

**Avis du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires
(COVARs)
du 3 avril 2023
sur les RISQUES SANITAIRES de la DENGUE
et autres ARBOVIROSES à AEDES
*en lien avec le changement climatique***

Membres du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires associés à cet avis :

Brigitte AUTRAN, Présidente, Immunologiste
Fabrice CARRAT, Epidémiologiste
Yvanie CAILLE, Association de patients
Simon CAUCHEMEZ, Modélisateur
Julie CONTENTI, Urgentiste
Annabel DESGREES du LOU, Démographe
Didier FONTENILLE, Entomologiste
Patrick GIRAUDOUX, Eco-épidémiologiste,
Mélania HEARD, Politiste en santé
Xavier de LAMBALLERIE, Virologue
Thierry LEFRANCOIS, Vétérinaire,
Roger LE GRAND, Vaccins,
Xavier LESCURE, Infectiologue
Bruno LINA, Virologue
Véronique LOYER, Représentante des citoyens
Denis MALVY, Infectiologue
Céline OFFERLE, Association de patients
Olivier SAINT-LARY, Généraliste
Rémy SLAMA, Epidémiologiste

Ont participé à la rédaction de l'avis : Pr André CABIE, Infectiologue (CHU de la Martinique)
Pr Jocelyn RAUDE, Psychologue social (EHESP)

L'avis a été rédigé par le groupe pilote DENGUE du COVARs coordonné par : Didier FONTENILLE et Xavier de LAMBALLERIE, et co-préparé par André CABIE, Simon CAUCHEMEZ, Julie CONTENTI, Annabel DESGREES du LOU, Mélania HEARD, Roger LE GRAND, Denis MALVY, Patrick GIRAUDOUX, Jocelyn RAUDE, avec le soutien de Lea DRUET-FAIVRE, Julie MEUNIER, Bruno LINA, Thierry LEFRANCOIS et Brigitte AUTRAN.

Cet avis a été transmis aux autorités nationales le 3 avril 2023

Comme les autres avis du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires, cet avis a vocation à être rendu public.

Cet avis a été élaboré à la suite de diverses auditions ayant permis de recueillir l'expertise des acteurs suivants :

- Santé Publique France (SPF) (Laetitia HUIART, Directrice scientifique - Henriette De VALK - Dr Marie-Claire PATY, coordonnatrices de la surveillance des maladies vectorielles) (audition du 19 décembre 2022)
- ANSES (Philippe QUENEL, président GT Vecteurs – Frederic SIMARD, vice-président du Gt Vecteurs) (audition du 19 décembre 2022)
- La firme CEVA (Marc PRIKAZSKY, PDG CEVA Santé Animale – Sylvain COMTE, directeur Franchise Volaille – Gwenaëlle DAUPHIN, coordinatrice des Activités Scientifique, Biologie – Fabian DEUTSKENS, directeur du Centre d'Innovation de Reims en Allemagne) (audition le 16 janvier 2023)
- La firme SANOFI (Jean-François TOUSSAINT, responsable mondial R&D Vaccins– Régis GERVIER, responsable mondial de l'industrialisation Vaccins) (audition le 16 janvier 2023)
- La firme CUREVAC (Anthony BLANC, CBO & CCO - Johannes INAMA, SVP Commercial – Alain BRECX, VP responsable du domaine thérapeutique des maladies infectieuses - Philipp MANN, directeur médical Maladies infectieuses) (audition le 26 janvier 2023)
- La Direction Générale de la Santé (Marie BAVILLE, directrice de la veille et de la sécurité sanitaire – Clément LAZARUS, sous-directeur adjoint – Walid MOKNI, chef de bureau, bureau des risques infectieux émergents et de vigilances – Bruno VION, en charge des arbovirose et zoonose) (audition le 2 février 2023)
- L'ARS Occitanie (Nicolas SAUTHIER, directeur adjoint de la santé publique – Isabelle ESTEVE-MOUSSION, pôle santé environnement) (audition le 2 février 2023)
- L'ARS La Réunion (Pr Xavier DE PARIS, directeur de la Veille et de la Sécurité Sanitaire, Santé et Milieux de Vie) (audition le 2 février 2023)
- L'ARS Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy (Laurent LEGENDART, directeur général – Patrick SAINT-MARTIN, directeur de la sécurité sanitaire) (audition le 2 février 2023)
- Santé Publique France (SPF) (Henriette De VALK - Dr Marie-Claire PATY, coordonnatrices de la surveillance des maladies vectorielles) (audition le 16 février 2023)
- L'Etablissement Français du Sang (Pascale RICHARD, directrice médicale - Pascal MOREL, responsable PSL - Pierre GALLIAN, chargé de recherche en épidémiologie des virus émergents) (audition le 23 février 2023)
- L'Agence de la Biomédecine (Dr Sophie LUCAS-SAMUEL, responsable du pôle Sécurité Qualité) (audition le 23 février 2023)

Les opérateurs de la LAV :

- EID Méditerranée (Bruno TOURRE, directeur général – Karine SOULE, directrice technique – Grégory L'AMBERT, responsable du pôle « Lutte préventive moustique-tigre et santé publique ») (audition le 6 mars 2023)
- CEDRE Martinique (Manuel ETIENNE, directeur) (audition le 6 mars 2023)
- L'ARS Martinique (Nathalie DUCLOVEL-PAME, directrice déléguée à la veille et la sécurité sanitaire) (audition le 6 mars 2023)
- La société Altopictus (Charles TIZON, directeur général – Dr Guillaume LACOUR, responsable scientifique) (audition le 6 mars 2023)

Expert en SHS :

- Daniel BLEY, anthropologue biologiste (audition le 13 mars 2023)
- Pierre APOSTOLO, Association Ciotadenne Contre *Aedes albopictus* (ACCA) (audition le 13 mars 2023)

ANRS et Arbo-France :

- (Anna Bella FAILLOUX, PASTEUR – Stéphan ZIENTARA, ANSES – Bernadette MURGUE, INSERM) (audition le 16 mars 2023)
- (Dr Eric D'ORTENZIO, INSERM – Dr Hervé RAOUL, INSERM) (audition le 16 mars 2023)
- La firme SANOFI-PASTEUR (Dr Bogdana COUDSY, responsable des Affaires médicales mondiales – Catherine BRAVO, responsable des Affaires médicales mondiales, Maladies Endémiques et du Voyageur – Dr Sorin ABRUDAN, responsable des Affaires médicales – Marie Le PANNERER, responsable Accès aux Marchés – Claire PICHON, pharmacien responsable) (audition le 20 mars 2023)
- La firme TAKEDA (Dr Thierry MARQUET, directeur – Nathalie SCHMIDELY – Cédric STRUB – Arnaud NURCIT – Carine RAMIREZ VEGA – Camille Le FUR - Dr TRICOU Vianney Marie Vincent, directeur Médical Dengue Monde) (audition le 23 mars 2023)

SAISINE SUR LES ARBOVIROSES

du 29 septembre 2022

de Mme Sylvie RETAILLEAU, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

et de M. François BRAUN, ministre de la Santé et de la Prévention.

« Dans le cadre de votre mission de veille, nous souhaiterions disposer d'informations concernant les différents microorganismes transmissibles qui pourraient au gré ou non des migrations et du réchauffement climatique, se développer sur les territoires français, en métropole et outre-mer. Qu'en est-il en particulier de la résurgence de la poliomyélite, de la diffusion de la dengue, de l'émergence du virus Nipah ? Quels sont les autres points de vigilance sinon d'alerte ? »

Table des matières

Table des matières	4
AVANT-PROPOS	6
RECOMMANDATIONS	8
A. ANTICIPER LES RISQUES LIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AUX EVOLUTIONS SOCIETALES.....	8
B. OBSERVER et DETECTER.....	9
C. PREVENIR et MOBILISER	9
D. GERER, GOUVERNER.....	10
E. EVALUER les ACTIONS et AMELIORER LES CONNAISSANCES.....	11
I. DENGUE, ZIKA, CHIKUNGUNYA : LEUR CIRCULATION EN FRANCE ET DANS LE MONDE	13
A – Virus responsables de la dengue et des fièvres Zika et chikungunya :.....	13
1. Les cycles de transmission selvatique et domestique de la dengue, du Zika et du chikungunya	13
2. Les vecteurs selvatiques et domestiques : évolution, bioécologie et présence en métropole et dans les territoires ultramarins.....	14
B – Bilan épidémiologique : incidence et foyers épidémiques de dengue, Zika et chikungunya	15
1. Émergences et incidences mondiales	15
2. France hexagonale et territoires ultramarins : quelle circulation au cours des années passées ?	16
C – Comportements et perceptions des populations face aux maladies transmises par <i>Aedes albopictus</i> et <i>aegypti</i> , à leur prévention et leur contrôle en métropole et dans les territoires ultramarins tropicaux.....	18
1. Des attitudes et des prédispositions différentes en Outre-mer et en France Hexagonale	19
2. Des réactions à anticiper dans la population métropolitaine en cas d'épidémies.....	20
D – Aspects Cliniques et thérapeutiques des Arboviroses.....	21
1. Syndromes cliniques et classification.....	21
2. Prise en charge, antiviraux et traitements.....	23
II. MESURES DE PREVENTION, DE SURVEILLANCE ET DE GESTION DES ARBOVIROSES A AEDES : PREVENIR, DEPISTER, TRAITER, INFORMER	24
A – Le cadre réglementaire et l'organisation de la LAV en France	24
1. Cadre et acteurs de la LAV : une gouvernance renouvelée en 2019	24
2. L'organisation de la gestion des foyers et épidémies d'arboviroses à Aedes en France.....	26
B – Organisation de la surveillance des arboviroses en France : une double surveillance.....	28
1. Surveillance épidémiologique des cas humains.....	28
2. Surveillance entomologique des moustiques	28
C – Méthodes de prévention du risque d'importation et de dissémination des arboviroses à Aedes, de surveillance et de lutte contre les Aedes	30
1. Le contrôle des vecteurs	30
2. Mesures de prévention de la transmission par don de sang ou d'organe ou don	31
3. Prévention vaccinale : Les vaccins disponibles et en cours de développement.....	33

4. L'acceptabilité sociale des mesures de LAV	36
III. ENJEUX, POINTS FORTS, POINTS FAIBLES de la lutte contre les arboviroses dues aux virus de la dengue, Zika et chikungunya en France.....	38
A – Anticiper les effets des changements climatiques sur les arboviroses à Aedes.....	38
B – Observer et détecter	39
C – Prévenir et mobiliser.....	40
1. La fin de l'ère des insecticides : comment mener la lutte antivectorielle sans biocides ?	40
2. Limites du système de prévention de la transmission par don du sang ou d'organe	42
3. Importance de la mobilisation sociale pour lutter contre les maladies à Aedes.....	43
4. Renforcement de la prise en charge des cas en métropole	45
D – Gouverner.....	45
E – Evaluer et produire des connaissances	48
ANNEXES	50

AVANT-PROPOS

La France et le monde sont confrontés à de multiples changements climatiques, environnementaux, sociologiques influençant l'épidémiologie et la gestion de la dengue et des maladies à transmission vectorielle. Le cadre générique de ces risques infectieux vectoriels a été développé dans un « Document de cadrage sur les maladies à transmission vectorielle (MTV) en France », produit le 23 décembre 2022 par le COVARIS¹. L'avis actuel se concentre sur trois importantes arboviroses humaines posant des problèmes de santé publique pour la France : **la dengue, les fièvres Zika et chikungunya**², dont les virus sont transmis essentiellement par les moustiques *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* désormais largement implantés sur le territoire national. Cet avis complète de précédents avis des agences sanitaires, françaises et internationales (voir annexe 1).

Le COVARIS établit un état des lieux des facteurs de risque d'émergence et d'épidémie, ainsi que du fardeau pour la société de ces trois arboviroses (**Partie 1**). Les risques sanitaires diffèrent selon les territoires et la maladie en cause. Les territoires tropicaux français sont confrontés de manière récurrente à la dengue et à des vagues épidémiques de Zika et chikungunya. La métropole enregistre un nombre croissant de cas autochtones et de foyers de ces arboviroses. Les moustiques vecteurs, particulièrement adaptés aux environnements urbains, y sont très abondants, notamment *Aedes aegypti* dans les territoires ultra marins et souvent résistant aux insecticides. Depuis 2010, le nombre de départements métropolitains colonisés par *Ae. albopictus* a été multiplié par 10³. La dengue est l'arbovirose humaine se propageant le plus rapidement dans le monde, avec une expansion continue⁴ en zone tropicale ou tempérée où sont implantés les moustiques vecteurs, exposant désormais presque 4 milliards de personnes sur tous les continents⁵. En 2019, l'OMS considérait la dengue comme l'une des 10 menaces majeures pour la santé globale et estime actuellement le nombre de cas annuels de dengue entre 100 à 400 millions. Les virus Zika et chikungunya continuent à circuler activement et le nombre de cas augmente dans le monde. De ce fait, le nombre de cas d'arboviroses importés en métropole, en particulier avec l'augmentation des voyages, a été multiplié par 4,5 entre 2015 et 2019⁶ et la métropole a connu 65 cas de dengue autochtone pendant l'été 2022.

On doit donc s'attendre à une augmentation des cas en métropole au cours des prochains étés, bien que d'amplitude difficile à anticiper, et à de nouveaux foyers de dengue, chikungunya et Zika sur l'ensemble des territoires français, territoires ultra-marins (TUM) compris. Les grands événements internationaux programmés en métropole au cours des étés à venir sont à surveiller tout particulièrement.

La dengue, due à quatre sérotypes viraux différents, est le plus souvent peu sévère⁷ et les formes graves surviennent dans environ 1 cas pour 1000 mais conduisent, du fait du nombre massif d'infections, à environ 500 000 hospitalisations⁸ et 40 000 décès par an dans le monde. Ces formes graves surviennent notamment lors de réinfection par un sérotype viral différent, et sont favorisées par certains facteurs de risque comme la drépanocytose. De ce fait la dengue autochtone provoque des décès dans les TUM où les populations sont exposées de façon récurrente. Par ailleurs les épidémies de chikungunya et de Zika des TUM ont généré des formes graves nécessitant une prise en

¹ Santé publique France (2022), document de cadrage sur les maladies à transmission vectorielle, accessible ici:

https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/covars_document_de_cadrage_du_23.12.2022_sur_les_maladies_a_transmission_vectorielle_mtv_en_france.

² L'avis exclut la fièvre jaune.

³ Assemblée Nationale (2020) *Compte rendu de la Commission d'enquête chargée d'évaluer les recherches, la prévention et les politiques publiques à mener contre la propagation des moustiques Aedes et des maladies vectorielles*, Assemblée nationale; http://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/dossiers/propagation_moustiques_aedes

⁴ Wilder-Smith A et al (2017) *Lancet Infect Dis.* 2017; 17(3):e101-e106.

⁵ Brady OJ et al. (2012). *PLoS Negl Trop Dis.* 2012;6(8):e1760; Jentes ES et al (2016). *J Travel Med.* 2016 Sep 13;23(6). pii: taw062.

⁶ Santé Publique France (2020) *Chikungunya, dengue et zika - Données de la surveillance renforcée en France métropolitaine en 2019*, accessible ici:

<https://www.santepubliquefrance.fr/https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/chikungunya/articles/donnees-en-france-metropolitaine/chikungunya-dengue-et-zika-donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-france-metropolitaine-en-2020>

⁷ [Dengue et dengue sévère \(who.int\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue)

⁸ Organisation mondiale de la Santé (2018), Fact Sheet Dengue. <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>, 2018.

charge hospitalière, et parfois des séquelles dramatiques comme la microcéphalie du nouveau-né due au virus Zika. En métropole, seules quelques communes ont été concernées à ce jour par des foyers de taille modeste de dengue, Zika ou chikungunya autochtones, sans qu'il y soit encore observé de forme grave.

Le fardeau lié aux suites de la dengue est important pour la société : au niveau mondial, les incapacités résultant d'une dengue sévère ou modérée ont fait perdre en 2013 environ 550 000 années vécues, et plus de 1,14 millions si on y ajoute les issues fatales⁹. Ces maladies engendrent des perturbations médico-sociales, pouvant mettre en tension le système de soins par le nombre de cas ou les besoins en soins intensifs, mais aussi perturber l'organisation de la transfusion sanguine, malgré un faible risque de transmission, et compromettre l'approvisionnement en produits sanguins labiles. De plus ces maladies ont un impact socio-économique significatif : l'ANSES a estimé en 2018 que l'épidémie de chikungunya de 2005-2006 à La Réunion avait entraîné une réduction d'un point de croissance économique, touchant notamment le secteur touristique, et des dépenses supplémentaires de protection individuelle de 28 millions de dollars¹⁰.

Le COVARs analyse ensuite les méthodes de veille et prévention de ces arboviroses (**Partie 2**) et a écouté les principaux acteurs du domaine : agences régionales de santé de métropole et des TUM, agences de veille et recommandation sanitaire, établissements de dons de sang et d'organes, cliniciens et sociologues experts dans ces maladies, acteurs professionnels de la lutte anti-vectorielle (LAV), sociétés productrices de vaccins, chercheurs, associations citoyennes. La LAV, instrument essentiel de la prévention, nécessite une organisation précise et interconnectée des acteurs, publics ou privés, de la démoustication et de santé publique, mais implique aussi et de manière essentielle la participation des populations.

Ces auditions et analyses ont permis au COVARs d'identifier les enjeux, les points forts et d'amélioration des dispositifs français de surveillance, d'anticipation et de contrôle de ces arboviroses et de leurs vecteurs, en prenant en compte les changements globaux et technologiques en cours (**Partie 3**). Ainsi, la LAV actuelle s'appuie encore sur des insecticides dont l'utilisation devra diminuer dans les années à venir du fait de l'apparition de résistance des moustiques et d'une certaine toxicité environnementale. Des solutions alternatives, plus respectueuses de la santé et de l'environnement, sont en développement mais encore non opérationnelles en France en cas d'épidémie. De nouveaux moyens de protection (vaccins, antiviraux) seront également bientôt disponibles mais leur cadre d'utilisation reste à préciser. Tous ces aspects doivent être intégrés dans une approche holistique de la gestion des risques sanitaires.

Afin d'anticiper ces risques et répondre à ces enjeux le COVARs fait des recommandations. Le constat global est celui d'une préparation et des capacités de gestion satisfaisantes dans les TUM, grâce à une expérience récurrente de ces risques sanitaires, contrastant avec une préparation moindre en métropole et des capacités de gestion, de prévention et d'anticipation y requérant un renforcement important et rapide pour être en capacité de faire face à l'accroissement vraisemblable de cas autochtones dans les années à venir. De plus la France a développé un niveau de recherche de premier plan sur ces pathologies. Elle doit maintenir sa position de leader européen, et doit poursuivre les efforts de recherche débouchant sur des innovations clés pour la prise en charge, le traitement et la gestion de ces arboviroses.

Ces recommandations, présentées en début de l'avis et s'appuyant sur l'état des lieux des connaissances et des enjeux, se déclinent en 5 groupes :

- **ANTICIPER LES RISQUES,**
- **OBSERVER et DETECTER,**
- **PREVENIR et MOBILISER la SOCIETE,**
- **GERER et GOUVERNER,**
- **EVALUER les ACTIONS et AMELIORER les CONNAISSANCES.**

⁹ Stanaway JD et al (2013). Lancet Infect Dis. 2016;16(6):712–723.

¹⁰ Ces estimations sont certainement déjà caduques du fait du réchauffement continu de la planète, de l'augmentation de la densité de population humaine et de l'intensification du commerce international qui permettent aux insectes invasifs de se propager dans de nouvelles zones.

RECOMMANDATIONS

La France a un système de surveillance, de détection, de gestion de la dengue, Zika et chikungunya considéré comme performant par le COVARS, mais perfectible, en particulier en métropole. Malgré ses nombreux points forts, la capacité de la France à réagir et contrôler efficacement des émergences ou une augmentation d'incidence de ces maladies avec les dispositifs actuels reste à consolider. Il convient aujourd'hui d'anticiper l'émergence sur l'ensemble du territoire français de nouveaux foyers ou épidémies via une synergie de mesures et dans une **approche holistique de la gestion de ces risques sanitaires** en impliquant fortement les populations qui jouent un rôle essentiel dans la lutte contre ces infections.

S'il n'est pas possible de surveiller et prévoir toutes les émergences, il est possible d'anticiper les risques, en faisant évoluer la connaissance sur les socio-écosystèmes, leur surveillance, la modélisation, la prévention, le diagnostic, la prise en charge et le traitement des patients, la gestion des cas, foyers et épidémies, en fonction des maladies et des changements globaux.

A. ANTICIPER LES RISQUES LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AUX ÉVOLUTIONS SOCIÉTALES

- **Évaluer régulièrement l'impact du changement climatique**, en suivant les prévisions du GIEC (2023), sur les maladies vectorielles transmises par les *Aedes*, et les vecteurs en général, dans les territoires français, ainsi que les moyens d'atténuer cet impact. Estimer les distributions géographiques attendues, l'évolution des niches écologiques et la capacité à transmettre des arbovirus par les moustiques vecteurs, *Aedes albopictus* (moustique tigre) et *Aedes aegypti*, en fonction des changements climatiques, environnementaux et sociétaux.
- **Préparer les grands événements internationaux** se déroulant en métropole (type coupe du monde de rugby en septembre 2023 ou Jeux Olympiques et Paralympiques à l'été 2024) dans le contexte du réchauffement climatique et des mouvements de populations exposant à une recrudescence de cas d'arboviroses en :
 - o Organisant une simulation du déclenchement et de la réalisation d'un plan ORSEC Dengue en métropole (par exemple en simulant 20 foyers et 200 cas en PACA et 20 foyers et 200 cas en Occitanie en 2023).
 - o Anticipant la survenue de cas de dengue pendant les JOP 2024 (par exemple en simulant la survenue de 5 foyers autour de 5 sites de JOP).
- **Améliorer le niveau de préparation et d'information, notamment en métropole**, de l'ensemble des acteurs concernés, en préparant en interministériel et sous l'égide du MSP un plan de formation et information à l'intention des :
 - o Collectivités territoriales de métropole sur dengue, Zika & chikungunya : en particulier actualiser le Guide 2016 du CNEV à l'attention des collectivités souhaitant mettre en œuvre une lutte contre les moustiques urbains vecteurs de ces arboviroses,
 - o Professionnels de santé de métropole,
 - o Urbanistes et architectes et professionnels du bâtiment, du paysagisme, de l'hôtellerie et du tourisme de ces territoires : en particulier pour la prévention des gîtes larvaires liés au bâti et à l'aménagement urbain,
 - o Associations citoyennes impliquées en santé et environnement,
 - o Décideurs et personnels des entreprises, collectivités, associations et structures concernées par les maladies vectorielles.
- **Disposer en cas de crise d'instruments d'observation socio-comportementaux** permettant de caractériser rapidement la distribution des réactions dans les populations, à l'instar des enquêtes en ligne réalisées par Santé Publique France auprès de panels de Français lors de la pandémie de COVID-19.

- **Intégrer les arboviroses dans le plan national pandémie** du fait la sévérité potentielle des impacts sanitaires, sociaux, économiques, environnementaux liés à la diffusion épidémique de dengue, Zika et chikungunya.

B. OBSERVER et DETECTER

- **Redéfinir la structure et les objectifs du site Web “signalement moustique”¹¹** de l’ANSES / DGS, premier instrument de signalement des moustiques et ouvert à l’ensemble de la population. L’étendre aux TUM. Le connecter à ou l’intégrer dans un site européen existant¹² et lui permettre de détecter non seulement les présences mais aussi les abondances de moustiques.
- **Améliorer l’application SI-LAV** (Système d’Information pour la prévention des maladies vectorielles), outil indispensable, en mettant à disposition rapidement (avant l’été 2023) une nouvelle version rapide et conviviale permettant aux ARS et aux différents opérateurs de démoustication de saisir les informations sur le terrain, avec des données GPS, et de produire en temps réel des cartes pour guider localement la prévention, le dépistage et les interventions selon les poussées épidémiques.
- **Surveiller régulièrement la résistance aux insecticides** des *Aedes*, et son évolution dans les différents territoires.
- **Créer un service de SPF dédié à la surveillance internationale des maladies vectorielles**, et plus généralement des maladies infectieuses, en temps réel et en lien avec la veille sanitaire nationale et la veille internationale de la plateforme d’épidémiologie-surveillance en santé animale (plateforme ESA de la DGAL). Cette source publique partagée assurerait l’information actualisée à l’ensemble des opérateurs de santé sur les foyers et pics épidémiques. Pour être pleinement opérationnelle cette solution devrait inclure la mise en place d’interfaces avec les logiciels métiers (transfusion, greffe, médecine du voyage, urgences...) permettant une exploitation en temps réel et automatisée des données disponibles nationales et internationales.
- **Permettre aux acteurs de la prévention de suivre l’évolution des comportements**, attitudes et perceptions des populations exposées aux *Aedes*, et d’adapter les politiques et stratégies de communication publique en fonction des besoins des territoires en intégrant un volet “maladies vectorielles” pérenne dans le Baromètre-Santé de SPF.

C. PREVENIR et MOBILISER

Nouvelles méthodes de contrôle des vecteurs

- **Proposer des alternatives aux biocides**, dès maintenant et chaque fois que possible et efficace : pièges, répulsifs corporels et spatiaux, moustiquaires aux fenêtres, TIS (technique de l’insecte stérile).
- **Préciser les conditions d’utilisation des biocides**, contre les stades larvaires et les moustiques adultes, ainsi que des stratégies et outils alternatifs, tels que la TIS, les *Wolbachia*, les pièges, les films de silicone, les répulsifs.

Diagnostic et prise en charge des cas :

- **Renforcer, en métropole en particulier, la formation continue et l’information-communication** à destination des professionnels de santé. **Adapter les logiciels métiers** (voir plus haut) pour susciter la vigilance, informer sur la prise en charge diagnostique et clinique et rappeler des messages clés.
- **Renforcer la prise en charge des personnes à risque de formes graves** (drépanocytose, femmes enceintes) ainsi que le niveau d’information, de sensibilisation à la prévention de ces personnes à risque.

Prévenir la transmission par don de sang, d’organe ou de tissu :

¹¹ https://signalement-moustique.anses.fr/signalement_albopictus/

¹² <http://www.mosquitoalert.com/en/>

Adapter rapidement le système actuel en métropole à une situation de hausse vraisemblable des cas en :

- facilitant l'**interconnexion** (dans les deux sens) des opérateurs à une base actualisée de données de surveillance de SPF,
- permettant aux opérateurs l'accès aux techniques **diagnostiques innovantes** afin de faciliter la surveillance des dons et protéger l'autosuffisance dans des situations épidémiologiques variées.

Prévenir par la vaccination

- Actualiser rapidement la stratégie vaccinale avec les vaccins existants et récemment autorisés contre la dengue par une saisine de la HAS,
- Accompagner par des actions de recherche (incluant la question de l'acceptabilité) l'implémentation des nouveaux vaccins et de stratégies vaccinales adaptées contre ces arboviroses, en particulier dans les populations à risque de formes graves.

Mobiliser la société

- **Favoriser l'adoption par les citoyens de comportements adaptés à la lutte contre la prolifération des vecteurs** sur le territoire national, par le soutien d'actions institutionnelles et citoyennes de lutte et de protection contre les *Aedes*, après avoir :
 - cartographié, recensé, évalué, et partagé les enseignements de ces actions,
 - redéfini les stratégies et modes de communication sur les arboviroses à *Aedes* à partir d'approches fondées sur les preuves, sur le type notamment de l'approche Nutriscore,
 - expérimenté et évalué des stratégies innovantes de mobilisation par une participation sociale et citoyenne (au sens de l'OMS) à l'élaboration et la mise en œuvre de ces actions proposant un renforcement des capacités et de la motivation des personnes ou communautés à agir pour leur santé et sur leur environnement,
 - pris en compte la dimension éthique de la LAV.
- **Réguler davantage les messages marchands**, en particulier sur les produits répulsifs ou apaisants, qui négligent souvent voire contredisent les données scientifiques et les recommandations des pouvoirs publics.
- **Former dès le plus jeune âge à la notion de réduction des risques** en intégrant dans les territoires concernés des exemples de maladies vectorielles françaises dans les programmes scolaires en sciences de la vie, en lien avec l'Education nationale et les experts en pédagogie et sur les maladies vectorielles, dans le cadre plus large d'un enseignement sur la prévention et la réduction des risques sanitaires.

D. GERER, GOUVERNER

- **Intégrer les arboviroses dans le plan national pandémie** du fait la sévérité potentielle des impacts sanitaires, sociaux, économiques, environnementaux liés à la diffusion épidémique de la dengue, du Zika et du chikungunya.
- **Clarifier les rôles des acteurs publics de la LAV** et créer une interopérabilité des acteurs de la LAV en territorialisant et interconnectant les acteurs de la LAV, comme cela se fait actuellement dans certains TUM, tout en créant un référentiel national d'actions par :
 - **la création d'un centre technique interprofessionnel (CTI) national avec les opérateurs de LAV et de groupes de travail territoriaux**, à l'échelle régionale ou départementale. Ce type d'organisation coordonnée permettra de résoudre les problèmes liés au décret de 2019 séparant les compétences de gestion des vecteurs aux ARS et celle des nuisances aux conseils départementaux, et de former des acteurs de proximité pouvant constituer des relais d'information pertinents en matière de maladies vectorielles et de LAV, dont les :
 - agents de démoustication des opérateurs publics et privés et collectivités territoriales,
 - élus des territoires concernés par le risque arboviral,

- agents des services déconcentrés de l'État (notamment ARS et préfectures) présents dans les territoires concernés par le risque arboviral.

Ce centre technique interprofessionnel pourrait notamment mettre à jour le guide du CNEV à l'attention des collectivités souhaitant mettre en œuvre une lutte contre les moustiques urbains vecteurs de dengue, Zika et chikungunya, datant de 2016.

- **un pilotage stratégique national transversal** (ANSES, SPF, DGS, ARS et représentants des opérateurs de LAV en métropole et dans les TUM) de ce CTI
- **le redimensionnement du plan ORSEC** afin de faire face à une flambée massive de cas, en termes de :
 - nombre de personnels, notamment de Préfecture, disponibles et formés aux enjeux liés aux arboviroses
 - interconnexion des habilitations régionales ou départementales (sources de frein en cas de sollicitation de moyens d'une autre région)
- **Évaluer les implications positives et négatives du décret de 2019** sur : i) l'agilité des capacités contractuelles d'intervention et la viabilité économique des acteurs, publics et privés de la LAV ; ii) la nécessité d'une clause d'ajustement annuel des moyens et objectifs dans les accords entre ARS et opérateurs de LAV.
- **Veiller à la cohérence de l'approche interministérielle des enjeux** de sécurité sanitaire, d'environnement, d'aménagement du territoire, d'enjeux économiques, agricoles et touristiques liés aux arboviroses par la tenue d'une réunion du Comité interministériel pour la santé.

E. EVALUER les ACTIONS et AMELIORER LES CONNAISSANCES

Evaluation des actions de prévention et de contrôle :

- **Mieux formaliser et encadrer la démarche qualité des opérateurs de lutte antivectorielle** en demandant à l'ANSES et aux chercheurs experts de développer des **indicateurs d'efficacité** entomologique et épidémiologique et d'impact écologique et sociétal des actions, d'intégrer ces indicateurs dans une démarche qualité des opérateurs et d'encadrer et suivre les opérations de LAV,
- **Évaluer, documenter et publier l'efficacité des différents modes de traitements insecticides** et d'interventions, en France et dans le monde, notamment par des études cas-témoins sur des critères de réduction et d'incidence de populations de moustiques et, si possible, d'impacts non-intentionnels (sanitaires et environnementaux), et en rendre les résultats publics.

Recherches :

La France a une grande tradition d'étude des pathologies arbovirales avec des expertises internationalement reconnues, une situation épidémiologique unique en Europe liée aux TUM et une structuration importante de la communauté scientifique multidisciplinaire concernée, malgré des moyens limités. Pour maintenir cette situation face à l'augmentation rapide du risque arboviral et à la compétition scientifique internationale, il est nécessaire de :

- **Renforcer les moyens dédiés à la recherche en arbovirologie et contrôle vectoriel,**
- **Veiller à la disponibilité de "fonds flash"** permettant l'initiation immédiate d'actions de recherche en cas d'évènement épidémiologique et de renouveler dans le temps les programmes de financement pluriannuels.
- **Soutenir les grands domaines complémentaires de la recherche dans une démarche intégrée One Health:**
 - interventions non-pharmaceutiques de lutte antivectorielle alternatives aux insecticides par le développement de nouveaux biocides à faible impact environnemental, et le suivi des résistances chez les moustiques,
 - engagement des populations,

- biologie et biologie évolutive des vecteurs, notamment la génomique virale, interactions vecteurs – virus, y compris transmission verticale, modélisation, prédiction, etc...,
- avec un point d'attention particulière pour la recherche clinique : études de cohortes, biomarqueurs de prédiction de sévérité, thérapeutique antivirale, diagnostic, vaccinologie.

Des recommandations de priorisation d'actions de recherche dans le domaine des arboviroses sont détaillées dans le document de stratégie scientifique du réseau Arbo-France¹³.

NB : Nombre de ces recommandations dépassent le cadre de ces trois arboviroses et concerneront les risques sanitaires liés à d'autres maladies infectieuses, notamment à transmission vectorielle.

=====

¹³ Consultable ici: <https://arbo-france.fr/strategie-scientifique-du-reseau-arbo-france/>

I. DENGUE, ZIKA, CHIKUNGUNYA : LEUR CIRCULATION EN FRANCE ET DANS LE MONDE

La dengue, la fièvre à virus Zika et le chikungunya sont des arboviroses dues à des virus transmis aux primates par les moustiques du genre *Aedes*. En France, seuls deux moustiques sont des vecteurs majeurs : *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* (ce dernier, aussi appelé moustique tigre).

A – Virus responsables de la dengue et des fièvres Zika et chikungunya :

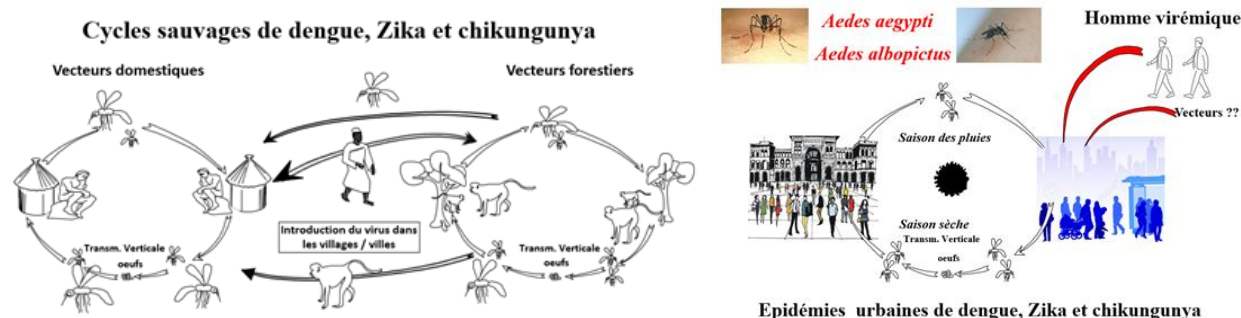
Le virus de la dengue comprend 4 sérotypes appelés dengue 1, 2, 3 et 4. Les virions sont enveloppés et leur génome est une molécule d'ARN simple brin, de polarité positive avec un seul cadre de lecture. Ils appartiennent au genre *Flavivirus*¹⁴.

Le virus Zika est également un *Flavivirus* (un seul sérotype), de structure très proche. Il existe une proximité antigénique avec les virus de la dengue et une réactivité immune croisée qui gêne le diagnostic sérologique.

Le virus chikungunya, appartient au genre *Alphavirus*, sans communauté antigénique avec les flavivirus. Les virions sont enveloppés et leur génome est une molécule d'ARN simple brin, de polarité positive, avec deux cadres de lecture. Tous ces virus à ARN simple brin ont un taux de mutations élevé, d'où un polymorphisme génétique important et la sélection de variants viraux sous pression de sélection (immunité, récepteurs, chez les primates et les moustiques) et par dérive génétique.

1. Les cycles de transmission selvatique et domestique de la dengue, du Zika et du chikungunya

La transmission des virus de dengue, Zika et chikungunya aux primates, se fait dans l'immense majorité des cas via un vecteur : on parle de transmission vectorielle biologique¹⁵. Ces virus proviennent tous de virus de singes issus de cycles sauvages forestiers tropicaux entre singes et moustiques selvatiques¹⁶ source de contaminations sporadiques des populations humaines proches des forêts. Avec la sédentarisation humaine et le développement des villages et des villes, des cycles impliquant uniquement des humains et des moustiques dits anthropisés (commensaux des humains) sont apparus, et se sont affranchis des cycles sauvages (figure ci-dessous). Ce sont les cycles responsables de la transmission observée dans les territoires français. Cette dernière se fait donc entre moustiques *Aedes* commensaux ("domestiques" ou "péri-domestiques") et humains, sans intervention d'un réservoir non-humain ou de moustiques selvatiques.



Graphiques : Mécanismes de transmission – Cycles sauvages (gauche) et cycles urbains (droite) / Source: Fontenille D. 2015. Histoire naturelle du chikungunya, de la dengue et de la fièvre Zika (du singe à l'homme). p103-119. Les maladies infectieuses, de boeck solal

¹⁴ Gubler et al (2014) Dengue and dengue hemorrhagic fever 2nd edition, CABI edition

¹⁵ Voir le « Document de cadrage sur les maladies à transmission vectorielle (MTV) en France » du COVARS de décembre 2022

¹⁶ Fontenille D. (2015) Histoire naturelle du chikungunya, de la dengue et de la fièvre Zika (du singe à l'homme). p103-119. Les maladies infectieuses, de boeck solal); Wolfe, N.D. et al (2007). Nature 447, 279–283. DOI : 10.1038/nature05775

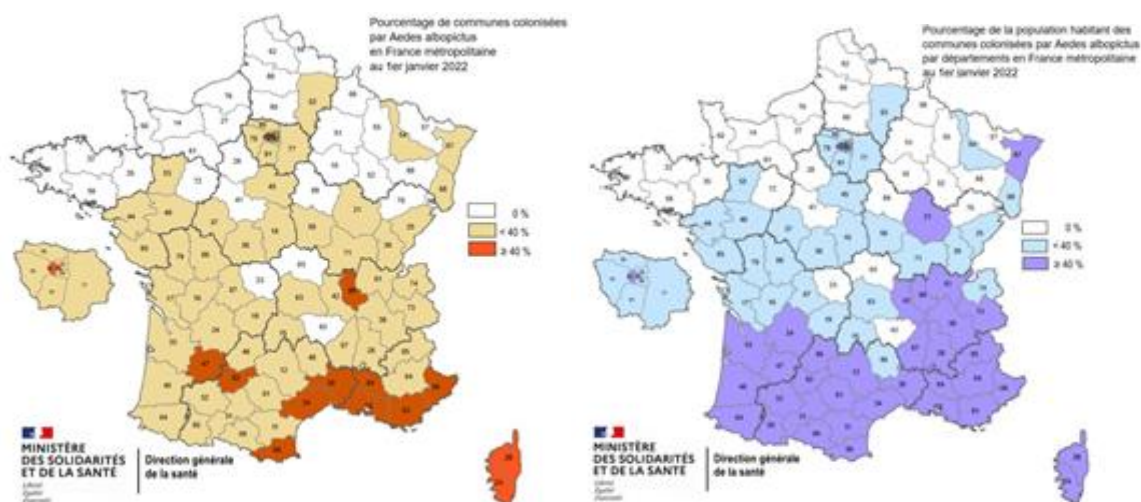
Des mécanismes de transmission non-vectorielle peuvent exister, notamment par transfusion sanguine, par voie transplacentaire ou par le lait maternel, et, pour le virus Zika, par voie sexuelle.

2. Les vecteurs selvatiques et domestiques : évolution, bioécologie et présence en métropole et dans les territoires ultramarins

Les moustiques vecteurs forestiers des virus simiens de dengue, Zika ou chikungunya peuvent piquer les villageois en forêt, et être à l'origine de cycles d'émergence en Afrique. En dehors des zones selvatiques, deux moustiques principaux transmettent la dengue, le Zika et le chikungunya : *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*, tous deux des moustiques invasifs.

- *Ae. aegypti* originaire d'Afrique de l'Est et du Sud-Ouest de l'Océan Indien, a colonisé les territoires français d'Amérique dès le XVI^e siècle lors de la traite des esclaves, puis le Pacifique dans les 150 dernières années. En France, il est présent dans tous les territoires français des Antilles, en Guyane, en Polynésie, en Nouvelle Calédonie, à Mayotte, ainsi que dans quelques sites naturels de la Réunion. Il était présent dans le passé dans le sud de l'Europe et de la métropole et en Corse (y compris dans les bénitiers des églises)¹⁷.
- *Ae. albopictus* a été signalé pour la première fois à la Réunion en 1913, mais y vivait probablement auparavant, et n'a été détecté à Mayotte qu'en 2001. En métropole il s'est installé à Menton en 2004, en provenance d'Italie, et depuis poursuit inexorablement sa colonisation, avec 71 départements et 4363 communes colonisées (voir carte ci-dessous) (dont +3 et +4 départements en 2021 et 2022). Certains départements sont fortement ou faiblement colonisés et l'abondance croît avec l'ancienneté de l'installation. Cette nuisance considérable induit des plaintes des habitants auprès des collectivités.

En raison de son caractère très invasif, l'arrivée possible puis l'installation d'*Ae. albopictus* dans de nouveaux territoires sont suivies par les ARS et les opérateurs de LAV, particulièrement dans les territoires ultra-marins (TUM), notamment aux Antilles.



Graphiques : A gauche : les 67 départements où la présence du moustique tigre est connue, et le pourcentage de communes colonisées dans chacun d'entre eux/ A droite : Pourcentage de la population habitant des communes colonisées par *Aedes albopictus* par départements en France métropolitaine au 1er janvier 2022 / Source : Ministère des Solidarités et de la Santé

Ces moustiques sont les vecteurs potentiels de nombreux arbovirus (près de 40 pour *Ae. albopictus*). Leurs capacités et compétences vectorielles (voir document de cadrage du COVARIS sur les MTV, pour les définitions) dépendent des

¹⁷ Brumpt (1949), Précis de parasitologie

virus, des populations de moustiques, et des conditions environnementales. *Aedes aegypti* et *albopictus* ont des biologies proches, pouvant cependant différer selon la géographie et le climat. Ils pondent de préférence dans de petites collections d'eau créées par l'homme (toits terrasses, gouttières mal drainées, soucoupes, pneus etc..) ou dans des gîtes plus naturels (creux d'arbres, trous de rochers etc..).

Les femelles sont les vecteurs et préfèrent se nourrir de sang humain tous les deux ou trois jours, essentiellement le matin et en fin d'après-midi, pour pondre des œufs au même rythme. Les repas sont souvent multiples, sur la même personne ou sur 2 ou 3 personnes en quelques minutes. Les œufs, pondus en bordure d'eau, restent vivants même à sec plusieurs mois, ce qui permet à ces *Aedes* de survivre à la saison froide (en Europe) ou sèche (sous les tropiques). Entre deux repas/pontes, les femelles adultes restent au repos soit dans la végétation, soit à l'intérieur des maisons. Leur espérance de vie est de 3 à 4 semaines en moyenne. Ces moustiques se dispersent peu (distances de vol de quelques centaines de mètres au maximum) mais peuvent être déplacés passivement par divers moyens de transport.

B – Bilan épidémiologique : incidence et foyers épidémiques de dengue, Zika et chikungunya

1. Émergences et incidences mondiales

Dengue

La dengue est l'arbovirose la plus répandue, et est aujourd'hui considérée comme une maladie ré-émergente. Son incidence a pris une ampleur sans précédent au cours des cinquante dernières années, et a été multipliée par huit depuis vingt ans¹⁸. Entre 100 et 400 millions de personnes sont infectées chaque année¹⁹. Elle s'étend géographiquement et est maintenant retrouvée sur tous les continents, avec une intensité particulièrement élevée dans les zones tropicales d'Asie et d'Amérique latine²⁰. En zones tropicales, la transmission est le plus souvent continue, sous forme endémo-épidémique, car l'immunité contre un sérotype autorise l'infection contre les autres sérotypes. Elle circule désormais dans tous les TUM français en zone tropicale. Chaque année, 26 millions de personnes originaires d'Europe sont exposés au risque d'infection lors de voyages dans les zones endémiques²¹.

Zika

Ce virus a été identifié dans des épidémies limitées en Afrique puis en Asie dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle. Sa circulation s'est étendue depuis 2007, sous forme d'épidémies plus vastes dans les zones intertropicales en Afrique, Asie, Amérique et sur des îles du Pacifique. L'épidémie de 2016 a été déclarée par l'OMS « urgence de santé publique de portée internationale », en lien avec le risque de troubles du développement fœtal (incluant des microcéphalies)²². Elle a vraisemblablement impliqué plusieurs millions ou dizaines de millions de personnes en Amérique Latine et dans les Antilles (20-40% des populations boliviennes en zone tropicale²³, jusqu'à 60% dans le nord-est du Brésil²⁴). Le virus a circulé dans plus de 89 pays dans le monde²⁵ avec une majorité de cas asymptomatiques. En 2022, de nouveaux cas ont été relevés en Amérique latine (avec 36 340 cas), en Afrique et dans les Antilles, sans que cela ait mené à des situations épidémiques^{26, 27}.

Chikungunya

¹⁸ Organisation mondiale de la santé (2022), Dengue and Severe Dengue.

¹⁹ Stanaway JD. et al (2016). Lancet Infect Dis. 2016 Jun;16(6):712-723. doi: 10.1016/S1473-3099(16)00026-8.

²⁰ <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/dengue>

²¹ UNWTO (2020) Yearbook of Tourism Statistics, Data 2014-2018.

²² [https://www.who.int/fr/news/item/01-02-2016-who-statement-on-the-first-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-\(ihr-2005\)-emergency-committee-on-zika-virus-and-observed-increase-in-neurological-disorders-and-neonatal-malformations](https://www.who.int/fr/news/item/01-02-2016-who-statement-on-the-first-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-(ihr-2005)-emergency-committee-on-zika-virus-and-observed-increase-in-neurological-disorders-and-neonatal-malformations)

²³ Saba Villarreal PM et al. (2018) PLoS Negl Trop Dis.. doi: 10.1371/journal.pntd.0006239.

²⁴ Netto, E. M. et al (2017). In A. M. Powers & J. M. Hughes (Eds.), mBio 8(6). American Society for Microbiology. Doi : 10.1128/mbio.01390-17

²⁵ ONU (2022). Zika Epidemiology Update. zika-epidemiology-update_february-2022_clean-version.pdf (who.int)

²⁶ CDC (2023), Zika Travel Information | Travelers' Health | CDC

²⁷ PAHO (2023),Epidemiological Update Dengue, chikungunya and Zika -25 January 2023 - PAHO/WHO | Pan American Health Organization

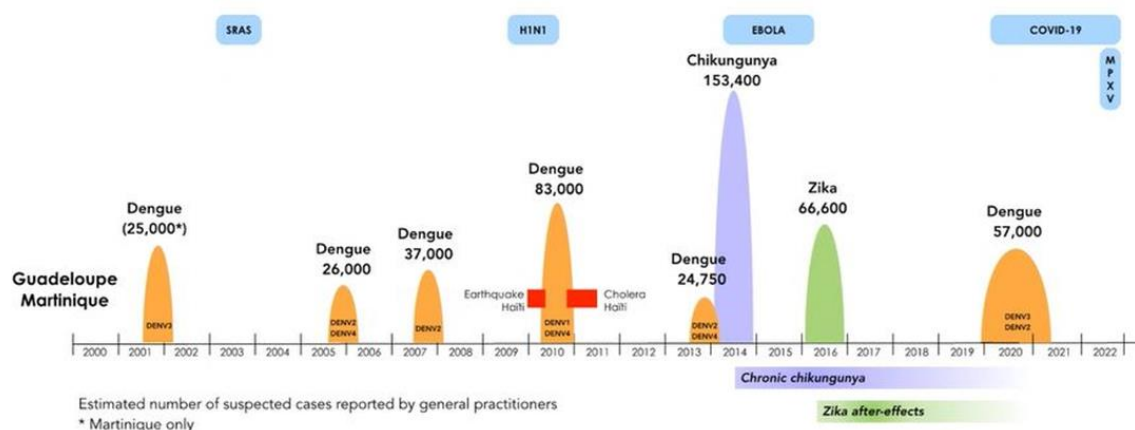
La circulation a également été rapportée durant la deuxième moitié du 20^{ème} siècle en Afrique et en Asie, sous-forme d'épidémies récurrentes de petite échelle, péri-selvatiques, rythmées par l'immunité des populations. Depuis une vingtaine d'années, les épidémies sont plus fréquentes et importantes, et touchent des populations urbaines²⁸. Le virus a été rapporté dans plus de 110 pays, sur tous les continents²⁹. Les formes cliniques sont bruyantes (arthralgies fébriles), et des chiffres encore plus élevés ont été rapportés dans certains pays (e.g, jusqu'à 75% dans certaines populations brésiliennes³⁰). En 2022, sur les plus de 383 000 cas mondiaux, 265 289 ont été identifiés au Brésil, 108 957 en Inde, 2 443 au Paraguay, 1 933 au Guatemala et 1370 en Thaïlande³¹.

2. France hexagonale et territoires ultramarins : quelle circulation au cours des années passées ?

La situation épidémiologique est très différente dans les TUM tropicaux et en métropole.

Territoires ultramarins tropicaux

Les territoires ultramarins (TUM) français sont confrontés, depuis le début des années 2000, à une multiplication des vagues et des foyers épidémiques de dengue, Zika et chikungunya transmis par les moustiques *Ae. albopictus* et *Ae. aegypti*. En Martinique et Guadeloupe, les épidémies de dengue se manifestent davantage de façon récurrente, quasi-saisonnière, avec 57 000 cas en 2020/21. La dernière épidémie de chikungunya date de 2014 avec plus de 150 000 cas (graphique et tableau ci-dessous sur les principales épidémies depuis 2000).



Graphique : Epidémies d'Arboviroses dans les Antilles (Graphique transmis par le Professeur André Cabié, CHU de la Martinique)

Date	Localisation	Type	N de Cas évocateurs	Décès
Dengue				
2005-2006	Guyane	Dengue DENV-2	16 000	4
2005-2006	Martinique	Dengue DENV-2 et DENV-4	14 500	3
2005-2006	Guadeloupe	Dengue DENV-2 et DENV-4	8 800	0
2007-2008	Martinique	Dengue DENV-2	17 900	2
2007-2008	Guadeloupe	Dengue DENV-2	19 000	3
2009-2010	Guadeloupe	Dengue DENV-1	43 800	7

²⁸ Bettis, A. A. et al (2022). In P. F. C. Vasconcelos (Ed.), PLOS Neglected Tropical Diseases 16(1) : p. e0010069. Public Library of Science (PLoS). DOI : 10.1371/journal.pntd.0010069

²⁹ OMS (2023) Chikungunya fact sheet (who.int)

³⁰ Braga, D. A (2021). In Zoonoses and Public Health 68(8) : 955–964. Wiley. DOI : 10.1111/zph.12888

³¹ ECDC (2023), Chikungunya worldwide overview (europa.eu)

2010	Martinique	Dengue DENV-1	40 000	18
2013-2014	Martinique	Dengue DENV-2	9 500	3
2013-2014	Guadeloupe	Dengue DENV-4	15 250	9
2019-2020	Mayotte	Dengue DENV-1	4491	7
2019-2021	Martinique	Dengue DENV-3	33 120	17
2019-2021	Guadeloupe	Dengue DENV-2	23 690	2
2019-2021	Guyane	Dengue DENV-1, 2 et 3	12 300	4
2020-2021	La Réunion	Dengue DENV-1, 2 et 3	89 810	22
Zika				
2013-2014	Polynésie française	Zika	32 000	0
2016	Antilles + Guyane	Zika	80 000	?
Chikungunya				
2005	Mayotte	Chikungunya	6500	?
2005	La Réunion	Chikungunya	244 000	203
2013-2014	Saint-Martin	Chikungunya	5 180	?
2013-2014	Saint-Barthélemy	Chikungunya	1 560	?
2014	Martinique	Chikungunya	72 664	83
2014	Guadeloupe	Chikungunya	81 200	75

Tableau : principales épidémies de dengue, Zika et chikungunya dans les territoires ultra-marins français depuis 2005, établi à partir des données de SPF³²

La dengue circule de manière endémo-épidémique dans les territoires français des Amériques depuis le début des années 2000 (en Martinique et Guadeloupe, 57000 cas en 2020/21 (voir **Annexe 2.1**). La Nouvelle Calédonie et la Polynésie française sont également des zones de circulation avec des fluctuations épidémiologiques importantes. La seule étude de séroprévalence réalisée en 2011 indiquait que plus de 90% de la population de Martinique et Guadeloupe avait déjà été infectée par au moins un des 4 sérotypes. En Guyane française, la prévalence était de 70%³³, en Polynésie française la valeur retrouvée était de 83%³⁴, et de 55% en Nouvelle Calédonie³⁵. La Réunion a bénéficié d'une longue période sans circulation soutenue qui s'est terminée en 2019 avec une reprise épidémique et une circulation qui semble devenir endémo-épidémique.

Le virus Zika a circulé de manière épidémique en 2013-2014 en Polynésie française (32 000 cas selon SPF), puis en 2014-2015 en Nouvelle Calédonie, en 2015-16 aux Antilles et en Guyane avec parfois des formes sévères (troubles de développement fœtal et syndromes de Guillain Barré). Toutes ces épidémies étaient dues à des souches asiatiques. Les séroprévalences post-épidémiques sont de 20 à 40%^{36 37 38}, sauf en Nouvelle Calédonie (5,4%)³⁵. La Réunion et Mayotte n'ont pas rapporté de circulation à ce jour.

Le virus chikungunya a provoqué des épidémies sévères à la Réunion et Mayotte en 2005-2006 (244 000 cas selon SPF), puis dans les TFA en 2014-2015. Dans les deux cas, environ 40% de la population a été infectée³⁹ (23% en Guyane³³) sur la base des séroprévalences post-épidémiques. Il a également circulé en Nouvelle Calédonie en 2013⁴⁰ et en Polynésie française en 2014. Les séroprévalences post-épidémiques sont de 76% en Polynésie française⁴¹, non-évaluable car très faible en Nouvelle Calédonie³⁵.

³² Données issues de SPF

³³ Flamand C, communication personnelle

³⁴ Aubry, M. et al (2018). *Emerging Infectious Diseases* 24 (3) : 558–561. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). DOI : 10.3201/eid2403.171149

³⁵ Dupont-Rouzeyrol M. Communication personnelle

³⁶ Gallian, P. et al (2017). *Blood* 129 (2) : 263–266). American Society of Hematology. DOI : 10.1182/blood-2016-09-737981

³⁷ Aubry, M. et al (2018). *Emerging Infectious Diseases* 24 (3) : 558–561. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). DOI : 10.3201/eid2403.171149

³⁸ Gallian P et al. (2016). Zika virus in asymptomatic blood donors in Martinique. doi: 10.1182/blood-2016-09-737981.

³⁹ Gérardin, P. et al (2008). *BMC Infectious Diseases*. 8(1). Springer Science and Business Media LLC. DOI : 10.1186/1471-2334-8-99; Gallian, P. et al (2017) In M. S. Carvalho (Ed.), *PLOS Neglected Tropical Diseases* 11 (1) : e0005254. Public Library of Science (PLOS). DOI : 10.1371/journal.pntd.0005254

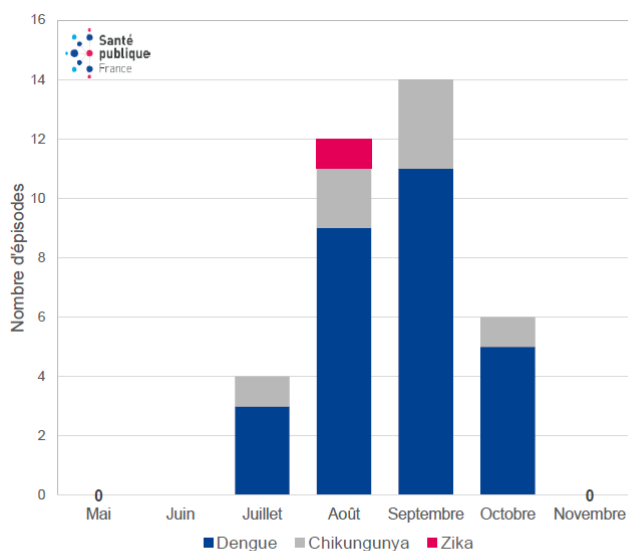
⁴⁰ Roth, A. et al (2014). *Emerging Infectious Diseases*. 20 (8). Centers for Disease Control and Prevention (CDC). DOI : 10.3201/eid2008.130696

⁴¹ Aubry, M. et al (2018). *Emerging Infectious Diseases* 24 (3) : 558–561. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). DOI : 10.3201/eid2403.171149

Métropole

La dengue, le Zika et le chikungunya pourraient devenir des problèmes de santé publique en métropole, où l'on constate une extension rapide de la zone colonisée par *Aedes albopictus*. Les premiers cas autochtones étaient des cas de chikungunya, et les premiers cas autochtones de dengue ont été observés à Nice en 2010. Depuis, la France rapporte des cas ou foyers autochtones de dengue récurrents. Il y a également eu 3 cas de Zika en 2019.

En 2022, si le nombre de cas importés d'arboviroses est resté faible, on observe une explosion de transmissions autochtones par rapport aux années passées (graphique ci-dessous) : 65 cas autochtones de dengue ont ainsi été recensés en 2022 (PACA, Occitanie et Corse) et 272 cas importés⁴². Cette évolution pourrait être facilitée dans les années à venir par l'expansion territoriale du vecteur *Ae. albopictus*.



** Somme supérieure au nombre total d'épisodes, un même épisode pouvant se dérouler sur différents mois de l'année.

Graphique : Répartition des épisodes de transmission autochtone de dengue, chikungunya et Zika par mois de circulation, identifiés en France métropolitaine ; 2010-2021 / Source : SPF

C – Comportements et perceptions des populations face aux maladies transmises par *Aedes albopictus* et *aegypti*, à leur prévention et leur contrôle en métropole et dans les territoires ultramarins tropicaux

La coopération et l'implication des populations concernées par les épidémies de dengue, Zika et chikungunya sont essentielles dans la prévention de ces épidémies et constituent un enjeu majeur de santé publique (DGS, 2014 ; OMS, 2012 et 2015). C'est pourquoi il est essentiel de comprendre les connaissances, les comportements et les attitudes des citoyens face aux risques vectoriels afin de concevoir et de mettre en œuvre des politiques et des programmes de santé publique adaptés aux besoins des populations exposées.

⁴² Santé Publique France (2022) Chikungunya, dengue et zika - Chikungunya, dengue et zika - Données de la surveillance renforcée en France métropolitaine en 2022 (santepubliquefrance.fr)

1. Des attitudes et des prédispositions différentes en Outre-mer et en France hexagonale

Les attitudes des populations des territoires ultramarins et métropolitains diffèrent vis-à-vis des maladies transmises par les moustiques *Aedes* et résultent pour l'essentiel d'une exposition plus longue et plus massive aux risques vectoriels, appelant des stratégies de prévention distinctes selon les territoires. Les recherches les plus récentes ont identifié 3 principaux phénomènes psychosociologiques à l'origine de ces différences.

1) La *“Saillance” du risque* : les réactions cognitives, émotionnelles et comportementales aux risques infectieux sont sensiblement plus importantes en période épidémique qu'en période inter-épidémique. En effet, nous avons tendance à nous mobiliser – tant au niveau individuel qu'au niveau collectif – quand le nombre de cas augmente dans notre “communauté”, et à nous démobiliser quand ils diminuent. Ceci peut être attribué à un phénomène de “saillance” dans le processus de perception des risques qui est généralement défavorable à la prévention des risques futurs et potentiels par rapport à celle des risques présents et avérés. Par ailleurs en métropole, la saisonnalité de la nuisance vectorielle (le moustique n'est présent que 6-7 mois dans l'année, dont seulement 4 mois avec une présence forte) atténue fortement la perception du risque vectoriel en hiver et ne favorise pas des changements de comportements durables ni la mobilisation sociale sur le long-terme. Dans les TUM, au contraire, la présence continue des moustiques *Aedes* depuis plusieurs décennies, a probablement permis d'acquérir une véritable culture du risque vectoriel et une bonne connaissance des modes de transmission de ces maladies et des manières de s'en prémunir. Cependant, cette bonne connaissance relative du risque ne se traduit pas nécessairement par la mise en œuvre des comportements de prévention recommandés par les pouvoirs publics.

2) L'*accoutumance au risque* : l'exposition durable aux vecteurs et la familiarité croissante des populations avec les maladies vectorielles peuvent conduire à un phénomène “d'accoutumance” aux risques vectoriels qui se traduit par une perte de vigilance, une banalisation du risque, ainsi qu'un relâchement dans les comportements individuels de prévention. A l'inverse, les risques émergents et inconnus des populations apparaissent généralement comme beaucoup plus anxiogènes, ce qui facilite – au moins dans un premier temps – l'adoption rapide et massive de comportements de protection personnelle par les personnes concernées dans le cadre d'une mobilisation sociale.

3) La *relativisation du risque vectoriel* : Dans les TUM, le risque vectoriel se trouve souvent en situation de “concurrence” cognitive avec d'autres risques sanitaires et environnementaux, dont la dangerosité peut être perçue comme égale ou supérieure, comme l'exposition régulière à divers risques naturels aléas (éruptions volcaniques, séismes, cyclones) potentiellement catastrophiques – tant sur le plan humain qu'économique. S'y ajoutent des vulnérabilités socio-économiques particulières aux populations de ces territoires de nature à accroître la sensibilité à ces aléas. Dans cette perspective, il apparaît souvent difficile de « trouver les espaces » pour maintenir une vigilance autour du moustique *Aedes aegypti*, “qui sait se faire oublier”⁴³.

Données sur les populations de métropole

Deux principaux constats émergent des études portant sur la métropole :

1) *Des comportements de prévention minoritaires dans le sud de la France* malgré un risque croissant. Plusieurs recherches sur les perceptions et les comportements des populations face aux risques vectoriels ont été menées : depuis l'introduction d'*Ae. albopictus* en métropole. Une étude⁴⁴, menée dans le sud-est de la France entre 2011 et 2012 après détection de cas autochtones de dengue et de chikungunya⁴⁵ sur plus de 1500 personnes, a montré qu'une majorité ne se protégeait pas contre les piqûres des moustiques : parmi les 56% des participants rapportant être parfois ou souvent piqués par les moustiques en été, seuls 40% adoptaient des comportements de réduction des risques (RDR), le plus souvent les sprays insecticides d'intérieur (20% des répondants), l'élimination des points d'eau stagnante (18%) et l'application de répulsif sur la peau (17%). Ainsi les personnes semblent adopter peu fréquemment

⁴³ Audition de M. Etienne, directeur du CEDRE de Martinique

⁴⁴ Raude, J. et al (2012). In BMJ Open (Vol. 2, Issue 6, p. e002094). BMJ. Doi: 10.1136/bmjopen-2012-002094

⁴⁵ En septembre 2010, 2 cas de dengue autochtones confirmés à Nice, et 2 cas de Chikungunya à Fréjus. La Ruhe G et al (2010) First two autochthonous dengue virus infections in metropolitan France. Euro Surveill 2010;15:19676. <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19676>.

les mesures de RDR recommandés par les autorités de santé dans cette région, et ce malgré une importante couverture médiatique des premiers cas de contamination autochtone.

Certains facteurs socioéconomiques et démographiques semblent également influencer l'adoption de comportements de RDR, notamment une plus faible prévalence chez les hommes ou en fonction du niveau d'éducation. Le statut social et le niveau d'éducation affectent également la perception de la nuisance liée au moustique⁴⁶. Ces facteurs sociocognitifs sont également des déterminants importants de la prévention d'autres maladies émergentes⁴⁷.

2) *L'importance des facteurs écologiques et géographiques* dans les changements de comportement : de fortes disparités géographiques dans ces comportements s'expliquent par des différences dans l'identification visuelle du vecteur dans l'environnement. Les comportements de protection personnelle sont en effet plus fréquents dans les départements où le moustique *Aedes albopictus* est le plus implanté⁴⁸. Ainsi, une étude réalisée en France Méditerranéenne, lors de l'expansion du moustique tigre, a montré que l'exposition perçue aux moustiques tigres et les connaissances des maladies qu'ils transmettent ont augmenté entre 2012 et 2014. Cependant, si le pourcentage de participants déclarant avoir vu des moustiques tigres dans leur environnement immédiat est passé de 20% à 38%, seuls 4 répondants sur 10 déclaraient avoir adopté des comportements de RDR⁴⁹. Ainsi les comportements sont principalement motivés par des variables écologiques, dont la fréquence des piqûres de moustiques, la perception de l'exposition aux moustiques tigres, et la vulnérabilité perçue face aux maladies transmises par les moustiques. Ces résultats corroborent les travaux conduits dans d'autres pays, dont les USA, concluant que la balance coût-bénéfice perçue serait défavorable à l'adoption de tels comportements sur le long-terme.

Données sur les populations des territoires ultramarins tropicaux

Dans les_TUM, les comportements, attitudes et perceptions des populations face aux risques vectoriels sont relativement bien documentées, notamment par les ARS, en raison de la multiplication récente des épidémies. Les données montrent que les populations vivant dans ces territoires ont de bonnes connaissances sur les modes de contamination et les moyens de protection, mais cette connaissance s'accompagne paradoxalement d'un faible engagement des citoyens dans des comportements de RDR⁵⁰. Enfin, ces données restent parcellaires, car la majorité des études ont été conduites en situation épidémique. A notre connaissance, les ARS des TUM ne disposent pas de dispositifs d'enquêtes permettant de suivre et de documenter l'évolution des comportements et des attitudes face aux maladies transmises par les moustiques *Aedes*.

2. Des réactions à anticiper dans la population métropolitaine en cas d'épidémies

En métropole, l'apparition de maladies nouvelles comme la dengue ou le chikungunya, limitées jusqu'à présent aux régions tropicales, est susceptible de déclencher des réactions qu'il convient d'anticiper dans une perspective de gestion de crise. Les travaux de recherche en psychologie du risque depuis les années 70 montrent que les individus sont beaucoup plus sensibles aux informations sur des risques peu familiers et sur lesquels ils ne peuvent exercer qu'un contrôle limité, ce qui est le cas de nombreuses maladies infectieuses émergentes. Face aux risques sanitaires, on observe généralement deux principaux types d'ajustements cognitifs et comportementaux :

⁴⁶ Aspe, C. et al (2012) Quae, MSH, 280 p. DOI : 10.3917/quae.aspe.2012.02

⁴⁷Gochman DS (1997) Handbook of health behavior research I: personal and social determinants. New York: Plenum Press ; Petrie KJ et al (1997) Perceptions of health & illness. Amsterdam: Harwood Academic Publishers ; Raude J. (2009) Health Place 2009;15:659–69.

⁴⁸ Zielinski-Gutierrez EC et al (2006). EcoHealth 2006;3:28–34; Woods J, et al. (2008) Res Human Ecol 2008;15:63–70; Rudisill C et al (2012) Soc Sci Med 2012;75:1362–71

⁴⁹ Constant, A. et al (2020). EcoHealth 17, 3 : 315–325). Springer Science and Business Media LLC. Doi: 10.1007/s10393-020-01500-0

⁵⁰ Setbon M et al (2008) Population 63:491–518; ; Raude J. et al (2014), *The French public's attitudes to the outbreak of chikungunya in the Caribbean and possible future risks*, BCM Public Health, 14, 243 pages.

1) La “sur-réaction” est basée sur la maîtrise ou la réduction de la menace. Il s’agit notamment de la recherche de soutien et d’informations, de changement de comportements, ou de l’accroissement de la coopération au sein des communautés. Cette stratégie peut donner lieu à des réactions extrêmes de recherche compulsive d’information, dénonciation de personnes présumées non-observantes et à des comportements aberrants sur le plan collectif, comme la fuite du territoire ou la constitution de stocks de précaution, l’adoption de mesures de protection inutiles voire dangereuses pour la santé. Ainsi, des opérateurs de démoustication rapportent l’utilisation occasionnelle par certains ménages de serpentins à l’intérieur des maisons, susceptibles de les exposer à des fumées toxiques.

2) La “sous-réaction” est centrée sur la perception de la menace elle-même, et consiste en des phénomènes de déni et de minimisation du risque, d’évitement de l’information, de rejet des recommandations des acteurs institutionnels, de production de récits alternatifs sur la nature et l’origine du risque, ou de recherche de bouc-émissaire. Ces réactions relèvent dans une large mesure de mécanismes de défense psychologiques permettant aux sujets de mettre à distance la menace ou de la rendre moins angoissante.

Ainsi, pour les pouvoirs publics, le principal défi consisterait donc, en cas de “crise” épidémique liée à la transmission autochtone d’arbovirus, à traiter simultanément des réactions comportementales, cognitives et émotionnelles fortement différenciées⁵¹. C’est pourquoi il apparaît nécessaire de disposer en cas de crise d’instruments d’observation sociologique permettant de caractériser rapidement la distribution des réactions dans les populations, à l’instar des enquêtes en ligne réalisées par Santé publique France auprès de panels de français lors de la pandémie de COVID-19.

D – Aspects Cliniques et thérapeutiques des Arboviroses

1. Syndromes cliniques et classification

Les manifestations cliniques de ces trois arboviroses sont polymorphes avec un spectre clinique s’étendant de formes asymptomatiques aux formes graves avec risque de décès. L’expression clinique la plus fréquente, et commune à ces trois infections, est celle d’un syndrome viral aigu avec fièvre, fatigue, maux de tête, douleurs musculaires et articulaires, nausées et éruption cutanée. Ces symptômes durent habituellement moins d’une semaine et font place à une fatigue qui peut être prolongée.

Dengue

L’expression clinique de la dengue varie notamment en fonction de l’âge et du nombre d’infections antérieures par l’un des quatre sérotypes du virus de la dengue. Lors du premier contact avec un des sérotypes viraux (dengue primaire), les manifestations cliniques sont souvent absentes (formes asymptomatiques) chez l’enfant, et modérées chez l’adolescent et l’adulte. Lors d’un contact avec un deuxième sérotype de dengue (dengue secondaire) la réponse immunitaire initiale peut être inadaptée et être à l’origine de formes graves. Il s’agit du phénomène de facilitation immunologique. Lors d’un contact avec un troisième ou quatrième sérotype de dengue (dengue post-secondaire), les manifestations cliniques sont habituellement modérées⁵². Ce modèle n’est qu’indicatif et des formes graves peuvent survenir lors d’un premier contact avec les virus de la dengue.

Les formes symptomatiques évoluent en trois phases : fébrile, critique et récupération². La phase fébrile, contemporaine de la présence du virus dans le sang, est non spécifique et correspond au syndrome viral décrit plus haut. La phase critique survient quatre à cinq jours après alors que la fièvre commence à baisser. Les personnes sont alors fatiguées et déshydratées. Le plus souvent, cette phase évolue rapidement vers la phase de récupération et la

⁵¹ Typologie adaptée de Steven Taylor (2019) *The psychology of pandemics: Preparing for the next global outbreak of infectious disease*, Cambridge Scholars Publ

⁵² Flasche S et al. (2016) *PLoS Med.* 13(11):e1002181. doi:10.1371/journal.pmed.1002181

guérison. Mais dans un faible nombre de cas, en particulier en cas de dengue secondaire, l'état du patient s'aggrave en raison de la survenue d'un syndrome de fuite plasmatique pouvant entraîner rapidement une défaillance circulatoire et multiviscérale. Ces formes graves peuvent conduire au décès. Après régression du syndrome de fuite plasmatique, l'évolution se fait vers la phase de récupération et la guérison.

Depuis 2009, l'OMS a défini la dengue grave comme une dengue au cours de laquelle surviennent des complications mettant en jeu le pronostic vital et, habituellement en lien avec un syndrome de fuite plasmatique grave, des hémorragies graves ou une atteinte viscérale grave (insuffisance hépatique, rénale, encéphalopathie...)⁵³ qui peut être directement due au virus, ou liée à la décompensation d'une pathologie chronique préexistante. La mortalité de ces formes graves est de 0 à 2 % si le traitement est précoce, mais supérieure à 10 % en cas de prise en charge retardée. La dengue non grave peut s'accompagner de signes d'alerte indiquant un risque d'évolution rapide vers une forme grave.

Les situations à risque de dengue grave sont la grossesse (en particulier au troisième trimestre), les âges extrêmes, les pathologies chroniques comme le diabète, l'obésité, l'insuffisance cardiaque, l'asthme, les hépatopathies chroniques et les syndromes drépanocytaires majeurs. Aux Antilles et en Guyane, la drépanocytose est associée à un surrisque de formes graves et de décès au cours de la dengue⁵⁴. Cette maladie génétique, la plus fréquente en France (1/1 900), touche entre 19 800 et 32 400 personnes selon les données de l'assurance maladie 2006 à 2011. Elle est plus fréquente aux Antilles, en Guyane et à Mayotte que dans le reste de la France. Le dépistage néonatal mis en place depuis 1985 dans les DOM et 1995 dans les groupes à risque en métropole montre que 300 à 350 enfants atteints de syndrome drépanocytaire majeur naissent par an en France dont la plupart en Île-de-France, la fréquence des dépistages positifs augmentant avec 1/1303 nouveau-nés en 2019 contre 1/2089 en 2009. Une surveillance particulière des personnes atteintes de syndrome drépanocytaire majeur est donc requise lors des épidémies de dengue.

L'infection à virus Zika

La très grande majorité des infections sont asymptomatiques (70 à 80% des cas)⁵⁵. La forme non compliquée est non spécifique et correspond au syndrome viral aigu décrit plus haut. La conjonctivite non purulente (yeux rouges) est précoce et fréquente. La prise en charge est ambulatoire.

Chez l'adulte, la principale complication est neurologique : le syndrome de Guillain-Barré. Cette polyradiculonévrite aiguë entraîne une paralysie progressive et nécessite les plus souvent une hospitalisation en réanimation. L'autre complication majeure de cette infection est l'infection de l'embryon ou du fœtus pouvant provoquer des malformations du crâne et du système nerveux central. Aux Antilles et en Guyane en 2016, le risque de malformation neurologique ou oculaire embryofœtale chez les femmes enceintes avec une infection à virus Zika symptomatique, était de 7%⁵⁶. Le risque était plus important lorsque l'infection survenait au premier trimestre de la grossesse.

Chikungunya

Cette infection est le plus souvent symptomatique (60 à 80% des cas). Le syndrome viral aigu se caractérise par l'importance de l'atteinte articulaire et périarticulaire touchant principalement les articulations des extrémités. L'importance des douleurs entraîne une incapacité majeure ((le mot chikungunya en swahili signifie : « fait marcher courbé ») et des chutes chez les personnes âgées. Durant la phase aiguë, des complications graves et potentiellement mortelles peuvent survenir : neurologiques, cardio-vasculaires, hépatiques, rénales, décompensation de pathologies chroniques préexistantes. En cas d'infection aiguë lors de l'accouchement le risque de transmission du virus au nouveau-né est de l'ordre de 50% avec un risque de chikungunya néonatal grave dans plus de 50% des cas⁵⁷.

⁵³ World Health Organization (WHO). *Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*. World Health Organization; 2009. http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547871_eng.pdf

⁵⁴ Elenga N. et al (2019). *J Infect Public Health*. Published online:S1876034119302503. doi:10.1016/j.jiph.2019.07.015

⁵⁵ Cousien A. et al. *Am J Epidemiol*. 2019;188(7):1389-1396. doi:10.1093/aje/kwz091

⁵⁶ Hoen B. et al. (2018) *N Engl J Med*. 2018;378(11):985-994. doi:10.1056/NEJMoa1709481

⁵⁷ Gérardin P. et al (2008).. *PLoS Med*. 2008;5(3):e60. doi:10.1371/journal.pmed.0050060

Contrairement à ce qui est observé avec la dengue et l'infection à virus Zika, les manifestations cliniques du chikungunya peuvent persister plusieurs semaines (chikungunya post-aigu, de 3 semaines à 3 mois) ou plusieurs mois (chikungunya chronique, après 3 mois)⁵⁸. Ces formes chroniques de chikungunya concernent la moitié des patients atteints d'un chikungunya aigu. Il s'agit de troubles musculosquelettiques, neurologiques et plus rarement de rhumatismes inflammatoires chroniques.

2. Prise en charge, antiviraux et traitements

Prise en charge thérapeutique actuelle

La prise en charge de ces infections est le plus souvent ambulatoire. Le recours hospitalier doit être réservé aux personnes à risque de formes graves, aux personnes présentant des signes d'alerte lors d'une dengue et aux formes graves. La médecine de ville est en première ligne pour la prise en charge des patients. Lors des épidémies de grande ampleur dans les DOM, la médecine de ville et les services d'accueil des urgences peuvent être saturés. Des filières dédiées de prise en charge et d'orientation des patients sont alors mises en place. Certaines complications graves peuvent mettre en tension les services de soins critiques, comme le syndrome de Guillain Barré. Une modélisation précoce des besoins en lits de soins critiques au début de l'épidémie d'infection à virus Zika en Martinique en 2016 a permis d'adapter le capacitaire des soins critiques et d'éviter une situation de débordement⁵⁹.

En l'absence de traitement antiviral disponible, le traitement de ces infections est symptomatique. Il repose sur la réhydratation, en particulier pour la dengue, et sur les traitements antalgiques (paracétamol). Pour le chikungunya aigu, après avoir éliminé un diagnostic de dengue, les anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent être utilisés pour apaiser les symptômes. Les formes post-aiguës et chroniques de chikungunya nécessitent une prise en charge multidisciplinaire spécialisée⁷. Le traitement des formes graves fait appel aux techniques de réanimation correspondant aux différentes défaillances d'organe.

A la phase fébrile de ces infections les virus sont présents dans le sang. En cas de piqûre par un *Aedes*, le virus peut être transmis de l'homme au moustique. Il est donc nécessaire, en particulier en cas d'hospitalisation, d'appliquer au patient des mesures de protection individuelle contre les piqûres de moustiques (répulsifs, moustiquaires).

Compte tenu du profil clinique de ces 3 arboviroses, un soutien à la médecine de ville est nécessaire dans les territoires concernés mais une saturation des services hospitaliers est peu à craindre en métropole. En revanche, les soins critiques de dengue provoquent une montée en tension à chaque épidémie dans les TUM (dont Martinique).

Traitements antiviraux en développement

Au sein des nombreuses molécules anti-dengue, en particulier inhibiteurs de la polymérase et de la protéase virale, les molécules les plus avancées (JNJ-A07 et JNJ-1802, Janssen), bloquant l'interaction entre les protéines virales NS3 et NS4B, ont une activité antivirale extrêmement puissante contre les 4 sérotypes et l'ensemble des génotypes de la dengue⁶⁰. La molécule JNJ-1802⁶¹ efficace *in vivo* chez les primates non-humains est en développement clinique de phase 2 à la fois en prophylaxie et en traitement de la dengue. Son administration se fait *per os*.

Pour le chikungunya, un anticorps monoclonal (EVT894, Evotec) est en essai clinique de phase I⁶².

⁵⁸ Simon F et al (2015). *Med Mal Infect.* 45(7):243-263. doi:10.1016/j.medmal.2015.05.007

⁵⁹ Andronico A. et al (2017). *Am J Epidemiol*;186(10):1194-1203. doi:10.1093/aje/kwx008

⁶⁰ Kaptein SJF. (2021). *Nature.* 2021 Oct;598(7881):504-509. doi: 10.1038/s41586-021-03990-6

⁶¹ O. Goethals, S. J. et al (2021) 70th American Society of Tropical Medicine & Hygiene (ASTMH) Annual Meeting, November 17-21, 2021, Virtual Meeting: <http://mesamalaria.org/sites/default/files/2021-11/ASTMH-2021-Annual-Meeting-Abstract-Book.pdf>

⁶² Essai SAR440894 sponsorisé et financée par le National Institute of Allergy and Infectious Diseases

II. MESURES DE PREVENTION, DE SURVEILLANCE ET DE GESTION DES ARBOVIROSES A *Aedes* : PREVENIR, DEPISTER, TRAITER, INFORMER

La prévention des arboviroses à *Aedes* repose aujourd'hui essentiellement sur la lutte antivectorielle ou LAV, dans son acception large, consistant à surveiller et contrôler l'abondance des espèces et populations vectrices, à diminuer les contacts avec ces vecteurs, à réduire la capacité des vecteurs à transmettre, et à évaluer les actions. Elle devrait dans le futur s'appuyer également sur la vaccination.

A – Le cadre réglementaire et l'organisation de la LAV en France

1. Cadre et acteurs de la LAV : une gouvernance renouvelée en 2019

Le décret du 29 mars 2019 rénove en profondeur l'organisation de la lutte antivectorielle en métropole et dans les TUM. Il précise le rôle des différents acteurs (voir ci-dessous). Plusieurs textes découlent de ce décret :

- L'arrêté LAV du 23 juillet 2019 et la circulaire DGS/VSS1/2019/258 du 12 décembre 2019 remplacent le Plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole (2006 ; 2015) et fixent le cadre national de la surveillance et des interventions, en vigueur au 1er janvier 2023 pour la Martinique et la Guyane.
- L'arrêté du 23 juillet 2019 fixe la liste des départements où les moustiques constituent une menace de santé publique, et qui a classé l'ensemble des départements comme à risque de développement d'arboviroses.
- L'instruction du 12 décembre 2019 relative à la prévention des arboviroses⁶³ abroge la circulaire interministérielle⁶⁴ ainsi que l'instruction du 16 avril 2015⁶⁵. Les conséquences en sont :
 - o **La disparition de la notion de niveau d'alerte par département** dans un objectif de simplification et d'harmonisation
 - o **La mise en place de signalement obligatoire de cas d'arboviroses**⁶⁶
 - o **L'intervention systématique des ARS pour les cas confirmés**, et éventuelle si cas possible, selon une balance bénéfique/risque appréciée localement ; et l'intervention prioritaire autour des cas autochtones

A la suite du décret du 29 mars 2019, les acteurs de la LAV ont désormais les fonctions suivantes :

- *Les ARS* sont chargées de définir les mesures de surveillance tant entomologique, d'*Aedes albopictus*, qu'épidémiologique autour des cas, ainsi que les actions « de prospection, traitement et travaux autour des lieux fréquentés par les cas humains afin de limiter la propagation des maladies vectorielles ainsi que le risque épidémique ». L'exécution de ces mesures peut être déléguée à un organisme de droit public, ou de droit privé habilité au préalable et sous contrôle de l'ARS. Ces dispositions devraient notamment permettre aux ARS « d'identifier les éventuels renforts » à leurs propres moyens en situation d'épidémie.
- *Les conseils départementaux* sont chargés de la lutte contre les nuisances selon la loi de 1964⁶⁷, leur mission étant désormais centrée sur la démoustication de confort : lorsque des cas d'arboviroses sont détectés, *Aedes albopictus* change de statut, devient un vecteur et passe sous la gestion de l'ARS concernée. Dans ce cas, les conseils départementaux peuvent toutefois toujours participer à la LAV en répondant aux marchés publics des ARS.
- *Les maires* : leur rôle est renforcé pour limiter la prolifération des moustiques. Ils peuvent mettre en œuvre un programme de contrôle des moustiques et des actions de prévention pour informer et sensibiliser le public, intégrer

⁶³ <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf/circ?id=44904>

⁶⁴ N°DGS/RI1/DGALN/DGAL 2012-360 du 1er octobre 2012 relative aux mesures visant à limiter la circulation du virus West Nile en France métropolitaine

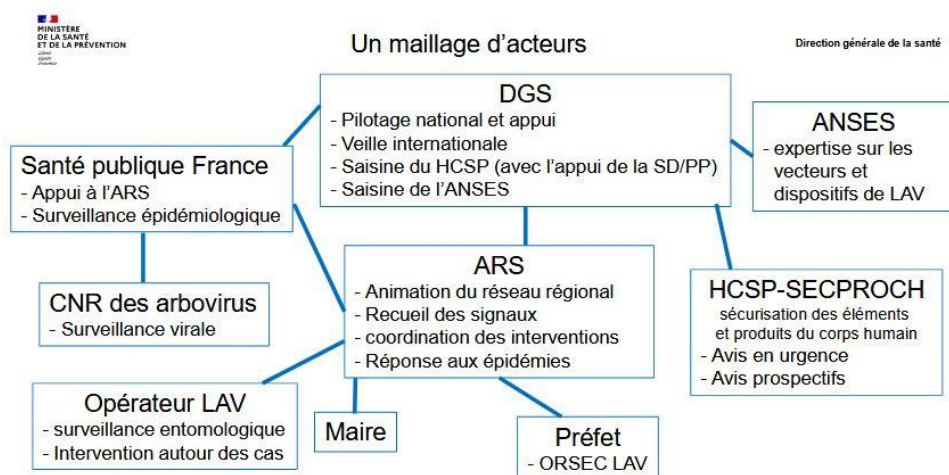
⁶⁵ N°DGS/RI1/2015/125 mettant à jour le guide relatif aux modalités de mise en œuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole

⁶⁶ Article R.3113-4 du code de la santé publique

⁶⁷ Loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques

un volet arboviroses au plan communal de sauvegarde, prescrire des mesures contre l'insalubrité, et désigner un référent correspondant du préfet et de l'ARS. Par ailleurs, le maire a pour mission la lutte contre l'implantation et le développement d'insectes vecteurs dans sa commune⁶⁸ et doit ainsi prescrire toutes les mesures nécessaires à la LAV et informer sans délai le préfet de toute détection inhabituelle d'insectes vecteurs de maladies dans sa commune et des actions entreprises. Il peut mettre en place un programme de surveillance des vecteurs, et intégrer un volet relatif à la LAV déclinant le dispositif Orsec départemental dans le plan communal de sauvegarde.

- Les préfets de département, peuvent activer le dispositif ORSEC (Organisation de la réponse de sécurité civile)⁶⁹ qui vise à protéger les populations lors de situations d'urgence dépassant les limites de la commune.
- L'Anses a la mission de coordonner l'expertise sur les vecteurs, en cohérence avec le transfert à l'Agence des missions du Centre national d'expertise sur les vecteurs (CNEV) opéré le 1er janvier 2018.



Graphique : Cartographie des acteurs de la LAV en France / Source : transmis par la DGS

Ce décret a eu un impact à des degrés divers selon les ARS. Cependant dans les **EID** (entente interdépartementale pour la démoustication), ceci a pu entraîner parfois une **fragilisation des opérateurs historiques** qui pourtant avaient développé des compétences (par exemple, disparition de l'EID Atlantique et suppression de plus de la moitié des activités de l'EID Méditerranée), concernant *Aedes albopictus*.

Territoires ultramarins : des modalités de LAV variables

La nécessité ancienne et permanente de lutter contre les moustiques à des fins sanitaires a amené ces territoires à constituer des services de démoustication selon des modalités très variables. En Guadeloupe, à Mayotte, à La Réunion, l'État prend en charge et finance les mesures de LAV. En Guyane, la lutte est assurée par un service rattaché à la collectivité territoriale et financée par l'État. La Martinique, la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie française prennent en charge ces missions de façon plus autonome. Dans certains TUM, dont la Martinique, les missions de LAV sont réparties entre le CEDRE (CTM) et les services de l'ARS, avec évolution prévue en 2023. Le CEDRE Martinique a des missions de gestion des moustiques vecteurs de maladies et/ou sources de nuisance (interventions autour des cas, au domicile du patient, traitements avec pulvérisateurs...).

Ainsi, le décret de 2019 a prévu des spécificités pour la Martinique et la Guyane avec l'objectif d'aller à terme vers un opérateur unique. Alors que l'ARS Guadeloupe est encore en phase « d'appropriation et de reconfiguration » du décret, l'ARS la Réunion indique ne pas avoir ressenti d'impact, dans la mesure où ce décret correspondait à ce qui y existait déjà.

⁶⁸ Article L. 1331-3 du code de la santé publique

⁶⁹ <https://www.gouvernement.fr/risques/dispositif-orsec>

Ces missions apparaissent, sur certains points, comme une juxtaposition de prérogatives de la LAV qui appelle à une réflexion sur la gouvernance de la LAV dans ces territoires.

2. L'organisation de la gestion des foyers et épidémies d'arboviroses à *Aedes* en France

Un cadre ORSEC en cours de définition

Le principe de l'intervention autour des cas humains est représenté en annexe 2.2. Il repose sur deux leviers :

- **Le dispositif MDO (maladies à déclaration obligatoire)** : le signalement à l'ARS, par les médecins et biologistes, des cas probables ou confirmés d'arbovirose (dengue, chikungunya, Zika) dont le diagnostic définitif est généralement apporté par le Centre National de Référence de Arbovirus de SPF.
- **Le dispositif 3 labos** : Une requête par SPF dans les bases de résultats de grands opérateurs de biologie médicale permet un rattrapage des cas non signalés. Les laboratoires de biologie médicale disposent en effet de données spécifiques sur les maladies infectieuses, d'où un intérêt majeur pour la surveillance et l'alerte. Le système de surveillance, appelé *3labos*, repose sur la remontée automatisée des données individuelles de 3 laboratoires centralisateurs de prélèvements (Métropole et DOM).

A la suite du signalement d'un cas d'arbovirose, une série d'interventions sont mises en place :

- Une LAV autour du cas confirmé, voire des cas suspects ou probables, selon l'analyse de risque de l'ARS,
- Une enquête épidémiologique autour des cas autochtones, en lien avec la cellule régionale SPF
- Saisine de l'ANSES relative aux critères de priorisation des actions de LAV en situation de tension
- Chaque organisme public ou privé intervenant dans la LAV enregistre les informations sur ses interventions dans un système d'informations développé et mis en œuvre par le ministère chargé de la santé (SI-LAV)⁷⁰.
- Le préfet peut, si la situation l'exige, utiliser tout ou partie des éléments du dispositif ORSEC. Celui-ci, présidé par le préfet, rassemble l'ensemble des acteurs de la sécurité civile, la police et la gendarmerie nationales, les services de l'Etat concernés, les ARS et les représentants des collectivités.
- En cas d'épidémie : mise en place d'une communication de crise en coordination avec la DGS et l'ARS.

Un tronc commun ORSEC de dispositions générales applicables en toutes circonstances, et des dispositions spécifiques propres à certains risques préalablement identifiés, est prévu⁷¹ notamment les :

- mesures de désinsectisation, notamment pour l'intervention autour des cas humains de maladies ou pour limiter la transmission des maladies vectorielles ainsi que le risque épidémique ;
- recensement des organismes publics ou privés peuvent contribuer à la LAV et leur mobilisation⁷², soit toutes les entreprises ayant des employés titulaires du certibiocide
- actions d'information et de sensibilisation du public aux mesures de prévention et de protection individuelles.

De plus les agents des organismes habilités par l'ARS sont autorisés à procéder d'office aux prospections, traitements, travaux et contrôles nécessaires à leurs missions, indépendamment d'un contrat de marché public passé avec l'ARS⁷³.

Actuellement, la rédaction d'un document national de référence est en cours de la part d'un Groupe de Travail regroupant plusieurs ARS (Martinique/PACA/La Réunion/Centre Val de Loire/Nouvelle Aquitaine).

⁷⁰ Article R. 3114-13

⁷¹ Article R. 3115-12 du CSP

⁷² Article R. 741-1 du code de la sécurité intérieure

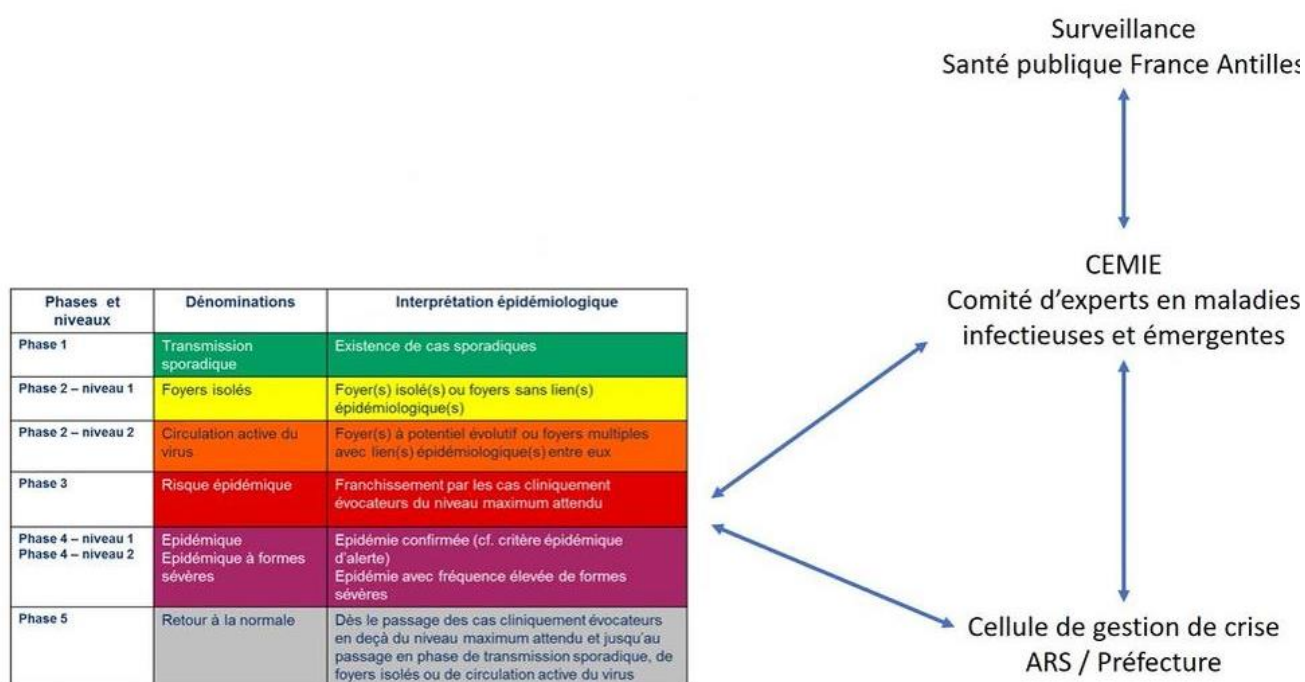
⁷³ Article R. 3114-11

Aujourd'hui, la mise en œuvre du plan ORSEC requiert une réflexion de la part des ARS, qui doivent construire leur stratégie LAV sur leur territoire, en parallèle des préfetures en charge de son application en cas de survenue de maladie. Une coordination entre ces acteurs est ainsi essentielle (voir partie 3.C).

Le plan PSAGE, une spécificité en Martinique et Guadeloupe

Le plan ORSEC est remplacé en Martinique et Guadeloupe par un plan de surveillance, d'alerte et de gestion des épidémies (PSAGE) pouvant monter en puissance pour gérer les épidémies. Ce plan permet de formaliser les partenariats (médecins de ville, laboratoire d'analyses médicales, hôpitaux, communes, ARS, collectivités territoriales...) et de contractualiser les rôles de chacun. Il permet de graduer la réponse en fonction du risque et d'anticiper et préparer les ressources nécessaires, en fournissant les outils pour la conduite des différentes actions de surveillance épidémiologique et entomologique, de démoustication, communication et prise en charge des malades⁷⁴. Le PSAGE propose une gradation des stratégies de surveillance et de contrôle de la dengue selon le risque épidémique et selon quatre principaux domaines d'activité : a) surveillance et investigations épidémiologiques et entomologiques b) lutte contre les moustiques dont mobilisation sociale c) communication information des professionnels de santé et responsables politiques et administratifs d) prise en charge médicale.

En Martinique, le dispositif PSAGE comprend le comité d'experts en maladies infectieuses qui réunit les professionnels impliqués. **Ce système est efficace, avec l'atout principal de réunir tous les acteurs, et son adaptabilité aux territoires à taille réduite. De plus, la pression constante de la dengue dans les territoires au sein desquels le PSAGE s'applique explique son succès.** Une réflexion est engagée pour réformer le plan PSAGE en 2024.



Graphique : Organisation du PSAGE en Martinique/ Source : graphique transmis par A.Cabié

⁷⁴ Santé Publique France, <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/dengue/documents/rapport-synthese/programme-de-surveillance-d-alerte-et-de-gestion-des-epidemies-de-dengue-psage-dengue-en-martinique>

B – Organisation de la surveillance des arboviroses en France : une double surveillance

Les MTV requièrent un niveau supplémentaire de vigilance en raison du compartiment vecteur. La France est un des pays ayant les meilleurs systèmes de surveillance, en général par détection des cas humains, grâce aux centres nationaux de références, aux ARS, à SPF, et d'autres partenaires comme Arbo-France permettant d'identifier, puis porter les questions et sujets à forts impacts.

1. Surveillance épidémiologique des cas humains

La surveillance épidémiologique des arboviroses a été mise en place en juin 2006, afin de prévenir l'introduction et la diffusion du virus chikungunya en métropole en lien avec l'épidémie de l'océan Indien, et dépend des ARS. Elle repose sur le dispositif de déclaration obligatoire⁷⁵⁻⁷⁶ (voir **annexe 2.3**), avec le signalement immédiat par les professionnels de santé aux autorités sanitaires, de tout cas (importé ou autochtone) de dengue ou d'infection à virus Zika ou chikungunya (voir **annexe 2.4** pour le circuit d'une alerte).

L'ARS est chargée, outre l'analyse et la gestion du risque sanitaire correspondant, de valider les notifications, éliminer les doublons, anonymiser les fiches et les transmettre à SPF qui est chargée d'effectuer régulièrement une analyse et de réaliser une rétro-information sur les données recueillies. En outre, le CORRUSS reçoit les signalements d'arboviroses, est chargé d'assurer un appui aux ARS si nécessaire, et assure une vision d'ensemble des cas et des situations sur le territoire. Dans les départements où *Ae. albopictus* est implanté durablement et actif, le dispositif de surveillance est renforcé du 1er juin au 30 novembre, par une surveillance des cas suspects⁷⁷, associée, si besoin, à la mise en œuvre d'opérations de LAV par les opérateurs publics de démoustication (OPD), et des cas confirmés autochtones, pour limiter l'extension de la circulation autochtone.

Dans les territoires d'Outre-mer, les points épidémiologiques régionaux sont transmis à SPF, de façon trimestrielle en situation inter-épidémique, et mensuelle ou bi-mensuelle en situation épidémique (Antilles et Guyane). Les correspondants locaux reçoivent tous les points, et toute la population peut s'inscrire. Du fait de leur statut administratif, la Nouvelle Calédonie et la Polynésie française réalisent leur bilan épidémiologique et le transmettent à SPF, mais ces deux territoires se sont beaucoup rapprochés du système métropolitain au cours des dernières années. Les données épidémiologiques des DOM-TOM viennent essentiellement de SPF, des CNR et d'Arbo-France. Depuis la reprise de la circulation des virus de la dengue dans les Antilles françaises le CNR-LA-IPG a été sollicité pour définir et mettre en place un protocole de surveillance renforcée de la dengue. Il y a donc une nécessité de fluidifier les données des différents territoires d'outre-mer et de standardiser leur forme.

2. Surveillance entomologique des moustiques

Métropole

Aedes albopictus est surveillé dans le cadre de conventions entre le ministère de la Santé (DGS), les ARS et les opérateurs de LAV (voir plus haut), pendant la période d'activité du moustique tigre de mai à novembre. L'objectif de la surveillance est d'identifier les zones à risque de transmission et de mettre en œuvre des mesures de contrôle du

⁷⁵ Obligation réglementaire en vertu des textes suivants : Arrêté du 7 juillet 2006, ministère de la Santé et des Solidarités, Bulletin officiel 2006;7:38 et Instruction n° DGS/RI1/2016/103 du 1er avril 2016.

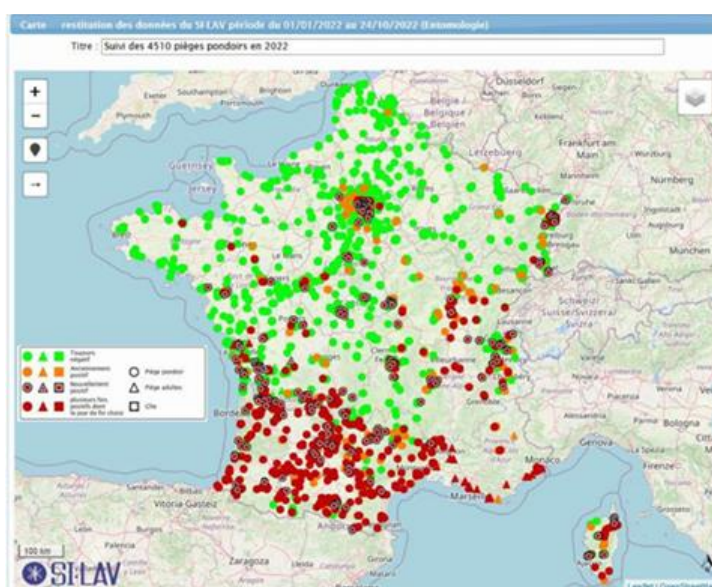
⁷⁶ Le déclarant, médecin ou biologiste, doit envoyer la fiche de déclaration obligatoire à la cellule de veille et alerte de l'ARS concernée, sous pli confidentiel avec la mention "secret médical". L'ARS est chargée, outre l'analyse et la gestion du risque sanitaire correspondant, de valider les notifications, d'éliminer les doublons, d'anonymiser les fiches et de les transmettre à SPF qui saisit les fiches de notification, analyse régulièrement et réalise une rétro-information des données recueillies. Le CORRUS, reçoit l'ensemble des signalements, et assure un appui au ARS si nécessaire, une vision d'ensemble des cas et des situations sur le territoire.

⁷⁷ Signalement immédiat des cas suspects de chikungunya, de dengue, ou d'infection à virus Zika chez des personnes de retour depuis moins de 15 jours d'un séjour en zone de circulation de ces virus (cas suspects importés) à la plateforme régionale de veille et d'urgences sanitaires de l'ARS, par les médecins cliniciens et les laboratoires. Ce signalement est couplé à la confirmation accélérée du diagnostic par les laboratoires. Il déclenche des mesures adaptées de lutte antivectorielle autour des cas suspects importés

moustique tigre, par les citoyens et les collectivités⁷⁸. Cette surveillance entomologique est basée sur deux types d'informations :

- *les remontées des particuliers* : toute personne pensant avoir vu un moustique tigre dans une commune non-encore colonisée, peut le signaler sur www.signalement-moustique.fr, qui constitue la principale source d'information sur la colonisation en métropole et sur la pression des nuisances sur les communes colonisées.
- *Les réseaux de pièges pondoirs*, généralement mis en œuvre par un opérateur mandaté par l'ARS, ainsi que des mesures de prospection entomologique sur les sites à risque élevé, et les points d'entrée (port ou aéroport ouvert au trafic international) sur le territoire pour se conformer au RSI (règlement sanitaire international).

Les données sont compilées dans des systèmes d'information tel que SI LAV. Dans certains territoires l'enregistrement des données et le suivi des populations de moustiques utilisent le logiciel Arbocarto (www.arbocarto.fr/). Les données permettent d'orienter les actions préventives du Service LAV et sont partagées avec ses partenaires (Collectivités notamment), pour les aider dans la priorisation des actions de salubrité publique ou/et de mobilisation sociale. La surveillance des moustiques peut également permettre de détecter de nouvelles espèces de moustiques invasifs. L'ARS en informe le préfet, le conseil départemental et les maires de la détection du moustique sur leur territoire, et des actions de lutte contre l'implantation d'*Ae. albopictus* voire d'autres *Aedes* invasifs, sont mises en œuvre.



Graphique : suivi des 4510 pièges pondoirs en 2022, SI-LAV

Les ARS peuvent, après signalement de cas humains, réaliser des prospections dans le voisinage des lieux de résidence des personnes infectées afin de rechercher la présence d'*Ae. albopictus* et prendre les mesures de contrôle adaptées. Outre la surveillance de la présence et de l'abondance des *Aedes*, des actions de surveillance de la résistance aux insecticides sont réalisées par certains opérateurs, sans que ce soit suffisamment formalisé.

Au niveau européen, l'ECDC a produit des lignes directrices pour soutenir l'implémentation d'une surveillance active des espèces de moustiques invasives à risque sanitaire, permettre des évaluations rapides des risques sur les infections émergentes transmises par les vecteurs. Ces documents fournissent également un guide des meilleures pratiques d'échantillonnage pour enquêter sur les moustiques à tous les stades de leur vie et pour mesurer la densité de moustiques et l'impact de la lutte anti-vectorielle.⁷⁹

Départements d'Outre-mer

⁷⁸ Ministère des Solidarités et de la Santé, Communiqué de presse, 2 mai 2022 https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/cp_dgs_surveillance_moustique_tigre_020522.pdf

⁷⁹ <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidelines-surveillance-native-mosquitoes-europe>

La surveillance des *Aedes* se fait essentiellement dans le cadre des opérations de lutte, puisque les *Aedes* sont parfaitement établis dans les territoires français. Cependant certains territoires surveillent les points d'entrée (au sens RSI) afin de détecter des moustiques invasifs, comme *Aedes albopictus* dans les collectivités territoriales des Amériques. Des actions de surveillance de la résistance aux insecticides sont réalisées par les opérateurs de lutte, ou les instituts de recherche, à des fréquences variables.

C – Méthodes de prévention du risque d'importation et de dissémination des arboviroses à *Aedes*, de surveillance et de lutte contre les *Aedes*

La politique française de prévention des arboviroses s'est construite par strates successives selon les niveaux de colonisation des territoires des espèces vectrices ainsi que selon l'apparition de nouveaux risques (Zika...).

Les missions de prévention des agences répondent à trois objectifs : **a)** prévenir le risque d'importation et dissémination des arboviroses **b)** intervenir rapidement autour des cas humains pour limiter la propagation **c)** intervenir pour la gestion des éventuelles épidémies, y compris dans le cadre du dispositif ORSEC.

1. Le contrôle des vecteurs

Techniques et modalités de la lutte anti-vectorielle

Trois séries de mesures de lutte contre les moustiques sont mises en place :

1) Limiter les populations larvaires : implication essentielle des particuliers.

La stratégie la plus efficace est la réduction maximale des gîtes larvaires. Ces actions sont faites avant tout par les particuliers dans leur propriété (récupérateurs d'eau, soucoupes des fleurs, gouttières, récipients extérieurs, vases dans les cimetières), et les collectivités sur le domaine public (fontaines publiques, avaloirs d'eau pluviale, flaques de bord de ruisseaux). Les ARS, certains opérateurs, des associations ont produit des documents de conseils très informatifs pour limiter les sites de pontes des *Aedes*.

2) Eliminer les moustiques adultes : rôle des opérateurs de la LAV

Cette lutte contre les moustiques adultes effectuée par les opérateurs de LAV utilise très majoritairement des insecticides (voir ci-dessous) selon des protocoles de pulvérisation encadrés (passage de nuit, à des doses et avec du matériel adaptés). Certaines entreprises du secteur 3D (désinfection – désinsectisation – dératisation), hors opérateurs sélectionnés par les ARS, peuvent intervenir chez des particuliers (résidences, complexes hôteliers) selon des protocoles encadrés mais souvent non contrôlés.

Les particuliers peuvent utiliser également des bombes insecticides, dont la composition va évoluer prochainement sous une nouvelle réglementation européenne. Des pièges à attractants (CO₂, « lure » ...) sont aussi utilisés occasionnellement dans des collectivités et chez des particuliers (domicile, crèches, écoles, hôpitaux, hôtels...) mais selon l'ANSES ces pièges, parfois onéreux, ont une efficacité modérée.

3) Se protéger des piqûres de moustiques

Des répulsifs cutanés (4 molécules actuellement recommandées par le MSP) ou à pulvériser sur les vêtements sont efficaces mais incomplètement. Chaque année le BEH (Bulletin épidémiologique hebdomadaire de SPF) publie une mise à jour (Recommandations sanitaires pour les voyageurs) des répulsifs efficaces et recommandés, précisant les conditions d'utilisation (bébés, enfants, femmes enceintes, adultes).

Des répulsifs spatiaux (tortillons, prises électriques avec plaquettes ou flacons de répulsifs) sont largement utilisés par les particuliers, et parfois les hôpitaux. Lorsque la nuisance est importante, il est important d'utiliser des moustiquaires de fenêtres et de portes. L'efficacité des moustiquaires de lits est modeste puisque les *Aedes* piquent de jour, mais celles-ci peuvent être recommandées pour les bébés et jeunes enfants, et les personnes virémiques alitées.

Les *Aedes* vecteurs de dengue, Zika et chikungunya piquent essentiellement de jour. Ils peuvent piquer à l'intérieur des bâtiments. Les moustiquaires de lits sont alors très efficaces pour protéger les bébés et enfants en bas âge, et les personnes virémiques alitées. Certaines moustiquaires du commerce sont imprégnées d'insecticides pyréthrinoïdes, recommandés pour cet usage par l'OMS. Elles ont alors une double action : protection contre les piqûres et destruction des femelles de moustique en recherche d'un repas de sang.

De plus dans le cadre de la surveillance aux points d'entrée sur le territoire imposée par le RSI des mesures sont mises en œuvre afin d'empêcher l'importation ou l'implantation locale de moustiques⁸⁰ : surveillance des vecteurs et désinsectisation des aéronefs en provenance d'une zone endémique ou épidémique pour des maladies vectorielles.

Substances actives (biocides) utilisées dans le cadre de la LAV

La lutte anti-vectorielle (LAV), dans sa composante biocide est menée avec des insecticides (Type de Produits 18, TP18). En France, l'utilisation d'insecticides contre les moustiques est réglementée (n°528/2012/CE) et se limite actuellement à la lutte contre :

- **les moustiques adultes** : par pyréthrinoïdes naturels ou de synthèse, utilisés autour des cas ou des foyers, selon un protocole encadré. La deltaméthrine est la molécule la plus couramment utilisée.
- **les larves de moustiques** : par larvicides BTI H14 (bacille *Bacillus thuringiensis Israelensis*, et BS 2362 (pour *Bacillus sphaericus*), tous deux d'origine biologique. D'autres substances sont autorisées (cyperméthrine, perméthrine, etofenprox, S-méthoprène, pyriproxifène) mais ne sont pas ou peu utilisées, hormis dans un cadre très spécifique (par exemple pyriproxifène à la Réunion, en recherche opérationnelle). Le diflubenzuron, le spinozad, ont été utilisés dans un cadre expérimental. Des biocides régulateurs de croissance d'insectes sont autorisés en France, mais ne sont pas utilisés, sauf exception. Les particuliers ou des structures collectives peuvent également utiliser des pièges capturant des femelles d'*Aedes* en recherche de gîtes de ponte (pièges ovitrap)

Certaines ARS, de la Réunion et la Guadeloupe, font désormais de la lutte adulticide uniquement autour des cas humains, en complément d'une régulation des gîtes larvaires hors et en période épidémique⁸¹. Les moyens sont ainsi concentrés sur les foyers émergents, étant estimé que sur les foyers importants, la lutte, en particulier adulticide, devient souvent peu efficace.

Les biocides se heurtent à plusieurs limites (résistances des moustiques, faible choix, réticence des habitants...) qui conduisent à chercher des solutions alternatives, mais dont aucune n'est actuellement totalement opérationnelle et efficace pour le contrôle de foyers ou d'épidémies (voir partie 3). Il faut noter que la grande majorité des insecticides utilisés en France, l'est en agriculture. La santé publique n'en représente qu'une toute petite partie.

2. Mesures de prévention de la transmission par don de sang ou d'organe ou don

Le groupe de travail transversal du HCSP « sécurité des éléments et produits du corps humain » (SECPROCH), duquel le CNR des Arboviroses fait partie en tant qu'expert, réalise un travail d'expertise de fond et d'alertes. Le SECPROCH a vocation à traiter l'ensemble des problématiques affectant les produits sanguins labiles, les organes, les tissus, les cellules et gamètes avec deux objectifs distincts : 1) proposer, sur saisine au DGS les mesures de renforcement de sécurité sanitaire de ces produits en réponse aux alertes, 2) fournir des analyses prospectives et recommandations incluant l'aspect coût-efficacité. Le SECPROH met également à jour les territoires à risque arboviral annuellement.

⁸⁰ Article R.3115-11 du CSP; arrêté préfectoral, sur proposition du DG ARS; article R.3315-48 du CSP

⁸¹ En complément, la prévention des gîtes larvaires peut se faire via une meilleure gestion des déchets (responsabilité des municipalités) car les amoncellements des déchets peuvent être favorables à leur développement.

Etablissement français du sang

La prévention de la transmission des arbovirus par le don du sang est une préoccupation ancienne de l'EFS, associée à une activité de recherche dédiée et une expertise internationalement reconnue. Les territoires dans lesquels l'EFS collecte du sang et met en place ces mesures de prévention sont la métropole, la Martinique, la Guadeloupe et la Réunion.

La prévention ou réduction du risque d'arboviroses comprend des procédures générales de sécurisation des produits sanguins (suspension de collectes ciblées, interrogatoire individuel des donneurs, détection spécifique des pathogènes, rétention pendant plusieurs jours des produits dans l'attente du signalement des symptômes évocateurs post-don). Ceci impose de trouver une balance entre les impératifs de sécurité transfusionnelle et ceux de l'approvisionnement en produits sanguins pour satisfaire des besoins médicaux impératifs (autosuffisance).

À ce jour, aucun cas d'infection arbovirale post-transfusionnelle n'a été rapporté en France. Le nombre d'infections post-transfusionnelles par la dengue, Zika et chikungunya rapporté dans la littérature est faible, mais peu de pays ont mis en place une démarche de détection de cas dans les zones de circulation intense de ces pathogènes.

	Dengue	Chikungunya	Zika
Famille	<i>Flaviridae</i>	<i>Togaviridae</i>	<i>Flaviridae</i>
Nombre de cas humain	390 millions par an dans le monde	Plus de 1,4 millions lors de l'épidémie de 2015 en Amérique	Plus de 800 000 en Amérique entre 2015 et 2018
Nombre de cas transfusionnels	18	0	4 (possibles)
Risque en TS	Avééré faible	Absence ?	Faible

Tableau : risque transfusionnel lié aux arboviroses, Jimenez A et al, Transf Med Rev, 2017

La mise en place des mesures de prévention diffère en fonction de la situation épidémiologique. Selon la situation, l'EFS propose aux autorités les mesures à mettre en place, telles que la suspension de collecte, la mise en place d'un dépistage etc... (voir **annexe 2.5**). Pour les voyageurs de retour de zones à risque, l'EFS ajourne de 28 jours les donneurs ayant résidé ou séjourné au moins une nuit dans la ou les zones définie(s) à risque.

Hors période épidémique, le signalement de cas autochtones conduit l'EFS à déterminer la zone et la période à risque à prendre en compte par les collectes (interrogatoire, suspension de collecte dans des zones spécifiques). La zone à risque ou le « périmètre » est l'ensemble du territoire impacté en cas d'épidémie, et 2 fois le périmètre des zones retenues pour la LAV lors de cas autochtones sporadiques (rayon de 300 mètres autour de cas isolés, ou quartier ou commune). Une période à risque est également déterminée pour la dengue, avec un début à la date de début des signes cliniques du cas le plus précoce moins deux jours et une fin à la date de début des signes cliniques du cas le plus tardif +45 jours⁸². **Ce travail d'exclusion sélective est essentiel pour maintenir l'autosuffisance en produits sanguins labiles, mais est chronophage, non-automatisé et n'est en pratique réalisable que si le nombre de signalements est faible. L'augmentation des cas imposerait soit la mise en place d'un DGV systématique, soit celle d'un outil automatisé et actualisé d'assistance à l'exclusion sélective du don, incluant veille nationale et internationale.**

Avec plus de 3 millions de dons annuels, l'EFS a participé au suivi épidémiologique des épidémies arbovirales dans les TUM, à des analyses de séroprévalence de grande envergure et à des études de modélisation en partenariat avec des institutions de recherche (Inserm, Institut Pasteur, IRD...).

⁸² Délai correspondant à la somme des événements suivants dans le cas d'un « worse-case scenario » : Durée de la virémie après la DDS du premier cas (7 jours) ; Durée de vie maximale du moustique après la piqûre contaminante supposée survenir le dernier jour de la virémie (24 jours) ; Incubation maximale de la dengue dans l'espèce humaine (14 jours)

Agence de la biomédecine

L'ABM a un rôle d'encadrement des activités de prélèvement et de greffe d'organes, tissus et cellules souches hématopoïétiques, d'assistance médicale à la procréation, d'embryologie et de génétique humaine, de gestion du lait humain. L'ABM a également un rôle opérationnel de relais des avis du HCSP et de cartographie des alertes (voir annexe 2.6 pour un graphique sur la gestion des alertes épidémiologiques de l'ABM).

Pour les virus dengue, Zika et chikungunya, la procédure comporte une exclusion des donneurs symptomatiques, le test (sérologie, PCR) des asymptomatiques et si la situation du receveur le permet, l'attente des résultats et le report du prélèvement en cas de positivité. Les cas d'ajournement demeurent exceptionnels. Le lait maternel est le seul produit distribué qui peut bénéficier d'une inactivation par pasteurisation permettant d'exclure la transmission des virus de dengue et Zika. L'ABM tient également compte d'une balance entre risque de transmission arbovirale et urgence à recevoir un des produits humains. La prise en compte de ce risque est plus récente mais plus complexe que celle de l'EFS car l'ABM n'a pas de laboratoires propres et se repose sur des laboratoires extérieurs réalisant les tests des donneurs d'organes ou de tissus. Elle transfère progressivement ces analyses du CNR (qui ne peut réaliser des examens en urgence en dehors des heures ouvrées) à des laboratoires hospitaliers.

3. Prévention vaccinale : Les vaccins disponibles et en cours de développement

Vaccins disponibles :

Les seuls vaccins disponibles sont dirigés contre la dengue et sont d'utilisation délicate à cause de la nécessité d'obtenir simultanément une immunité neutralisante contre les 4 sérotypes. Le risque encouru est de reproduire par la vaccination le schéma immunitaire d'une primo-infection exposant à des formes graves lors d'infections ultérieures insuffisamment contrôlées (voir plus haut). De plus, la prévention de la dengue dans les pays à ressources limitées, requiert un faible nombre d'injections et une durée de protection prolongée. Ce cahier des charges exigeant a amené à prioriser des vaccins vivants atténués, avec des difficultés à gérer simultanément une atténuation suffisante et une bonne immunogénicité équilibrée contre les divers sérotypes de dengue 1, 2, 3 et 4.

- *Dengvaxia° (Sanofi)* Ce premier vaccin homologué contre la dengue a reçu en décembre 2018 une autorisation de mise sur le marché (AMM) délivrée par la Commission Européenne⁸³. C'est un vaccin vivant atténué quadrivalent composé de 4 virus chimériques issus de la souche vaccinale de la fièvre jaune (un flavivirus) auquel les gènes des protéines d'enveloppe ont été substitués par les gènes équivalents des sérotypes 1, 2, 3 et 4 du virus de la dengue. Il requiert 3 injections à 6 mois d'intervalle. Les essais cliniques d'efficacité⁸⁴, dans une quinzaine de pays sur plus de 40 000 individus suivis 6 ans, ont montré une efficacité vaccinale de 60% contre la dengue symptomatique et de 79% contre les formes graves, meilleure (entre 72% et 77%) contre les sérotypes 3 et 4 que contre les sérotypes 1 et 2 (55% et 43%)⁸⁵. L'efficacité est meilleure (78%) parmi les individus déjà exposés au virus (séropositifs) que chez les séronégatifs (38%)⁸⁶ et la vaccination des séronégatifs âgés de moins de 9 ans augmente le risque de forme compliquée lors d'une infection naturelle ultérieure du fait, comme pour l'infection primaire, d'une immunisation déséquilibrée contre les divers sérotypes, ouvrant la voie aux formes cliniques plus graves. De ce fait son utilisation est limitée. Ainsi L'OMS (comité consultatif mondial de la sécurité vaccinale, GACVS) a estimé que les personnes séronégatives ne doivent pas recevoir ce vaccin et propose deux stratégies⁸⁷ : 1) un dépistage pré-vaccinal pour ne vacciner que les

⁸⁴ Capeding MR et al. (2014) Lancet 2014; 384(9951): 1358–1365; Villar L et al (2015) N Engl J Med 2015; 372(2): 113–123

⁸⁵ Hadinegoro SR. et al. N Engl J Med. 2015;373(13):1195–1206

⁸⁶ Sanofi Pasteur. Press release Sanofi updates information on dengue vaccine (<http://mediaroom.sanofi.com/sanofi-updates-information-on-dengue-vaccine/>)

⁸⁷ <https://www.who.int/publications/i/item/who-wer9335-457-476>

personnes séropositives⁸⁸, avec des problèmes de coût, de logistique et de faisabilité en l'absence de test rapide validé et homologué pour le dépistage spécifique d'une dengue antérieure⁸⁹ 2) ou l'introduction du vaccin en fonction de la séroprévalence de la dengue, sans dépistage individuel. Ainsi l'OMS recommande l'utilisation du vaccin Dengvaxia dans les pays en mesure de minimiser les risques pour les individus séronégatifs, et avant l'âge précédant immédiatement l'âge de plus forte incidence de la dengue sévère.

La vaccination est possible pour les voyageurs séropositifs ou ayant déjà eu une dengue attestée avant un voyage en zone de forte transmission.

L'AMM européenne⁹⁰ est limitée aux personnes âgées de 9 à 45 ans ayant eu une dengue documentée et vivant en zone endémique. Le vaccin ne doit pas être utilisé dans un contexte de flambée épidémique de dengue dans les régions non endémiques. Il est de plus contre-indiqué chez les personnes ayant un déficit immunitaire affectant l'immunité cellulaire, notamment une infection à VIH avec déficit immunitaire, et chez les femmes enceintes ou allaitantes.

En France, les recommandations d'utilisation du vaccin Dengvaxia ont été établies par la HAS en 2019⁹¹ : il n'est pas recommandé pour les personnes vivant ou se rendant à la Réunion et/ou à Mayotte ou en Martinique, Guadeloupe, Guyane, mais peut être proposé aux personnes de 9 à 45 ans ayant la preuve virologique d'une infection antérieure par la dengue et vivant dans ces territoires français d'Amérique. Cette recommandation a été maintenue lors des réactualisations de 2021 et 2022, du fait de l'absence de flambée épidémique de dengue dans les TUM, de la faible sensibilité et spécificité de tests sérologiques, avec un risque élevé de faux positifs et de réactivité croisée pour d'autres flavivirus circulant dans les DOM. Cette recommandation pourrait être révisée en cas de :

- reprise d'une circulation active de la dengue dans les territoires français d'Amérique ou en fonction de l'évolution de l'épidémiologie de la dengue à La Réunion et à Mayotte,
- disponibilité d'un test diagnostique dont les performances dans un contexte de diagnostic rétrospectif de l'infection par le virus de la dengue auront été validées dans le cadre d'une évaluation indépendante.

La HAS recommandait par ailleurs la réalisation d'une étude de séroprévalence chez les enfants âgés de 9 à 18 ans aux Antilles (Avis 2019, 2021). Le vaccin est en pratique très peu utilisé en France.

- *QDENG*[®] (*Takeda*) : Ce 2^e vaccin vivant atténué quadrivalent est composé d'une souche de dengue 2 portant 3 mutations d'atténuation⁹² et de 3 souches chimériques issues du sérotype 2 atténué et incluant les protéines d'enveloppe des sérotypes 1, 3 et 4⁹³. L'atténuation est plus marquée pour les sérotypes 1, 3 et 4. Ce vaccin induit des réponses immunitaires humorales et cellulaires, comme pour le Dengvaxia⁹⁴. Testé dans 19 essais cliniques auprès de plus de 28 000 personnes⁹⁵, ce vaccin administré en 2 injections à 3 mois d'intervalle donne une efficacité vaccinale de 80% et 90% contre les formes symptomatiques 12 et 18 mois après vaccination⁹⁶. L'efficacité est meilleure contre le sérotype 2 (95%), élevée contre le sérotype 1 (70%) mais plus faible pour les sérotypes 3 (49%) et 4 (51%)⁹⁷. Chez les séropositifs le vaccin apparaît efficace contre tous les sérotypes, mais chez les séronégatifs, il n'est efficace que contre les sérotypes 1 et 2, et non contre le sérotype 3, et sans conclusions définitives pour le sérotype 4. L'efficacité est durable, 54 mois après la seconde dose, de 84 % et 61 % contre l'hospitalisation et les formes symptomatiques, et de 53% chez les séronégatifs. Il n'a pas été noté de surrisque significatif chez les séronégatifs vaccinés par rapport aux

⁸⁸ A l'exception des enfants, pour qui l'on ne dispose pas encore d'étude

⁸⁹ Les épreuves ELISA IgG anti-dengue classiques ont une faible sensibilité de détection. La réactivité potentielle avec d'autres flavivirus est un autre problème.

⁹⁰ <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/dengvaxia>

⁹¹ HAS, janvier 2019, place du vaccin Dengvaxia dans la stratégie de lutte contre la dengue dans les départements français d'Outre-mer – Ile de la Réunion, accessible [ici](#)

⁹² Osorio JE, et al. *Vaccine* 2015;33:7112–7120

⁹³ Osorio JE, et al. *Expert Rev Vaccines* 2016;15:497–508; Patel SS, et al. *Clin Infect Dis* 2022. doi:10.1093/cid/ciac418

⁹⁴ 1. Biswal S, et al. *Lancet* 2020;395:1423–1433; 2. Tricou V, et al. *Lancet* 2020;395:1434–1443; 3. Sharma M, et al. *J Infect Dis* 2020;221:867–877; 4. Michlmayr D, et al. *J Infect Dis* 2021;233:247–257; 5. Tricou V, et al. *Vaccine* 2022;40:1143–1151.

⁹⁵ Biswal S, et al. (2019) *N Engl J Med*. 2019; 2019;381:2009-2019

⁹⁶ Biswal S, et al. (2020) *Lancet*. 2020. 2020;395:1423-1433.

⁹⁷ Tricou, V. 8th Northern European Conference of Travel Medicine; Juin 2022.

non vaccinés mais ce point doit être confirmé sur des études plus larges, en particulier pour les sérotypes 3 et 4. La sécurité et la tolérance du vaccin semblent bonnes.

Il a été autorisé par l'EMA en octobre 2022⁹⁸ et a reçu une AMM le 8 décembre 2022 pour une utilisation chez les personnes âgées de plus de 4 ans et ce, indépendamment d'une exposition antérieure à l'infection après des essais cliniques d'efficacité n'ayant pas montré d'aggravation de la dengue. Il vient d'être autorisé en France. En France, la stratégie d'utilisation de ce vaccin est en cours d'analyse par la HAS.

Vaccins en développement (voir annexe 2.7)

Dengue

Plusieurs vaccins en développement sont soumis aux mêmes nécessités et contraintes que les vaccins existants. Le candidat vaccin le plus avancé (V180, Merck et Institut Butantan), dérive des souches du vaccin tétravalent atténué TV003 du NIH. Les virus de sérotype 1, 3 et 4 sont génétiquement atténués, le sérotype 2 est une chimère issue du sérotype 4 atténué recombiné pour les gènes structuraux. L'originalité de ce vaccin est qu'il encode les protéines non-structurales des sérotypes 1, 3 et 4. Les résultats de l'essai clinique de phase 3 sont attendus en 2024.

Zika

Le développement d'un vaccin anti-Zika est rendu complexe par la proximité antigénique avec le virus de la dengue et par les relations de séro-protection ou séro-facilitation croisées entre les deux virus⁹⁹. Ce développement n'est pas un objectif prioritaire du CEPI mais l'OMS en a établi les caractéristiques requises¹⁰⁰. Plus de 50 candidats vaccins seraient en cours de développement¹⁰¹. De plus les conditions d'utilisation d'un vaccin Zika dans des régions de circulation de la dengue doivent être examinées avec attention.

Chikungunya

Un premier vaccin atténué, TSI-GSD-218 avait montré d'excellents résultats d'immunogénicité¹⁰² mais a été abandonné du fait d'une stabilité et d'une tolérance limitées. Le développement d'un vaccin contre le chikungunya est inscrit dans la liste prioritaire du CEPI. Ce développement est réputé "aisé" du fait d'une forte immunogénicité des protéines virales et d'une faible d'interférence vaccinale avec des virus apparentés. Différentes plateformes vaccinales sont proposées. Les plus avancés sont deux vaccins portés par le CEPI : un premier vaccin vivant atténué (VLA1553, société Valneva France) issu d'une souche provenant d'un laboratoire français¹⁰³ a été testé dans un modèle animal au CEA¹⁰⁴. Il est maintenant codéveloppé avec la FDA¹⁰⁵ et la phase III d'essai clinique a montré la présence d'anticorps neutralisants à taux efficace chez 96 % des participants après six mois. Il sera prochainement soumis à autorisation à la FDA. Le second (BBV87) est un vaccin inactivé adjuvanté développé par l'International Vaccine Institute (organisation internationale non commerciale) et Bharat Biotech (Inde), actuellement en phase III clinique.

⁹⁸ <https://www.ema.europa.eu/en/news/new-vaccine-protect-people-eu-worldwide-against-dengue>

⁹⁹ Katzelnick LC et al. Science. 2020 Aug 28;369(6507):1123-1128. doi: 10.1126/science.abb6143; Katzelnick LC et al. Curr Opin Virol. 2020 Aug;43:59-70. doi: 10.1016/j.coviro.2020.08.006. Epub 2020 Sep 24.; Katzelnick, L. C. et al (2020). Curr Opin Virol 43:59–70. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.coviro.2020.08.006 ; Crooks CM et al. PLoS Negl Trop Dis. 2021 Jul 30;15(7):e0009641. doi: 10.1371/journal.pntd.0009641 ; Katzelnick LC. et al. Sci Transl Med. 2021 Oct 6;13(614):eabg9478. doi: 10.1126/scitranslmed.abg9478.

¹⁰⁰ Ethics Working Group. Vaccine 2017, 35, 6819–6822.

¹⁰¹ Lin, H.H. Biotechnol. Adv. 2018, 36, 47–53

¹⁰² Edelman R. et al. Am J Trop Med Hyg. 2000 Jun;62(6):681-5. doi: 10.4269/ajtmh.2000.62.681.

¹⁰³ UMR IRD_190, Inserm_1207 ; Tsetsarkin K. et al (2006). Vector Borne Zoonotic Dis. 2006 Winter;6(4):325-37. doi: 10.1089/vbz.2006.6.325.

¹⁰⁴ Roques P. et al (2022). JCI Insight. 7(14):e160173. doi: 10.1172/jci.insight.160173.

¹⁰⁵ Schneider M. et al, Article soumis

4. L'acceptabilité sociale des mesures de LAV

Les mesures de protection personnelle, relativement efficaces contre les piqûres de moustiques et la transmission virale, restent peu utilisées par les populations en dehors des phases aiguës d'épidémies. Par ailleurs les connaissances sur les attitudes et les comportements des populations face au moustique *Aedes*, relativement bien documentées dans les TUM, restent relativement parcellaires en métropole (dont les régions infestées), où la présence du moustique tigre est plus récente, et où les cas de transmission autochtone restent peu nombreux. Enfin, contrairement à d'autres problèmes de santé publique où les comportements humains jouent un rôle prépondérant (maladies coronariennes, cancers, MST, etc.), **il n'existe actuellement pas d'enquêtes régulières collectant des données et suivant l'évolution des comportements, attitudes et perceptions des populations face aux maladies transmises par *Aedes albopictus* et *aeegypti*, ni dans les TUM ni en métropole.**

Des demandes sociales ambivalentes en matière de démoustication

Les pouvoirs publics sont confrontés à des demandes ambivalentes des populations partagées entre le désir de réduire la nuisance – et plus récemment les risques vectoriels - et le rejet croissant des méthodes conventionnelles de LAV pulvérisant des insecticides dans l'environnement. L'existence ancienne d'un fardeau social de la nuisance des moustiques¹⁰⁶ explique la forte demande sociale de régulation et la mise en place de politiques de démoustication dites "de confort" pourtant jugées peu efficaces (en particulier sur *Aedes albopictus*). Une large étude sociologique a analysé en 2016 les tensions autour des politiques de démoustication¹⁰⁷ qui n'avaient pas fait l'objet d'un processus explicite de construction d'un consensus social ni d'un rejet organisé, mais davantage de mouvements de contestation spontanés peu structurés¹⁰⁸. Ainsi les programmes de démoustication en Camargue, qui ne ciblent pas les vecteurs de dengue, résultent d'un compromis entre protection des espaces naturels et démoustication des espaces habités¹⁰⁸. En 2006, la combinaison de la médiatisation de l'épidémie de chikungunya à la Réunion, de l'installation d'*Aedes albopictus* dans les Alpes Maritimes et de conditions météorologiques favorables à la prolifération des moustiques dans le Sud-Ouest ont conduit à une recrudescence de demandes locales de démoustication¹⁰⁹. Dans ce contexte, l'émergence d'un risque épidémique, en particulier dans la partie sud de la métropole, contribue paradoxalement à rendre davantage acceptables les techniques traditionnelles de démoustication. Le critère de l'inconfort semble toujours constituer un élément déterminant dans les attitudes vis à vis de la démoustication. Ainsi l'argument sanitaire permet un arbitrage nécessaire entre les préoccupations environnementales et la nuisance liée aux moustiques, aboutissant à des compromis locaux aussi fragiles que provisoires entre écocentrisme (volonté de protéger la santé des écosystèmes) et anthropocentrisme (volonté de protéger en priorité la santé humaine)¹¹⁰.

Implication sociétale et acceptabilité des méthodes de lutte antivectorielle

L'implication des communautés locales dans le cadre d'une « community-based approach » est reconnue depuis les années 80 comme une condition essentielle à la réussite à long-terme des actions de LAV, notamment par la réduction des gîtes larvaires^{111,112}. Ainsi, une grande part repose sur des comportements individuels incluant des pratiques de prévention primaire (utilisation de répulsifs, usage de serpentins lors des repas à l'extérieur) mais aussi secondaire, (signalement rapide des cas d'infection à arbovirus permettant des campagnes précoces de démoustication).

¹⁰⁶ Sagnes, J., 2001 in Sagnes, J. *Deux siècles de tourisme en France*, Presses universitaires de Perpignan, pp. 27-53.

¹⁰⁷ Mieulet E. et Claeys C. (2016), Vertigo (Issue Volume 16 Numéro 1). OpenEdition. DOI: org/10.4000/vertigo.16940

¹⁰⁸ Picon, B., 2008. L'espace et le temps en Camargue, Actes Sud, 304 p. (Réédition revue et élargie, première édition 1978) ; Claeys-Mekdade, C., 2003, *Le Lien politique à l'épreuve de l'environnement : expériences camarguaises*, Peter Lang, Bruxelles, 245 p.

¹⁰⁹ Duret P., S. et al (2013). La crise sanitaire du chikungunya : une épreuve de recomposition des rapports sociaux à La Réunion, *Sociologie*, 4, 3.

¹¹⁰ Aspe, C. et M., Jacqué, 2012, *Environnement et société*, Quae, MSH, 280 p. DOI : 10.3917/quae.aspe.2012.02

¹¹¹ Gubler DJ et al (1994). *Am J Tropical Med Hygiene*;50(Suppl):50-60

¹¹² Reiter P et al (2003). *Emerg Infect Dis* 9:86-9. ; Spiegel J. et al (2005). *EcoHealth* 2:273-90.

Il existe encore peu de connaissances sur l'acceptabilité sociale des différentes méthodes de LAV. Après l'épidémie de chikungunya en 2006 à la Réunion et Mayotte, la Technique de l'Insecte Stérile (TIS) est progressivement apparue comme une option particulièrement intéressante en raison de son faible impact sur l'environnement. Ainsi, l'IRD (Institut Français de Recherche et de Développement) a évalué en 2009 un programme de faisabilité de la TIS¹¹³, ses aspects techniques, scientifiques et sociaux, afin de mieux comprendre la perception et les attitudes du public vis-à-vis des risques liés à *Ae. albopictus* et les facteurs intervenant dans l'acceptation ou le rejet de différentes méthodes¹¹⁴. Les premiers résultats ont montré i) des attentes élevées de la population réunionnaise vis à vis des nouvelles techniques de LAV en raison de la nuisance et du risque perçu, ii) des dépenses importantes des ménages pour la protection personnelle contre les moustiques, iii) la perception d'une LAV conventionnelle considérée comme inefficace et iv) l'expression d'une confiance populaire dans les progrès scientifiques et technologiques¹¹⁵. Une seconde phase de l'étude a montré en 2018 qu'une majorité de personnes soutenait le développement de cette technique bien qu'encore largement méconnue, et que la perception de l'efficacité et des risques pour la santé humaine de ces technologies prédisait leur acceptabilité¹¹⁶.

*Le cadre éthique de l'intervention*¹¹⁷

L'implication des populations dans la définition et le suivi des projets de recherche et des interventions de santé publique est particulièrement sensible s'agissant des nouveaux outils (biologiques, génétiques) de la LAV. Par ailleurs la recherche en médecine¹¹⁸ comme en agriculture amène à distinguer plusieurs ordres d'enjeux éthiques :

- l'élimination des insectes invasifs considérés comme nuisibles soulève peu de problèmes éthiques intrinsèques ;
- certains pourront faire valoir une problématique éthique spécifique autour des droits des animaux / droit de la nature, la dimension religieuse étant à prendre compte;
- la modification plus large des composants de l'écosystème soulève des dilemmes.

Les complexités éthiques des LAV sont considérables en particulier autour de l'enjeu des rejets dans l'environnement, l'engagement et la participation du public étant considérés comme des exigences éthiques essentielles. Pour l'OMS le cadre éthique de la LAV relève du « consentement éclairé » des populations et l'OMS souligne l'importance de s'accorder, y compris entre pays voisins, sur une grille minimale commune d'évaluation des risques et de rechercher l'adhésion des communautés à cette évaluation. Une stratégie émergente de lutte contre les moustiques consistant à lâcher des moustiques génétiquement modifiés, n'est pas validée par l'union européenne et la France. L'OMS recommande une analyse de risque avant dissémination sur le terrain d'insectes génétiquement modifiés.

¹¹³ <https://www.ird.fr/projet-tis-2b-technique-de-linsecte-sterile>

¹¹⁴ Thuilliez, J. et al (2014) PLoS Negl. Trop. Dis. 2014, 8, e2609. doi:10.1371/journal.pntd.0002609.; Dupé, S.(2015) Revue D'Anthropologie des Connaissances 2015, 9, 213–236. doi: 10.3917/rac.027.0213

¹¹⁵ Thuilliez, J. et al (2014) PLoS Negl. Trop. Dis. 8, e2609. doi:10.1371/journal.pntd.0002609.

¹¹⁶ Gouagna, L. (2020). Insects (Vol. 11, Issue 11, p. 770). MDPI AG. DOI: 10.3390/insects11110770

¹¹⁷ Lavery JV et al (2008) Am J Trop Med Hyg 79: 312–318; Kilama WL (2009) . Acta Tropica 112: S37–S47; Newman PA (2006) Lancet 36: 302; Macer DRJ (2003) Ethical, legal and social issues of genetically modified disease vectors in public health. Geneva: UNDP/World Bank/WHO Special Program for Research and Training in Tropical Diseases (TDR); Tindana PO. Et al (2004) PLOS Med 4: e273. ; Pan American Health Organization & WHO Americas (2019) Evaluation of Innovative Strategies for Aedes aegypti Control: Challenges for their Introduction and Impact Assessment. Washington, D.C.

¹¹⁸ Spielman, A., & D'antonio, M. (2001). Mosquitoes: A nature history of our persistent and deadly foe

III. ENJEUX, POINTS FORTS, POINTS FAIBLES de la lutte contre les arboviroses dues aux virus de la dengue, Zika et chikungunya en France

La France a une longue expérience dans les TUM de la gestion des arboviroses à *Aedes*.

Le COVARS considère que globalement, les structures et les stratégies mise en place sont performantes et savent s'adapter aux changements épidémiologiques, notamment dans les territoires ultra-marins les plus touchés. Cependant plusieurs points sont sources d'inquiétude pour l'avenir proche, et en particulier l'expansion inéluctable d'*Aedes albopictus* en métropole, en lien avec l'augmentation des voyages intercontinentaux favorisant l'importation des virus de zones endémiques ou épidémiques et avec les changements globaux rapides.

A – Anticiper les effets des changements climatiques sur les arboviroses à *Aedes*

Risques :	
Transmission accrue du fait du changement climatique	
Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Prise de conscience des parties prenantes et des chercheurs du lien maladies / santé et changement climatique - Compétences françaises mobilisables sur ce thème 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible niveau de connaissances sur les relations précises entre variables climatiques, variables entomologiques et épidémiologiques

Le changement climatique en cours a des conséquences sur les maladies vectorielles¹¹⁹. Concernant la dengue, Zika et chikungunya, le changement climatique, conjointement avec les changements environnementaux et sociologiques, influe directement et indirectement sur les vecteurs, les agents infectieux et les humains.

Le changement climatique a un impact sur :

- *les moustiques vecteurs*, en modifiant les facteurs abiotiques (température, hygrométrie, régime de pluies, événements extrêmes) et biotiques (nature et abondance des lieux de ponte et de repos des *Aedes* vecteurs, prédateurs, compétiteurs, vertébrés ou plantes disponibles pour les repas de sang ou sucrés) des niches écologiques. Cependant l'effet des variations climatiques sur *Aedes albopictus* et *Ae. aegypti*, est pondéré par le fait que ces deux vecteurs sont extrêmement anthropisés, contrairement à d'autres moustiques : ils pondent dans des collections d'eau artificielles créées par les humains et se nourrissent surtout de sang humain. Leurs niches écologiques sont donc moins sensibles aux variations du climat, et leur expansion actuelle est plus due à l'urbanisation et à leur capacité à s'adapter à des climats plus froids, voire plus secs. Néanmoins le changement climatique joue sur la survie des femelles (qui sont les vecteurs), sur le nombre de générations annuelles, sur la période d'activité, sur le taux intrinsèque d'accroissement des populations. Enfin les composantes du climat exercent des pressions de sélection conduisant à l'émergence de populations de moustiques mieux adaptées aux nouveaux contextes climatiques et environnementaux.
- *le développement des virus dans les moustiques*. La durée de développement du virus dans le moustique est de 4 à 15 jours selon la température de l'insecte, qui dépend de la température extérieure, du type de virus et de l'espèce de moustique. Les virus se développent plus vite dans une fourchette de températures entre 25 et 35°C environ.
- *le contact Aedes- humains*, bien que mal documenté : Les humains peuvent passer plus de temps dehors, dans les parcs boisés, se vêtir avec des vêtements plus légers, moins protecteurs contre les piqûres de moustiques.

¹¹⁹ Caminade, C., et al.. (2019). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1436(1), 157-173 ; Lillepold K. et al (2019) *J Travel Med.* 11;26(5):taz017. doi: 10.1093/jtm/taz017. PMID: 30850834.

En métropole, un lien est probable entre pluviométrie extrême, due au changement climatique, et survenue d'un foyer de chikungunya en 2014¹²⁰. En Guyane¹²¹, en Guadeloupe¹²², en Nouvelle Calédonie¹²³, à la Réunion¹²⁴, il a été montré un lien entre les variables climatiques et la survenue d'épidémies de dengue, permettant de modéliser le risque en fonction du climat et des changements attendus.

En Europe, Le changement climatique, conjugué aux autres facteurs de changement global, favorisera l'expansion d'*Aedes albopictus*, mais possiblement aussi celle d'*Aedes aegypti*¹²⁵. Par ailleurs le monde entrera en 2023 ou 2024 dans une période El Nino, qui pourrait, en augmentant les températures et la survenue d'évènements météorologiques extrêmes, sécheresse ou précipitations, favoriser la survenue d'épidémies d'arboviroses.

Ainsi le changement climatique n'est qu'un paramètre parmi d'autres. En Europe, il favorise probablement l'expansion des vecteurs, une meilleure survie des femelles d'*Aedes*, une augmentation du nombre de générations et une période d'activité annuelle plus grande, un accroissement des populations de moustique, un développement plus rapide des agents infectieux dans le corps des moustiques, et une augmentation du contact humains vecteurs, facteurs qui augmentent tous le risque sanitaire.

La conjonction prochaine de grands évènements sportifs internationaux en métropole pendant la saison estivale, engendrant d'importantes migrations de populations venant du monde entier renforce les risques de survenue de foyers de dengue, Zika et chikungunya.

B – Observer et détecter

Risques :	
Absence de détection d'une arbovirose à <i>Aedes</i> ou détection trop tardive voire saturation de la capacité de prise en charge médicale, retard de la prise en charge médicale et du signalement	
Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité de détection efficace dans les TUM et moindre en métropole - Haut niveau des recherches françaises en lien étroit avec la surveillance des Arboviroses 	<ul style="list-style-type: none"> - Intégration des efforts de surveillance des cas et des vecteurs encore perfectible - Préparation et information de l'ensemble des acteurs concernés par les maladies transmises par <i>Aedes</i> en métropole

Dans l'ensemble des TUM, la circulation de la dengue se poursuit. La possibilité que de nouvelles épidémies de chikungunya et Zika se produisent dans les territoires où ils ont déjà circulé augmente avec le temps, avec la baisse progressive de l'immunité spécifique (chez les plus jeunes et les nouveaux arrivants). Ce risque devrait être surveillé par des études régulières de séroprévalence.

Des objectifs de surveillance à définir

Les objectifs de la surveillance ne sont pas clairement définis pour la métropole et les territoires ultramarins. Alors qu'en métropole, la détection de chaque cas est essentielle afin d'empêcher la transmission autochtone, cela n'est plus le cas dans les TUM où l'objectif doit davantage être de caractériser la dynamique de transmission lors de

¹²⁰ Roiz D, et al. (2015). PLoS Negl Trop Dis 9(6): e0003854. doi:10.1371/journal.pntd.0003854

¹²¹ Adde A. et al. (2016). PLoS Negl Trop Dis 10(4): e0004681. doi:10.1371/journal.pntd.0004681

¹²² Gharbi, M., et al. (2011). BMC infectious diseases, 11(1), 1-13.

¹²³ Ochida, N., et al. (2022). Environmental Health, 21(1), 1-10.

¹²⁴ Lamy K, et al.(2023). Sci Total Environ. 2023 Mar 6;875:162484. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162484.

¹²⁵ Wint, W., et al.. (2022). Science of the Total Environment, 847, 157566.

phénomène épidémiques d'ampleur. L'objectif de détection de l'émergence des virus doit être réservée aux situations inter-épidémiques dans les TUM.

Ainsi, il serait souhaitable d'élaborer un guide interdisciplinaire de procédure afin de déterminer clairement les objectifs de la surveillance et les moyens pour la mettre en œuvre. Les sites web de signalement par les populations ("signalement moustiques") et les sites professionnels d'information pour la prévention ne sont pas assez opérationnels et doivent être améliorés. De plus la veille sanitaire nationale est insuffisamment connectée aux systèmes de veille internationaux.

C – Prévenir et mobiliser

Risque : La fin de l'ère des insecticides	
Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Organisation d'un système de surveillance efficace et prévention du risque efficace dans les TUM - Organisation de l'EFS et, à un moindre degré, de l'ABM - Vaccins et Antiviraux en cours d'évaluation - Prise de conscience des risques se développant dans les populations, les professionnels et les décideurs. - Groupes de recherche importants sur les arbovirus 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible prise de conscience de la nécessité d'anticiper la fin des insecticides ; LAV insuffisamment adaptée à l'avancée des connaissances et des outils, - Risque de mise en difficulté de l'EFS et de l'ABM en cas de multiplication des foyers en métropole - Mesures diagnostiques et thérapeutiques limitées et en mutation ; Absence de facteurs prédictifs de forme grave de dengue, hormis la drépanocytose et certaines comorbidités, - Difficulté d'utilisation et limites des vaccins actuels contre la dengue, - Insuffisance d'études sur la biologie, le comportement et l'évolution des vecteurs, - Faible connaissance des populations de métropole des comportements à adopter face aux moustiques

1. La fin de l'ère des insecticides : comment mener la lutte antivectorielle sans biocides ?

Résistance des moustiques aux insecticides

Aedes aegypti a développé des mécanismes de résistance dans plusieurs régions incluant tous les TUM, où la deltaméthrine est la seule molécule utilisée contre les moustiques adultes depuis plusieurs années, alors qu'aucune résistance n'a été observée contre les larvicides type Bti¹²⁶. Or l'usage de deltaméthrine dans certains territoires est très peu efficace contre les *Aedes*, mais continue à impacter la faune non cible. Les populations d'*Aedes albopictus* de l'Océan Indien et européennes y sont encore sensibles, mais on observe déjà par endroit une baisse de sensibilité à la deltaméthrine. On devrait observer rapidement une augmentation de la résistance sous pression de sélection insecticide. Plusieurs mécanismes de résistance peuvent être impliqués (mutation de cibles essentiellement de type Kdr, avec plusieurs types de mutations, résistance métabolique et détoxification, résistance comportementale).

La propagation des résistances constitue une menace pour le contrôle de la dengue ainsi que d'autres maladies transmises par le moustique.

¹²⁶ Becker N et al (2018). J Am Mosq Control Assoc. 34(2):154-157. doi: 10.2987/17-6694.1.

Pour faire face à la résistance à la deltaméthrine, l'ANSES a publié des avis identifiant les substances actives et produits biocides potentiellement intéressants pour une utilisation en LAV¹²⁷ et les alternatives éventuelles, dans des conditions spécifiées, à la deltaméthrine, à savoir le bendiocarbe, le chlopyriphos-méthyl, le dinotéfurane, l'imidaclopride et le malathion¹²⁸.

Les ARS, les opérateurs et les citoyens sont également conscients des limites des stratégies actuelles de LAV :

- L'arsenal d'insecticides est très limité et les populations rejettent de plus en plus l'usage des biocides chimiques,
- les *Aedes* sont ou deviennent résistants aux pyréthriinoïdes.
- L'usage des larvicides contre les *Aedes* n'est pas possible partout.
- les pièges à moustiques ne se sont pas suffisamment efficaces.
- Les répulsifs ne peuvent pas suffire à limiter les piqûres. Seuls certains produits efficaces sont recommandés. Il faut vérifier les restrictions d'usage (notamment selon l'âge) et respecter les conditions d'application (BEH 2 juin 2022).
- la mobilisation sociale contre les moustiques est insuffisamment développée.
- l'efficacité des différents outils de LAV est rarement évaluée.

Impact potentiel de la LAV sur la santé humaine et l'environnement

L'utilisation des pyréthriinoïdes a augmenté au cours des deux dernières décennies, ainsi que l'exposition de l'homme à ces substances dans l'environnement¹²⁹. Les études des effets des pyréthriinoïdes sur l'environnement, leur impact potentiel sur la biodiversité et les écosystèmes sur certaines fonctions physiologiques, sur la pollution des eaux sont de qualité très inégale¹³⁰ et portent essentiellement sur l'utilisation agricole alors que la LAV à visée de santé publique à base d'insecticides ne représente qu'une part infime (environ 2%) de l'impact des pesticides sur l'environnement.

La manipulation *Bacillus Thuringiensis Israelensis (Bti)* et du Bs ou l'exposition à des produits en contenant présente très peu de danger direct ou indirect pour la santé humaine, le Bti étant un organisme naturel répandu dans l'environnement. Dans le cadre des programmes de démoustication, l'exposition des humains est minime car le produit est appliqué directement sur l'eau où se trouvent les larves. De plus, l'activation des toxines du Bti n'est possible qu'en présence de conditions propres à l'appareil digestif de certains insectes. Cependant leur persistance dans l'environnement¹³¹ pourrait exercer des effets sur d'autres invertébrés non cibles¹³² et les vertébrés qui s'en nourrissent, bien que l'usage du Bti / Bs contre les *Aedes* soit limité à de petites collections d'eau anthropiques (récupérateurs d'eau, fontaines, regard d'eau pluviale) ou naturelles (creux de rochers) où il y a souvent peu de faune associée.

Face à ces enjeux, plusieurs recherches sont en cours pour développer de nouvelles approches de LAV :

- Nouveaux types de pièges, nouveaux biocides spécifiques à faible impact environnementaux, utilisation de virus, de nématodes ou de champignons entomopathogènes spécifiques, utilisation de nouveaux répulsifs et amélioration des répulsifs spatiaux, utilisation de la technique de l'insecte stérile (TIS), sous différentes formes, irradiation aux

¹²⁷ -ANSES, Avis du 1^{er} février 2016 relatif à l'actualisation de substances actives et produits biocides potentiellement intéressants pour une utilisation en LAV
-ANSES, Avis du 18 janvier 2017 relatif aux substances actives présentant un intérêt pour la lutte anti-vectorielle, <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIOC2016SA0132.pdf>

-ANSES, Rapport d'expertise collective d'octobre 2021, Résistance des moustiques vecteurs aux insecticides

¹²⁸ ANSES, Avis du 3 octobre 2017

¹²⁹Koureas M et al (2012). *Toxicol Lett.* 210:155–168; Saillenfait AM et al (2015). *Int J Hyg Environ Health.* 218:281–292; Hu JX, et al (2013). *J Appl Toxicol.* 33:576–585; Andersen et al (2022), *Environmental Research* 2014 (2022) 11393; Benjamin A. et al (2022) *Critical Reviews in Toxicology*, 52:5, 371-388, DOI: 10.1080/10408444.2022.2122769 USEPA. 2015e. Chemicals evaluated for carcinogenic potential. Office of Pesticide Programs U.S. Environmental Protection Agency Annual Cancer Report 2015. Washington: USEPA. (http://www.npic.orst.edu/chemicals_evaluated.pdf)

¹³⁰ Carol J. Burns & Timothy P. Pastoor (2018) Pyrethroid epidemiology: a quality-based review, *Critical Reviews in Toxicology*, 48:4, 297-311,

¹³¹ Lajmanovich, R.C. et al (2015) *Environ. Res.*, 136 : 205-212

¹³² Boisvert M. et J (2000) *Biocontrol Science and Technology*, 10:5, 517-561, DOI: 10.1080/095831500750016361; Poulin, B. et al (2010). *Journal of Applied Ecology* 47 (4) : 884–889. Wiley. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2010.01821.x

rayons X, avec ou sans¹³³, avec virus, avec pyriproxifène, moustiques modifiés génétiquement (gene-drive, méthode encore interdite dans l'UE). Une expérimentation de 2022 à la Réunion a permis de montrer l'efficacité de la TIS, réduisant de 50% à 60% la fertilité¹³⁴ conduisant à une diminution des populations d'*Ae. albopictus*.

- Modélisation spatiale des vecteurs et rationalisation de la lutte.

Une réflexion est en cours à la DGS, à SPF, dans les ARS, à l'ANSES, chez les opérateurs, sur ces sujets : Que proposer à la place des biocides dans les prochaines années ? Dans quel cas lutter ? : en amont pour diminuer les populations de moustiques, ou autour des cas importés et autochtones ? Quand lutter : simple suspicion, détection, confirmation des cas ? Faut-il des cordons sanitaires "zéro moustique" autour des hôpitaux et des écoles ? Quels bénéfices-risques des stratégies actuelles ? Quels sont les coûts socio-économiques et écologiques de la LAV par rapport aux bénéfices sanitaire espérés ?

2. Limites du système de prévention de la transmission par don du sang ou d'organe

L'EFS signale plusieurs points de tension :

- *Un système de prévention de la transmission non adapté à la hausse des cas* : Le système nécessite d'être à la fois standardisé et redimensionné afin de pouvoir faire face à l'accroissement potentiel du nombre de cas d'arbovirose en métropole. L'accroissement du niveau de pression entraîne en effet des difficultés à identifier les dates de début et de fin d'alerte autour d'un cas, et a une incidence négative sur l'activité de l'EFS dont les collectes sont annulées par l'application SI-LAV, générant une tension entre la hausse des arboviroses, leur prévention et les capacités à maintenir l'autosuffisance des activités de l'EFS.

- *Des tests diagnostiques à faire évoluer* : Des mesures adaptées existent déjà dans les TUM : à la Réunion, en phase épidémique, où tous les dons sont testés de manière systématique, en Martinique et Guadeloupe, zones endémo-épidémiques, où les tests sont effectués en fonction des PSAGES. A l'heure actuelle, l'EFS dispose d'une capacité logistique à tester en masse, avec la possibilité d'avoir des résultats à J+1.

Plusieurs stratégies pourraient permettre de renforcer la prévention de la transmission par don de sang ou don d'organe : l'exclusion des dons sur la base du risque localisé; le développement des techniques d'inactivation virale (actuellement inutilisables pour les concentrés de globules rouges et pour les tissus/organes à part le lait maternel); l'évolution en métropole en période estivale (comme c'est le cas pour le virus West Nile) vers un test systématique de type multiplex pour les arbovirus d'intérêt. Les premiers tests multiplex pour les arbovirus dans les formats d'utilisation des banques du sang commencent à être proposés aux établissements de transfusion.

- *Un manque d'outils d'aide à la décision* : lié à des difficultés à identifier la provenance d'un donneur d'une zone à risque d'un donneur non à risque. L'application SI-LAV n'est pas un outil d'aide à la décision médicale et reste très confidentiel. De même, l'ECDC a des cartes de zones à risque par virus, mais celles-ci ne sont pas croisées avec les recommandations HCSP. Il serait utile de disposer d'une cartographie fonctionnelle croisant des notions géographiques/de localisation avec des notions de date, et intégrant les données internationales (pour prendre en compte les voyages du donneur).

L'ABM mentionne de plus certains points d'attention: (i) une mauvaise connaissance du nombre de donneurs récusés pour positivité suspectée ou avérée (sauf pour les dons d'organes) ; (ii) son interaction avec une grande hétérogénéité des professionnels en charge du recueil et de la qualification de dons et les difficultés liées à la complexité du réseau

¹³³ Bactérie inoffensive pour l'homme et son environnement et bloquant la transmission humaine des virus de Dengue, Zika et Chikungunya. Un partenariat entre l'université australienne Monash, le gouvernement de Nouvelle-Calédonie, l'institut Pasteur et la ville de Nouméa a permis d'expérimenter cette méthode innovante avec un premier lâcher de 500 moustiques porteurs de la bactérie en juillet 2019. (« Premier lâcher de moustiques contre la dengue à Nouméa, en Nouvelle-Calédonie » sur www.lefigaro.fr, 10 juillet 2019 (consulté le 10 juillet 2019).

¹³⁴ <https://www.lareunion.ars.sante.fr/la-technique-de-linsecte-sterile-tis-reduit-la-fertilite-du-moustique-aedes-albopictus-jusqua-60>

de partenaires cliniques et de laboratoires ; (iii) comme pour l'EFS, l'absence d'un outil automatisé et actualisé d'assistance à l'exclusion sélective du don, incluant veille nationale et internationale.

3. Importance de la mobilisation sociale pour lutter contre les maladies à *Aedes*

Enjeux de la mobilisation sociale dans la lutte contre les arboviroses

Pour les pouvoirs publics, le principal défi consisterait en cas de "crise" liée à la transmission autochtone d'arbovirus en métropole à traiter simultanément des réactions comportementales, cognitives et émotionnelles¹³⁵, soit de type « sous-réactant », soit de type "sur-réactant". Par ailleurs la participation citoyenne peut s'avérer insuffisante dans la mesure où les personnes sensibles aux messages de prévention peuvent continuer à entretenir à leur insu de nombreux gîtes larvaires¹³⁶. Le respect des recommandations sanitaires par les voyageurs dans des zones tropicales infestées par les *Aedes* est également un paramètre important.

En France, la notion de mobilisation sociale définie dans le plan de lutte contre les arboviroses, ne s'inscrit pas dans une démarche de *participation sociale* au sens de l'OMS, c'est à dire dans un processus de co-construction active dans lequel les usagers sont associés à la conception, l'orientation et l'exécution des programmes de prévention, et ne se contentent pas de recevoir des recommandations de la part des pouvoirs publics. La DGS a mis l'accent en 2014 sur des dispositifs de communication pour sensibiliser les populations locales aux « *moyens d'action simples qui permettent à chacun de réduire les gîtes larvaires autour et dans le domicile* », dans le cadre d'une « mobilisation sociale » et non d'une « participation sociale ».

La responsabilisation des citoyens recherchée par les pouvoirs publics en matière de LAV est parfois critiquée comme une forme de « désengagement autoritaire » en matière de santé publique¹³⁷. Cependant la multiplication des interventions des services de démoustication dans les espaces privés peut aussi avoir des effets pervers.

Leviers de renforcement de la mobilisation sociale

Diffusion d'une véritable « culture du risque » vectoriel par une communication adaptée

Des messages contradictoires : diffusion dans les populations concernée d'une « culture du risque » vectorielle favorisant une plus grande maîtrise collective du risque arboviral en situation épidémique et pré-épidémique est essentielle. Toutefois la communication sanitaire des institutions peut paraître contradictoire au niveau des différents échelons territoriaux. Ainsi, les discours publics tendent à osciller entre minimisation du risque pour les élus locaux, et appel à la vigilance pour les administrations centrales.

Un aspect multicentrique de la décision publique en matière de LAV : avec des institutions environnementales préconisant le recours à la récupération de l'eau de pluie, alors que cette pratique non-encadrée engendre des risques sanitaires non négligeables s'agissant des arboviroses. Par ailleurs, les des stratégies de communication publique peuvent paraître peu compréhensibles et les politiques de LAV trop « verticales », « descendantes » et « déconnectées » des besoins des habitants, en particulier dans les TUM.

Il serait utile de structurer, en interministériel, un plan de formation, et d'information, sur les maladies vectorielles, en particulier dengue, Zika et chikungunya, à l'attention des décideurs et personnels des entreprises, collectivités, associations et structures concernées par les maladies vectorielles. Ce plan de formation, adapté aux différentes cibles,

¹³⁵ Typologie adaptée de Steven Taylor (2019) The psychology of pandemics: Preparing for the next global outbreak of infectious disease

¹³⁶ Mieulet, E., & Claeys, C. (2016) Vertigo 16 (1). OpenEdition. DOI : 10.4000/vertigo.16940

¹³⁷ Borraz, O. et al (2008), Quand l'État prend des risques, in Borraz, O., V., Guiraudon (Ed.), *Politiques publiques 1. La France dans la gouvernance européenne*, Presses de Sciences Po, Paris, pp. 337-357.

pourra tirer bénéfice, après évaluation, des nombreuses initiatives déjà en place, par exemple par le CNFPT, L'EHESP, les ARS, certains opérateurs de démoustication, des structures académiques, etc.

Enfin, pour générer une culture du risque sur les maladies à *Aedes*, il est important de former le grand public, en particulier lors de l'introduction d'une technique de LAV méconnue par le public comme les campagnes de lâchers de moustiques stériles réalisées par l'IRD¹³⁸. De même, il serait intéressant d'intégrer des exemples de maladies vectorielles françaises dans les programmes de SVT (sciences de la vie et de la terre), de géographie, histoire ou français, afin de décliner les approches une seule santé, des connaissances sur les agents infectieux, les vecteurs et la manière de s'en prémunir.

Nécessité de “relais” de proximité auprès de la population et d'une communication participative et interpersonnelle

Une communication “interpersonnelle” par la mobilisation et la formation d'acteurs locaux (professionnels de santé, agents territoriaux, élus, etc.) est également essentielle afin de constituer des relais d'informations sur les maladies à transmission vectorielle, les vecteurs et leur contrôle.

La mise en place de relais locaux d'information depuis 2019 est inégale sur le territoire national. Ainsi, en région PACA, l'ARS a la responsabilité de la mobilisation sociale en matière de LAV, mais la mise en place de relais de proximité nécessite la mobilisation d'acteurs territoriaux et associatifs proches des caractéristiques socioculturelles et des besoins des populations locales. Ceci est particulièrement important dans les territoires insulaires ultra-marins où la prise en compte des contraintes par des méthodes adaptées d'usages locaux est essentielle. A cette fin, les élus du Conseil Général de la Martinique ont mis en place deux programmes majeurs de sensibilisation aux risques spécifiques à leur territoire : le Centre de Découverte des Sciences de la Terre et la Caravane de la prévention des risques majeurs.

De même, l'implication d'associations citoyennes pourrait être utile dans la lutte contre les arboviroses. Dans le contexte de l'épidémie de Chikungunya à la Réunion, de nombreuses associations locales avaient été créées pour aider les citoyens et les mobiliser dans la lutte contre *Aedes*. Si le mouvement est plus modeste en métropole, on observe l'apparition d'acteurs citoyens comme l'association ACCA à la Ciotat¹³⁹ ou la Chambre Syndicale 3D réunissant les professionnels du secteur (Dératisation, désinsectisation et désinfection)¹⁴⁰. L'ARS Occitanie a mis en place le programme de sensibilisation et d'actions de mobilisation sociale Piktro permettant la réalisation de 250 à 300 animations par an formant 30 associations dotées d'une mallette pédagogique (site en référence) et 46 animateurs¹⁴¹.

Par ailleurs la communication sur les méthodes de prévention vaccinale devrait être envisagée si des vaccins contre la Dengue (et plus tard chikungunya) devait être utilisé. Concernant Dengvaxia, les raisons ayant conduit à la restriction de son utilisation aux personnes ayant eu une première dengue devraient être expliquées au public et une communication sur la nécessité du dépistage pré-vaccinal par test sanguin, sur les risques d'un résultat faussement positif, ainsi que sur l'efficacité de la vaccination¹⁴².

Renforcement des capacités, des opportunités et des motivations à se protéger contre les *Aedes*

La seule diffusion de connaissances au sein de la population ne suffit pas à déclencher l'adoption de pratiques protectrices. C'est pourquoi il convient de mobiliser davantage des stratégies “d'empowerment”, c'est à dire de renforcement des moyens à agir pour préserver ou améliorer sa santé, qui ont fait leur preuve dans différents champs de la santé publique (alimentation, addictions, activité physique, maladies sexuellement transmissibles, etc.). Il est plus facile d'améliorer les pratiques de prévention lorsque les gens ont :

¹³⁸ <https://www.ird.fr/projet-tis-2b-technique-de-linsecte-sterile>

¹³⁹ <https://www.moustique-acca.fr/>

¹⁴⁰ <https://www.cs3d.fr/>

¹⁴¹ <https://graine-occitanie.org/node/49>

¹⁴² <https://www.who.int/publications/i/item/who-wer9335-457-476>

- les capacités cognitives et matérielles à adopter les comportements favorables à la prévention du risque, notamment parce qu'ils comprennent pourquoi ces comportements sont importants pour protéger leur santé et qu'ils ont les moyens de les mettre en œuvre dans leurs vies quotidiennes.
- Les opportunités à mettre en œuvre ces comportements de prévention du risque, notamment parce que leur environnement physique et social est propice à l'adoption et au maintien de mesures protectrices, comme dans le domaine de la LAV, la disponibilité et l'accessibilité des produits répulsifs dans les commerces de proximité.
- Les motivations pour adopter des comportements favorables à la prévention du risque. La motivation intrinsèque (les gens agissent parce qu'ils pensent que le risque pour leur santé n'est pas négligeable et que les mesures sont efficaces pour le contrôler) doit être distinguée de la motivation extrinsèque (les gens agissent parce qu'ils sont soucieux de la manière dont leurs pairs les perçoivent).

En matière de LAV, une véritable politique "d'empowerment" des citoyens et des communautés exige une attention particulière à un ensemble de facteurs non seulement cognitifs mais aussi socio-écologiques. Il convient donc de penser des stratégies et programmes de prévention et de contrôle des MTV non seulement en termes d'actions permettant d'améliorer les connaissances et les capacités fondamentales des individus à adapter leurs comportements, mais également à maîtriser collectivement les conditions sociales et les environnements physiques qui ont des effets sur leur exposition aux vecteurs.

4. Renforcement de la prise en charge des cas en métropole

Les médecins généralistes pourraient jouer un rôle important dans la protection contre le risque vectoriel, mais sont peu intégrés dans les plans de lutte, et l'accès aux informations clés sur les MTV devrait leur être facilité. Une enquête réalisée par l'ORS Pays de la Loire¹⁴³ montre que les professionnels de santé connaissent les maladies vectorielles mais peu ou mal les complications et les modalités de transmission, notamment la nécessité qu'il y ait des *Aedes* sur place, ainsi qu'une connaissance floue des moyens de lutte et de protection. De même, une enquête de la SPILF auprès de 650 infectiologues montre une faible perception du risque épidémique. La nécessité de renforcer la formation vaut particulièrement pour les pharmaciens et les autres professionnels de santé.

D – Gouverner

Risque :	
Manque de cohérence entre les actions de LAV émanant de différents acteurs institutionnel, capacités de réponse et d'entraide inter-régionale face à une épidémie inadaptées ou limitées en métropole	
Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Expérience des ARS dans les TUM et certaines régions de métropole - Modèle de gouvernance mis en place dans les TUM, dont le PSAGE 	<ul style="list-style-type: none"> - Décret de 2019 source d'une absence de collaboration entre acteurs de la LAV - Connaissance du terrain insuffisante et turnover important dans les postes des ARS ou départementaux. - Absence de structure de dialogue et de proposition entre opérateurs et donneurs d'ordre - Disparités dans l'implication des municipalités - Problème d'échelle selon le milieu colonisé par les <i>Aedes</i>: difficulté à gérer les politiques nationales au vu du contexte local

¹⁴³ https://www.orspaysdelaloire.com/sites/default/files/pages/pdf/2020_PDF/2020_SyntheseMoustiques_MG_VF.pdf

- Absence de transversalité entre ministères concernés et directions régionales dans une approche One Health.

1. Un dispositif législatif complexe.

Le cadre de la LAV est aujourd'hui inapproprié pour faire face aux enjeux. L'une des difficultés structurelles de l'action publique tient à un cadre juridique tentant de réunir des politiques différentes en Métropole et dans les TUM. Le dispositif mélange lutte de confort, centrée autour des larves de moustiques *Culex* ou *Aedes* proliférant en zones humides, parfois urbaines, et lutte contre les *Aedes* adultes en milieu urbain, qui peuvent être vecteurs, sans que les responsables et financeurs ne soient clairement désignés. C'est en réponse à ces constats qu'est intervenue l'évolution réglementaire de 2019, laissant toutefois le cadre législatif de 2004 inchangé.

Le rapport de la commission d'enquête de l'Assemblée nationale en juillet 2020 a souligné la faible portée concrète de certaines dispositions du décret de 2019, et questionné sa conformité aux dispositions introduites en 2004, conduisant à deux propositions de loi en 2019 et 2020, à l'Assemblée et au Sénat : les deux textes visent à confier à l'État la lutte contre les moustiques comme nuisance, le maire conservant ses pouvoirs de police administrative.

2. Des moyens techniques limités

Les trois niveaux d'intervention connaissent des limitations :

- Les maires, dont l'action est souvent obérée par une expertise technique et des moyens humains et matériels trop limités pour lutter efficacement contre les moustiques nuisants vecteurs.
- Les ARS, dont les interventions de démoustication posent des problèmes de ressources humaines spécifiques : forte saisonnalité des besoins, interventions urgentes, compétences atypiques pour des personnels d'ARS. La délégation aux opérateurs privés ne doit pas conduire au dépérissement de compétences et à la multiplication d'acteurs non coordonnés. Un autre risque majeur concerne la capacité de réponse des organismes privés en cas de foyers épidémiques multiples, en particulier en métropole. Il est crucial que soit réalisée régulièrement une évaluation rigoureuse des délégations accordées au titre de la LAV, des actions menées et de la capacité de réaction des opérateurs à une situation sanitaire exceptionnelle, selon l'Avis de l'Anses de juillet 2019.
- Le ministère de l'intérieur, chargé d'intervenir en cas d'épidémie importante ou de multiplication des foyers, via le plan ORSEC alors que le personnel des préfectures n'est pas nécessairement formé aux enjeux des arboviroses. De plus, le plan ORSEC actuel ne permettrait pas de faire face à une flambée massive du nombre de cas (hormis dans certains territoires ultramarins), soulignant la nécessité d'un plan national dimensionné pour faire face à de telles circonstances. En effet, l'habilitation régionale/départementale est un frein en cas de sollicitation de moyens d'une autre région. Des réflexions en cours dans plusieurs ARS visent à identifier les apports potentiels par la préfecture de zone lorsque le périmètre du marché est dépassé.

3. Une coordination nationale insuffisante

Si la territorialisation des politiques de LAV est justifiée par la présence variable du moustique selon les départements, une coordination est nécessaire au niveau national, notamment en ce qui concerne la caractérisation du risque, et régional avec les enjeux locaux. L'organisation actuelle manque de coordination, tant entre différents échelons qu'entre différents acteurs d'un même échelon. La majorité des acteurs expriment la crainte d'une régionalisation excessive et soulignent le flou lié à la juxtaposition de deux paradigmes, l'un dédié au confort et bien être des citoyens et des touristes au centré sur la lutte contre les moustiques, l'autre centré sur la sécurité sanitaire.

Le COVARS note les deux propositions de loi successives récentes destinées à mettre à jour le cadre législatif et confirme la nécessité de répondre aux besoins des acteurs nationaux et régionaux.

Absence d'instance nationale d'expertise technique

De même, les différents acteurs de la LAV n'ont pas la possibilité de partager des informations et d'échanger leur expertise de manière institutionnalisée. Auparavant, le CNEV était accessible à tous les acteurs de la LAV ayant un besoin d'expertise, mais il n'existe plus aujourd'hui d'équivalent, ce qui est regrettable pour ces maladies dont la situation très évolutive nécessite des réflexions transdisciplinaires associant épidémiologie, entomologie, virologie, sociologie... **Une instance/structure ou comité technique interprofessionnel dans lequel siègeraient les représentants de ces acteurs pourrait éventuellement servir de lieu de concertation, d'échange et de coordination**, dans une démarche d'amélioration de la qualité de la LAV associant des opérateurs et effecteurs de terrain.

Absence d'une coordination stratégique nationale et besoin d'une coordination renforcée entre ARS

Le COVARS constate un déficit majeur en termes de coordination stratégique. Plusieurs acteurs soulignent que l'existence avant 2019 d'une convention avec la DGS permettait une supervision de l'ensemble et une organisation permettant de suivre au niveau national l'apparition de résistances. **L'enjeu d'une coordination nationale permettant à chaque opérateur d'être informé de la situation des autres régions est un réel manque du dispositif actuel.** Ce déficit est consensuel auprès des acteurs nationaux et régionaux, aussi bien pour la surveillance épidémiologique et entomologique en situation de pré-épidémie, que pour la gestion réactive des capacités d'intervention critiques, et pour la coordination transversale sur l'impact de cette politique publique avec d'autres enjeux de santé publique ou des enjeux économiques, agricoles, environnementaux, touristiques. **Une structure de coordination stratégique transversale placée auprès du ministère de la santé et de la prévention paraît nécessaire pour animer le réseau des acteurs locaux et nationaux, et en interministériel.**

La coordination renforcée entre les ARS semble particulièrement importante dans la LAV dans un contexte de recherche d'alternatives innovantes aux insecticides. Il semble ainsi essentiel que les ARS puissent partager leurs expériences et leurs expérimentations afin de pouvoir les généraliser lorsqu'elles sont efficaces.

4. Absence de guide ou de plan de gestion du risque

Depuis 2019, il n'existe plus de plan de gestion du risque avec des niveaux de risques établis comme c'était le cas pour l'ancien *plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue* en métropole, désormais abrogé. Ce plan, piloté par la DGS, prévoyait le renforcement de la surveillance afin de, a) prévenir et évaluer les risques de dissémination b) renforcer la lutte contre les vecteurs c) informer et mobiliser la population et les professionnels de santé d) développe la recherche et les connaissances. Le plan instaurait une classification départementale, en métropole, en fonction de niveau de risque lié à *Aedes albopictus* et à la présence ou non de cas humain et autochtone (tableau ci-dessous):

Niveau albopictus 0	-0a absence d'Ae. albopictus. -0b Présence contrôlée d' <i>Aedes albopictus</i>
Niveau albopictus 1	Ae. albopictus implanté et actif
Niveau albopictus 2	Ae. albopictus implanté et actif et présence d'un cas humain autochtone confirmé de transmission vectorielle de chikungunya ou dengue.
Niveau albopictus 3	Ae. albopictus implanté et actif et présence d'un foyer de cas humains autochtones. (Définition de foyer : au moins 2 cas groupés dans le temps et l'espace)
Niveau albopictus 4	Ae. albopictus implanté et actif et présence de plusieurs foyers de cas humains autochtones. (distincts sans lien épidémiologique ni géographique entre eux)
Niveau albopictus 5	Ae. albopictus implanté et actif et épidémie -5a répartition diffuse de cas humains autochtones au-delà des foyers déjà individualisés. -5b épidémie sur une zone élargie avec un taux d'attaque élevé qui dépasse les capacités de surveillance épidémiologique et entomologique mises en place pour les niveaux antérieurs et nécessite une adaptation des modalités de surveillance et d'action.

Tableau : Ancien plan de la DGS (Définition des niveaux de risque de dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole (Abrogé))

Désormais, avec la disparition du CNEV, l'ANSES et les ARS seules sont en charge de la caractérisation du risque, sans protocole clairement établi. **Un protocole national, basé de manière pragmatique sur la gradation du risque épidémiologique, pourrait être mis en place pour homogénéiser les actions des différentes ARS** (à distinguer d'un « plan pandémie » stricto sensu). **Pour cela, il est essentiel de mettre en place des données de perception du risque** ; possiblement une mesure de la densité de vecteurs infectés (en proxy pour d'autres maladies, on utilise la densité de certains vecteurs indépendamment de la mesure de l'infection).

5. Obligation de déclaration des cas de dengue

Alors qu'auparavant, la déclaration des cas de dengue était obligatoire seulement en situation non-épidémique, avec une dérogation lors d'épisodes épidémiques, elle est désormais obligatoire en permanence. Toutefois, cette obligation est irréalisable quand le nombre de cas devient élevé, et n'est généralement pas respectée car trop contraignante pour les professionnels de santé. Une levée de cette obligation n'empêcherait pas de suivre la dynamique épidémique via les médecins sentinelles.

6. Absence des arboviroses du plan pandémie

Le plan interministériel pandémie a pour objectif de créer un plan unique pour toutes les pandémies. Les maladies vectorielles en ont été exclues. Alors que la dengue progresse, que le chikungunya risque de revenir et que Zika n'a pas disparu, le COVARS pense qu'à l'inverse, ce risque est présent en métropole, comme le montre la cinétique des cas (voir partie 1.D.) et les nombre de cas autochtones en considérable augmentation.

E – Evaluer et produire des connaissances

Forces de la recherche sur les arboviroses	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Modèle de communauté scientifique Arbo-France, regroupant des experts de la surveillance et des chercheurs, faisant l'interface entre recherche et instituts de veille. - Importante force de recherche française sur les MTV dans les organismes de recherche, hôpitaux, Universités, avec différentes plateformes, programmes et réseaux français dont Arbo-France, Vectopôle Sud¹⁴⁴ - Cohortes : grandes cohortes de recherche à l'échelle EU souvent sous bannière française 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de démarche qualité dans le décret de 2019 : étude d'efficacité et des impacts non intentionnels, en particulier écologiques, des mesures de LAV insuffisantes - Evaluation du risque épidémiologique, sociétal et environnemental impliquant de nombreuses disciplines et compétences devant être mieux intégrées. - Financements dédiés à la recherche de nouvelles solutions de LAV insuffisants ou inadaptés - Absence de continuité inter-épidémique du financement de la recherche sur les arboviroses

En France, la stratégie de recherche sur les arboviroses humaines et animales est en partie co-construite par l'ANRS-MIE et Arbo-France, à la suite d'une succession d'évolutions organisationnelles : 2018, création du GT Arboviroses sous l'égide de REACTing, en 2019 création d'Arbo-France, en 2021, fusion de REACTing-ANRS pour donner ANRS-MIE, membre observateur du comité d'orientation stratégique d'Arbo-France et membre du comité de pilotage. Les Universités et organismes de recherche conservent cependant une autonomie dans leurs actions en particulier hors territoire français.

Sur la réponse aux émergences, l'ANRS-MIE a mis en place un dispositif de crise avec une réponse graduelle en fonction des spécificités de l'émergence (type de pathogène, zone géographique, risque de propagation, existence de contre-

¹⁴⁴ -www.anses.fr/fr/content/biblioth%C3%A8que-des-documents-du-cnev-li%C3%A9s-aux-vecteurs-et-%C3%A0-la-lutte-anti-vectorielle),
-[www2.assemblee-nationale.fr/15/autres-commissions/commissions-d-enquete-de-la-xv-eme-legislature/commission-d-enquete-chargee-d-evaluer-les-recherches-la-prevention-et-les-politiques-publiques-a-mener-contre-la-propagation-des-moustiques-aedes-et-des-maladies-vectorielles/\(block\)/66034](http://www2.assemblee-nationale.fr/15/autres-commissions/commissions-d-enquete-de-la-xv-eme-legislature/commission-d-enquete-chargee-d-evaluer-les-recherches-la-prevention-et-les-politiques-publiques-a-mener-contre-la-propagation-des-moustiques-aedes-et-des-maladies-vectorielles/(block)/66034)

mesures) ; les réponses comprennent la mise en place d'une veille scientifique renforcée, d'un programme de recherche d'urgence en collaboration avec les partenaires, et le déblocage de financements spécifiques.

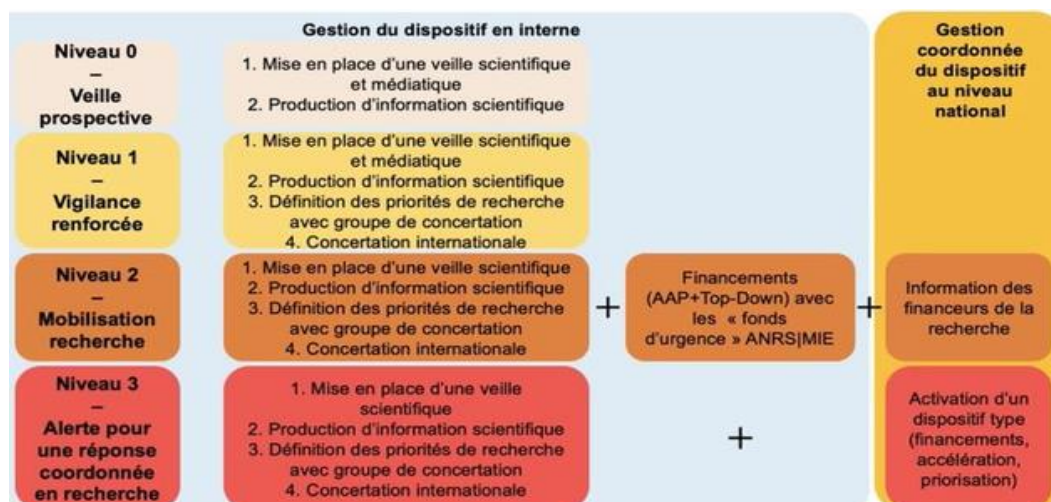


Figure : Proposition de dispositif de crise mis en place à l'ANRS|MIE

Le niveau 0, « mise en place d'une veille scientifique et médiatique » vise à accumuler les data pour identifier les besoins de recherche et est à distinguer des mécanismes d'alerte mis en place par SPF. Le niveau 2 permet d'ouvrir du financement par l'agence. Le PEPR ne permet en effet pas de lancer des appels d'offres flash pour des raisons institutionnelles, mais l'ANRS a cette possibilité pour le niveau 2.

Arbo-France : Il s'agit d'un réseau français de recherche multi-institutionnel et multi-experts pour l'étude des maladies arbovirales humaines et animales. Ce réseau assure une fonction d'alerte auprès de l'ANRS-MIE pour mieux préparer la recherche, il contribue à l'excellence scientifique en poursuivant une approche One-Health, il structure les projets et recherche et contribue à la préparation d'un plan de réponse pour la recherche en arbovirologie. Il vise également à être une force de proposition pour l'élaboration de projets de recherche nationaux et européens, et à renforcer l'intégration des disciplines et des équipes scientifiques.

Arbo-France a mis en place une stratégie scientifique pour les prochaines années, qui comprend notamment :

- Le développement d'un réseau de cohortes cliniques Carbo-Plus pour faciliter la collecte, l'analyse et le partage de données et d'échantillons biologiques
- L'organisation d'une fédération française de cohortes prospectives en population, pour améliorer la détection des arbovirus et autres pathogènes émergents, pour évaluer des tests diagnostiques et pour développer des essais thérapeutiques et vaccinaux
- La création d'une plateforme pour les études de séroprévalence en commençant par les donneurs de sangs, afin de documenter la circulation des arbovirus, l'évaluation du pourcentage de formes asymptomatiques, l'évaluation du niveau d'immunité.
- La mise en place d'une plateforme dédiée à l'amélioration du diagnostic des infections arbovirales humaines et animales, pour se préparer au risque d'émergence et de ré-émergence.
- L'amélioration de la surveillance et la recherche sur les arboviroses animales zoonotiques et non-zoonotiques
- Le renforcement de la recherche en entomologie (innovation, connectivité des acteurs, infrastructures, nouvelles techniques de LAV)

ANNEXES

Annexe 1 : Liste des rapports et avis sur la lutte antivectorielle/ la surveillance des arboviroses durant les 5 dernières années

Sur la Dengue

ARS de la Réunion, Epidémie de la Dengue à la Réunion, Guide à destination des élus de l'île de la Réunion, Février 2019, accessible [ici](#)

ARS de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Communiqué de presse du 4 septembre 2020. Cas de dengue dans les Alpes-Maritimes. Accessible [ici](#)

ANSES, Avis relatif au « risque d'importation de la dengue en France métropolitaine par des moustiques infectés en provenance de La Réunion », 4 juin 2018, accessible [ici](#)

ANSES, Avis relatif à l'Evaluation du rapport bénéfice risque des pratiques de lutte anti-vectorielle habituellement mises en œuvre pour lutter contre la dengue, dans le contexte actuel de confinement global, 2020, accessible [ici](#)

Bureau de veille sanitaire – Direction de la Santé, La dengue en Polynésie française, rapport annuel 2017, accessible [ici](#)

DASS de Nouvelle-Calédonie, La Dengue, le Chikungunya et le Zika, Situation du 01/01/2022 au 30/11/2022, accessible [ici](#)

EHESP, Etude de la Dengue à Rio de Janeiro et recherche de facteurs explicatifs, Octobre 2014, accessible [ici](#)

EMA, Dengvaxia, vaccin tétravalent contre la dengue, 2019, accessible [ici](#)

HAS, DENGVAXIA (vaccin contre la dengue quadrivalent vivant atténué), Inscription, avis de la commission de transparence, 2021, accessible [ici](#)

HAS, Place du vaccin Dengvaxia® dans la stratégie de lutte contre la dengue dans les départements français d'Outre-mer- L'île de La Réunion, 06/02/2019, accessible [ici](#)

HAS, Place du vaccin Dengvaxia® dans la stratégie de lutte contre la dengue dans les départements français d'Outre-mer- Mayotte et territoires français d'Amérique, 26/03/2019, accessible [ici](#)

HCSP, Avis relatif aux mesures de prévention des risques liés au virus Zika et au virus de la dengue dans le domaine de l'assistance médicale à la procréation, 2022, accessible [ici](#)

HCSP, Courrier du 5 septembre 2022 sur les mesures de sécurisation des produits du corps humain à prendre dans le cadre de la survenue de cas autochtones de dengue dans le département du Var en juillet-août 2022, accessible [ici](#)

HCSP, Courrier du 13 septembre 2022 sur les mesures de sécurisation des produits du corps humain à prendre dans le cadre de la survenue de cas autochtones de dengue dans le département des Alpes-Maritimes en août-septembre 2022, accessible [ici](#)

HCSP, Sécurisation des produits du corps humain dans le cadre de la survenue de cas de dengue autochtone dans le sud de la France, 2022, accessible [HCSP](#), Avis relatif à l'actualisation des mesures de prévention à appliquer aux dons de produits issus du corps humain (produits sanguins labiles, organes tissus et cellules) dans les Antilles françaises et sur l'île de La Réunion dans un contexte de circulation du virus de la dengue ainsi qu'en France métropolitaine, 2021, accessible [ici](#)

HCSP, Avis relatif à l'actualisation des mesures de prévention vis-à-vis du virus de la dengue à appliquer aux produits issus du corps humain dans les Antilles françaises, 2020, accessible [ici](#)

HCSP, Avis du 6 août 2020 relatif aux mesures de prévention pour la sécurité infectieuse transfusionnelle et de la greffe résultant de la circulation de virus de la dengue à la suite de cas autochtones en France métropolitaine, accessible [ici](#)

HCSP, Recommandations sanitaires 2020 pour les voyageurs (à l'attention des professionnels de santé), 2020, accessible [ici](#)

HCSP, Mesures de prévention à la suite de cas de dengue autochtone en métropole, 2020, accessible [ici](#)

HCSP, Avis relatif aux mesures de prévention à appliquer aux produits issus du corps humain, dans les TFA dans une situation d'intensification de la circulation du virus de la dengue, 2020, accessible [ici](#)

HCSP, Sécurité transfusionnelle et de la greffe à la suite de cas de dengue autochtones, 2020, accessible [ici](#)

HCSP, Mesures de prévention à la suite de cas de dengue autochtone en métropole, 2019, accessible [ici](#)

HCSP, Avis du 28 août 2019 relatif à une suspicion de dengue autochtone et éventuelles mesures à mettre en œuvre pour les produits sanguins et les greffons pour les donneurs ayant fréquenté les départements du Lot et du Tarn-et-Garonne. Accessible [ici](#)

HCSP, Dengue et chikungunya : mesure pour la sécurité transfusionnelle et des greffes, 2019 accessible [ici](#)

HCSP, Avis du 27 septembre 2019 relatif aux mesures de prévention pour la sécurité infectieuse transfusionnelle et de la greffe résultant de la circulation de virus de la dengue à la suite de cas autochtones en France métropolitaine, accessible [ici](#)

HCSP, Opportunité de la vaccination contre la dengue à La Réunion et Mayotte, 2016, accessible [ici](#)

HCSP, Accès précoce avant l'AMM du vaccin contre la dengue dans les Territoires français d'Amérique (TFA), 07/10/2016, accessible [ici](#)

HCSP, Vaccination contre la dengue dans les territoires français d'Amérique et à la Réunion et Mayotte, 2016, accessible [ici](#)

Institut de Médecine tropicale, Dengue, actualités 2022, accessible [ici](#)

Institut de Veille Sanitaire, Dengue, 2019, accessible [ici](#)

Ministère des solidarités et de la Santé, Augmentation des cas autochtones de dengue détectés en métropole, 2022, accessible [ici](#)

Ministère des solidarités et de la Santé, Cas de dengue autochtone en Métropole : rappel des recommandations de prévention, 2022, accessible [ici](#)

OMS, Note de synthèse de l'OMS sur le vaccin contre la dengue, relevé épidémiologique, juillet 2016, accessible [ici](#)

OMS, Dengue et Dengue sévère, 2015, accessible [ici](#)

SPF, Surveillance de la dengue : Guadeloupe, Martinique, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, Point épidémiologique 5, 2021, accessible [ici](#)

Santé publique France. Surveillance de la dengue aux Antilles. Point au 9 septembre 2021. Accessible [ici](#)

Santé publique France. Dengue à La Réunion. Accessible [ici](#)

Santé publique France. Epidémiologie régionale de la dengue à La Réunion. Accessible [ici](#)

SPF, Recommandations aux voyageurs, 02/06/2022, accessible [ici](#)

SPF, suspicion de dengue autochtone et éventuelles mesures à mettre en œuvre pour les produits sanguins et les greffons pour les donneurs ayant fréquenté les départements du Lot et du Tarn-et-Garonne, 2019, accessible [ici](#)

SPF, Sévérité de l'épidémie de dengue à la Réunion : données de surveillance des cas hospitalisés, avril 2017 à décembre 2018, accessible [ici](#)

SPF, Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2018, accessible [ici](#)

SPF, Evaluation de la performance de la déclaration obligatoire des cas de chikungunya et de dengue en métropole, 2014-2015, Juin 2018, accessible [ici](#)

SPF, Prévention de la Dengue et du chikungunya en France métropolitaine, 2018, accessible [ici](#)

Sur la surveillance des arboviroses et les mesures de prévention

ANSES, Bulletin épidémiologique, Santé animale et alimentation 66, Spécial vigilance vis-à-vis des maladies exotiques : Surveillance entomologique des vecteurs, accessible [ici](#)

ANSES, Réponse à la saisine conjointe CNEV/InVS/EID Méditerranée sur la mise en œuvre de la surveillance humaine et sur la lutte antivectorielle à mener au niveau 5 du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole. 29/07/2014, Accessible [ici](#)

Centre National de référence des Arbovirus, Rapport annuel d'activité de 2019, paru en 2020, accessible [ici](#)

CESPHARM, Chikungunya, dengue et Zika : promouvoir les mesures de prévention, 2018, accessible [ici](#)

HCSP, Les maladies infectieuses émergentes : état de la situation et perspectives, accessible [ici](#)

Haut Conseil de la santé publique. Avis du 14 juin 2019 relatif aux mesures de prévention pour la sécurité infectieuse transfusionnelle et de la greffe résultant de la circulation des virus de la dengue et du chikungunya : mise à jour des pays concernés. Accessible [ici](#)

HCSP, Avis du 21 septembre et du 9 novembre 2020 sur les mesures de prévention pour la sécurité infectieuse transfusionnelle et de la greffe à la suite de cas de dengue autochtones dans le Var, les Alpes-Maritimes et le Gard

Institut de Veille Sanitaire, Dengue et chikungunya en France métropolitaine, une surveillance nécessaire, 2015, accessible [ici](#)

Ministère des solidarités et de la Santé, Surveillance du moustique tigre, 2019, accessible [ici](#)

Ministère des solidarités et de la Santé, Communiqué de presse : Chikungunya, dengue, Zika : le moustique tigre sous surveillance pendant sa période d'activité en métropole de mai à novembre, 2022, accessible [ici](#)

Santé Publique France, Surveillance des arboviroses aux antilles, point épidémiologique de juillet 2022, accessible [ici](#)

Santé Publique France, Surveillance épidémiologique estivale en région île-de-France, Point au 26 octobre 2022, accessible [ici](#)

Santé Publique France Bilan de la surveillance des arboviroses en 2019 : transition vers une surveillance des cas confirmés de Chikungunya, dengue et d'infection à virus Zika en France métropolitaine, 2020. Accessible [ici](#)

Santé Publique France, Bilan de la surveillance du moustique tigre en France métropolitaine, 2019, accessible [ici](#)

Santé Publique France, Emergences de dengue et de chikungunya en France métropolitaine, 2010-2018, accessible [ici](#)

Santé Publique France, Surveillance du Chikungunya, de la dengue et du virus Zika en France métropolitaine, 2018, accessible [ici](#)

Santé Publique France, Surveillance du Chikungunya, de la Dengue et du virus Zika en France métropolitaine, 2018, accessible [ici](#)

Sur la lutte anti-vectorielle

HCSP, Avis sur le projet de décret relatif à la lutte anti-vectorielle, 2019, accessible [ici](#)

OMS, Guidance Framework for testing the sterile Insect technique as a vector control tool against Aedes-Borne Diseases, 2020, accessible [ici](#)

OMS, Maladies à transmission vectorielle, 2014, accessible [ici](#)

Rapport du Sénat, Les maladies à transmission vectorielle, 29 juin 2016, accessible [ici](#)

Sur le virus Zika

Agence de la Biomédecine. Recommandations professionnelle pour la prise en charge en assistance médicale à la procréation (AMP), en préservation de la fertilité et en don de gamètes des patients exposés au risque d'infection par le virus Zika, version du 9 février 2018, accessible [ici](#)

Agence de la Biomédecine. Prise en charge en assistance médicale à la procréation (AMP), en préservation de la fertilité et en don de gamètes dans les départements français d'Amérique (DFA) et en métropole dans le contexte du déclin de la circulation du virus Zika, 2018, accessible [ici](#)

Académie Nationale de Médecine, ZIKA virus, voies génitales et transmission sexuelle - In Bull. Acad. Natle Méd., 2018, 202, nos 1-2, 255-274, accessible [ici](#)

ECDC. Zika virus transmission worldwide. European Centre for Disease Prevention and Control. 2019. Accessible [ici](#).

European Centre for Disease Prevention and Control. Zika virus disease – Annual epidemiological report for 2019. 2021. Accessible [ici](#)

HCSP, Circulation du virus Zika en France : mesures pour la sécurité transfusionnelle et des greffes, 2019, accessible [ici](#)

HCSP, Évolution des recommandations sanitaires concernant le virus Zika à l'issue de la phase épidémique dans les territoires français d'Amérique (TFA), 2017, accessible [ici](#)

HCSP, Prise en charge et suivi complémentaires des enfants infectés par le virus Zika, 2017, accessible [ici](#)

HCSP, Prévention de la transmission sexuelle du virus Zika - Actualisation. Haut Conseil de la Santé Publique; 2016 juin. Accessible [ici](#)

INSERM, Une étude préclinique montre l'absence d'efficacité antivirale du favipiravir contre le SARS-CoV-2 et son intérêt potentiel contre le virus Zika, 2022, accessible [ici](#)

Santé publique France. Première transmission vectorielle du virus Zika en Europe : enquête de séroprévalence pour étudier l'étendue de l'émergence dans le Var en novembre 2019. Accessible [ici](#)

WHO. Zika Epidemiology Update 2019. Disponible sur: https://www.who.int/docs/default-source/documents/emergencies/zika/zika-epidemiology-update-july-2019.pdf?sfvrsn=14a1b3a7_2

Sur le virus du Chikungunya

ANSES, Avis relatif aux substances actives biocides pouvant être utilisées dans le cadre de la prévention d'une épidémie de Chikungunya en Guyane, 2014, accessible [ici](#)

HCSP, Chikungunya : modalités de transmission des données en situation épidémique, 2014, accessible [ici](#)

INSERM, Chikungunya/ Maladie de « l'homme courbé », une maladie infectieuse qui gagne du terrain, 2014, accessible [ici](#)

SPILF, SFR, SOFMER, CNGE, IVS, Recommandations nationales sur la prise en charge du Chikungunya, 2014, accessible [ici](#)

Sur le virus West-Nile

HCSP, avis sur la sécurisation des produits du corps humain à la suite de la survenue d'un cas d'infection à virus West Nile en France métropolitaine en dehors de la période d'alerte, 2023, accessible [ici](#)

HCSP, courrier actualisant la liste des pays à risque de transmission du virus West Nile pour les produits sanguins labiles, les organes, les tissus et les cellules, 2022, accessible [ici](#)

HCSP, avis sur la sécurisation des produits du corps humain dans un contexte de circulation du virus West Nile en France métropolitaine, 2022,

HCSP, avis actualisant la liste des pays à risque de transmission du virus West Nile pour les produits sanguins labiles, les organes, les tissus et les cellules, 2021, accessible [ici](#)

HCSP, Actualisation des mesures de prévention pour la sécurité infectieuse transfusionnelle et de la greffe liée à la circulation du virus West-Nile, 2020, accessible [ici](#)

HCSP, West Nile : mesures pour la sécurité transfusionnelle et des greffes, 2019, accessible [ici](#)

HCSP, Mise à jour des pays concernés (Macédoine du Nord, Slovaquie) par les mesures de prévention pour la sécurité infectieuse transfusionnelle et de la greffe résultant de la circulation du West Nile Virus (WNV), 2019, accessible [ici](#)

HCSP, Mise à jour des pays et régions concernés (Italie, Allemagne) par les mesures de prévention pour la sécurité infectieuse transfusionnelle et de la greffe résultant de la circulation du West Nile Virus (WNV), 2019

HCSP, Mesures de sécurisation des produits issus du corps humain suite à la survenue en France de cas équités d'infections à virus West Nile (WNV), 2019, accessible [ici](#)

Ministère des Solidarités et de la Santé, Maladie à déclaration obligatoire : infection par le virus de l'encéphalite à tique et infection par le virus west-Nile, 2021, accessible [ici](#)

Mission COREB nationale, Mémo infection West Nile virus – Infection à West-Nile virus (VWN) : repérer et prendre en charge un patient suspect, Memo épidémioclinique à destination des médecins de 1ère ligne dans la zone de circulation virale, 25 août 2018, accessible [ici](#)

Sur la fièvre jaune

ANSES, Avis relatif à l'évaluation d'insecticides anti-moustiques adulticides dont l'utilisation pourrait être autorisée par voie dérogatoire pour faire face à une éventuelle épidémie de fièvre jaune dans les territoires ultra-marins, 2017, accessible [ici](#)

HCSP, Conduite à tenir devant un cas importé ou autochtone de fièvre jaune, 2017, accessible [ici](#)

HCSP, Rappels de vaccination contre la fièvre jaune en Guyane, 2015, accessible [ici](#)

OMS, Mise à jour sur la fièvre jaune dans le monde, 2021, accessible [ici](#)

OMS, Mise à jour sur la fièvre jaune dans le monde, 2020, accessible [ici](#)

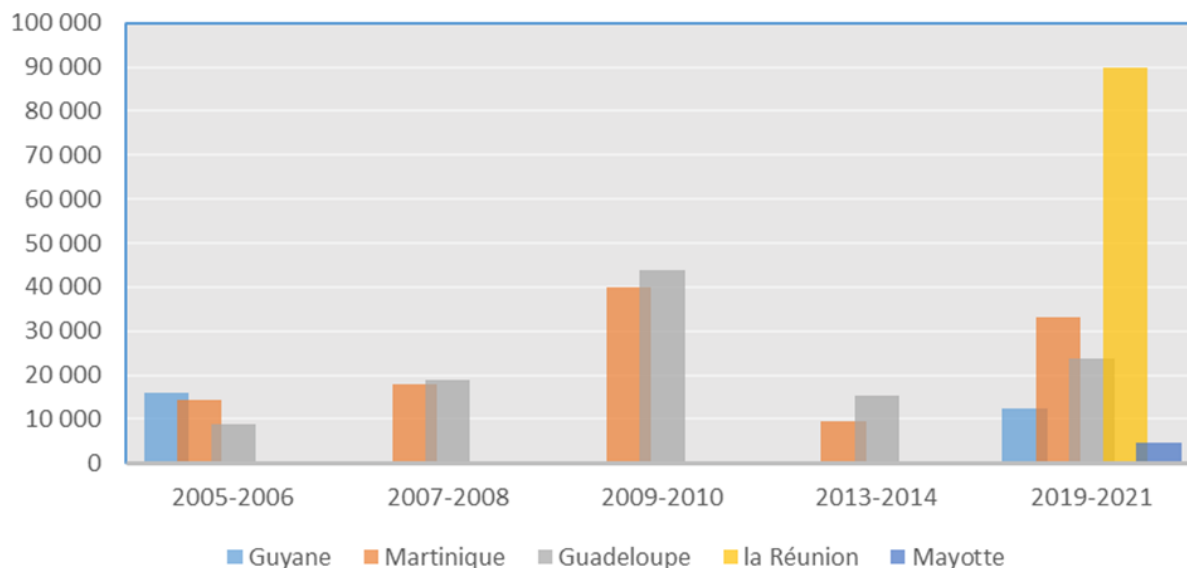
OMS, Fièvre jaune : introduction, 2018, accessible [ici](#)

Ministère des Solidarités et de la Santé, Fièvre jaune, 2017, accessible [ici](#)

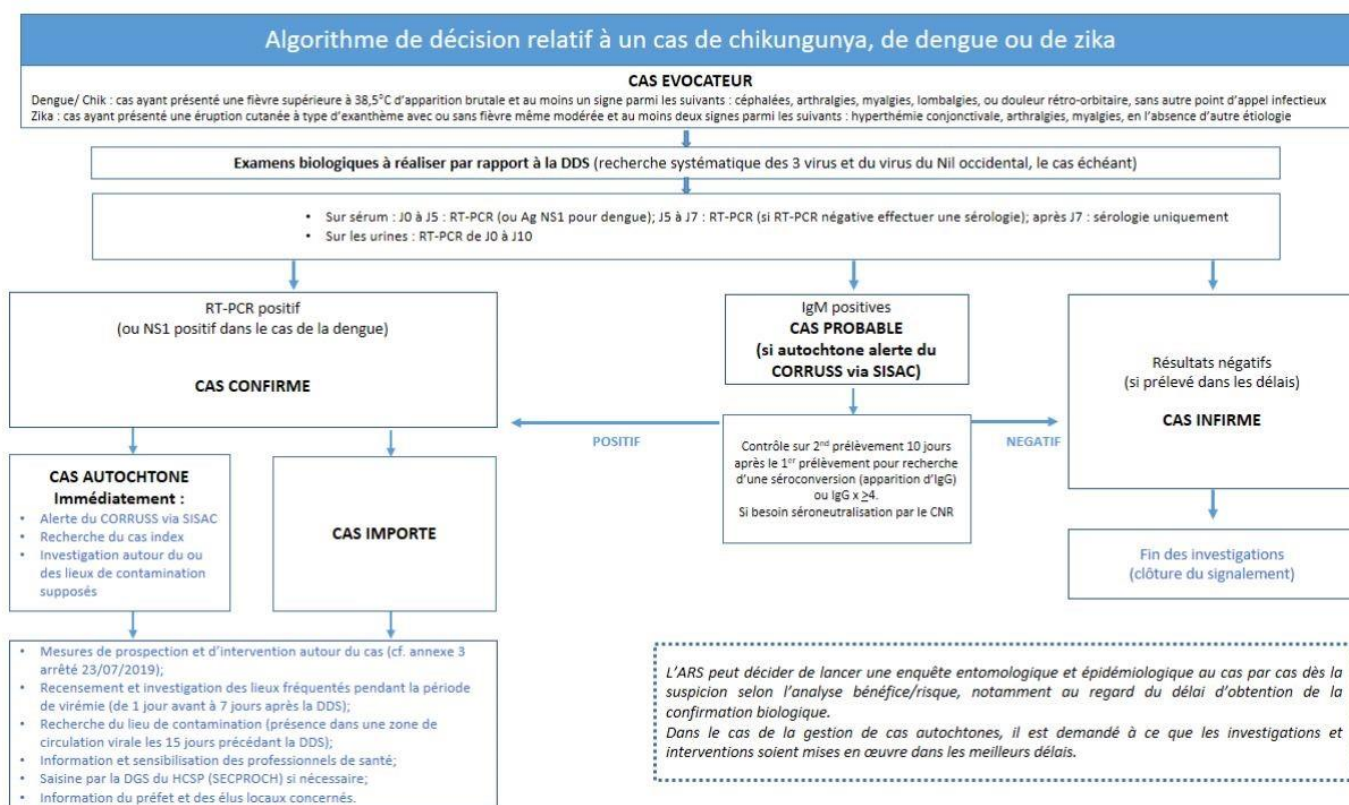
Annexe 2 : Tableaux et graphiques associés au texte

Annexe 2.1 Graphique (Partie 1.B.3 du texte) : Epidémies de dengue dans les territoires ultra-marins français /

Source : Graphique construit sur la base des données de SPF



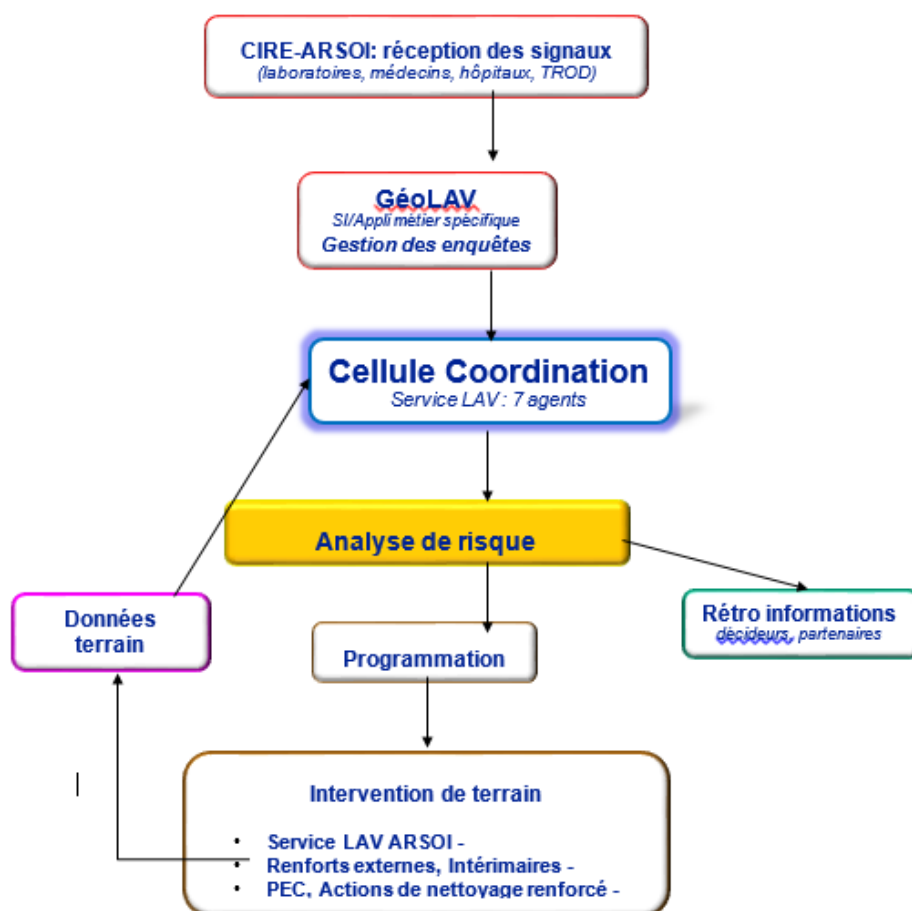
Annexe 2.2 (Partie 2.A.2 du texte) Algorithme décisionnel à la réception d'un cas autochtone ou importé / Source : Instruction DGS du 12 décembre 2019 relative à la prévention des arboviroses



Annexe 2.3 (Partie 2.B.1 du texte) définition de cas pour la déclaration obligatoire et la surveillance renforcée, 2016/

Source du tableau : Santé Publique France grand est, Bulletin de veille sanitaire numéro 17, juillet 2017

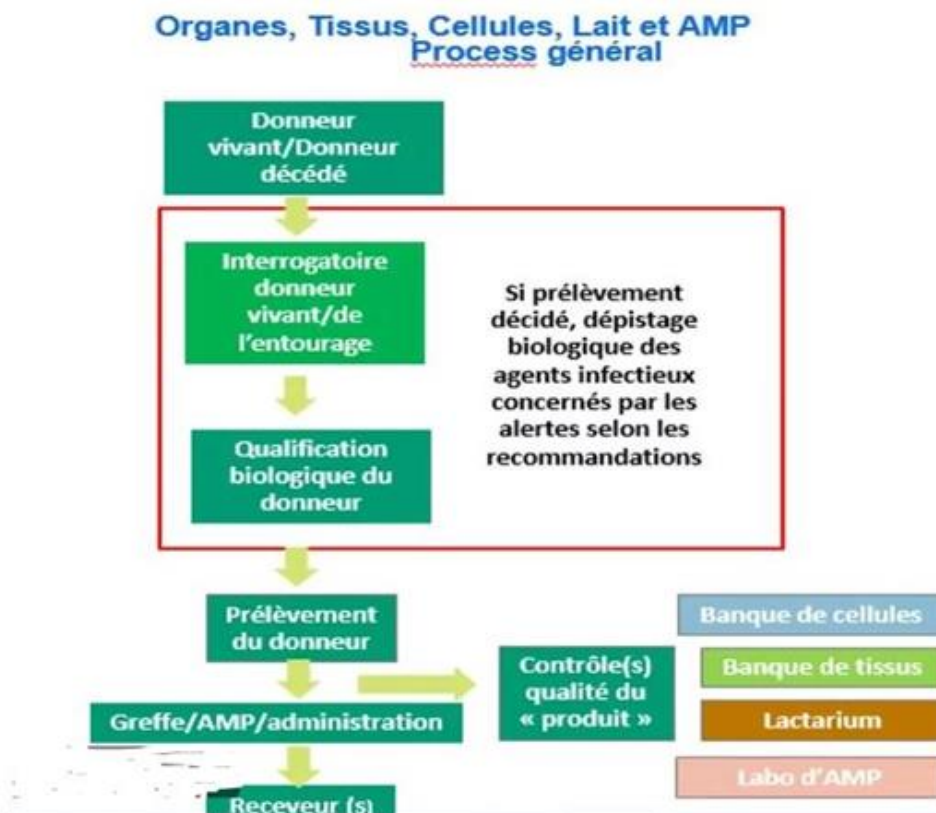
	Dengue	Chikungunya	Infection à virus Zika
Cas suspect	Cas ayant présenté une fièvre > à 38,5°C d'apparition brutale et au moins un signe algique (céphalées, arthralgies, myalgies, lombalgies, ou douleur rétro-orbitaire), en l'absence de tout autre point d'appel infectieux	Cas ayant présenté une fièvre > à 38,5°C d'apparition brutale et des douleurs articulaires invalidantes, en l'absence de tout autre point d'appel infectieux	Cas ayant présenté une éruption cutanée à type d'exanthème avec ou sans fièvre même modérée et au moins deux signes parmi les suivants : hyperhémie conjonctivale, arthralgies, myalgies, en l'absence de tout autre point d'appel infectieux
Cas confirmé	Cas suspect et confirmation biologique : RT-PCR positive ou séroconversion ou IgM positifs ou test NS1 positif ou isolement viral	Cas suspect et confirmation biologique : RT-PCR positive ou séroconversion ou IgM positive	Cas suspect et confirmation biologique : RT-PCR positive (sur sang, urine, liquide cérébro-spinal, liquide amniotique, produits d'avortement...) ou séroconversion ou IgM positive ou séroneutralisation
Cas importé	Cas ayant séjourné en zone de circulation connue du virus dans les 15 jours précédant le début des symptômes		
Cas autochtone	Cas n'ayant pas voyagé en zone de circulation connue du virus dans les 15 jours précédant le début des symptômes		

Annexe 2.4 (Partie 2.B.1 du texte) Surveillance épidémiologique : le circuit d'une alerte/ Source: graphique transmis par l'ARS de la Réunion

Annexe 2.5 : (Partie 2.C.2 du texte) Circuit d'une alerte - prévention de la transmission par don de sang / Source :
transmis par l'EFS



Annexe 2.6 (Partie 2.C.2 du texte) Résumé du processus de sécurisation, du prélèvement à la greffe / Source :
transmis par l'Agence de la Biomédecine



Annexe 2.7 (Partie 2.C.3 du texte) Vaccins en cours de développement contre la dengue, Zika et le Chikungunya

Nom du candidat vaccin et technologie	Développeur(s)	Essai en cours
Dengue		
Butantan-DV, Vaccin tétravalent	Butantan	Phase 3
DENVax, vaccin atténué chimérique	US CDC/ Inviragen/Takeda	Phase 3
Tetravax-DV : TV003 et TV005, mélange tétravalent de vaccins monovalents vivants atténués.	Développé par le NIAID du NIH, sous licence à Panacea Biotech, Butantan, Merck et Medigen	-Phase 3 (Brésil, Institut Butantan en collaboration avec le NIH) -Phase 2 en Inde avec Panacea Biotech
V180, sous-unités recombinantes	Merck et Hawaii Biotech Inc.	Phase 3
TDENV PIV, inactivé purifié tétravalent	Collaboration GSK/WRAIR	-Phase 1 - Une formulation synergique avec un autre candidat vaccin vivant atténué (stratégie prime-boost) en cours d'essai de phase II
TDENV-Lav, tétravalent vivant atténué	GSK, U.S. Army Medical Research and Development Command	Phase 1
Vaccins ADN : Monovalent DENV-1 prME et trivalente prM/E formulé avec Vaxfectin	US NMRC	Phase 1
Vaccin inactivé : purified formalin-inactivated virus (PIV) formulé avec adjuvants	WRAIR/GSK	Phase 1
Zika		
Vaccin ARN: mRNA-1893	Moderna	Phase 3
Vaccin hautement purifié inactivé (PIV) : VLA1601	Valneva	Phase 1 completed
Vaccins ADN: VRC5288 VRC5283 GLS5700	NIAID NIAID GeneOne Life Science, Inovio Pharmaceuticals	Phase 1 Phase 1 Phase 1
Chikungunya		
vaccin monovalent vivant atténué (conçu en supprimant une partie du génome du virus): VLA1553,	Valneva/Butantan (accord de mai 2020 ¹⁴⁵), contrat de 23 millions d'euros avec la CEPI ¹⁴⁶	Phase 3 (Identifiant CLinicalTials : NCT04546724)
mRNA-1388, ARN	Moderna	Phase 1

¹⁴⁵ <https://valneva.com/press-release/valneva-to-partner-with-instituto-butantan-on-single-shot-chikungunya-vaccine-for-low-and-middle-income-countries/?lang=fr>

¹⁴⁶ <https://valneva.com/press-release/cepi-awards-up-to-us23-4-million-to-valneva-for-late-stage-development-of-a-single-dose-chikungunya-vaccine/?lang=fr>

Annexe 3: Textes de loi Français et Européens relatifs à la lutte antivectorielle

Réglementation européenne

- ▶ **Règlement d'exécution (UE) 2022/2330 de la Commission du 28 novembre 2022** accordant une autorisation de l'Union pour le produit biocide unique dénommé «Christiansen LD Bednet» conformément au règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil [EUR-Lex](#)
- ▶ **Règlement d'exécution (UE) 2022/2304 de la Commission du 24 novembre 2022** désignant le laboratoire de référence de l'Union européenne pour la fièvre de la Vallée du Rift [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2022/323 de la Commission du 22 février 2022** relative aux objections non résolues concernant les conditions d'octroi d'une autorisation pour le produit biocide «Sojet» conformément au règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil [EUR-Lex](#)
- ▶ **Règlement d'exécution (UE) 2022/114 de la Commission du 26 janvier 2022** octroyant une autorisation de l'Union pour le produit biocide unique dénommé «SchwabEX-Guard» [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2021/1299 de la Commission du 4 août 2021** reportant la date d'expiration de l'approbation de l'hexaflumuron en vue de son utilisation dans les produits biocides relevant du type de produits 18 [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2021/1284 de la Commission du 2 août 2021** reportant la date d'expiration de l'approbation du phosphore d'aluminium en vue de son utilisation dans les produits biocides relevant des types de produits 14 et 18 [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2021/1285 de la Commission du 2 août 2021** reportant la date d'expiration de l'approbation du phosphore de magnésium en vue de son utilisation dans les produits biocides relevant du type de produits 18 [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2021/1286 de la Commission du 2 août 2021** reportant la date d'expiration de l'approbation du dinotéfurane en vue de son utilisation dans les produits biocides relevant du type de produits 18 [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2021/1287 de la Commission du 2 août 2021** reportant la date d'expiration de l'approbation de l'indoxacarbe en vue de son utilisation dans les produits biocides relevant du type de produits 18 [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2021/713 de la Commission du 29 avril 2021** reportant la date d'expiration de l'approbation du fluorure de sulfuryle en vue de son utilisation dans les produits biocides relevant des types de produits 8 et 18 [EUR-Lex](#)
- ▶ **Règlement d'exécution (UE) 2021/368 de la Commission du 1er mars 2021** accordant une autorisation de l'Union pour le produit biocide unique dénommé «Aero-Sense Aircraft Insecticide ASD» [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2018/1623 de la Commission du 29 octobre 2018** conformément à l'article 3, paragraphe 3, du règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil sur les moustiques infectés de manière non naturelle par la bactérie Wolbachia utilisés à des fins de lutte contre les vecteurs [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision d'exécution (UE) 2015/655 de la Commission du 23 avril 2015** adoptée en vertu de l'article 3, paragraphe 3, du règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil, relative à une formulation à base de polydiméthylsiloxane mise sur le marché pour lutter contre les moustiques [EUR-Lex](#)
- ▶ **Décision de la Commission du 24 janvier 2011** relatif à la mise sur le marché de produits biocides contenant du téméphos, en vue d'une utilisation essentielle, dans les départements français d'Outre-Mer [EUR-Lex](#)

Code de la santé publique

- ▶ **Article L. 3114-5** (Liste des départements concernés et nature des mesures à prendre)
[Légifrance](#)
- ▶ **Article R. 1331-13** (Mesures d'hygiène et de salubrité permettant de lutter contre les insectes vecteurs)
[Légifrance](#)
- ▶ **Articles D. 3113-6 à D. 3113-7** (Liste des maladies)
[Légifrance](#)
- ▶ **Articles R. 3114-9 à R. 3114-14** (Lutte contre les maladies transmises par des insectes)
[Légifrance](#)
- ▶ **Article R. 3115-11** (Contrôle sanitaire des points d'entrée)
[Légifrance](#)

Code général des collectivités territoriales

- ▶ **Article L. 2213-29** (Police du maire)
[Légifrance](#)

Lois et ordonnances

- ▶ **Ordonnance n° 2017-9 du 5 janvier 2017** relative à la sécurité sanitaire [Légifrance Rapport au Président de la République](#)
- ▶ **Loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964** relative à la lutte contre les moustiques (*modifiée par la loi du 13 août 2004, du 9 décembre 2004*) [Légifrance](#)

Décrets

- ▶ **Décret n° 2019-258 du 29 mars 2019** relatif à la prévention des maladies vectorielles [Légifrance](#)
- ▶ **Décret n° 2016-745 du 2 juin 2016** complétant la liste des maladies faisant l'objet d'une transmission obligatoire de données individuelles à l'autorité sanitaire (*ndlr : concerne la bilharziose et le virus Zika*) [Légifrance](#)
- ▶ **Décret n° 2008-791 du 20 août 2008** relatif aux modalités de transfert définitif des services ou parties de services déconcentrés de l'Etat qui participent à l'exercice des compétences transférées aux départements et aux régions par la loi n° 2003-1200 du 18 décembre 2003 portant décentralisation en matière de revenu minimum d'insertion et créant un revenu minimum d'activité et par les articles 51, 53 à 57, 65 et 72 de la loi n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales (*ndlr : l'article 3 concerne les agents chargés de la lutte anti-vectorielle en Corse*) [Légifrance](#)
- ▶ **Décret n° 2006-473 du 24 avril 2006** complétant la liste des maladies faisant l'objet d'une transmission obligatoire de données individuelles à l'autorité sanitaire (*ndlr : concerne le chikungunya et la dengue*) [Légifrance](#)
- ▶ **Décret n° 2006-365 du 27 mars 2006** portant ouverture et annulation de crédits (*ndlr : financement du plan du gouvernement pour faire face à l'épidémie de chikungunya et des mesures relatives à l'épizootie de grippe aviaire*) [Légifrance](#)
- ▶ **Décret n° 2005-1763 du 30 décembre 2005** pris pour l'application des articles 71 et 72 de la loi n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales, et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires), ainsi que le décret n° 65-1046 du 1er décembre 1965 pris pour l'application de la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques [Légifrance](#)
- ▶ **Décret n° 65-1046 du 1er décembre 1965** pris pour l'application de la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques (*modifié par décret n° 2005-1763 du 30 décembre 2005*) [Légifrance](#)

Arrêtés

- ▶ **Arrêté du 8 août 2022** autorisant par dérogation la mise à disposition sur le marché et l'utilisation du dioxyde de soufre pour une période de 180 jours [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 23 juillet 2019** fixant la liste des départements où est constatée l'existence de conditions entraînant le développement ou un risque de développement de maladies humaines transmises par l'intermédiaire de moustiques et constituant une menace pour la santé de la population [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 23 juillet 2019** relatif aux modalités de mise en œuvre des missions de surveillance entomologique, d'intervention autour des détections et de prospection, traitement et travaux autour des lieux fréquentés par les cas humains de maladies transmises par les moustiques vecteurs [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 23 juillet 2019** relatif aux conditions d'habilitation par le directeur général de l'agence régionale de santé des organismes de droit public ou de droit privé pris en application de l'article R. 3114-11 du code de la santé publique (*ndlr : concerne la lutte antivectorielle*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 22 juillet 2019** relatif aux centres de référence pour la prise en charge des maladies vectorielles à tiques [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 26 novembre 2018** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 25 novembre 2017** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne l'Aisne, l'Ariège, la Corrèze, les Hautes-Alpes, les Hauts-de-Seine, les Hautes-Pyrénées, l'Indre, la Lozère et le Maine-et-Loire*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 8 septembre 2017** abrogeant l'arrêté du 2 juin 2016 relatif au retrait des maladies de la liste de l'article D. 3113-6 du code de la santé publique (*ndlr : concerne la dengue, le chikungunya et le virus Zika dans certains départements*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 29 décembre 2016** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne les départements de l'Aveyron, du Gers et du Haut-Rhin*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 23 février 2016** autorisant par dérogation la mise à disposition sur le marché et l'utilisation de moustiquaires imprégnées à la deltaméthrine dans les départements et collectivités d'outre-mer pour une période de 180 jours [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 20 novembre 2015** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne les départements de l'Ain, Bas-Rhin, Dordogne, Landes, Lot, Pyrénées-Atlantiques, Tarn-et-Garonne, Val-de-Marne*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 19 août 2015** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne les départements du Tarn et de la Vendée*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 4 mai 2015** modifiant l'arrêté du 24 avril 2006 fixant la liste des départements mentionnés à l'article D. 3113-6 du code de la santé publique (*ndlr : concerne le chikungunya et la dengue*) [Légifrance](#)

- ▶ **Arrêté du 9 décembre 2014** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne les départements Saône-et-Loire, Savoie*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 17 mars 2014** modifiant l'arrêté du 24 avril 2006 fixant la liste des départements mentionnés à l'article D. 3113-6 du code de la santé publique [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 31 janvier 2014** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne la Gironde*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 31 janvier 2013** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne les départements Pyrénées-Orientales, Aude, Haute-Garonne, Rhône, Ardèche, Drôme, Isère*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 1er août 2012** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne le département du Lot-et-Garonne*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 18 juin 2012** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne le département du Vaucluse*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 20 octobre 2011** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne le département de l'Hérault*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 15 septembre 2011** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne le département du Gard*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 25 octobre 2010** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : Alpes de Haute-Provence*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 29 mars 2010** modifiant l'arrêté du 26 août 2008 fixant la liste des départements où les moustiques constituent une menace pour la santé de la population (*ndlr : concerne les départements des Alpes-Maritimes et Bouches-du-Rhône*) [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 10 juillet 2009** concernant la mise sur le marché et l'utilisation de certains produits biocides contenant du téméphos en vue d'une utilisation essentielle [Légifrance](#)
- ▶ **Arrêté du 27 février 2009** autorisant provisoirement la mise sur le marché et l'utilisation du malathion en Guyane [Légifrance](#)

Circulaires, notes, ...

- ▶ **Instruction n° DGS/VSS1/2021/68 du 22 mars 2021** relative à la mise en œuvre par les agences régionales de santé de la nouvelle réglementation concernant la prévention des arboviroses [Pdf](#)
- Instruction DGS/RI1-3 no 2012-168 du 23 avril 2012** mettant à jour le guide relatif aux modalités de mise en oeuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole
- ▶ **Note d'information n° DGS/VSS1/2020/15 du 13 janvier 2020** relative à la diffusion de l'outil ARBOCARTO
- ▶ **Instruction n° DGS/VSS1/2019/258 du 12 décembre 2019** relative à la prévention des arboviroses [Circulaire.gouv.fr](#)
- ▶ **Note d'information DGS/VSS1 du 2 septembre 2019** relative à la procédure de désignation des organismes publics ou privés auxquels l'ARS entend confier ses missions de surveillance entomologique et d'intervention autour des cas humains de maladies transmises par les moustiques
- ▶ **Note d'information n° DGS/VSS1/2019/50 du 28 février 2019** relative à la surveillance du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2019 dans les départements classés au niveau albopictus 0, réalisée dans le cadre de la mise en oeuvre de l'instruction N° DGS/RI1/2015/125 du 16 avril 2015 et à la prévention et à la préparation de la réponse au risque de dissémination d'arboviroses par les moustiques vecteurs dans les départements classés au titre des 1° et 2° de l'article 1er de la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 [BO Santé](#) / [Pdf](#) / [Bilan 2018](#) / [Arrêté préfectoral type](#)
- ▶ **Note d'information n° DGS/VSS1/2018/85 du 3 avril 2018** relative à la surveillance du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2018 dans les départements classés au niveau 0, réalisée dans le cadre de la mise en œuvre de l'instruction n° DGS/RI1/2015/125 du 16 avril 2015 et à la prévention et à la préparation de la réponse au risque de dissémination d'arboviroses dans les départements classés au titre des 1° et 2° de l'article 1er de la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 [BO Santé](#) / [Pdf](#) / [Bilan 2017](#)
- ▶ **Note d'information n° DGS/VSS1/2017/175 du 22 mai 2017** relative à la surveillance du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2017 dans les départements classés au niveau 0, réalisée dans le cadre de la mise en œuvre de l'instruction n° DGS/RI1/2015/125 du 16 avril 2015 [BO Santé](#) / [Bilan 2016](#)
- ▶ **Instruction n° DGS/VSS1/2017/128 du 13 avril 2017** relative à la prévention et à la préparation de la réponse au risque de dissémination d'arboviroses pendant la période d'activité du moustique vecteur *Aedes albopictus* du 1er mai au 30 novembre 2017 dans les départements classés au niveau albopictus 1 du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole [BO Santé](#) / [Pdf](#) / [Annexe Excel](#)

- ▶ **Note d'information n° DGS/VSS1/DGPR/DMAT/DGSCGC/2016/259 du 10 août 2016** relative à la préparation de la réponse au risque de dissémination d'arboviroses pendant la période d'activité du moustique vecteur *Aedes albopictus* du 1er mai au 30 novembre 2016 [Pdf](#)
- ▶ **Note d'information DGS/VSS1/2016/174 du 27 mai 2016** relative à la surveillance du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2016 dans les départements classés au niveau albopictus 0, réalisée dans le cadre de la mise en oeuvre de l'instruction N° DGS/RI1/2015/125 du 16 avril 2015 [BO Santé](#)
- ▶ **Instruction n° DGS/RI1/2016/103 du 1er avril 2016** relative à la prévention et à la préparation de la réponse au risque de dissémination d'arboviroses pendant la période d'activité du moustique vecteur *Aedes albopictus* du 1er mai au 30 novembre 2016 dans les départements classés au niveau albopictus 1 du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole [BO Santé](#) / [Pdf](#) / [Annexe](#)
- ▶ **Note d'information DGS/RI1/2015/141 du 28 avril 2015** relative à la surveillance du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2015 dans les départements classés au niveau albopictus 0, réalisée dans le cadre de la mise en oeuvre de l'instruction n° DGS/RI1/2015/125 du 16 avril 2015 [BO Santé](#) / [Annexe](#) / [Pdf](#)
- ▶ **Instruction DGS/CORRUSS/2014/193 du 11 juin 2014** relative à la continuité d'activité des agences régionales de santé durant la période estivale 2014 / [Pdf](#)
- ▶ **Note du 13 mai 2014** relative à la préparation de la réponse au risque de dissémination d'arboviroses pendant la période d'activité du moustique vecteur *Aedes albopictus* du 1er mai au 30 novembre 2014 dans les départements classés au niveau albopictus 1 du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole [Pdf](#) / [Tableau](#) / [Courrier CNEV](#)
- ▶ **Note d'information DGS/RI1/2014/137 du 29 avril 2014** relative à la surveillance du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2014 dans les départements classés au niveau albopictus 0 [Pdf](#) / [Annexe](#) / [BO Santé](#)
- ▶ **Note d'information DGS/RI1/2013/279 du 11 juillet 2013** relative à l'actualisation de la liste des communes concernées pour l'année 2013 par la surveillance des moustiques invasifs dans les départements non encore colonisés par le moustique vecteur *Aedes albopictus* (niveau albopictus 0 du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole) [BO Santé](#) / [Pdf](#)
[Liste actualisée des communes au 11 juillet 2013 Pdf](#)
- ▶ **Note d'information DGS/RI1/2013/221 du 31 mai 2013** relative à la surveillance du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2013 dans les départements classés au niveau albopictus 0 [BO Santé](#) / [Pdf](#)
- ▶ **Note d'information DGS/RI1-3/2012/274 du 12 juillet 2012** relative à la surveillance du moustique *Aedes Albopictus* en France métropolitaine en 2012 [Pdf](#) / [Document d'information Pdf](#)
- ▶ **Note d'information du 7 juillet 2011** relative à la surveillance du moustique *Aedes Albopictus* en France métropolitaine en 2011 [Pdf](#) / [Plaquette 2011 Pdf](#)
- ▶ **Circulaire DPPR/DGS/DGT du 21 juin 2007** relative aux méthodes de lutte contre les moustiques et notamment à l'utilisation de produits insecticides dans ce cadre (et cas particulier de produits à base de Temephos) / [BO Ecologie](#)
- ▶ **Lettre circulaire DPPR du 24 juillet 2006** relative à la prévention du développement des larves de moustiques *Aedes albopictus* dans les stocks de pneumatiques usagés / [Pdf](#)
- ▶ **Circulaire DGS/SD5C/2006/311 du 10 juillet 2006** relative à la transmission obligatoire de données individuelles à l'autorité sanitaire en cas de diagnostic de dengue sur le territoire métropolitain et à la Réunion [BO Santé](#) / [Pdf](#)
- ▶ **Circulaire DGS/SD5C/2006/310 du 10 juillet 2006** relative à la transmission obligatoire de données individuelles à l'autorité sanitaire en cas de diagnostic de chikungunya sur le territoire métropolitain et dans les départements français d'Amérique (DFA) [BO Santé](#) / [Pdf](#)
- ▶ **Avis publié en application de l'article L. 133-14 du code du travail** relatif à l'agrément de l'accord relatif aux arrêts temporaires d'activité consécutifs à l'épidémie de « chikungunya » dans le département de la Réunion / [Légifrance](#)
- ▶ **Circulaire n° 73 du 20 avril 1969** relative à la pratique de la désinsectisation et de la dératisation (*ndlr : diffusé sous forme d'un fascicule spécial du BO n° 69-31 bis*) / [Pdf](#)
- ▶ **Circulaire n° 9481 du 16 juin 1966** relative à la mise en oeuvre de la réglementation pour la lutte contre les moustiques [Pdf](#)