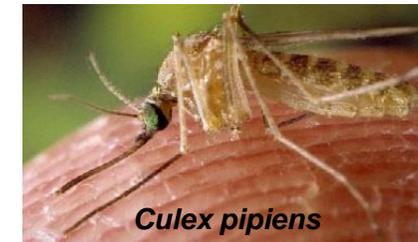


Les Moustiques en région Auvergne-Rhône-Alpes

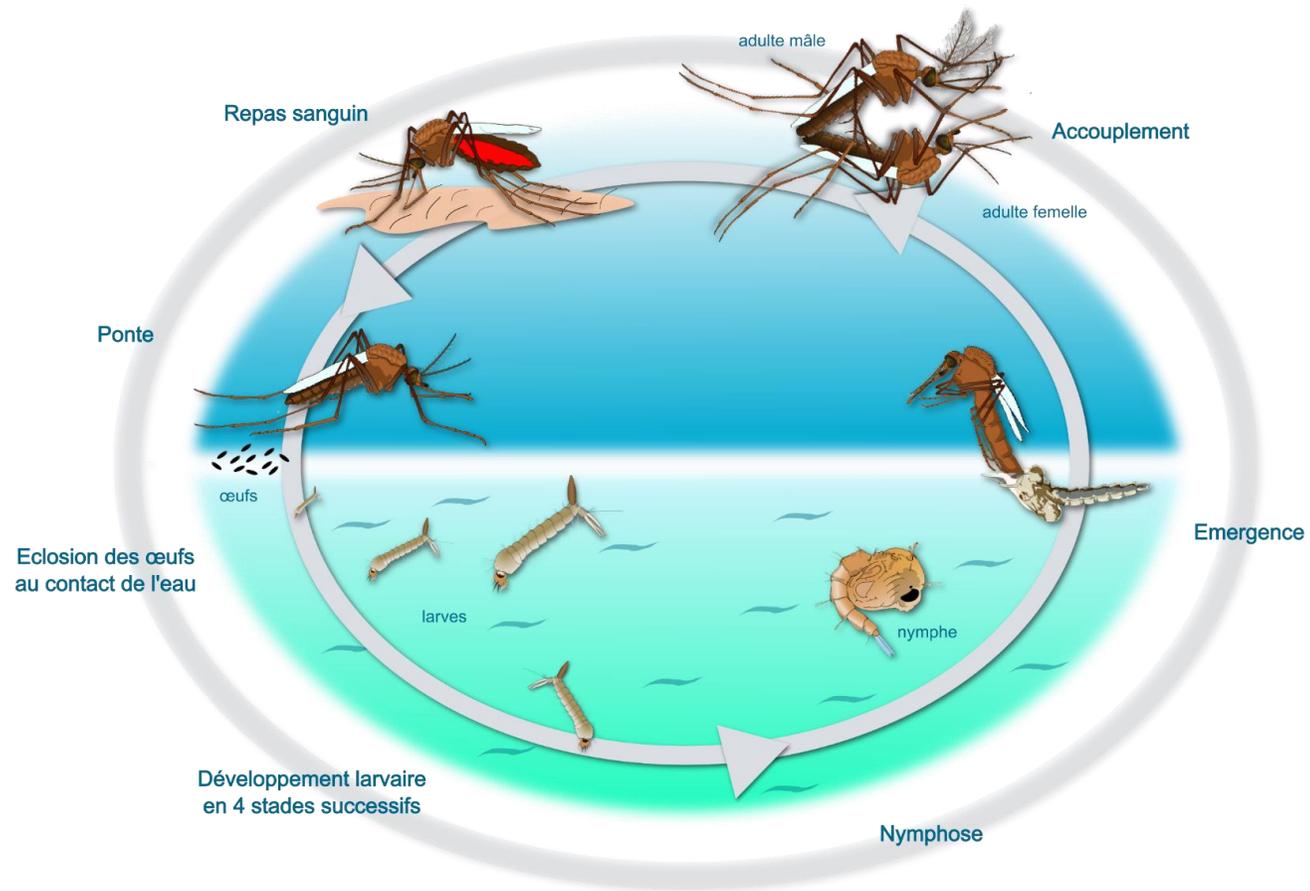


Biodiversité des moustiques :

- . 2 sous familles Anophelinae et Culicinae, 44 genres
- . > 3600 espèces décrites dans le monde
- . > 100 espèces en Europe
- . > 65 espèces en France
- . < 40 espèces en Auvergne-Rhône-Alpes



Le cycle de vie des espèces de moustique



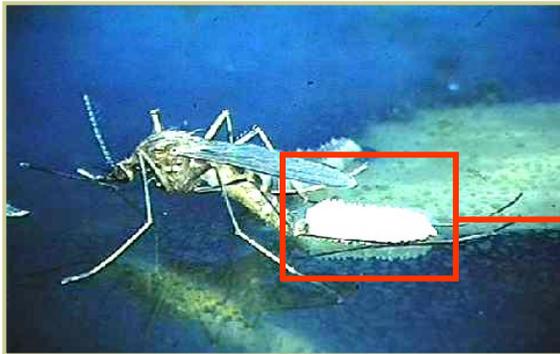
Seule la femelle pique



Son abdomen peut doubler de volume !

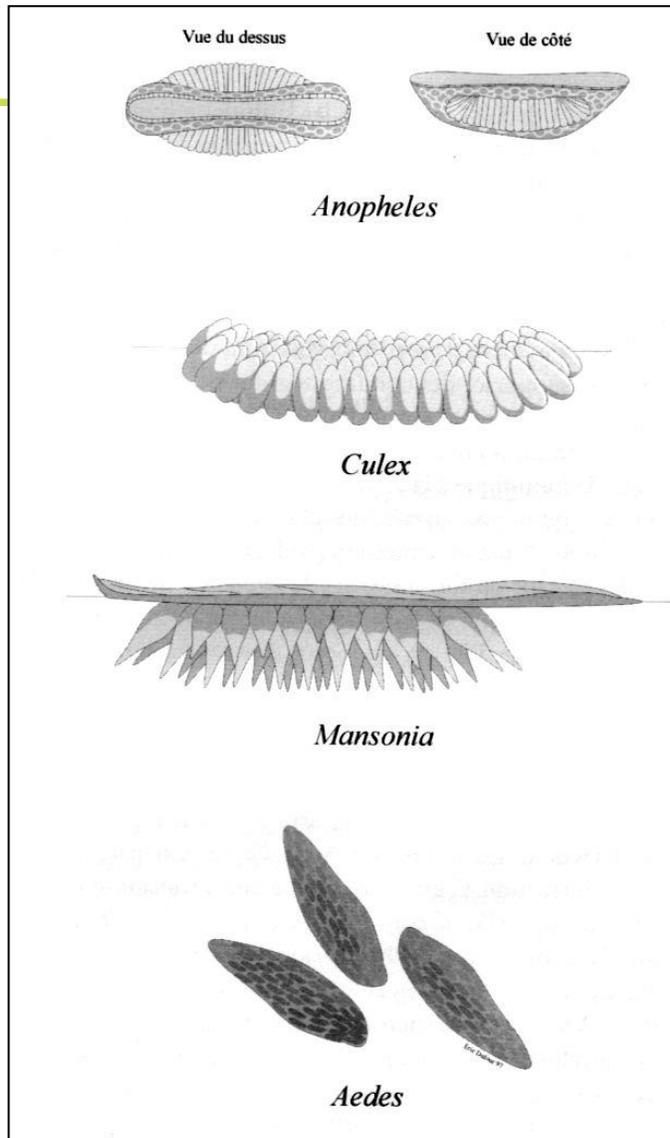
Sang = protéines nécessaires à la maturation des œufs

Rassasiée, il lui faut 4 jours pour digérer son repas, puis pondre ses œufs



1 barquette :
200 à 500 œufs

2 à 5 mm de long



Œufs pondus groupés en radeaux flottants (nacelle)

Œufs pondus isolement à la surface de l'eau

Œufs pondus isolement sur un substrat

Œufs pondus isolément sur un support } **Moustique-tigre**

Œufs pondus groupés sous la surface de l'eau et fixé à la végétation

Œufs de 0,5 à 0,65 mm

Prendent une couleur foncée peu après la ponte

Selon les espèces, les œufs résistent plus ou moins bien à la dessiccation et aux températures extrêmes.

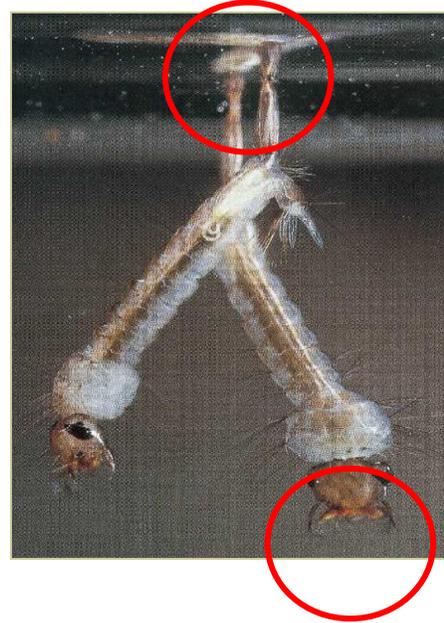
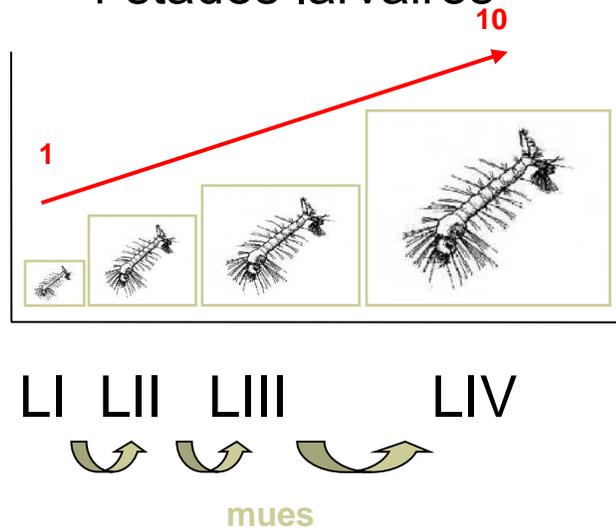
Les œufs d'Aedes, grâce à l'exochorion, peuvent survivre hors du milieu humide durant **plusieurs mois ou année**, permettant à ces espèces de passer la saison sèche ou froide.

On parle alors de diapause hivernale ou de quiescence estivale.

Une jeunesse aquatique

La larve

4 stades larvaires



siphon
respiratoire



respiration aérienne
= oxygène de l'air

brosses
buccales



Filtration de l'eau
pour alimentation



Quelques exceptions :

Exception genre *Coquilletidia* et *Mansonia* :

- Siphon respiratoire modifié, adapté à la pénétration dans les tissus végétaux.
- Perforation puis mouvements de va-et-vient permettent la fixation.
- Respiration de l'oxygène circulant dans les racines

Exception certaines espèces des genres *Toxorhynchites*, *Lutzia*, *Psorophora*, *Eretmapodites* :

Non présente en France Métropolitaine

- Larve prédatrice d'autres larves de moustiques



Exception les espèces du genre *Malaya* :

- Les femelles ne sont pas hématophages et se nourrissent de miellat de fourmis

Anautogène : les femelles ont obligatoirement besoin de sang pour produire et pondre des œufs

Autogène : les femelles n'ont pas obligatoirement besoin de sang pour produire et pondre des œufs



Une jeunesse aquatique

La nymphe



2 trompettes
respiratoires



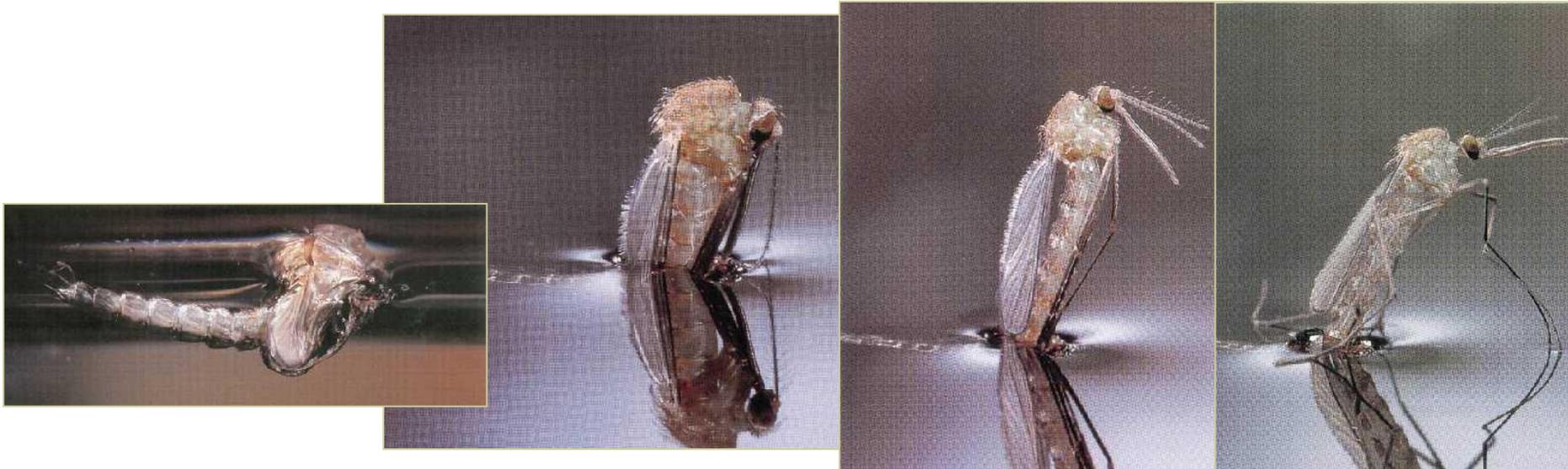
respiration aérienne
= oxygène de l'air

La nymphe ne se nourrit pas



La sortie des eaux

L'émergence



L'accouplement se fait entre 1 et 2 jours après l'émergence. Les modes d'accouplement dépendent des espèces.

Chez les Anopheles, les mâles forment généralement des essaims de plusieurs centaines d'individus de la même espèce, en des lieux remarquables, souvent constants. Les femelles rejoignent ces essaims à des heures précises et la rencontre se fait en vol (eurygame).

Chez plusieurs espèces d'Aedes, il n'y a pas d'essaim, et les mâles recherchent les femelles autour des hôtes vertébrés, voire des gîtes larvaires. Dans ce cas l'accouplement (sténogame) s'effectue sur un support (sol, feuille...)

Différentes stratégies pour passer la mauvaise saison

- Chez certaines espèces, l'oeuf est le stade hivernant. La **diapause est obligatoire**. L'œuf ne peut éclore qu'après l'hiver. La diapause est déclenchée par la combinaison de la **baisse de température** et de la **photopériode**. } **Moustique-tigre**
- Pour d'autres espèces les larves sont le stade hivernant. Elles peuvent survivre lorsque le milieu est totalement gelé. Respiration tégumentaire, ralentissement du métabolisme.
- Pour d'autres espèces les adultes sont le stade hivernant. Les femelles hivernant dans des cavités (cave, grotte, vide-sanitaire, terrier d'animaux...)
- Certaines espèces une seule génération par année = espèces **univoltines**).
- D'autres espèces (surtout estivales et de fin d'été) peuvent avoir plusieurs générations par année (= espèces **multivoltines** ; Aedes fluviatiles, Anopheles, Culex). } **Moustique-tigre**



Diversité des comportements trophiques :

- . Mammophile
 - . Ornithophile
 - . Batracophile
 - . Herpétophile
 - . Poissons périophthalmes
-
- Nocturne / Diurne / Crépusculaire
 - Endophage / Exophage
 - Endophile / Exophile



Diversité des habitats larvaires:

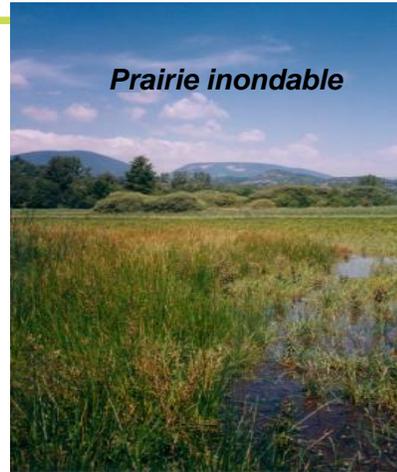
- Eaux stagnantes permanente et temporaires : mares, étang, canal, fossés, marais, prairie ou forêt inondable...
- Eaux courantes: bord de rivière au ruisseau, fossé de drainage...
- Eaux semi-naturelles sans végétation: flaque de chemin, fossé nouvellement creusé...
- Contenants naturels: creux d'arbres, noix de coco, tige de bambou, creux de rocher, coquille, trou de crabe, trou « pied de vache »
- Contenants artificiels: pneu, récipient, fût, citerne, fosse, bâche, jouet, gouttière, boîte de conserve...
- Eaux douces, eaux saumâtres (espèces halophiles), source thermale
- Eaux chargées en matière organique, eaux peu chargées en matière organique
- Eaux ombragées (espèces sciaphiles), eaux ensoleillées (espèces héliophiles)

Moustique-tigre

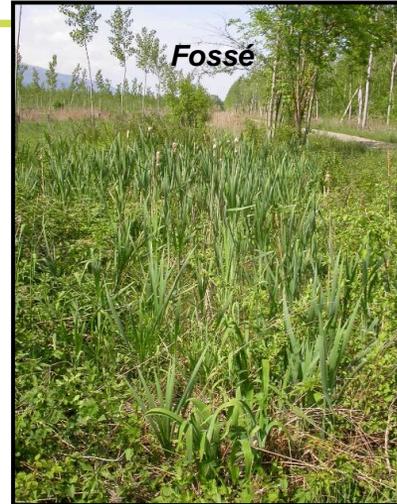
Diversité des habitats larvaires:



Creux d'arbres



Prairie inondable



Fossé



Forêt inondable



Marais côtier



Bassin d'infiltration



Bord de rivière



Broméliacées



Trou de rocher





Terrasse sur plot



Bâche



Bidons



Pneu



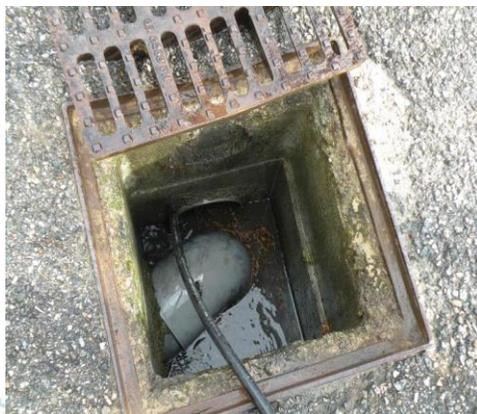
Tuyau : piquet



Tabouret descente de Chenaux



Jouets



Avaloir d'eau pluviale



Soucoupe



Vide-Sanitaire



Un grand nombre d'espèces en Rhône-Alpes



40 espèces en région Auvergne-Rhône-Alpes

Les espèces **rurales**

gîtes naturels : prairie humide
marais
fossés
tronc d'arbre

Aedes, Culex, Culiseta, Anopheles,
Coquillettidia

Les espèces **urbaines**

gîtes artificiels : bidons de jardins
pneus usagés
bassins
regards
vides sanitaires

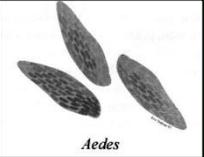
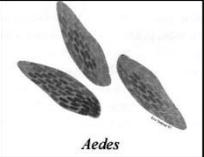
Culex, Culiseta, Anopheles
Aedes albopictus



Une biologie et une écologie très différente

Saisonnalité des espèces de moustique en AURA

40 espèces de moustiques en Rhône-Alpes mais seulement une dizaine vulnérante pour l'homme

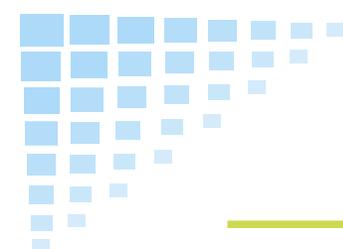
Types	Espèces		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Ae. de printemps	<i>Ae. rusticus</i>	L	[Barre verte]												
		A	[Barre hachurée]												
	<i>Ae. cantans</i>	L	[Barre verte]												
		A	[Barre hachurée]												
Ae. d'été	<i>Ae. sticticus</i> <i>Ae. cinereus</i> <i>Ae. vexans</i>	L	[Barre verte]												
		A	[Barre hachurée]												
			[Barre verte]												
Moustiques de creux d'arbres	<i>An. plumbeus</i> <i>Ae. geniculatus</i>	L	[Barre verte]												
		A	[Barre hachurée]												
Moustiques eaux permanentes	<i>An. maculipennis</i> <i>Culex sp.</i>	L	[Barre verte]												
		A	[Barre hachurée]												
Coquillettidia	<i>Cq. buxtonii</i> <i>Cq. richiardii</i>	L	[Barre verte]												
		A	[Barre hachurée]												
Espèces invasives	<i>Ae. albopictus</i>	L	[Barre verte]												
		A	[Barre hachurée]												

○ Espèces de milieux naturels type marais

○ Espèces de milieux « urbanisés »

■ Mise en eau (précipitation, débordement, ...)





Le moustique-tigre comprendre et agir

<https://agirmoustique.fr>

Plateforme officielle de ressources sur le moustique tigre en Auvergne-Rhône-Alpes



Le cycle de vie d'*Aedes albopictus*

- Origine : Asie du Sud-Est
- Espèce cryptique « de petites cavités » :
 - Gîtes naturels : creux de rochers, d'arbres, bambou, Broméliacées
 - Gîtes artificiels : toutes collections d'eau simulant les gîtes naturels.
- **Anthropophile : activité Diurne**
- **Diapause hivernale (œuf) en régions tempérées: entrée / levée de diapause des œufs induites par la température et la durée de la photopériode**

➡ **entrée en septembre, sortie en avril.**

- **Quiescence estivale (œuf) : résistant à la dessiccation**
- 3 introductions successives en Europe via les échanges commerciaux de pneumatique :

Albanie 1979 (Chine), années 1990: Italie du Nord (USA), Italie du centre (Chine)



Le cycle de vie d'*Aedes albopictus*

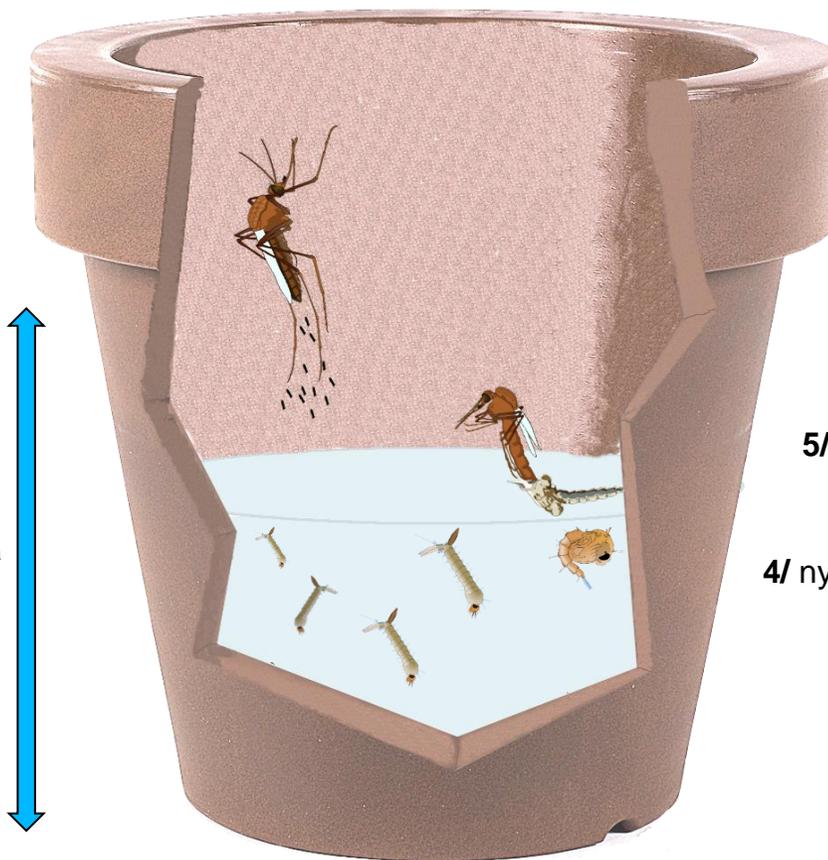
1/ Ponte des œufs sur un support :
œuf résistant à la dessiccation et au gel

Diapause hivernale des œufs en
région tempérée

Résistance des œufs à la dessiccation
en période estivale : Quiescence

2/ éclosion des œufs lorsque
condition écologiques réunis
(température, durée photopériode,
œufs immergés)

Fluctuation
niveau de la
lame d'eau



5/ émergence

4/ nymphose

3/ développement larvaire
en 4 stades



Le moustique tigre – sa biologie

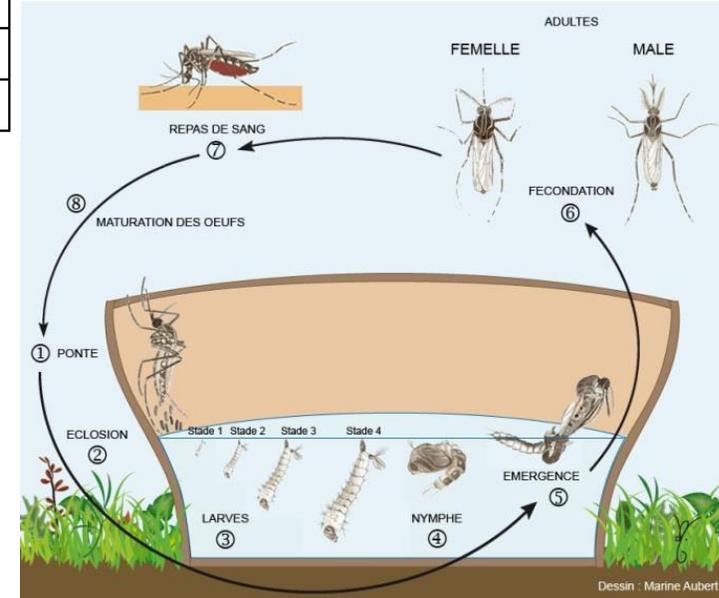
Longévité moyenne

T°C	15	20	25	30	35
Mâles (jours)	31,3	19,3	18,4	17,2	14,9
Femelles (jours)	38,6	28,7	29,9	32,1	19,9

Fécondité et durée moyenne par cycle trophogonique

Température	20°C	25°C	30°C	35°C
Nombre œufs	50,8	65,3	74,2	48,7
Durée des cycles	4,3	3,1	3,9	2,9

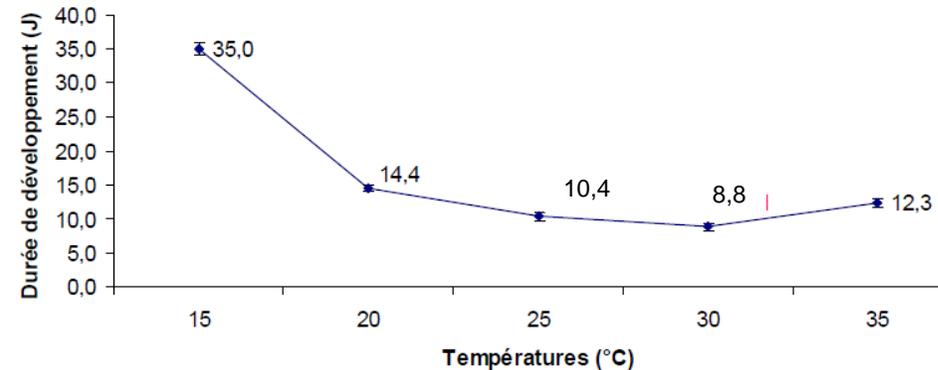
Delatte H. (IRD UR016)
Aedes albopictus à la Réunion
 Colloque chikungunya
 Decembre 2007



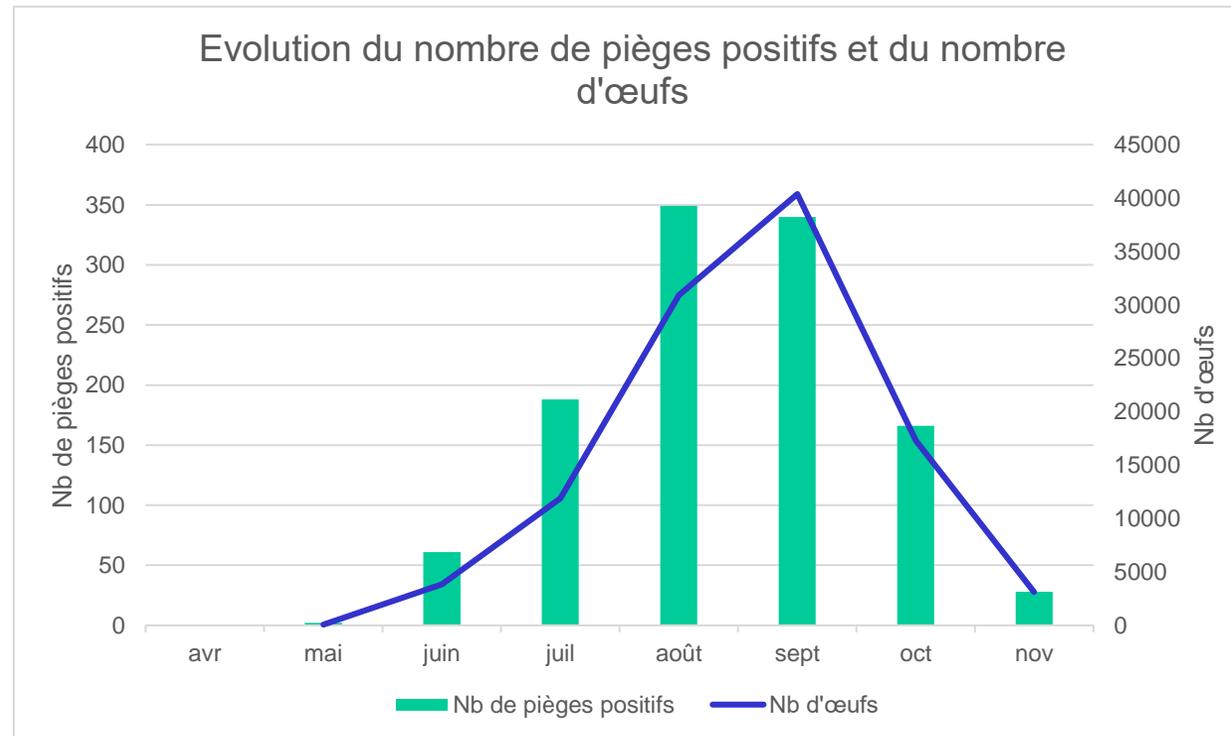
➤ Durée de développement

- Développement le plus rapide à 30°C (8,8 jours)

Temps moyen de développement larvaire d' *Aedes albopictus*



Dynamique saisonnière d'*Aedes albopictus*



Maximum de dispersion en août
Effectif maximal en septembre
Forte nuisance jusqu'à fin octobre



Les lieux de développement de l'espèce

Phase aquatique

Gîtes larvaires



Phase aérienne

Gîtes de repos



Habitats larvaires de l'espèce diffus et variés
Mauvaise aptitude au vol des adultes (200 m)

Ponte des œufs sur un support sec

Espèce très vulnérante
Fractionnement des repas de sang





Terrasse dalles sur plot



Bâche



Bidons



Pneu



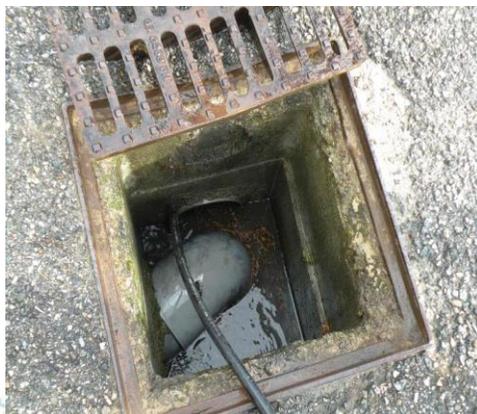
Tuyau : piquet



Tabouret descente de Chenaux



Jouets



Avaloir d'eau pluviale



Soucoupe



Vide-Sanitaire





*Jardins familiaux, jardins partagés, jardins ouvriers:
bidons, cuves ect...*



Cuves, Citerne, récupérateur d'eau pluviales





Citerne Jouet enfant



Tabouret descente de Chenaux



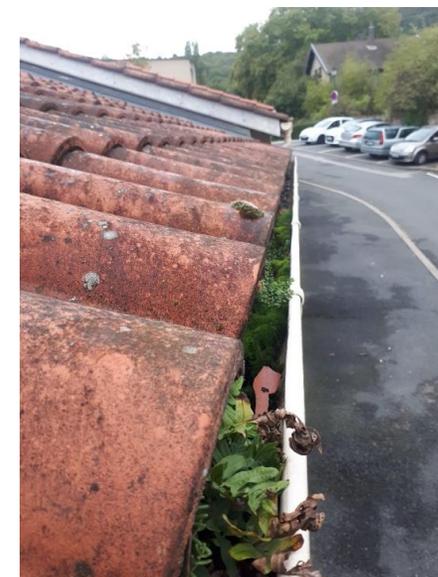
Bac plastique



Godets engin de chantier



Piscine enfant



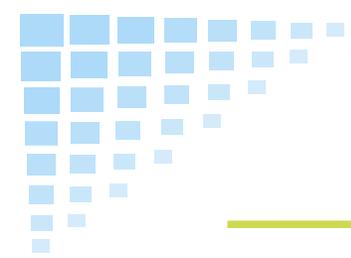
Chenaux





Contenant divers et variés : pots, vases, soucoupe, seau, oyas, pied de parasol....





Centres Techniques Municipaux



Espace vert



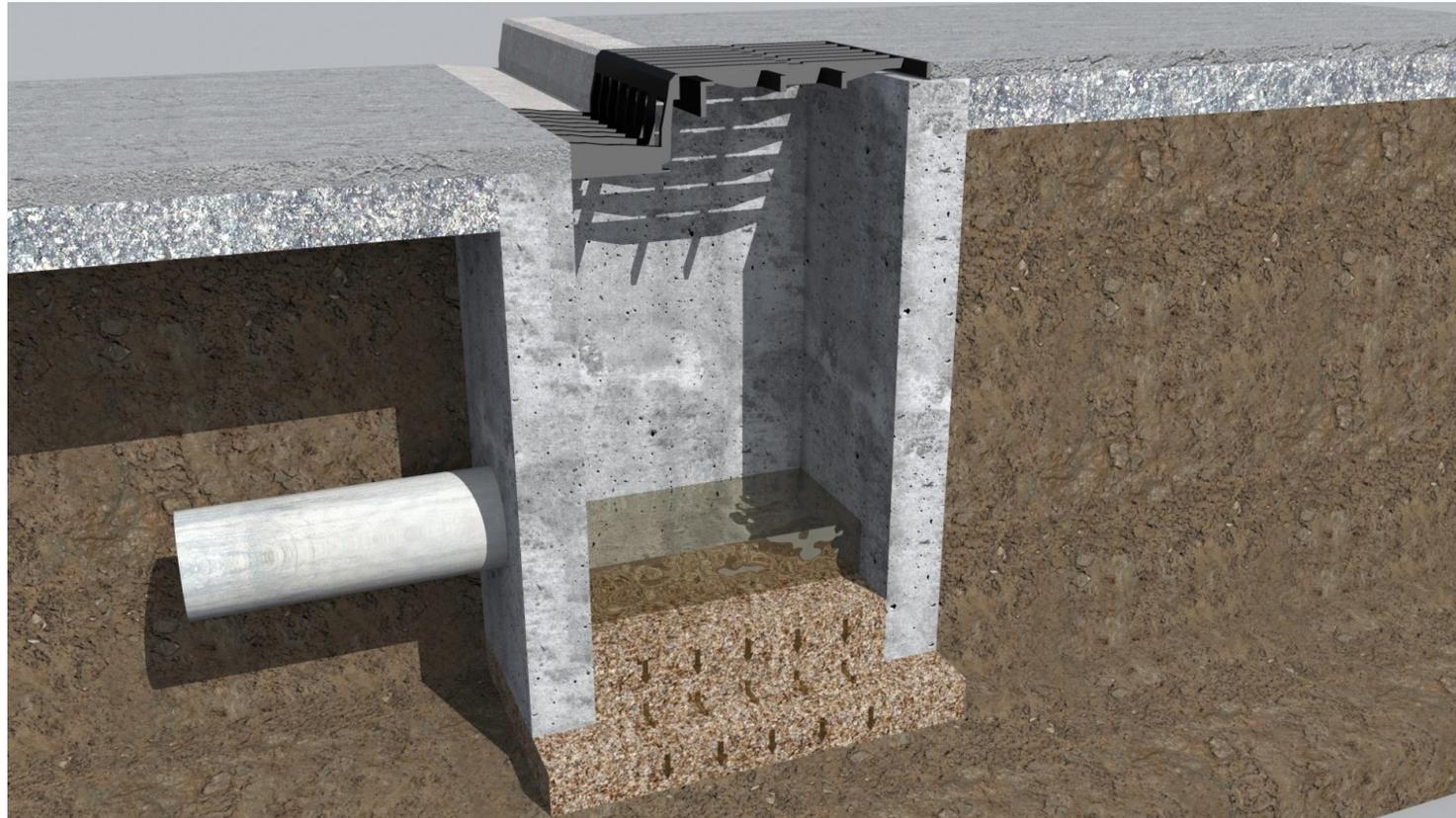
- Le choix des espèces végétal d'ornement est important. Les pratiques d'entretien également.
- Ceux-ci ne doivent pas conduire à la création de gîtes larvaires supplémentaires.



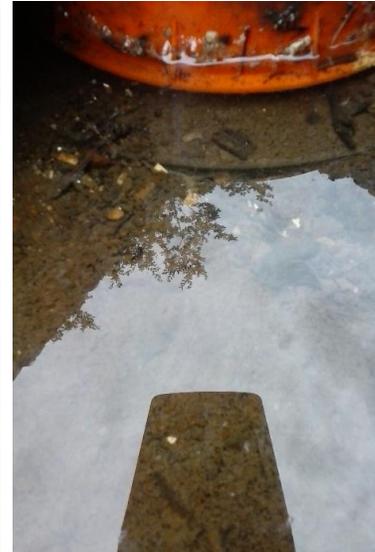
Avaloirs eaux pluviales et coffrets techniques



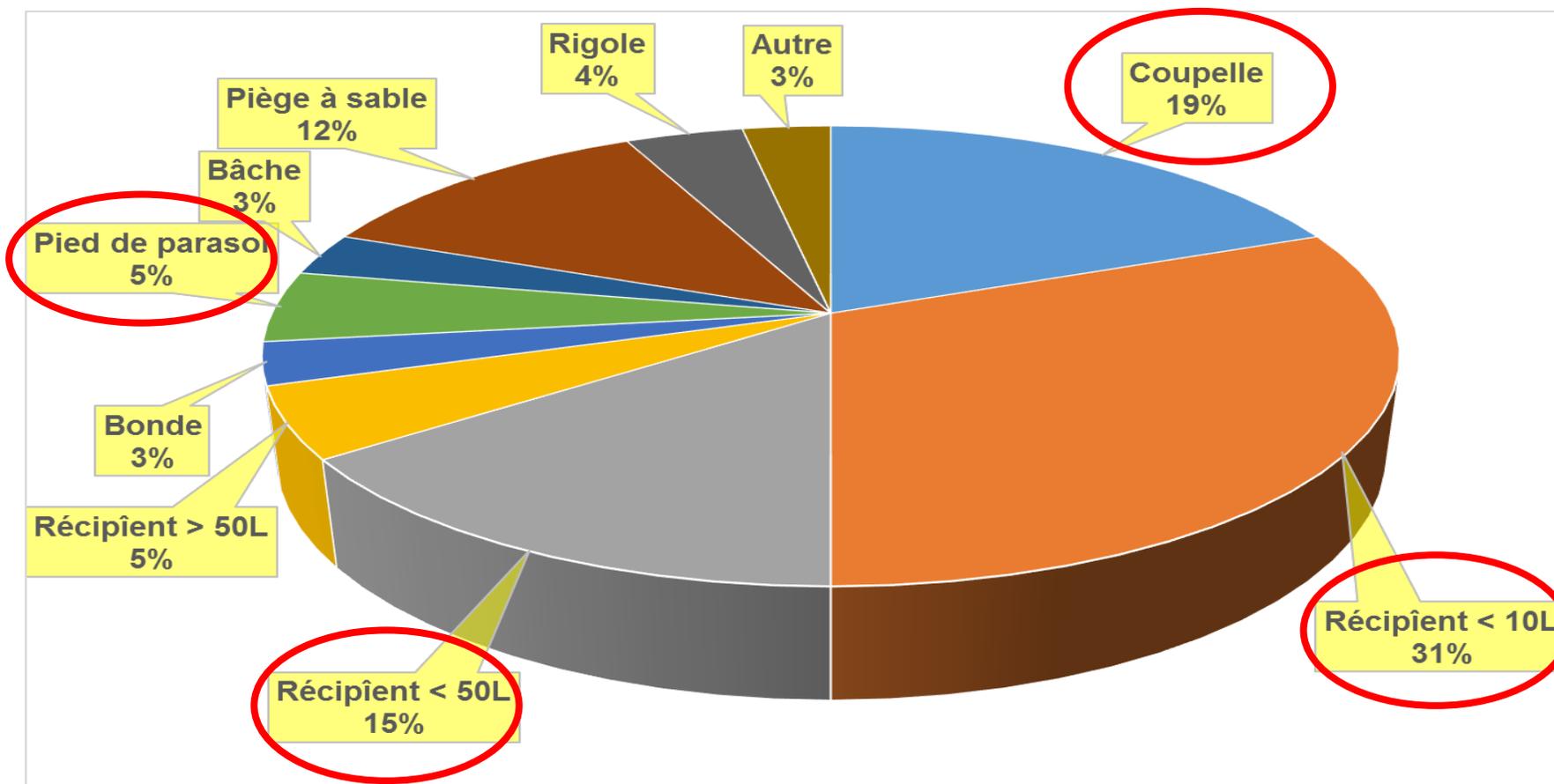
Avaloirs d'eaux pluviales et coffrets techniques



toit terrasse, terrasse sur plots...

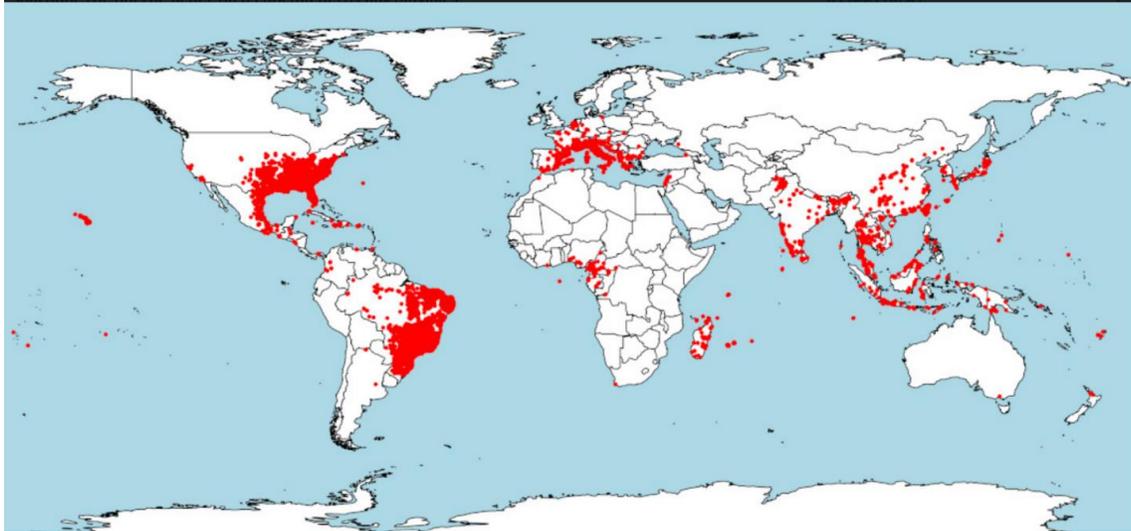


Répartition des gîtes larvaires



Entre 80 et 90 % des gîtes larvaires situés sur le domaine privé
4/5 des propriétés visitées possèdent au minimum 1 gîte

Le moustique tigre – la colonisation du monde



Distribution du moustique tigre dans le monde
(Source : encyclopedie-environnement.org)

Dispersion du moustique tigre dans le monde
(Source: Vector competence of *Aedes albopictus* populations for chikungunya virus is shaped by their demographic history
Anubis Vega-Rúa^{1,6}, Michele Marconcini^{2,6}, Yoann Madec³, Mosè Manni^{2,4}, Davide Carraretto², Ludvik Marcus Gomulski², Giuliano Gasperi², Anna-Bella Failloux⁵ & Anna Rodolfa Malacrida)

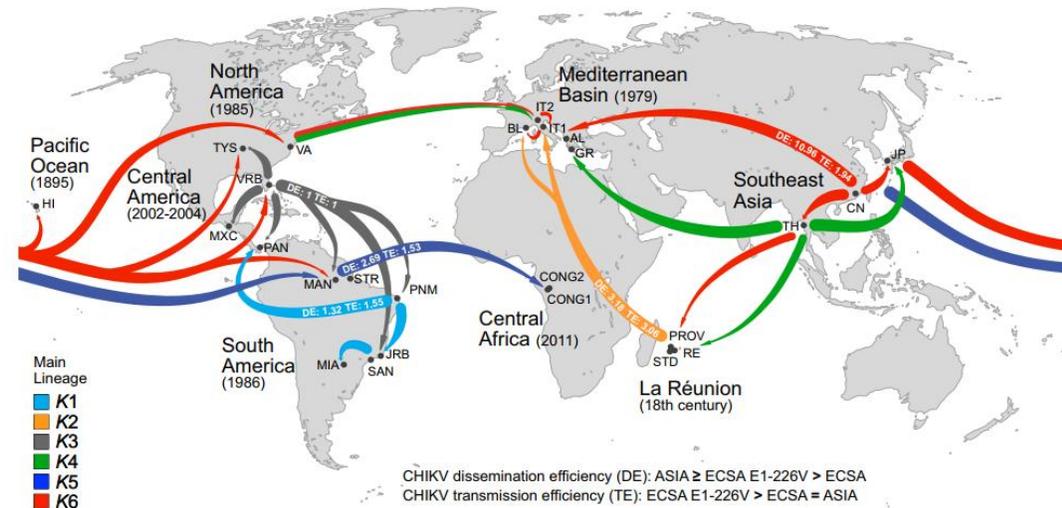
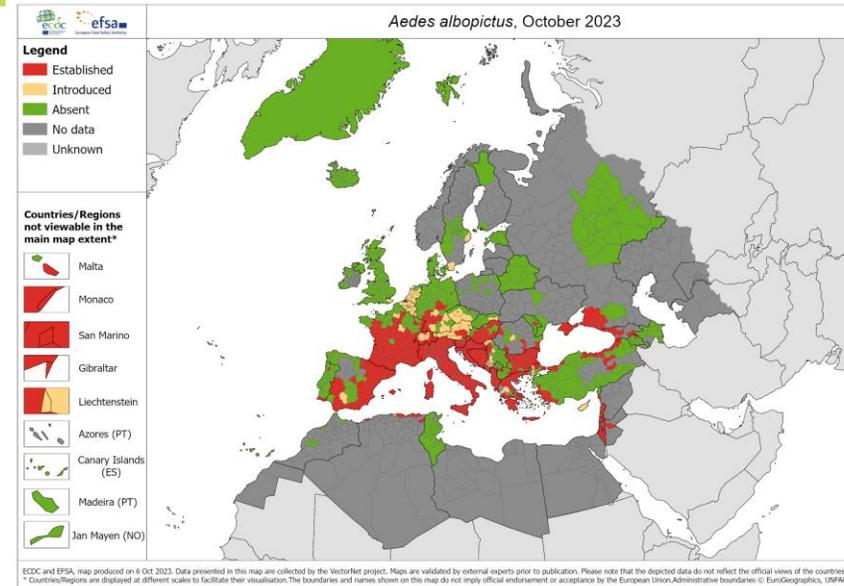
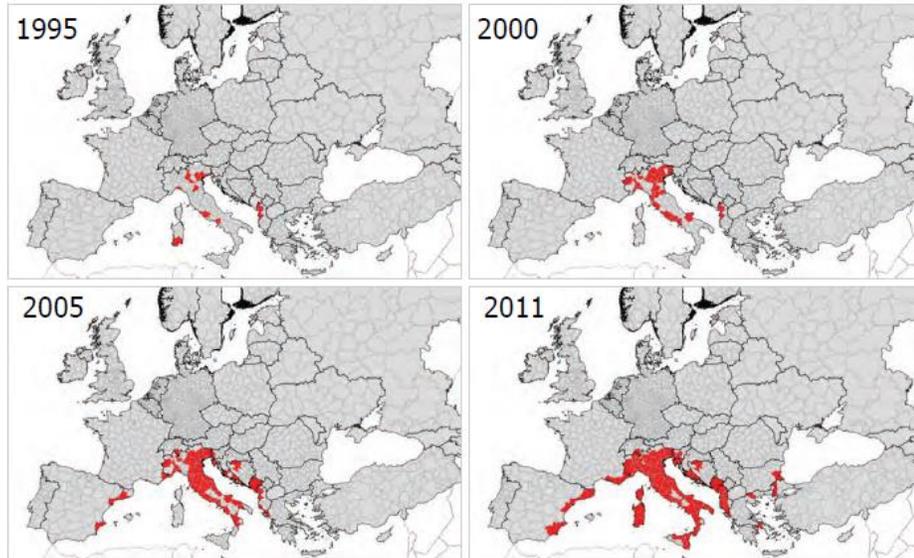


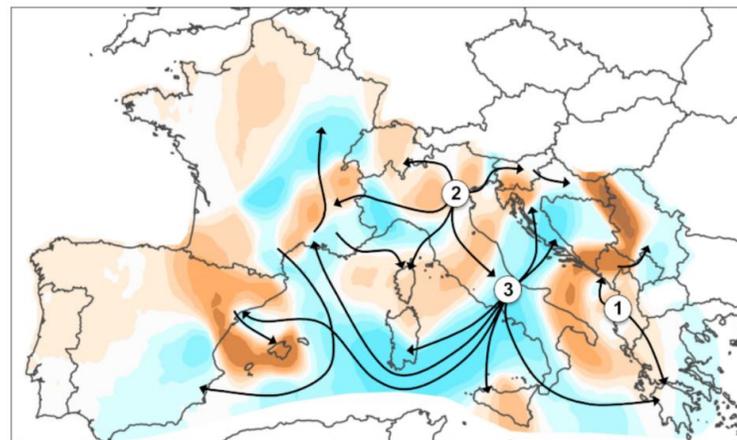
Fig. 5 Geographical representation of the global spread of *Ae. albopictus* highlighting the co-ancestry of the different derived populations and the dissemination and transmission efficiencies for Chikungunya virus (CHIKV). ECSA E1-226V: CHIKV strains from East-Central-South African genotype harbouring a valine at position 226 of E1 glycoprotein. ECSA: CHIKV strains from East-Central-South African genotype harbouring an alanine at position 226 of E1 glycoprotein. ASIA: CHIKV strains from Asian genotype.



Le moustique tigre – la colonisation de l'Europe



Implantation du moustique tigre en Europe (Source : ECDC)



Dispersion du moustique tigre en Europe
(Source : encyclopedie-environnement.org)

Flux de gènes faibles

Flux de gènes proportionnels à la distance géographique

Flux de gènes importants

Évolution de la zone colonisée en France

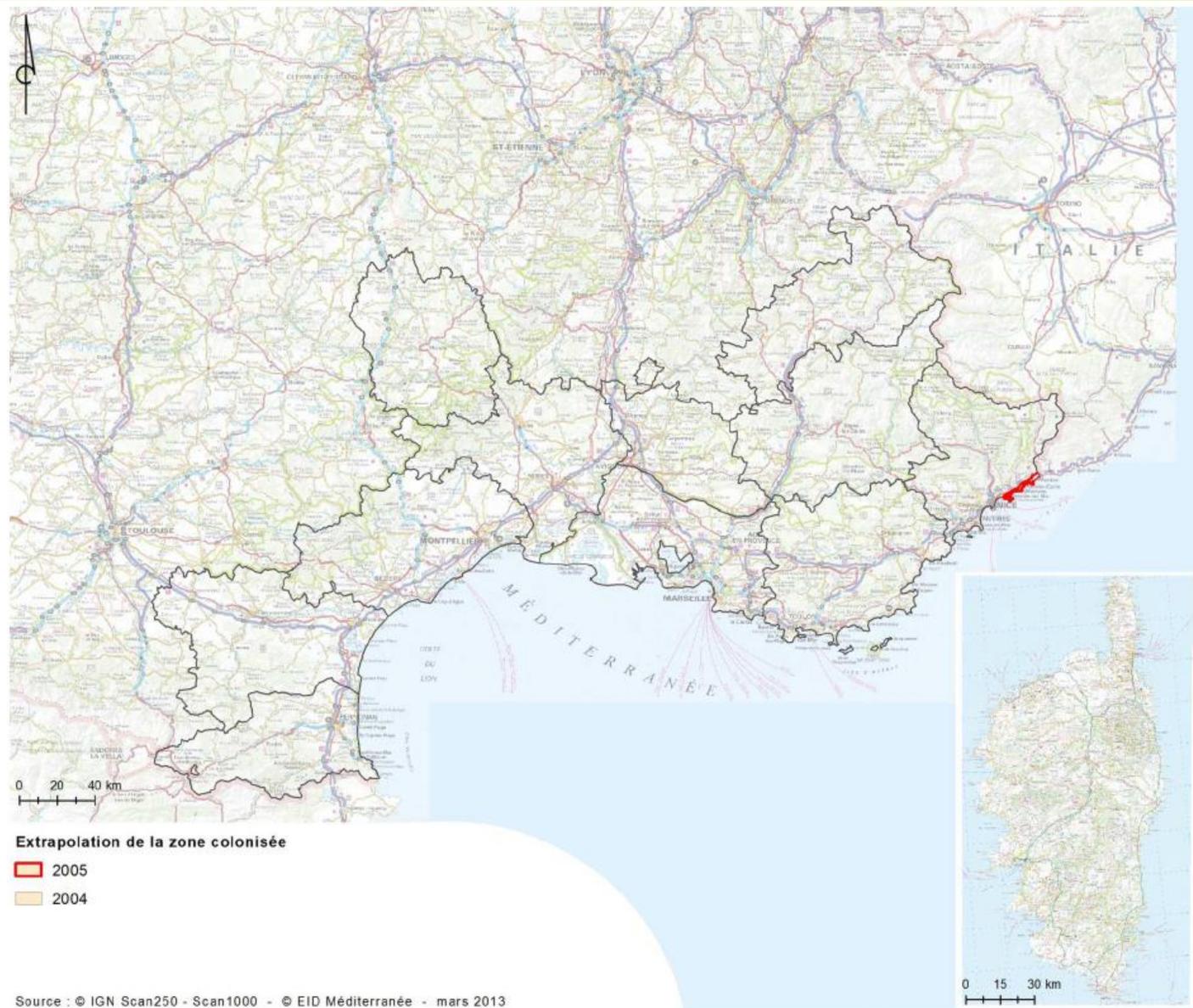


Extrapolation de la zone colonisée

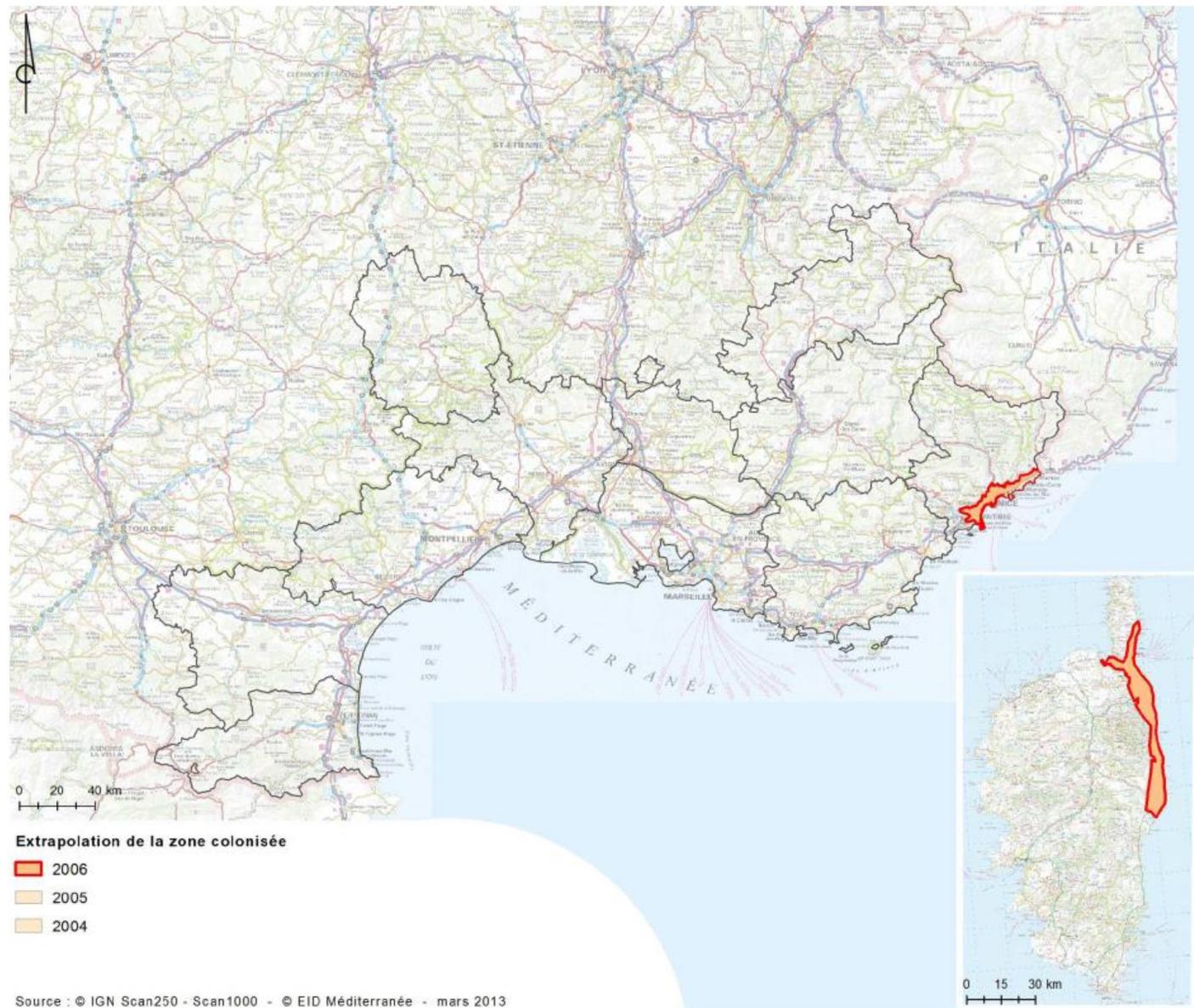
2004



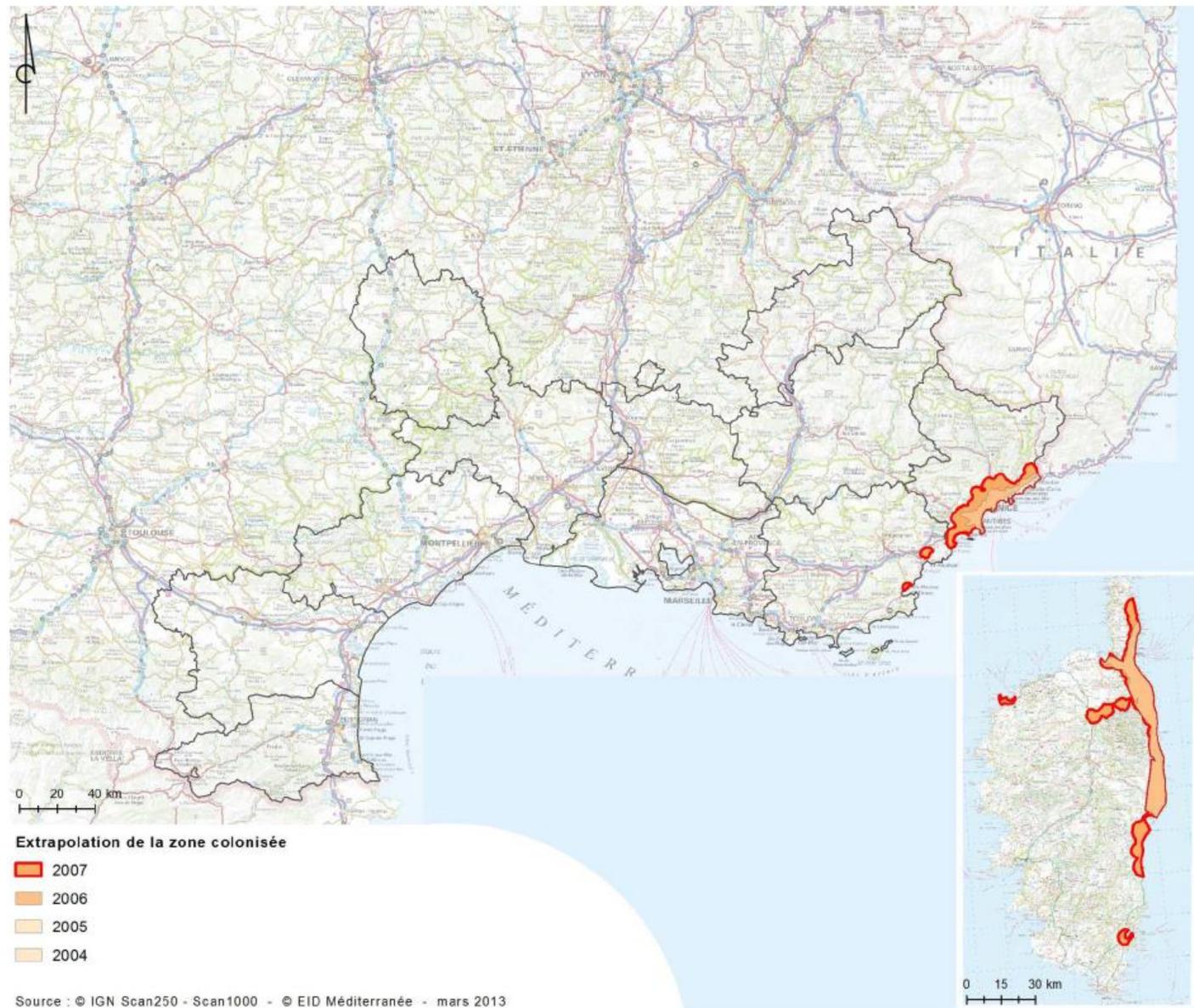
Évolution de la zone colonisée en France



Évolution de la zone colonisée en France

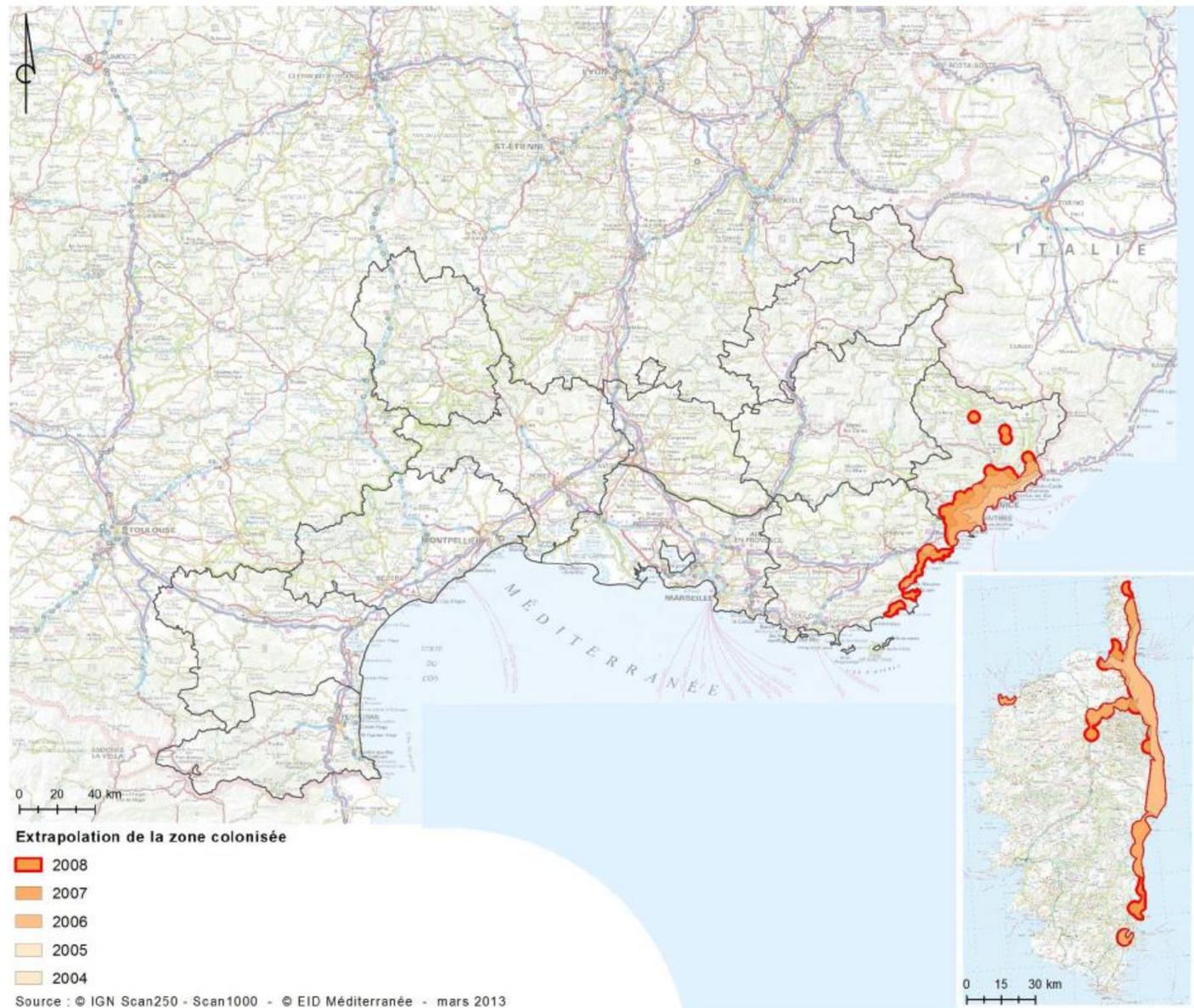


Évolution de la zone colonisée en France

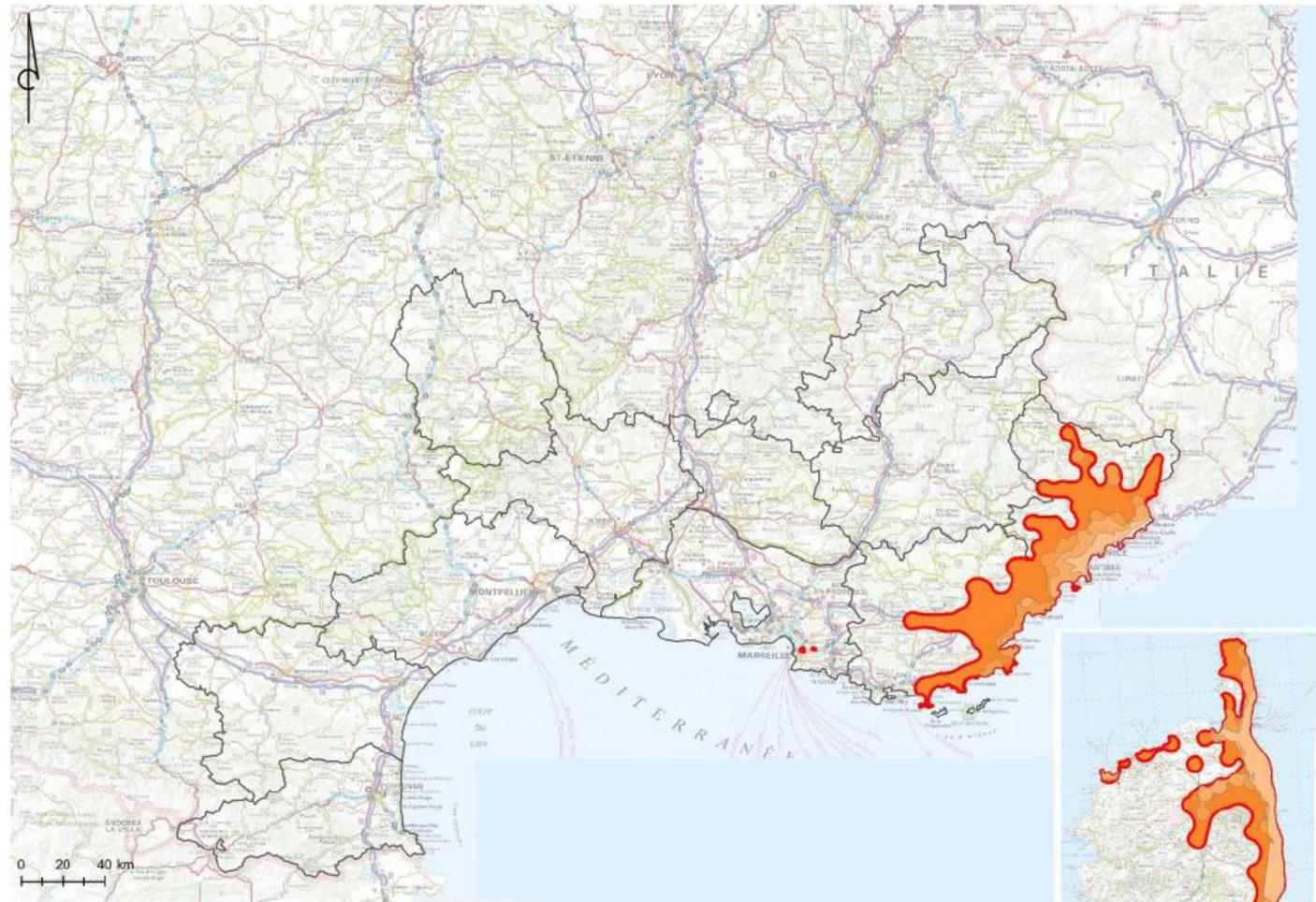


Source : © IGN Scan250 - Scan1000 - © EID Méditerranée - mars 2013

Évolution de la zone colonisée en France



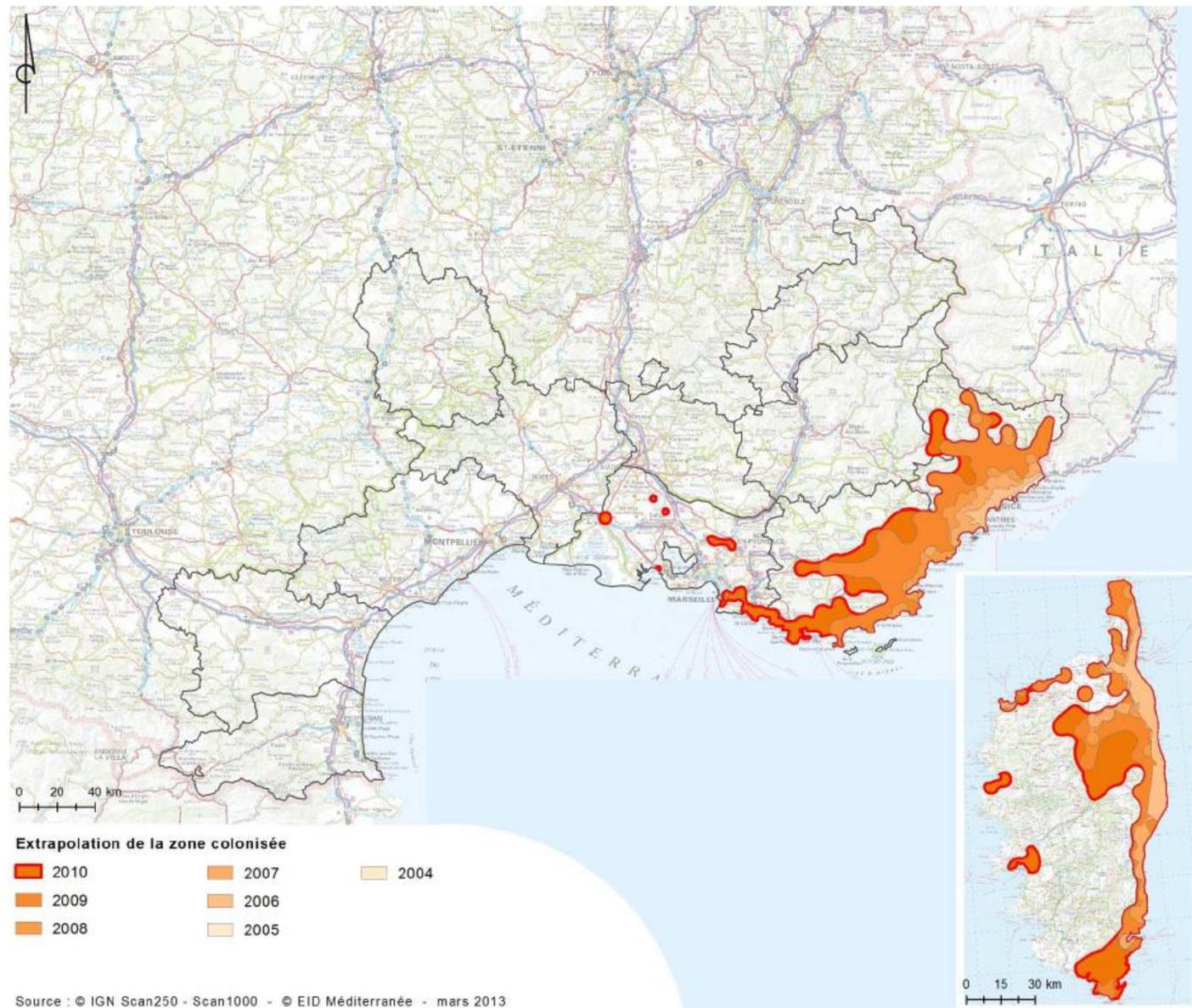
Évolution de la zone colonisée en France



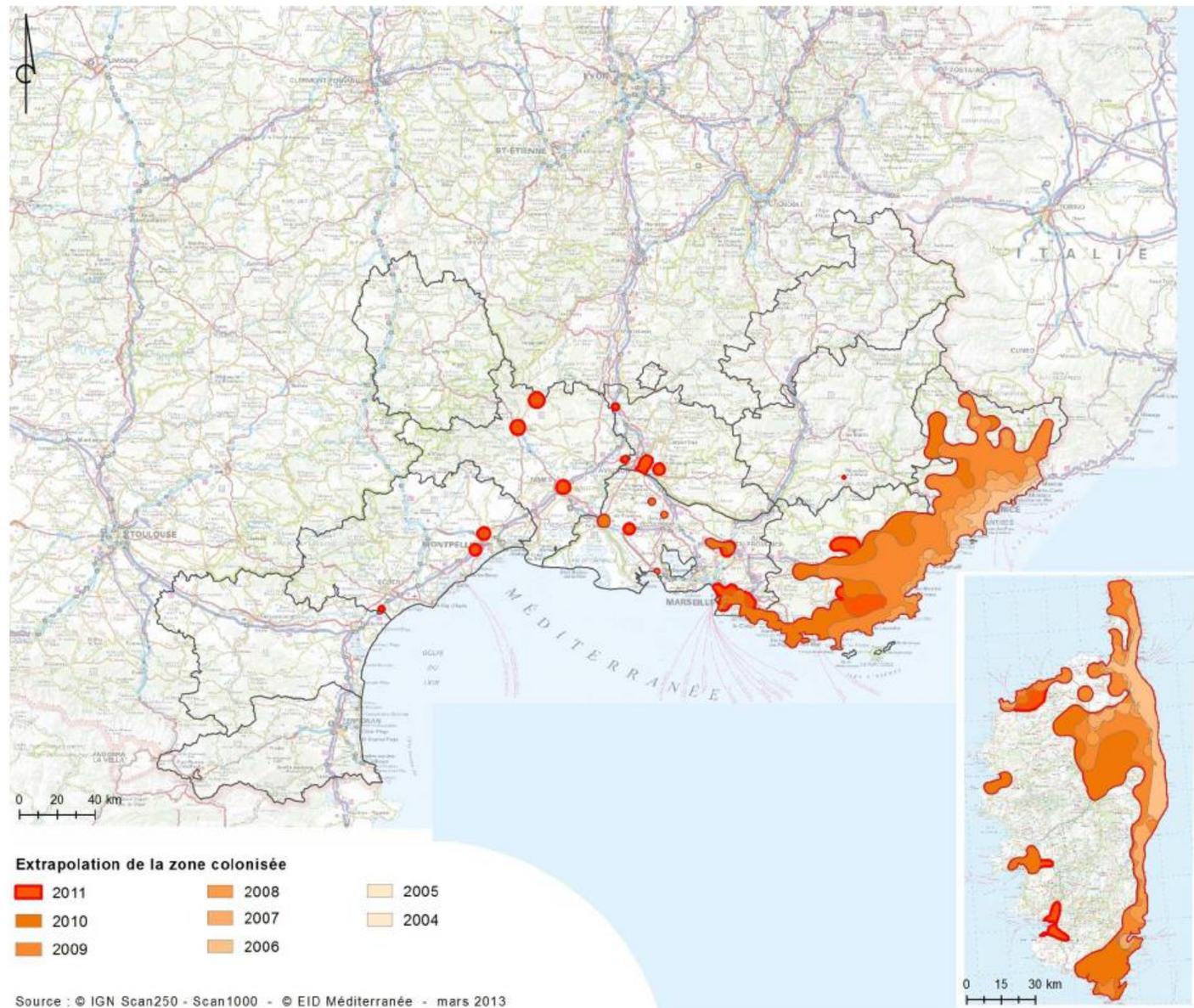
Extrapolation de la zone colonisée



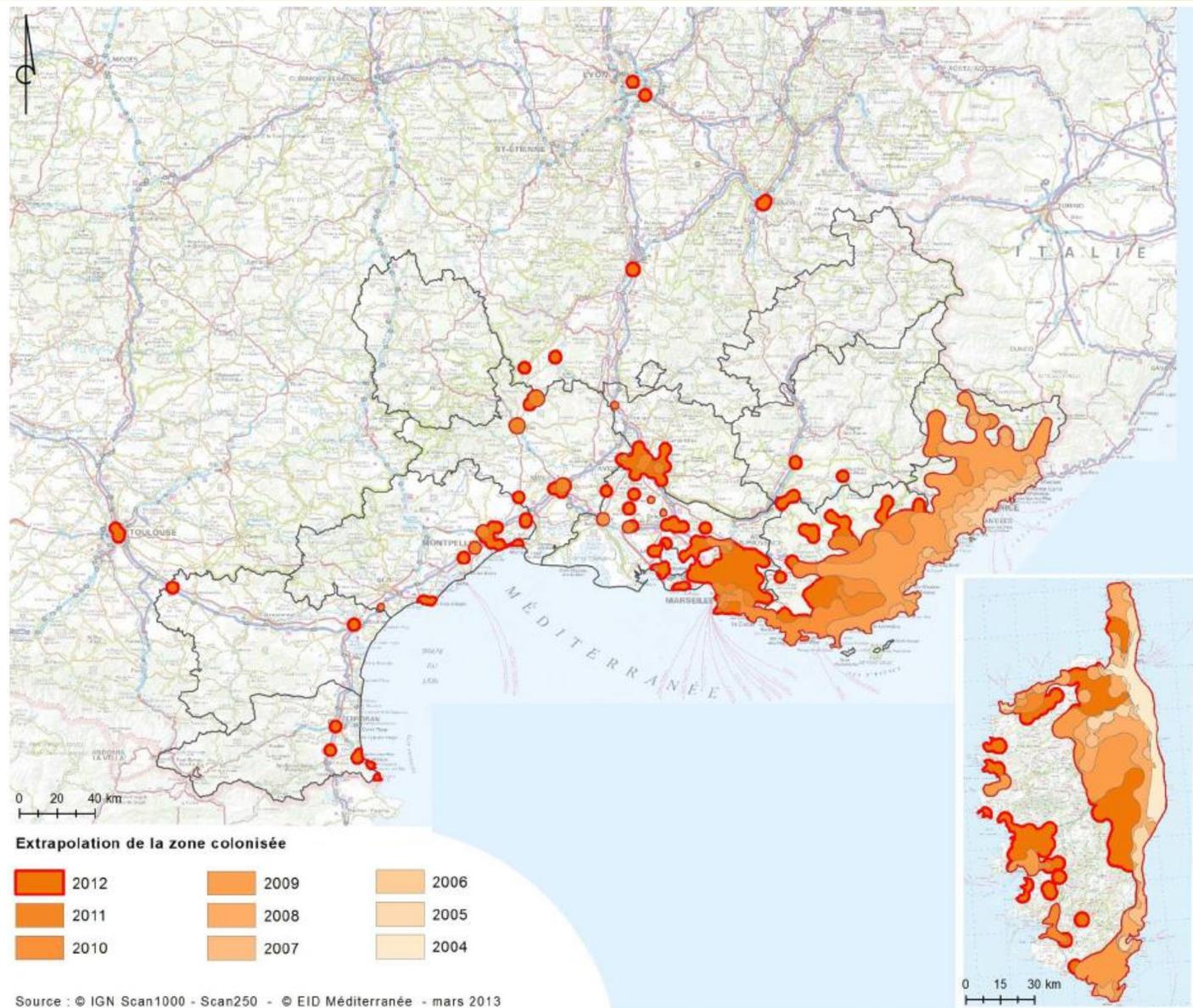
Évolution de la zone colonisée en France



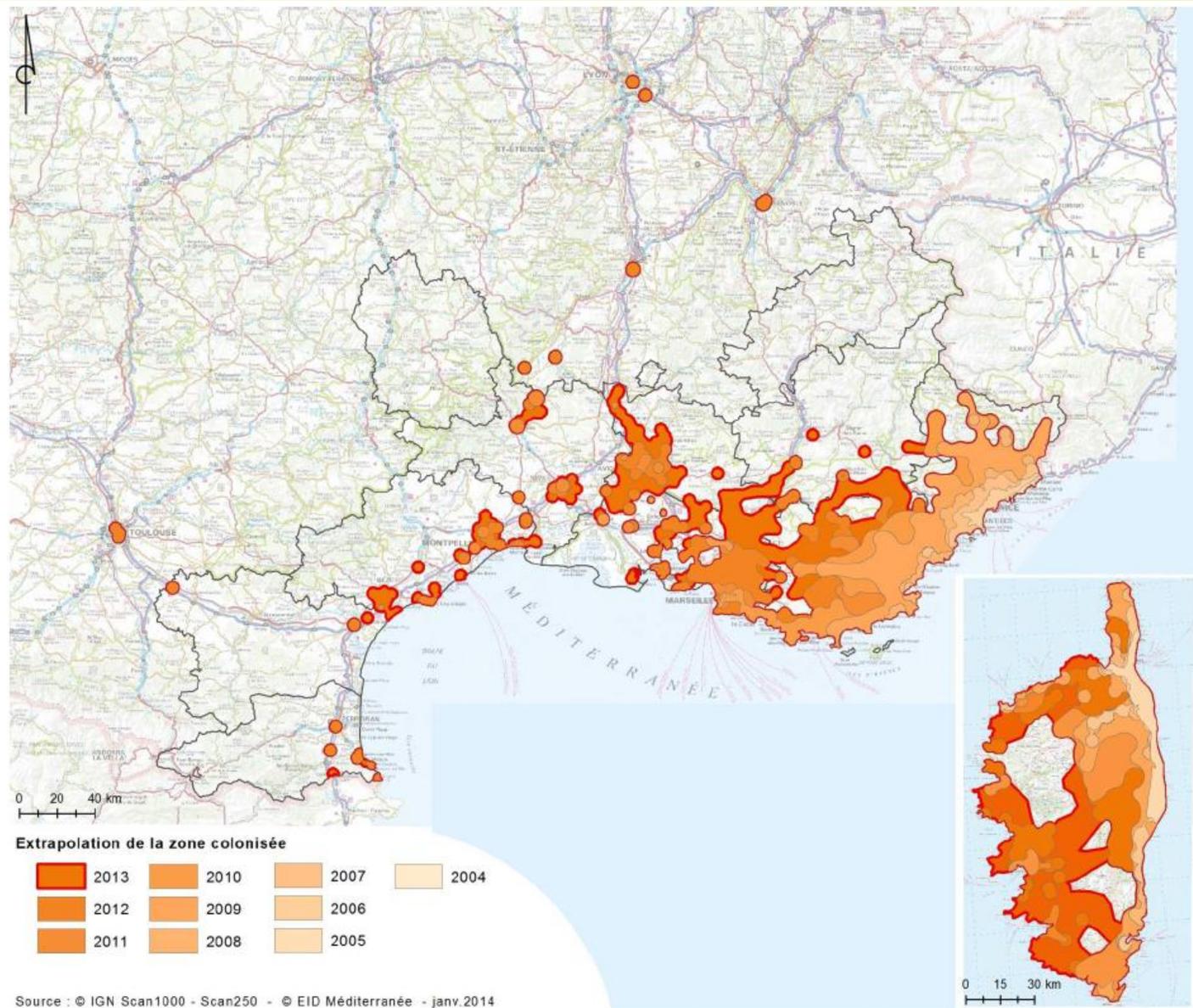
Évolution de la zone colonisée en France



Évolution de la zone colonisée en France

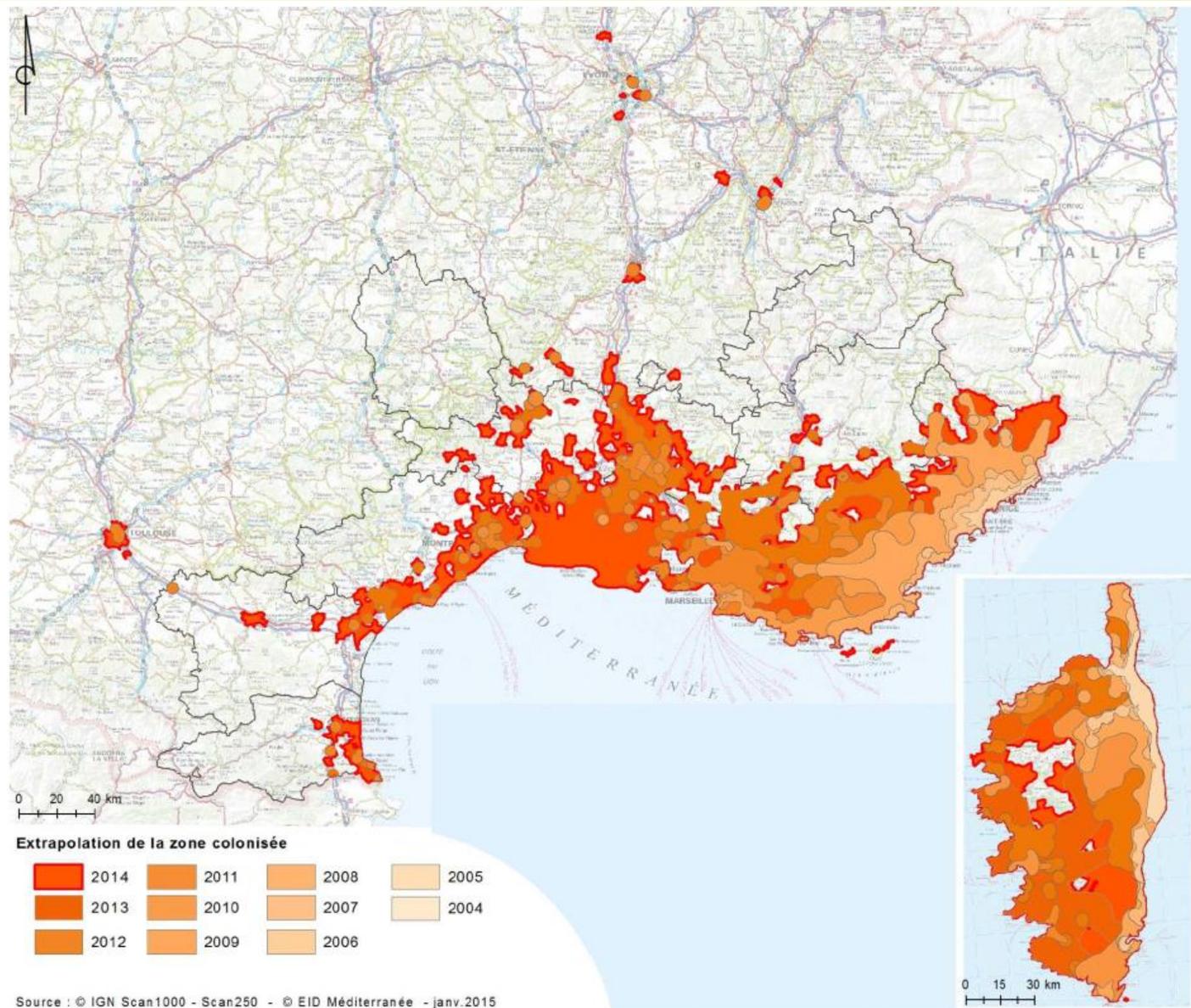


Évolution de la zone colonisée en France



Source : © IGN Scan1000 - Scan250 - © EID Méditerranée - janv. 2014

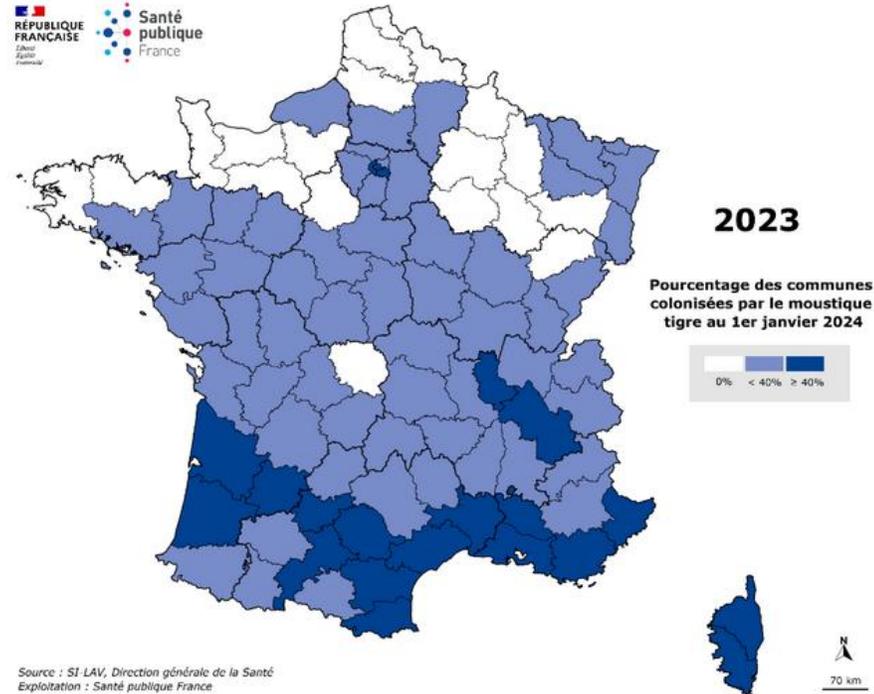
Évolution de la zone colonisée en France



Source : © IGN Scan1000 - Scan250 - © EID Méditerranée - janv.2015

Surveillance entomologique : Dynamique de colonisation du territoire national par *Aedes albopictus* au 01 janvier 2024

Figure 1. Pourcentage de communes colonisées par le moustique tigre au 1er janvier 2024

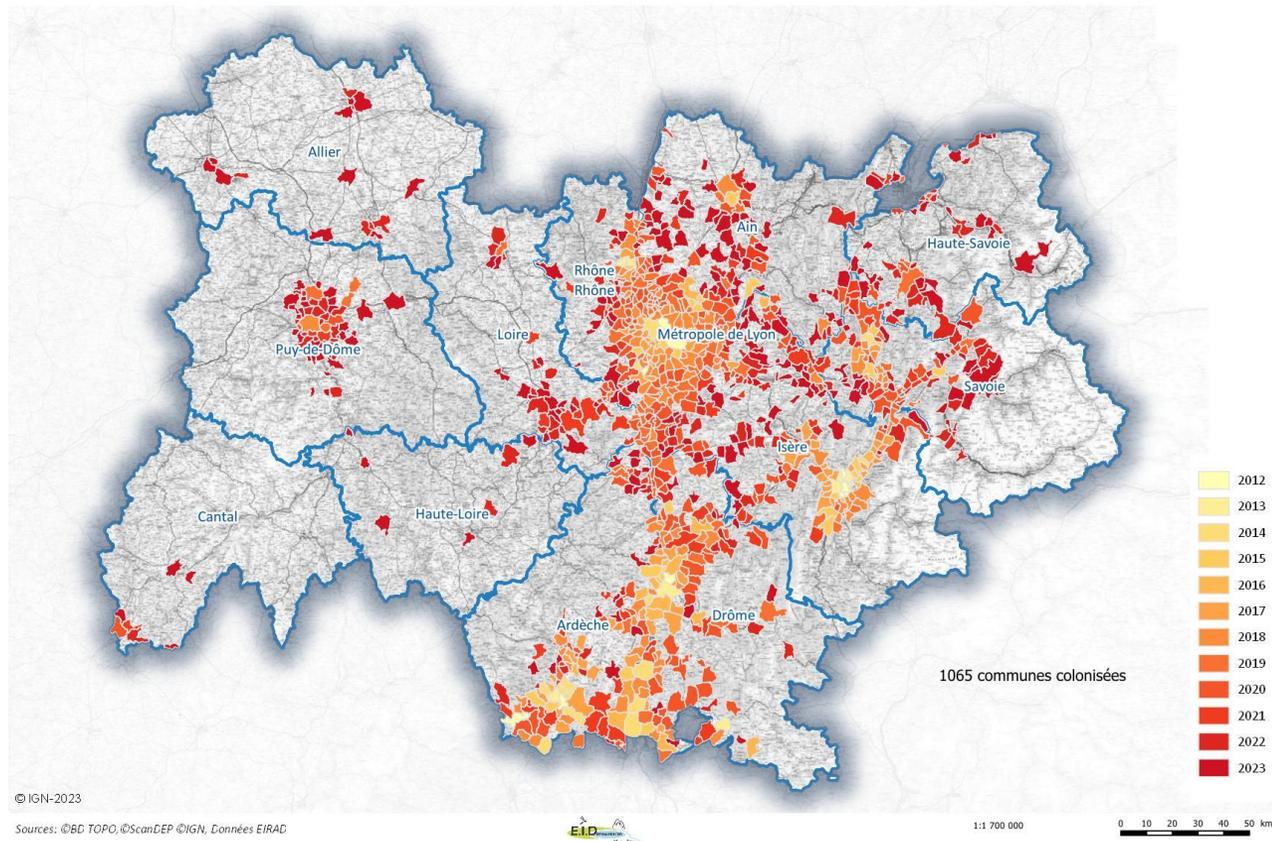


Fin 2023, 78 départements sont colonisés par le moustique vecteur *Aedes albopictus* (sur les 96 départements métropolitains)

Source : <https://www.santepubliquefrance.fr/>

Surveillance entomologique : Dynamique de colonisation de la région AURA par *Aedes albopictus* au 01 janvier 2024

Communes colonisées en AURA, 2023



Fin 2023, 1065 communes de la région AURA sont colonisées par le moustique vecteur *Aedes albopictus*

Agir : Gestes simples à adopter

