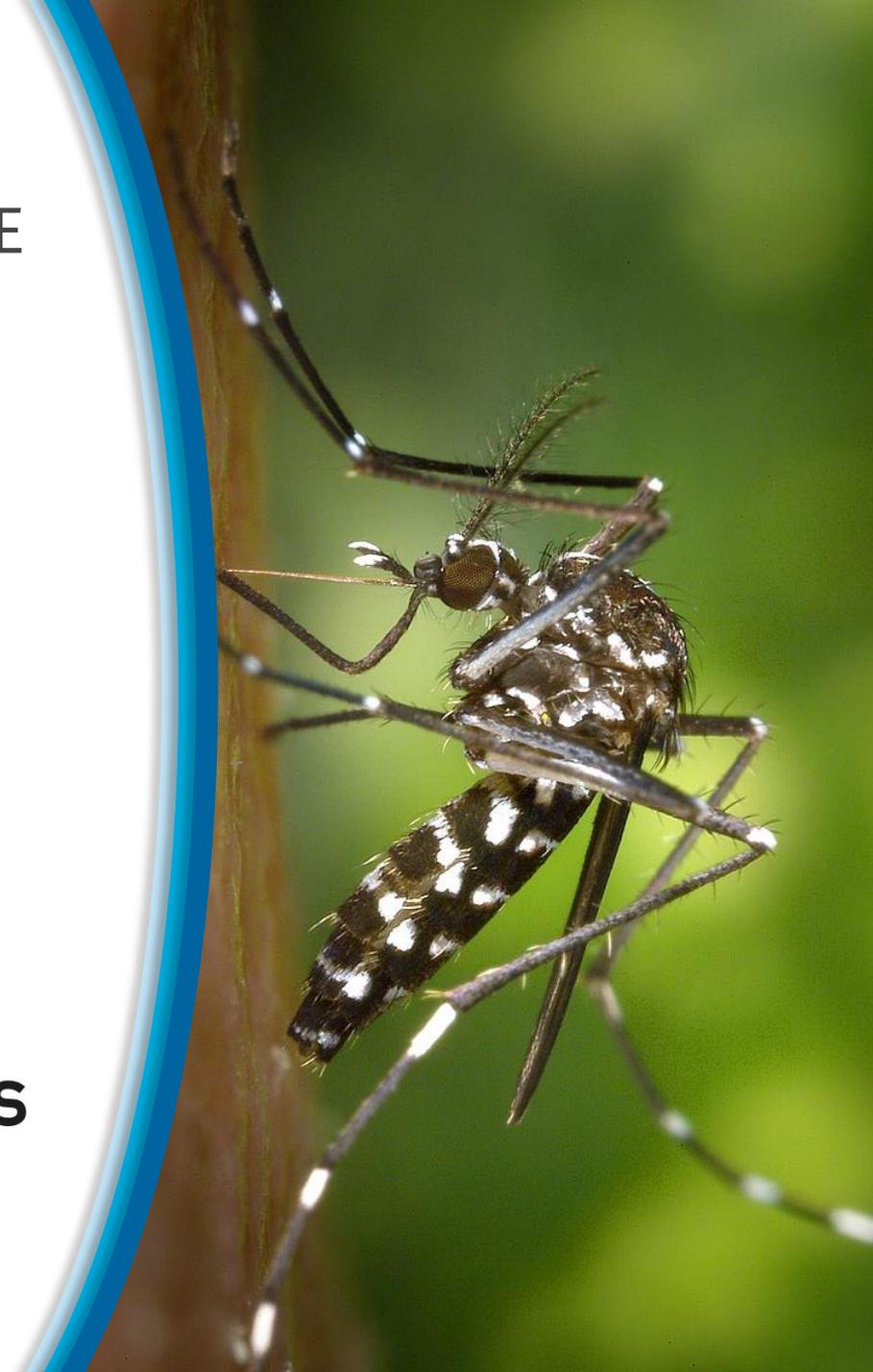


INITIATION À LA LUTTE CONTRE LE MOUSTIQUE TIGRE

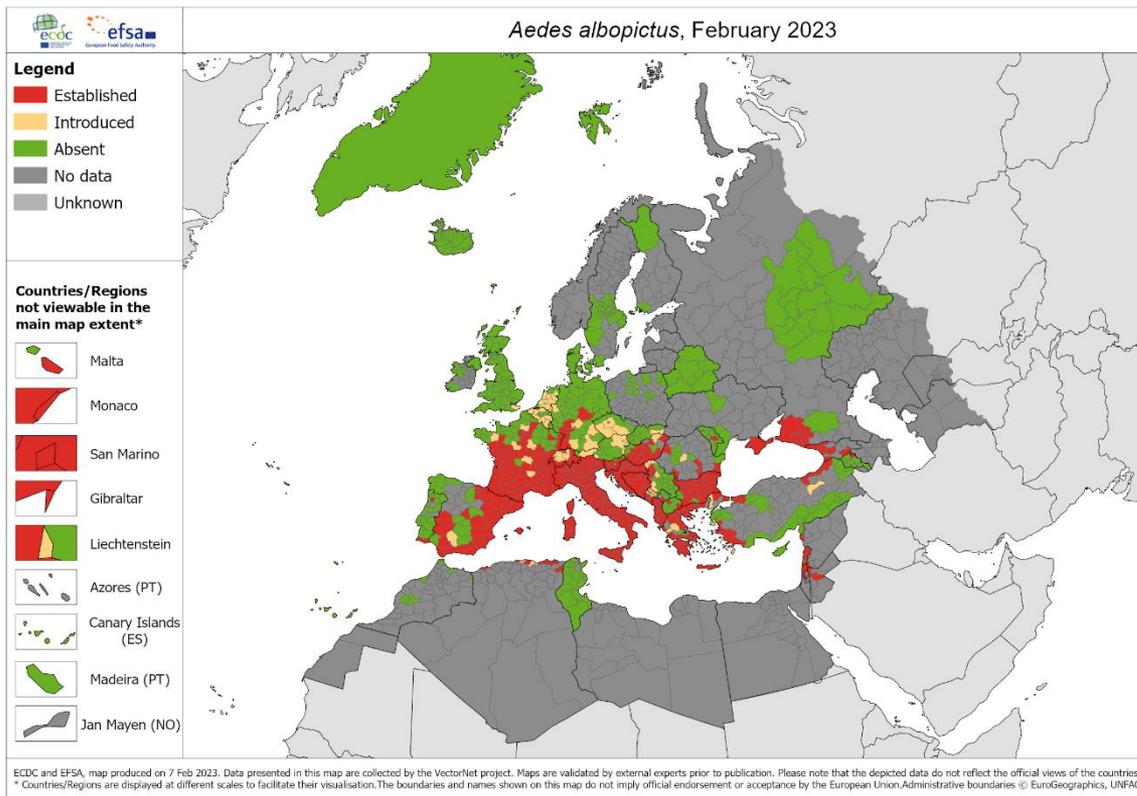
PRÉSENTATION COURTE
FORMATION DES RÉFÉRENTS COMMUNAUX



LE MOUSTIQUE TIGRE *Aedes albopictus*



AEDES ALBOPICTUS - DISTRIBUTION



Historique de l'invasion

Transport passif des œufs dans des pneumatiques usagés pour rechapage (exportations commerciales).

Japon (forme tempérée) → USA → Italie (Gênes 1990) → France (Menton 2004)

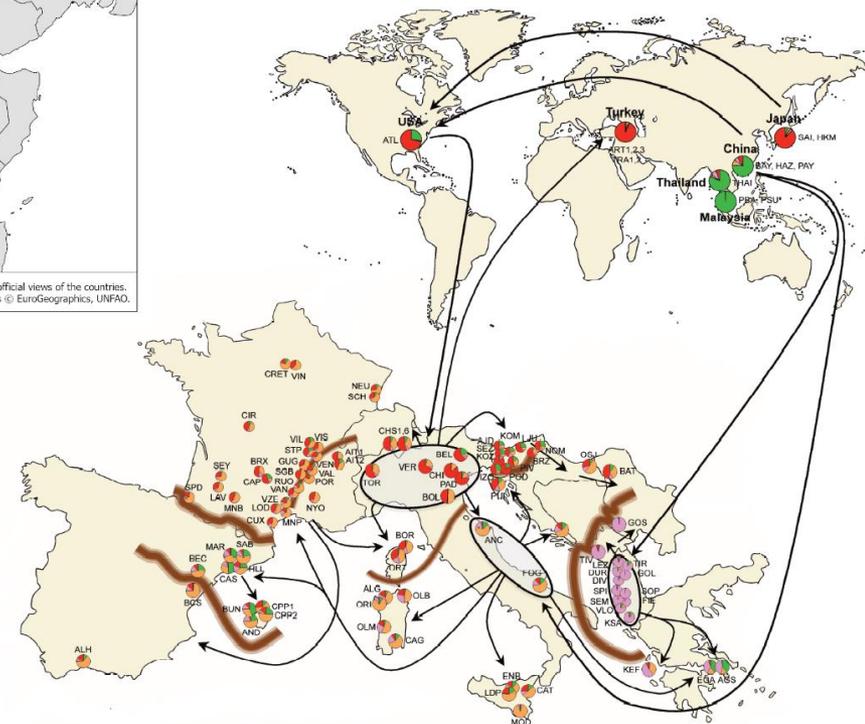
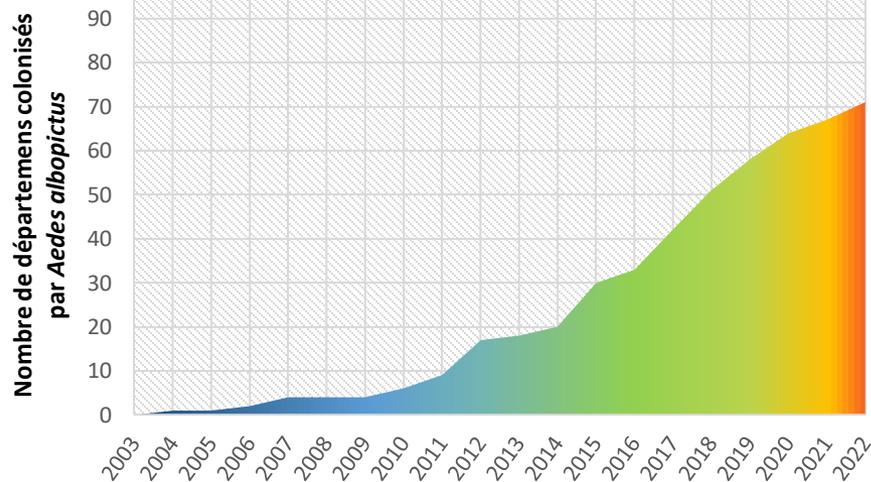


Figure II-1 Colonization routes of *Aedes albopictus* in worldwide and European populations.

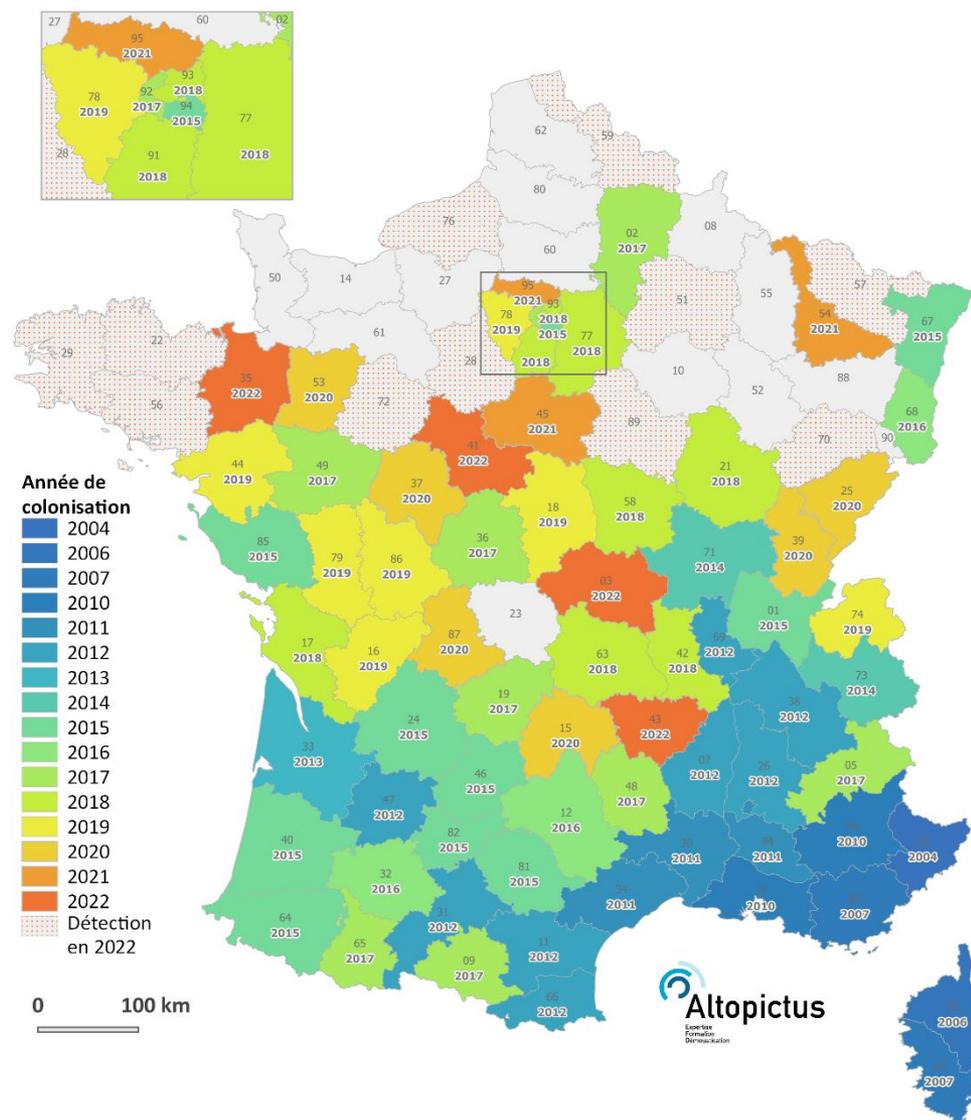
Aedes albopictus - DISTRIBUTION

Situation fin 2022 :

- ▶ Installé dans 71 départements (sur 96).
- ▶ 4 nouveaux départements colonisés en 2022.
- ▶ > 4600 communes colonisées.



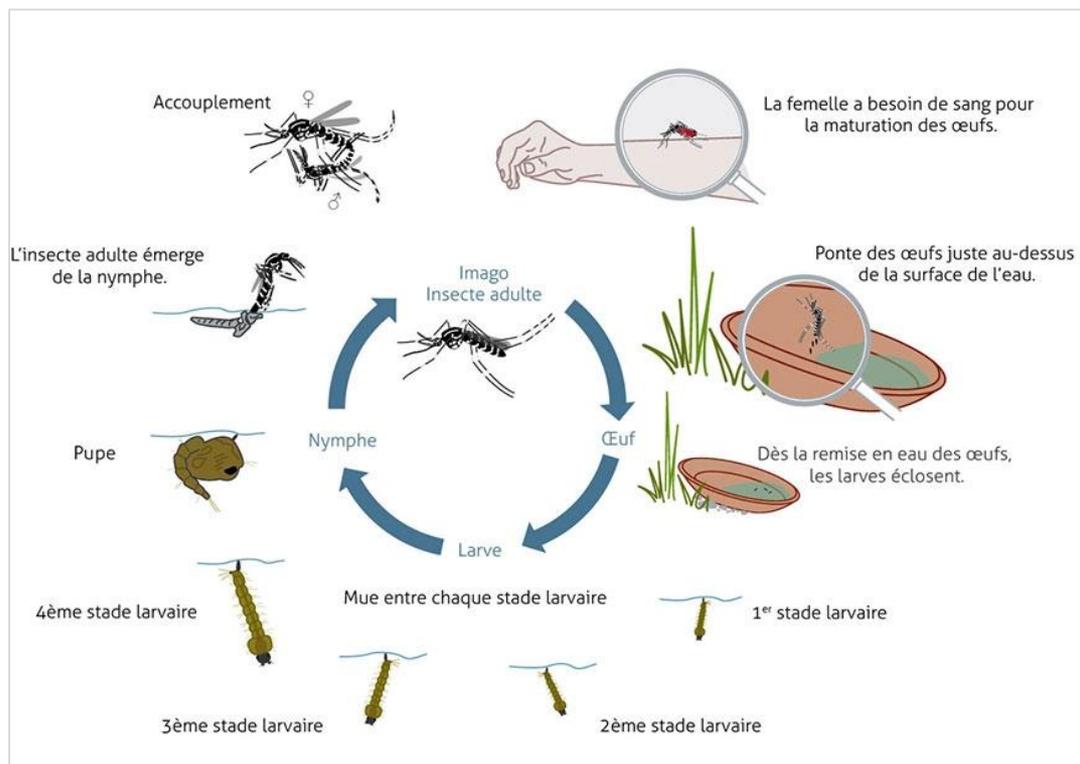
EVOLUTION ANNUELLE DU NOMBRE DE DÉPARTEMENTS COLONISÉS



HISTORIQUE DE LA COLONISATION DES DÉPARTEMENTS MÉTROPOLITAINS

AEDES ALBOPICTUS - BIOLOGIE

- ▶ Phase aquatique et aérienne.
- ▶ Espèce généraliste dotée d'une grande plasticité écologique.
- ▶ Femelle anthropophile et opportuniste, exophile.
- ▶ Activité diurne, plus importante en début (07-08h) et fin (18-20h) de journée. Vol limité (150 m).
- ▶ Fécondité constante avec l'âge :
 - 1 ponte tous les 4 jours, répartie dans 2 à 3 gîtes (ponte fractionnée).
 - Œufs résistants à la dessiccation.
 - ± 100 œufs par ponte.



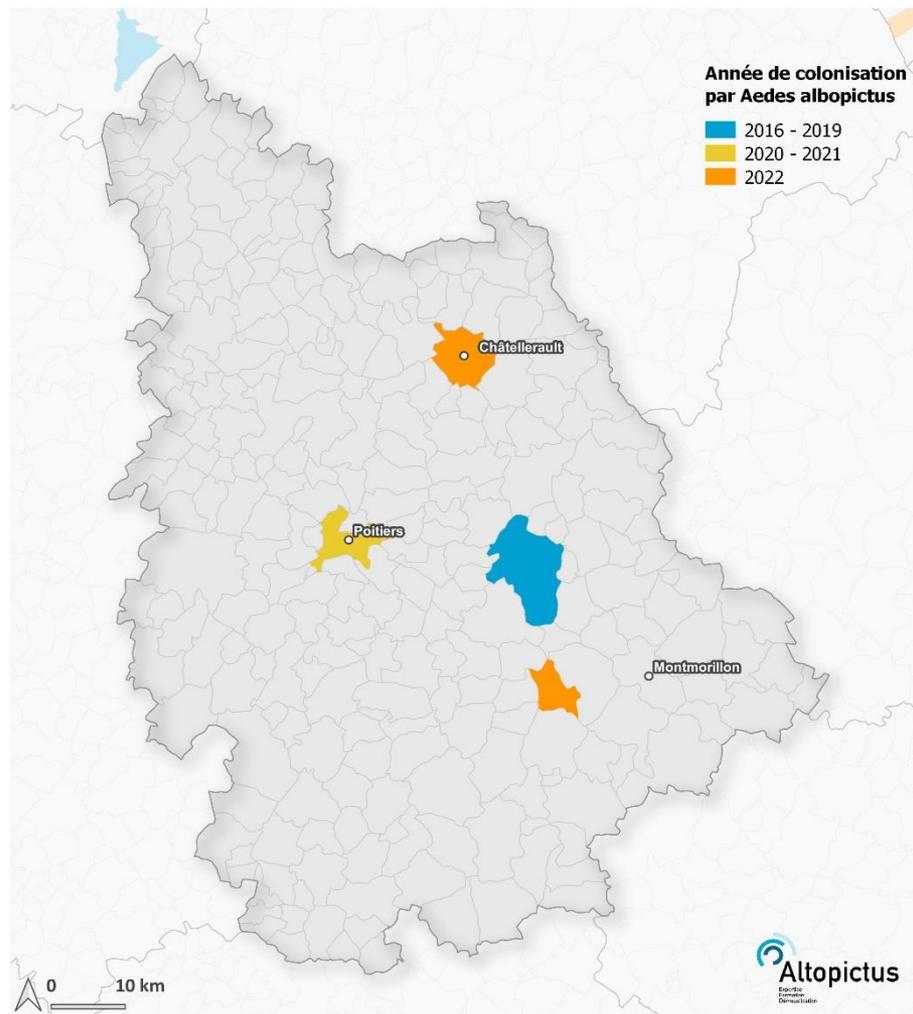
CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DU MOUSTIQUE TIGRE (BIOGENTS, I. SCHLEIP)

- ▶ Durée de développement:
 - 3 à 5 jours (œufs)
 - 5 à 10 jours (larves)
 - 2 à 4 jours (nymphe) } ≥ 7 jours !
- ▶ Longévité des femelles:
 - 3 semaines à 1 mois (terrain)

AEDES ALBOPICTUS - DISTRIBUTION

Colonisation rapide par **transport passif** d'œufs et d'adultes le long des voies de communication (trajet, déménagements, marchandises, etc.)

- « tâche d'huile » ou bonds
- 0,5% des voitures transportent 1 femelle de moustique tigre (*Eritja et al.* 2017)



Situation de la Vienne fin 2022 :

4 communes colonisées et 30% des habitants concernés

Les habitants peuvent signaler la présence du moustique tigre :

https://signalement-moustique.anses.fr/signalement_albopictus/

AEDES ALBOPICTUS - GÎTES LARVAIRES



Le moustique tigre pond sur une paroi au-dessus de la surface de l'eau dans des **réipients artificiels** (JAMAIS dans les fossés, marais, rivières, ruisseaux, etc.) de petite taille (majoritairement < 10L).

→ Difficile compréhension de la spécificité des gîtes larvaires d'*Aedes albopictus* par les particuliers.

AEDES ALBOPICTUS - GÎTES LARVAIRES



Ceci n'est pas une pipe.

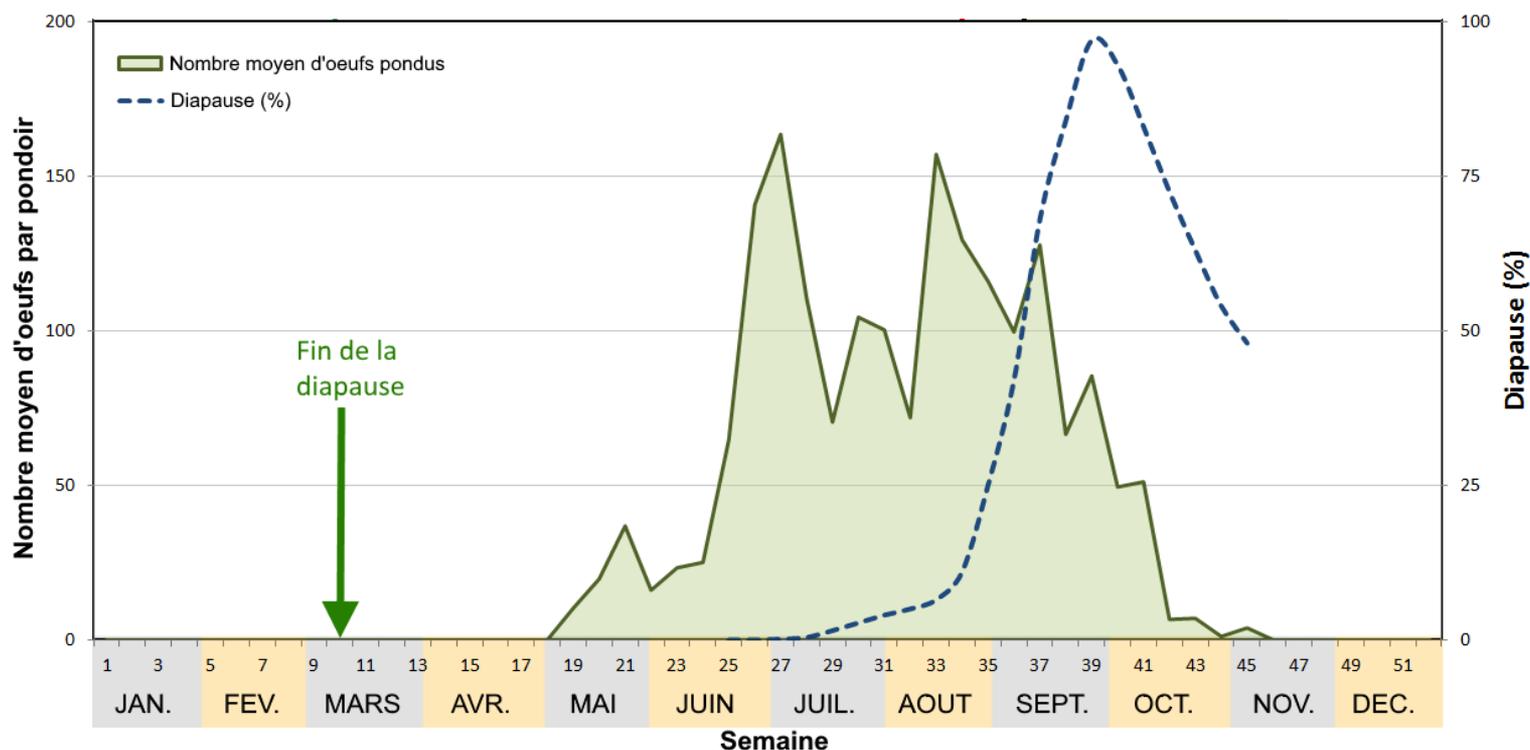


Ceci n'est pas un gîte larvaire pour le moustique tigre



AEDES ALBOPICTUS - DYNAMIQUE

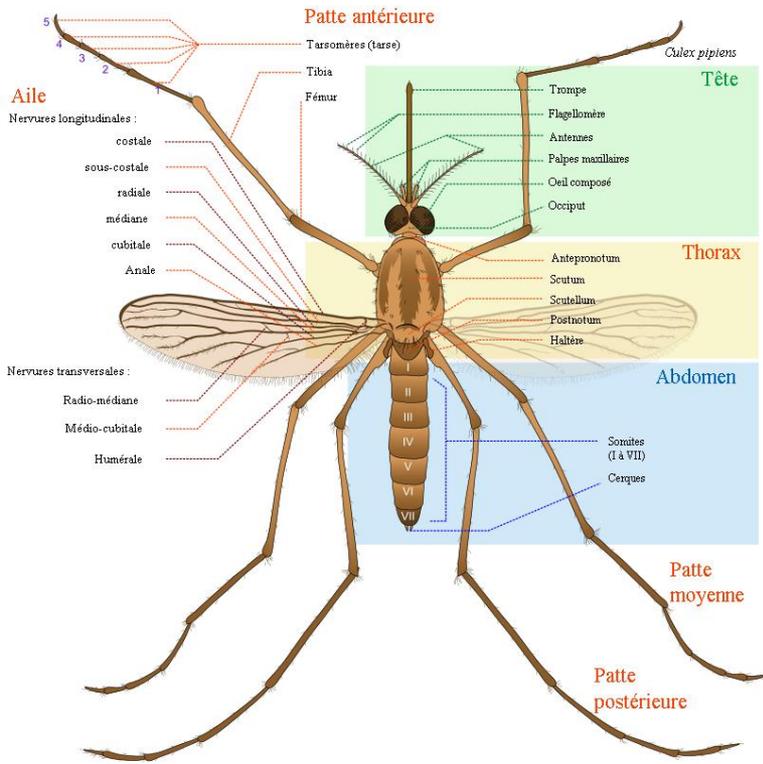
- ▶ **Diapause hivernale** de l'œuf induite par la photopériode : Mi-septembre → Mi-mars
- ▶ **Activité saisonnière des adultes** (pontes) : Mai → Mi-novembre



ACTIVITÉ SAISONNIÈRE ET PROCESSUS DE LA DIAPAUSE D'AEDES ALBOPICTUS À CAGNES-SUR-MER, FRANCE (LACOUR ET AL. 2015)

Développement dépendant de la température, moins de la pluie (apports en eau anthropiques) sauf précipitations extrêmes.

IDENTIFICATION – TAXONOMIE ET MORPHOLOGIE



CLASSE: Insectes

- ▶ Corps divisé en 3 (tête, thorax et abdomen)
- ▶ Thorax avec 3 paires de pattes et 2 paires d'ailes

ORDRE: Diptères [di=2; pteron=ailes]

- ▶ Ailes postérieures atrophiées (balanciers)

SOUS-ORDRE: Nématocères [nematos=fil; cere=corne]

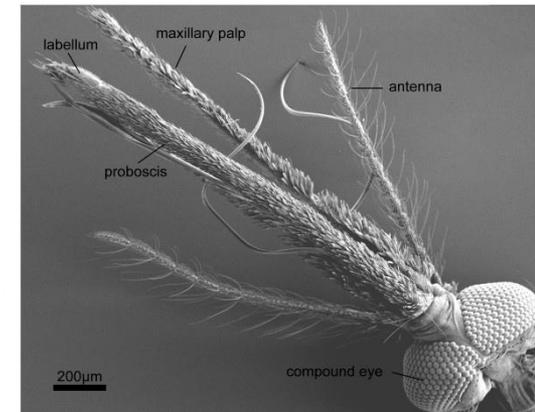
- ▶ Antennes longues, plumeuses chez le mâle

FAMILLE: Culicidés [aculeus=aiguillon]

- ▶ Appareil piqueur-suceur (proboscis) pour prélever du sang



Aile d'*Aedes albopictus*



IDENTIFICATION - *Aedes albopictus*



Ary Farajollahi, Bugwood.org



Corps : noir rayé de blanc (jamais noir et jaune)!

Thorax : noir avec des bandes blanches continues, dont une large et centrale.

Abdomen : fine bande basale blanche élargie latéralement.

Patte III : tarsi annelés après les articulations, tibias noirs.



IDENTIFICATION – *CULEX PIPIENS*



Urmas Tartes



Corps : marron et jaune.

Abdomen : de forme allongée et arrondi à l'extrémité. Bande basale claire sur un abdomen marron.

Thorax : écailles jaunes sans motifs.

Patte III : écailles sombres sans motifs particulier, tarse I aussi long que le tibia.

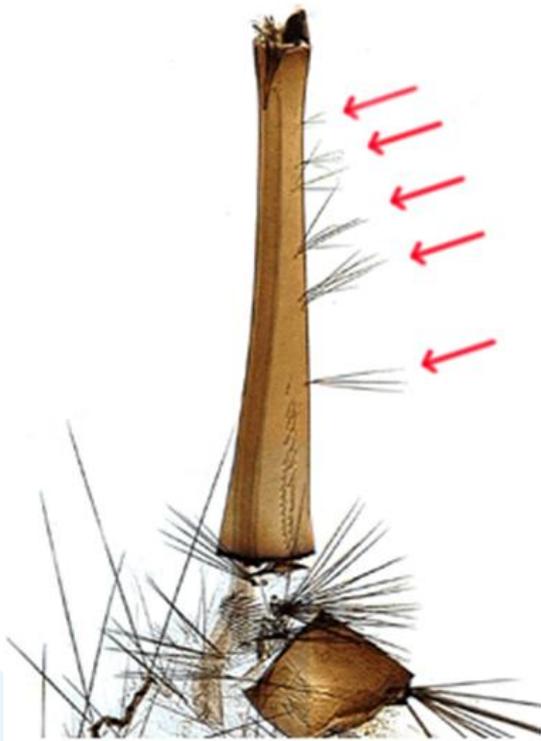


Radeau d'œufs de *Culex pipiens*.

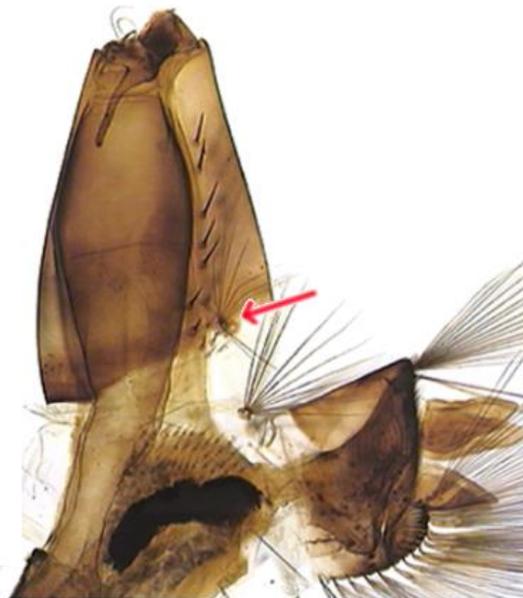
IDENTIFICATION - LARVES

Genres des larves (présentes fréquemment dans les gîtes artificiels):

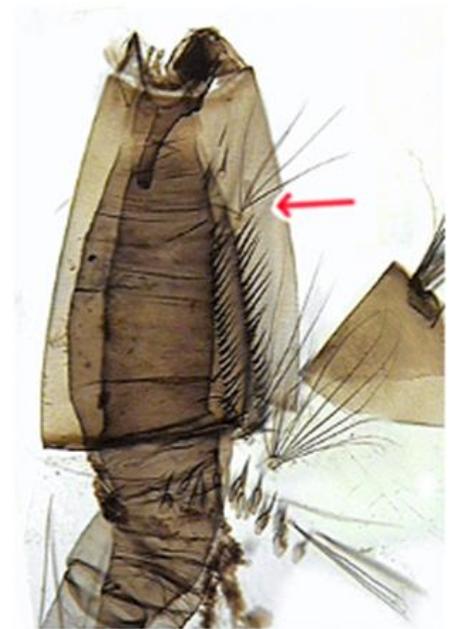
- Plusieurs touffes siphoniques → *Culex sp.* → longueur du siphon >> (largeur x 3)
 - Une touffe à la base du siphon → *Culiseta sp.*
 - Une touffe à la partie apicale du siphon → *Aedes sp.*
- } siphon respiratoire en forme d'obus



Culex
ars
Agence Régionale de Santé
Nouvelle-Aquitaine



Culiseta

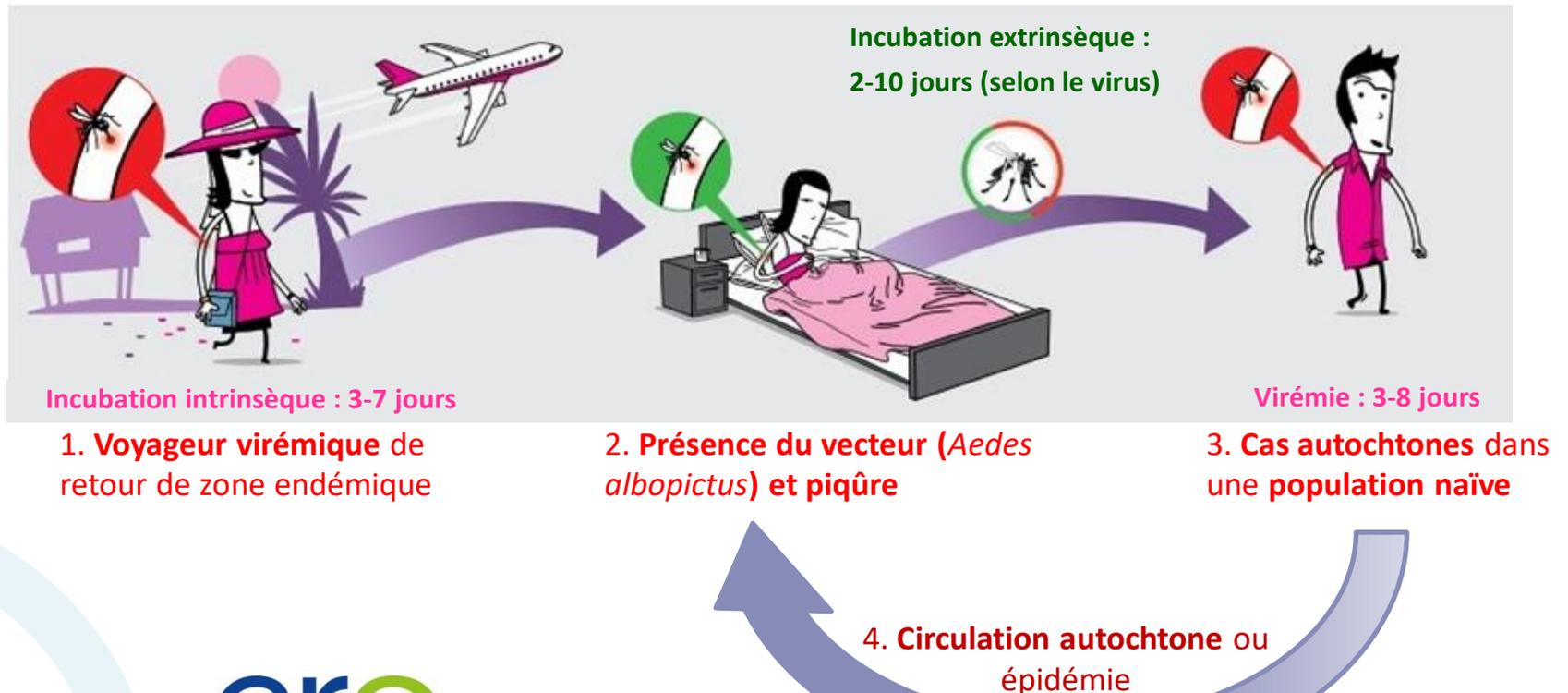


Aedes

PROBLÉMATIQUE - SANTÉ PUBLIQUE (TRANSMISSION VECTORIELLE)

► Condition pour une transmission autochtone :

- Importation du virus du chikungunya, de la dengue ou du Zika depuis une zone tropicale (voyageur en avion)
- Présence et piqûre du vecteur *Aedes albopictus* en France (un moustique contaminé est infectant toute sa vie).
- > 600 cas humains recensés de **dengue** et de **chikungunya** en Italie et en France depuis 2007.
- Maladies rarement léthales en France mais douloureuses avec risque de complications sévères (dengue = hémorragies, chikungunya = douleurs chroniques, Zika = microcéphalies et troubles du développement infantile + Guillain-Barré)



SANTÉ PUBLIQUE - LUTTE ANTIVECTORIELLE

Absence de vaccin et de traitement spécifique →
besoin d'une lutte antivectorielle (LAV) insecticide

► Protocole de LAV :

◦ Enquête entomologique

- détection du vecteur (& interventions anti-larvaires)
 - récupération des accès
 - information des riverains (via un flyer dans les boîte aux lettres).
- L'aide du référent local est un véritable atout

◦ Pulvérisation nocturne d'un insecticide contre les adultes de moustiques

- Traitement motorisé Ultra Bas Volume avec nébulisateur ULV + Thermonébulisation
- Traitement reporté si aléa (pluie > 5mm, vent > 19 km/h, etc.)

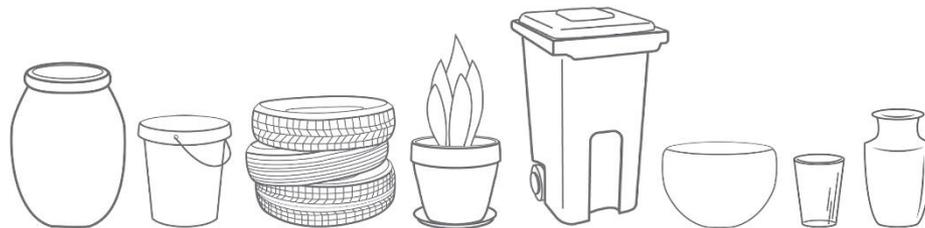
◦ Suivi d'efficacité

- Piégeage entomologique avant et après le traitement adulticide
- population de vecteurs divisée par 11 après un traitement LAV (données d'interventions 2020)



PROBLÉMATIQUE - NUISANCE

- ▶ En France, 50% des habitants des communes colonisées se déclarent exposés à une gêne forte ou extrême (Claeys et Mieulet 2016).
- ▶ Nuisance importante en zone résidentielle pavillonnaire = 10 piqûres/minute (Moreno-Gómez *et al.* 2021)
- ▶ Psychologiquement, présence du moustique tigre = impression de « souillure »
- ▶ Empêcher le développement du moustique en **neutralisant les gîtes larvaires**
- ▶ Chacun est encouragé à se fixer un « jour du moustique » :
 - Pour mettre en œuvre des gestes simples et efficaces chaque semaine
 - Pour acquérir le réflexe de la veille antimoustique



PROTECTION CONTRE LE MOUSTIQUE TIGRE

Sensibilité individuelle à la piqûre :

- Des personnes sont plus attractives que d'autres pour des moustique (Acide lactique, ammoniac, produits volatils)
- Réaction « allergique » aux produits salivaires de la piqûre les premiers temps.

→ protection personnelle individuelle

Répulsifs cutanés recommandés par l'OMS:

- DEET (N,N-diéthyl-m-toluamide) ;
- IR3535 (N-acétyl-N-butyl-β-alaninate d'éthyle) ;
- KBR3023 (Carboxylate de Sec-butyl 2-(2-hydroxyéthyl) pipéridine-1 / Icaridine) ;
- PMDRBO (mélange de cis- et trans-p-menthane-3,8 diol).

Les dispositifs suivants n'ont démontrés aucune efficacité:

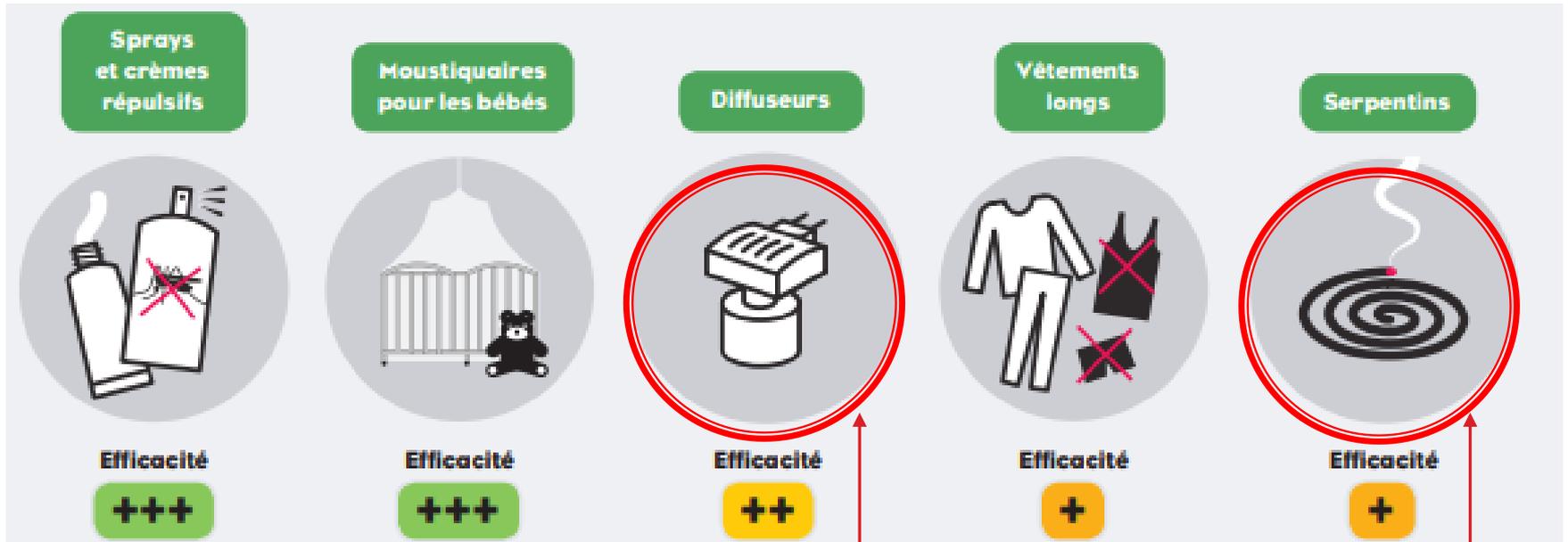
- les bracelets anti-insectes ;
- les huiles essentielles (durée d'efficacité < 20 minutes) ;
- les appareils sonores à ultrasons ;
- la vitamine B1, l'homéopathie, les rubans, papiers et autocollants gluants sans insecticide...



Test en cage avec 200 femelles d'*Aedes aegypti*
(capture de vidéos BioGents)

PROTECTION CONTRE LE MOUSTIQUE TIGRE

Mesures de protection individuelle



Association efficace :
ventilateur + raquette électrique

CINQ SUR CINQ
30 PLAQUETTES ANTI-MOUSTIQUES POUR DIFFUSEUR DOUBLE USAGE

5/5 5/5 5/5

8 heures

TUE ET ÉLOIGNE LES MOUSTIQUES MÊME FENÊTRE OUVERTE

5 FAMILLES DE PIQUEURS



Matière active :
Esbiothrine, interdite en Europe à cause des risques inacceptables pour la santé humaine qu'elle génère (agent genotoxique).

Decision (EU) 2021/98 du 28 Janvier 2021

Toujours en extérieur !!!

- Cancérigène (x3 risque de cancer du poumon)!
- Serpentin + cigarette = synergie (x12 risque de cancer du poumon)!

(Antoine *et al.* 2009 Evaluation des risques liés à l'utilisation des spirales anti-moustique dans l'habitat intérieur)

STRATÉGIE DE LUTTE

- ▶ Volonté de **report de responsabilité vers la puissance publique** exprimée par les **habitants** (75 % des habitants sont favorables à une démoustication de leur commune)
 - **Besoin de définir une stratégie de contrôle du moustique tigre sur la commune**

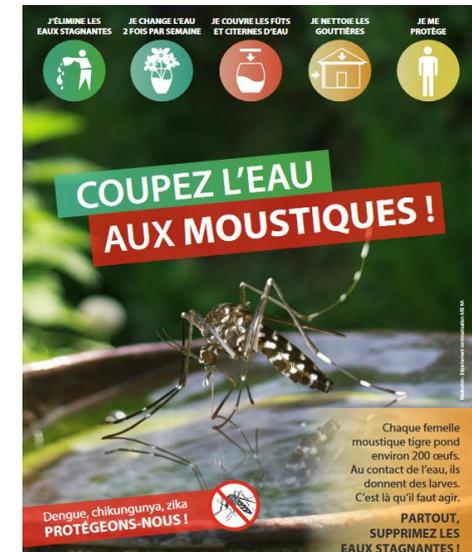
Les maires piqués au vif

MOUSTIQUES TIGRES

Rares sont les communes à avoir pris le problème à bras-le-corps. Elles ont pourtant une carte à jouer dans ce combat

Objectif: maintenir les populations de vecteurs à des niveaux inférieurs au seuil de **nuisance acceptable** pour les activités humaines.

- ▶ Différents **outils juridiques** à disposition
- ▶ Différents **outils de lutte** à adapter à chaque contexte, pour (ou en complément d') une **lutte communautaire**



STRATÉGIE DE LUTTE - LÉGISLATION

Décret n°2019-258 du 29 mars 2019 relatif à la prévention des maladies vectorielles

« Le maire [...] agit aux fins de prévenir l'implantation et le développement d'insectes vecteurs sur le territoire de sa commune. A ce titre, il peut:

1° Informer la population sur les mesures préventives nécessaires et mettre en place des actions de sensibilisation du public, le cas échéant en lien avec le préfet ;

2° [...] mettre en place dans les zones urbanisées un programme de repérage, de traitement et de contrôle des sites publics susceptibles de faciliter le développement des insectes vecteurs ;

Le maire prescrit [...] aux propriétaires de terrains bâtis ou non bâtis mentionnés au même article, les mesures nécessaires pour lutter contre l'insalubrité que constitue le développement des insectes vecteurs dans les zones urbanisées. »

Le règlement sanitaire départemental (RSD) : Le maire a la charge de s'assurer du respect des dispositions du RSD.

Le code général des collectivités territoriales (CGCT) :

- **Article L 2212-2** définit le pouvoir de police général du maire en matière de **prévention des maladies épidémiques et contagieuses et de maintien de l'hygiène et de la salubrité publique.**

→ Le maire peut prendre diverses mesures par voie d'**arrêtés** (Arrêtés « anti-moustique tigre »)

Le code de l'environnement :

- **Article L 541-3** - Elimination de déchets présents sur le domaine public ou privé

→ **Enlèvement des déchets aux frais du propriétaire du terrain**, sur lequel les déchets ont été abandonnés.

STRATÉGIES DE LUTTE : CONCEPTION

1/ Identifier un référent technique "moustique tigre" au sein de la collectivité

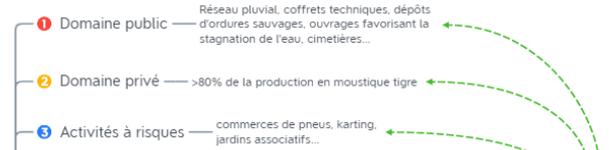
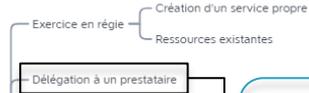
2/ Choisir le mode de gestion des actions de lutte contre les moustiques

3/ Évaluation de la vulnérabilité au regard du moustique tigre

4/ Diagnostic communal pour identifier les zones, activités et infrastructures présentant un risque pour la prolifération du moustique tigre

5/ Stratégie de lutte adaptée = lutte communautaire + ...

Vous (!)?



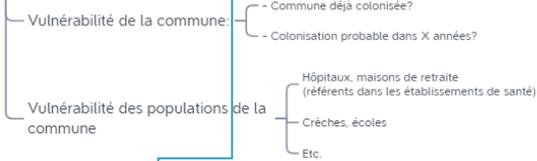
Eradication des moustiques tigres dans les hopitaux à Marseille

La société intervient pour le traitement et l'éradication des moustiques tigres dans les hopitaux à Marseille. Les moustiques tigres sont un fléau qui se répand de plus en plus sur le sud de la France plus particulièrement [...]

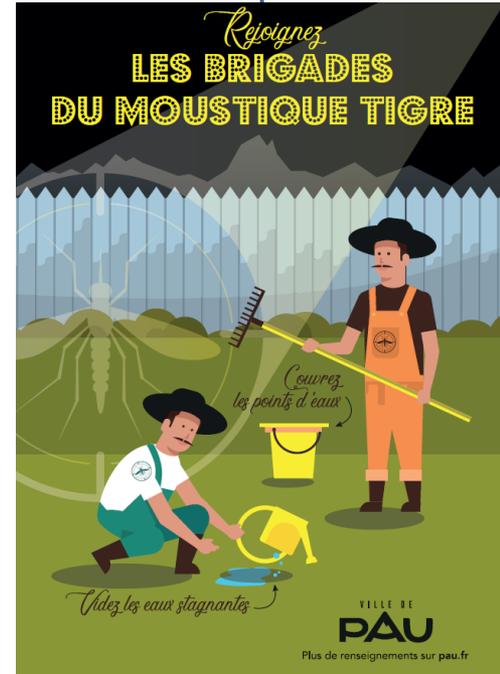
Traitement anti moustiques



Bien choisir son prestataire...



LOCALISATION DES GÎTES LARVAIRES (VILLE DE BERGERAC)



Plus de renseignements sur pau.fr

STRATÉGIE DE LUTTE - COLLECTIVITÉS

- ▶ **Etape 1** = communication généraliste (journal de la commune, courriers, réunions publiques)
- ▶ **Etape 2** = diagnostic communal sur la production de moustique tigre sur le domaine public et plan d'action

Exemplarité sur le domaine public = légitimité d'action sur le domaine privé

Ex: Interdiction ou encadrement de la conception d'ouvrages dans le règlement d'urbanisme du Plan Local d'Urbanisme (interdiction des terrasses sur plots ou obligation de planéité et d'une pente suffisante pour évacuer l'eau...), exemplarité pour tout projet de construction porté par la collectivité (cahier des charges avec prise en compte du risque moustiques...), gestion des gîtes, etc.

- ▶ **Etape 3** = initiation de la stratégie communale de lutte
 - Actions de porte-à-porte pour toucher l'ensemble de la population
 - Piégeage complémentaire (avec charte des bons gestes citoyens)
→ Suivi d'efficacité pour adapter la lutte et rendre compte!



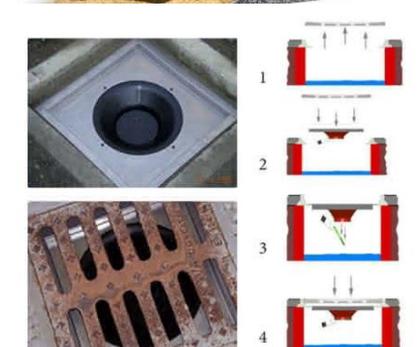
LUTTE ANTILARVAIRE

▶ Lutte antilarvaire **préventive** avec action unique pérenne :

- Partout : suppression des gîtes larvaires mobiles (mise à l'abri au sec).
- Cimetières : mise à disposition par la commune de sable du désert (impropre à la construction) pour les particuliers (en remplir les récipients à ras-bord).
- Neutralisation définitive des gîtes permanents :
 - Moustiquaire plombée ou collée sur les réservoirs d'eau pluviale ;
 - Filtre antilarvaire sur les regards de gouttière et avaloirs pluviaux (ex: filtre Aglostic en caoutchouc, soupape anti-moustiques Ecologik, etc.) ;
 - Remplacement du réseau d'évacuation pluviale (avaloirs siphonides) par des **noeux drainantes** (infiltration des eaux < 6 jours) + jardins de pluie ;
 - Protection antimoustiques sous les terrasses sur plots (ex: Nidarooft) en eau.

▶ Lutte antilarvaire **curative** avec actions régulières (mensuelles, dès avril) :

- Chambre de tirage (propriété d'Orange = interdiction légale d'intervenir) et coffret à fond imperméable → traitement trimestriel au film liquide de silicone (Moustifilm) ou d'huile végétale (Origin Mosquilock ou Larvostic), efficace sur les larves et les nymphes, pas besoin du Certibiocide.
- Avaloirs pluviaux, cuves et pièges à sable → traitement mensuel au *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti (ex: Vectobac et Vectomax), nécessite le Certibiocide. Efficace sur les larves mais pas sur les nymphes).



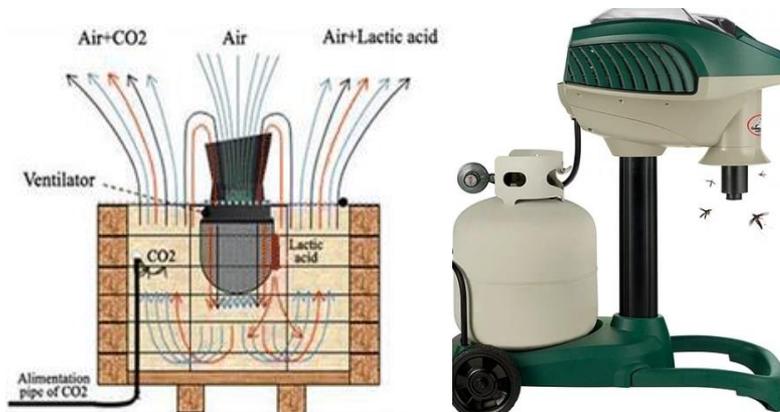
LUTTE ADULTICIDE

- ▶ **Lutte adulticide PREVENTIVE (« de confort ») par traitement chimique fortement déconseillée**
- ▶ Lutte par pièges imagocides à l'efficacité testée

Pièges imagocides électriques

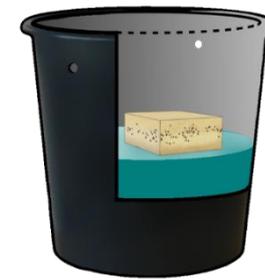
Piégeage par aspiration (électrique). Attraction des moustiques femelles par un attractant chimique et du CO₂.

Coûteux à l'achat et/ou à l'entretien.



PIÈGES « BG-SENTINEL », « BIOBELT ANTI-MOUSTIQUES » ET « MOSQUITO-MAGNET »

Pièges inadaptés pour la lutte !



PIÈGE PONDOIR (SURVEILLANCE) ET PIÈGE À LARVES

Pièges imagocides passifs

Attraction des femelles gravides par de l'eau avec une macération de végétaux. Utilisation possible sans insecticide. Coût faible et maintenance simple.



PIÈGE « BG-GAT » ET « AGO »

EXEMPLE DE STRATÉGIES DE LUTTE COMMUNAUTAIRE

▶ Avec pièges imagocides (Johnson *et al.* 2018)

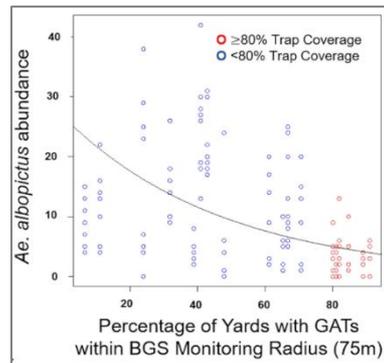
Base commune et primordiale = lutte communautaire par suppression des gîtes larvaires

Zone résidentielle de 1000 jardins (USA)

- ▶ Piégeage avec implication active de la population (achat prix coutant de 2 **pièges BG-GAT**)
- ▶ Formation des habitants aux bonnes pratiques et référents de quartiers

→ **80% de réduction d'abondance de moustique tigre** dans les quartiers avec des pièges dans 80% des jardins (effet seuil).

Difficultés : mobilisation du voisinage et maintien à long-terme.



▶ Avec porte-à-porte (Donati *et al.* 2020)

6 communes pendant 5 ans (Italie)

- ▶ **Intervention mensuelle en porte-à-porte** auprès de toute la population : suppression et traitement des gîtes larvaires, formation des habitants aux bonnes pratiques
 - ▶ Traitement larvicide du réseau pluvial public
 - ▶ Pas de piégeage
- **70% de réduction du taux de piqûres**
- Coût estimé : 5 à 9 € / habitant / an
- 97% de satisfaction des habitants pour la poursuite du dispositif.

Difficultés : coût du dispositif et législation

STRATÉGIE DE LUTTE : COMMUNICATION



- ▶ Affichage généraliste
- ▶ Affichage spécifique (cimetières, campings, entreprises à risques, etc.)
- ▶ Opérations calendaires (Toussaint, etc.)
- ▶ Courriers d'information
- ▶ Médias (spots radios, TV, internet)
- ▶ Stands lors de manifestations publiques (fête de la science, etc.)
- ▶ Réunions publiques (mairies, comité de quartiers, etc.)
- ▶ **Porte-à-porte**
- ▶ Education (CM1 à 3ème) : Mouskit, Manuel de défense contre le moustique tigre, etc.
- ▶ Community management (réseaux sociaux, alertes e-mails) : nécessité d'être réactif et vigilant



SESSION PRATIQUE SUR LE TERRAIN (EXEMPLE)



- ▶ Affichage spécifique cimetière (ici, à installer sur le bac à sable)
- ▶ Recherche des gîtes larvaires « privés » (ici, pot de fleur avec émergence de moustique tigre)
- ▶ Recherche de gîtes larvaires sur la voirie (ici une chambre de tirage productive en moustique tigre)



A RETENIR !

- ▶ Espèce envahissante à forte capacité adaptative (œufs résistants et diapause hivernale)
- ▶ Responsabilité anthropique (introduction des vecteurs et des pathogènes, création des **gîtes larvaires artificiels**) aggravée par le réchauffement climatique (prolongement de la période d'activité des vecteurs & limite de distribution septentrionale)
- ▶ Risque vectoriel réel mais contrôlé en France métropolitaine (LAV)
- ▶ **Lutte communautaire essentielle** contre les **gîtes larvaires artificiels**
- ▶ Le moustique tigre est un animal **domestique** et **politique**

Informations et supports: <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/moustique-tigre-4>

Signalement citoyen: https://signalement-moustique.anses.fr/signalement_albopictus/

