

Changement climatique et risque infectieux: les impacts connus, méconnus et inconnus

Harold Noël, Santé publique France

Déclaration de liens d'intérêt avec les industries de santé en rapport avec le thème de la présentation (loi du 04/03/2002) :

Intervenant : NOEL Harold

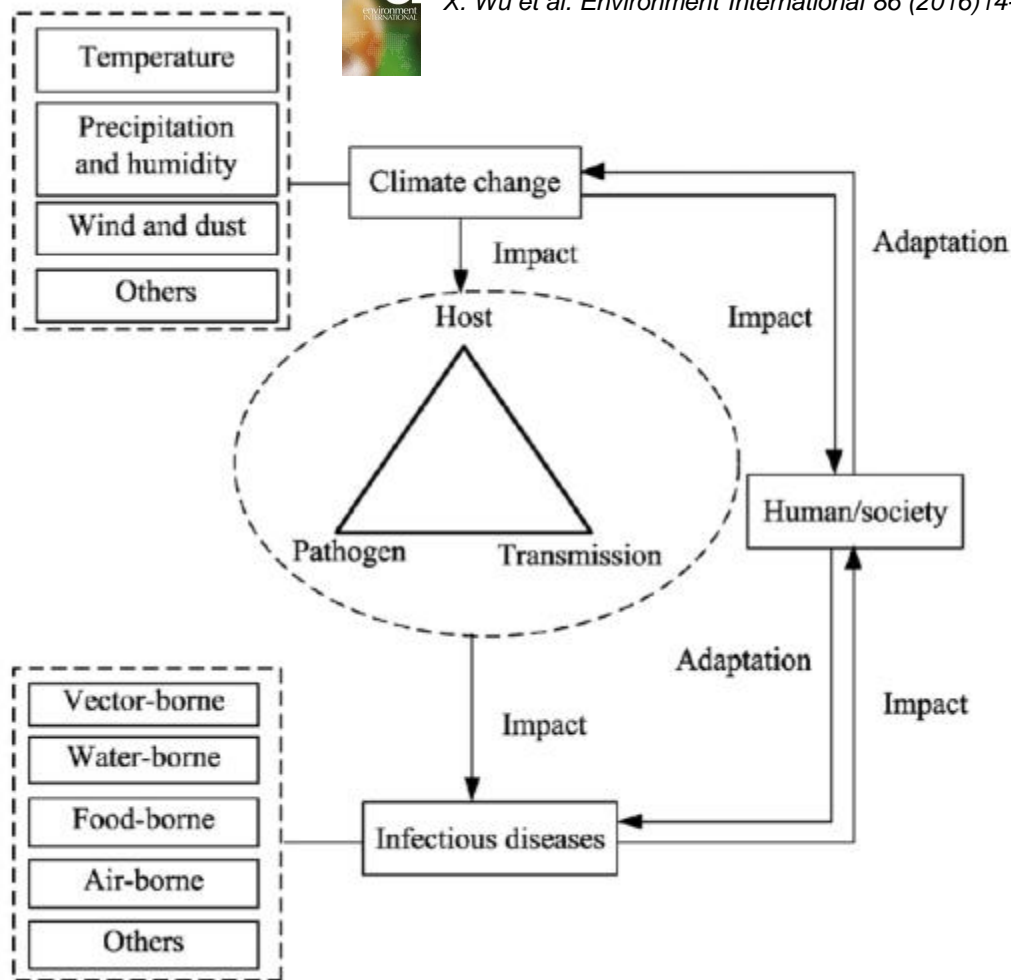
Titre : Changement climatique et risque infectieux: les impacts connus, méconnus et inconnus

- OUI NON
Consultant ou membre d'un conseil scientifique
- OUI NON
Conférencier ou auteur/rédacteur rémunéré d'articles ou documents
- OUI NON
Prise en charge de frais de voyage, d'hébergement ou d'inscription à des congrès ou autres manifestations (JNI)
- OUI NON
Investigateur principal d'une recherche ou d'une étude clinique

Climat, maladies infectieuses et société humaine



X. Wu et al. *Environment International* 86 (2016)14-23

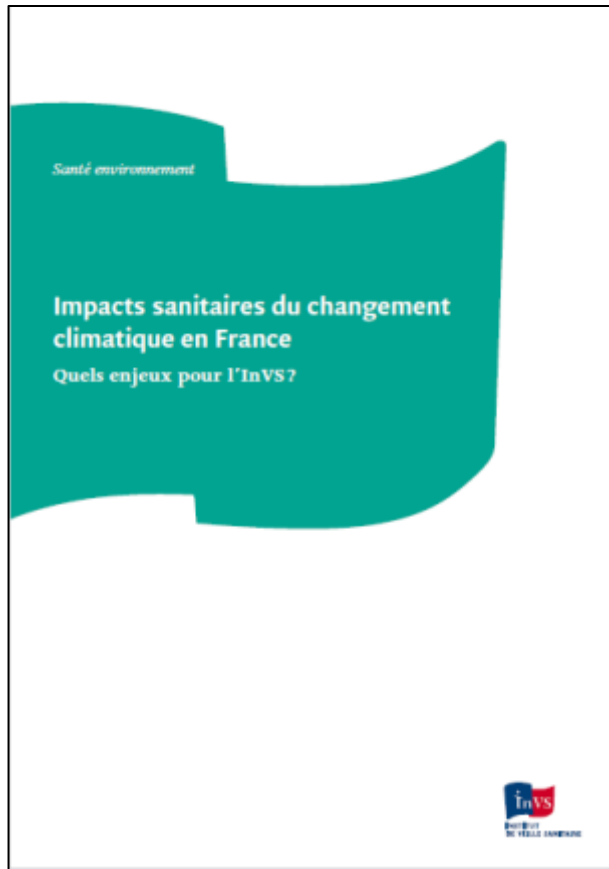


Changement climatique (CC):
+2 à 5° C de température mondiale moyenne dans les prochaines décennies:
variables climatiques et phénomènes météorologiques extrêmes

Impact observés ou prédits sur maladies infectieuses: émergence ou réémergence et augmentation d'incidence

Influence du CC sur le complexe : hôte, pathogène, transmission

Changement climatique : impacts sanitaires en France (2010)



Objectif: identifier des besoins d'adaptation pour la surveillance et l'alerte (risques avérés)

Impacts pour les maladies infectieuses:

- une entrée spécifique par agent pathogène ;
- liste d'agents ou entités pathogènes préétablie (Direction générale de la santé et du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer) ;
- description des systèmes de surveillance (déclaration obligatoire, Centre Nationaux de Référence...)
- impacts attendus;
- réflexion sur les besoins d'évolution des systèmes de surveillance et des connaissances;

Changement climatique : impacts sanitaires en France (2010)

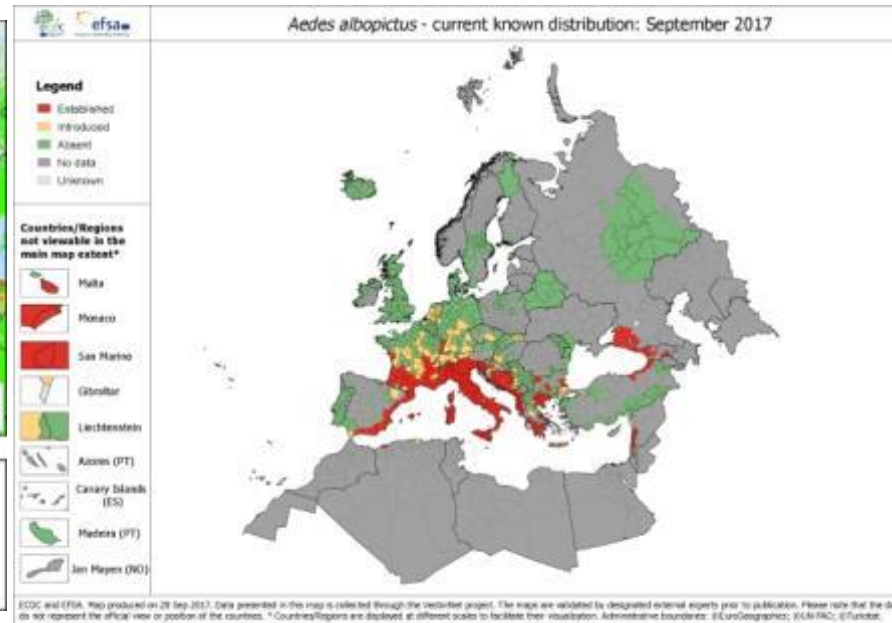
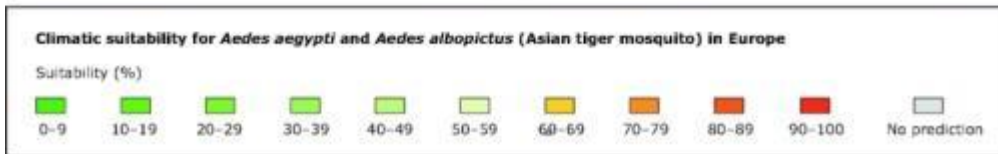
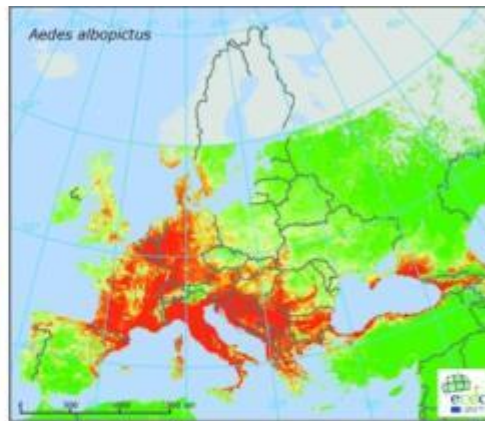
Entités/agents	Impacts	Besoins de surveillance	Besoin de connaissances
Groupe A: maladies vectorielles - moustiques ou phlébotomes: chikungunya , dengue, fièvre jaune, paludisme, infection à virus West Nile , fièvre de la vallée du Rift, Leishmaniose viscérale - Tiques: fièvre Crimée-Congo , borréliose de Lyme, encéphalite à tiques et fièvre Q	Potential d'émergence important par extension de l'habitat et des arthropodes et de leur capacité vectorielle	Adapter la surveillance à l'extension de l'habitat des arthropodes (ex. <i>Ae. albopictus</i>)	Amélioration du diagnostics et connaissances sur mode de transmission et traitements Biologie des vecteurs
Groupe B: maladies transmises par contact avec des rongeurs - fièvre hémorragique avec syndrome rénal (hantavirus) - leptospirose	Augmentation de la population des réservoirs animaux	Renforcement de la surveillance environnementale	Biologie et comportements des rongeurs
Groupe C: maladies transmises par voie féco-orale - hépatites A et E, norovirus, salmonelloses, fièvres para- et typhoïdes, infections à vibrions pathogènes - Infections parasitaires (cryptosporidium et giardia)	Ruptures de chaîne du froid Extension des réservoirs environnementaux (estuaires, risque de baignades...)	contrôle renforcé de la chaîne alimentaire (?)	Parasitose: accessibilité du diagnostic Vibrions: sensibilisation aux cliniciens si risque avéré
Groupe D: - Légionnelles - Champignons/moisissures	Utilisation en hausse des systèmes de refroidissement, augmentation de température des réseaux d'eaux Augmentation des périodes chaudes et humides	Surveillance des tours aéroréfrigérantes pour anticipation Renforcer la surveillance des populations fragiles	Non renseigné

Changement climatique : impacts sanitaires en France

Impacts sanitaires	entité/agents ?	Influence du climat
Connus - Maladies vectorielles - Maladies transmises par contact avec des rongeurs - Maladies à transmission féco-orale - Maladies à réservoir environnemental: vibriions, légionnelles	Connus	Plausible et Observée
Méconnus - champignons/moisissures - mélioïdoses	Connus	Plausible
Inconnus	Inconnus	Inconnue

Impacts connus du changement climatiques

Arboviroses transmises par les moustiques: une Europe en zone tropicale à « temps partiel »

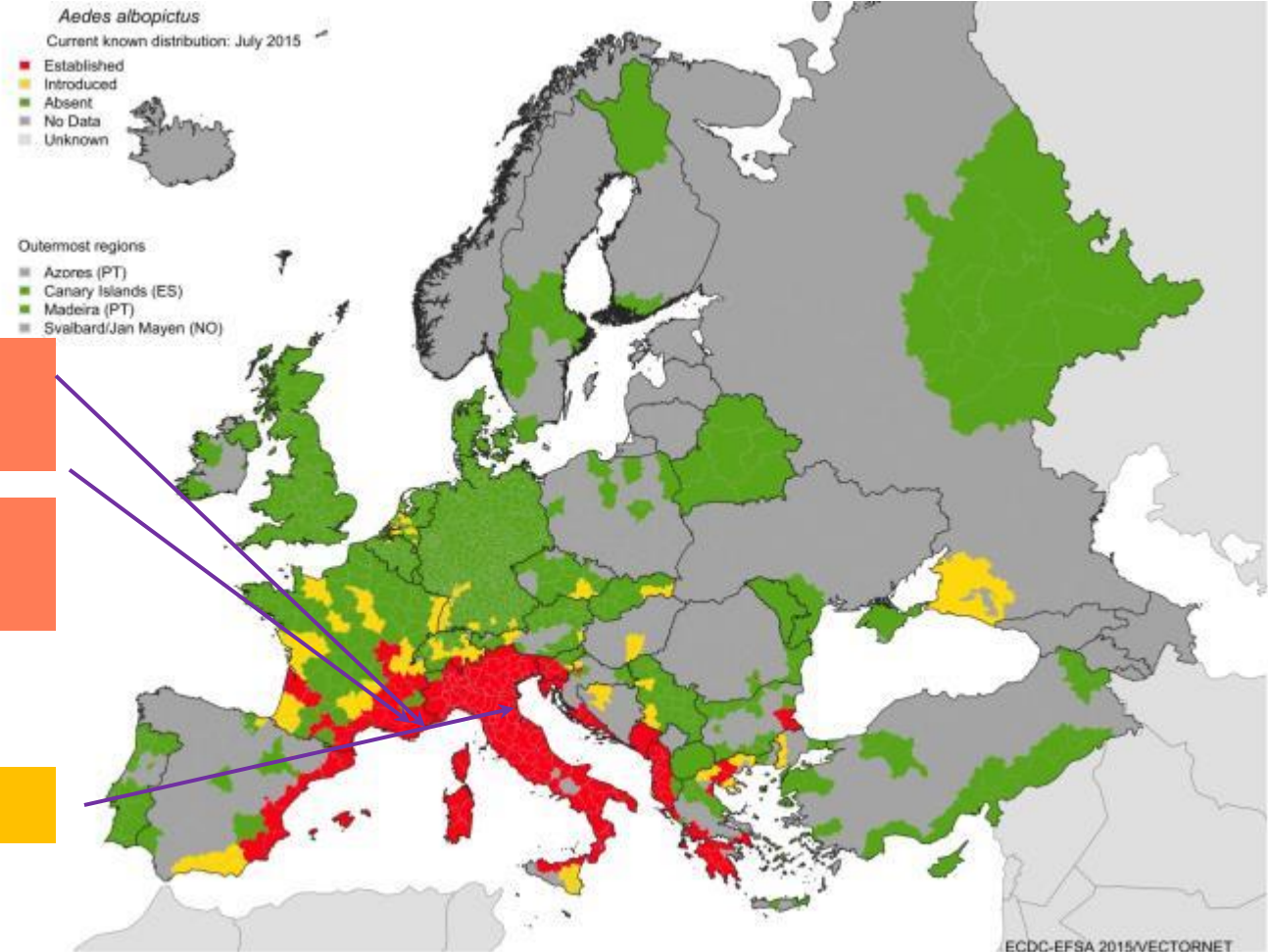


Climatic suitability for the mosquitoes *Aedes aegypti* and *A. albopictus* in Europe. Source: Copyright © European Centre for Disease Prevention and Control, 2012.

Current distribution of *A. albopictus* in Europe. Distribution *A. albopictus* at 'regional' administrative level (NUTS3) in Europe

Semenza et Suk, FEMS Microbiol Lett. 2018

Transmission locale du chikungunya en Europe



France 2010: 2 cas
Fréjus

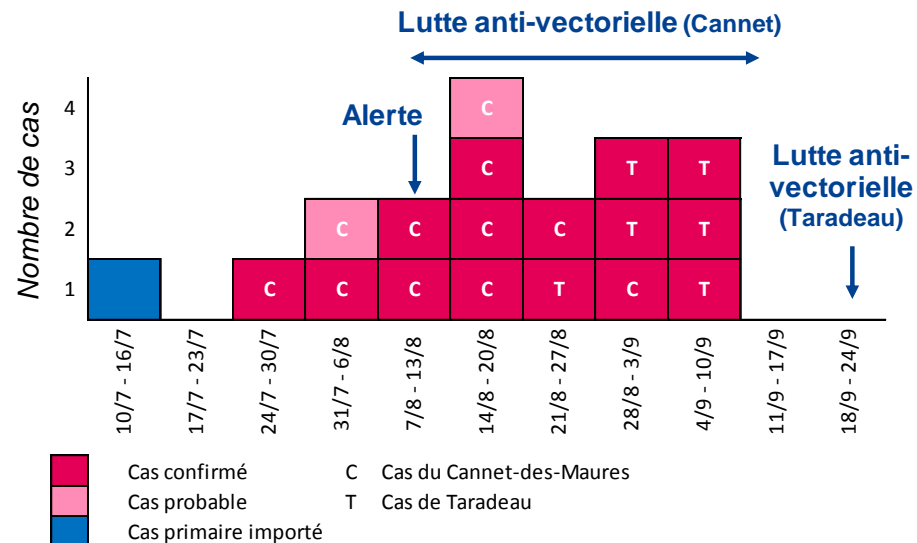
France 2014: 11 cas
Montpellier

Italie 2007: 300 cas

ECDC-EFSA 2015/VECTORNET

Foyers de chikungunya Var, 2017

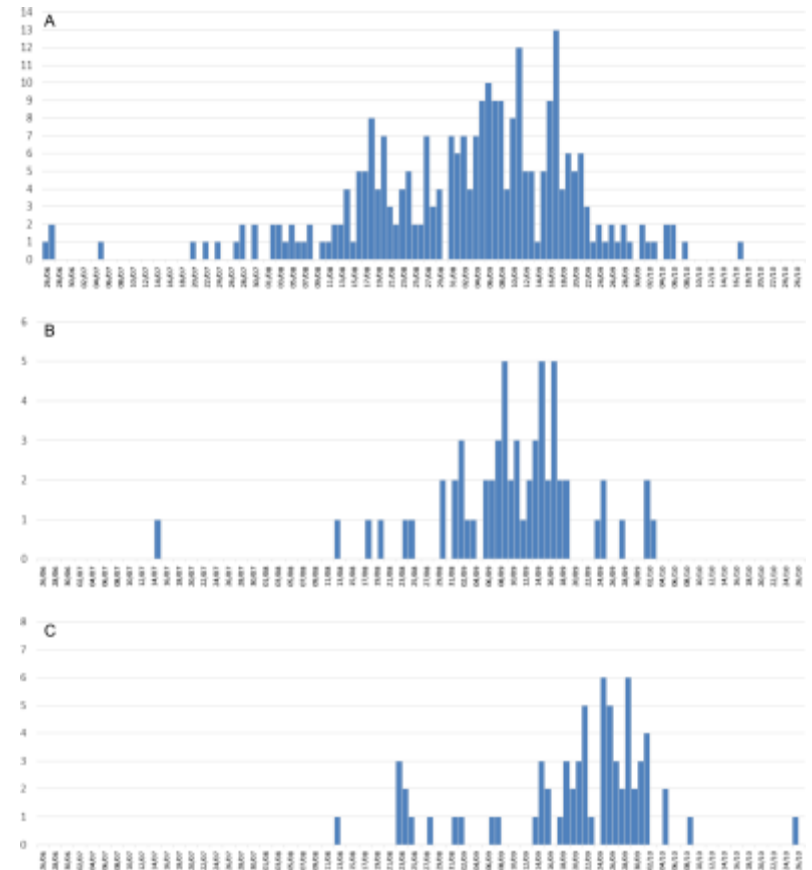
17 cas (15 confirmés, 2 probables)
 DDS: 28 juillet au 9 septembre
 13 hommes et 4 femmes [25 ans ; 77 ans]
 2 foyers de transmission liés
 Souche ECSA Cameroun



Env. 400 cas de chikungunya en Italie, 2017

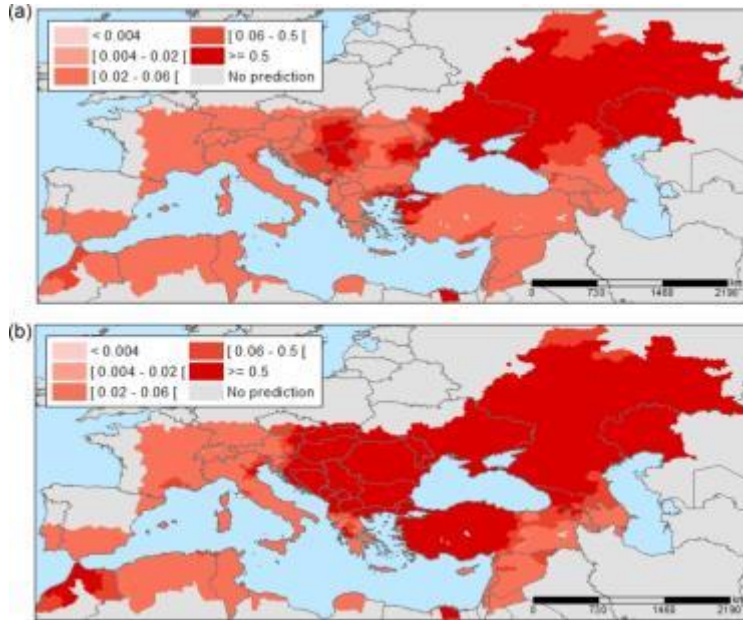


Map of Italy with circles indicating the places where outbreaks of chikungunya occurred in 2007 (Emilia-Romagna Region) and in 2017 (Lazio and Calabria Region).



Epidemic curves of chikungunya cases reported in Anzio, Roma, and Guardavalle Marina by 31 October 2017 (Source: Istituto Superiore di Sanità and Ministry of Health).

Rezza, *Journal of Travel Medicine*,



West Nile Virus infections: projected future distribution in Europe. Projected probability of districts with West Nile Virus infections for 2025 (a) and 2050 (b) Semenza et Suk, FEMS Microbiol Lett. 2018

En 2018 :

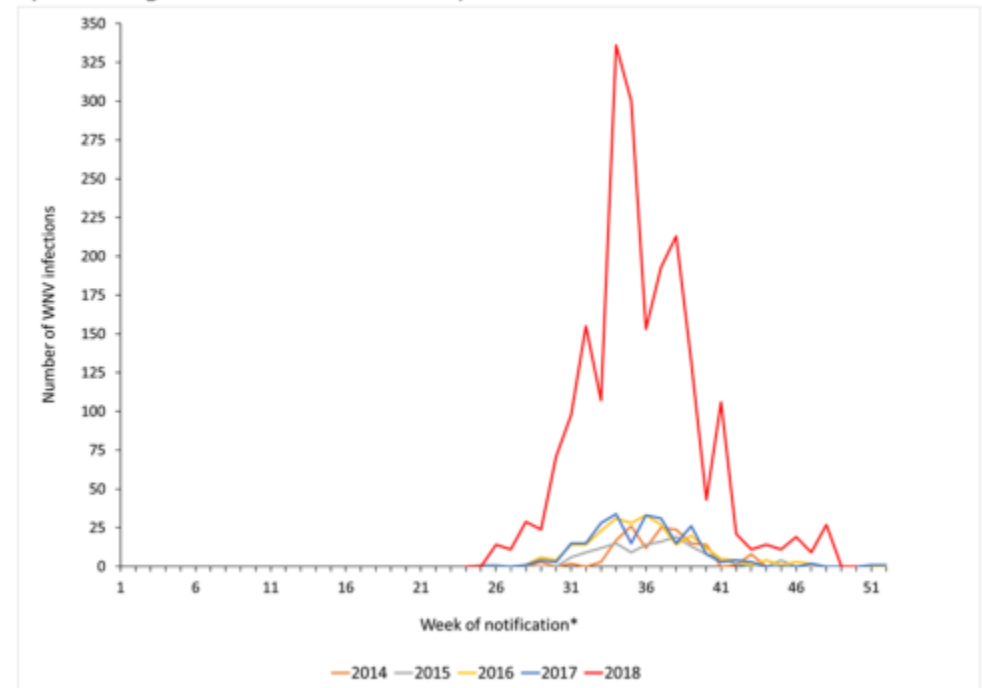
1 503 cas humains dans les pays de l'UE : Italie (576), Grèce (311), Roumanie (277), Hongrie (215)...

580 cas humains dans les pays voisins : Serbie (415), Israël (128)...

181 décès : Grèce (47), Italie (46), Roumanie (43), Serbie (35)...

285 cas équins : Italie (149), Hongrie (91)...

Number of WNV infections in EU/EEA and EU enlargement countries by epidemiological week of notification*, 2014-2018.



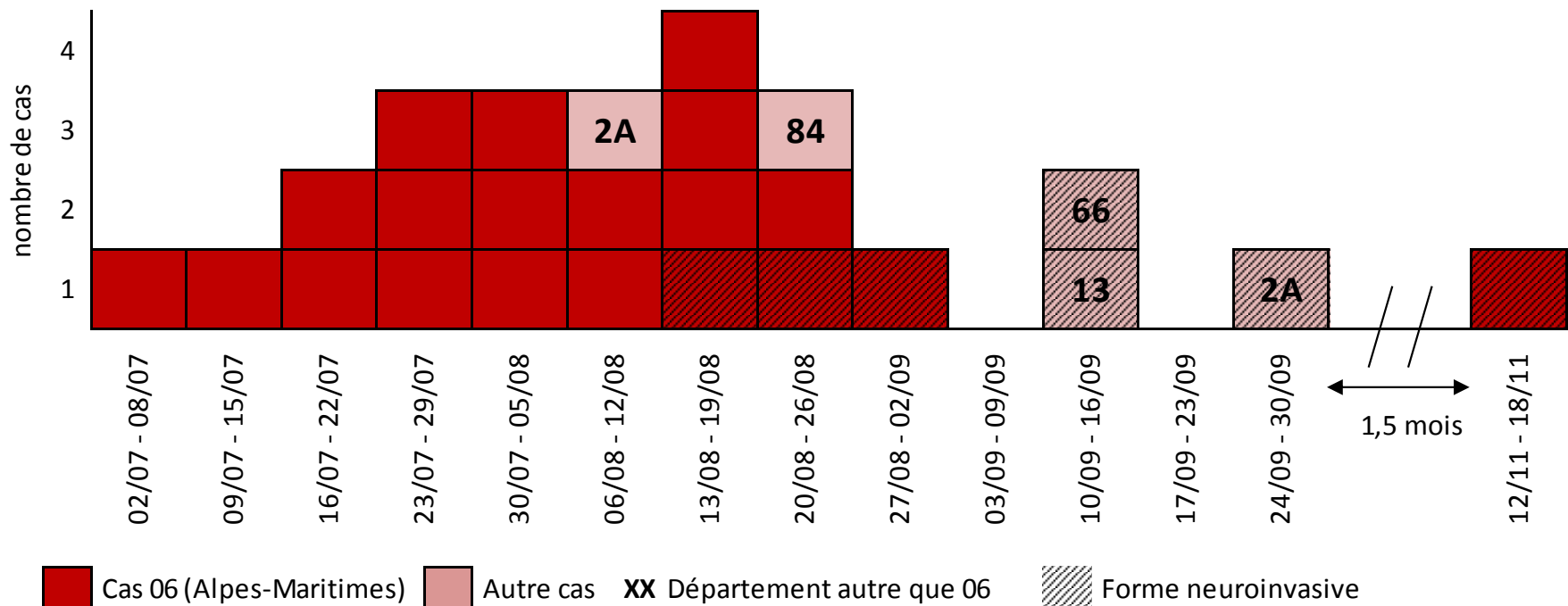
* Week of notification to national authorities or if missing, week of notification to ECDC.

West Nile virus, France, 2018

Surveillance humaine

7 juillet – 12 novembre: 27 cas

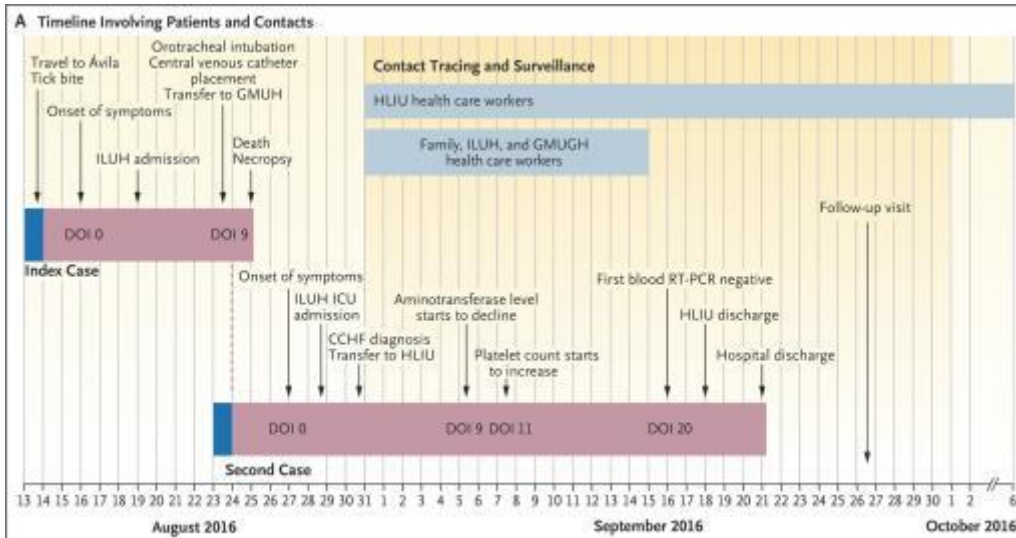
- 24 cas PACA: 22 Alpes Maritimes; 1 Vaucluse; 1 Marseille
- 2 cas Corse du Sud
- 1 cas Pyrénées Orientales (ou Maroc)



Fièvre Crimée-Congo en Espagne



Hyalomma marginatum

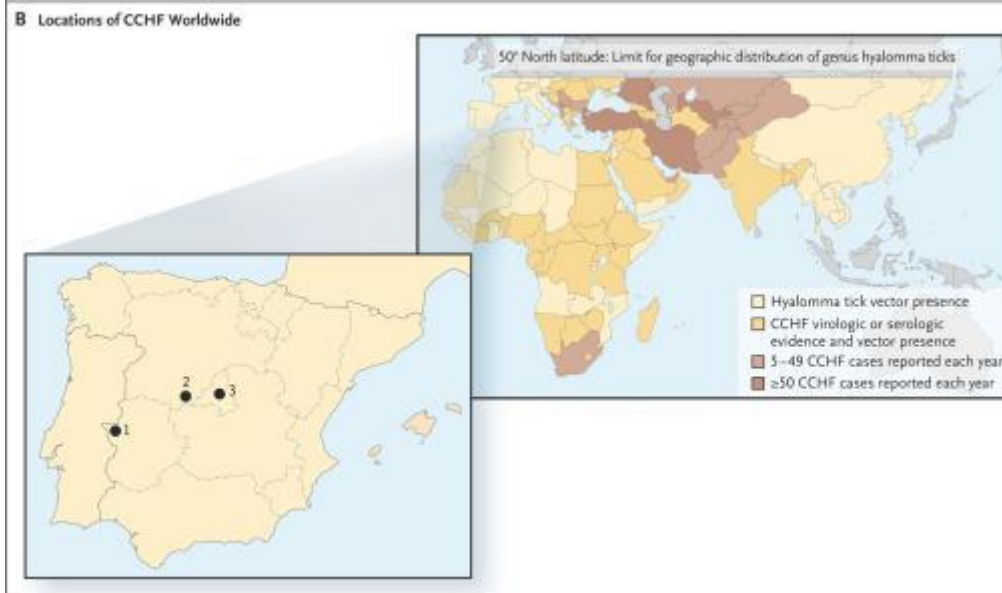


2010: tiques CCHFV+, Extramadura

2016: 2 cas humains dont 1 nosocomial, Castille-et-Léon

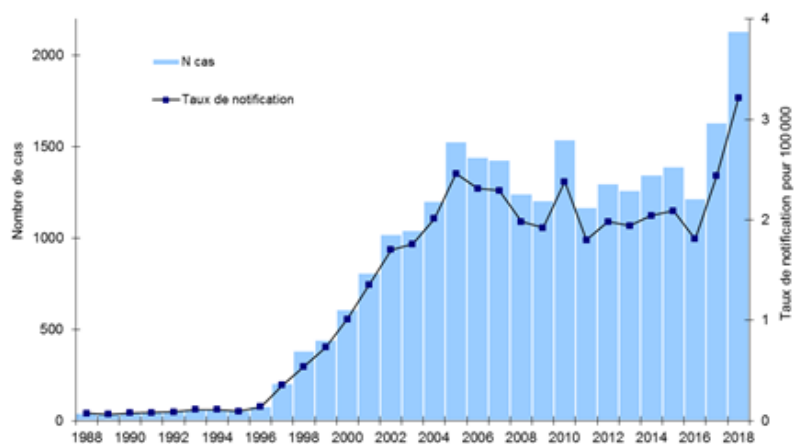
2018: 1 cas humain, Castille-et-Léon

Présence du vecteur dans le sud-est de la France et Corse



Incidence en hausse des légionelloses: influence du changement climatique?

Evolution du nombre de cas et du taux d'incidence pour 100 000 des cas notifiés de légionellose, France, 1988 – 2018

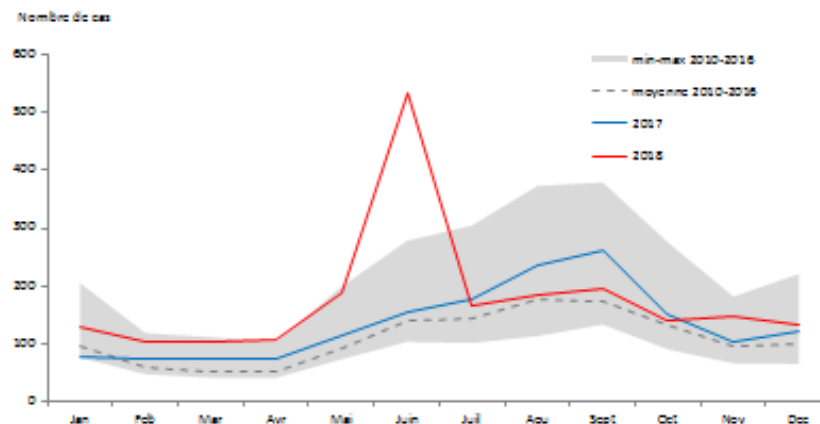


Source Déclaration obligatoire

En 2018 : 2133 cas et taux d'incidence 3,2/100 000 habitants

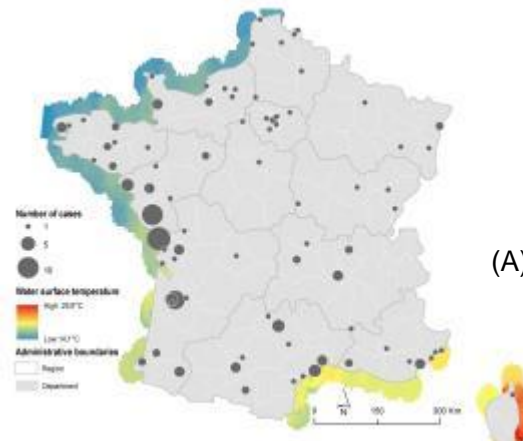
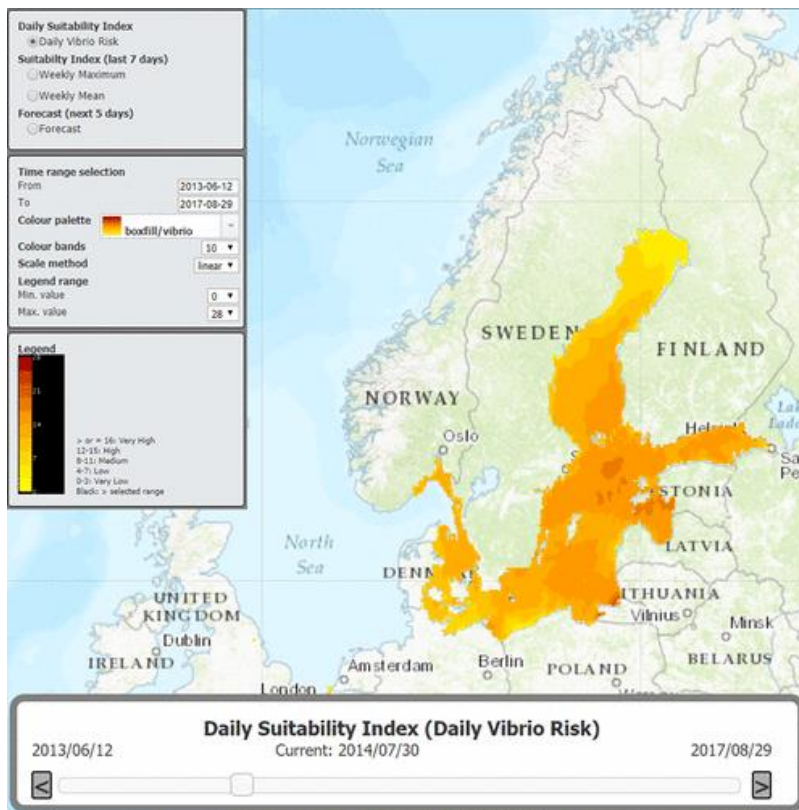


Nombre de cas mensuel de légionellose notifiés en France, 2010-2018

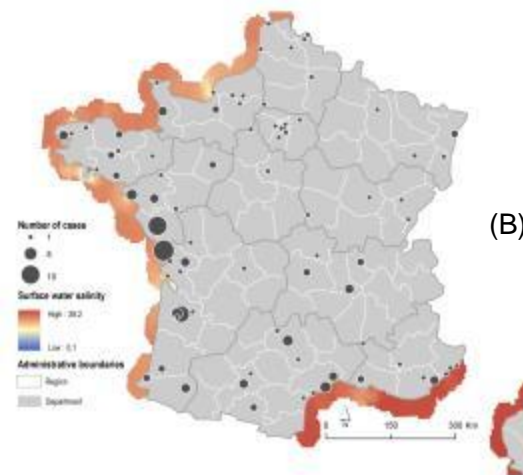


Infection à vibrions non-cholériques : sites à risque en France

Infections à vibrions non-cholériques par commune, 1997-2017, et température marine moyenne de surface (A) et salinité (B) (A. Descamps BACT-01)



(A)

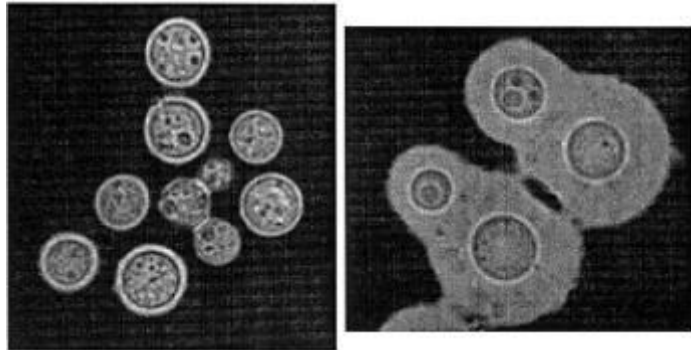


(B)

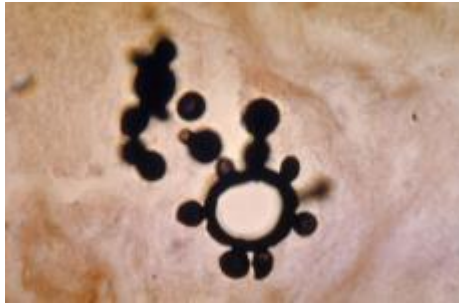
ECDC *Vibrio* Map Viewer: environmental suitability for *Vibrio* spp., July 2014, Baltic Sea.
 Source: Reproduced from
<https://e3geoportal.ecdc.europa.eu/SitePages/Vibrio%20Map%20Viewer.aspx>,
 © European Centre for Disease Prevention and Control.

Impacts méconnus du changement climatiques

Réduction du « fossé thermique » pour les infections fongiques



Cryptococcus neoformans var. gattii. Source: CDC



Paracoccidioides brasiliensis. Source: CDC

Impact non-mesuré mais attendus

Endothermie = principale barrière contre les champignons/moisissures

Thermotolérance ou son acquisition comme déterminant de l'émergence de nouveaux pathogènes

Infections superficielles ou invasives du sujets immunodéprimés ou fragiles mais pas que...

Impact plausible sur valley fever (*Coccidioïdes immitis*) en Californie et Arizona

Installation d'espèces tropicales en Europe?

Impacts inconnus du changement climatiques

Ce qui « dort » sous le permafrost...

Emergence de nouveaux pathogènes enfermés dans le permafrost théoriquement possible:

- Survie de micro-organisme préhistoriques (*Mollivirus sibericum*)
- Fonte du permafrost: augmentation activité humaine (exploitations des sols, agriculture...)

Ce qui « dort » sous le permafrost...

Emergence de nouveaux pathogènes enfermés dans le permafrost théoriquement possible:

- Survie de micro-organisme « préhistoriques » (*Mollivirus sibericum*)
- Fonte du permafrost: augmentation activité humaine (exploitations des sols, agriculture...)

Anthrax péninsule du Yamal en 2016

- Dernier cas en 1941 (?), arrêt vaccination en 2007
- Fonte du permafrost, 2500 rennes « infectés »
- 20 cas humains, 1 décès, 2 500 exposés (Siberian Times 2/8/16)
- Gestion de crise... musclée
 - 480 000 rennes vaccinés, 250 000 abattus
 - Nenets déplacés/sédentarisés
 - Zone interdite pour 25 ans



Preuves empiriques de l'influence du CC sur les maladies infectieuses

Vers une Europe tropicale à « temps partiel »

Impacts sanitaires du changement climatique sur agents pathogènes, hôtes et transmission:

- observables par émergences et hausse d'incidence
- à observer/ à démontrer du fait de plausibilité scientifique

Lien causal: difficultés à prédire/ quantifier la part attribuable de « l'impact » au CC:

- effet parfois contradictoires (ex: précipitations et vecteurs)
- effets des phénomènes météorologiques extrêmes et CC abrupts (montée niveau de la mer, perturbation du *gulf stream*...)
- effets indirects et complexes (réfugiés climatiques, changement biodiversité...)

Humain : agent du changement climatique et de son adaptation

Adaptation nécessaires des sociétés pour atténuer le CC et ses effets

- aller au-delà des observations empiriques: développer modèle spécifique par agent/entité
- améliorer la prévision des processus spatio-temporels du CC qui ont un impacts sur les maladies infectieuses
- renforcer les systèmes d'alerte précoce des impacts sanitaires prédits
- => importance de la sensibilisation des praticiens, adaptation des systèmes de soins et du signalement

Impact du CC hétérogène : importance du soutien aux sociétés les plus exposées et les moins capables

Remerciements

Merci pour votre attention

Florian Franke, Pascal Chaud, Anne Guinard... (SpFrance en région)

Marie-Claire Paty, Jet de Valk, Christine Campese, Alexandra Mailles, Dounia Bitar (SpFrance DMI)

Mathilde Pascal (SpFrance DSET)

Références

- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. Climate change 2007: synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.
- Wu X, Lu Y, Zhou S, Chen L, Xu B. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environ Int.* 2016 Jan;86:14-23. doi: 10.1016/j.envint.2015.09.007.
- Pascal M. Impacts sanitaires du changement climatique en France – Quels enjeux pour l'InVS ? Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, mai 2010, 54 p. Disponible sur : www.invs.sante.fr
- Observatoire national des effets du réchauffement climatique. Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France-rapport d'étape; 2008.
- Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. *Lancet* 2018; published online Nov 28. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32594-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32594-7).
- Negredo A, de la Calle-Prieto F, et al. Autochthonous Crimean-Congo Hemorrhagic Fever in Spain. *N Engl J Med.* 2017 Jul 13;377(2):154-161. doi: 10.1056/NEJMoa1615162.
- Campèse C, Descours G, Lepoutre A, Beraud L, Maine C, Che D, Jarraud S. Legionnaires' disease in France. *Med Mal Infect.* 2015 Mar;45(3):65-71. doi: 10.1016/j.medmal.2015.01.015.
- Semenza JC, Trinanès J, Lohr W, Sudre B, Löfdahl M, Martínez-Urtaza J, Nichols GL, Rocklöv J. Environmental Suitability of Vibrio Infections in a Warming Climate: An Early Warning System. *Environ Health Perspect.* 2017 Oct 10;125(10):107004. doi: 10.1289/EHP2198.
- Rezza G, Chikungunya is back in Italy: 2007–2017, *Journal of Travel Medicine*, Volume 25, Issue 1, 2018, tay004, <https://doi.org/10.1093/jtm/tay004>
- Monica A. Garcia-Solache, Arturo Casadevall. Global Warming Will Bring New Fungal Diseases for Mammals. *mBio* May 2010, 1 (1) e00061-10; DOI: 10.1128/mBio.00061-1
- Robert V. A., Casadevall A.. 2009. Vertebrate endothermy restricts most fungi as potential pathogens. *J. Infect. Dis.* 200:1623–1626.
- Hagen F, Colom MF, Swinne D, et al. Autochthonous and dormant *Cryptococcus gattii* infections in Europe. *Emerg Infect Dis.* 2012;18(10):1618–1624. doi:10.3201/eid1810.120068
- Cogliati M, D'Amicis R, Environmental distribution of *Cryptococcus neoformans* and *C. gattii* around the Mediterranean basin, *FEMS Yeast Research*, Volume 16, Issue 4, June 2016, fow045, <https://doi.org/10.1093/femsyr/fow045>
- Legendre M, Lartigue A, Bertaux L, et al. In-depth study of Mollivirus sibericum, a new 30,000-y-old giant virus infecting Acanthamoeba. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015;112(38):E5327–E5335. doi:10.1073/pnas.1510795112