

Gericco 2022

La surveillance du moustique-tigre : risque en régions Centre-Ouest

introductions par l'autoroute A10



Aedes albopictus

Origine : forêts Asie du Sud-Est

Progressivement **adapté** à l'Homme : gîtes
larvaires anthropiques

Préférences trophiques : **anthropophile**

Exophile, exophage, activité surtout **diurne**
(lever et coucher du soleil)*

Vecteurs d'une vingtaine d'arbovirus dont
la **dengue**, le **chikungunya** et le **zika**

6,1 milliards d'euros par an en coût santé



Aedes albopictus

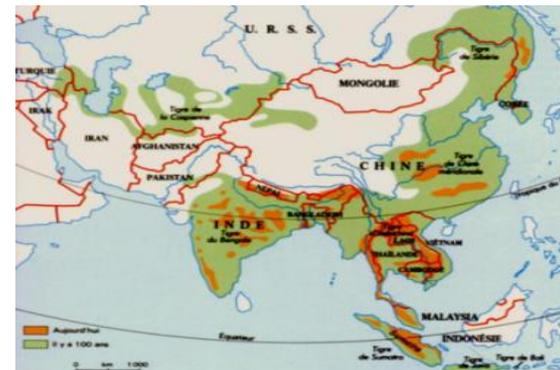


Aedes albopictus
 ou *Stegomyia albopicta*

= *Asian tiger mosquito*

Zanzarra tigre

Moustique-tigre



Espèces invasives :

IUCN : 2 espèces de moustiques

100 OF THE WORLD'S WORST INVASIVE ALIEN SPECIES				
<p>MICRO-ORGANISM</p> <p>avian malaria banana bunchy top virus rinderpest virus</p> <p>MACRO-FUNGI</p> <p>chestnut blight crayfish plague Dutch elm disease frog chytrid fungus phytophthora root rot</p> <p>AQUATIC PLANT</p> <p>caulera seaweed common cord-grass wakame seaweed water hyacinth</p> <p>LAND PLANT</p> <p>African tulip tree black wattle Brazilian pepper tree cogon grass cluster pine erect pricklypear fire tree giant reed gorse hiptage Japanese knotweed Kahlil ginger Koster's curse kudzu lantana leafy spurge leucaena melaleuca mesquite miconia mile-a-minute weed mimosa privet pumpwood purple loosestrife quinine tree shoebuttan ardisia</p>	<p>(<i>Plasmodium relictum</i>) (<i>Banana bunchy top virus</i>) (<i>Rinderpest virus</i>)</p> <p>(<i>Cryphonectria parasitica</i>) (<i>Aphanomyces astici</i>) (<i>Ophiostoma ulmi</i>) (<i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>) (<i>Phytophthora cinnamomi</i>)</p> <p>(<i>Caulepila taxifolia</i>) (<i>Spartina anglica</i>) (<i>Ulmaria pinnatifida</i>) (<i>Eichhornia crassipes</i>)</p> <p>(<i>Spathodea campanulata</i>) (<i>Acacia mearnsii</i>) (<i>Schinus terebinthifolius</i>) (<i>Impatiens cylindrica</i>) (<i>Pinus pinaster</i>) (<i>Opuntia stricta</i>) (<i>Myrica faya</i>) (<i>Arundo donax</i>) (<i>Ulex europaeus</i>) (<i>Hiptage benghalensis</i>) (<i>Fallopia japonica</i>) (<i>Hedyotis glandulosa</i>) (<i>Clatemia hirta</i>) (<i>Pueraria montana var. lobata</i>) (<i>Lantana camara</i>) (<i>Euphorbia esula</i>) (<i>Leucaena leucocephala</i>) (<i>Melaleuca quinquenervia</i>) (<i>Prosopis glandulosa</i>) (<i>Miconia calvescens</i>) (<i>Mikania micrantha</i>) (<i>Mimosa pigra</i>) (<i>Ligustrum robustum</i>) (<i>Cecropia peltata</i>) (<i>Lythrum salicaria</i>) (<i>Cinchona pubescens</i>) (<i>Ardisia elliptica</i>)</p>	<p>LAND PLANT (CONTINUED)</p> <p>Siam weed strawberry guava tamarisk wedelia yellow Himalayan raspberry</p> <p>AQUATIC INVERTEBRATE</p> <p>Chinese mitten crab comb jelly fish hook flea golden apple snail green crab marine clam Mediterranean mussel Northern Pacific seastar zebra mussel</p> <p>LAND INVERTEBRATE</p> <p>Argentine ant Asian longhorned beetle Asian tiger mosquito big-headed ant common malaria mosquito common wasp crazy ant cypress aphid flatworm Formosan subterranean termite giant African snail gypsy moth khapra beetle little fire ant red imported fire ant rosy wolf snail sweet potato whitefly</p> <p>AMPHIBIAN</p> <p>bullfrog cane toad Caribbean tree frog</p> <p>FISH</p> <p>brown trout carp large-mouth bass</p>	<p>(<i>Chromolaena odorata</i>) (<i>Psidium cattleianum</i>) (<i>Tamarix ramosissima</i>) (<i>Sphagneticola trilobata</i>) (<i>Rubus ellipticus</i>)</p> <p>(<i>Eriocheir sinensis</i>) (<i>Mnemiopsis leidyi</i>) (<i>Cercopagis pengoi</i>) (<i>Pomacea canaliculata</i>) (<i>Carcinus maenas</i>) (<i>Potamocorbula amurensis</i>) (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) (<i>Asterias amurensis</i>) (<i>Dreissena polymorpha</i>)</p> <p>(<i>Linepithema humile</i>) (<i>Anoplophora glabripennis</i>) (<i>Aedes albopictus</i>) (<i>Pheidole megacephala</i>) (<i>Anopheles quadrimaculatus</i>) (<i>Vespa vulgaris</i>) (<i>Anoplolepis gracilipes</i>) (<i>Cinara cupressi</i>) (<i>Platydemus manokwari</i>) (<i>Coptotermes formosanus shiraki</i>) (<i>Achatina fulica</i>) (<i>Lymnoria litorea</i>) (<i>Trogoderma granarium</i>) (<i>Wasmannia auropunctata</i>) (<i>Solenopsis invicta</i>) (<i>Euglandina rosea</i>) (<i>Bemisia tabaci</i>)</p> <p>(<i>Rana catesbeiana</i>) (<i>Bufo marinus</i>) (<i>Eleutherodactylus coqui</i>)</p> <p>(<i>Salmo trutta</i>) (<i>Cyprinus carpio</i>) (<i>Micropterus salmoides</i>)</p>	<p>FISH (CONTINUED)</p> <p>Mozambique tilapia Nile perch rainbow trout walking catfish Western mosquito fish</p> <p>(<i>Oreochromis mossambicus</i>) (<i>Lates niloticus</i>) (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) (<i>Clarias batrachus</i>) (<i>Gambusia affinis</i>)</p> <p>BIRD</p> <p>Indian myna bird red-vented bulbul starling</p> <p>(<i>Acridotheres tristis</i>) (<i>Pycnonotus cafer</i>) (<i>Sturnus vulgaris</i>)</p> <p>REPTILE</p> <p>brown tree snake red-eared slider</p> <p>(<i>Boiga irregularis</i>) (<i>Trachemys scripta</i>)</p> <p>MAMMAL</p> <p>brushtail possum domestic cat goat grey squirrel macaque monkey mouse nutria pig rabbit red deer red fox ship rat small Indian mongoose stoat</p> <p>(<i>Trichosurus vulpecula</i>) (<i>Felis catus</i>) (<i>Capra hircus</i>) (<i>Sciurus carolinensis</i>) (<i>Macaca fascicularis</i>) (<i>Mus musculus</i>) (<i>Myocastor coypus</i>) (<i>Sus scrofa</i>) (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) (<i>Cervus elaphus</i>) (<i>Vulpes vulpes</i>) (<i>Rattus rattus</i>) (<i>Herpestes javanicus</i>) (<i>Mustela erminea</i>)</p>

Aedes albopictus
(urbain)
Anopheles quadrimaculatus
(rural, rizières)

"serious impact on biological diversity and/or human activities" and

"illustration of important issues surrounding biological invasion"

"only one species from each genus was selected."

Species were selected for the list using two criteria: their serious impact on biological diversity and/or human activities, and their illustration of important issues of biological invasion. To ensure a wide variety of examples, only one species from each genus was selected. **Absence from the list does not imply that a species poses a lesser threat.**

Development of the 100 of the World's Worst Invasive Alien Species list has been made possible by the support of the Fondation d'Entreprise TOTAL (1998 - 2000). www.issg.org/database

Dans les faits, les espèces qui feront l'objet de surveillance sont généralement des espèces de vecteurs avec impacts sanitaire et/ou économique importants... (pour motiver la surveillance et justifier le coût associé)

Surveillance des moustiques : XXème siècle

***Aedes albopictus* : diffusion**

Pneumatiques usagés :

Grosse filière mondiale de récupération pour le rechapage (fabrication de pneus neufs en recollant des couches de gomme adaptée, puis revente)



Commerce mondial, transcontinental

Plantes d'ornement, type « lucky bamboo » :
produites en Asie et exportées partout



...Et bien d'autres moyens de diffusion

Colonisation des 5 continents en 20 ans

***Mondialisation des échanges,
mondialisation des vecteurs***

10 milliards de tonnes par an par bateau = masse pop FR+DE

+100 millions par avion

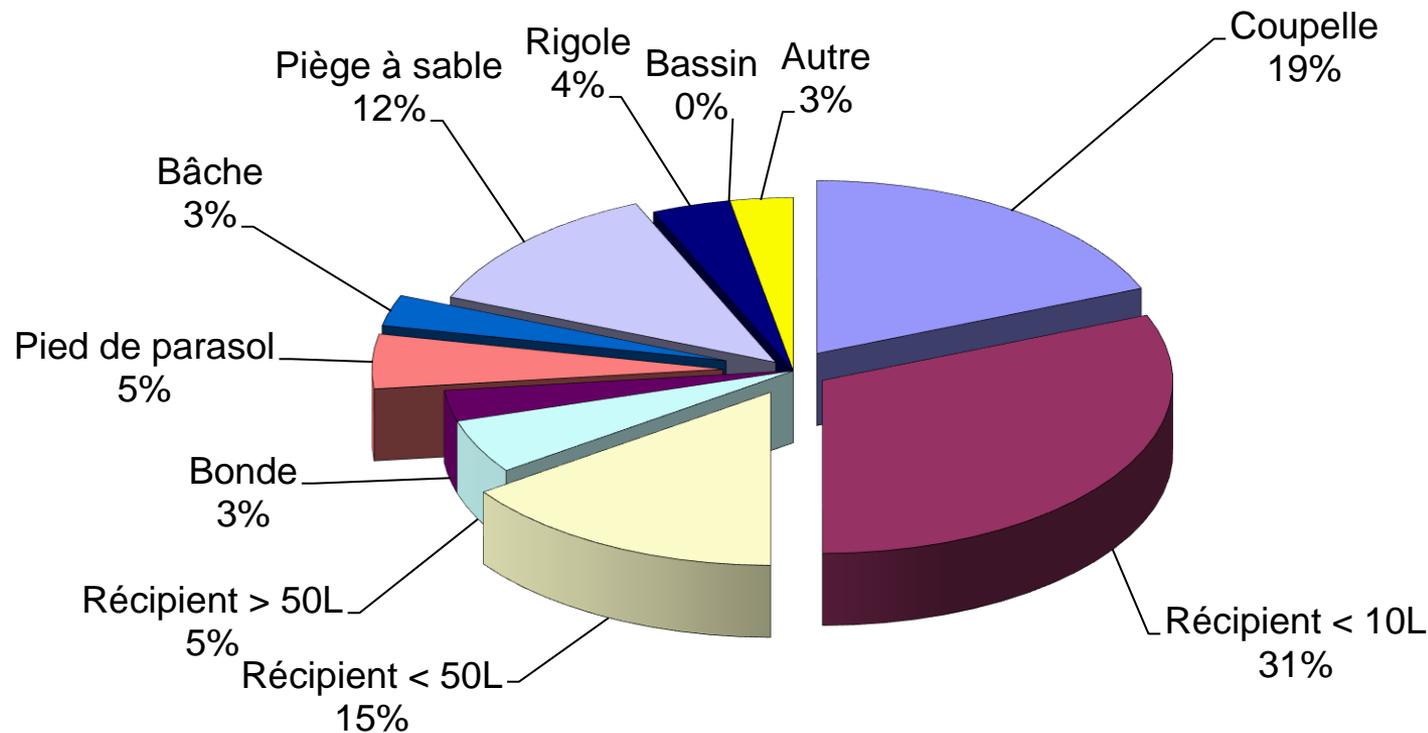


Principalement dans des récipients sur le domaine privé









Environ 80% des gîtes larvaires sont **chez les particuliers**

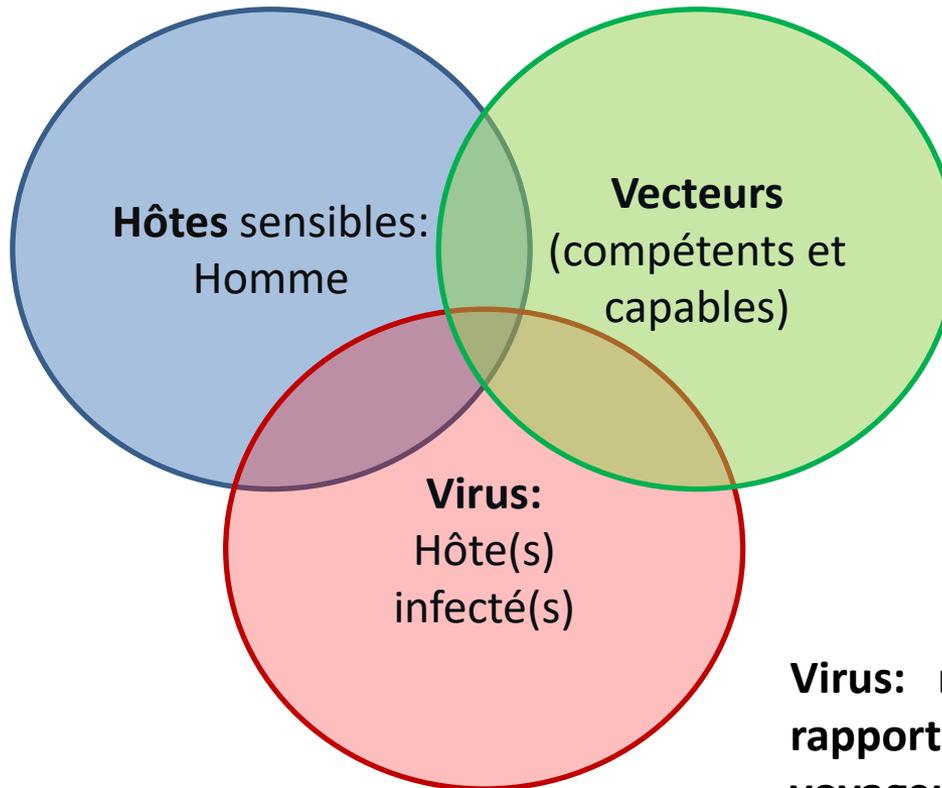
Environ 70% des gîtes sont **suppressibles par tous**

Importance de la lutte communautaire



Cycle vectoriel

Pop: sensible,
peu exposées
aux virus de la
dengue, chik,
zika



Avant 2004 : en
France pas de
vecteurs donc pas de
risque

Virus: non endémique,
rapportés par les
voyageurs

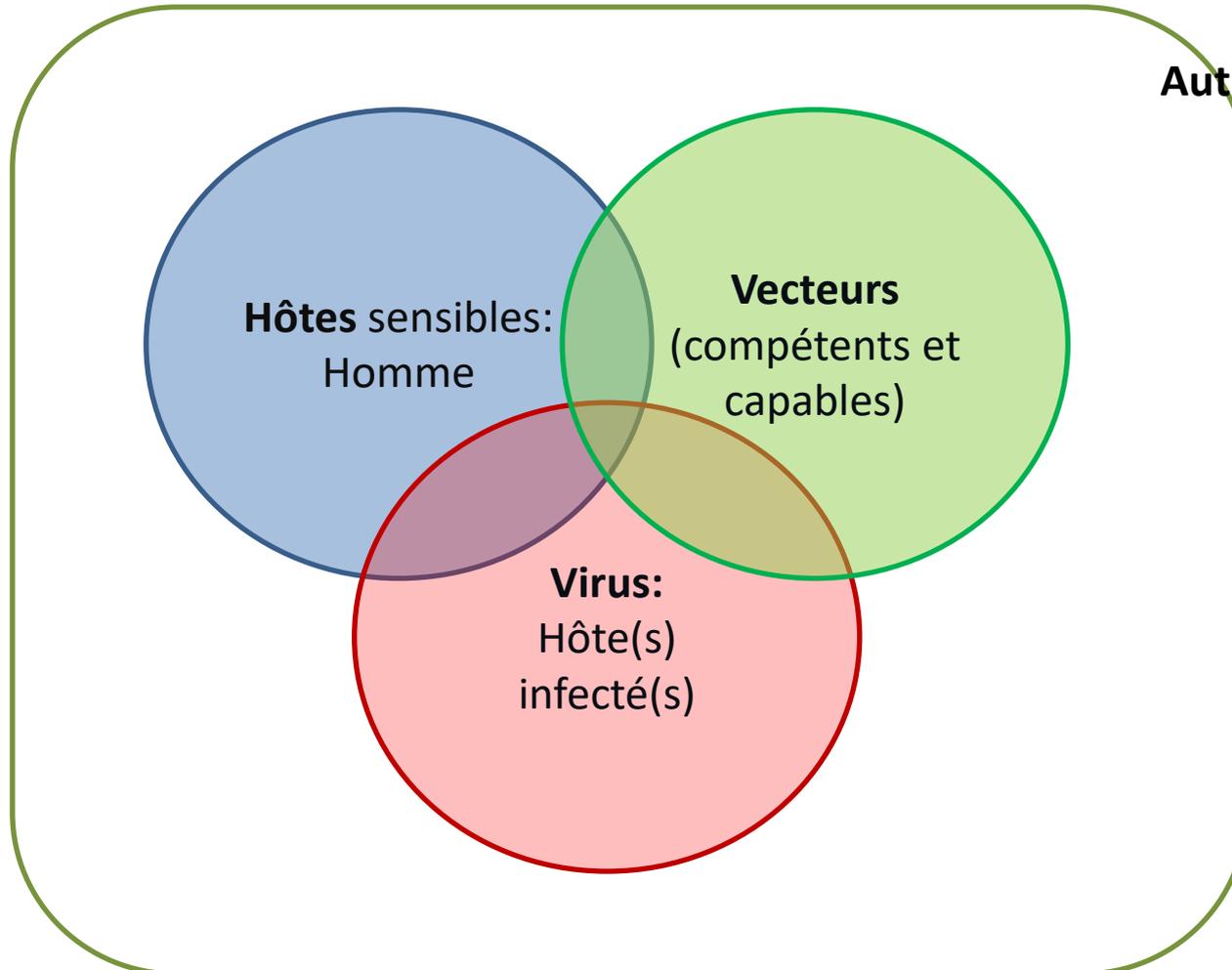


Cycle vectoriel

Environnement permissif

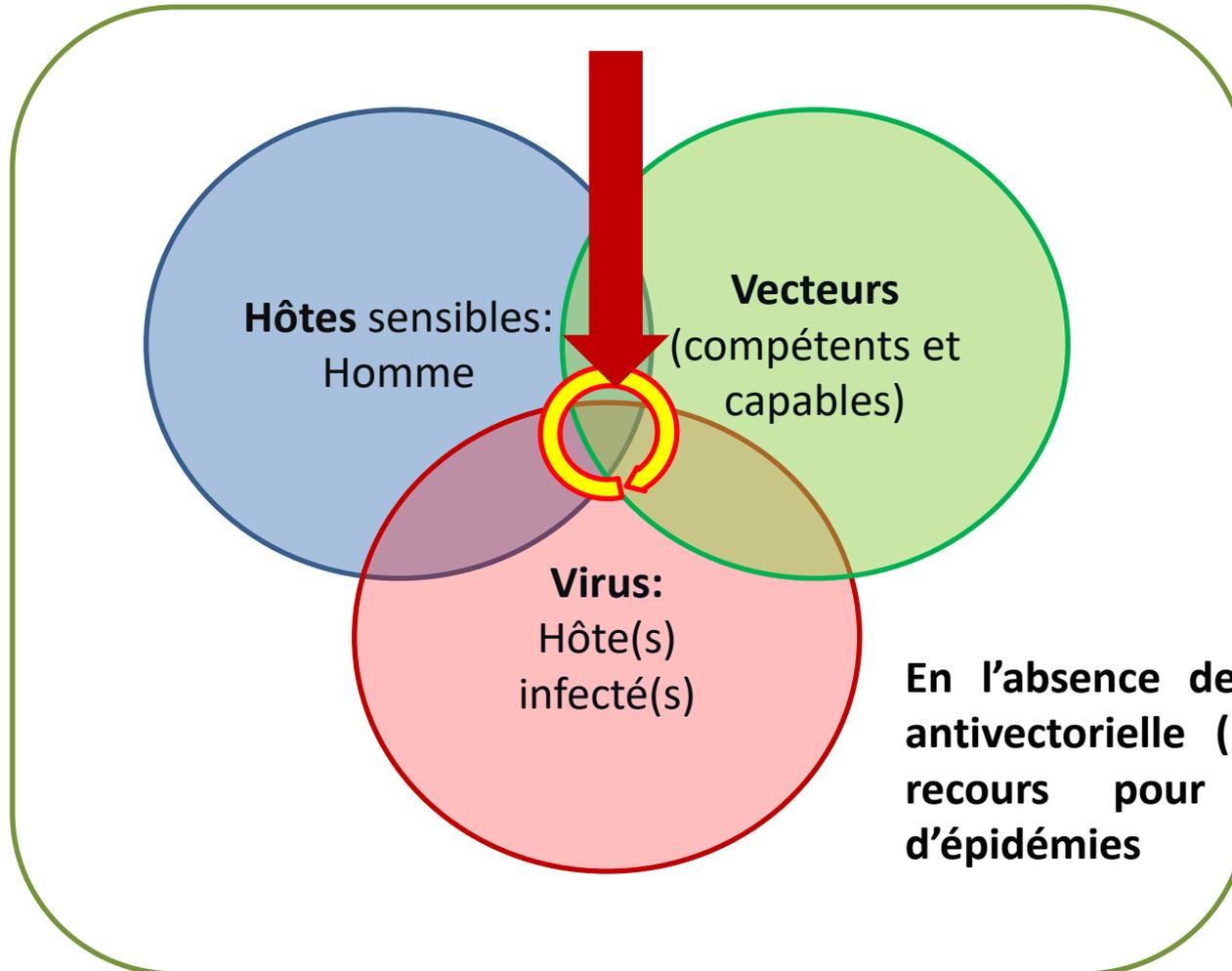
Factuellement: zones méditerranéenne et Lyonnaise favorables

Autre? Oui a priori



Cycle vectoriel

Environnement permissif



En l'absence de vaccin, la lutte antivectorielle (LAV) est le seul recours pour la prévention d'épidémies

Depuis 2006, 3 axes :

Surveillance entomologique

Surveillance épidémiologique

Amélioration connaissances vecteur et infection



Surveillance et contrôle : 6 niveaux

- 0 : *Ae. albopictus* absent (ou dans une zone très restreinte, sous contrôle)
- 1 : *Ae. albopictus* implanté et actif
- 2 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ 1 cas confirmé d'infection autochtone
- 3 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ 1 foyer isolé d'infections autochtones
- 4 : *Ae. albopictus* implanté et actif + X foyers isolés d'infections autochtones
- 5 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ X cas diffus d'infections autochtones

Depuis 2006, 3 axes :

Surveillance entomologique

Surveillance épidémiologique

Amélioration connaissances vecteur et infection



Surveillance et contrôle : 6 niveaux

- 0 : *Ae. albopictus* absent (ou dans une zone très restreinte, sous contrôle)
- 1 : *Ae. albopictus* implanté et actif
- 2 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ 1 cas confirmé d'infection autochtone
- 3 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ 1 foyer isolé d'infections autochtones
- 4 : *Ae. albopictus* implanté et actif + X foyers isolés d'infections autochtones
- 5 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ X cas diffus d'infections autochtones

Depuis 2006, 3 axes :

Surveillance entomologique

Surveillance épidémiologique

Amélioration connaissances vecteur et infection

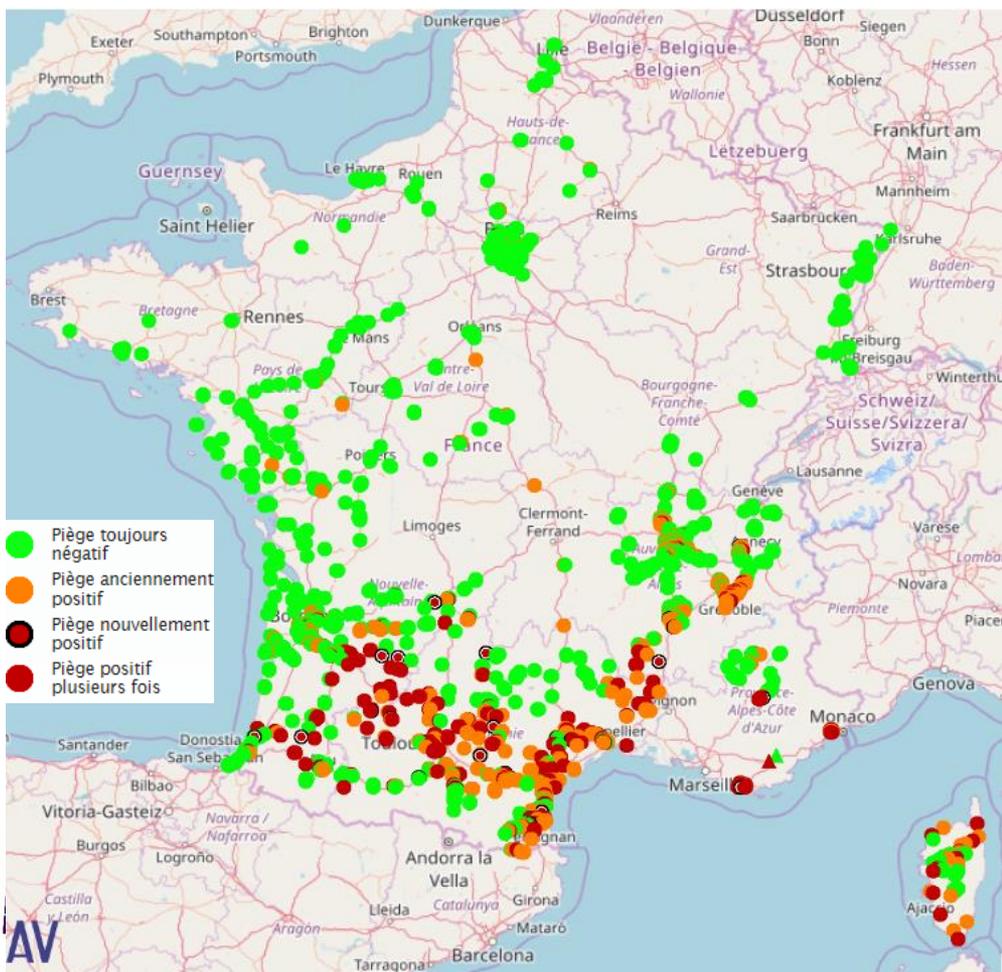
Surveillance et contrôle : 6 niveaux

Depuis 2020 :
Tous les départements en niveau 1
Pilotage ARS

- 0 : *Ae. albopictus* absent (ou dans une zone très restreinte, sous contrôle)
- 1 : *Ae. albopictus* implanté et actif ←
- 2 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ 1 cas confirmé d'infection autochtone
- 3 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ 1 foyer isolé d'infections autochtones
- 4 : *Ae. albopictus* implanté et actif + X foyers isolés d'infections autochtones
- 5 : *Ae. albopictus* implanté et actif+ X cas diffus d'infections autochtones

Surveillance entomologique

- Active : réseau de pièges pondoirs (+3000)



MINISTÈRE
DES AFFAIRES SOCIALES
ET DE LA SANTÉ

Surveillance entomologique

- Active : réseau de pièges pondoirs
- Passive : site de signalement national/SILAV

Accueil Signaler S'informer Communes colonisées Connexion

Portail de signalement du moustique tigre (*Aedes albopictus*)

1- La taille

2- La couleur

Le nom de moustique tigre est également trompeur pour ce qui est de sa couleur, qui n'est pas jaune et noire, mais bien **blanche et noire**, très contrastée comme le montre les photos ci-dessous.
De nombreuses espèces de moustique ont le corps ou les pattes rayés, mais plutôt dans des tons brun-beige.



Question : Quelle est la couleur générale de l'insecte ?

- Noir et blanc, très contrastée comme le montrent les photos ci-dessus
- Plutôt jaune et noir
- Autres couleurs
- Ne sait pas

3- Présence d'un appareil piqueur

010 14001

www.anses.signalement-moustique.fr

Cnev
Centre National d'Expertise
sur les Vecteurs



SYNDICAT de
LUTTE contre les
MOUSTIQUES
67



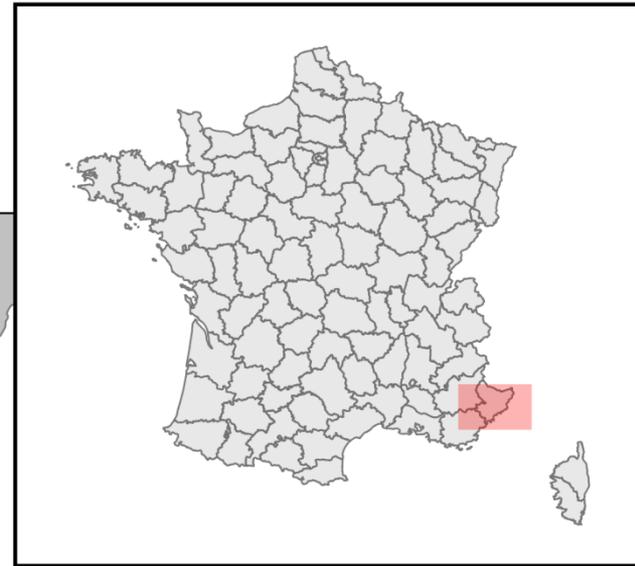
EID
ATLANTIQUE
DÉMOUSTICATION
SANTÉ - ENVIRONNEMENT

ars
Agence Régionale de Santé
Corse

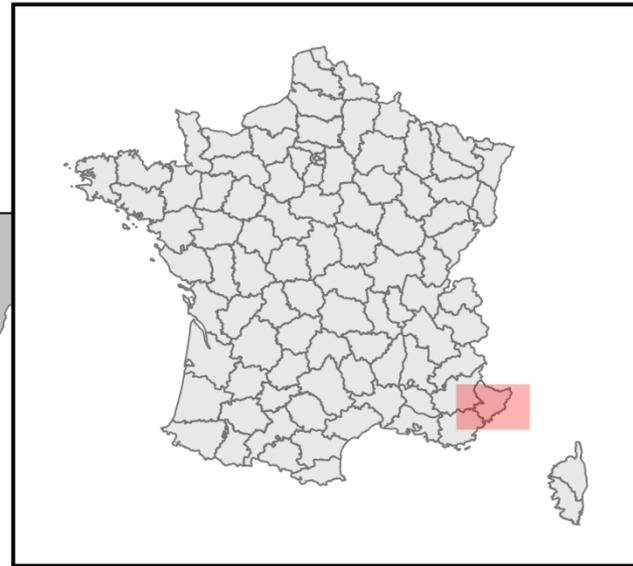
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DES AFFAIRES SOCIALES
ET DE LA SANTÉ

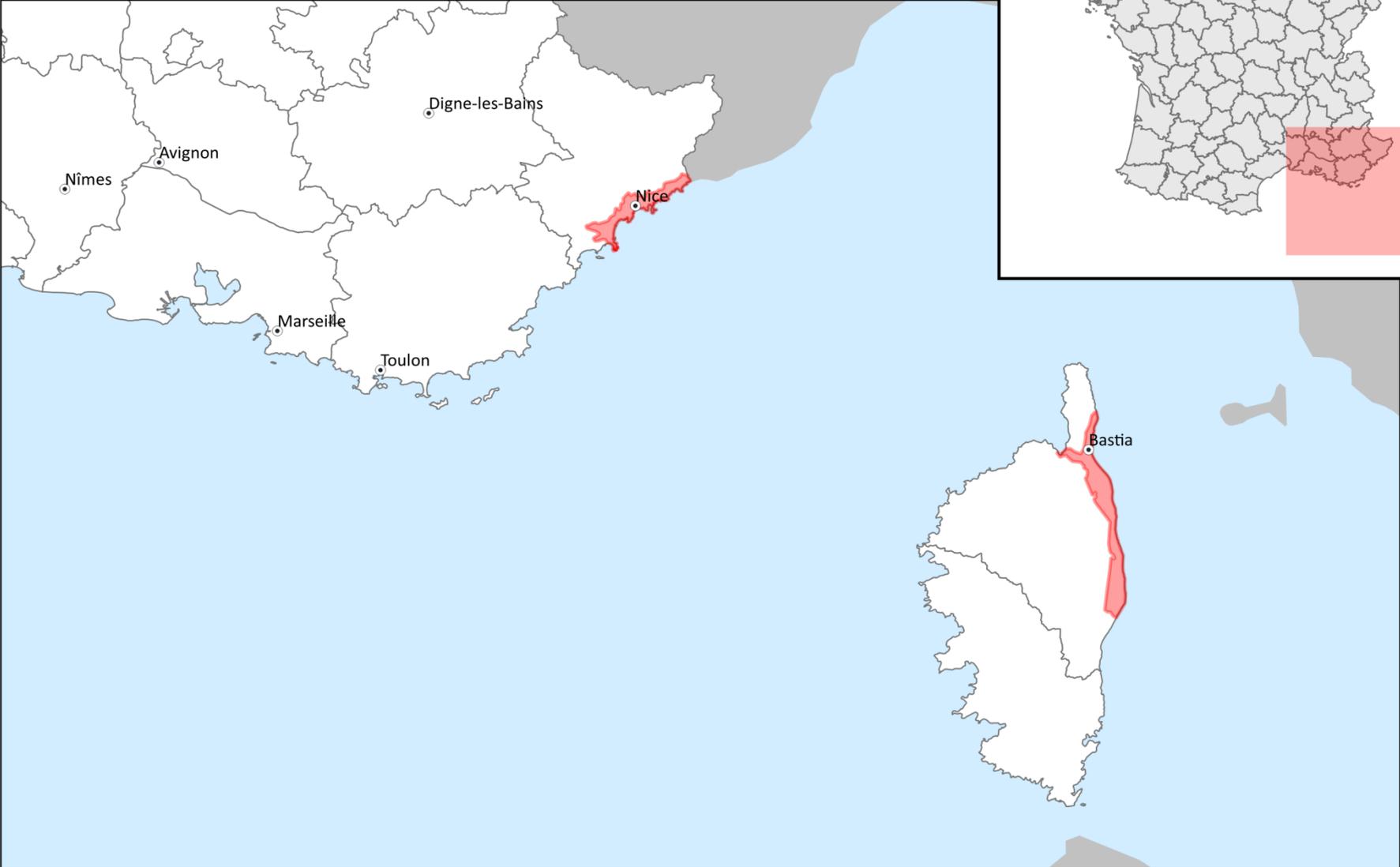
2004



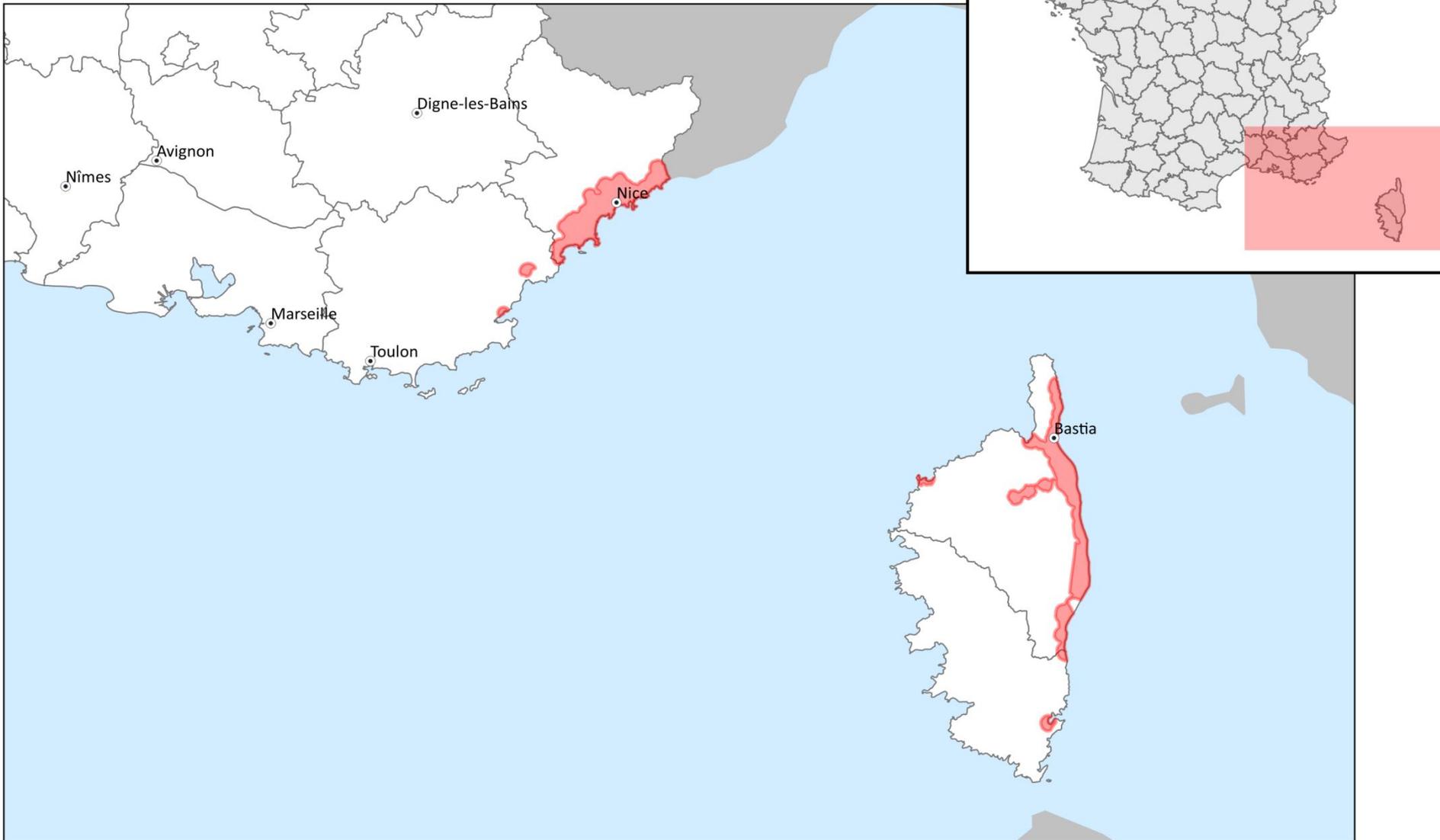
2005



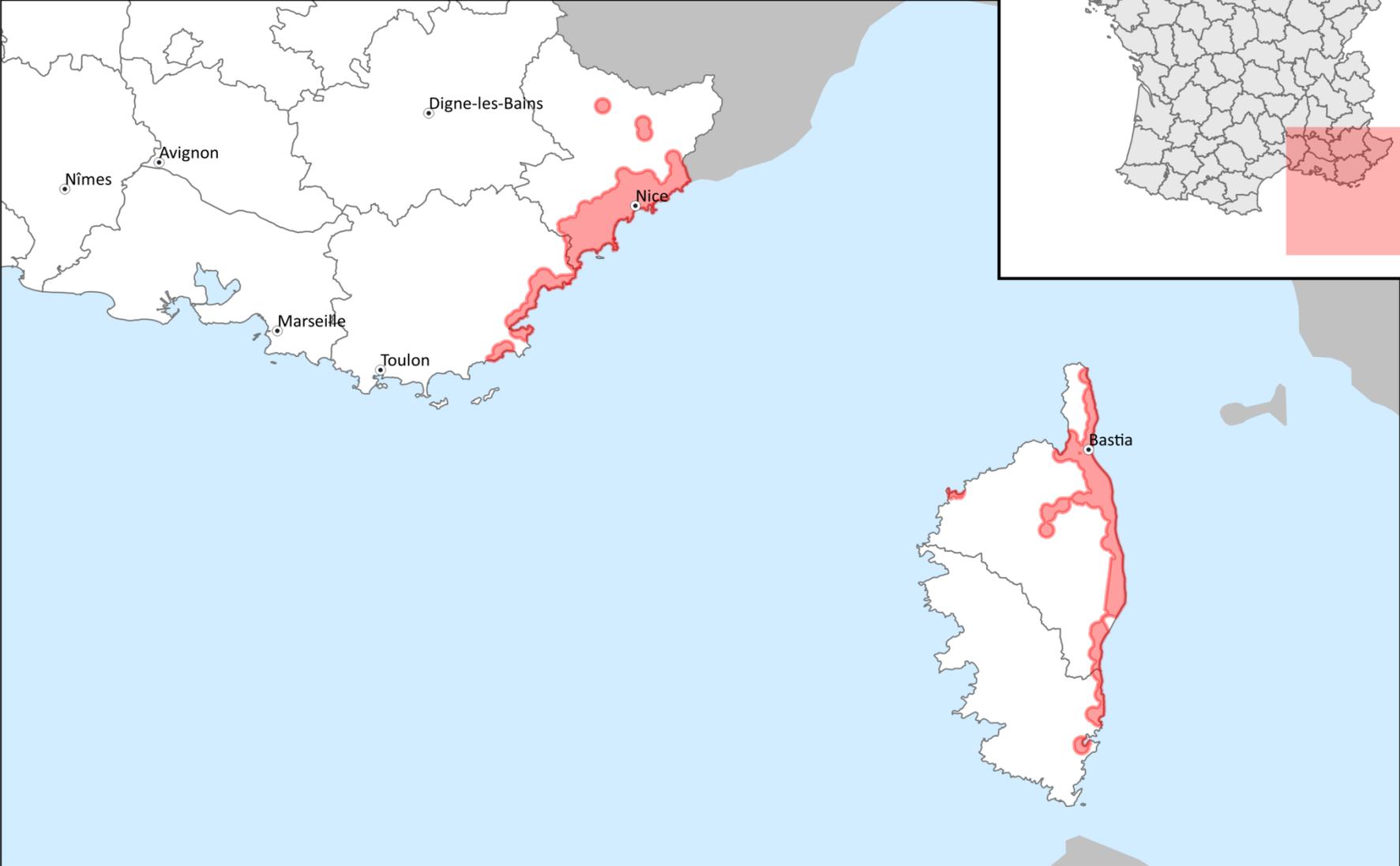
2006



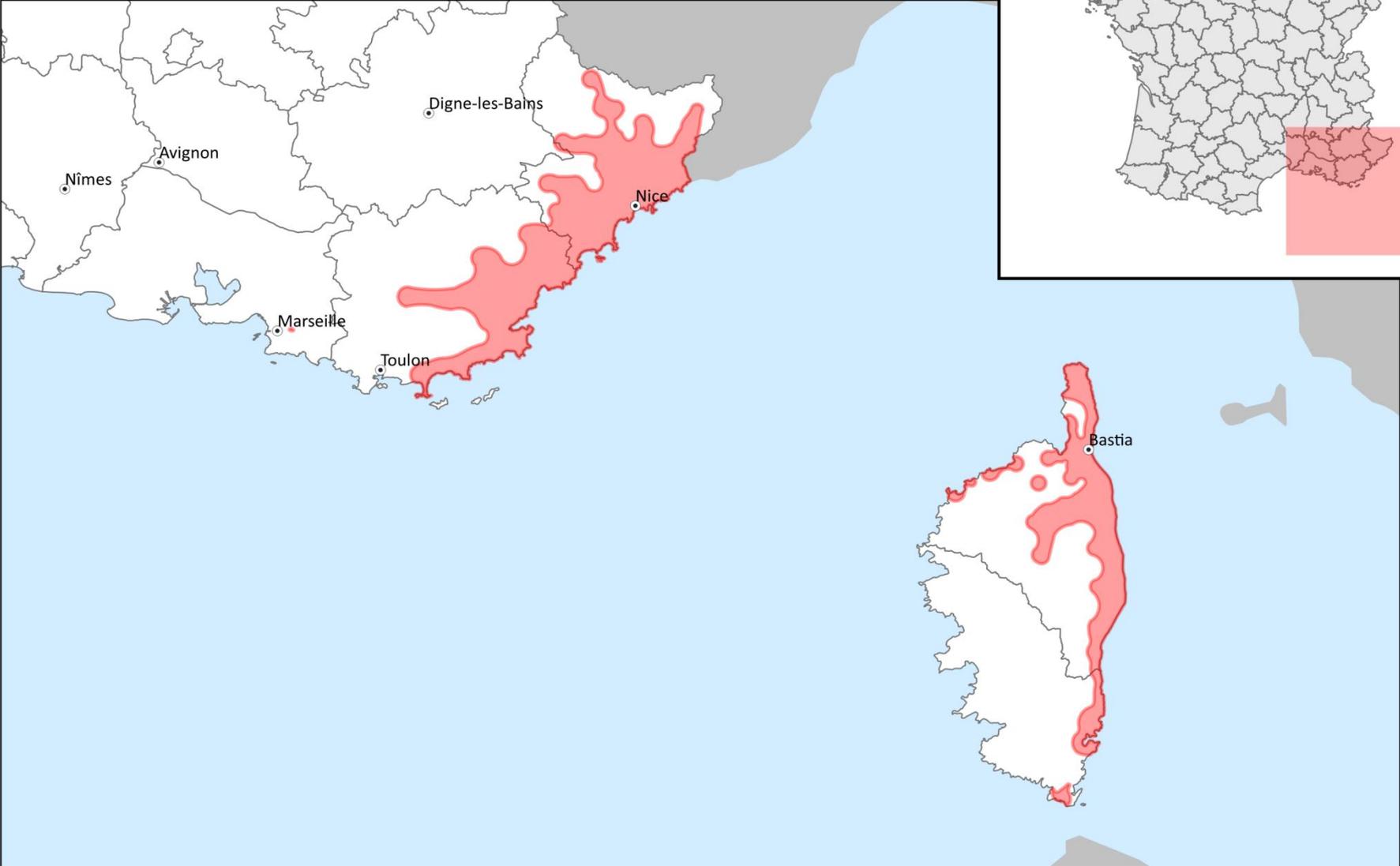
2007



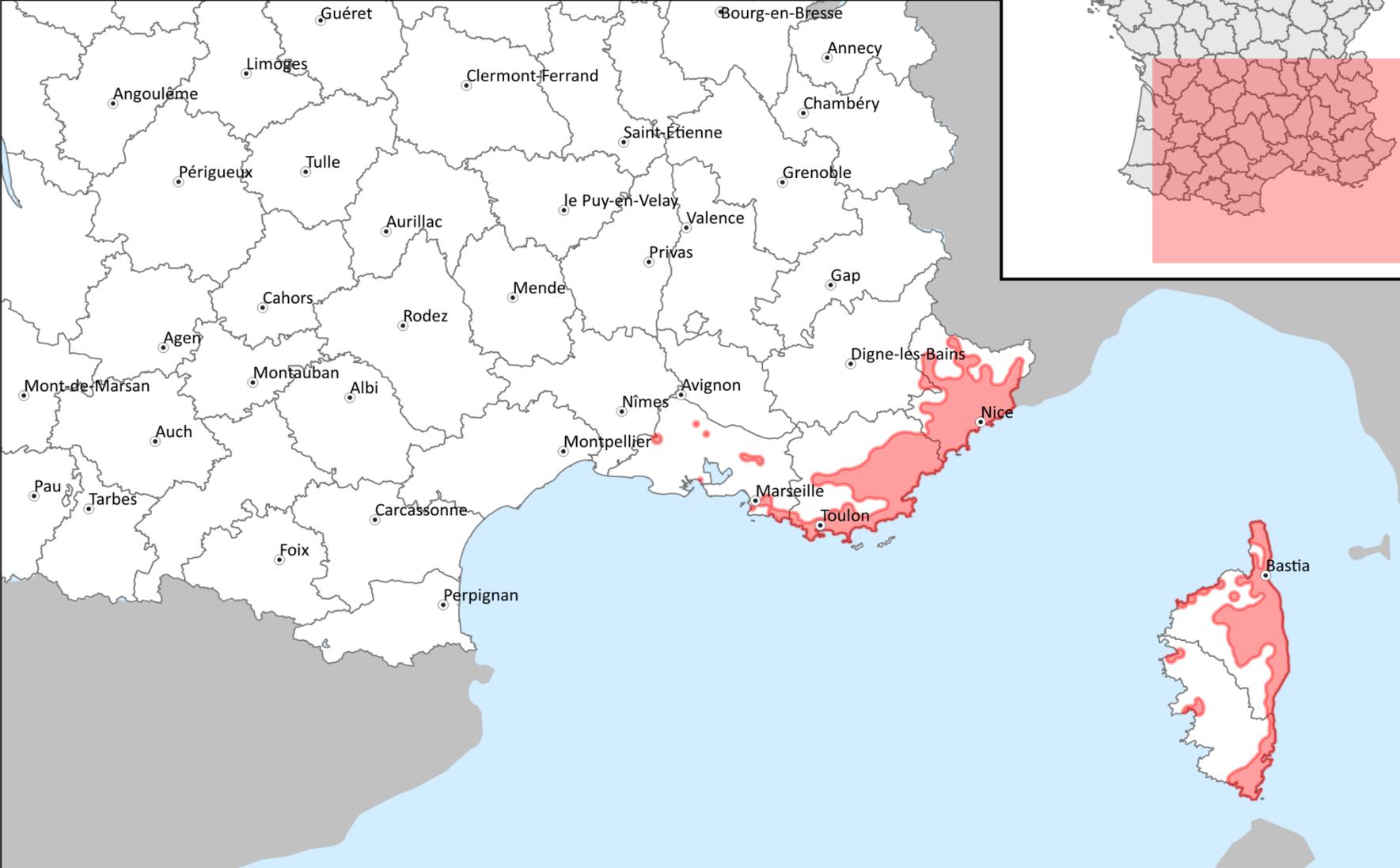
2008



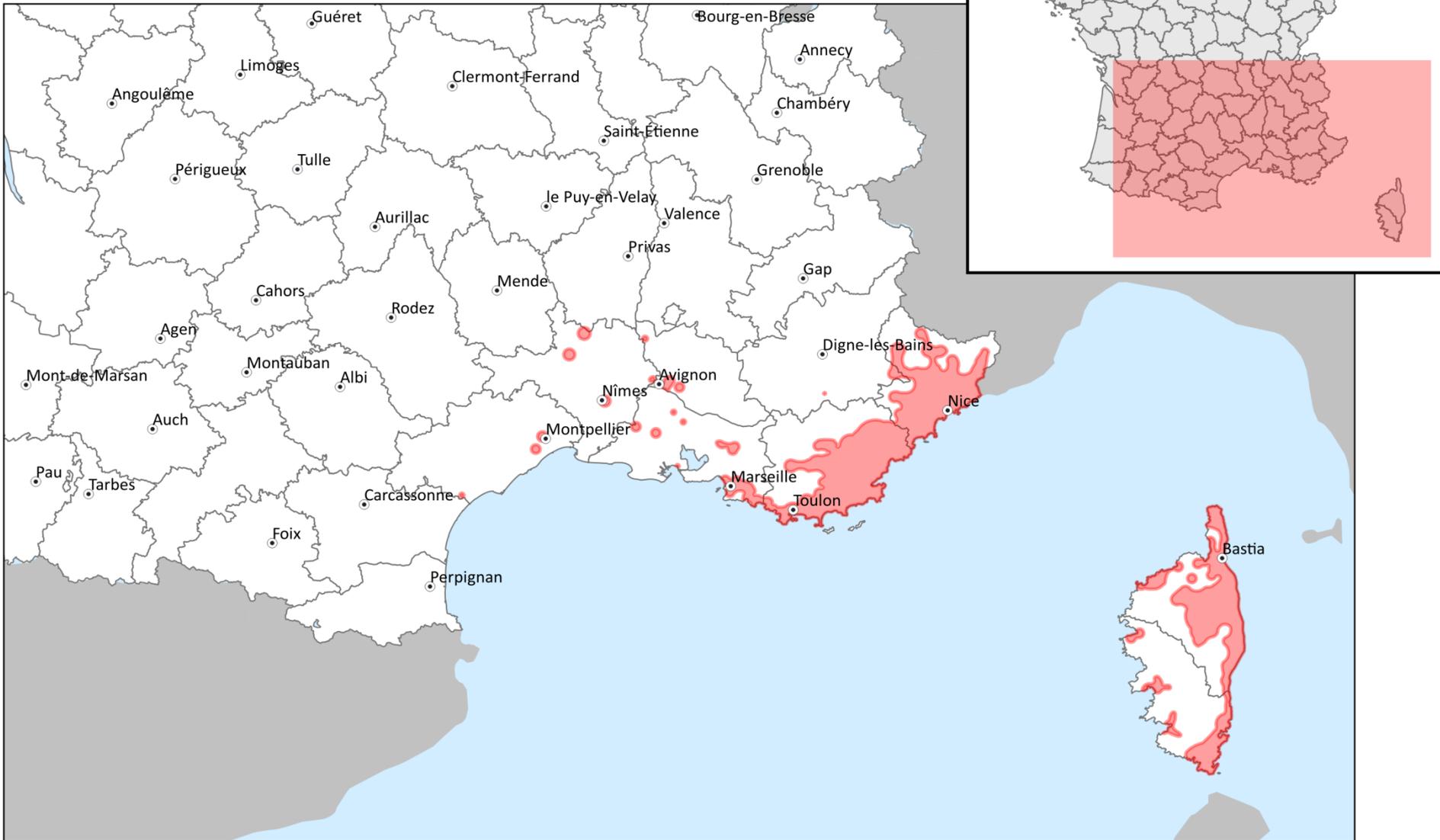
2009



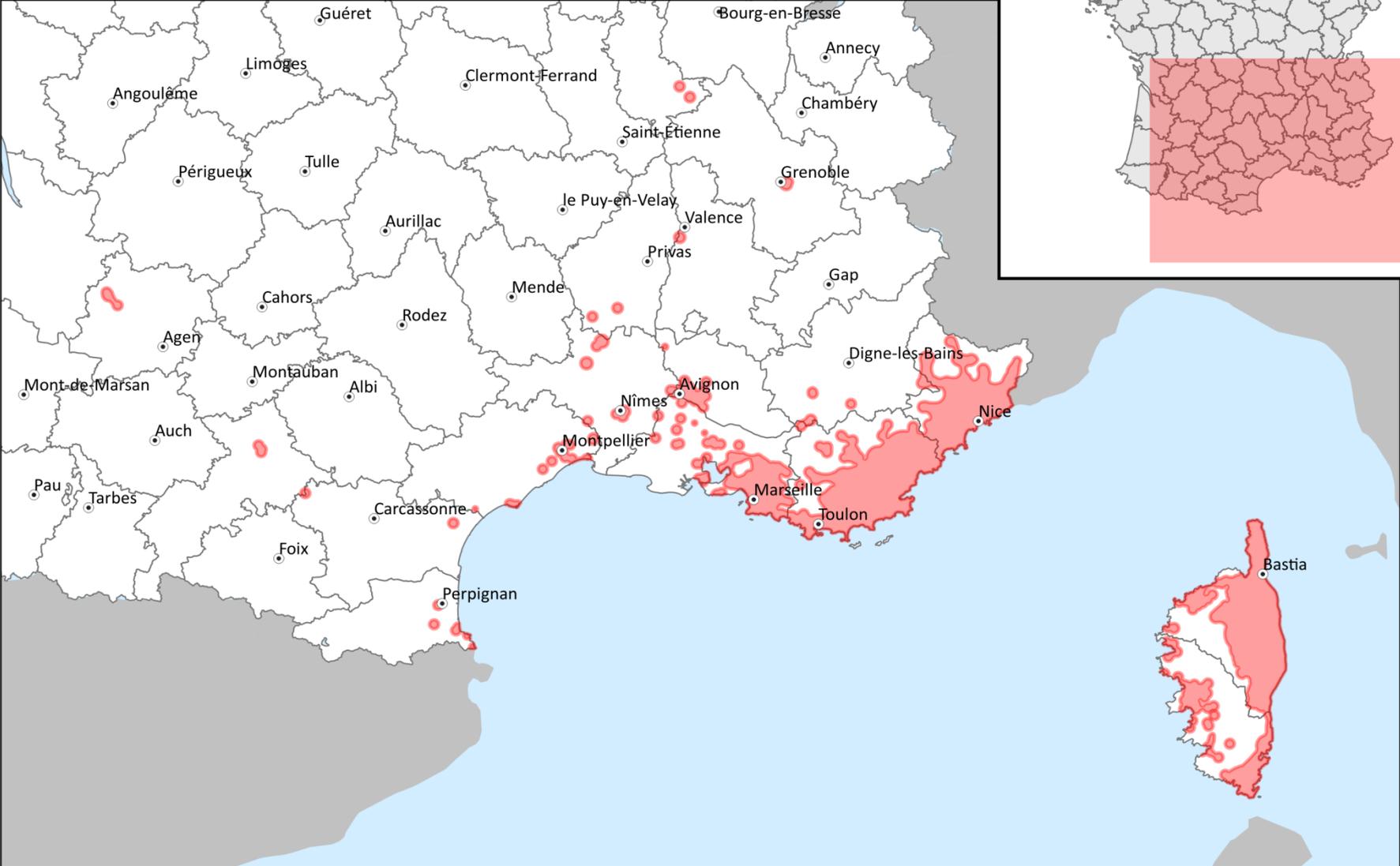
2010



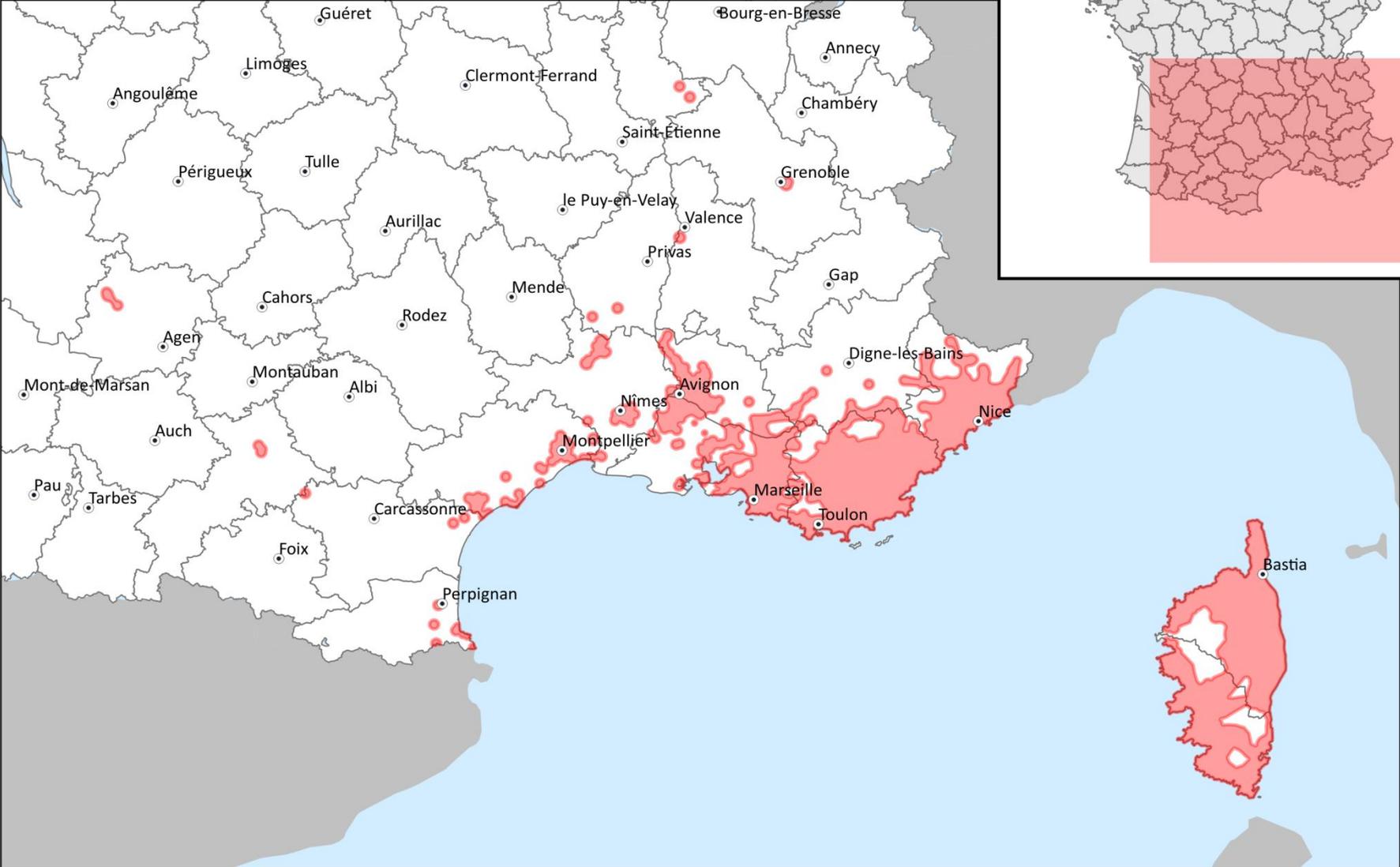
2011



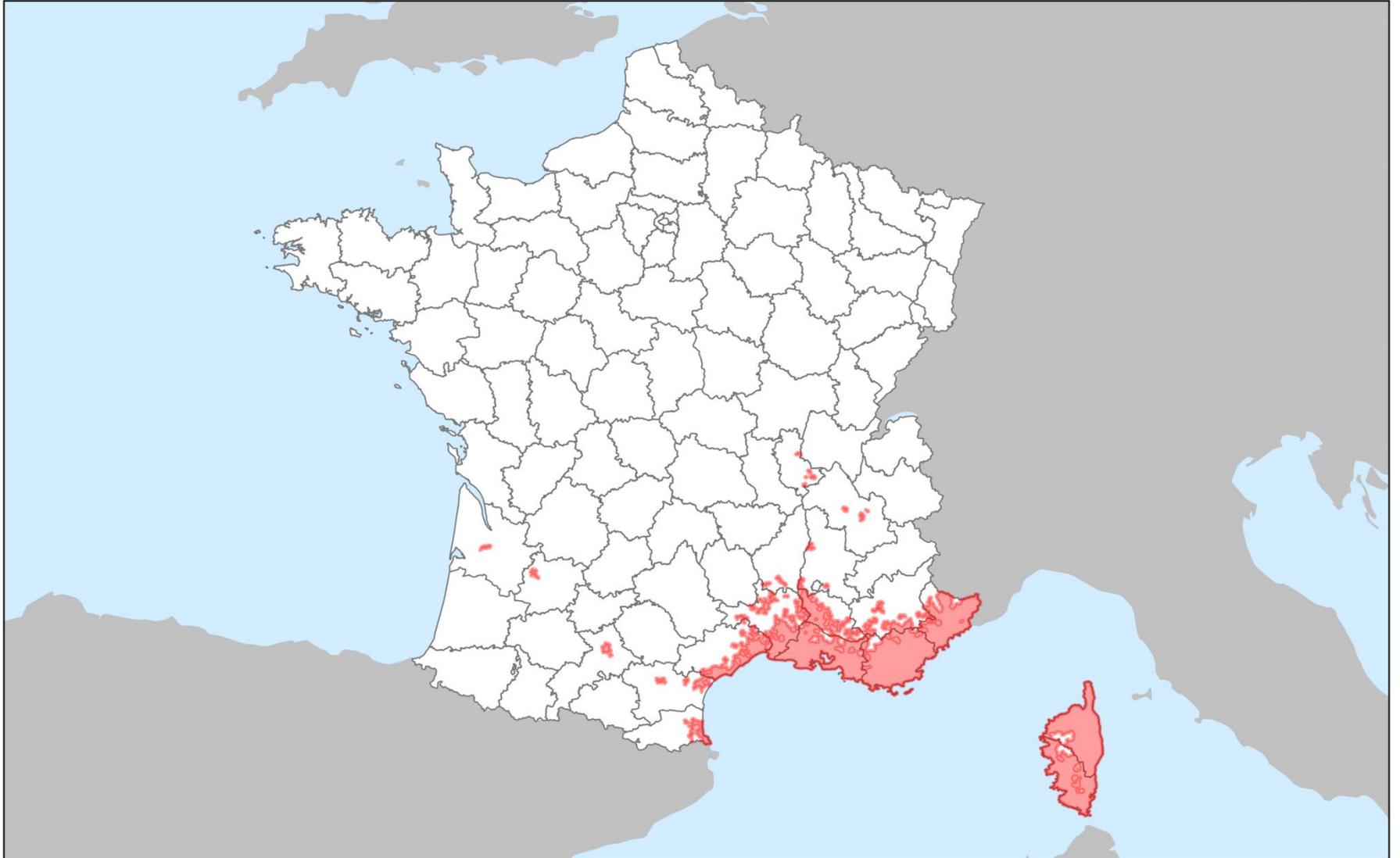
2012



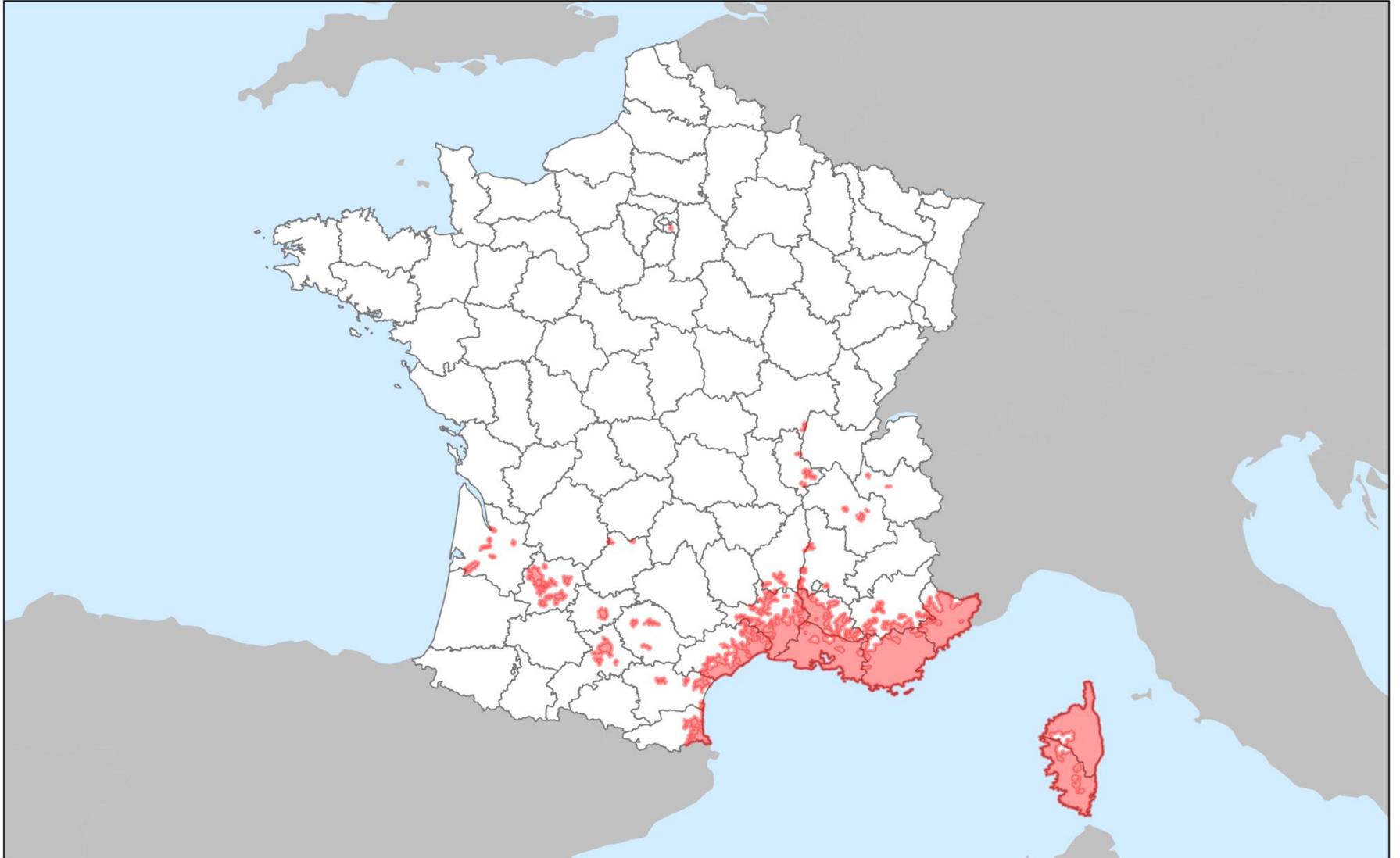
2013



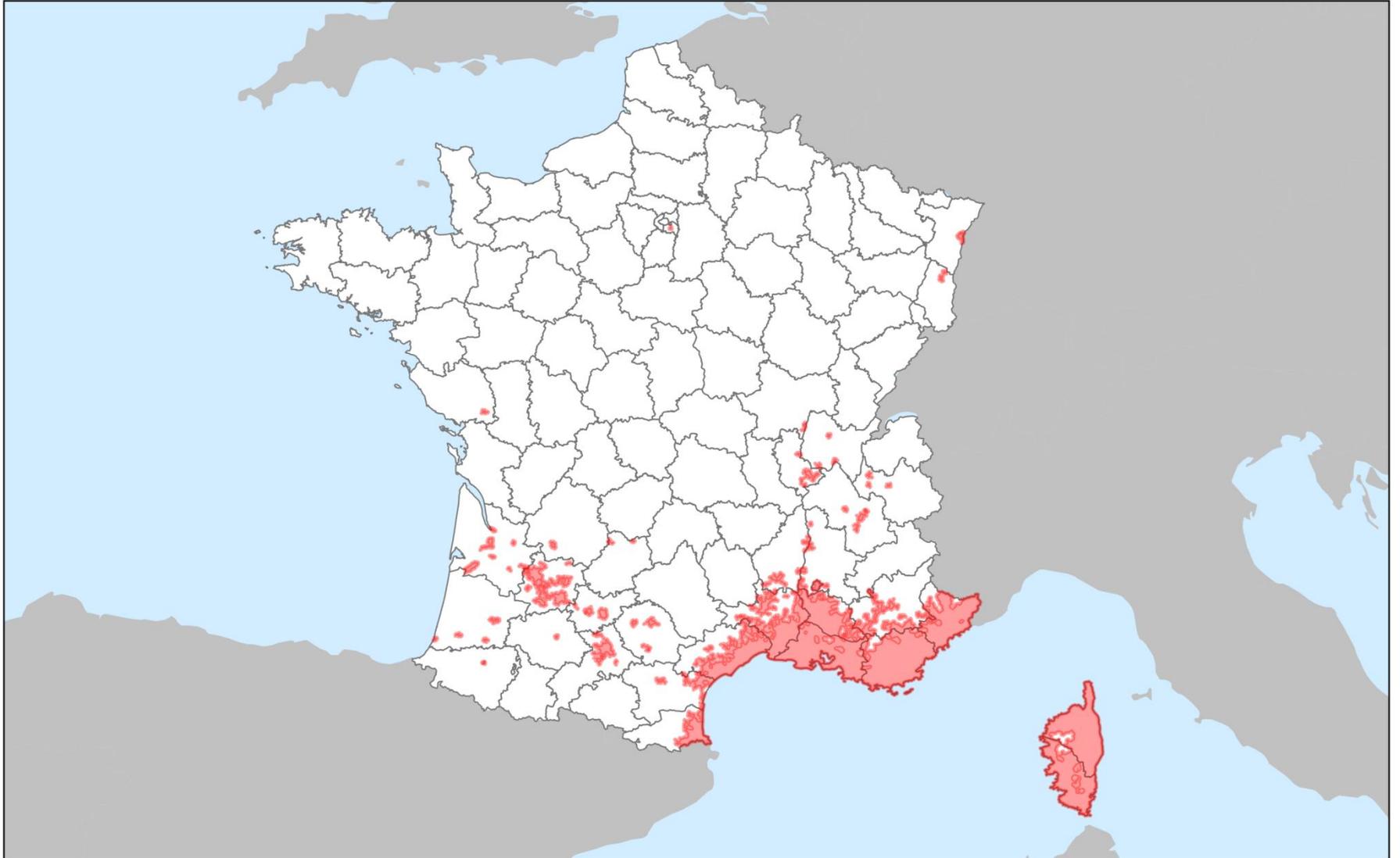
2014



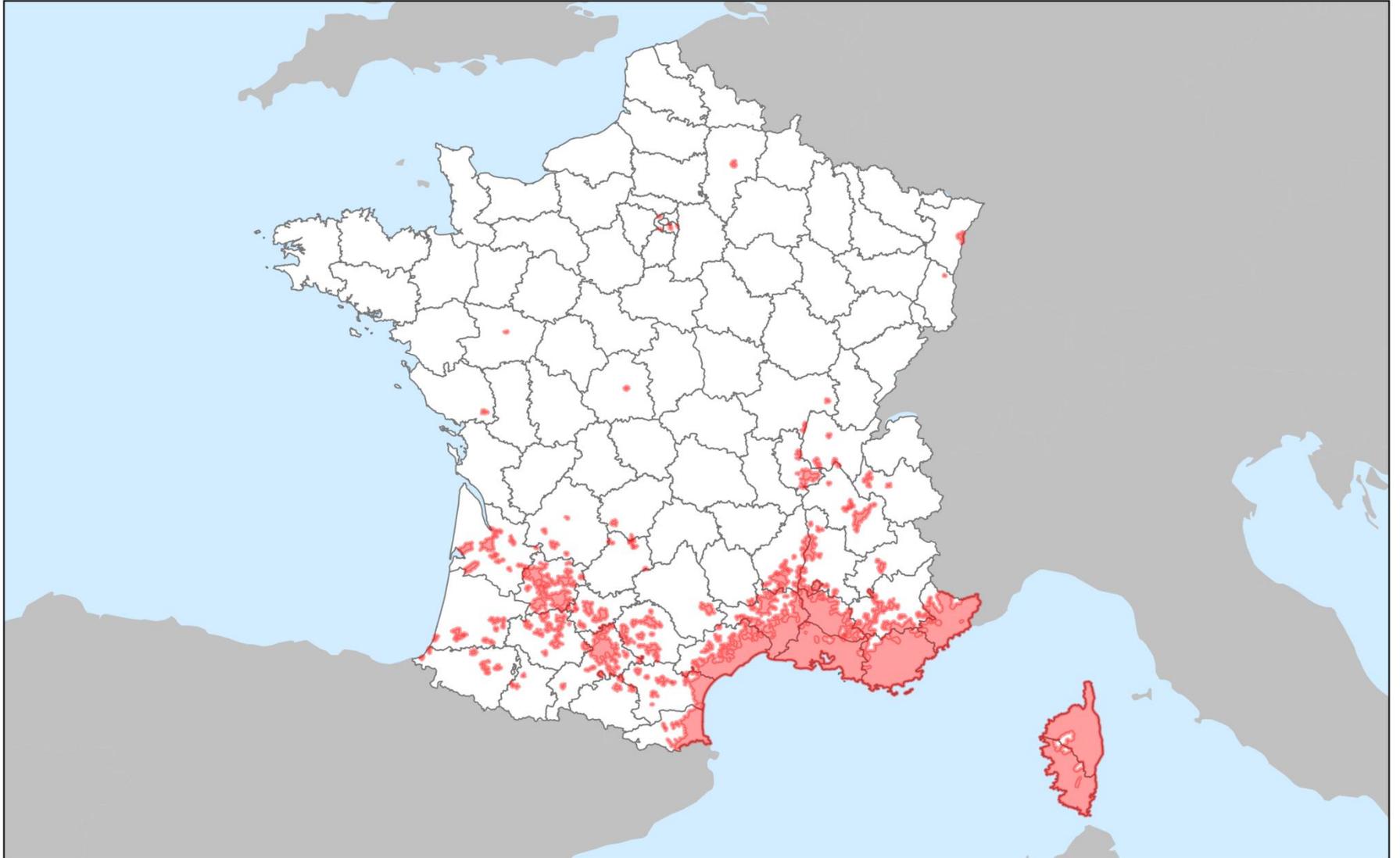
2015



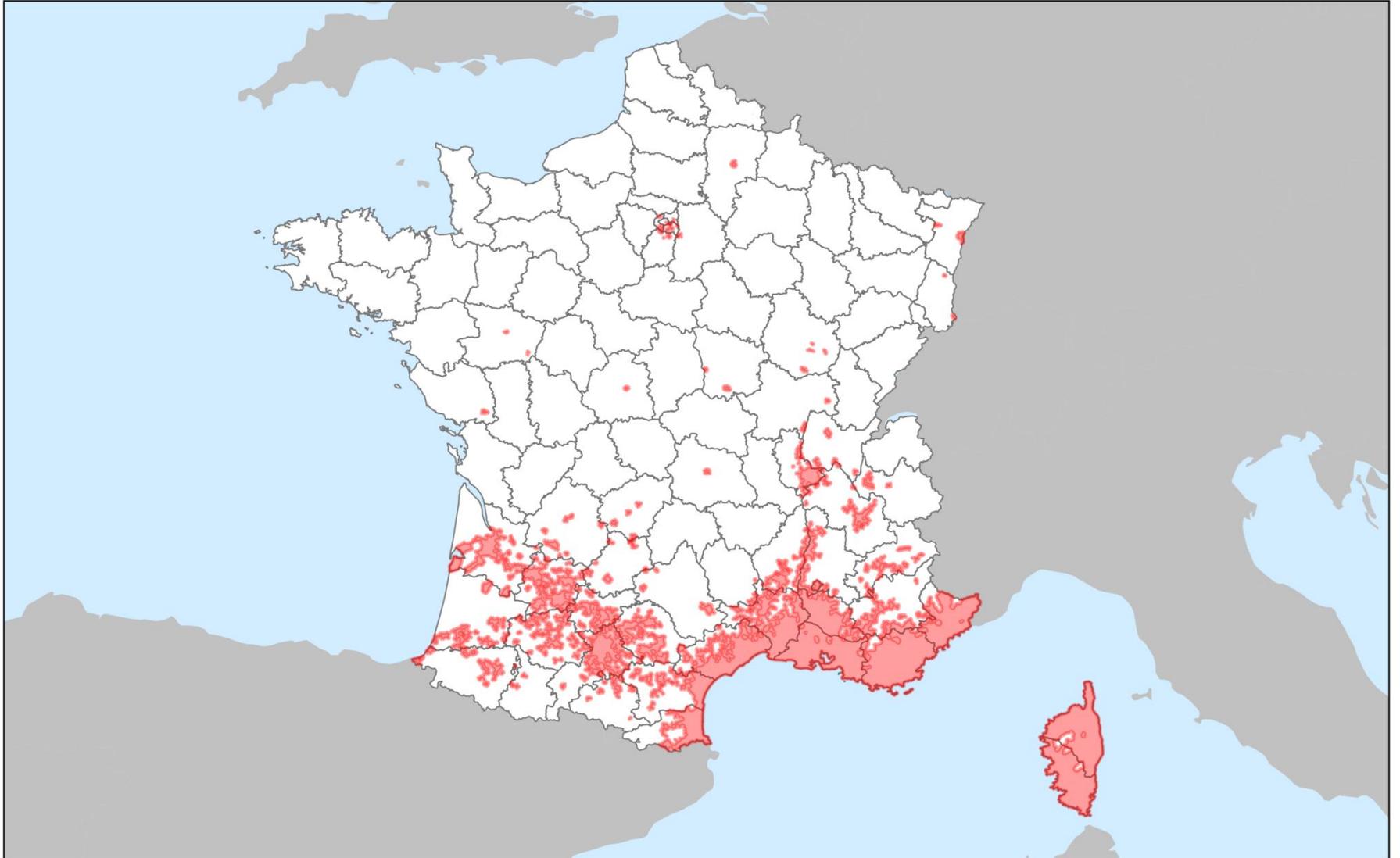
2016



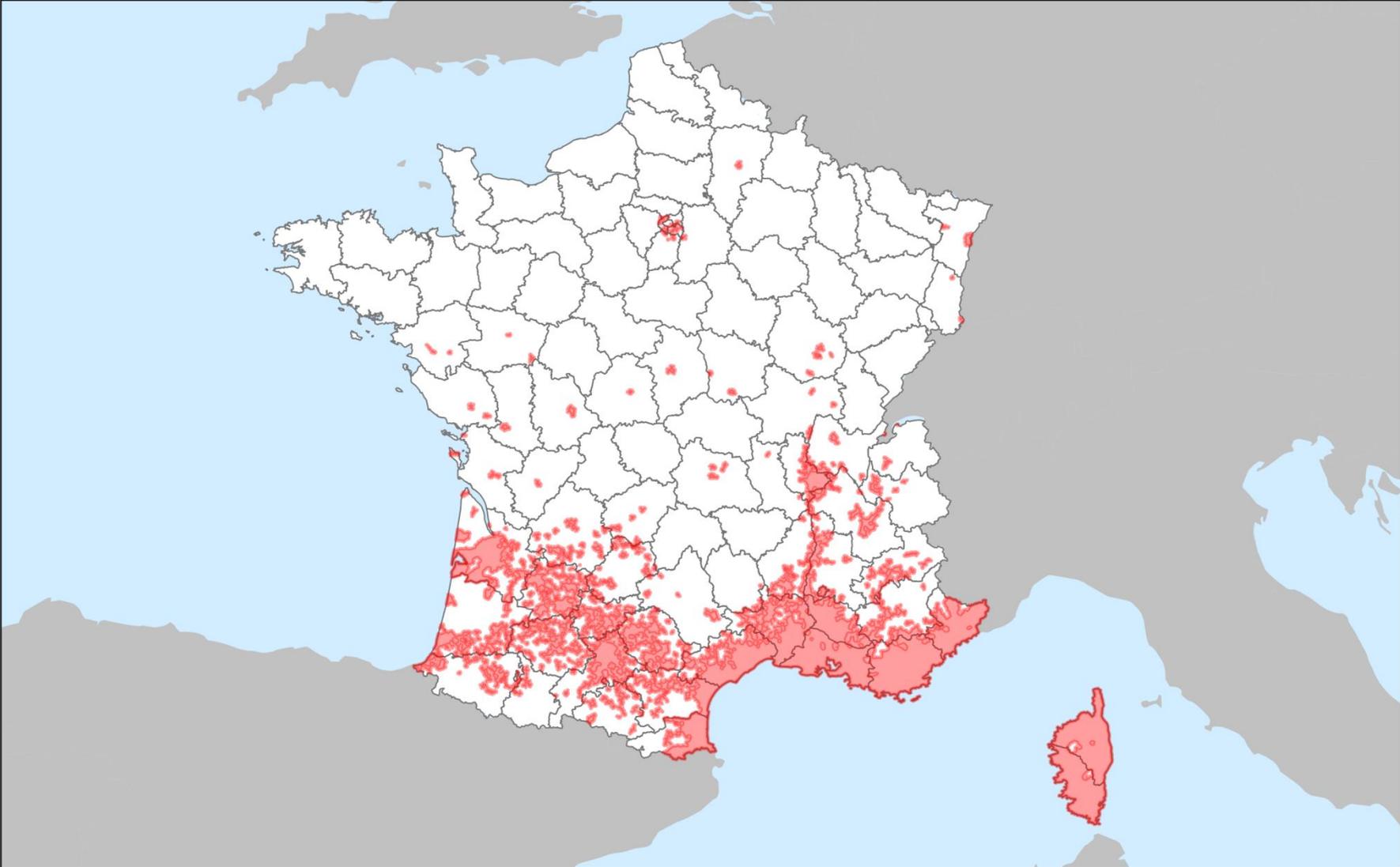
2017



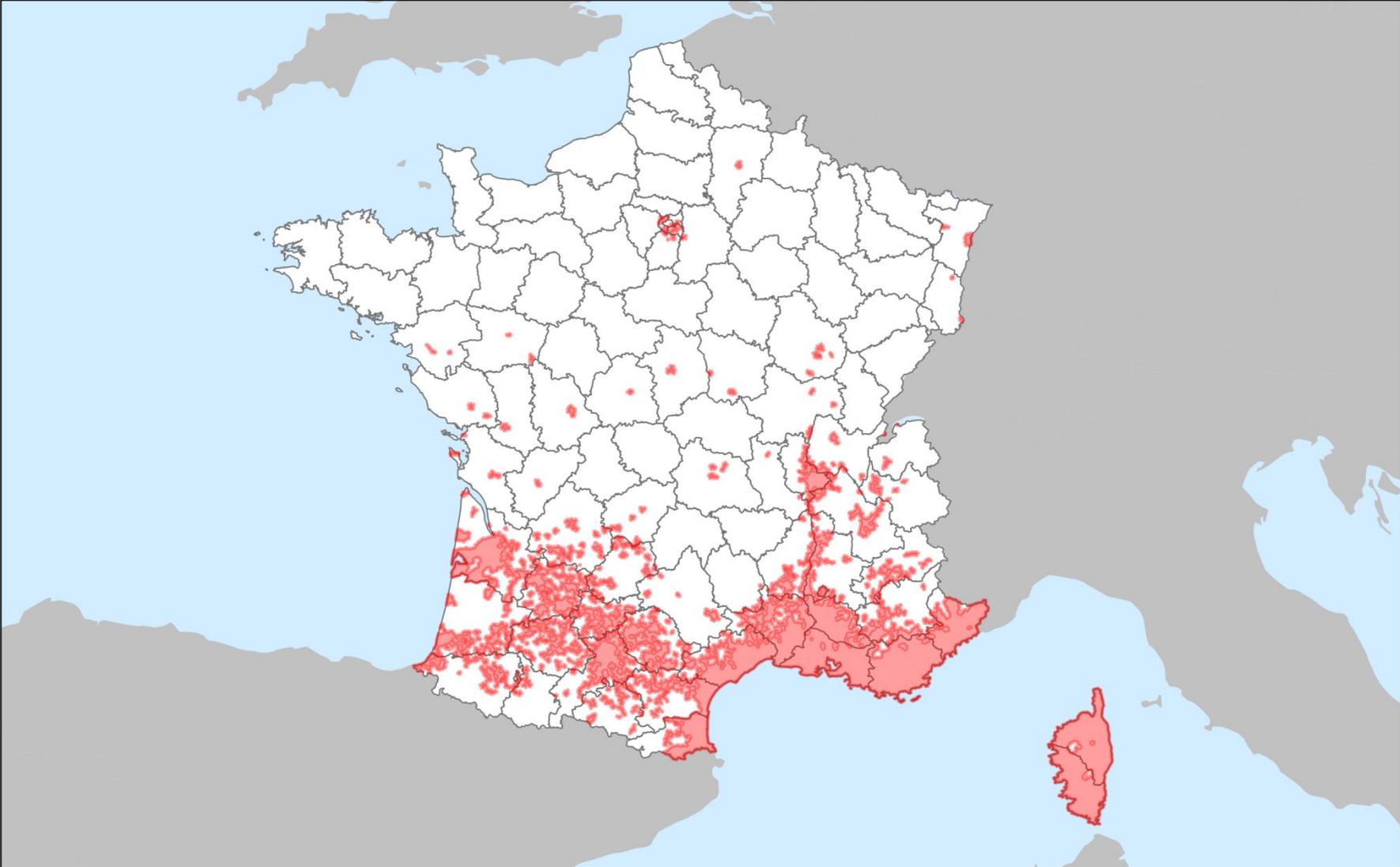
2018

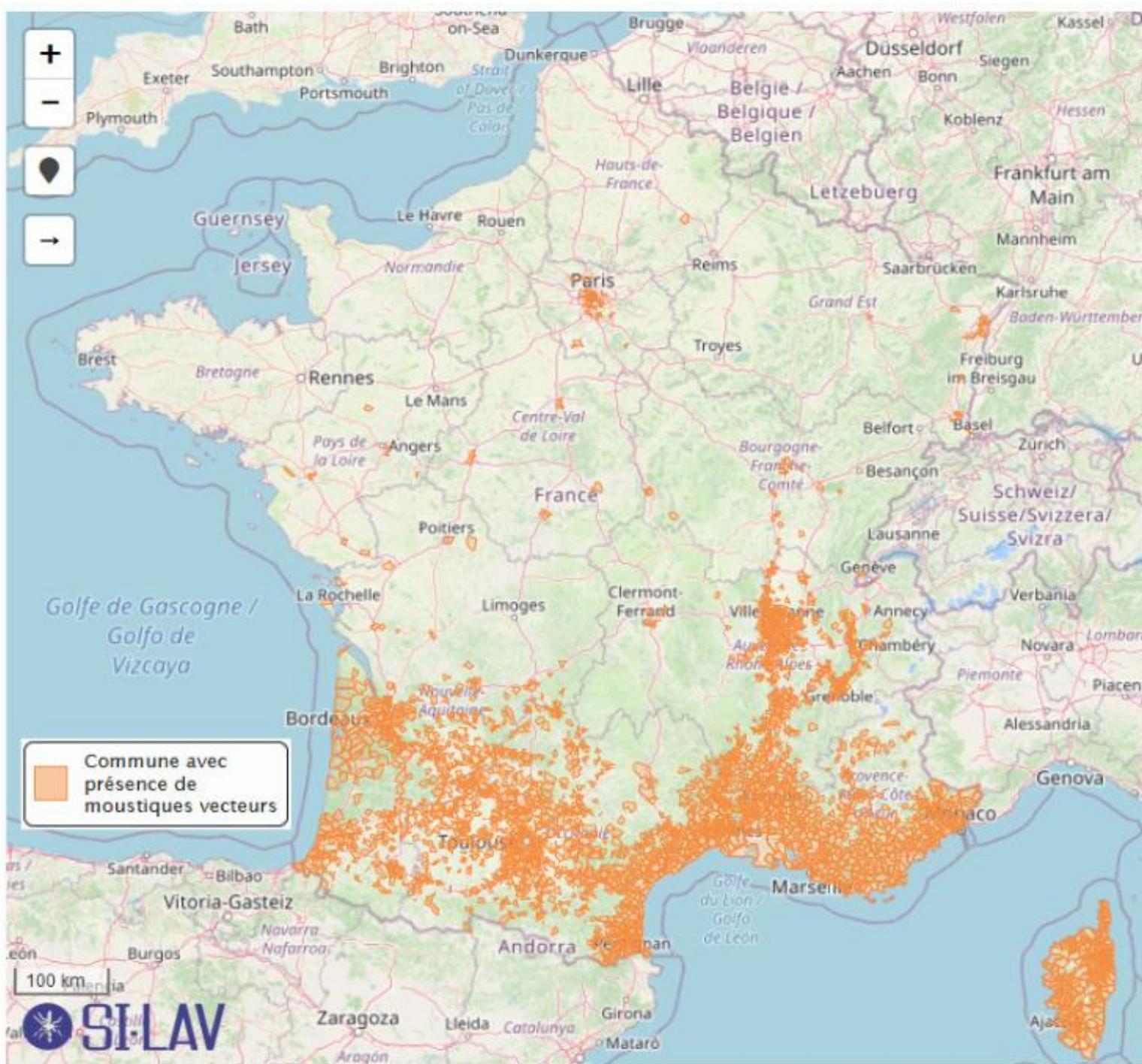


2019

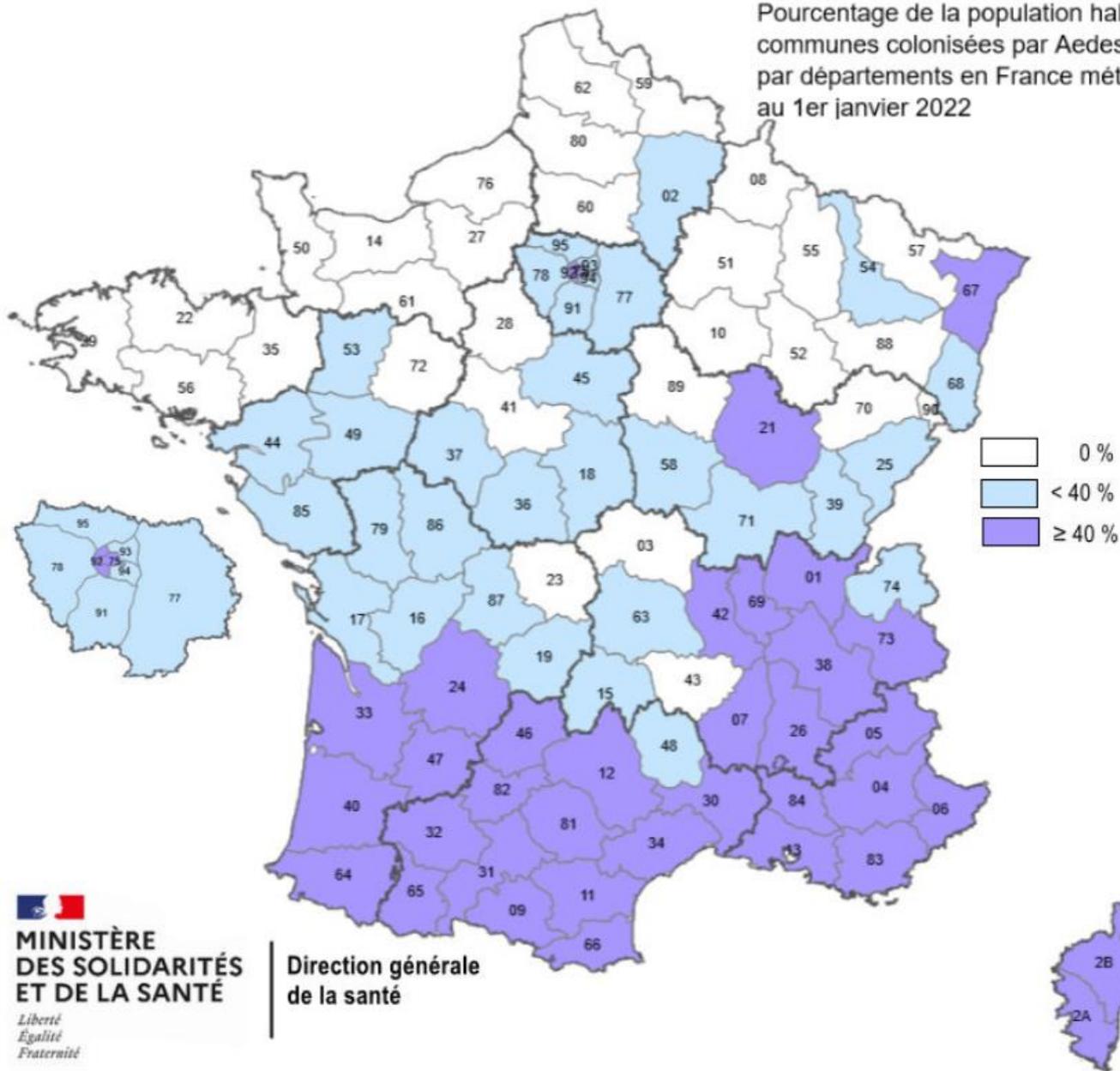


2020





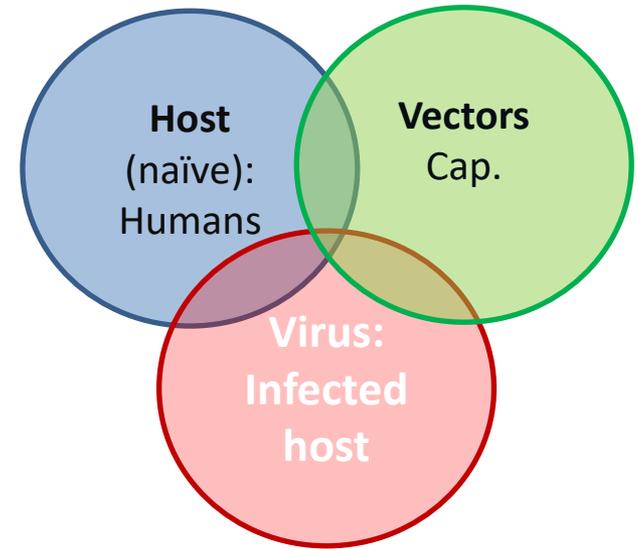
Pourcentage de la population habitant des communes colonisées par *Aedes albopictus* par départements en France métropolitaine au 1er janvier 2022



Réponse

Zone avec *Aedes albopictus*

**Surveillance : voyageurs confirmés +
Signalés par médecin et labo (rattrapage)**



Réponse

Zone avec *Aedes albopictus*

Surveillance : voyageurs confirmés +
Signalés par médecin et labo (rattrapage)

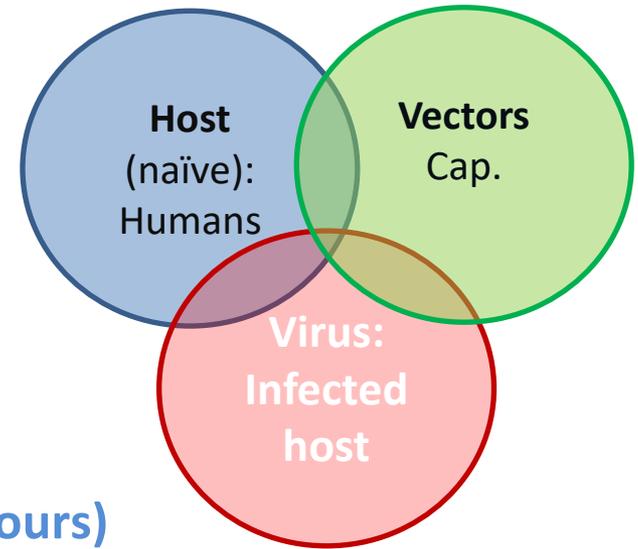
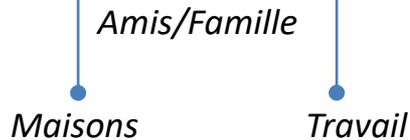
Virémie

Début



Fin (7 jours)

Premiers symptômes



Réponse

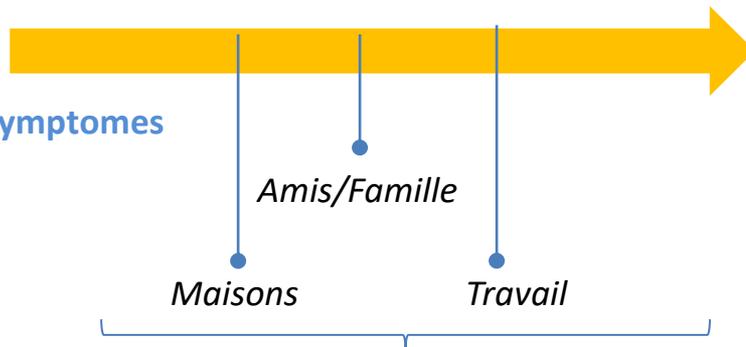
Zone avec *Aedes albopictus*

**Surveillance : voyageurs confirmés +
Signalés par médecin et labo (rattrapage)**

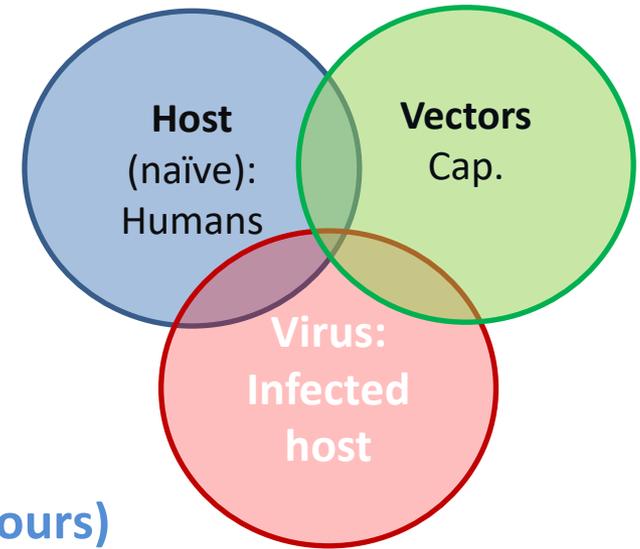
Virémie

Début

Premiers symptômes



Fin (7 jours)



**Sites: par défaut = tous
Appréciation ARS
Cas suspects/confirmés ARS**

Enquêtes entomologiques



Réponse

Zone avec *Aedes albopictus*

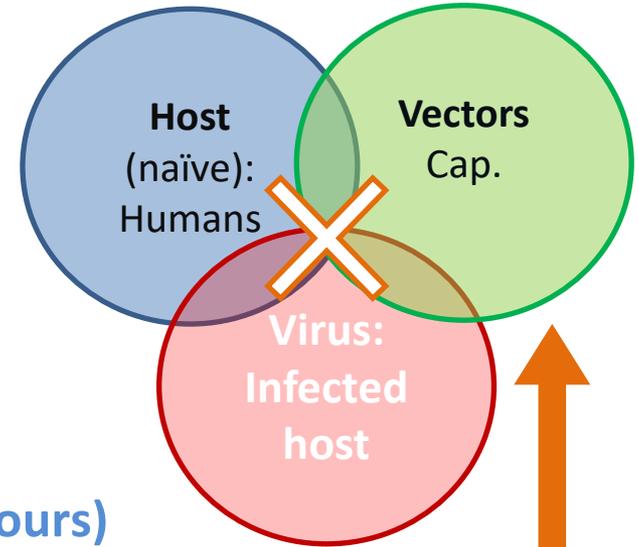
Surveillance : voyageurs confirmés +
Signalés par médecin et labo (rattrapage)

Virémie

Début  Fin (7 jours)

Premiers symptômes

Maisons Amis/Famille Travail



Enquêtes entomologiques

Présence vecteur :

Traitement LAV

2 jours

2 jours

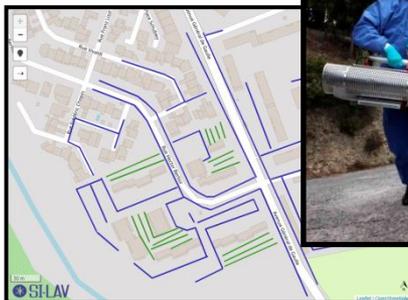
Réponse

Opérateurs en démoustication:

Rayon : minimum 150m

AquaKO-thrine®

Répétition pour les cas autochtones



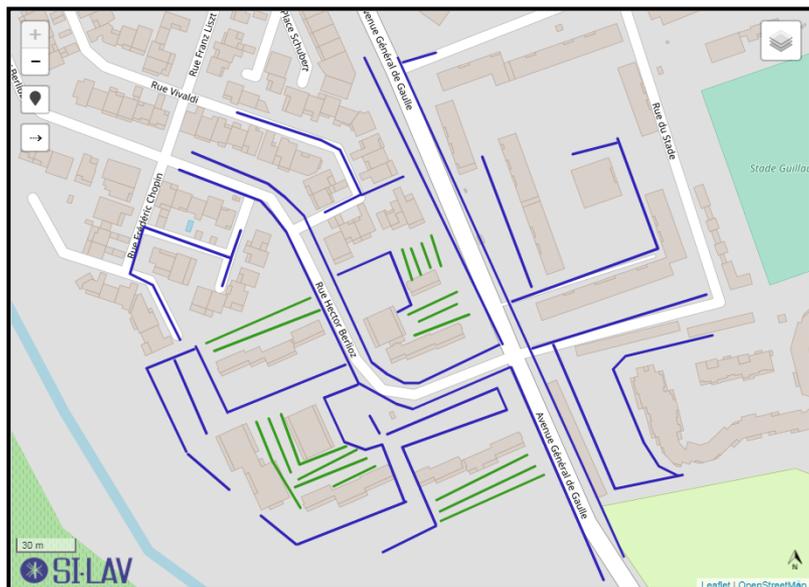
Réponse

Opérateurs en démoustication:

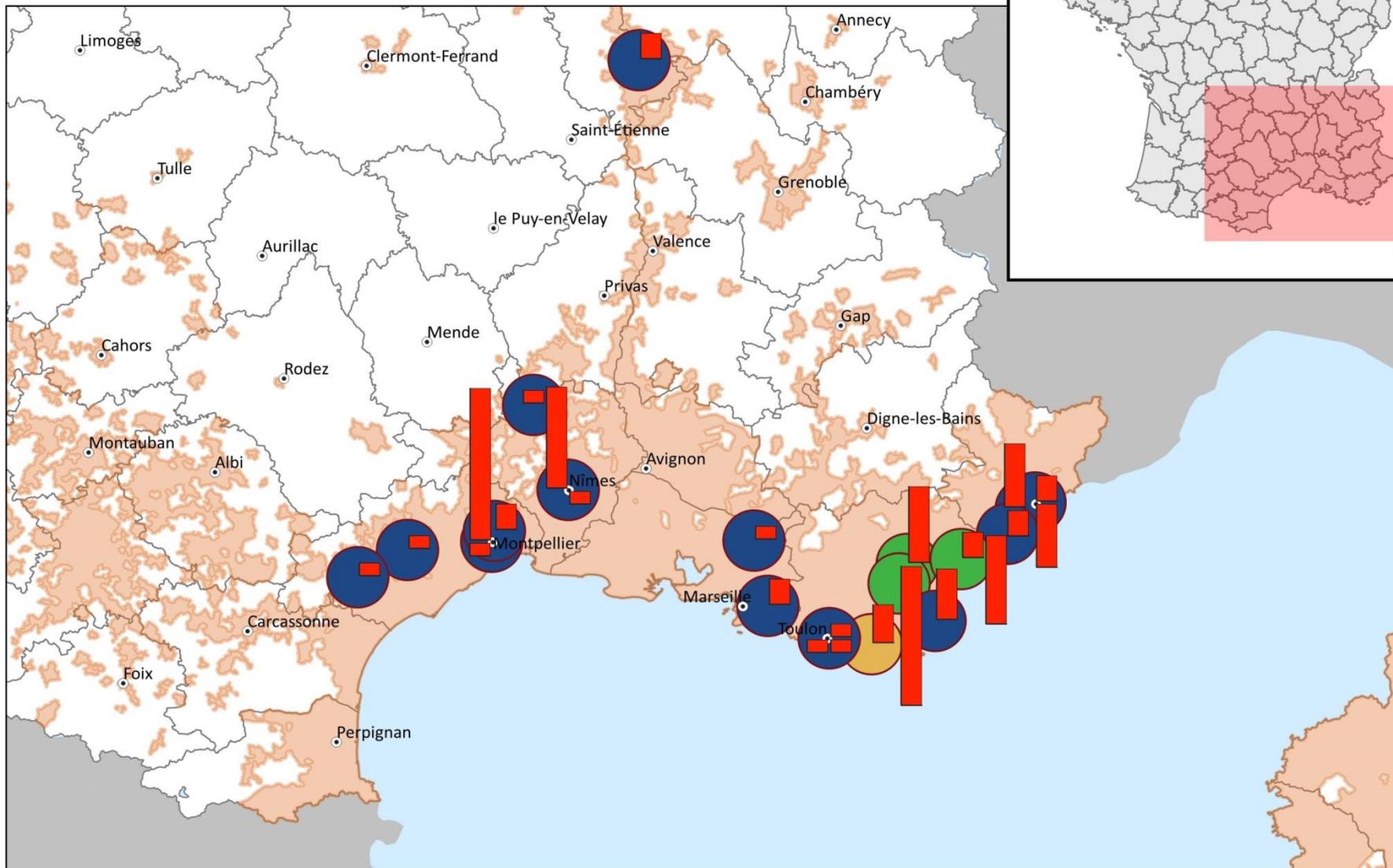
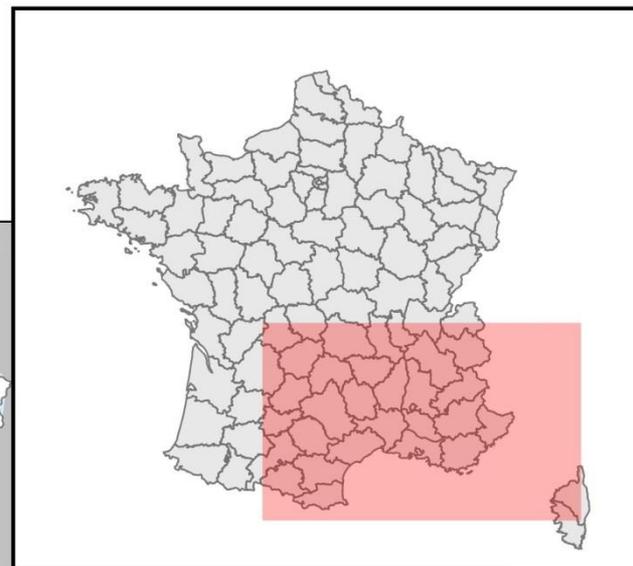
Rayon : minimum 150m

AquaKO-thrine®

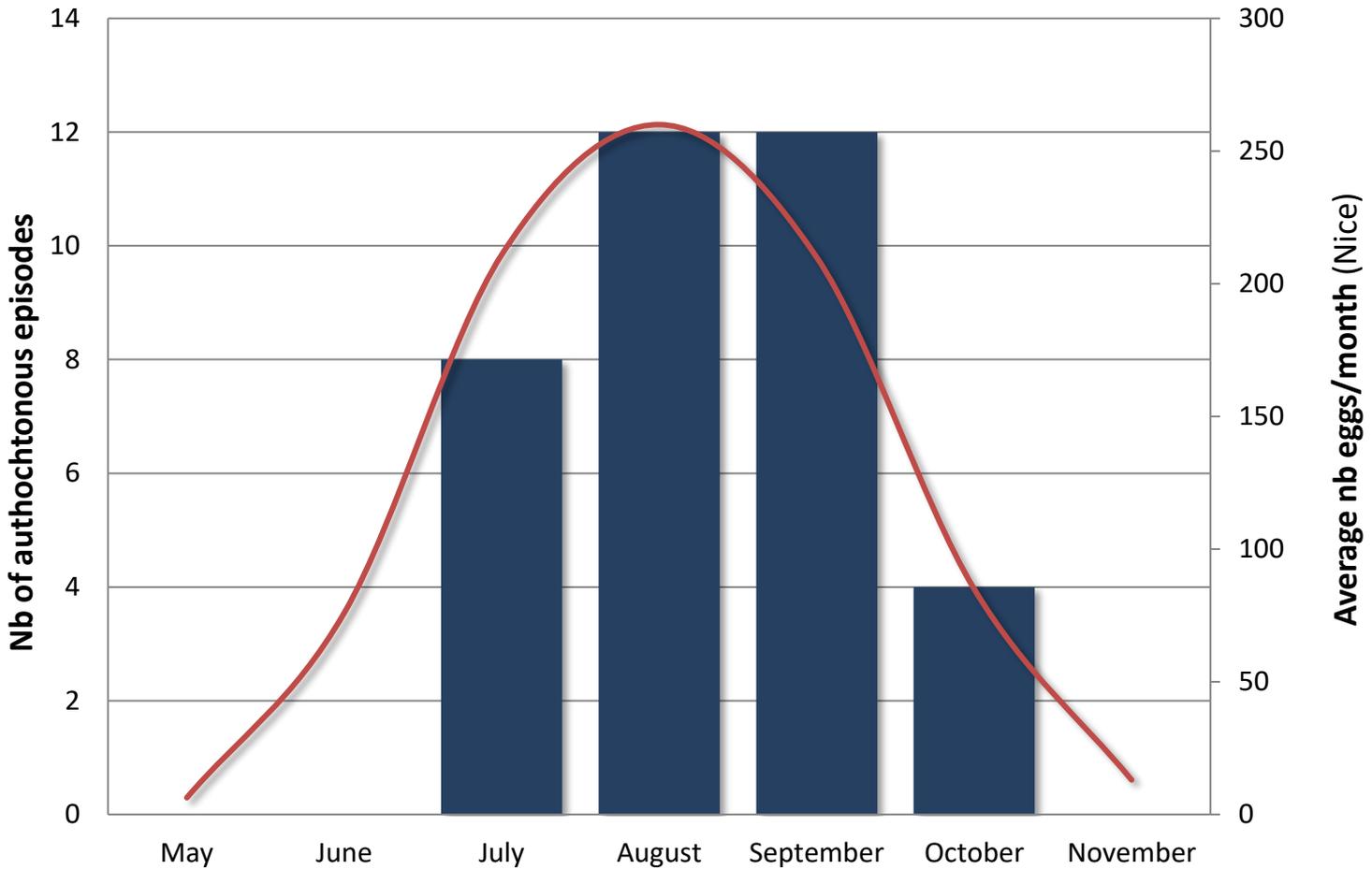
Répétition pour les cas autochtones



10-21

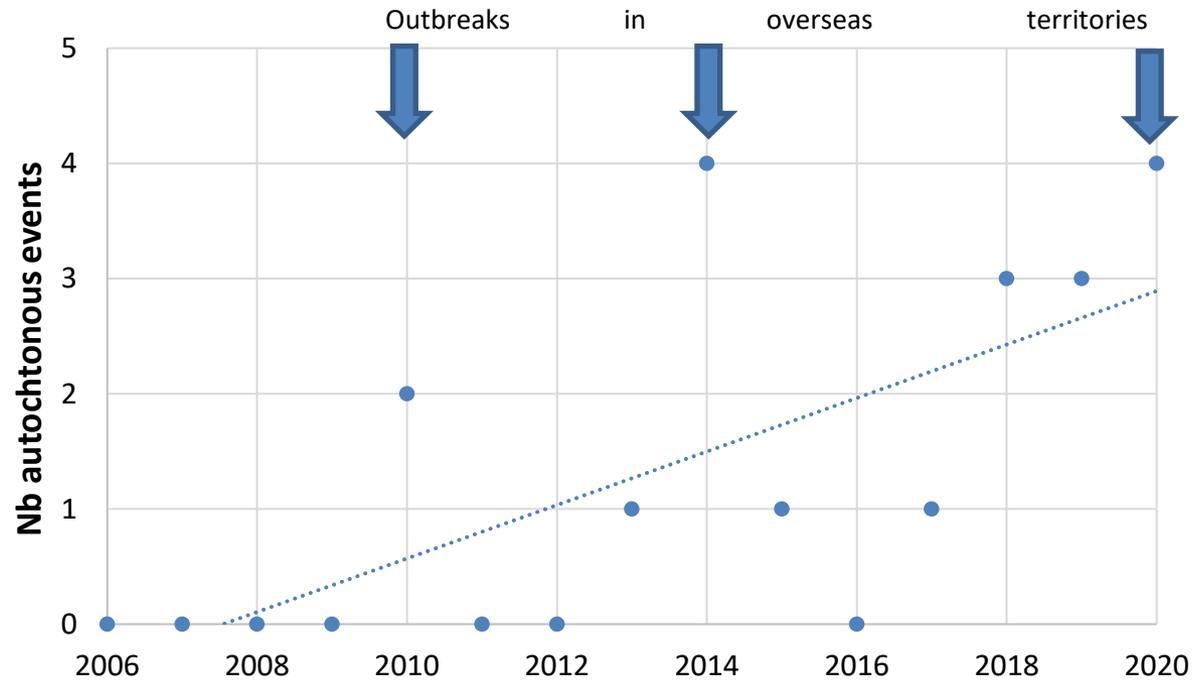
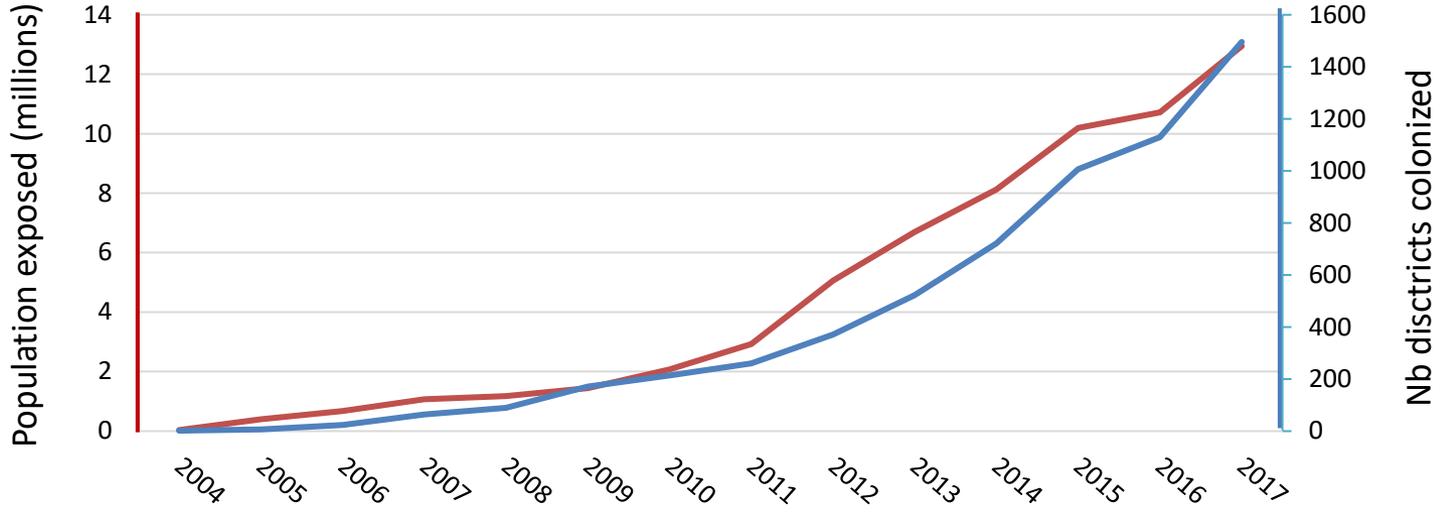


Total : 22 épisodes



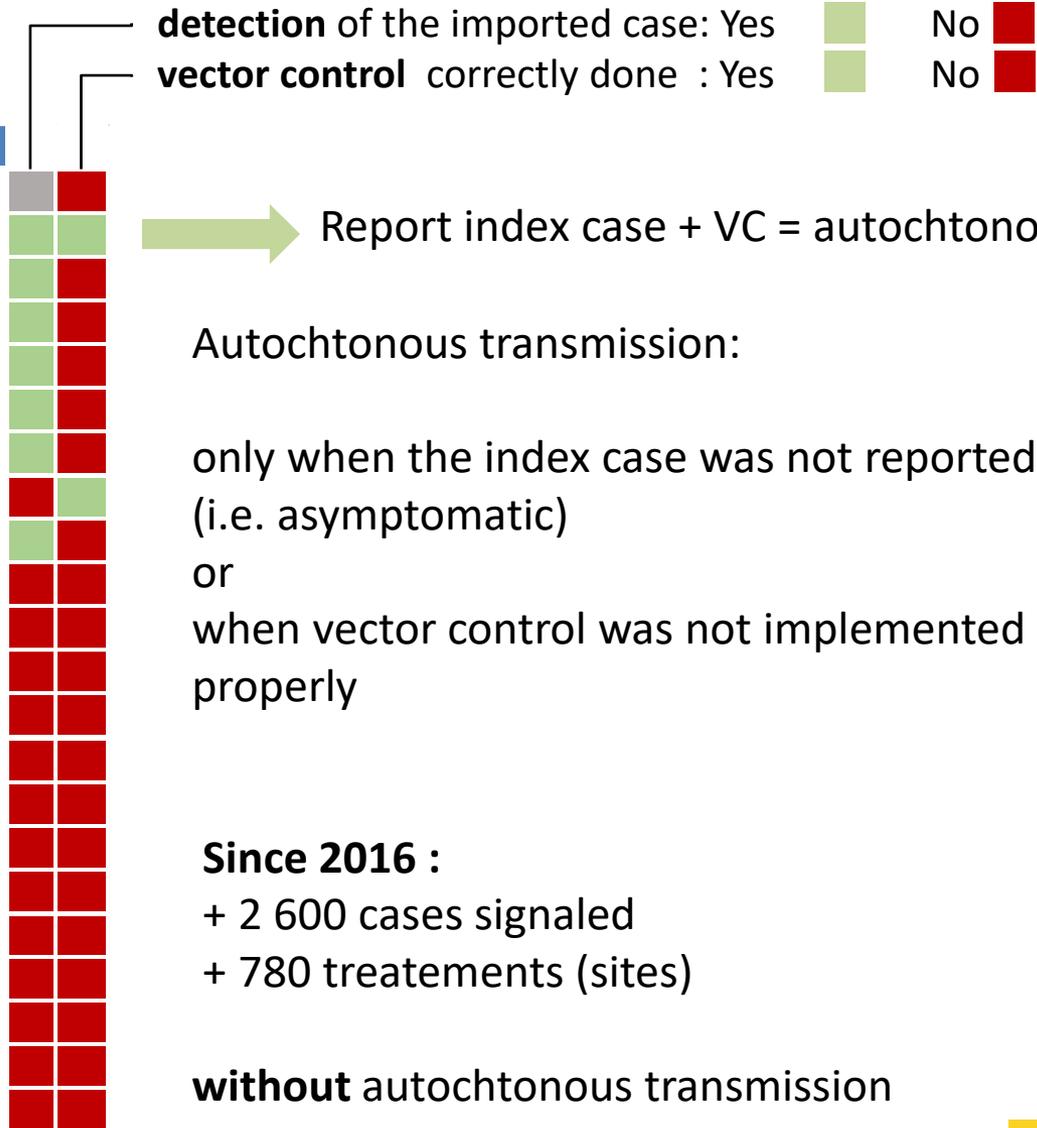
■ : cumulative nb of months with transmission events
 — : seasonal dynamic of *Ae. albopictus* (50 ovitraps, average 2010-2019)





Source : F. Jourdain

Year	Month	Virus	Nb cases
2010	Sept	DenV	2
2010	Sept	ChikV	2
2013	Oct	DenV	1
2014	Aug	DenV	1
2014	Sept	DenV	1
2014	Aug	DenV	2
2014	Oct	ChikV	12
2015	Aug	DenV	8
2017	Aug	ChikV	17
2018	Oct	DenV	5
2018	Oct	DenV	2
2018	Oct	DenV	1
2019	Aug	DenV	7
2019	Sept	DenV	2
2019	Sept	ZikaV	3
2020	Aug	DenV	4
2020	Aug-Sept	DenV	5
2020	Sept	DenV	2
2020	Aug	DenV	1
2020	Aug	DenV	1
2020	Sept	DenV	1
2021	July	DenV	1

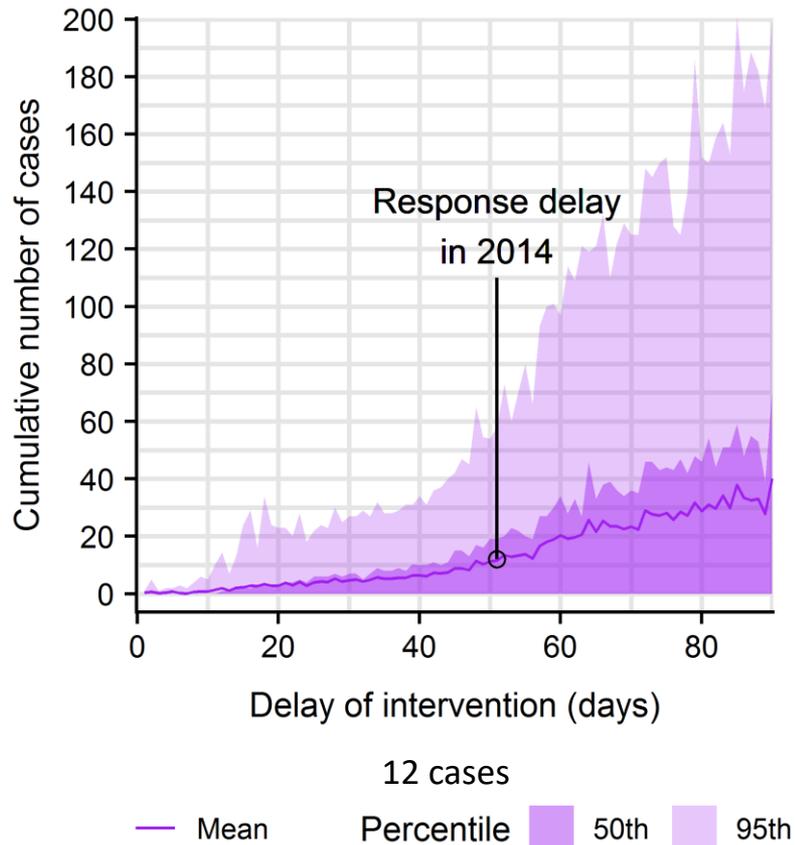


Quels sont les facteurs principaux menant à l'apparition de cas autochtones?

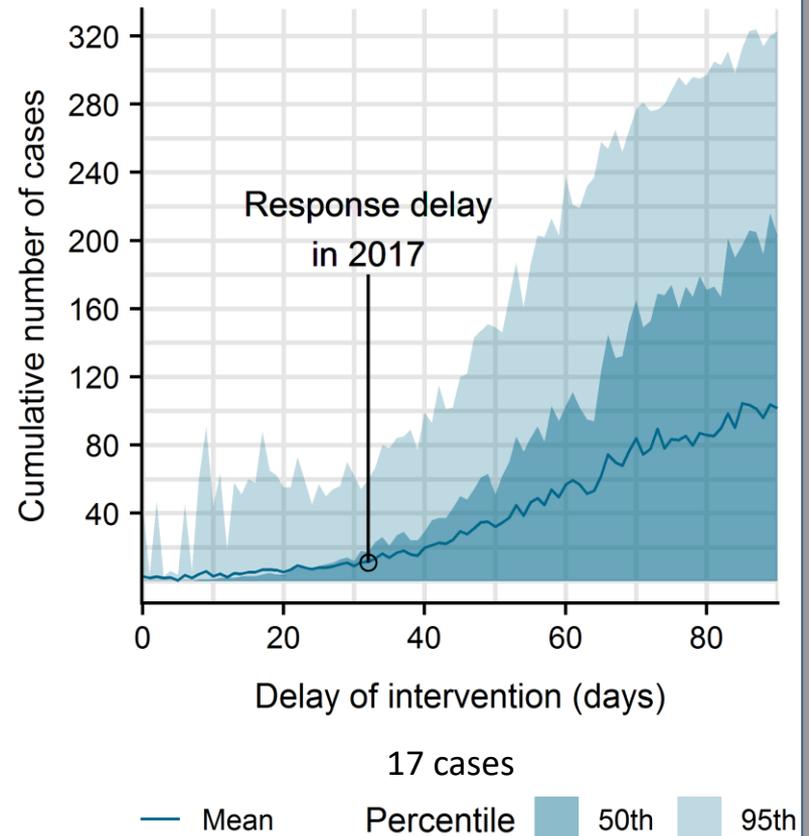
- Analyse statistiques en zone tempérée (dengue + chikungunya France)
- Principaux facteurs identifiés :
 - Temps de réponse (principal facteur)
 - Présence de végétation dans la zone
 - Compte degrés/jours

Variable	<u>Coeff.</u>	SE	OR (95% CI)	p-value
RD "long" #	2.964	0.820	19.4 (3.4-112.4)	<0.001
GDD ₀	0.004	0.002	1.004 (1.001-1.009)	<0.05
Vegetation	0.047	0.017	1.05 (1.008-1.08)	<0.01

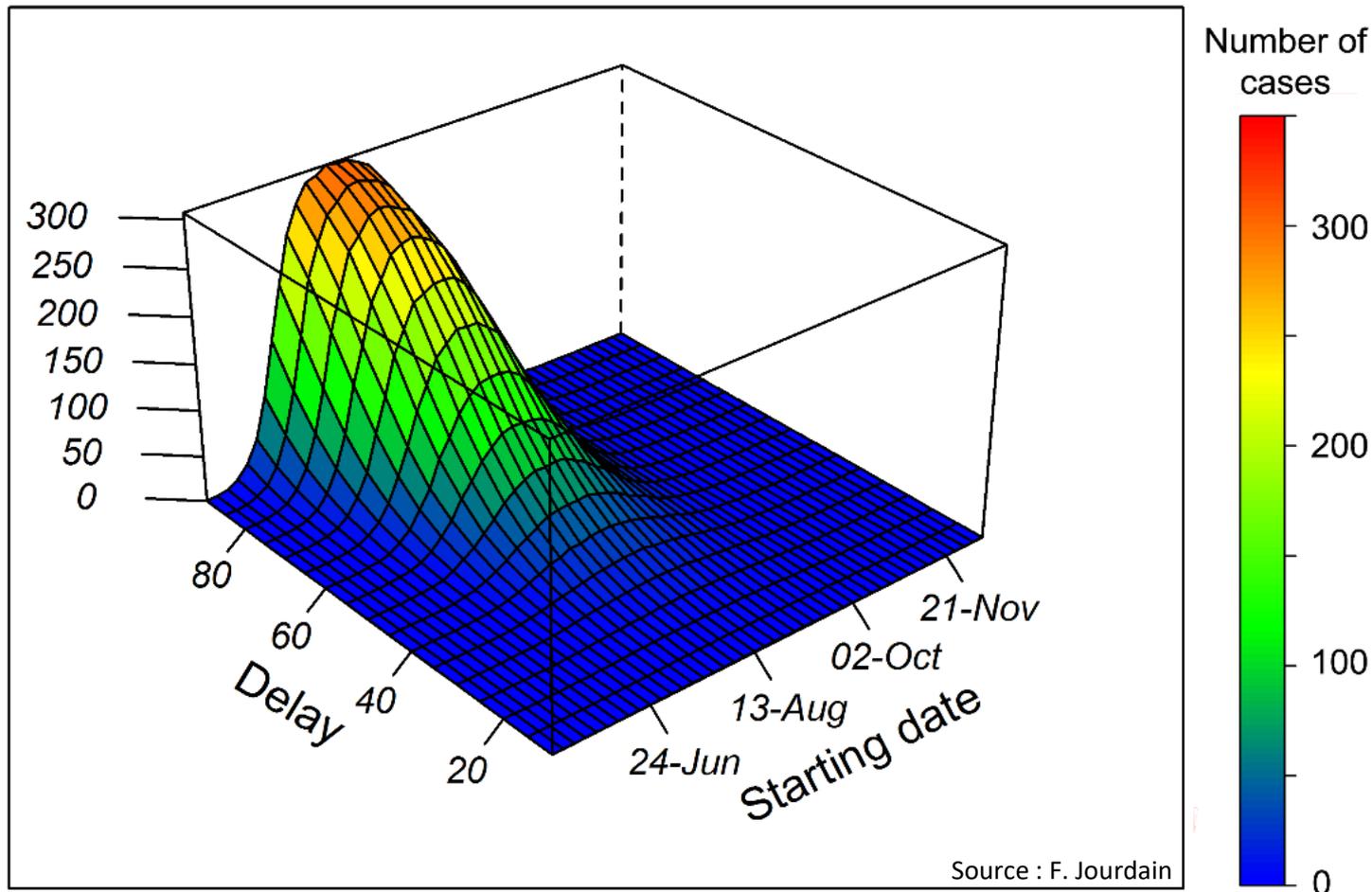
Montpellier



Le Cannet-des-Maures



Source : F. Jourdain



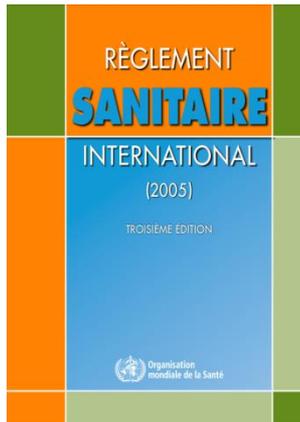
Délais de réponse + date démarrage

Des épidémies importantes ont été évitées

Importance de la surveillance pour réponse rapide

Surveillance des moustiques : un cadre à l'échelle mondiale

OMS : Règlement Sanitaire International « *régime mondial de lutte contre la propagation des maladies* »



Mesures de surveillance des points d'entrée/sortie des territoires
2005 : inclusion des maladies vectorielles, désinsectisation aéronefs
et

Surveillance et lutte contre les moustiques vecteurs autour des points d'entrées
Responsabilités : état (DGS) préfet (ARS), gestionnaires de plateformes



Figure 1 : exemple de la zone portuaire de la commune du Port, île de la Réunion
(source : ARS Océan Indien)

PE + 400m

Objectif : prévenir le risque d'**exportation** des moustiques vecteurs

Intérêt annexe: détecter l'importation de nouveaux vecteurs invasifs

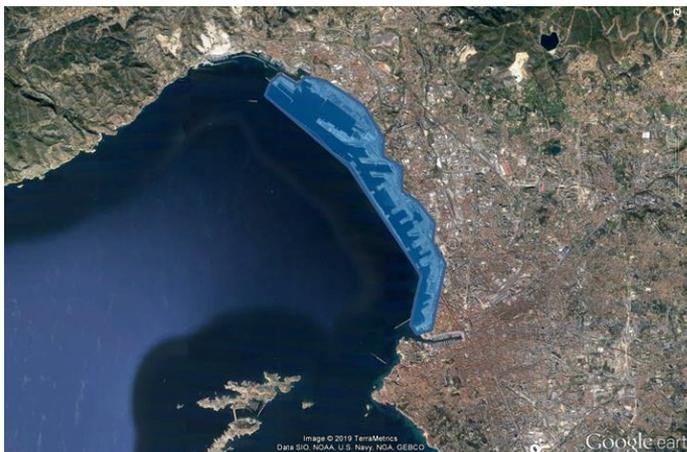
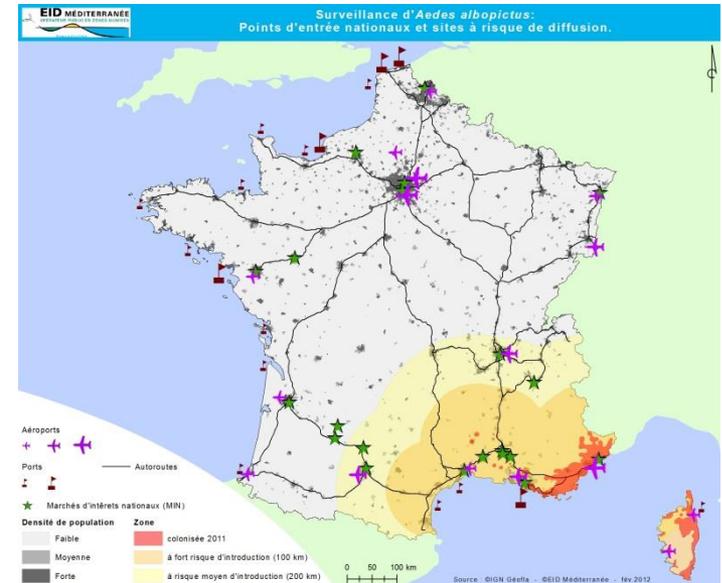
Surveillance des points d'entrée du territoire :

2 détection à Roissy CDG sans installation (œufs)

1 détection d'adulte au Port de Marseille en 2018

Port autonome de Marseille :

1^{er} port Français avec 81 millions de tonnes de
marchandise et 2 millions de passagers annuels
8,4 km de long, 400 ha; en ville



Surveillance des importateurs de pneus :

Basée sur tonnages et origines des marchandises

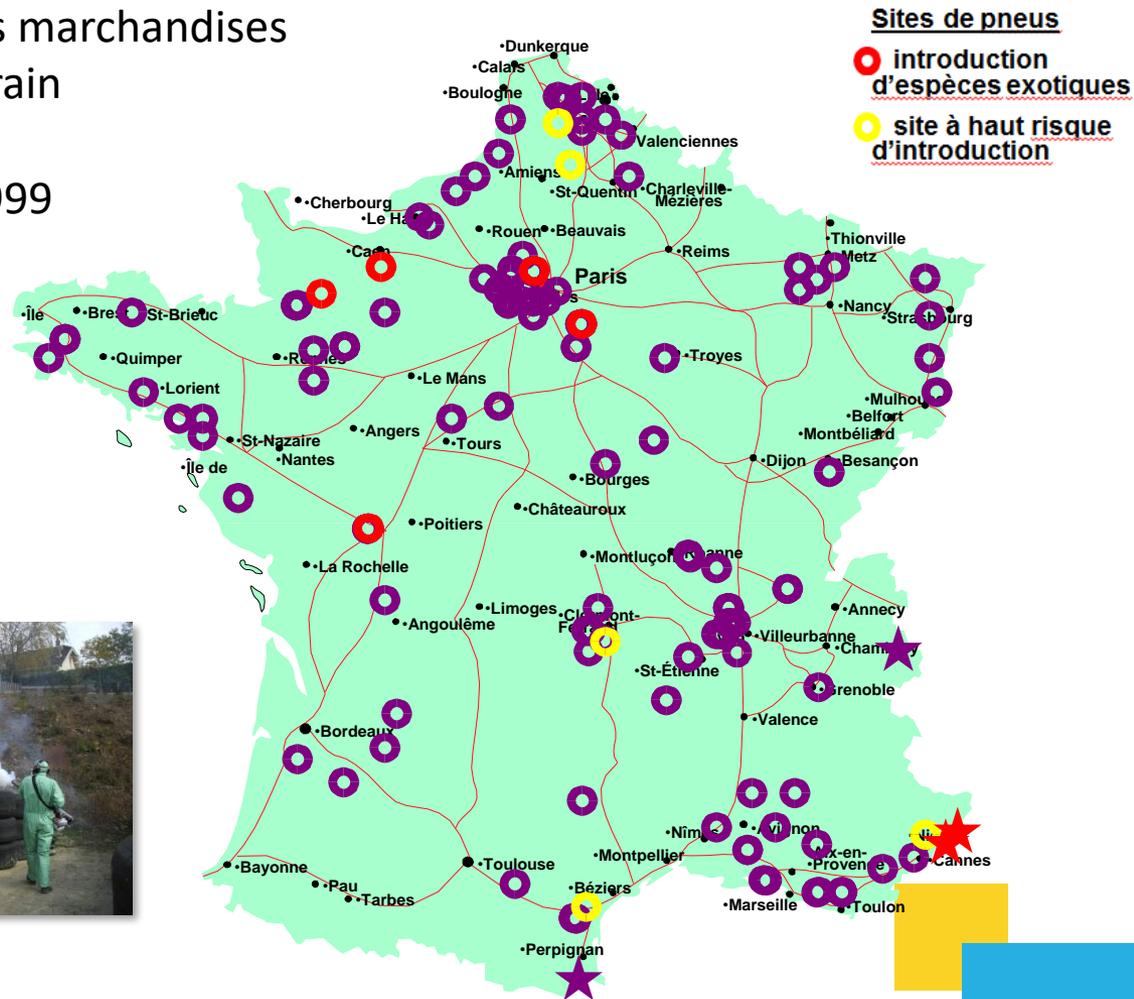
Enquête téléphonique puis de terrain

12 détections sur 5 sites depuis 1999

Prospections (ou piégeages)

Traitements systématiques

Pas d'installation



Conclusions

- Risque nouveau de circulation autochtone de la dengue, chikungunya, zika, YF etc.
- Surveillance nécessaire des cas chez voyageurs à leur retours
- Possibilité de cas chez personnes n'ayant pas voyagé (rare)
- Environnement CO adapté (permissif?) pas encore de cas mais risque réel
- Pour l'instant, minimum 3-4 ans après introduction
- Situation DROM COM et monde impactent risque métropole
- Pilotage ARS et opérateurs, large marge de manœuvre/appréciation selon leur expérience

Merci pour votre attention



Certifié QSE



glambert@eid-med.org

