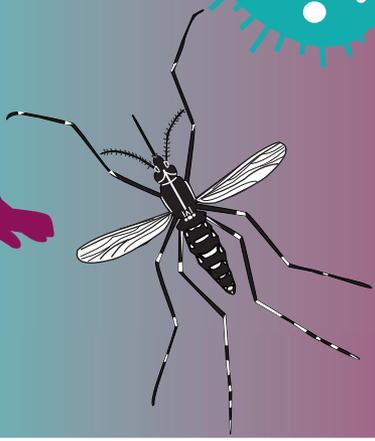
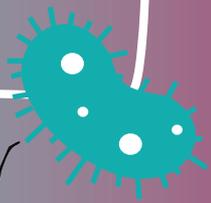


ÉMERGENCE, BIODIVERSITÉ, CONTRÔLE : LES MALADIES INFECTIEUSES ET LEURS VECTEURS





Collaborations



L'UMR Mivegec

(Maladies Infectieuses et Vecteurs

Écologie, Génétique, Évolution et Contrôle)

L'unité mixte de recherche a pour mission de comprendre, via des recherches intégratives et transdisciplinaires, les mécanismes de maintenance, d'amplification et de transmission d'agents pathogènes, leurs déterminants génétiques et non génétiques, afin de pouvoir mieux appréhender l'évolution de ces systèmes infectieux et de contribuer à en améliorer le contrôle.



Vectopole Sud

**Réseau Vectopole Sud, rassemblant cinq partenaires de recherche :
Cirad, CNRS, INRAE, IRD, Université de Montpellier et le principal opérateur public français de démoustication, EID Méditerranée**

Des plateformes expérimentales comprenant des insectariums confinés, et qui mènent des activités de recherche, d'expertise, de formation se situant à de multiples interfaces entre biologie et santé, écologie et environnement, évolution et médecine pour des applications à la surveillance, l'alerte et le contrôle des vecteurs et des ravageurs.



KIM RIVE

La KIM RIVE est une initiative portée par l'Université de Montpellier dont la principale ambition est de structurer la communauté Montpelliéraine sur la thématique Risques Infectieux et Vecteurs, et de renforcer ses liens avec les parties prenantes

Forte de plus de 40 structures et 600 acteurs, les actions de la KIM RIVE s'articulent autour de plusieurs grands objectifs:

- Soutenir des recherches sur l'émergence, la transmission vectorielle des agents infectieux, et leur contrôle
- Favoriser le renforcement des liens entre les communautés santé humaine, santé animale et santé végétale, sciences de l'environnement et écologie, sciences humaines et sociales sur des problématiques liées
- Soutenir de nouveaux projets de formation, valorisation et visibilité liés à la thématiques risques infectieux et vecteurs.



**La Région Occitanie
Pyrénées - Méditerranée**

RIVOC

Le défi clé risques infectieux et vecteurs (RIVOC) fait partie des quatre défis clés lauréats de la région Occitanie. Il s'intéresse aux santés animale, humaine et végétale. Porté par l'Université de Montpellier, RIVOC a été lancé officiellement en mars 2021

RIVOC a vocation, entre autres, à renforcer les interactions et structurer la recherche académique en région Occitanie mais également à favoriser les transferts de connaissances entre recherche académique et entreprises privées, association, collectivités territoriales..., favoriser les formations et la médiation scientifique autour de la thématique risques infectieux et vecteurs.

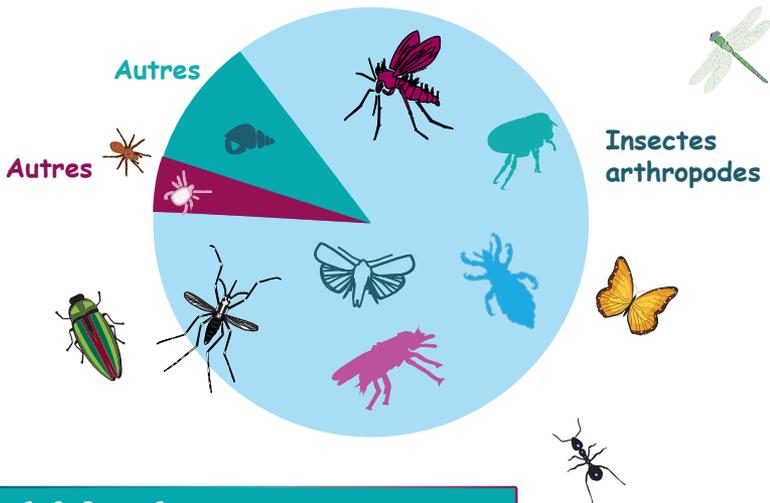


Qu'est ce qu'un vecteur ?

Un vecteur est un agent de transmission. Certains invertébrés comme les insectes (arthropodes), les mollusques... hébergent des organismes microscopiques responsables de maladies. Ils transmettent des agents pathogènes (virus, bactéries, ou parasites) aux humains, aux animaux ou aux plantes (hôte).

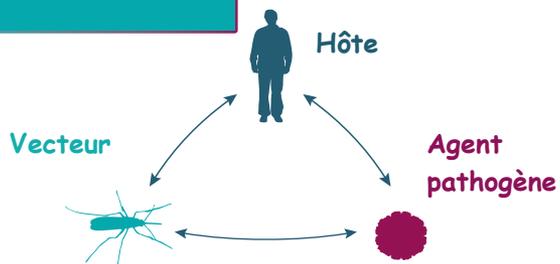
Il existe différents types de vecteurs

La grande majorité des insectes ne sont pas des vecteurs et il existe des vecteurs qui ne font pas partie des insectes.

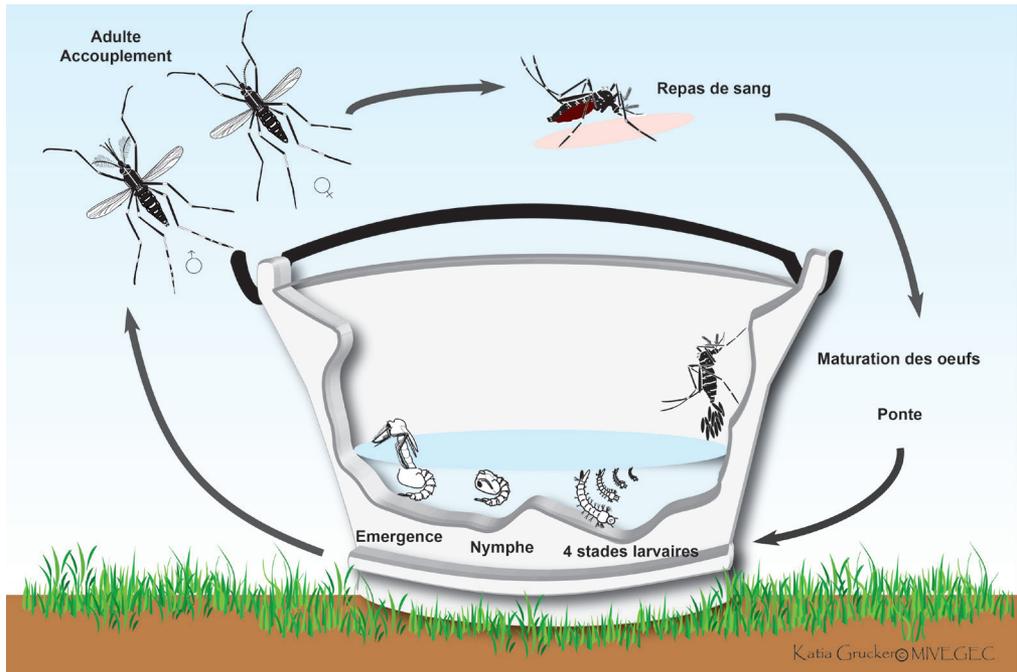


Triade infernale

3 acteurs sont impliqués dans la transmission de maladies infectieuses : un vecteur, un hôte, un agent pathogène (virus, bactéries, parasites...)



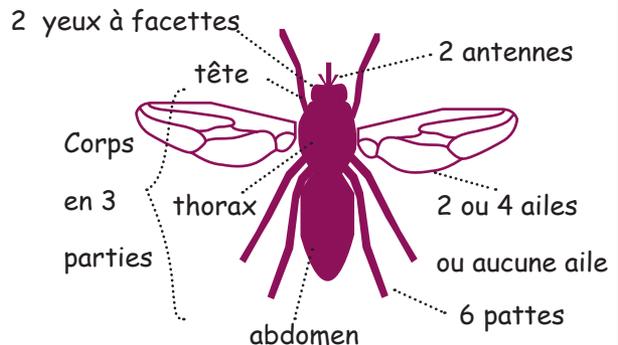
Cycle de vie du moustique



Comment identifier un insecte ?

Par l'observation

-  À l'oeil nu
-  À la loupe
-  Au microscope



Les scientifiques utilisent des clés d'identification :
 exemple de clé numérique proposée
 par l'université de Jussieu



L'entomologie et la recherche

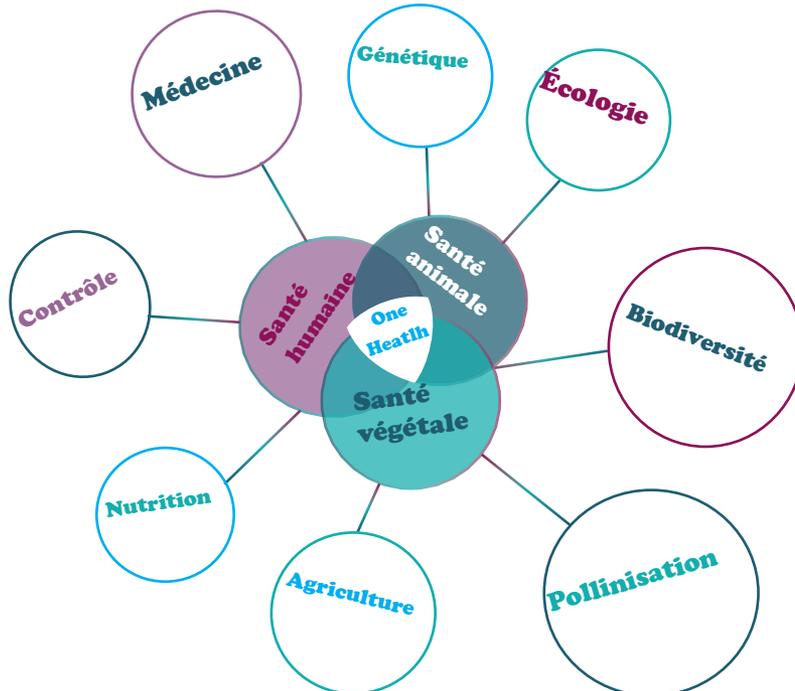


L'entomologie est une partie de la zoologie (science qui étudie les animaux) qui traite des insectes. Ils appartiennent aux arthropodes qui regroupent les animaux au corps segmenté ayant des appendices articulés comme les pattes ou les antennes. Certains arthropodes transmettent des maladies par des agents pathogènes.

À quoi sert l'entomologie ?

Au travers de l'Écologie, la Génétique, la Biodiversité et la Santé

Les scientifiques étudient la répartition des insectes dans l'environnement et leur évolution dans le temps en fonction des saisons. Ils mènent des recherches sur la transmission des virus, bactéries ou parasites, sur des méthodes pour protéger les hommes, les animaux ou les plantes des piqûres et donc des maladies.



Santé Humaine et Animale

Le virus Toscana et le phlébotome



Le phlébotome (*Phlebotomus*) est un petit moucheron de 2 à 3 millimètres qui transmet des organismes microscopiques (*Leishmania*) et des virus comme le Toscana (TOSV) responsable de maladies virales dites arboviroses. Ce vecteur vit plutôt la nuit et a une longévité de 1 à 2 mois. Seules les femelles piquent les animaux (vertébrés) et les hommes pour faire un repas de sang pour la maturation de leurs oeufs.

Sommes nous concernés ?



Source ©ECDC
distribution du *Phlebotomus perniciosus* en Europe en Mai 2020

**Présent
en Europe
dont
le pourtour
méditerranéen**

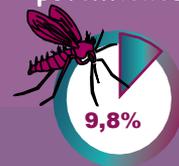
Quelles maladies transmises dans le bassin méditerranéen ?

Depuis 1971, deux maladies infectieuses sont présentes et co-cicrulent grâce au vecteur commun le phlébotome.

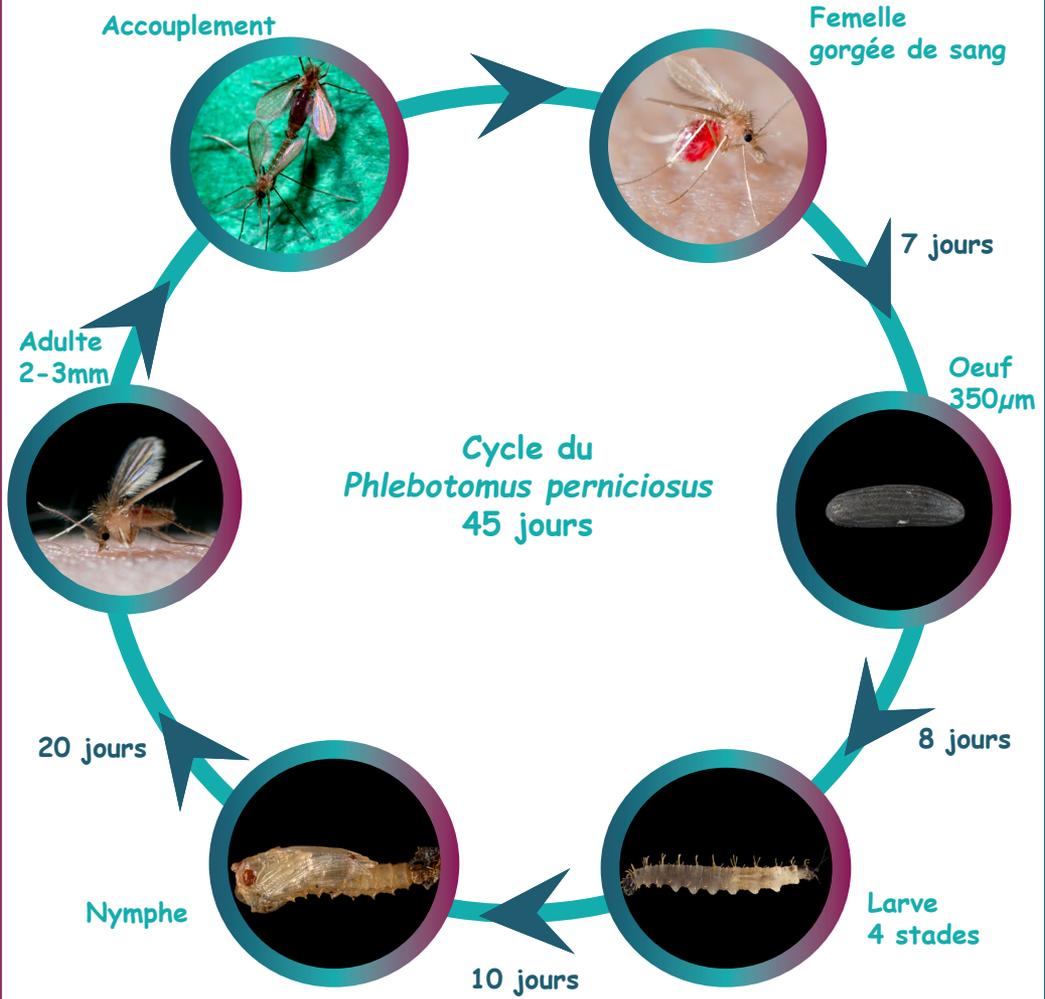
La Leishmaniose (parasite, *Leishmania*) est en ré-émergence avec une augmentation du nombre de cas et de l'aire de répartition géographique. Ces parasites provoquent des plaies sur la peau.

Dans sa forme viscérale ils peuvent atteindre le foie, la rate ou la moelle osseuse.
La méditerranée orientale concentre 70 % des cas de leishmaniose cutanée signalés dans le monde.

1000 espèces de
phlébotomes
dont
98 vectrices
potentielles



Cycle de vie du Phlébotome



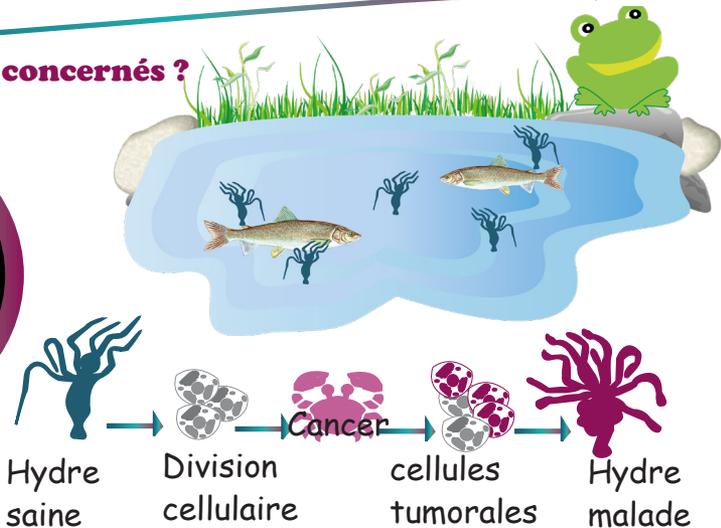
Biodiversité, Évolution, Santé ?

L'augmentation de la pollution est l'une des causes de l'émergence de maladies, tel que le cancer. Ces maladies peuvent toucher tous les animaux, provoquant parfois leur extinction et une réduction de la biodiversité (ensemble des espèces d'un écosystème).

L'étude d'organismes divers permet aux scientifiques de comprendre comment se développent ces maladies, et leurs conséquences sur les écosystèmes. Les connaissances acquises grâce à ces animaux dit «modèle» peuvent ensuite nous permettre de comprendre ce qui se passe chez d'autres espèces, comme l'homme.



Sommes nous concernés ?



L'hydre est un petit animal de la famille des méduses (cnidaires) qui vit dans les eaux de nos rivières et lacs.

Elles se nourrissent en attrapant des petits animaux comme les crevettes avec leurs tentacules. Elles sont dites immortelles car ne vieillissent pas et peuvent régénérer toutes les parties de leur corps (comme la queue des lézards!).

Elles peuvent souffrir comme nous de tumeurs (proche des cancers). La multiplication de ces cellules tumorales modifie leur aspect. Leurs corps sont grossis et il leur pousse de nouvelles tentacules.

Ces tumeurs possèdent 44 gènes en commun avec celles des hommes



Pourquoi étudier les hydres ?

Les conséquences écologiques sur le fonctionnement des écosystèmes sont inconnues alors que les cas de cancer dans la faune sauvage augmente à cause des activités humaines.

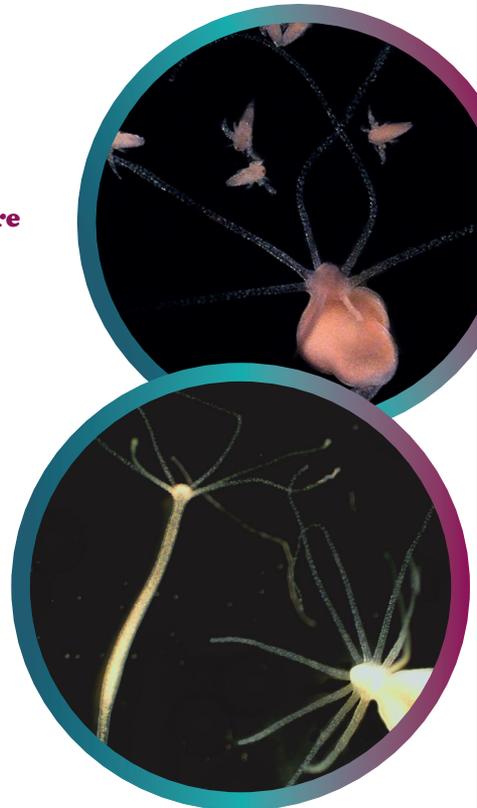
L'exemple, du cancer chez l'hydre qui augmente sa vulnérabilité peut avantager certains prédateurs et déséquilibrer la chaîne alimentaire.

Dans le domaine de la santé :

Comprendre le fonctionnement de ces tumeurs peut nous permettre d'envisager des moyens de prévention et des traitements nouveaux.

L'hydre évolue et mute avec son cancer en développant de nouvelles compétences dont nous pouvons nous inspirer.

**Le cancer comme partenaire
et non plus comme ennemi à combattre**



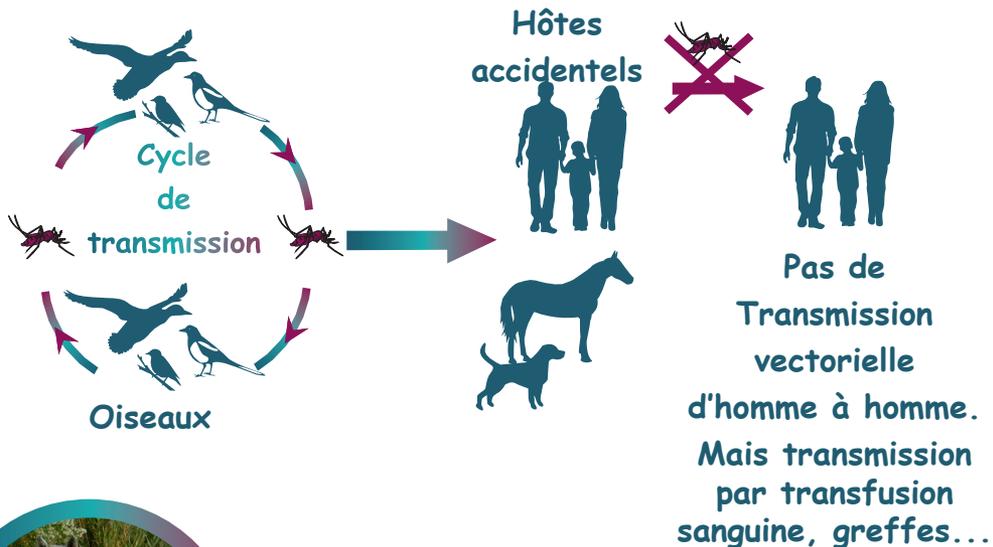
En Santé Animale et Humaine : Le virus West Nile (fièvre du Nil occidental)

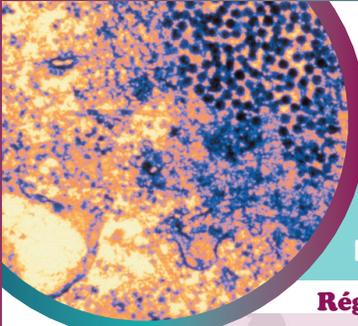


Le virus West Nile (VWN) est principalement un virus d'oiseaux transmis par les moustiques du genre *Culex*. Le moustique (*Culex pipiens*) mesure 10 millimètres. Il s'infecte en piquant des oiseaux contaminés lors de repas sanguin et peut infecter des mammifères (dont les humains ou les chevaux). Les humains infectés ne présentent pas de symptômes dans 80% des cas. Lorsque les cas sont symptomatiques, ils vont de symptômes pseudo-grippaux légers (fièvre, courbatures...) à de graves complications neurologiques (méningites ou encéphalites).

Sommes nous concernés ?

Le virus West Nile a été identifié pour la 1^{ère} fois en 1937 en Ouganda. Il est présent sur tous les continents sauf l'Antarctique.

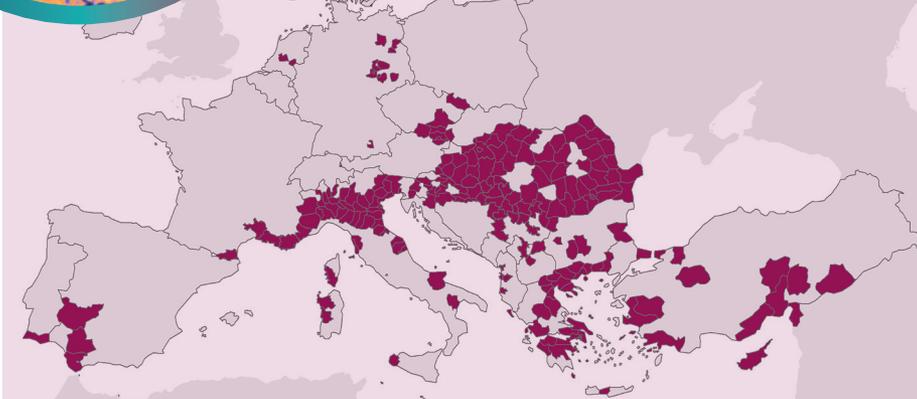




West Nile en Europe et en France ?

En France, les premiers cas humains et équins ont été diagnostiqués au début des années 1960. Depuis 2010, il y a une augmentation de VWN en Europe et dans le bassin méditerranéen.

Régions avec des cas humains recensés de 2011 à 2020



Source ©ECDC distribution du virus West Nile en Europe en Juin 2021

En 2018, on dénombre 2083 cas humains autochtones dont 183 décès dans 12 pays européens. En France 3 régions touchées, 27 cas humains et 13 chevaux.

Comment se protéger ?

Établir une surveillance des cas infectés à risques chez les humains, les oiseaux et les chevaux aux niveaux local, national et européen.

Étudier et comprendre la circulation du virus chez les hôtes et chez leurs vecteurs grâce à la Recherche.

Détruire les gîtes de reproduction des moustiques en supprimant les eaux stagnantes.

En utilisant des moustiquaires...

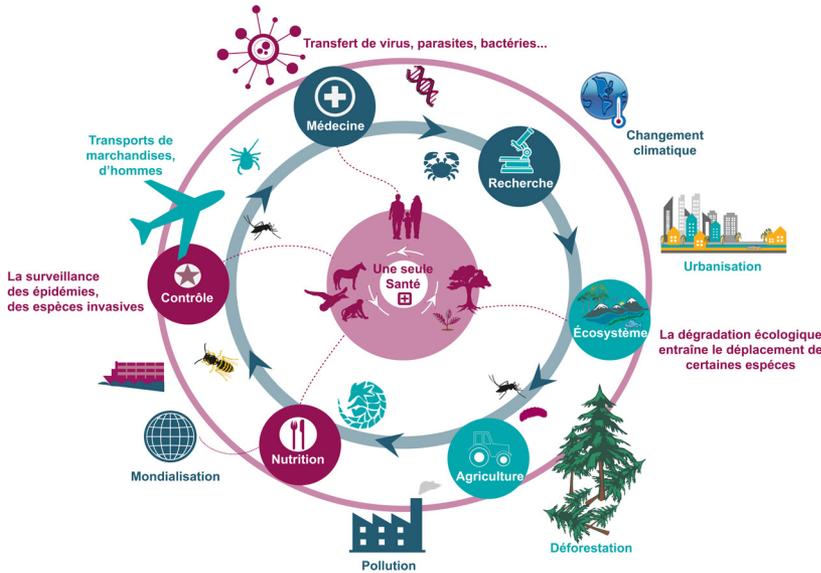


Biodiversité, Émergence, Contrôle : Les zoonoses et le risque pandémique



+ 70% des maladies infectieuses humaines sont des zoonoses (qui se transmettent des animaux aux humains). Exemple avec la Covid-19, Ebola, la grippe aviaire... Certaines maladies infectieuses ont besoin d'un agent vecteur (arthropode comme le moustique) pour transmettre un virus, ou un parasite, ou une bactérie ... comme Zika, le paludisme, la leishmaniose se sont des maladies vectorielles.
Toutes ces maladies proviennent d'animaux sauvages.

Pourquoi la perte de la Biodiversité favorise les pandémies ?



Les activités humaines affectent les écosystèmes et augmentent les contacts entre les humains, les animaux d'élevage et les animaux sauvages potentiellement infectés de virus.
Exemples avec Ebola, Nipah, coronavirus portés par des chauve-souris.

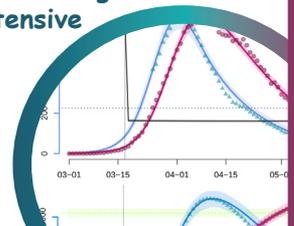
Comment agir ?

Étudier et contrôler les agents infectieux :

- en développant des vaccins, des moyens de lutte, médicaments...
- en créant des outils de modélisation (calculs des indicateurs, répartition spatio-temporelle de la maladie...) pour comprendre le passé, décrire le présent et éclairer le futur des épidémies.

Protéger la Biodiversité :

- en encadrant le commerce de faune sauvage
- en limitant les activités de déforestations, d'élevage ou d'agriculture intensive
- en réduisant la pollution, l'urbanisation...



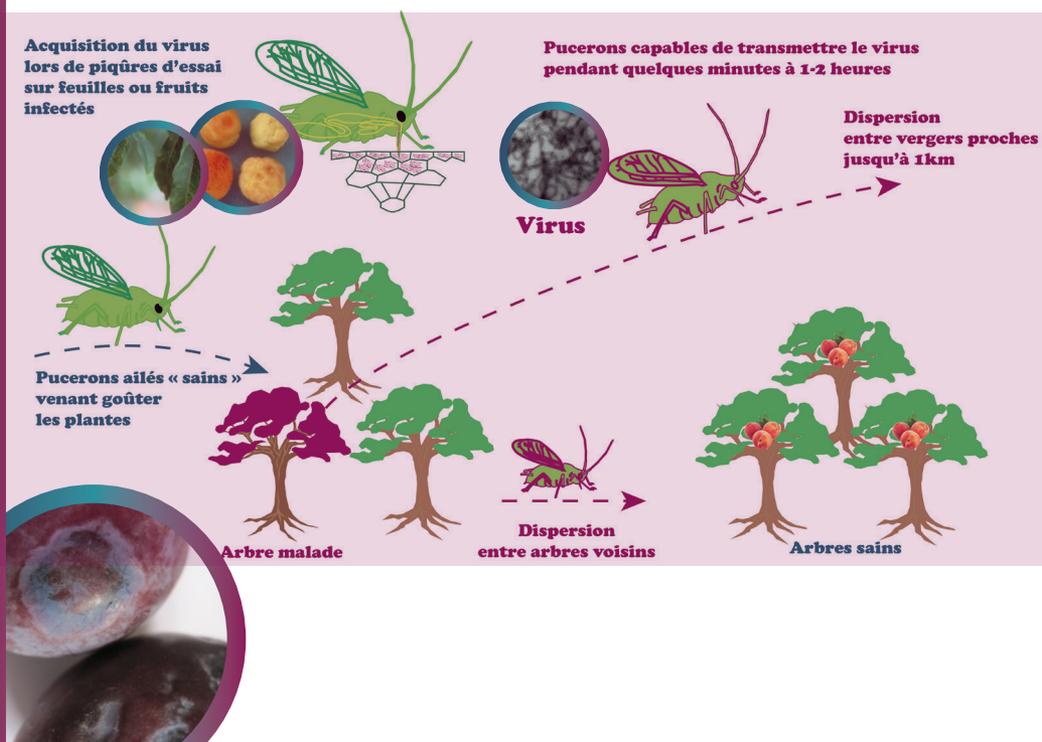
En Santé Végétale : La maladie de la Sharka



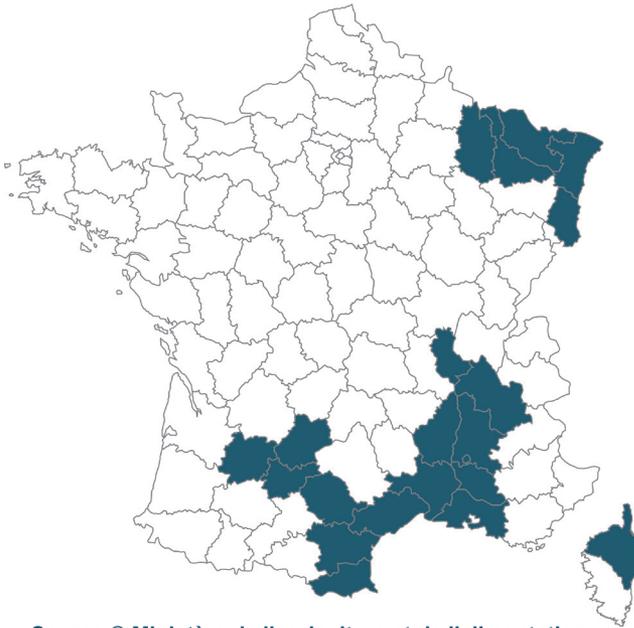
La Sharka est une maladie causée par le *Plum pox virus* (PPV), qui infecte les arbres fruitiers à noyau du genre *Prunus* comme les pêchers, les abricotiers et les pruniers. Le PPV est transmis par une vingtaine d'espèces de pucerons qui visitent les vergers à la recherche de leurs plantes hôtes. Ils acquièrent et transmettent le virus en «goûtant» les feuilles ou les fruits infectés lors de courtes piqûres d'essai. Le virus est aussi transmis par greffage lors de la multiplication des plants en pépinière. Le transport de plants infectés permet la dispersion de la maladie sur de longues distances.

Transmission du PPV

Il s'agit de la plus grave maladie virale des arbres fruitiers à noyau. La maladie provoque des déformations, des nécroses et une diminution de la teneur en sucre des fruits empêchant leur commercialisation. Dans certains cas, les fruits chutent avant maturité.



La Sharka en France



Source © Ministère de l'agriculture et de l'alimentation 2020; Création : DRAAF Auvergne-Rhône-Alpes

La Sharka a été décrite pour la première fois en Bulgarie en 1916. Son nom signifie variole. Elle s'est propagée dans la plupart des pays producteurs de fruits à noyau. Détectée en France dès 1969, la Sharka s'est développée de façon préoccupante depuis la fin des années 80.



Comment se protéger ?

C'est une maladie pour laquelle il n'existe aucun traitement.

Les mesures de protection reposent sur :

- L'utilisation de plants certifiés sans virus.
- La surveillance des vergers professionnels par la Fédération Régionale contre les Organismes Nuisibles (FREDON) et l'arrachage rapide des arbres contaminés pour éviter qu'ils ne participent à la dispersion de la maladie.

INRAE⁽¹⁾ développe de nombreux travaux de recherche pour:

- mettre au point des outils de détection du virus,
- mieux comprendre le fonctionnement de la maladie afin d'améliorer l'efficacité de la surveillance et de la lutte,
- développer des variétés résistantes au virus.

(1) Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement





Crédits iconographiques et rédactionnels

Crédits Photos

Poster Biodiveristé pandémies : © MIVEGEC Pierre Becquart chauve souris; © MIVEGEC Franck Prugnotte Gorille, © MIVEGEC Mircéa Sofonéa modélisation

Poster Culex VWP : © IRD - Patrick Landmann Ponte Culex; © IRD Michel Dukhan Prélèvement VWP canard; © Institut Pasteur Virus VWP; © Cheval camargue libre de droit Hedwig Storch; © MIVEGEC Frédéric Jourdain Geste préventif anti-moustiques

Poster Hydre biodiveristé cancer : toutes les photos sont de © MIVEGEC Justine Boutry

Poster Phlébotome TOSV : © IRD - Patrick Landmann phlébotome; © IRD - Patrick Landmann accouplement phlébotome; toutes les photos du cycle de vie du phlébotome ont été réalisées par Nil Rahola - © MIVEGEC Nil Rahola; © MIVEGEC Baptiste Vergnes Leishmani, © IRD Nil Rahola microscope leishmania

Poster Puceron Sharka : © INRAE Raphaël Sugurra Puceron; © INRAE Virus Sharka Jean DUNEZ; © INRAE Feuille pêcheur atteinte Virus Sharka Jean Dunez, © INRAE Virus Sharka abricots Michel Ravelonandro; © FREDON EST Selestat Prunes; © FREDON EST Selestat logo aramis, © INRAE Sylvie Dallot INRAE

Crédits graphiques

L'exposition a été conçue et réalisée par Katia Grucker chargée de communication de l'unité MIVEGEC

Silhouettes et schémas : © MIVEGEC Katia Grucker

Triade infernale : © S-Com-Sciences Stéphanie Hernandez

Crédits Contenus scientifiques

Les posters ont été réalisés sous la direction scientifique de Fabrice Chandre (IRD MIVEGEC) et Frédéric Simard (IRD directeur de MIVEGEC).

Le contenu des posters a été élaboré en collaboration avec : Justine Boutry (IRD MIVEGEC), Fabrice Chandre (IRD MIVEGEC), Sylvie Dallot (INRAE PHIM), Katia Grucker (IRD MIVEGEC), Sérafin Gutierrez (CIRAD ASTRE), Morgane Hénard (UM RIVOC), Lison Laroche (IRD MIVEGEC), Jorian Prudhomme (IRD MIVEGEC), Vincent Robert (IRD MIVEGEC), Frédéric Simard (IRD MIVEGEC) Yannick Simonin (UM UMR 1058), Mircéa Sofonéa (UM MIVEGEC), Elodie Suttling (UM KIM RIVE), Maryline Uzest (INRAE PHIM).

Des éléments du livret font référence à :

- l'exposition « Des vecteurs, des maladies », IRD, 2014, à retrouver sur <https://www.ird.fr/des-vecteurs-des-maladies>

- livret pédagogique MIVEGEC 2020 à retrouver sur <https://fr.calameo.com/read/00331938409a362bad45b>





**Un quiz en ligne a été développé
à partir de ce livret alors
à vous de jouer !!**



<https://mivegec.fr/fr>
<https://muse.edu.umontpellier.fr/key-initiatives-muse/rive/>
<https://rivoc.edu.umontpellier.fr/>
<https://www.vectopole-sud.fr/>