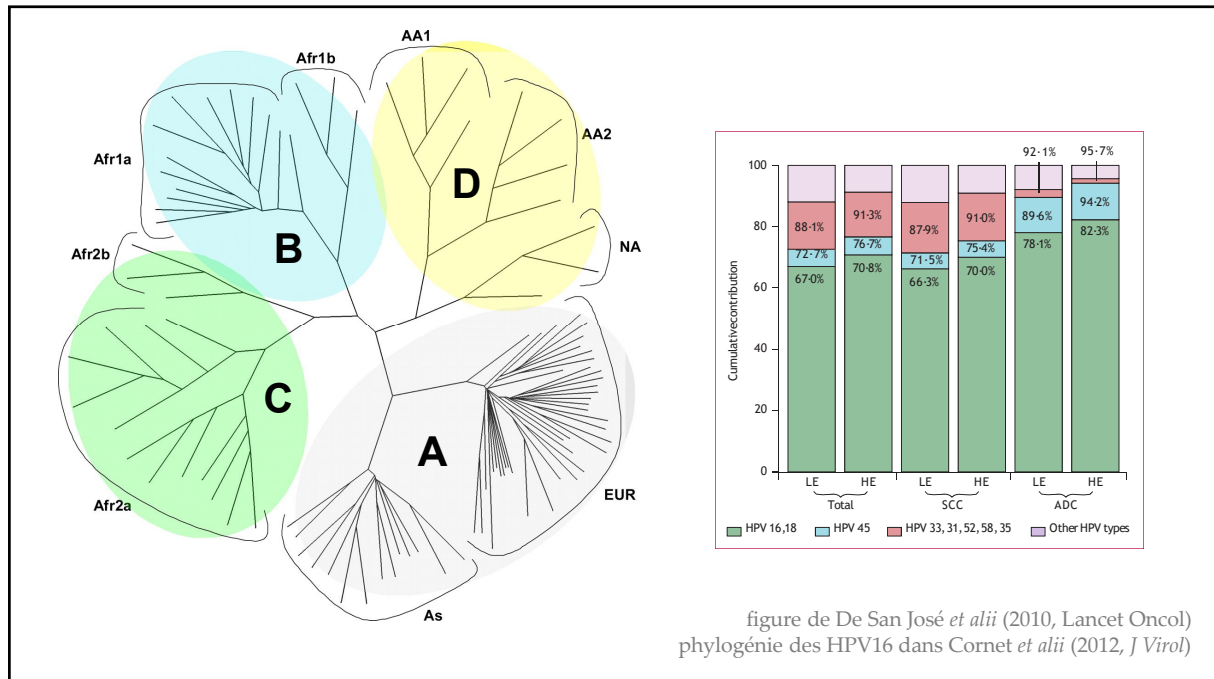
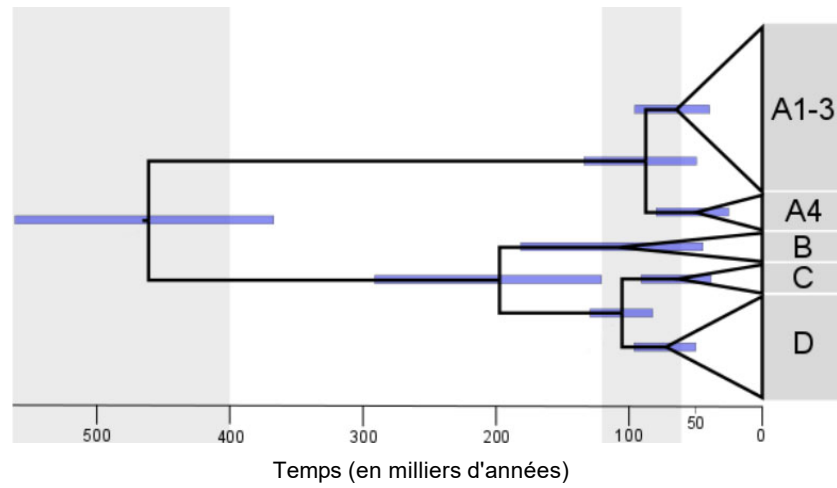


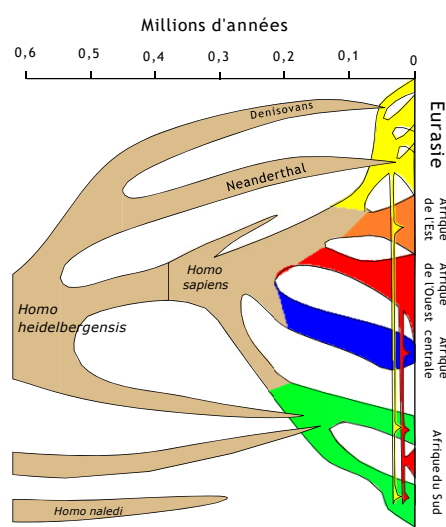
figure de De San José *et alii* (2010, Lancet Oncol)
phylogénie des HPV16 dans Cornet *et alii* (2012, J Virol)



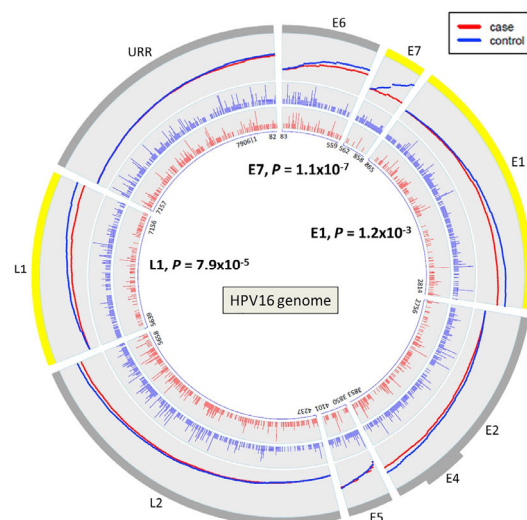
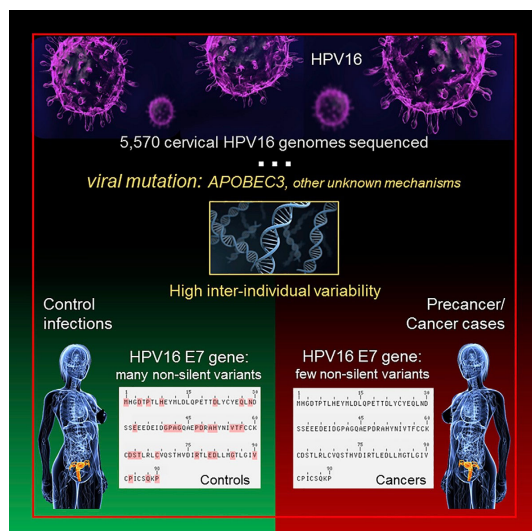
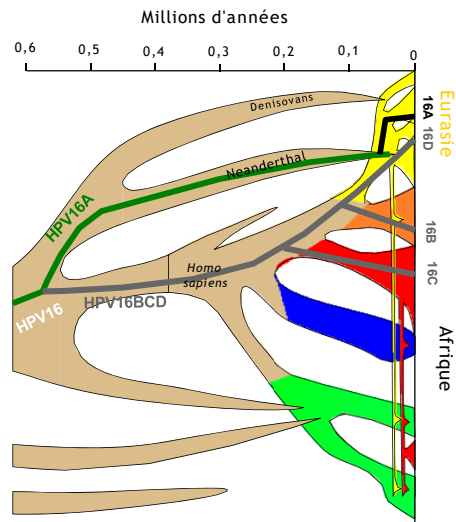


phylogénie des HPV16 de Pimenoff *et alii* (2016, *Mol Biol Evol*)

ORIGINE DES HPV16A



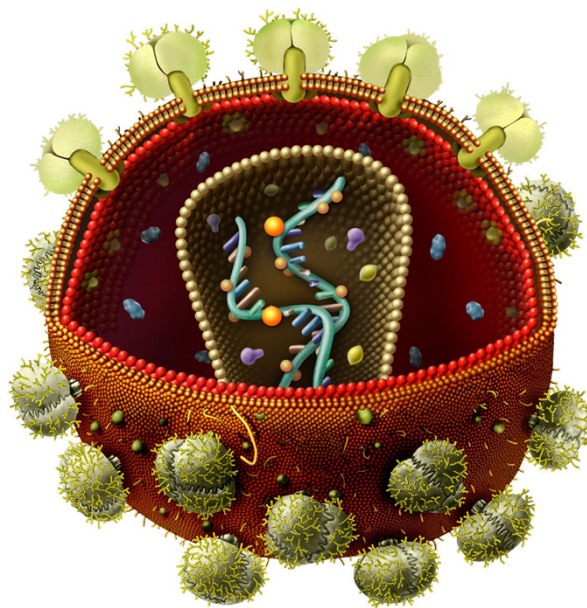
ORIGINE DES HPV16A



Mirabello et alii (2017, Cell)

CO-ÉVOLUTION ENTRE *Homo sapiens* ET SES VIRUS

- Les virus façonnent notre génome (7 %)
- Les variants les plus virulents HPV sont apparus il y a environ 100.000 ans.
- Ces HPV16A seraient une IST transmise à *Homo sapiens* par *Homo neanderthalis*.
- La séquence du génome d'HPV semble associée à la virulence.



CENTERS FOR DISEASE CONTROL

MMWR**MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT**

June 5, 1981 / Vol. 30 / No. 21

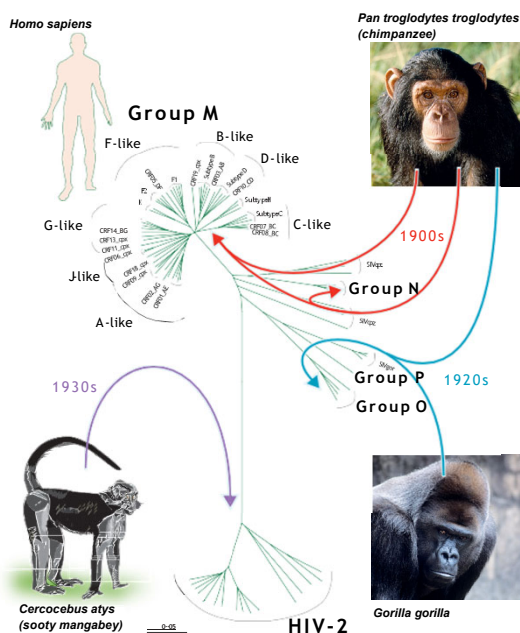
Epidemiologic Notes and Reports

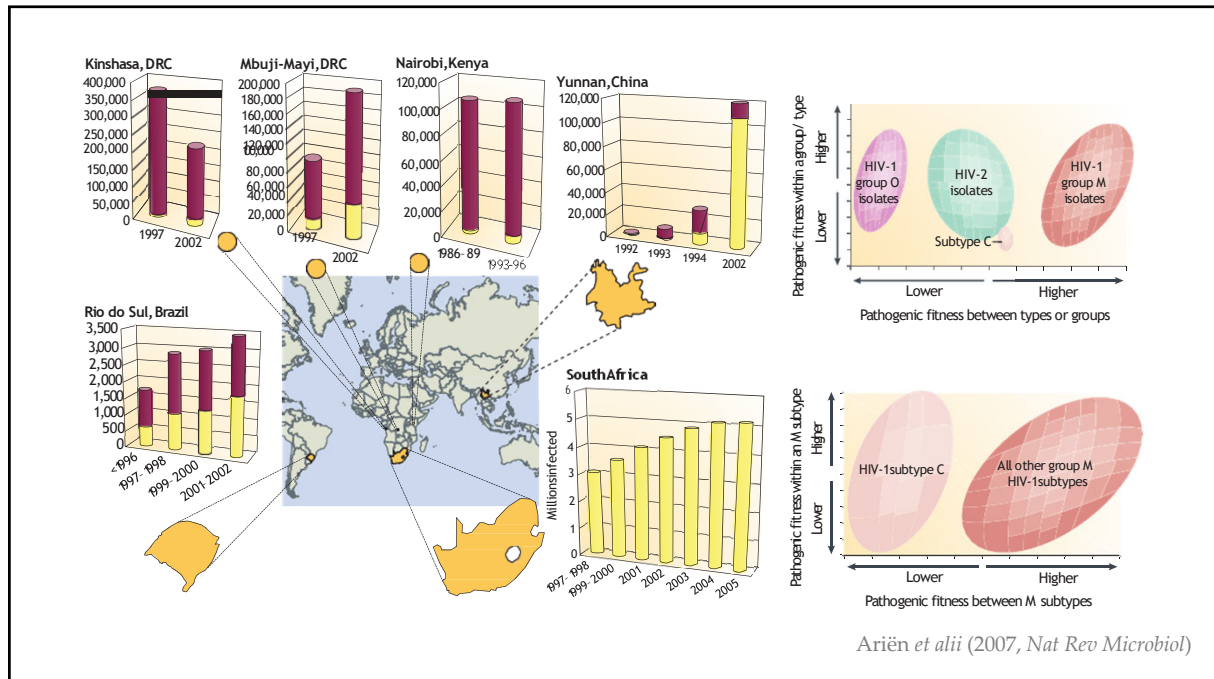
- 249 Dengue Type 4 Infections in U.S. Travelers to the Caribbean
 250 *Pneumocystis* Pneumonia — Los Angeles
Current Trends
 252 Measles — United States, First 20 Weeks
 253 Risk Factor Prevalence Survey — Utah
 259 Surveillance of Childhood Lead Poisoning — United States
International Notes
 261 Quarantine Measures

***Pneumocystis* Pneumonia — Los Angeles**

In the period October 1980-May 1981, 5 young men, all active homosexuals, were treated for biopsy-confirmed *Pneumocystis carinii* pneumonia at 3 different hospitals in Los Angeles, California. Two of the patients died. All 5 patients had laboratory-confirmed previous or current cytomegalovirus (CMV) infection and candidal mucosal infection. Case reports of these patients follow.

Patient 1: A previously healthy 33-year-old man developed *P. carinii* pneumonia and oral mucosal candidiasis in March 1981 after a 2-month history of fever associated with





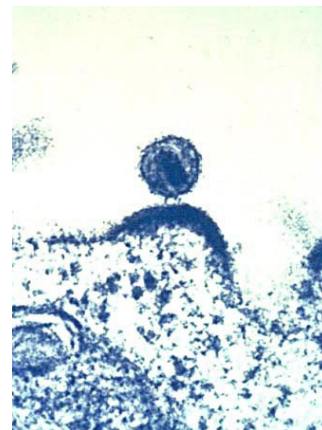
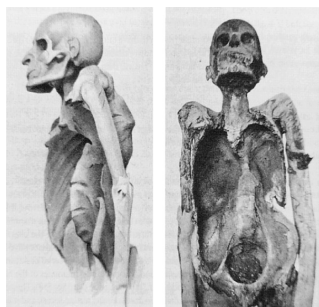
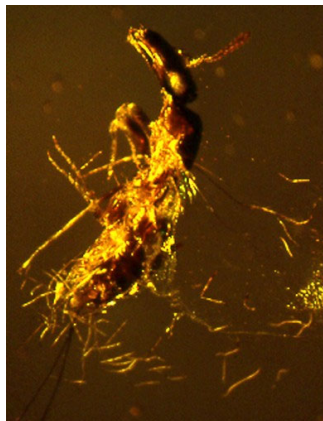
Theobald Smith
(1859-1934)

L'intérêt des formes plus strictement parasitaires est que leur hôte vive le plus longtemps possible. (1887)

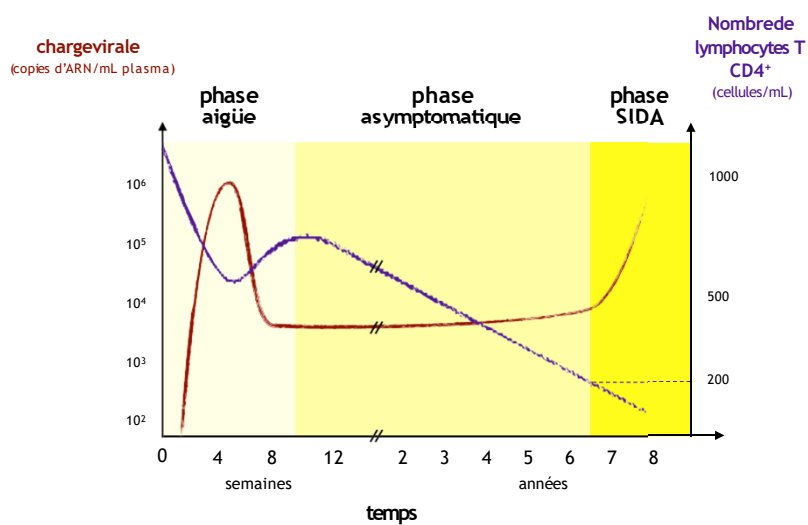
Il y aura donc une sélection en faveur des variétés qui végètent [dans l'hôte] alors qu'elles pourraient s'échapper. Les variétés survivantes perdront graduellement leurs capacités invasives très virulentes et s'adapteront d'elles-mêmes plus précisément aux conditions environnant l'invasion et l'échappement. Que de tels processus de sélection se soient déroulés par le passé semble l'explication la plus évidente à la mortalité relativement faible des maladies infectieuses. (1904)

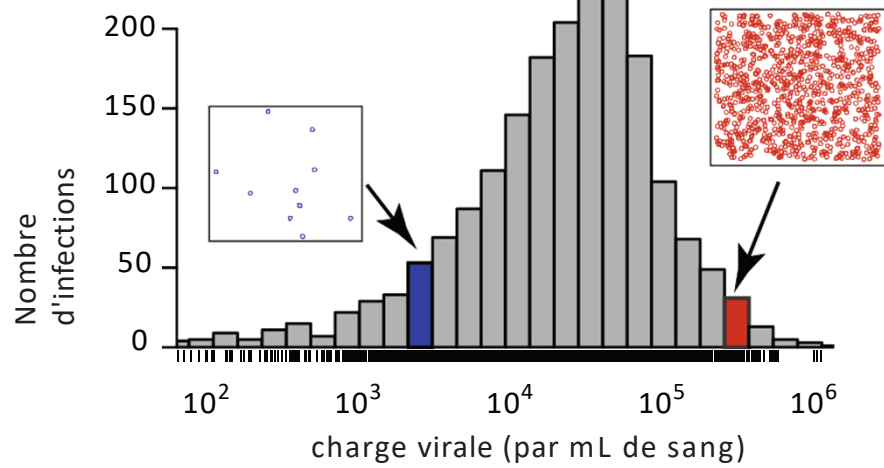
Smith (1887, Am Nat)
Smith (1904, Science)

POURTANT LA VIRULENCE PERSISTE...



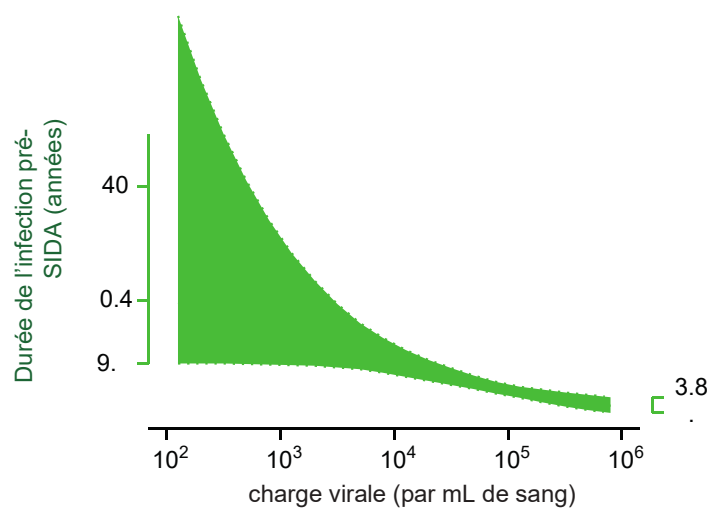
DÉROULEMENT D'UNE INFECTION PAR LE VIH





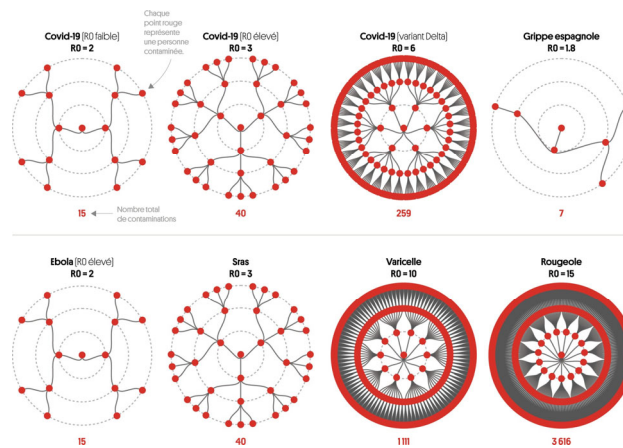
Fraser et alii (2014, Science)

LA CHARGE VIRALE COMME PRÉDICTEUR DE LA VIRULENCE



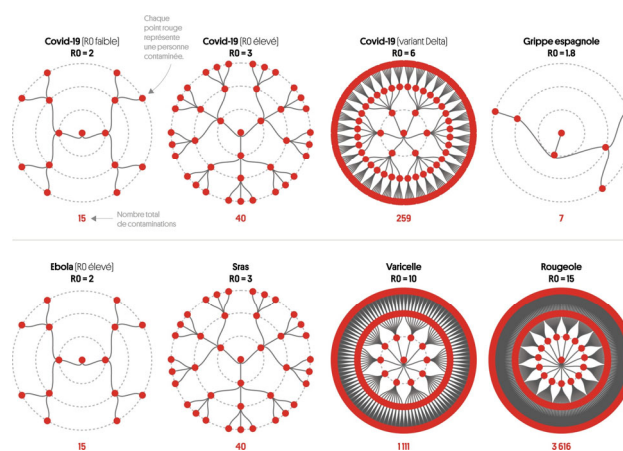
Fraser et alii (2014, Science)

“VALEUR SÉLECTIVE” D’UNE MALADIE INFECTIEUSE

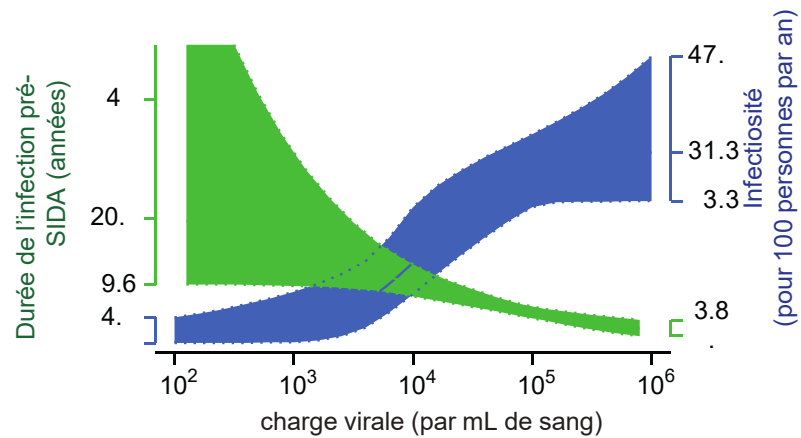


“VALEUR SÉLECTIVE” D’UNE MALADIE INFECTIEUSE

$$R_0 = \text{durée de l'infection} \times \text{contagiosité}$$

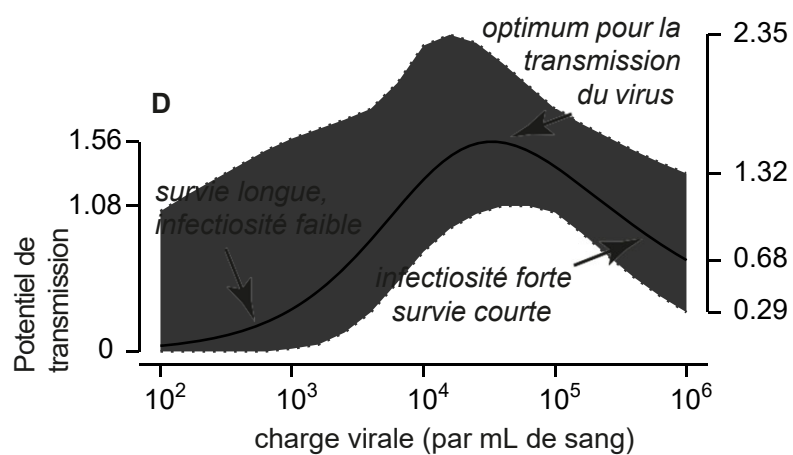


LA CONTAGIOSITÉ DÉPEND DE LA CHARGE VIRALE



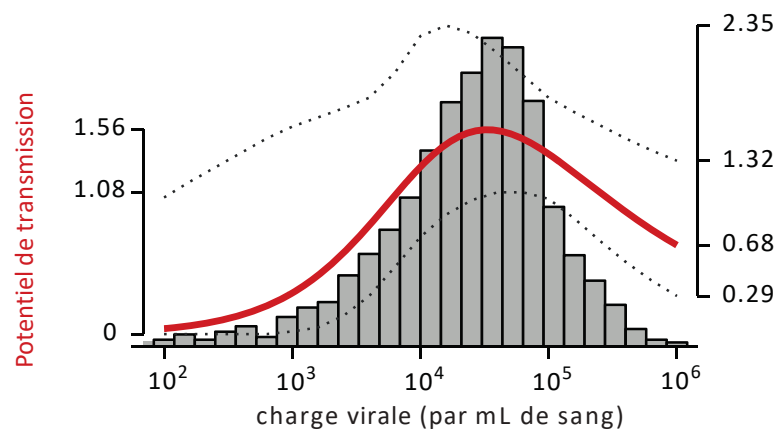
Fraser et alii (2014, Science)

COMPROMIS ÉVOLUTIF



Fraser et alii (2014, Science)

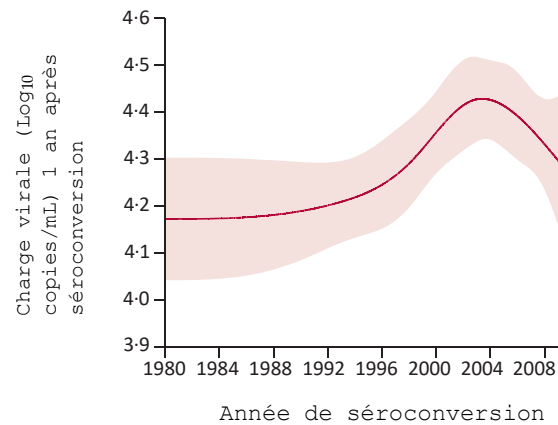
UN OPTIMUM ÉVOLUTIF ATTEINT ?



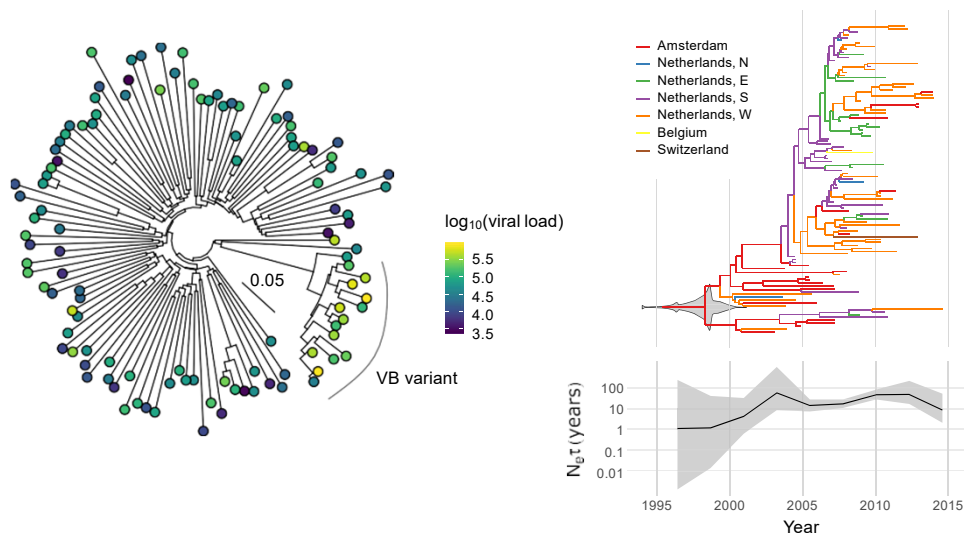
Fraser *et alii* (2014, *Science*)



LE VIH N'EST PAS DEVENU MOINS VIRULENT



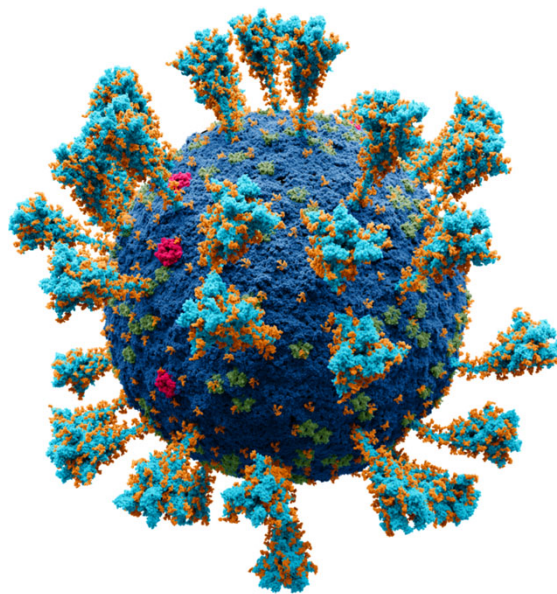
Pantazis *et alii* (2014, *Lancet HIV*)

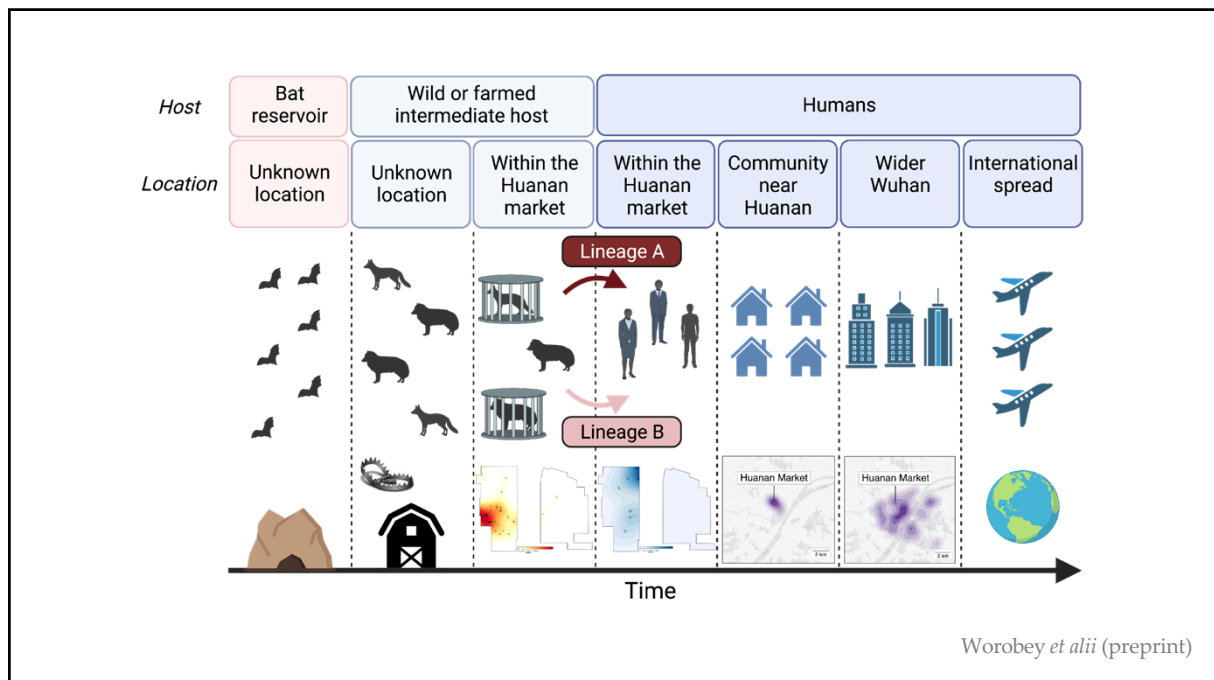
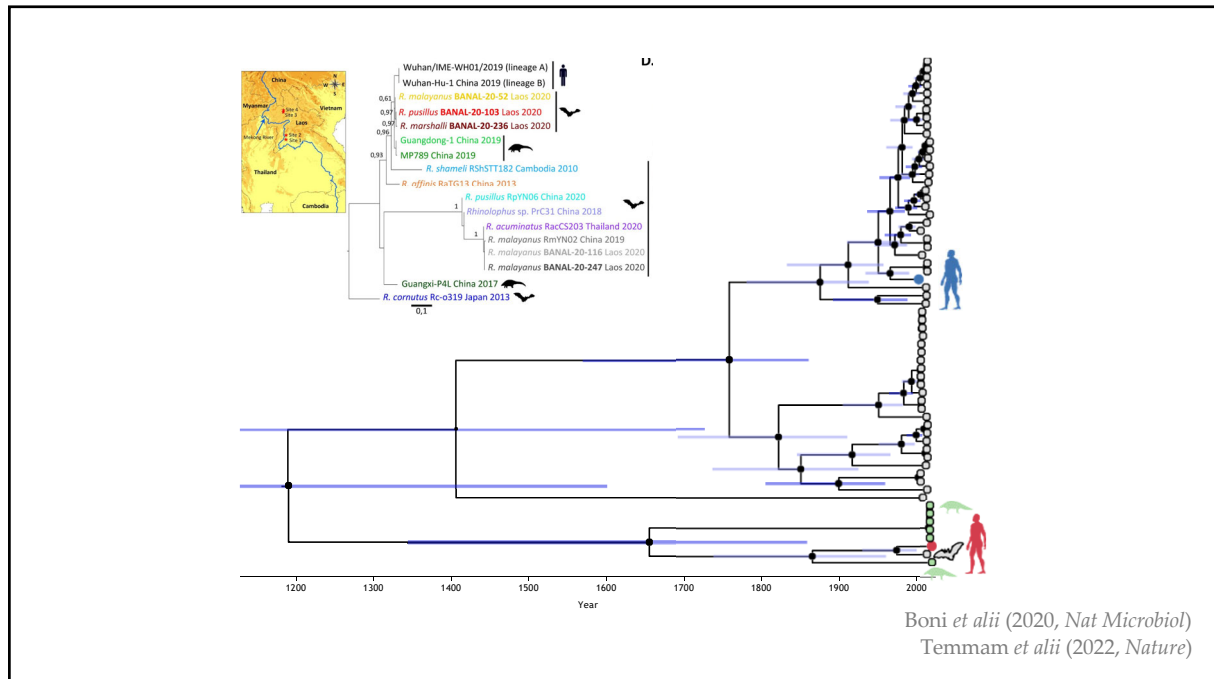


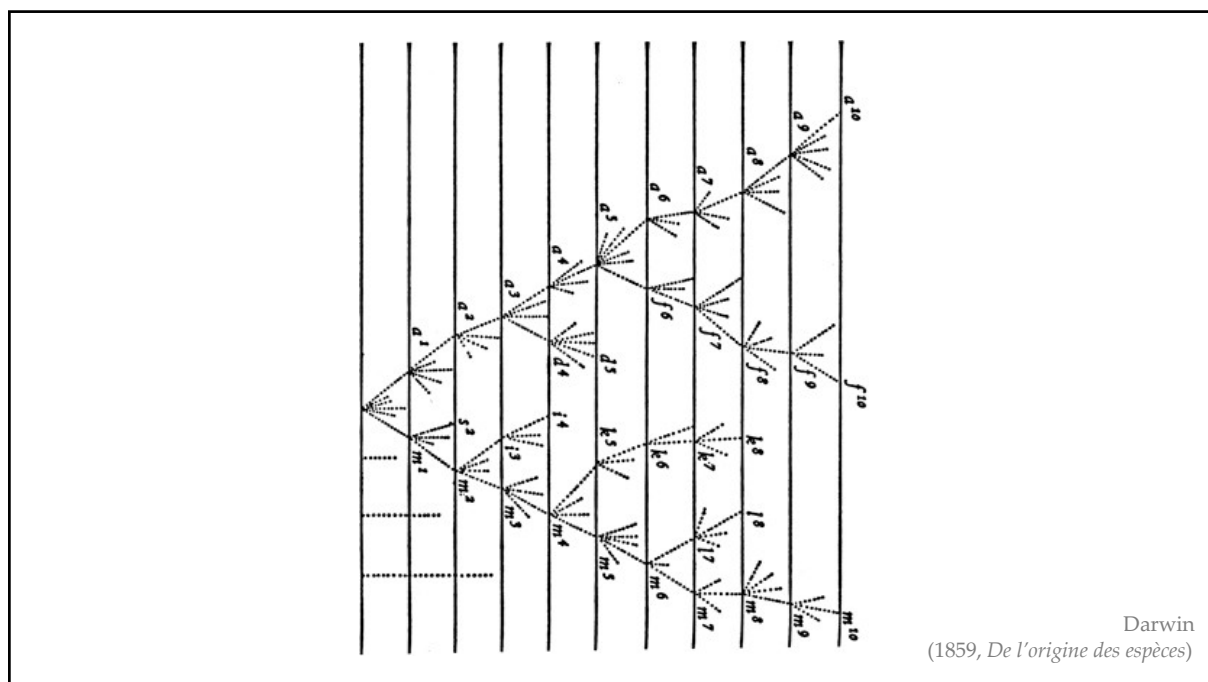
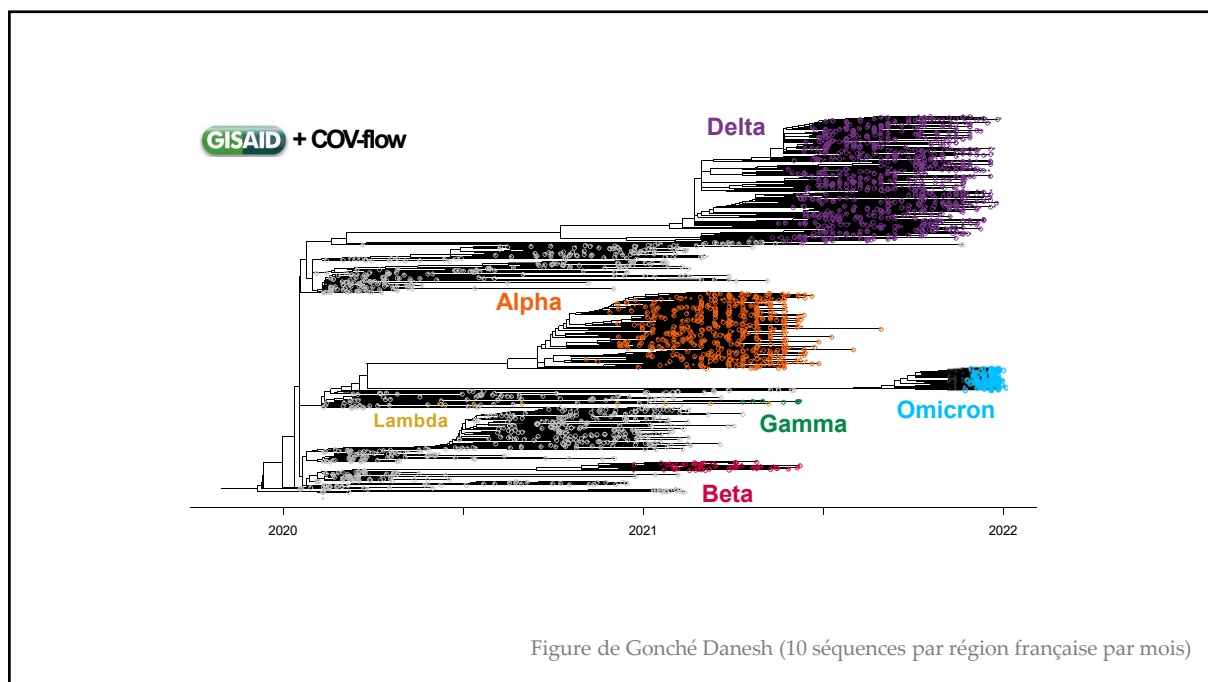
Wymant *et alii* (2022, *Science*)

ÉVOLUTION DE LA VIRULENCE D'UN VIRUS ÉMERGENT

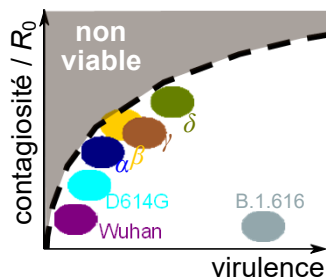
- Les VIH sont issus de plusieurs zoonoses il y a plus d'un siècle.
- Seul le groupe M, le plus virulent, est devenu pandémique.
- Il existe un compromis adaptatif entre contagiosité de l'une infection et virulence.
- La virulence du VIH sous-type B semble avoir augmenté depuis son émergence.







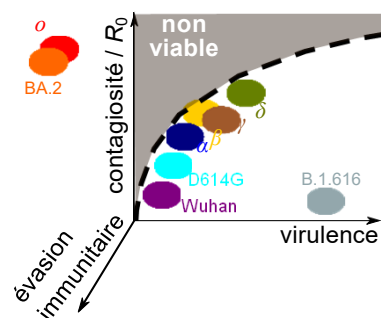
VARIANTS ET COMPROMIS ADAPTATIF



- corrélation entre contagiosité (R_0) et virulence (observé aussi pour le VIH)
- bonne immunité croisée (surtout vaccinale)

Alizon & Sofonea (2021, *J Evol Biol*)

VARIANTS ET ÉVASION IMMUNITAIRE



- Omicron contourne fortement l'immunité
- Deux "niches écologiques"?
- Quelle coexistence entre variants ?

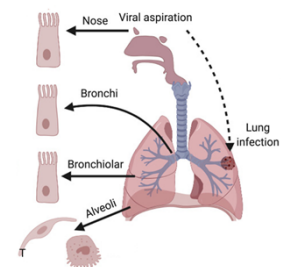
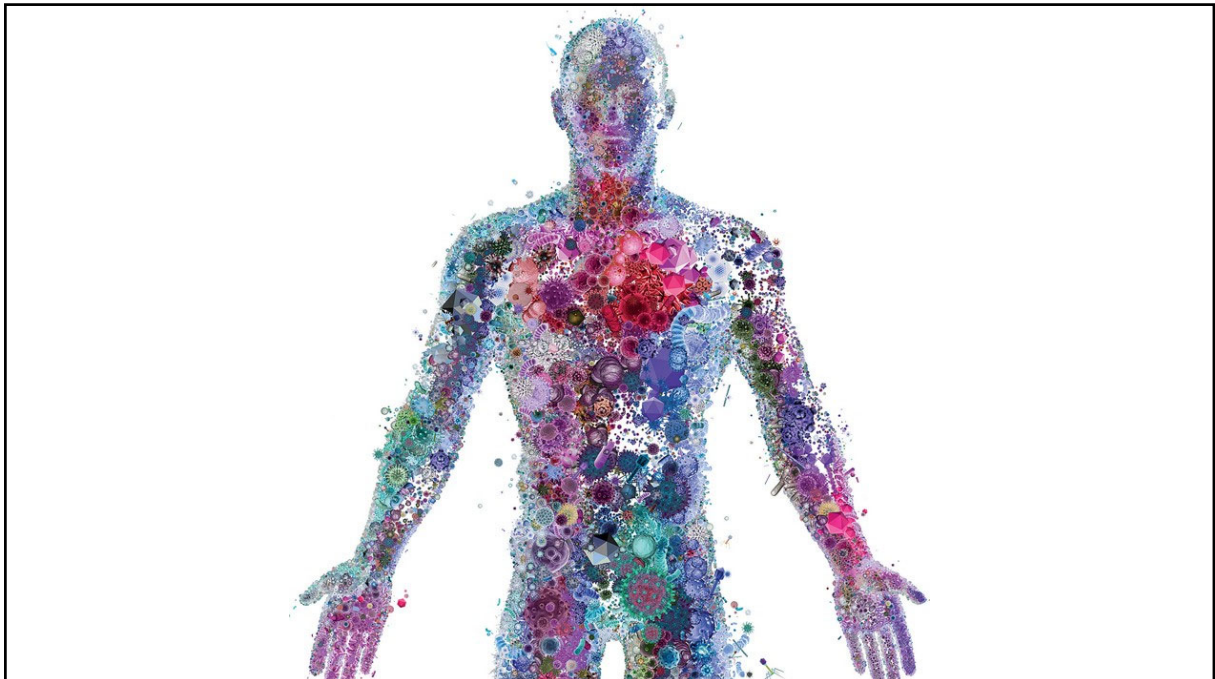


Figure issue de Hou *et alii* (2020, *Cell*)

SARS-CoV-2 : UN VIRUS EN ÉVOLUTION

- Le SARS-CoV-2 vient a priori d'un réservoir animal (chauve-souris).
- La pandémie résulterait d'au moins deux événements de transmission dans un marché de Wuhan.
- Les premiers variants ont été de plus en plus contagieux et virulents (en l'absence d'immunité).
- Les variants du type Omicron semblent explorer une nouvelle niche écologique et leur coexistence avec les autres est inconnue.



LA REINE ROUGE OU LA COURSE CO-ÉVOLUTIVE

