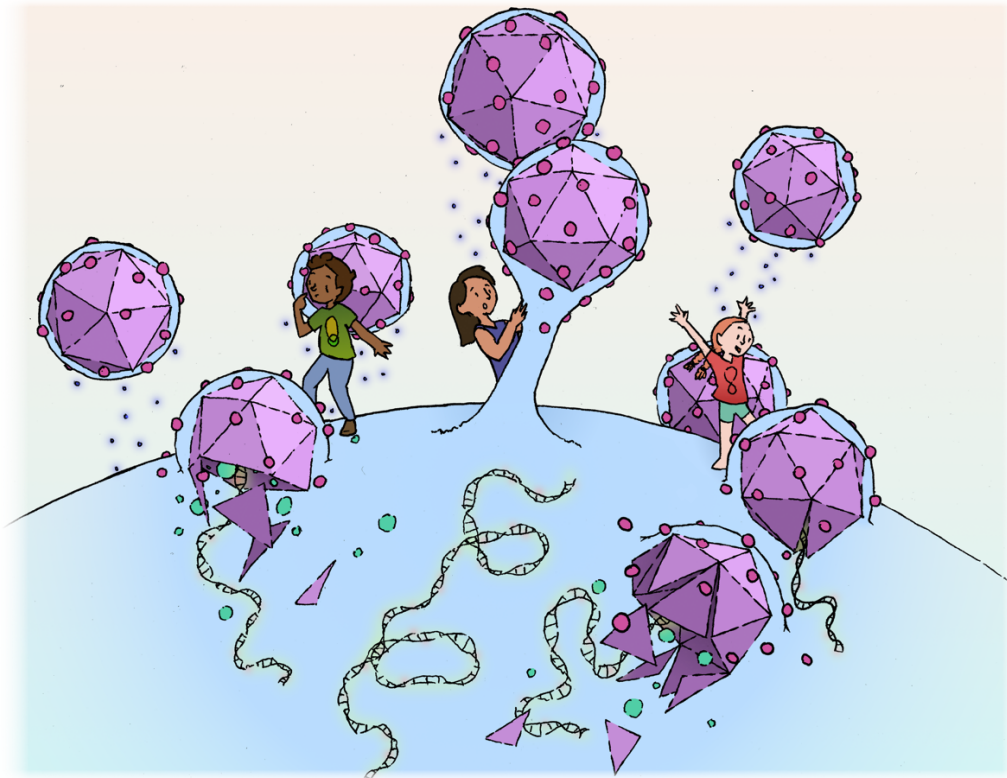




CES VIRUS « EXOTIQUES » QUI NOUS MENACENT

Yannick Simonin*

Laboratoire de Pathogenèse et Contrôle des Maladies Chroniques et Émergentes. Université de Montpellier, INSERM, Montpellier, France.

MALADIE INFECTIEUSE ÉMERGENTE.

Maladie nouvellement apparue chez les humains, transmise par un agent infectieux (microbe) provenant d'un animal, de l'environnement ou d'un agent infectieux connu ayant subi une modification génétique.

ARTHROPODES.

Groupe d'animaux invertébrés caractérisés par un exosquelette, un corps segmenté et des appendices articulés. Les insectes (comme les moustiques et les tiques), les araignées, les crustacés et les myriapodes sont des arthropodes.

ARBOVIRUS.

Virus transmis par des arthropodes vecteurs, principalement des moustiques et des tiques. Le terme "arbovirus" est dérivé de l'anglais "arthropod-born virus".

Depuis le début du XXI^e siècle, on observe l'apparition ou la réapparition de maladies virales, constituant un défi majeur pour la santé humaine. Les virus transmis par des vecteurs arthropodes comme les moustiques, (appelés arbovirus) sont particulièrement préoccupants en raison de leur expansion croissante dans diverses régions géographiques. Parmi ces arbovirus, les virus du chikungunya, du Zika ou encore du Nil occidental ou de la dengue constituent une menace majeure et croissante pour la santé dans de nombreux pays. Ces virus, autrefois considérés comme exotiques car présents dans des régions tropicales éloignées, s'étendent désormais au-delà de leurs zones habituelles et gagnent du terrain à l'échelle mondiale. L'Europe, n'est pas épargnée par cette menace avec un nombre de cas en augmentation ces dernières années.

DES VIRUS PROVENANT DES ANIMAUX

De nombreuses **maladies infectieuses émergentes** sont transmises à l'être humain par un animal "vecteur", qui est bien souvent un **arthropode** suceur de sang comme par exemple des moustiques, des moucheron ou encore des tiques. Ces maladies, lorsqu'elles sont causées par des virus, sont appelées "arboviroses", et les virus impliqués sont désignés comme des "**arbovirus**" (terme dérivé de l'anglais "arthropod-born virus").

ZOONOSES. Maladies infectieuses qui se transmettent des animaux aux humains. Elles peuvent être causées par divers agents infectieux, dont des bactéries, des virus, des parasites et des prions.

La plupart des arboviroses sont des **zoonoses**, c'est-à-dire des maladies initialement présentes chez des animaux domestiques ou sauvages porteurs de l'agent infectieux. Le virus est ensuite transmis à l'être humain par un arthropode vecteur, qui s'est préalablement gorgé du sang d'un animal infecté. Certains arbovirus peuvent se propager d'une personne à l'autre *exclusivement* via un vecteur, tandis que d'autres utilisent également des modes de transmission alternatifs (par exemple, le virus Zika peut être transmis à la fois par les moustiques et par voie sexuelle). Certains arbovirus ne se transmettent pas entre humains, même par l'intermédiaire d'un vecteur. Les humains sont alors considérés comme une "impasse épidémiologique" car ils ne peuvent pas propager le virus. Ceci est probablement lié au fait que pour certains de ces virus les personnes infectées, bien que développant la maladie, n'ont pas assez de virus dans le sang pour le transmettre efficacement. C'est le cas par exemple du virus du Nil occidental. Ce virus se propage d'une région à l'autre soit par l'intermédiaire des humains infectés se déplaçant (notamment par le transport aérien), soit par l'intermédiaire d'animaux infectés comme les oiseaux migrateurs.

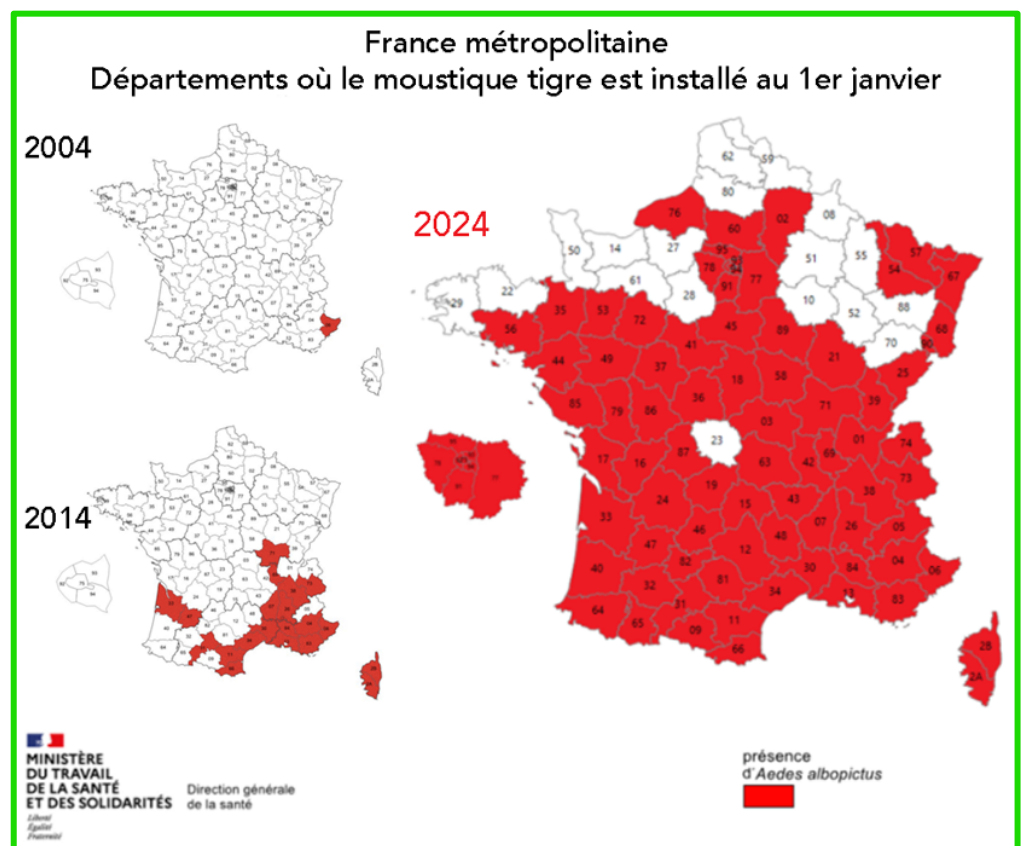


Figure 1. Depuis 2004, le moustique tigre a colonisé la majeure partie du territoire français hexagonal. Ministère des Solidarités et de la Santé - Direction générale de la Santé.

LES MOUSTIQUES COMME PRINCIPAUX VECTEURS

Parmi les insectes capables de transmettre des virus en Europe on retrouve les tiques (transmettant notamment le virus de l'encéphalite à tiques) ou encore de petits moucheron piqueurs appelés phlébotomes

(transmettant le virus Toscana). Cependant les moustiques, notamment le moustique tigre (dont le nom scientifique est *Aedes albopictus*), jouent un rôle majeur dans la propagation des arboviroses. Originaire d'Asie, ce petit moustique noir avec des rayures blanches sur le corps et les pattes a été détecté en Europe pour la première fois à la fin des années 70 ; il est arrivé en France en 2004, dans la région de Nice.

L'expansion rapide du moustique tigre a été favorisée par le commerce international qui a permis son transport sur de grandes distances. En France il s'est implanté dans 79 départements métropolitains sur 96 (contre 71 en 2022 et 64 en 2021) (Figure 1). L'extension de son territoire sur une grande partie de l'Europe semble inévitable dans les années à venir. Une des particularités du moustique tigre est sa capacité à transmettre efficacement de nombreux virus responsables de différentes maladies chez les humains. Les virus les plus connus propagés par ce moustique sont le virus du Zika, le virus du chikungunya ou encore le virus de la dengue.

Présent sur l'ensemble du territoire français, le moustique commun (appelé *Culex pipiens*) est également capable, bien que dans une moindre mesure, de transmettre des arbovirus dont le plus connu est le virus du Nil occidental.

LE VIRUS DE LA DENGUE : LE PLUS REPRÉSENTÉ

Le virus de la dengue, comme tous les virus transmis aux humains par les insectes, a un génome constitué d'ARN, contrairement à notre génome qui est constitué d'ADN (Figure 2). Il a été isolé pour la première fois en 1940 à partir d'échantillons de sang de patients infectés au Japon. Néanmoins les descriptions cliniques de cette maladie remontent à plusieurs siècles sans que le virus impliqué ne soit identifié à l'époque. Selon les études, la dengue est **asymptomatique** dans 50 % à 90 % des cas. Chez les personnes symptomatiques, les symptômes (fièvre, maux de tête, douleurs musculaires) peuvent facilement être confondus avec d'autres maladies virales comme la grippe ou le Covid-19. Bien que la dengue soit le plus souvent bénigne, elle peut, dans environ 1 % des cas, entraîner une forme potentiellement mortelle appelée dengue hémorragique caractérisée par des saignements au niveau de multiples organes [1]. Des atteintes au niveau du cerveau, avec des conséquences parfois graves, ont également été rapportées.

Le virus de la dengue semble avoir trouvé un terrain favorable dans les régions du sud de l'Europe. En effet bien que le nombre de cas de dengue en Europe reste limité, avec moins d'une centaine de cas répertoriés en Europe avant 2022, une tendance à la hausse se confirme, principalement depuis 2 ans. Cette augmentation est illustrée par la multiplication des **cas** dits **autochtones**, c'est-à-dire des infections contractées sur le territoire métropolitain, contrairement aux **cas** dits **importés**, infections contractées à l'étranger ou dans les départements français d'Outre-mer. La France est

ASYMPTOMATIQUE. Un individu asymptomatique est une personne infectée par un agent infectieux (comme un virus ou une bactérie) qui ne présente aucun symptôme de la maladie. Néanmoins, les porteurs asymptomatiques peuvent souvent transmettre l'infection

CAS AUTOCHTONES. Infections acquises localement, c'est-à-dire que la personne a contracté la maladie dans la région où elle réside.

CAS IMPORTÉS. Infections contractées par des personnes qui ont voyagé dans une zone où la maladie est présente et qui ont ensuite ramené l'infection dans leur pays ou région d'origine

le pays Européen rapportant le plus de cas de dengue. Les départements du sud et du sud-est de la France, tels que l'Hérault, le Gard, le Var et les Alpes-Maritimes, sont particulièrement exposés en raison de la forte densité de moustiques tigres et de zones fortement urbanisées. En 2022, 66 cas de dengue autochtone ont été identifiés marquant un tournant pour la circulation du virus dans l'Hexagone. En 2023 ce sont 45 nouveaux cas qui ont été identifiés. 2024 est une nouvelle année record avec au moins 85 cas locaux identifiés et plus de 2000 cas importés. Ces trois années représentent chacune largement plus de cas que le cumul des cas des 20 dernières années.

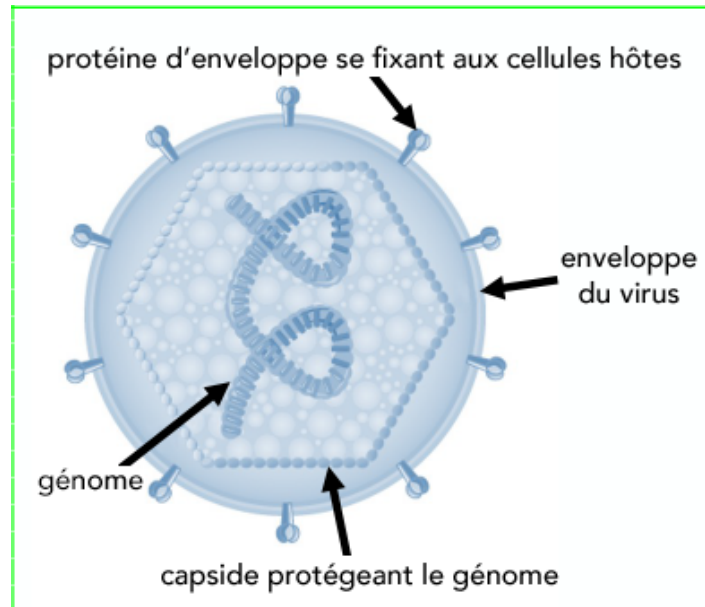


Figure 2. Représentation schématique du virus de la Dengue. Le génome du virus (formé d'ARN) est enfermé dans une coque protéique appelée capsid. Cette capsid est entourée d'une enveloppe dans laquelle se trouvent les protéines du virus lui permettant de se fixer aux cellules qu'il va infecter.

ZIKA : LE PLUS MYSTÉRIEUX

Comme la majorité des arbovirus, une proportion importante des personnes infectées par le virus Zika ne développe pas de symptômes. Les symptômes sont généralement bénins. Ils débutent entre 3 à 14 jours après l'infection, qui dure de quelques jours à une semaine. Les symptômes les plus fréquents sont de la fièvre, des éruptions cutanées, des maux de tête, et une conjonctivite (yeux rouges). La plupart des personnes infectées ne nécessitent pas d'hospitalisation et se rétablissent complètement suite à l'infection. Cependant, le virus Zika est particulièrement dangereux pour les femmes enceintes car il peut provoquer de graves malformations du fœtus, notamment une microcéphalie qui correspond à une réduction du diamètre du cerveau [2].

Le virus Zika a été découvert en 1947 chez un singe dans la forêt de Zika, en Ouganda. Responsable uniquement de cas isolés en Afrique, il a été considéré comme peu dangereux jusqu'à l'apparition d'une épidémie majeure en Amérique latine, probablement due à une mutation du virus,

infectant plus d'un million de personnes en 2015-2016. En Europe, deux cas autochtones ont été soupçonnés en France en 2019 dans le département du Var (les chaînes de transmission, notamment vectorielles, n'ont pas été clairement établies). Bien que le virus figure toujours sur la liste des 10 maladies les plus à risque de l'Organisation Mondiale de la Santé, il a mystérieusement presque « disparu des radars » ces dernières années. Toutefois, son retour en force reste une possibilité sérieuse car il circule à bas bruit dans différents pays, notamment en Asie et en Afrique. Ainsi la surveillance du virus Zika nécessite une vigilance particulière de la part de la communauté scientifique.

LE CHIKUNGUNYA : ASSEZ DISCRET CES DERNIÈRES ANNÉES

Contrairement aux autres arbovirus le chikungunya est largement symptomatique. La "maladie de l'homme courbé" (traduction du terme "chikungunya" issu du Makondé, une langue bantoue parlée en Tanzanie) se manifeste le plus souvent par une fièvre et des douleurs articulaires sévères, souvent invalidantes, touchant fréquemment les mains, les poignets, les chevilles et les pieds. D'autres symptômes incluent des maux de tête, des douleurs musculaires et des saignements des gencives ou du nez. La convalescence peut durer plusieurs semaines, et les douleurs peuvent parfois persister pendant des années [3].

Le virus du chikungunya, identifié pour la première fois en Tanzanie en 1952, a circulé pendant plusieurs décennies en Afrique, en Inde et en Asie, ainsi que dans l'Océan Indien. Les deux premiers cas autochtones de chikungunya en France ont été détectés en 2010 dans le Var. Depuis, une trentaine de cas autochtones ont été répertoriés en France. Bien que le virus du chikungunya se soit fait discret ces dernières années en Europe avec par exemple seulement 3 cas importés en France en 2021 et 5 cas en 2022, il reste très surveillé car il peut être transmis très efficacement par le moustique tigre.

LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL : UN CYCLE DE TRANSMISSION COMPLEXE

Environ 20 à 30 % des personnes infectées par le virus du Nil occidental présentent des symptômes. Les symptômes les plus courants sont de la fatigue et des maux de tête, souvent associés à un syndrome pseudo-grippal (qui ressemble à la grippe) connu sous le nom de "fièvre du Nil occidental". Environ 1 % des cas humains se caractérisent par une atteinte du cerveau, notamment des encéphalites (inflammation du cerveau), des méningites (inflammation des méninges), ou encore des méningo-encéphalites (inflammation des méninges et du cerveau). Dans les formes neurologiques, le taux de mortalité est d'environ 10 %, touchant principalement les personnes vulnérables telles que les personnes âgées ou les patients **immunodéprimés** [4].

Le virus du Nil occidental a été isolé pour la première fois en 1937 dans le district

IMMUNODÉPRIMÉ.

Personne dont le système immunitaire est affaibli par une maladie (SIDA) ou ayant reçu une greffe et prenant un médicament anti rejet.

du Nil occidental, au nord de l'Ouganda. Il a la particularité de posséder des **réservoirs** chez les oiseaux—qui ont permis au virus d'arriver en Europe par l'intermédiaire d'oiseaux migrateurs ; le moustique commun *Culex pipiens* peut ensuite transmettre le virus des oiseaux aux humains (**Figure 3**). Ce virus est désormais bien installé en Europe où il est responsable de cas isolés mais aussi d'épidémies parfois importantes. Une épidémie majeure a touché l'Europe en 2018, avec plus de 2 000 cas identifiés et plus de 180 décès. En 2022, le sud de l'Europe a été de nouveau impacté, particulièrement l'Italie, avec 723 cas et 51 décès associés. En France en 2023 plus de 40 cas ont également été identifiés.

RÉSERVOIR. Être vivant qui, sans développer de symptômes de maladie, héberge assure la survie et la multiplication d'un agent infectieux transmissible à d'autres espèces.

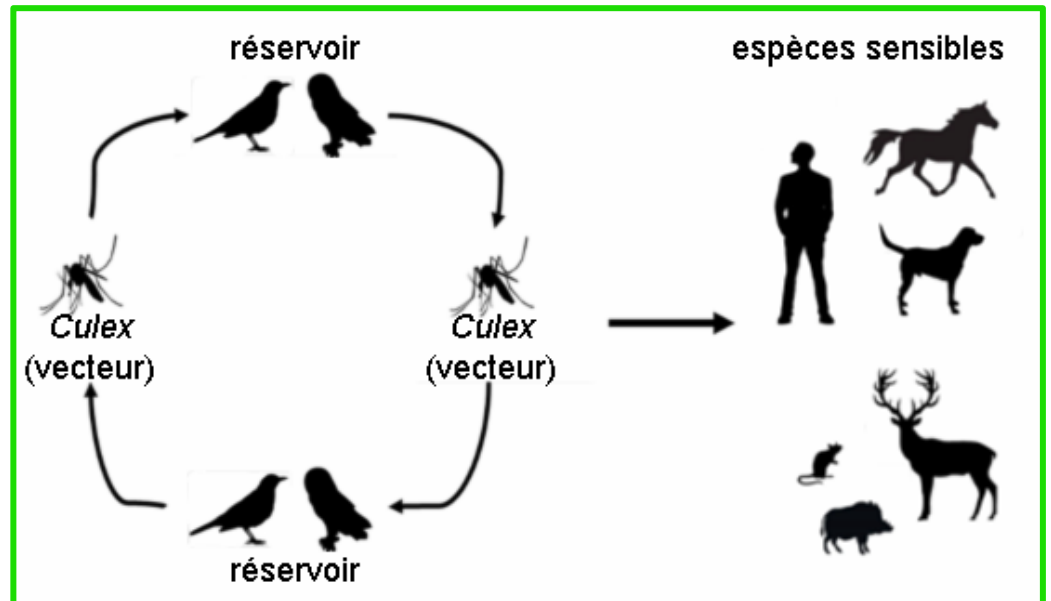


Figure 3. Le cycle de transmission du virus du Nil occidental implique des oiseaux (hôtes amplificateurs des virus) et des moustiques (vecteurs). L'infection peut se propager aux humains et à une gamme diversifiée de vertébrés, généralement considérés comme des hôtes accidentels ou "cul-de-sac" (ne pouvant pas transmettre la maladie, mais pouvant la développer).

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE EN TOILE DE FOND

Les changements environnementaux ont un impact considérable sur l'émergence et la réémergence des maladies infectieuses [5]. L'Organisation Mondiale de la Santé a identifié le changement climatique et les modifications des écosystèmes, provoquées par la perte de biodiversité et des changements d'utilisation des sols, comme des menaces environnementales pour la santé humaine et animale. Les maladies infectieuses émergentes, notamment celles à transmission par les insectes, sont étroitement liées aux changements environnementaux. Par exemple, le changement climatique, l'urbanisation et l'utilisation des sols modifient la répartition des vecteurs (notamment des moustiques) ainsi que des populations des réservoirs animaux de ces virus. Tout ceci favorise la transmission de ces virus. Dans le sud de l'Europe, l'augmentation des températures au printemps favorise la prolifération

s

FACTEUR ANTHROPIQUE
Élément provoqué par
l'activité des humains,
directement ou
indirectement.

SPORADIQUE. Maladie qui
ne touche que quelques
individus et apparaît ça et là
de manière irrégulière.

des moustiques *Culex*, particulièrement dans les zones agricoles et urbaines. De plus, l'alternance de périodes sèches et de fortes précipitations favorise la prolifération d'autres moustiques, tels que le moustique tigre.

Les modifications climatiques influencent également de nombreux hôtes vertébrés des virus. Par exemple, les comportements migratoires des oiseaux et la diversité des espèces dans une zone spécifique dépendent grandement des **facteurs anthropiques**. Même si les cas de maladie à arbovirus en Europe restent pour l'instant **sporadiques**, ils ne cessent d'augmenter depuis quelques années. La lutte contre les moustiques vecteurs et le renforcement des réseaux de surveillance des virus circulants demeurent la meilleure stratégie pour lutter contre ces nouvelles menaces, souvent difficiles à anticiper.

RÉFÉRENCES

1. Paz-Bailey, G.; Adams, L.E.; Deen, J.; Anderson, K.B.; Katzelnick, L.C. Dengue. *Lancet (London, England)* 2024, 403, 667–682, doi:10.1016/S0140-6736(23)02576-X.
2. Salinas, S.; Foulongne, V.; Loustalot, F.; Fournier-Wirth, C.; Molès, J.-P.; Briant, L.; Nagot, N.; Van De Perre, P.; Simonin, Y. Zika virus, an emerging threat. *Medecine/Sciences* 2016, 32, doi:10.1051/medsci/20163204016.
3. Bartholomeeusen, K.; Daniel, M.; LaBeaud, D.A.; Gasque, P.; Peeling, R.W.; Stephenson, K.E.; Ng, L.F.P.; Ariën, K.K. Chikungunya fever. *Nat. Rev. Dis. Prim.* 2023, 9, doi:10.1038/S41572-023-00429-2.
4. Sejvar, J.J. The long-term outcomes of human West Nile virus infection. *Clin. Infect. Dis.* 2007, 44, 1617–1624, doi:10.1086/518281.
5. Mora, C.; McKenzie, T.; Gaw, I.M.; Dean, J.M.; von Hammerstein, H.; Knudson, T.A.; Setter, R.O.; Smith, C.Z.; Webster, K.M.; Patz, J.A.; et al. Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nat. Clim. Chang.* 2022 129 2022, 12, 869–875, doi:10.1038/s41558-022-01426-1

ARTICLE ORIGINAL (VERSION FRANÇAISE)

ÉDITION : Nicole Pasteur, Association Jeunes Francophones et la Science.

MENTORS SCIENTIFIQUES : Charlotte André, Ula Hibner, Catherine Braun-Breton

CITATION :

Simonin Y. (2025). Ces virus exotiques qui nous menacent. <https://www.jeunesfrancophonesetlascience.fr/>.

DÉCLARATION DE CONFLIT D'INTÉRÊTS

L'auteur déclare que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêt potentiel.

DROITS D'AUTEUR

Copyright © 2025 Simonin.

Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la

licence Creative Commons Attribution (CC BY). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES EXAMINATEURS

LORENA, ROBIN, ANAÏS, EMMA, AXEL, 15 ANS

Nous sommes des élèves de seconde dans le sud de la France, curieux, investis et captivés par la science. Nous avons été ravis de pouvoir donner nos idées et notre point de vue sur cet article et de participer à sa publication. Nous sommes reconnaissants que l'on nous fasse confiance.

TAO, RAPHAËL, BATILLARD, ARTHUR, PIERRE, 14-15 ANS

Nous sommes élèves dans une classe agréable, sérieuse et partageons des passions différentes ce qui nous enrichit.

ALEXANDRE, CÉLIA, RIEM, MATIS, 15 ANS

Nous sommes un groupe d'élèves de seconde, intéressés par les sciences, vivant dans le sud de la France.

AUTEUR

YANNICK SIMONIN



Yannick Simonin est professeur en virologie à l'Université de Montpellier. Il dirige un groupe de recherche qui se concentre sur les virus émergents, en adoptant une approche globale prenant en compte l'interdépendance entre la santé humaine, animale et environnementale, dans le cadre du concept « One Health ». Son équipe s'intéresse particulièrement aux virus transmis par les moustiques, notamment le virus du Nil Occidental (WNV) et le virus Usutu (USUV). En plus de l'étude de ces arbovirus, son groupe explore les mécanismes de leur transmission, leur impact sur la santé publique et le développement de stratégies innovantes de surveillance et de contrôle. [*yannick.simonin@umontpellier.fr](mailto:yannick.simonin@umontpellier.fr)