



**EHESP**

---

**Ingénieur d'études sanitaires**

Promotion : **2023**

Date du Jury : **28 Novembre 2023**

---

**Moustique tigre et urbanisme : analyse  
des enjeux et orientations pour les  
Agences Régionales de Santé**

---

**Dorian SERRE**



---

# Remerciements

---

Je tiens à remercier chaleureusement :

Pierre Le Cann, professeur au Département Santé, Environnement, Travail et Génie Sanitaire à l'EHESP, mon référent pédagogique. Votre accompagnement soutenu tout au long du stage, votre expertise et vos conseils avisés ont été d'une grande importance dans ce travail.

Philippe Vansyngel, responsable du pôle santé-environnement bi-départemental dd86 et dd16 de l'Agence Régionale de Santé Nouvelle-Aquitaine, pour m'avoir guidé à travers ce stage et de manière plus générale, pour m'avoir apporté une vision éclairée de la santé environnementale.

Cécile Billaud, ingénieure sanitaire environnement extérieur au niveau régional au sein de l'Agence Régionale de Santé Nouvelle-Aquitaine, pour m'avoir fait confiance et m'avoir accompagné de la création du sujet de stage jusqu'à sa finalisation.

L'ensemble de la délégation départementale de la Vienne pour votre accueil chaleureux et pour m'avoir permis d'avoir un cadre de travail agréable.

Ma famille, mes amis, Agathe, Gaëlle, Matthieu, pour leur soutien sans faille, leurs précieux conseils et leur relecture attentive.

L'ensemble des acteurs avec qui j'ai pu m'entretenir. Merci pour ces riches échanges qui ont permis l'avancée de ce travail.

Toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire de stage. Leur soutien moral et professionnel a été essentiel à chaque étape de ce parcours.

Ce mémoire de stage a été une expérience enrichissante, et je suis profondément reconnaissant envers toutes les personnes qui y ont contribué.



---

# Sommaire

---

Introduction .....	1
Méthodologie.....	2
1 Moustique tigre : biologie, écologie et enjeux .....	3
1.1 Caractéristiques et cycle de vie d' <i>Aedes albopictus</i> .....	3
1.2 Maladies transmises par le moustique tigre et conséquences pour la santé publique.....	4
1.2.1 Dengue, chikungunya, zika : arboviroses transmises par le moustique tigre	4
1.2.2 Situation épidémiologique .....	5
1.2.3 Un moustique agressif générant une nuisance importante .....	6
1.3 Contexte en Nouvelle-Aquitaine et le département de la Vienne .....	7
2 Raisons d'intégrer l'urbanisme dans les initiatives de lutte anti-vectorielle des Agences Régionales de Santé .....	7
2.1 Adaptation du moustique tigre en milieu urbain.....	7
2.2 Incidence des aménagements urbains sur la formation des gîtes larvaires .....	8
2.3 Lutte anti-vectorielle en France contre le moustique tigre : le rôle central des ARS dans un dispositif réglementaire renforcé .....	9
2.3.1 Présentation, histoire et réglementation .....	9
2.3.2 Répartition des rôles des différents acteurs.....	9
2.3.3 Mécanisme de lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre.....	10
2.4 Freins à la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre .....	12
3 Étude des ouvrages prédisposés à la prolifération du moustique tigre et orientations pour atténuer leur impact.....	13
3.1 Structures favorisant la prolifération du moustique tigre : analyse des ouvrages à risque	13
3.2 Examen des solutions techniques potentielles pour pallier ces problématiques	17
4 Intégrer la question de l'urbanisme dans les missions de lutte anti-vectorielle menées par les Agences Régionales de Santé.....	18
4.1 Recommandations d'actions à mener par l'ARS.....	18
4.2 Analyse critique de ces actions et prise de recul .....	23
4.3 Suites à cette étude.....	24

Conclusion.....	25
Bibliographie.....	27
Liste des annexes.....	I
Annexe 1 : Grille d'entretien.....	II
Annexe 2 : Liste des acteurs rencontrés et objectifs de la rencontre.....	III
Annexe 3 : Calendrier du stage.....	IV
Annexe 4 : Liste non exhaustive des acteurs du secteur du bâti.....	V
Annexe 5 : Exemple de fiche présentant les aménagements urbanistiques problématiques dans la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre : La terrasse sur plot.....	VI
Annexe 6 : Synthèse des recommandations pour les ARS.....	VII
Annexe 7 : Synthèse des préconisations qui peuvent être intégrées dans un avis sanitaire.....	VIII
Annexe 8 : Prévision des activités 2024-2025.....	IX

---

## Table des figures

---

Figure 1 : Moustique tigre aux stades adulte (à gauche), larvaire (en haut à droite) et nymphal (en bas à droite). Crédits photographiques : Altopictus.....	3
Figure 2 : Les différentes phases de vie du moustique tigre, EID Méditerranée (3).....	3
Figure 3 : Epidémies d'arboviroses dans les Antilles (source : avis du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires, Avril 2023) (10).....	5
Figure 4 : Nombre de cas autochtones de dengue, chikungunya et zika identifiés par épisode chaque année en France métropolitaine et identifiés par départements, 2010-2022 (source : Santé Publique France).....	6
Tableau 1 : Exemples de gîtes larvaires "comportementaux" et "structurels" (liste non exhaustive).....	9
Tableau 2 : Présentation des ouvrages productifs en larves de moustiques tigres (15) (16) (17) (18).....	14
Tableau 3 : Présentation des ouvrages non productifs en larves de moustiques tigres (16) (17) (18).....	16
Tableau 4 : Solutions envisageables pour réduire le risque de prolifération du moustique tigre au niveau des aménagements urbains problématiques.....	17

---

## Liste des sigles utilisés

---

ARS	:	Agence Régionale de Santé
BTi	:	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>
CAUE	:	Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement
CCTP	:	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CD	:	Conseil Départemental
CERIB	:	Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton
CGCT	:	Code Général des Collectivités Territoriales
CLS	:	Contrat Local de Santé
CNEV	:	Centre National d'Expertise sur les Vecteurs
COMODEIS	:	Collectivités Mobilisées pour le Développement des Evaluations d'Impact sur la Santé
DGS	:	Direction Générale de la Santé
DDT	:	Direction Départementale des Territoires
EHESP	:	Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique
EIS	:	Evaluation d'Impact sur la Santé
INSEE	:	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LAV	:	Lutte Anti-Vectorielle
ORSEC	:	Organisation de la Réponse de Sécurité Civile
PLU(i)	:	Plan Local d'Urbanisme (intercommunal)
PRSE	:	Plan Régional Santé-Environnement
SCOT	:	Schéma de COhérence Territoriale
SPS	:	Sécurité et Protection de la Santé
SRADDET	:	Schémas Régionaux d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
UFS	:	Urbanisme Favorable à la Santé





## Introduction

L'urbanisme contemporain est confronté à un défi de taille : la cohabitation entre l'expansion urbaine croissante et la préservation de la santé publique. Parmi les nombreux défis posés par cette coexistence, la prolifération du moustique tigre (*Aedes albopictus*) émerge comme une préoccupation majeure.

En 2004, une nouvelle espèce de moustique s'implante en France métropolitaine, à Menton, dans les Alpes-Maritimes. Il s'agit d'*Aedes albopictus*, aussi appelé moustique tigre, vecteur de nouvelles maladies sur le territoire : des arboviroses telles que la dengue, le chikungunya ou le zika et responsable au quotidien d'une gêne importante pour les habitants. En 50 ans, le moustique tigre a colonisé les 5 continents grâce à sa capacité d'adaptation et à sa préférence pour les environnements urbains. Son aptitude à se reproduire dans de petites quantités d'eau stagnante, souvent présentes dans les environnements urbains, aggrave la situation. En effet, les gîtes larvaires, endroits où les moustiques pondent leurs œufs et où les larves se développent, sont fréquemment observés dans les espaces urbains. D'après le rapport de la commission d'enquête de l'assemblée nationale du 29 juillet 2020, « les moustiques *Aedes* vont représenter un risque sanitaire majeur sur l'ensemble du territoire français lors des prochaines décennies » (1). Début 2023, *Aedes albopictus* est installé sur 71 des 96 départements métropolitains (2).

Face à ce contexte, il devient impératif d'examiner de manière approfondie le rôle que peut jouer l'urbanisme dans la gestion et la réduction des gîtes larvaires du moustique tigre. Acteurs centraux de la lutte anti-vectorielle, les Agences Régionales de Santé (ARS) se retrouvent au carrefour où la compréhension des dynamiques urbaines et des défis sanitaires se croisent. Il demeure difficile d'aborder des questions de santé au sein de disciplines telles que l'urbanisme ou la construction.

Ce rapport d'étude se propose d'explorer ces questions en profondeur, en analysant les interactions complexes entre l'urbanisme et la présence du moustique tigre dans les environnements urbains. En examinant les défis actuels et en proposant des solutions, ce travail vise à contribuer à la compréhension et à la recherche de préconisations pour les ARS afin d'œuvrer pour un urbanisme favorable à la santé publique et à la cohabitation harmonieuse entre la population et la biodiversité.

## Méthodologie

Pour mener à bien cette étude, une revue de la littérature a été effectuée afin de comprendre l'écologie du moustique tigre, les approches déjà existantes et les lacunes dans le domaine de l'urbanisme et de la lutte contre le moustique tigre.

Durant le stage, des entretiens ont été conduits avec des acteurs de l'urbanisme, de la santé publique et des opérateurs de démoustication. Ces entretiens ont débuté avec des agents travaillant au sein des ARS impliqués dans la lutte anti-vectorielle, facilitant ainsi l'établissement des premiers contacts. Une sélection préalable a été effectuée pour se concentrer exclusivement sur les régions les plus touchées par la présence du moustique tigre, dans le sud de la France et en outre-mer, afin d'éviter les redondances et de se concentrer sur les territoires les plus avancés dans ce domaine. Ces entretiens initiaux, anticipés deux mois à l'avance (juin 2023) pour être programmés au début du stage, ont fourni des informations préliminaires sur les actions en cours et ont élargi le champ de recherche en établissant des contacts externes, notamment dans les domaines de la santé et de l'urbanisme (Direction Générale de la Santé (DGS), agence d'urbanisme, urbaniste, collectivité territoriale, Direction Départementale des Territoires (DDT), association). En parallèle, des entretiens périodiques ont été conduits avec le maître de stage, le référent pédagogique, la responsable régionale de l'ARS Nouvelle-Aquitaine spécialisée dans la problématique du moustique tigre et l'opérateur de démoustication *Altopictus*. Cette approche a favorisé un suivi constant de l'évolution du stage.

Afin de faciliter ces échanges, une grille d'entretien, détaillée en annexe 1, a été utilisée comme base, mais adaptée à chaque interviewé. La durée des entretiens, planifiés sur une plage de 30 minutes à une heure et impliquant un ou plusieurs agents, a été orchestrée pour favoriser des échanges constructifs tout en optimisant le temps disponible. Ces entretiens se sont étalés sur toute la durée du stage, permettant une compréhension progressive du sujet et un approfondissement détaillé des aspects en fin de stage. La liste des entretiens réalisés avec les objectifs attendus et le calendrier du stage sont respectivement détaillés en annexes 2 et 3.

Enfin, les informations obtenues ont été regroupées, synthétisées et analysées pour aboutir à la création d'une liste détaillée identifiant les aménagements propices à la formation de gîtes larvaires, accompagnée de pistes de solutions correspondantes. Des préconisations à destination des ARS ont été formulées ainsi qu'un calendrier projeté et un guide interne destiné aux agents de l'ARS œuvrant sur la problématique du moustique tigre a commencé à être élaboré.

# 1 Moustique tigre : biologie, écologie et enjeux

## 1.1 Caractéristiques et cycle de vie d'*Aedes albopictus*

*Aedes albopictus*, communément appelé "moustique tigre" est un moustique originaire d'Asie du sud-est appartenant à la famille des Culicidae.



Figure 1 : Moustique tigre aux stades adulte (à gauche), larvaire (en haut à droite) et nymphal (en bas à droite). Crédits photographiques : Altopictus.

Il se caractérise par sa coloration rayée, sa taille réduite (entre 2 et 10 mm de long), son comportement diurne (actif principalement le matin et au crépuscule) et son adaptabilité aux environnements urbains.

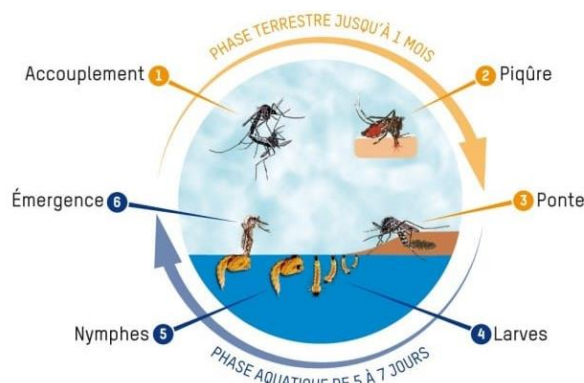


Figure 2 : Les différentes phases de vie du moustique tigre, EID Méditerranée (3)

Comme pour tous les moustiques, le cycle de vie d'*Aedes albopictus* est étroitement lié à l'eau. Après la fécondation, la femelle pond ses œufs (jusqu'à 150 œufs par ponte) dans une zone appelée gîte larvaire, dans laquelle l'humidité ou l'accumulation d'eau permet aux larves de se développer. *Aedes albopictus* privilégie essentiellement les faibles volumes d'eau (quelques millimètres peuvent suffire). Ses œufs résistent à la dessiccation, ce qui leur permet de survivre dans des environnements secs jusqu'à ce qu'ils soient immergés dans l'eau (jusqu'à six mois dans l'attente d'une mise en eau). En contact avec l'eau, les œufs éclosent en larves en quelques jours. Celles-ci sont aquatiques et respirent à travers un siphon qui émerge de la surface de l'eau. Elles se nourrissent principalement de micro-organismes présents dans l'eau. Après la phase larvaire, le moustique tigre passe par le stade de nymphe qui est encore aquatique mais

ne se nourrit plus. Une fois la métamorphose terminée, les moustiques émergent de l'eau en tant qu'adultes. Les mâles vivent environ une semaine, alors que les femelles peuvent vivre plusieurs semaines à quelques mois. Ces dernières ont besoin de prélever du sang pour développer leurs œufs, ce qui les conduit à piquer des hôtes, dont les humains.

Au sein de la chaîne alimentaire, les moustiques se positionnent en tant que source de nutrition pour de nombreuses espèces : invertébrés aquatiques, batraciens, poissons (à l'étape larvaire), oiseaux, chauves-souris, ou libellules (à l'âge adulte). Il n'existe pas de prédateur qui dépende spécifiquement des moustiques pour sa subsistance. Les moustiques, qui se nourrissent principalement du nectar des plantes, jouent un rôle en tant que pollinisateurs. Enfin, il est crucial de noter que les moustiques ont constamment évolué et survécu, ne présentant ainsi aucune menace imminente de disparition. (4)

## **1.2 Maladies transmises par le moustique tigre et conséquences pour la santé publique**

### **1.2.1 Dengue, chikungunya, zika : arboviroses transmises par le moustique tigre**

Un vecteur est un arthropode hématophage (se nourrissant de sang) qui assure la transmission biologique active d'un agent pathogène (virus, bactérie, parasite) d'un vertébré à un autre. Le vecteur s'infecte en prélevant l'agent sur un animal porteur, au cours d'un repas de sang. À l'issue d'une période de développement extrinsèque où l'agent pathogène se réplique ou se transforme, le vecteur le transmet à un nouvel hôte. (5) Le moustique tigre est un vecteur qui peut transmettre plusieurs virus pathogènes (dengue, chikungunya et zika). Sa présence en milieu urbain est devenue une préoccupation majeure pour la santé publique dans de nombreuses régions du monde.

**La dengue** provoque de la fièvre, des douleurs articulaires sévères, des éruptions cutanées et, dans les cas graves, des saignements internes. Les souches du virus de la dengue se répartissent en quatre sérotypes : DENV-1,2,3 et 4. La dengue peut être mortelle, en particulier lorsqu'elle évolue vers la forme hémorragique (1 à 10% des cas sont hémorragiques selon les souches virales et 20% des cas hémorragiques sont mortels). Au niveau mondial, la prévalence de la dengue progresse fortement depuis les années 1980 et constituerait actuellement l'arbovirose la plus importante avec 50 à 100 millions de cas par année. (6) Les régions des Amériques, de l'Asie du Sud-Est et du Pacifique occidental sont les plus gravement touchées, l'Asie concentrant environ 70% de la charge de morbidité mondiale (7). Aujourd'hui, il n'existe pas de traitement spécifique. Seul un vaccin est commercialisé : Dengvaxia, développé par Sanofi, qui protège les sujets âgés de 9 à 45 ans ayant un antécédent d'infection par le virus de la dengue et

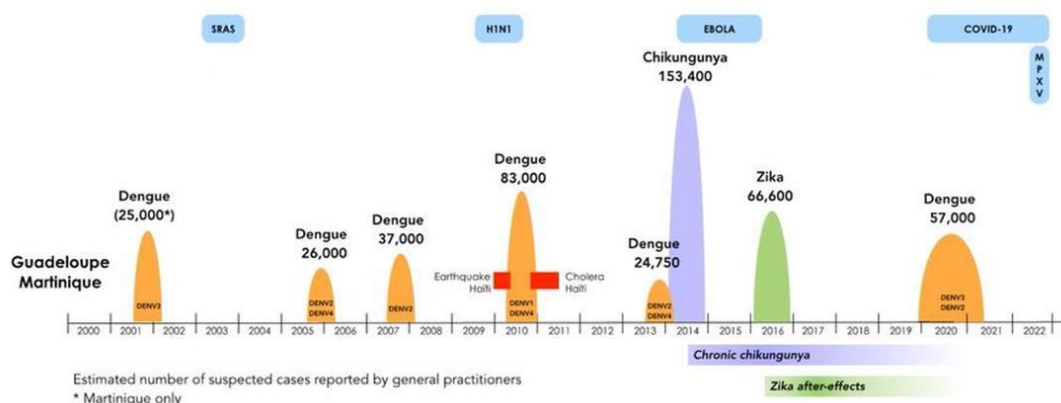
vivant dans des zones d'endémie. (8) En effet, les sujets sans antécédent d'infection par le virus de la dengue vaccinés présentent un risque accru d'hospitalisation ; risque observé chez ces sujets au cours du suivi à long terme des études cliniques. (9)

**Le chikungunya** provoque de la fièvre, douleurs articulaires intenses, éruptions cutanées et fatigue extrême. Le chikungunya peut entraîner des conséquences à long terme, notamment des douleurs articulaires pouvant handicaper le malade jusqu'à la fin de sa vie. Depuis les premières épidémies de chikungunya en Asie, cette maladie s'est propagée dans d'autres parties du monde, provoquant des épidémies graves (Asie, Océan Indien, Afrique, Caraïbes et Amérique Centrale et du Sud). Il n'existe pas de recommandations vaccinales actuellement.

**Le virus zika**, initialement identifié en Ouganda en 1947, a suscité une attention mondiale en raison de ses implications pour les femmes enceintes. Bien que les symptômes du zika chez les adultes soient généralement bénins, la transmission verticale de la mère au fœtus peut entraîner des anomalies congénitales graves, notamment la microcéphalie. Zika est craint aussi pour les éventuels syndromes de Guillain-Barré. Les épidémies de zika en Amérique Centrale et du Sud ont provoqué des inquiétudes majeures. Il n'existe actuellement pas de vaccin, ni de traitement spécifique de la virose zika. (8)

### 1.2.2 Situation épidémiologique

**En outre-mer** : Depuis le début des années 2000, les territoires ultramarins français sont confrontés à une augmentation significative des épidémies de dengue, zika et chikungunya. En Martinique et en Guadeloupe, les épidémies de dengue se produisent de manière récurrente, presque chaque saison.



**Figure 3 : Epidémies d'arboviroses dans les Antilles (source : avis du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires, Avril 2023) (10)**

L'île de la Réunion a connu des épidémies de dengue intensives, de 2018 à 2022. Depuis 2023, une diminution notable de la propagation de la maladie a été observée. (10)

**En France métropolitaine** : Chaque année, des centaines de cas importés de dengue, chikungunya et zika sont diagnostiqués sur le territoire métropolitain. Par définition, un

*Dorian SERRE – Rapport d'étude de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique - 2023*

cas importé est un cas suspect ou confirmé d'arbovirose ayant séjourné en zone de circulation connue du virus dans les 15 jours précédents le début des symptômes. Depuis l'implantation du moustique tigre en métropole, les centaines de cas importés donnent parfois lieu à l'apparition de quelques dizaines de cas autochtones (arbovirose suspectée ou confirmée en l'absence de notion de voyage). Ainsi, les conditions pour une transmission autochtone sont l'arrivée d'un voyageur infecté (dans une zone tropicale) en métropole dans une commune où le moustique tigre est présent. Si ce dernier pique le voyageur virémique, il peut devenir infectant et pourra transmettre le virus à d'autres personnes saines. C'est un début d'épidémie.

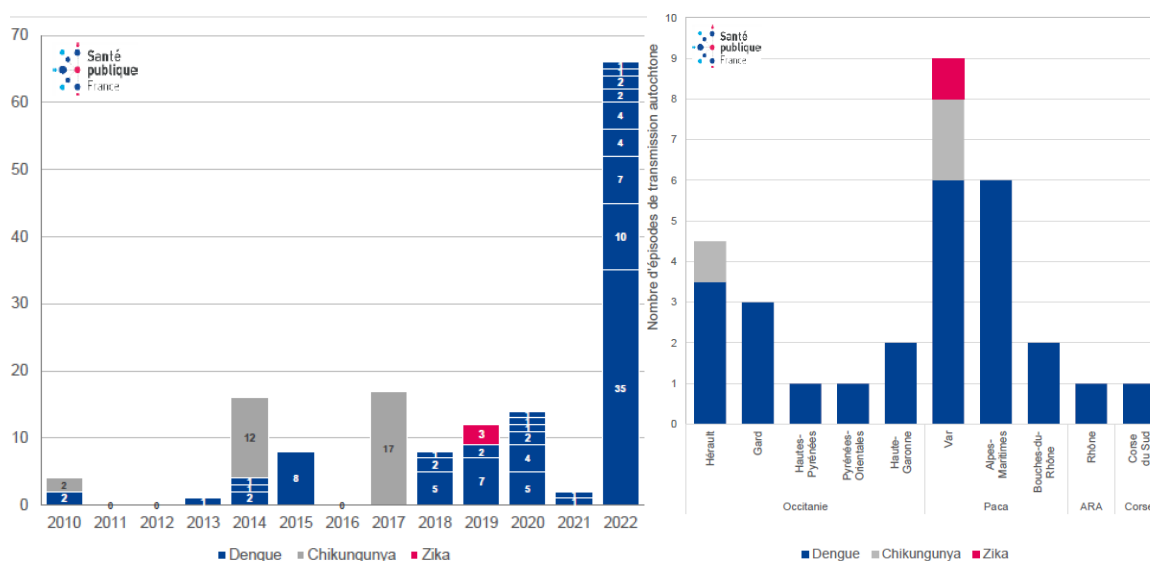


Figure 4 : Nombre de cas autochtones de dengue, chikungunya et zika identifiés par épisode chaque année en France métropolitaine et identifiés par départements, 2010-2022 (source : Santé Publique France)

### 1.2.3 Un moustique agressif générant une nuisance importante

Au-delà de la problématique épidémique, le moustique tigre cause des nuisances considérables pour les populations urbaines et périurbaines. Son affinité avec les quartiers résidentiels pavillonnaires et son agressivité entraînent une forte nuisance, ce qui impacte considérablement la qualité de vie des habitants. Au quotidien, il limite fortement la jouissance des espaces extérieurs durant la saison chaude. Pour exemple, selon une étude de Molho et al. en 2018 (11), dans les départements métropolitains où *Aedes albopictus* est implanté, 46% des habitants se sentent gênés (nuisance des piqûres, sentiment d'exposition aux arboviroses et représentation de leur gravité). Au 1<sup>er</sup> janvier 2023, le moustique tigre était implanté dans 71 départements métropolitains sur 96 (2). De plus, la gêne occasionnée par le moustique tigre induit des impacts à différents niveaux : sur les activités économiques (tourisme, restauration, hôtellerie, activités de plein air, ventes immobilières, etc.), sur les ménages (54% des habitants cumulent au moins 4 types différents de protection contre les moustiques) (12), sur les relations de voisinage et sur la qualité de vie : la gêne subie est parfois une cause de déménagement.

En conclusion, il est impératif de souligner que les nuisances engendrées par le moustique tigre, conjuguées aux risques sanitaires liés aux maladies qu'il peut transmettre, exercent un impact sur la santé publique. Outre le fardeau inhérent aux affections elles-mêmes, les maladies exercent des pressions sur les systèmes de santé, conduisant à une augmentation de la demande de services médicaux. De surcroît, ces maladies engendrent des répercussions économiques notables : absentéisme au travail, coûts médicaux et dépenses associées aux opérations de démoustication. Comme abordé précédemment, les désagréments occasionnés par le moustique tigre ont un impact au niveau économique, social, et sur la qualité de vie qui ne saurait être négligée. Afin de relever ces défis complexes, les autorités de santé publique doivent adopter une approche multidisciplinaire, connue sous le nom de lutte anti-vectorielle (LAV).

### **1.3 Contexte en Nouvelle-Aquitaine et le département de la Vienne**

Fin 2022, en Nouvelle Aquitaine, le moustique tigre était présent dans tous les départements hormis la Creuse, département le moins densément peuplé de la région (source : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), 2020). Il est implanté dans 16% des communes avec 106 nouvelles communes colonisées par rapport à 2021 (+2,3%). 55% de la population de la région est concernée par le moustique tigre. Le département de la Vienne est classé comme colonisé, du fait d'une implantation confirmée sur Chauvigny en 2019, Poitiers en 2020, Châtelleraut et Lussac-les-Châteaux en 2022. (13) En 2023, 10 nouvelles communes ont été classées colonisées par le moustique tigre, soit plus du triple que toutes les années précédentes réunies. (14)

## **2 Raisons d'intégrer l'urbanisme dans les initiatives de lutte anti-vectorielle des Agences Régionales de Santé**

### **2.1 Adaptation du moustique tigre en milieu urbain**

Si *Aedes albopictus* était auparavant identifié comme un moustique rural, l'expansion de son aire de répartition a révélé l'aptitude de ce moustique à se développer dans les milieux plus urbains. Le moustique tigre a connu une expansion géographique rapide au cours des dernières décennies, grâce aux échanges commerciaux internationaux et aux voyages. Il a ainsi été introduit dans de nouveaux habitats, y compris des zones urbaines, où il a trouvé des conditions propices à sa survie. Ce moustique se caractérise par son adaptabilité exceptionnelle. Il peut survivre dans une gamme variée d'environnements, notamment urbains. Ses cycles de reproduction courts induisent qu'il peut rapidement

établir des populations dans de nouveaux endroits. Ses œufs pouvant résister à la dessiccation, il peut coloniser des zones où l'eau est intermittente.

La mondialisation et la standardisation croissante des paysages urbains mondiaux ont créé des environnements urbains similaires, étroitement connectés grâce à un vaste réseau de moyens de transport. Cela offre à la fois des opportunités pour la propagation du moustique tigre et la garantie de trouver des habitats adaptés à sa survie et à sa reproduction. Il est ainsi considéré comme un habitant naturel des environnements urbains en raison de ses caractéristiques biologiques qui le rendent bien adapté à ces milieux, y compris les zones périurbaines.

En raison de son origine asiatique, le moustique tigre est naturellement adapté aux climats chauds et humides. L'impact du réchauffement climatique se manifeste par la facilitation de son expansion géographique, créant ainsi des conditions climatiques plus propices à sa survie et à sa reproduction dans des régions qui étaient autrefois moins favorables à son établissement. Les hivers plus doux et les étés prolongés augmentent la période d'activité de ces moustiques, leur permettant ainsi de coloniser de nouvelles zones et de se reproduire plus rapidement. De ce fait, le réchauffement climatique agit comme un accélérateur de la présence du moustique tigre. (10)

## **2.2 Incidence des aménagements urbains sur la formation des gîtes larvaires**

Depuis ses débuts, l'urbanisme, en tant que discipline dédiée à l'organisation et à la planification des environnements urbains, a manifesté un intérêt pour les questions sanitaires liées à des zones densément peuplées et urbanisées. La propension d'*Aedes albopictus* à s'adapter aux milieux urbains incite à examiner le rôle des infrastructures dans sa prolifération, ainsi que la possibilité d'intégrer des stratégies globales de lutte anti-vectorielle dans la conception et la gestion des bâtiments et des villes.

En milieu urbain, les sites de reproduction d'*Aedes albopictus* sont variés, allant des coupelles de pots de fleurs aux équipements de jardinage, au mobilier de jardin et aux structures du bâti. Ces sites de reproduction, qu'ils soient artificiels ou naturels, sont nombreux, temporaires et dispersés dans l'environnement du moustique.

Il convient de faire une distinction entre les gîtes larvaires facilement éliminables grâce à l'adoption par les résidents de gestes simples et réguliers et les gîtes plus structurels liés au bâtiment et à ses équipements, sur lesquels il est donc plus difficile d'intervenir. Cette catégorisation a été formulée par l'urbaniste Julie Cardi dans sa thèse de 2022 (15),



qualifiant les premiers types de gîtes de « comportementaux » et les seconds de « structurels ». Ce mémoire s'intéressera uniquement aux gîtes larvaires « structurels ».

**Tableau 1 : Exemples de gîtes larvaires "comportementaux" et "structurels" (liste non exhaustive)**

<b>Gîtes larvaires « comportementaux »</b>	<b>Gîtes larvaires « structurels »</b>
Coupelle de pot de fleurs, pot, pied de parasol, gamelle, bâche, élément de décoration, outil de jardinage, seau, arrosoir, fut, poubelle, pneu, jouet, déchet, etc.	Terrasse sur plot, gouttière, coffrage téléphonique, toiture-terrace, récupérateur d'eau, réseau d'eau pluviale, regard de descente de gouttière, etc.

## **2.3 Lutte anti-vectorielle en France contre le moustique tigre : le rôle central des ARS dans un dispositif réglementaire renforcé**

### **2.3.1 Présentation, histoire et réglementation**

La LAV comprend la lutte et la protection contre les vecteurs d'agents pathogènes à l'homme et aux vertébrés et leur surveillance. L'Objectif est de contribuer, au côté d'autres actions de santé publique, à diminuer la transmission d'agents pathogènes par des vecteurs et à gérer les épidémies de maladies à vecteurs, le tout dans un cadre stratégique formalisé. (5) Ce mémoire s'intéressera uniquement à la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre.

Le premier cadre légal instaurant une stratégie de lutte contre les moustiques remonte à 1964. Plus récemment, une gouvernance a été mise en place par le décret n° 2019-258 du 29 mars 2019 relatif à la prévention des maladies vectorielles qui confie notamment aux ARS les missions de surveillance entomologique et d'intervention autour des nouvelles implantations de moustiques et des cas suspects pour prévenir les épidémies de maladies vectorielles ainsi que d'autres mesures de prévention et d'information.

### **2.3.2 Répartition des rôles des différents acteurs**

L'Agence Régionale de Santé : Les ARS sont responsables de la coordination des actions de lutte anti-vectorielle au niveau régional. Elles surveillent les populations de moustiques tigres, identifient les zones à risque élevé et élaborent des plans de prévention adaptés à leur région. Les ARS jouent un rôle crucial dans la gestion des épidémies de maladies vectorielles, notamment en coordonnant les opérations de démoustication et en diffusant des informations de sensibilisation.

Les collectivités locales : Le maire a la compétence de prévention et de lutte contre le moustique tigre sur sa commune. Les collectivités locales peuvent mettre en œuvre des actions telles que le nettoyage des espaces publics, l'entretien des gouttières et la surveillance des gîtes larvaires potentiels. Elles sont chargées de sensibiliser la

population locale. Ainsi les collectivités territoriales sont les acteurs centraux pour la gestion de la nuisance engendrée par *Aedes albopictus*. L'action du maire peut s'appuyer sur le règlement sanitaire départemental et le Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), notamment les articles L.2212-2, L.2213-29 à 31, L.2321-2. Un référent dédié à la surveillance des vecteurs peut être nommé, ayant un rôle d'interface entre les services concernés (urbanisme, voirie, espace vert) et étant un interlocuteur des services de l'état. La communauté de communes, d'agglomération ou urbaine, peut disposer de compétences pour lutter contre ce vecteur : aménagement de l'espace, protection de l'environnement, logement, voirie, assainissement, gestion de l'eau et des déchets, conformément aux articles L.5212-1, L.5214-16 et L.5216-5 du CGCT.

Le préfet : Dans le cadre de la loi du 16 décembre 1964 précitée, le préfet peut prescrire par arrêté préfectoral des zones de lutte contre les moustiques et les mesures visant à éliminer les gîtes larvaires. Conformément à l'article R. 3115-11 du Code de la Santé Publique, le préfet, sur proposition du directeur général de l'ARS, définit le programme de surveillance et de lutte contre les insectes vecteurs autour des points d'entrée du territoire. Un plan départemental de prévention et de gestion des épidémies de maladie à transmission vectorielle est élaboré dans le cadre de l'Organisation de la Réponse de Sécurité Civile (ORSEC), que le préfet peut déclencher.

Le conseil départemental : Il a la capacité d'initier des campagnes de démoustication ciblées dans le but de réduire les concentrations de moustiques lorsqu'une nuisance significative est constatée dans les zones de lutte précitées. Des traitements larvicides peuvent être déployés pour éliminer les sites de reproduction qui ne peuvent être supprimés, mais aucune méthode de traitement adulticide n'est employée.

Le grand public : Les citoyens sont encouragés à prendre des mesures préventives, telles que l'élimination des gîtes larvaires potentiels dans leurs jardins (pots de fleurs, seaux, etc.) et le signalement de moustiques sur la plateforme signalement-moustique.anses.fr. La sensibilisation du public est essentielle pour susciter l'engagement de la population.

Concernant l'urbanisme, les acteurs du bâti qui ont un rôle dans la lutte contre le moustique tigre sont détaillés en annexe 4.

### **2.3.3 Mécanisme de lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre**

De par leur affinité avec l'urbain et leur mobilité, l'éradication des moustiques tigres adultes par des méthodes chimiques est difficile (15). De plus, l'utilisation répétée de produits chimiques peut avoir un impact négatif sur les autres insectes, la faune

aquatique, les écosystèmes voisins et pour la santé humaine lorsqu'ils sont mal appliqués. Un autre défi majeur est le risque d'apparition de résistance chez les moustiques tigres, ce qui rendrait les traitements inefficaces dans le temps.

Pour ces raisons il a fallu développer une stratégie multidimensionnelle visant à prévenir la propagation de maladies vectorielles. Trois piliers fondamentaux structurent cette approche.

- Tout d'abord, la surveillance entomologique repose sur une surveillance des populations. Cette démarche implique la collecte régulière de données entomologiques pour évaluer la densité des populations de moustiques, et leurs habitudes de comportement. Le système d'information SI-LAV développé par la DGS permet notamment la surveillance du moustique tigre.
- Ensuite, l'intervention autour des cas se déclenche lorsque des cas d'arboviroses sont identifiés. L'intervention consiste à identifier rapidement les foyers potentiels de transmission, à mener des opérations de démoustication ciblées, à sensibiliser la population sur les mesures de protection et à intensifier la surveillance entomologique pour évaluer l'efficacité des actions entreprises.
- Enfin, la surveillance épidémiologique consiste à surveiller activement les cas de maladies vectorielles dans une région donnée, à établir des liens entre les cas, à identifier les sources potentielles d'infection, et à évaluer la propagation de l'épidémie. Elle repose sur la déclaration obligatoire des cas documentés biologiquement. (Source : Santé Publique France)

Pour réduire les effectifs de moustiques tigres, la méthode la plus efficace consiste à éliminer manuellement chaque site de reproduction en le vidant, en maintenant son assèchement, ou en empêchant l'accès des moustiques à l'eau. Par conséquent, les stratégies de LAV reposent de plus en plus sur des campagnes d'information visant à encourager les résidents à adopter régulièrement des gestes simples.

La stratégie de lutte biologique, autre méthode, repose sur l'exploitation d'un prédateur ou d'un pathogène spécifique qui cible naturellement le vecteur ou ses larves. Conformément à la réglementation en vigueur, la bactérie *Bacillus thuringiensis var israelensis* (BTi) est utilisée dans ce cadre pour éliminer les larves de moustiques tigres en détruisant leur tube digestif. De nouvelles méthodes, encore en cours d'évaluation, sont développées, basées sur la modification des moustiques eux-mêmes. Elles consistent à libérer, en nombre, des mâles génétiquement modifiés ou irradiés qui donneront une descendance stérile ou incapable de se développer à l'âge adulte ou à faire perdre à la descendance la capacité à transmettre des pathogènes responsables de maladies chez l'être humain.

## 2.4 Freins à la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre

Les méthodes de LAV utilisées actuellement se confrontent à plusieurs défis majeurs.

**Les gîtes larvaires structurels suscitent diverses problématiques de par leur nature.**

Ces gîtes sont difficiles à détecter, nombreux, souvent inaccessibles et donc difficiles à éliminer. De plus, ils nécessitent un entretien dont les coûts sont onéreux et la charge de travail élevée. Également, les choix techniques, esthétiques et de confort sont souvent privilégiés dans le monde du bâti à la problématique de l'eau stagnante.

**Santé, urbanisme, environnement : constat d'un fonctionnement cloisonné alors même que la lutte anti-vectorielle requiert une approche plurisectorielle.**

La LAV pose des défis qui transcendent les simples considérations sanitaires pour englober des préoccupations environnementales qui ne correspondent pas directement aux normes de salubrité et d'hygiène énoncées dans les codes de la construction et de l'urbanisme. Or, la lutte anti-vectorielle telle que pratiquée aujourd'hui est un problème de santé publique, confiée à des institutions de santé publique, séparée des autres domaines : environnement et urbanisme notamment. Ainsi, les stratégies actuelles, qui se concentrent sur une approche curative des maladies et envisagent la maîtrise des vecteurs, peinent à s'intégrer dans les pratiques et les réflexions des professionnels de l'urbanisme, où le nombre de retours d'expérience est faible. La littérature sur les relations entre urbanisme et moustique tigre est limitée. Cependant, malgré l'émergence de nouvelles initiatives telles que l'Urbanisme Favorable à la Santé (UFS) et les Études d'Impact sur la Santé (EIS), visant à promouvoir une culture commune entre les divers intervenants et à adopter une approche systémique des enjeux territoriaux, la question de la lutte anti-vectorielle demeure largement sous-exploitée, même au sein de ces outils. Par exemple, les guides « Agir pour un urbanisme favorable à la santé » publié en 2014 et ISadOrA de 2020, abordent de manière marginale la question des moustiques et ne citent pas spécifiquement le moustique tigre.

**La sensibilisation de la population est entravée par diverses contraintes.** L'absence de données plus approfondies peut engendrer un manque de conscience des risques associés. La perception erronée que la lutte est uniquement de la responsabilité des autorités sanitaires peut entraver la mobilisation. Certains aménagements, telles que les mares communales, sont dénoncés à tort comme source de prolifération de moustiques tigres, ce qui constitue un frein à la mobilisation. Par ailleurs, la plupart des gîtes larvaires, en particulier les plus prolifiques, ne sont pas identifiés comme tels, ce qui les exclut des efforts de lutte appropriés.

**La lutte anti-vectorielle doit s'adapter en fonction du vecteur présent.** Un autre frein réside dans la nécessité d'adapter les stratégies de lutte en fonction du vecteur spécifique en présence. En effet, la lutte contre le moustique tigre diffère de celle visant d'autres espèces de moustiques, du fait de leurs écologies et des risques sanitaires associés différents. Ainsi, il est impératif de développer des outils de lutte durables qui soient à la fois adaptés au vecteur actuel tout en restant flexibles pour pouvoir être appliqués à d'autres vecteurs potentiels, afin de prévenir d'éventuels obstacles en cas d'apparition d'un nouveau vecteur problématique sur le territoire.

Etant donné les défis actuellement rencontrés par la lutte anti-vectorielle, ce rapport d'étude s'inscrit dans une entreprise visant à élaborer des solutions en faveur du développement d'un urbanisme intégré, prenant en considération les objectifs de la lutte.

### **3 Étude des ouvrages prédisposés à la prolifération du moustique tigre et orientations pour atténuer leur impact**

#### **3.1 Structures favorisant la prolifération du moustique tigre : analyse des ouvrages à risque**

Certains aménagements peuvent involontairement favoriser la prolifération des gîtes larvaires du moustique tigre, créant ainsi des foyers potentiels pour la reproduction de ces insectes. À l'heure actuelle, les ouvrages étudiés sont largement méconnus en tant que sites potentiels de reproduction du moustique tigre. Il est crucial d'identifier ces aménagements problématiques avant de concevoir des solutions adaptées et d'intégrer des pratiques urbanistiques plus responsables. Pour ce faire, l'étude s'est basée principalement sur des données fournies par l'opérateur de démoustication Altopictus, intervenant en Occitanie, Nouvelle-Aquitaine, Bretagne et Grand-Est, notamment via une étude financée par l'ARS NA en Juin 2023 (16). Ces données ont été complétées par des éléments trouvés dans la littérature. L'ensemble des informations collectées sur les différents aménagements et les solutions associées ont été synthétisées dans des fiches par ouvrages. Elles sont rédigées et seront présentes dans le guide en cours d'élaboration à destination des ARS (cf partie 4). Un exemple figure en annexe 5.

Une classification des ouvrages, du plus problématique au moins problématique, n'a pas été établie en raison de la variabilité de la productivité des gîtes larvaires en fonction du contexte local. Compte tenu des incertitudes élevées, une classification trop ambiguë aurait pu conduire à des affirmations erronées dans certains contextes ou certaines régions. Des études entomologiques plus approfondies auraient été nécessaires pour obtenir une productivité précise par type d'ouvrage, en tenant compte de la présence

régulière d'eau stagnante, du volume d'eau, de l'exposition au soleil, du nombre d'ouvrages et d'autres critères influençant la productivité d'un même type d'aménagement. Pour garantir une meilleure compréhension, les ouvrages analysés ont été divisés en deux catégories distinctes : ceux propices à la prolifération des larves de moustiques tigres et ceux qui ne le sont pas.

### Catégorie 1 : Ouvrages structurels productifs en larves de moustiques tigres.

Cette catégorie regroupe les ouvrages identifiés dans l'étude où une productivité en larves de moustique tigre a été repérée. Ces ouvrages sont difficilement accessibles, nombreux et ne sont pas ou très peu connus des différents publics comme source de larves de moustiques tigres.

**Tableau 2 : Présentation des ouvrages productifs en larves de moustiques tigres (15) (16) (17) (18)**

	<p><b>Terrasse sur plot</b> : terrasse qui repose sur des plots et qui peut se poser sur de nombreux types de sols (béton, terre tassée, etc.). Elle est esthétique, pratique et répond aux normes d'accessibilité aux personnes à mobilité réduite. Cet ouvrage est un gîte larvaire potentiel très problématique si le nivellement du support (sous les dalles) n'est pas bien effectué. Les dalles protègent l'eau du soleil, l'évaporation y est plus réduite, l'eau peut facilement s'accumuler et les larves sont protégées de la prédation.</p>
	<p><b>Chambre de tirage</b> : structure fréquemment utilisée pour le passage des câbles télécom entre diverses infrastructures, se présentant comme des coffrets en béton clos installés sous la chaussée. Leurs plaques, appelées tampons, ne sont pas étanches à l'eau de ruissellement, entraînant une accumulation d'eau à l'intérieur et l'empêchant de s'évaporer. Environ 30% de ces chambres sont productives en moustiques, notamment <i>Aedes albopictus</i>, pendant toute la saison vectorielle. (16)</p>
	<p><b>Mobilier urbain</b> : l'aménagement urbain peut entraîner l'utilisation de dispositifs susceptibles de retenir de l'eau. Parmi ceux-ci, le matériel employé pour le balisage routier pendant les travaux, nommé baliroad, est particulièrement préoccupant. De plus, des éléments comme les jardinières décoratives, les aires de jeux et divers mobiliers urbains peuvent devenir des sources de prolifération du moustique tigre. <math>\frac{3}{4}</math> des baliroads contenant de l'eau produisent des larves d'<i>Aedes albopictus</i>, selon l'opérateur de démoustication Altopictus. (16)</p>
	<p><b>Gouttière, chéneau et descente de gouttière</b> : l'eau de pluie peut s'y accumuler, offrant un environnement propice à la ponte et au développement des larves de moustique tigre. Ces ouvrages sont souvent inaccessibles et difficiles à inspecter, ce qui rend leur élimination complexe. Selon plusieurs études, les gouttières et chéneaux constituent une part importante dans la formation de larves de moustiques tigres (Montgomery (2002) (19), Gustave (2012) (20)).</p>



**Regard de descente de gouttière** : cet ouvrage est équipé d'un piège à sable, un volume conçu pour stocker l'eau afin d'empêcher la matière organique de pénétrer dans le conduit d'évacuation. Alimenté par l'eau de pluie, ce regard est sujet à l'ombre constante maintenue par la plaque du regard, offrant ainsi un environnement propice au moustique tigre. Sur les propriétés privées, 40% des gîtes larvaires productifs en moustique tigre sont des regards de descente de gouttière (16). Ces structures sont les plus fréquemment identifiées comme gîtes larvaires dans les établissements publics gérés par les collectivités publiques. L'accès à l'eau stagnante nécessite de soulever le tampon.



**Récupérateur d'eau de pluie** : qu'il soit fourni aux usagers ou installé à leur propre initiative, cet ouvrage contribue à la multiplication du moustique tigre, ainsi que d'autres espèces de moustiques locales. Ces contenants sont conçus pour stocker l'eau de pluie sur de longues périodes sans se dessécher, créant un environnement propice au développement larvaire tant que l'eau reste accessible aux moustiques. Le moustique tigre utilise fréquemment ces réservoirs pour sa diapause hivernale à l'état d'œuf. L'opérateur de démoustication *Altopictus* a constaté que 50% des réservoirs d'eau inspectés produisent des centaines de moustiques tigres. (16)



**Réseau d'eau pluviale** : il constitue un aménagement urbain prévalent dans de nombreuses communes. Cette structure est conçue pour récupérer les eaux de ruissellement, et sa configuration ou l'obstruction des conduites peut entraîner la stagnation prolongée de l'eau, favorisant la reproduction du moustique tigre ainsi que d'autres espèces locales telles que *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. Divers éléments dans ces réseaux peuvent être problématiques, notamment les avaloirs siphonides, les caniveaux, les rigoles d'eaux pluviales, ainsi que les regards de visite et les bacs de relevage.




**Fontaine et bassin d'ornement** : les fontaines et bassins maintenus de manière adéquate, avec une circulation d'eau, la présence éventuelle de poissons, de systèmes de filtration et de traitement de l'eau, ne sont pas propices à la reproduction des larves de moustiques, quelle que soit l'espèce. En revanche, **les bassins à l'arrêt ou mal entretenus deviennent des habitats favorables** au développement de diverses espèces de moustiques, y compris le moustique tigre.



**Cimetière** : ce lieu de recueillement peut être perturbé par la présence du moustique tigre. Les gîtes larvaires problématiques se situent au sein des concessions privées et sont fréquemment remplis d'eau, soit par les précipitations (coupelles, urnes ou bouteilles placées sur ou entre les tombes), soit lors de l'entretien des concessions privées (arrosoirs, bien que cela soit moins courant). En fonction du contexte, les cimetières peuvent être très productifs en larves de moustiques tigres si de nombreux gîtes larvaires sont présents.

Remarque : Le mobilier urbain et les gîtes larvaires retrouvés dans les cimetières se situent à la jonction des gîtes "comportementaux" et "structurels". Bien qu'ils soient mobiles, ils relèvent de la responsabilité de la commune et exigent des mesures coordonnées en amont, plutôt que de simples gestes. C'est précisément cette complexité qui justifie leur inclusion dans ce rapport.

	<p><b>Toiture-terrasse</b> : elle ne constitue que très rarement un gîte larvaire à <i>Aedes albopictus</i>, sauf si la zone de stagnation de l'eau pluviale est à l'ombre ou que le toit est recouvert d'une terrasse sur plots. Une attention particulière doit être portée aux écoulements d'eau provenant de machines situées sur le toit, telles que les systèmes de climatisation. La végétation peut être bénéfique pour empêcher la stagnation de l'eau mais inversement en cas d'accumulation de débris. 1 toiture terrasse sur 500 diagnostiquées par Altopictus a été trouvée productive en moustique tigre. (16)</p>
--	--

### Catégorie 2 : Ouvrages structurels non productifs en larves de moustiques tigres

Les ouvrages présentés dans cette section n'ont pas été identifiés comme gîtes larvaires de moustiques tigres dans l'état actuel des connaissances. Néanmoins, il n'est pas exclu que ces ouvrages ne soient pas identifiés comme lieu de ponte dans des études futures. L'identification des ouvrages non productifs en gîtes larvaires de moustiques tigres permet d'éviter des accusations à tort qui peuvent entraîner un frein à la mobilisation.

**Tableau 3 : Présentation des ouvrages non productifs en larves de moustiques tigres (16) (17) (18)**

	<p><b>Bassin de rétention</b> : infrastructure conçue pour récupérer l'eau de pluie afin de prévenir les inondations. Elle retient fréquemment de l'eau stagnante, ce qui peut avoir un impact significatif sur les espèces de moustiques. Dans l'opinion publique, ces bassins sont souvent tenus responsables des nuisances subies par les habitants, sans faire de distinction entre les espèces de moustique produites. Bien que certains moustiques puissent se développer dans ces bassins il ne s'agit en aucun cas d'<i>Aedes albopictus</i>. D'après les données d'Altopictus, 50% de ces bassins produisent des moustiques locaux des genres <i>Culex</i> et <i>Aedes</i> de marais. (16)</p>
	<p><b>Fossé et noue</b> : D'après les données d'Altopictus aucun effectif de moustique tigre n'est produit par ces aménagements. Tout comme les bassins de rétention d'eau, ils souffrent d'une méconnaissance générale de l'écologie du moustique. D'autres espèces de moustiques (commun <i>Culex pipiens</i>, etc.) peuvent s'y développer.</p>
	<p><b>Fosse septique</b> : cet ouvrage a été examiné par une l'étude de MACKAY à Puerto Rico (21) mettant en évidence une production d'<i>Aedes aegypti</i> dans ces ouvrages. Les quelques rares études existantes ne mettent pas en évidence un lien avec la production d'<i>Aedes albopictus</i>. L'opérateur Altopictus ne recense pas pour l'instant de fosse septique active qui produirait des moustiques.</p>
	<p><b>Vide sanitaire</b> : cet aménagement a pour objectif de limiter les remontées d'humidité et est réalisé sous une partie ou la totalité de la surface du logement. La mise en eau du vide sanitaire peut être engendrée par un phénomène de remontée de nappe, une fuite sur le réseau d'assainissement ou d'eau potable ou en raison d'intempéries. Pour l'instant, l'opérateur Altopictus a recensé la production dans certains bâtiments de moustiques uniquement du genre <i>Culex</i>.</p>



### 3.2 Examen des solutions techniques potentielles pour pallier ces problématiques

Le tableau ci-dessous expose les solutions envisageables, obtenues dans la littérature (15) (16) (18) (22) et des entretiens réalisés. En raison du temps, des ressources limitées et du format du stage, une analyse approfondie comparative des solutions n'était pas envisageable. Une analyse détaillée de ces contraintes est développée dans la section 4.2 du rapport. Cependant, cette liste offre des pistes de réflexion initiales qui pourront servir de base à des collaborations entre les professionnels de l'urbanisme, de la construction et de la santé.

**Tableau 4 : Solutions envisageables pour réduire le risque de prolifération du moustique tigre au niveau des aménagements urbains problématiques.**

Action régulière de mi-mars à mi-octobre et nettoyage hivernal	Ouvrages concernés
Traitement régulier des zones de rétention d'eau avec du BTI et/ou au film gras.	Tous si ouvrage accessible
Aspiration de l'eau stagnante avec un aspirateur à eau.	Tous, si faisable
Assèchement avec une éponge, utilisation d'eau bouillante ou nettoyage des débris.	Tous, si faisable
Utilisation de sable du désert dans les coupelles des cimetières.	Cimetière
<b>Drainage et évacuation d'eau</b>	
Installation de drains ou mèches drainantes.	Regard de descente de gouttière
Déviation des écoulements d'eau des appareils de climatisation vers des gouttières.	Toiture-terrasse
Repositionnement et ajout d'évacuations au point le plus bas.	Toiture-terrasse
Perçage du fond des ouvrages pour faciliter un drainage ou privilégier une infiltration directe dans le sol.	Coffrage, regard de descente, siphon de sol, bac de relevage
<b>Planification</b>	
Pente min de 5% dans les PLU (Plan local d'Urbanisme) pour les toitures terrasses.	Toiture-terrasse
Règlements spécifiques, panneaux d'information et aménagements spécifiques dans les jardins communaux et les cimetières.	Jardin communal, cimetière
<b>Conception et aménagement</b>	
Suivi des travaux et intégration de clauses spéciales par le maître d'ouvrage dans les spécifications des travaux.	Tous
Rénovation et éventuels recours en cas de non-conformités.	Tous
Protection contre les encombrants (végétaux, déchets).	Tous
Utilisation en priorité de matériaux de synthèse.	Gouttière, regard de gouttière, réseau d'eau pluviale
Amélioration de la conception des gouttières et chéneaux.	Gouttière et chéneau
Installation de moustiquaires.	Regard de descente, bac de décantation, caniveau, récupérateur d'eau de pluie
Nivellement pour éliminer l'espace retenant l'eau.	Regard de descente, bac de décantation
Séparation des réseaux unitaires si nécessaire et bannir les avaloirs siphonés lorsqu'il s'agit uniquement du réseau d'eau pluvial.	Réseau d'eau de pluie
Dimensionnement hydraulique adéquat.	Caniveaux, regard de descente, réseau d'eau de pluie
<b>Innovations techniques</b>	
Solutions innovantes spécifiques pour les terrasses sur plot : tissu imprégné de BTi,	Terrasse sur plot

gazon synthétique sur les dalles, moustiquaires métalliques, joindre les dalles. (23)	
Utilisation d'Aglostic, filtre à base de granulat de pneus.	Gouttière, regard de descente
Systèmes à flotteur/clapet/filtre sur les avaloirs en eau.	Avaloir d'eau pluvial
Aménagements spécifiques	
Retrait des terrasses sur plots et ajout de terre, gravier fin ou végétation sur les toitures terrasses.	Toiture terrasse
Privilégier l'installation d'armoire hors-sol pour les coffrages téléphoniques.	Coffrage téléphonique
Utilisation de baliroads fermés et mobilier urbain hermétique à l'eau et au moustique tigre.	Baliroad, mobilier urbain

## **4 Intégrer la question de l'urbanisme dans les missions de lutte anti-vectorielle menées par les Agences Régionales de Santé**

### **4.1 Recommandations d'actions à mener par l'ARS**

Dans le cadre de ses missions, l'ARS peut approfondir son engagement dans le domaine de l'urbanisme et de la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre en suivant les orientations énumérées ci-dessous. Ces recommandations ont été classées en fonction de leur efficacité potentielle et des contraintes éventuelles qui leur sont associées : recommandations A à C en priorité 1, D et E en priorité 2 et F et G en priorité 3. Un tableau synthétique présentant l'ensemble des recommandations est présenté en annexe 6.

#### **A : Insister sur l'intégration de la thématique de la lutte anti-vectorielle dans les réflexions et instances dédiées à l'Urbanisme Favorable à la Santé (Priorité 1).**

L'UFS encourage la mise en place d'aménagements et de politiques urbaines visant à réduire l'exposition des populations à des facteurs de risque tout en maximisant les éléments favorables à la santé. Les ARS entreprennent déjà diverses actions pour promouvoir l'approche UFS à travers les Etudes d'Impact sur la Santé, les documents d'urbanisme et les Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE). Des groupes de travail ont été constitués en collaboration avec des agences d'urbanisme pour aborder ces questions. Intégrer la lutte anti-vectorielle et en particulier contre le moustique tigre dans ces initiatives et programmes serait opportun. Même si cela reste marginal, quelques EIS ont intégré les enjeux du moustique tigre (ex : ZAC du TASTA à Bordeaux) et de nouvelles demandes de la part de collectivités sont en cours de traitement (source : COMODEIS). Néanmoins, il est important de noter que l'EIS dépend fortement de la volonté de la collectivité concernée. La problématique du moustique tigre peut être associée à d'autres défis majeurs contemporains, tels que le changement climatique (bien qu'il ne soit pas directement responsable de la prolifération du moustique tigre, il l'aggrave en tant qu'accélérateur) ou encore la gestion de l'eau en milieu urbain et l'imperméabilisation des sols. Ces enjeux, qui captent l'attention des parties prenantes

externes, peuvent servir de levier pour entamer une réflexion autour de la question du moustique tigre. Cette action peut être chronophage pour les agents ARS, mais en utilisant des outils et réseaux déjà existants, elle limite l'investissement nécessaire tout en engageant des réflexions novatrices sur un urbanisme intégrant la lutte contre le moustique tigre.

**B : Intégrer la thématique de la LAV dans les avis sanitaires (Priorité 1).** L'ARS est réglementairement sollicitée pour émettre un avis sanitaire pour les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements ; les plans, schémas et programmes, les documents d'urbanisme ; les dossiers « eau et milieux aquatiques ». (24) Les avis sanitaires émis par les ARS ont pour objectif d'évaluer les éventuels risques d'un projet sur la santé publique et de sensibiliser les décideurs sur ces risques. Dans ce contexte, l'intégration de la thématique du moustique tigre au sein de ces procédures s'avère pertinente pour éviter la création d'aménagements problématiques.

Au cours de ce stage, une présentation a été organisée devant la communauté urbaine de Grand Poitiers et les représentants des services de l'État (DDT, Direction Régionale des Affaires Culturelles) dans le contexte de l'élaboration du PLUi de Grand Poitiers. L'objectif de cette présentation était de mettre en exergue les infrastructures générant des gîtes larvaires et les solutions adaptées pour les éradiquer. Cette initiative a été suivie d'échanges visant à déterminer quelles préconisations pouvaient être intégrées dans le PLUi. Parallèlement, une synthèse des diverses recommandations élaborées dans les PLU concernant l'intégration de mesures de lutte contre le moustique tigre a été élaborée, offrant ainsi une perspective globale des démarches en cours dans ce domaine. Suite à cette présentation et ces recherches, le constat est que ces documents représentent déjà des ouvrages conséquents. Il faut être vigilant à donner des recommandations synthétiques, car l'ajout d'annexes de communication peut sembler superflu. A plus grande échelle, la problématique du moustique tigre peut être intégrée dans les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) et les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET).

Globalement, cette recommandation s'avère peu chronophage, d'autant que l'élaboration de paragraphes préconçus est envisagée après ce stage. Néanmoins, les avis sanitaires ne sont pas obligatoirement repris par l'instructeur du projet. Pour optimiser les chances de sa prise en compte, l'avis doit être adapté, concret et synthétique. Il est aussi important de préciser que cette action impacte les futures constructions alors que la majorité du bâti est déjà construit, ce qui limite son intervention. L'annexe 7 présente la synthèse des préconisations qui peuvent être intégrées dans un avis sanitaire.

**C : Accroître la connaissance et la communication pour distinguer les aménagements productifs en moustiques tigres des ouvrages non productifs qui sont accusés à tort (Priorité 1).** Un point crucial, relevé lors de la majorité des entretiens, est qu'il est nécessaire de connaître préalablement les aménagements problématiques afin de susciter une demande de la part des usagers, incitant l'offre à s'adapter. Il est essentiel d'identifier aussi précisément les ouvrages non productifs en gîtes larvaires de moustiques tigres et de communiquer à cet égard. Cela permet d'éviter des accusations injustifiées à l'encontre de certaines structures, comme celles énoncées en partie 3, qui peuvent entraîner des litiges, des pertes financières et des retombées négatives sur l'image des institutions concernées. En outre, une identification précise des ouvrages non productifs en gîtes larvaires garantit une utilisation efficace des ressources et des efforts. Cet axe constitue un préalable indispensable à toute action de sensibilisation. Il est également nécessaire de promouvoir des études approfondies sur la productivité des divers aménagements afin d'identifier et de classer de manière plus précise les équipements favorables à la formation de gîtes larvaires. Dans ce contexte, l'ARS pourrait solliciter les opérateurs de démoustication pour conduire ces études entomologiques.

Cet axe peut être mené de manière transversale à travers les outils mis en avant dans cette partie 4 (avis sanitaire, action de sensibilisation, etc.). En étant intégré aux outils existants, cette action permet de lutter contre le moustique tigre en augmentant la mobilisation tout en n'engageant pas de travaux supplémentaires. Elle nécessite néanmoins du temps pour les agents menant cette sensibilisation.

**D : Prendre en compte les préconisations de lutte anti-vectorielle pour les établissements de santé et médico-sociaux (Priorité 2).** L'ARS peut jouer un rôle central en accompagnant les établissements de santé et médico-sociaux dans la lutte contre le moustique tigre, dans le cadre des missions d'autorisation de création de ces établissements et du contrôle de leur fonctionnement. L'ARS pourrait sensibiliser ces établissements aux gîtes larvaires favorisant la reproduction du moustique tigre, et les actions possibles pour y remédier, à la fois en termes d'entretien, de surveillance et de précautions lors de la conception ou de travaux.

Éliminer les sources potentielles de moustiques tigres dans les établissements de santé et médico-sociaux favorise la protection des patients, souvent vulnérables, et le personnel médical, en réduisant le risque de transmission d'arboviroses. Cette action renforce également la sensibilisation parmi les professionnels de santé et le grand public. Ces

établissements, notamment ceux possédant des services d'urgence, accueillent potentiellement des personnes virémiques aux arboviroses. Ainsi, lutter contre le moustique tigre au niveau de ces établissements, situés qui-plus-est en général en ville, permet de réduire les risques d'épidémie. Egalement, des pièges pondoirs, utilisés pour la surveillance entomologique, sont situés autour des établissements de santé ayant un service d'urgence, ce qui permet un suivi de la présence du moustique tigre.

Pour concrétiser cette initiative, le service santé-environnement peut collaborer avec le pôle offre hospitalière et médico-sociale de l'ARS. Cette association permettrait de coordonner des actions pertinentes et efficaces. Néanmoins, cette initiative peut être chronophage et demande un effectif suffisant parmi les équipes de l'ARS et des établissements visés.

**E : Intégrer la lutte anti-vectorielle dans les Contrats Locaux de Santé (Priorité 2).**

Le CLS est un outil porté conjointement par l'ARS et une collectivité territoriale pour réduire les inégalités territoriales et sociales, qui représente déjà un outil efficace pour diffuser des messages préventifs liés au moustique tigre. Cette initiative informe les collectivités et les habitants sur les risques associés à ce vecteur, offre une opportunité de sensibiliser les professionnels de santé locaux (médecins généralistes, infirmiers) afin qu'ils puissent reconnaître les maladies transmises par ce moustique, et permet de créer un réseau de surveillance au niveau local, facilitant ainsi une réaction rapide en cas d'épidémie potentielle. L'intégration de l'aspect urbanistique dans ces communications pourrait accroître la sensibilisation sur ce sujet et inciter à des initiatives additionnelles. De plus, les collectivités ont un double rôle dans l'intégration de la LAV dans les pratiques urbanistiques. En tant que maître d'ouvrage, elles sont pleinement responsables des projets de construction et en tant que service instructeur qui étudie et autorise les futurs aménagements, elle peut obliger et véhiculer des préconisations sur la LAV.

L'intégration de la thématique du moustique tigre dans les CLS n'est pas sans limites. La coordination entre les différentes parties prenantes peut s'avérer complexe : impliquer les collectivités locales, les professionnels de santé, les établissements médicaux et sociaux, ainsi que les citoyens, nécessite une coopération constante. Cela implique la mobilisation de ressources humaines et financières pour les ARS et les autres acteurs.

**F : Accompagner ou mener une action de sensibilisation (Priorité 3).** Une collectivité a la capacité d'entreprendre des initiatives visant à sensibiliser les résidents et peut surveiller et traiter les gîtes larvaires présents sur les espaces publics. Elle a la possibilité d'intégrer des recommandations dans le cahier des charges des travaux liés aux

ouvrages problématiques, afin de rappeler l'importance d'éviter toute formation d'eau stagnante. Des directives spécifiques peuvent être élaborées dans les documents d'urbanisme, les règlements des cimetières et des jardins communaux, contribuant ainsi à une gestion des sites susceptibles d'abriter des gîtes larvaires.

L'ARS a la possibilité de mettre en place une action de sensibilisation ciblée au sein d'une collectivité, l'incitant ainsi à initier des efforts pour la lutte contre le moustique tigre dans les domaines précédemment évoqués. Plus spécifiquement, pour promouvoir une lutte plus efficace contre le moustique tigre dans le cadre de l'urbanisme, l'ARS peut intégrer cette problématique lors des sessions de formation des référents communaux déjà existantes. De plus, elle peut s'impliquer activement dans les réunions visant à élaborer des plans et des documents d'urbanisme ; une démarche déjà initiée dans le cadre de ce stage en collaboration avec les services d'urbanisme de Grand Poitiers.

Suite aux entretiens réalisés et à l'analyse de la littérature, il est devenu manifeste que la méconnaissance généralisée du moustique tigre est un enjeu majeur. Un exemple de cette lacune est observé chez les acteurs impliqués dans les travaux de coffrages télécom, tels qu'Orange et le Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton (CERIB), qui n'avaient jamais été sensibilisés à la thématique dans leur cadre professionnel. La question des gîtes larvaires constitue davantage une lacune dans la conformité aux normes existantes qu'un manque de réglementation appropriée, comme l'indique le rapport de la commission d'enquête de l'Assemblée Nationale (1). Ainsi, il est nécessaire de sensibiliser les acteurs du secteur du bâti aux aménagements problématiques. La région PACA a initié des actions dans ce domaine en intégrant un module sur l'UFS dans la formation des architectes, incluant une composante spécifique sur la LAV. Il serait judicieux d'établir des partenariats avec de telles entités afin de promouvoir cette thématique auprès des futurs professionnels. Aussi, pour cibler les praticiens en exercice, il est envisageable de contacter les acteurs du bâti. L'annexe 4 résume la liste des acteurs consultables et leur activité.

**G : Investir les acteurs de la ville, du bâtiment et de la santé au travers de groupe de travail dédié spécifiquement à la thématique (Priorité 3).** Il serait intéressant d'investir ces acteurs autour de la LAV. Ces instances de travaux pourraient regrouper l'ARS, l'opérateur de démoustication, urbaniste, agence d'urbanisme, juriste, ordre des architectes, aménageur du secteur public, acteur du télécom ou tout autre acteur adapté. Un travail pourra être mené avec des industriels pour développer de nouvelles techniques de gestion des eaux pluviales. Ces groupes de travail permettent une collaboration interdisciplinaire qui favorise l'échange d'idées et d'expériences. Les professionnels

peuvent échanger des informations sur les avancées scientifiques, les meilleures pratiques de LAV et les solutions urbanistiques innovantes. En réunissant des acteurs locaux, ces groupes pourront identifier les problématiques spécifiques au territoire.

Un autre domaine émergent peu étudié et méritant des réflexions adaptées concerne la réintroduction de la faune et de la flore en milieu urbain. L'effet de la végétalisation des villes sur les risques vectoriels pose de vraies questions de recherche. Une approche interdisciplinaire et intersectorielle est nécessaire afin d'en évaluer les bénéfices-risques. Encourager l'installation de prédateurs tels que les oiseaux, les chauves-souris, diverses espèces de fourmis, les lézards et les batraciens peut être bénéfique pour réduire la population de moustiques tigres à l'âge adulte (15). Cependant, une surveillance étroite est nécessaire, car ces prédateurs dépendent d'une réserve de proies suffisante pour rester dans la même région. La lutte biologique exige une réintroduction régulière de ces agents, impliquant une période d'études approfondies plutôt que de simples initiatives telles que l'installation de nichoirs ou d'hôtels à insecte. De plus, des études ont révélé que certaines pratiques de végétalisation en ville ont contribué à l'augmentation de la présence du moustique tigre (25) (26). Ces projets doivent être planifiés en tenant compte de la thématique du moustique tigre et en consultant l'ARS, à un stade précoce.

L'intégration de la lutte anti-vectorielle aux labels de la construction durable pourrait être une action novatrice et efficace, comme développée par l'urbaniste Julie Cardi dans sa thèse (15). Ces labels pourraient être attribués aux entreprises qui mettent en place des aménagements résistants aux gîtes larvaires du moustique tigre, tout en favorisant des pratiques de construction et d'urbanisme respectueuses de l'environnement. Il est important de souligner que cette recommandation est chronophage et nécessite un investissement important de la part des agents.

## **4.2 Analyse critique de ces actions et prise de recul**

Le travail mené a permis d'identifier les ouvrages problématiques en termes de gîtes larvaires, de proposer des premières solutions, ainsi que des orientations destinées aux ARS. Cette réflexion s'inscrit dans un contexte où les acteurs impliqués sont insuffisamment sensibilisés et le nombre d'études entomologiques demeure limité pour permettre une hiérarchisation précise des ouvrages productifs. Le travail accompli se présente sous la forme de propositions préliminaires.

Concernant l'analyse des solutions techniques, il n'était pas possible de mener une évaluation précise des coûts-bénéfices. Malgré les entretiens réalisés avec des urbanistes, des agences d'urbanisme et des opérateurs télécom, le caractère

exceptionnel de ces rencontres, le format des entretiens ainsi que les données requises (coûts, faisabilité, etc.) et la durée limitée du stage ne permettaient pas une analyse détaillée. Il était impossible de contacter tous les acteurs impliqués dans le temps imparti, d'autant plus que certaines demandes de contact sont restées sans réponse. De plus, privilégier certaines solutions sans arguments solides aurait pu dévaloriser des options qui auraient pu être plus adaptées dans certaines situations. Cette limitation a conduit à adapter le stage vers les possibilités offertes aux ARS. Des études futures pourront approfondir ce sujet.

A l'origine, l'objectif de cette étude était de recenser les aménagements liés au bâti posant le plus de problèmes en termes de gîtes larvaires et de trouver des solutions adaptées à ces problèmes. Cependant, à la lumière des constats tirés des différentes solutions examinées précédemment, l'aspect recherche de cette étude s'est révélé trop ambitieux. Par conséquent, celle-ci a été réorientée pour offrir des orientations pratiques aux agents des ARS travaillant sur la thématique de la LAV, fournissant ainsi des solutions plus concrètes. De plus, en tant qu'auteur de cette étude, travaillant au sein de l'ARS, il est plus pertinent de proposer des solutions dans son domaine de spécialité et d'appartenance institutionnelle, plutôt que de s'aventurer dans des domaines tels que l'urbanisme et l'environnement, qui sont moins directement liés à ses compétences.

Également, il était initialement prévu de créer des supports de communication, ainsi qu'un guide complet dans le cadre de ce stage. Toutefois, après réflexion, il a été décidé de reporter ce travail après le stage et de le réaliser en collaboration avec le service régional de l'ARS et les autres délégations départementales. L'objectif est de parvenir à un travail élaboré en concertation avec les agents, cohérent et validé au niveau régional, plutôt que de proposer des éléments précipités dans un laps de temps limité.

Il convient de noter que les actions entreprises contre le moustique tigre ne doivent en aucun cas entraver la lutte contre d'autres vecteurs qui pourraient émerger à l'avenir. Néanmoins, de manière générale, la prévention de l'eau stagnante non seulement réduit les populations de moustiques, mais agit également sur la réduction des nuisances olfactives et de l'insalubrité.

### **4.3 Suites à cette étude**

Un guide interne spécifique destiné aux ARS a commencé à être rédigé pendant ce stage. Ce guide, une fois construit avec les services de l'ARS, finalisé et validé, comprendra des fiches techniques détaillées sur les aménagements problématiques identifiés, les solutions associées et les orientations, proposant ainsi un outil pratique pour



les agents des ARS. Une liste des actions pour 2024-2025 figure en annexe 8, offrant une feuille de route pour la mise en œuvre des actions préconisées. Un travail sur la commission pédagogique avec le GRAINE Nouvelle-Aquitaine est prévu, qui permettra d'approfondir les réflexions et d'intégrer des perspectives dans le processus de lutte contre le moustique tigre, notamment sur la thématique de l'urbanisme et des rôles des collectivités. De plus, un partenariat avec un référent urbaniste pourra être envisagé, renforçant ainsi l'approche multidisciplinaire nécessaire pour aborder les enjeux complexes de l'urbanisme et de la santé publique. Il sera important d'accompagner et de suivre les recherches entomologiques sur l'écologie du moustique tigre afin de mieux comprendre ses comportements au niveau des aménagements et d'avoir des données supplémentaires.

Les conclusions de ce rapport de stage ont été présentées lors de la réunion mensuelle des chefs de services santé environnement à Angoulême le 12 octobre 2023.

## **Conclusion**

Dans la quête d'un environnement urbain plus sain face au moustique tigre, cette étude a pour but d'aider les ARS à développer des solutions favorisant un urbanisme intégré à la lutte anti-vectorielle. En scrutant les interactions entre urbanisme et prolifération du moustique tigre, les zones problématiques et les opportunités associées ont pu être mises en avant.

L'identification des ouvrages problématiques et des solutions possibles a permis de développer un panel d'interventions potentielles. L'analyse montre que chaque rue, chaque jardin et chaque toit peut être un élément clé dans la lutte. Les interactions entre les choix d'urbanisme et la prolifération du moustique tigre ont été mises en avant.

Acteur majeur de la lutte anti-vectorielle, l'ARS peut jouer un rôle de premier plan dans ce changement. Les recommandations de ce rapport offrent des possibilités à exploiter pour intégrer la lutte contre le moustique tigre dans la planification urbaine. Des approches telles que la sensibilisation accrue, l'intégration de l'urbanisme favorable à la santé, et la coordination étroite avec les acteurs du bâtiment, sont des leviers puissants à exploiter.

En définitive, ce rapport d'étude propose des orientations pour les ARS, les encourageant à agir de manière stratégique et coordonnée pour faire face à ce défi de santé publique croissant. En unissant les expertises d'acteurs de mondes différents et en adoptant des politiques urbaines éclairées, il est possible de construire une ville où la cohabitation harmonieuse entre urbanisme et santé publique est une réalité.



---

## Bibliographie

---

1. **Assemblée nationale.** *Rapport fait au nom 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.* 2020.
2. **Ministère chargé de la santé.** [En ligne] <https://sante.gouv.fr/>.
3. **EID méditerranée.** <https://www.eid-med.org/>.
4. **Le Monde.** *Et si on éradiquait tous les moustiques ?* 2016.
5. **Institut de Recherche pour le Développement (IRD)** . *La lutte antivectorielle en France.* 2009.
6. **Institut National de Santé Publique du Québec.** <https://www.inspq.qc.ca/>.
7. **Organisation Mondiale de la Santé (OMS).** <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
8. **Institut Pasteur.** <https://www.pasteur.fr/fr>.
9. **Haute Autorité de Santé - Commission technique des vaccinations.** *Place du vaccin Dengvaxia® dans la stratégie de lutte contre la dengue dans les départements français d'Outre-mer.* 2019.
10. **Comité de Veille et d'Anticipation des Risques.** *Avis sur les RISQUES SANITAIRES de la DENGUE et autres ARBOVIROSES à AEDES en lien avec le changement climatique.* Avril 2023.
11. **Sonia Molho et al (Santé Publique France).** *Représentations et comportements de prévention des arboviroses en France métropolitaine : baromètre santé 2016* . 2018.
12. **Agence Régionale de la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine.** [https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2019/10/One-Health\\_focus-r%C3%A9gional\\_A.-Mercier.pdf](https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2019/10/One-Health_focus-r%C3%A9gional_A.-Mercier.pdf). septembre 2021.
13. **Agence Régionale de Santé Nouvelle-Aquitaine, Altopictus.** *Point de situation dans la Vienne en 2022.* 2023.
14. **Altopictus.** *Bilan mensuel de la surveillance et de la lutte contre les moustiques vecteurs de maladies humaines.* septembre 2023.
15. **Julie Cardi.** *Les nouveaux quartiers du moustique tigre. Conception des espaces bâtis et prolifération d'Aedes albopictus dans trois villes des Bouches-du-Rhône : diagnostic et préconisations.* 2022.
16. **Altopictus.** *Guide de neutralisation des lieux de développement du moustique tigre pour les élus et agents des collectivités.* 2023.
17. **Jacob Hounkpe.** *Gîtes larvaires d'Aedes albopictus dans le bâti et les ouvrages de gestion des eaux pluviales : état des lieux et enjeux en terme de stratégie de contrôle.* Rapport de l'EHESP 2012.

18. **DEAL Guadeloupe.** *No Mosquito Tous acteurs de la lutte contre la prolifération des moustiques en zone tropicale.* 2016.
19. **MONTGOMERY B. et al.** "Subsoil drain sumps are a key container for *Aedes aegypti* in CAIRNS Australia" *Journal of American mosquito control association.* décembre 2004.
20. **GUSTAVE Joël et.al.** « *Increasing Role of Roof Gutters as Aedes aegypti (Diptera : Culicidae) Breeding Sites in Guadeloupe (French West Indies) and Consequences* ". 2012.
21. **MACKAY AJ et al. .** "Dynamics of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in septic tanks". Décembre 2009.
22. **CNEV.** *Guide à l'attention des collectivités souhaitant mettre en oeuvre une lutte contre les moustiques urbains vecteurs de dengue, de chikungunya et de zika.* 2016.
23. **Association ACCA.** Site internet <https://www.moustique-acca.fr/>. .
24. **Direction générale de la santé.** *Note d'information N° DGS/EA1/2013/108 du 18 mars 2013 relative aux procédures de consultation de l'autorité sanitaire.*
25. **Jean-François Heimbürger.** *Le Japon face au retour de la dengue autochtone.* 2014.
26. **Le Monde.** *Végétaliser les villes sans favoriser les espèces indésirables.* 2023.

---

## Liste des annexes

---

Annexe 1 : Grille d'entretien.....	II
Annexe 2 : Liste des acteurs rencontrés et objectifs de la rencontre.....	III
Annexe 3 : Calendrier du stage.....	IV
Annexe 4 : Liste non exhaustive des acteurs du secteur du bâti.....	V
Annexe 5 : Exemple de fiche présentant les aménagements urbanistiques problématiques dans la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre : La terrasse sur plot.....	VI
Annexe 6 : Synthèse des recommandations pour les ARS.....	VII
Annexe 7 : Synthèse des préconisations qui peuvent être intégrées dans un avis sanitaire.....	VIII
Annexe 8 : Prévision des activités 2024-2025.....	IX

## Annexe 1 : Grille d'entretien.

Date de l'entretien :	Organisme :	Personne(s) :
-----------------------	-------------	---------------

### Questionnaire d'entretien – Urbanisme et moustique tigre

#### I. Introduction

- Présentation de la / des personne(s) présente(s) : nom, prénom, poste, structure, parcours professionnel
- Présentation personnelle et de mon parcours
- Présentation de mon sujet de stage et des objectifs attendus
- Souhaitez-vous que les éléments sur lesquels nous allons échanger durant cet entretien restent confidentiels ?

#### II. Bilans des actions menées

- Quelles sont les principales actions entreprises par votre structure sur la lutte contre le moustique tigre dans votre département/région ? En particulier sur l'urbanisme ?
- Comment sont coordonnées ces questions avec les acteurs : ARS, collectivités, opérateurs, conseil départemental, etc.
- Y-a-t-il des retours sur ces actions ?
- Quels types d'ouvrages mettez-vous en avant permettant de limiter les gîtes larvaires de moustique tigre ?
- Quel est le niveau de sensibilisation (sur le département/la région) sur le moustique tigre ? en particulier en lien avec l'urbanisme ?
- Sur quels éléments réglementaires vous vous appuyez ?
- Selon vous, quels sont les ouvrages les plus productifs en larves de moustique tigre ?
- Avez-vous développé des documents supports au sein de votre structure sur cette thématique ? Si oui, est-il possible de me les communiquer ?

#### III. Perspectives

- Quels moyens souhaiteriez-vous mettre en œuvre pour développer la prise en compte de la lutte contre le moustique tigre dans l'urbanisme ?
- Est-ce que l'intégration de la lutte contre le moustique tigre dans l'urbanisme représente un enjeu selon vous ?
- Quels sont les obstacles pour intégrer la lutte contre le moustique tigre dans l'urbanisme ?
- Quels autres enjeux (environnementaux, économiques, sociétaux, etc.) sont liés à cette thématique ?
- Connaissez-vous des personnes que je pourrais contacter sur ce sujet ?

#### IV. Conclusion

- Souhaitez-vous ajouter des éléments que nous n'aurions éventuellement pas abordés ?
- Conclusion

Remarque : certaines questions ne sont pas posées systématiquement ou peuvent être reformulées en fonction de la personne interrogée.

## Annexe 2 : Liste des acteurs rencontrés et objectifs de la rencontre.

Acteur rencontré	Objectif(s) principal(aux) de la rencontre
Agents LAV et environnement extérieur des ARS Nouvelle-Aquitaine, Provence-Alpes-Côte-D'azur, Auvergne-Rhône-Alpes, Ile de France, Martinique, Guyane, Réunion.	Identifier les mesures spécifiques relatives à l'urbanisme et à la lutte contre le moustique tigre, notamment celles mises en place par les ARS les plus impactées.
Chargée de mission Lutte Anti-Vectorielle à la DGS.	Obtenir des informations sur les actions nationales entreprises et sur la réglementation en vigueur dans ce domaine.
Responsables de l'unité Urbanisme et planification de la DDT.	Examiner la mise en place de solutions en matière d'aménagement tout en garantissant la conformité à la réglementation. Identifier les outils réglementaires appropriés pour communiquer sur les recommandations.
Opérateur de démoustication Altopictus.	Savoir quels sont les aménagements problématiques en termes de gîtes larvaires et comprendre quelles solutions peuvent être mises en place.
Géographe et urbaniste au sein de l'agence d'urbanisme AUDAP.	Déterminer la faisabilité des solutions proposées, en évaluant les moyens de mise en œuvre ainsi que les avantages et inconvénients de chaque solution. Par ailleurs, analyser la perception de la problématique du moustique tigre dans le domaine de l'urbanisme.
Urbaniste.	Engager un dialogue avec Julie Cardi, urbaniste ayant effectué une thèse sur les relations entre l'urbanisme et le moustique tigre, vérifier quels sont les freins à la lutte anti-vectorielle et les préconisations suite à cette thèse.
Agents de la Direction Urbanisme Habitat Foncier de la Communauté urbaine de Grand Poitiers.	Exposer le sujet lors d'une réunion de la Communauté urbaine de Grand Poitiers en présence des représentants de l'État pour la révision du PLUi, dans le but d'évaluer les solutions urbanistiques pouvant être intégrées dans le nouveau PLUi.
Membre de l'Association Ciotadenne Contre <i>Aedes albopictus</i> (ACCA).	Se renseigner sur les initiatives de l'association, particulièrement en ce qui concerne les innovations liées aux terrasses sur plot ainsi que les recherches sur les bassins de rétention d'eau.
Responsable de la marque NF pour les chambres de tirage à béton au CERIB.	Questionner sur les mesures envisageables pour contrer la multiplication du moustique tigre dans les coffrages téléphoniques, ainsi que le niveau de sensibilisation à ce sujet dans l'industrie des télécommunications.
Responsables techniques au niveau des coffrages téléphoniques chez Orange.	Connaitre les leviers possibles par les opérateurs télécom. Evoquer la problématique de l'accès pour les opérateurs de démoustication aux coffrages.

### Annexe 3 : Calendrier du stage.

CALENDRIER DE STAGE	Aout			Septembre				Octobre		
Semaines	16/08	21/08	28/08	04/09	11/09	18/09	25/09	02/10	09/10	16/10
Recensement et prise de contact avec les acteurs à rencontrer	EN AMONT DU STAGE									
Prise en main du sujet, identification des enjeux associés et des liens avec l'urbanisme, recherches bibliographiques	★ ■ ▲	▲ ★								
Recherche des aménagements problématiques dans la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre										
Etat des lieux des solutions existantes et des aménagements proposés										
Vérification de la faisabilité des aménagements proposés d'un point de vue urbanistique				1						
Réalisation de fiches présentant les aménagements urbanistiques problématiques										
Travail sur les orientations à destination des ARS										
Début de rédaction d'un guide interne à destination des ARS									2	
Rédaction du rapport				■	★ ■ ▲	★	★ ▲	★ ■	★ ■	★ ■

★ : Entretien avec l'enseignant référent

■ : Entretien avec le maître de stage

▲ : Entretien avec la référente régionale LAV ARS

1 : Présentation à la communauté urbaine de Grand Poitiers

2 : Présentation à la réunion DSE regroupant le pôle régional santé environnement et les IGS de départements



#### Annexe 4 : Liste non exhaustive des acteurs du secteur du bâti.

Acteur	Rôle	Lien avec la problématique du moustique tigre
Maitre d'ouvrage Ex : promoteur immobilier, collectivité, particulier	Personne pour qui sont réalisés les travaux de construction, ouvrage neuf, extension ou rénovation.	Prise en compte de la thématique du moustique tigre en amont d'un projet de construction (ex : formulation dans un cahier des charges).
Maitre d'œuvre Ex : Architectes, bureaux d'études, ingénieurs	Conçoit l'ouvrage, dirige et contrôle les travaux	Apporter une vigilance et des mesures contre l'eau stagnante dès la conception, pendant la phase travaux et une fois le projet terminé (détermination des zones à risques).
Entreprise de construction Ex : entreprises privées	Construit l'ouvrage	Lister les aménagements à risques et vigilance lors de la phase chantier. Vigilance à respecter le code de la construction pour éviter une non-conformité qui engendrerait une stagnation d'eau.
Coordonnateur SPS (sécurité et protection de la santé)	Intervient dans la prévention des risques en chantier	
Fournisseur	Entreprise qui fournit à une entreprise certaines marchandises.	Mettre en avant du matériel limitant la stagnation d'eau. Promouvoir des solutions innovantes permettant d'apporter des mesures correctives.
Bureau de contrôle	Contrôle et évalue techniquement les travaux	Contrôle la non stagnation de l'eau afin d'éviter la prolifération de moustiques tigres.
Service instructeur des collectivités et des services de l'état	Instruit les autorisations d'urbanisme pour les projets	Prise en compte de la problématique en amont du projet.
Ordres	Régir l'exercice de la profession pour garantir le respect de l'intérêt public.	Prise en compte de la thématique à plus grande échelle. Homogénéisation des pratiques.
Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE)	Aide les maîtres d'ouvrage et encourage la qualité de l'architecture, de l'urbanisme et des paysages.	
Opérateurs Télécom Ex : Orange, SFR, etc.	Propriétaires notamment des coffrages télécom.	Interlocuteur pour la problématique des coffrages télécom. Question de la stagnation des eaux dans ces coffrages et de l'accessibilité aux tampons pour les opérateurs de démoustication.
CERIB	Expert pour les domaines de la construction et en particulier pour l'industrie du béton	Interlocuteur pour la problématique des coffrages télécom et des regards.

## Annexe 5 : Exemple de fiche présentant les aménagements urbanistiques problématiques dans la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre : La terrasse sur plot.

**Remarque : les autres fiches sont consultables dans le guide interne ARS.**

### Problématique

Une terrasse sur plot, qu'elle soit en bois, carrelage ou céramique, est un aménagement reposant sur des plots ajustables qui peut être installé sur divers types de sols. Cette solution est prisée pour son esthétique et sa praticité, tout en répondant aux normes d'accessibilité. Cependant, si le nivellement du support n'est pas adéquat, ces terrasses peuvent devenir très problématiques pour la prolifération du moustique tigre, les dalles protégeant l'eau du soleil et favorisant l'accumulation d'eau, offrant ainsi un environnement propice au développement des larves.







### Réglementation

**1 à 5%** : c'est la pente légale du support en béton en fonction des situations. La stagnation de l'eau sous la terrasse indique une non-conformité. La surface du support doit être plane.

### Solutions envisageables

- **Solution radicale** : Effectuer un suivi des travaux sur les nouveaux bâtiments. En cas de constat de non-conformités, envisager des recours judiciaires. Intégrer dans les spécifications préalables aux travaux une clause spéciale pour éviter l'accumulation d'eau et la prolifération du moustique tigre.
- **Mesures correctives** :
  - Rénover la dalle pour obtenir une pente et une planéité réglementaire ;
  - Installer des panneaux en nids d'abeilles recouverts d'un filtre sous la terrasse sur plots pour empêcher le moustique d'accéder à la rétention d'eau. Apporter une vigilance sur la hauteur supplémentaire causée par l'épaisseur des nids d'abeille qui pourrait ne plus convenir à la pose d'une terrasse sur plot ;
  - Installer des mèches drainantes entre les zones de stagnation d'eau et l'évacuation.
- **Action régulière** : Traiter mensuellement les zones de rétention d'eau au film gras (liste non exhaustive, utilisable sans certibiocide : Moustifilm, Larvostic, Origin Mosquilock), introduit par pipette entre les dalles, pour empêcher les larves de venir respirer à la surface de l'eau. Pomper l'eau à l'aide d'un aspirateur à eau.
- **Innovations en cours d'élaboration** : actuellement étudiées par l'association ACCA (23).
  - Tissu imprégné de BTi sous les dalles ;
  - Gazon synthétique sur les dalles (pose correcte exigée, notamment aux extrémités) ;
  - Placer entre les plots et les dalles des moustiquaires métalliques ;
  - Jointer les dalles pour que l'eau et le moustique ne passent pas à travers l'espace entre les dalles. La manipulation des dalles peut être plus complexe par la suite.

**Illustrations** Sources : Altopictus et Julie Cardi (15) (16)

			
Terrasses sur plots remplies d'eau et productives en <i>Aedes albopictus</i> (source : Altopictus)		En rouge, les points d'accès du moustique tigre (source : Altopictus)	
			
Nids d'abeilles : Retentio (Soprema)	Nids d'abeilles : Nidarof (siplast)	Nids d'abeilles : Waterproof Duo	Mèches drainantes

## Annexe 6 : Synthèse des recommandations pour les ARS.

Recommandation	Priorité	Leviers/freins
<b>Recommandation A</b> : Insister sur l'intégration de la thématique de la lutte anti-vectorielle dans les réflexions et instances dédiées à l'Urbanisme Favorable à la Santé.	<b>1</b>	-Efficacité élevée : instances dédiées regroupant les acteurs ciblés dans cette étude, déjà sensibilisés à l'UFS (+) -Chronophage mais moins que de recréer de nouvelles instances (+/-)
<b>Recommandation B</b> : Intégrer la thématique de la lutte anti-vectorielle dans les avis sanitaires.	<b>1</b>	<b>-Prise en compte de la thématique dans les futurs projets (+)</b> -Faiblement chronophage (+) -Efficacité à relativiser en fonction de la prise en compte de l'avis (-)
<b>Recommandation C</b> : Accroître la connaissance et la communication pour distinguer les aménagements productifs en moustique tigre des ouvrages non productifs qui sont accusés à tort.	<b>1</b>	-Action efficace pour éviter les accusations à tort et augmenter la mobilisation (+) -Ne nécessite pas de contraintes techniques (travaux, rénovation) (+) -Chronophage pour les agents opérants dans la sensibilisation (-)
<b>Recommandation D</b> : Prendre en compte les préconisations de lutte anti-vectorielle pour les établissements de santé et médico-sociaux.	<b>2</b>	<b>-Efficacité : contacts déjà établis (+)</b> -Exemplarité des ES/EMS (+) -Enjeu : population vulnérable (+) -Chronophage (-)
<b>Recommandation E</b> : Intégrer la LAV dans les Contrats Locaux de Santé (CLS).	<b>2</b>	<b>-Outil impactant et adapté (+)</b> -Eventuellement chronophage (-)
<b>Recommandation F</b> : Accompagner ou mener une action de sensibilisation.	<b>3</b>	-Sensibilisation importante (+) -Action à long terme (+) -Très chronophage (-)
<b>Recommandation G</b> : Investir les acteurs de la ville, du bâtiment et de la santé au travers de groupes de travail dédiés spécifiquement à la thématique.	<b>3</b>	<b>-Réflexion poussée (+)</b> -Action à long terme <b>-Très chronophage (-)</b>

## Annexe 7 : Synthèse des préconisations qui peuvent être intégrées dans un avis sanitaire.

Type de consultation	Préconisations
Projet de travaux, plan, schéma, programme, documents d'urbanisme, dossier « eau et milieu aquatique »	Rappel de la problématique liée à la prolifération du moustique tigre : risque sanitaire, nuisance occasionnée et situation locale.
Projet de travaux, d'ouvrage ou d'aménagements	Recommandations pour la phase de chantier afin que les entreprises impliquées mettent en place des mesures pour prévenir toute stagnation d'eau prolongée dans les zones de stockage de matériaux, les bâches, les bennes de chantier, les baliroads et tout autre espace où l'eau pourrait s'accumuler sur une période excédant cinq jours. Selon le contexte, si un projet envisage la construction d'un ou plusieurs aménagements problématiques dans la prolifération de moustique tigre, les recommandations détaillées dans la section 3 pourront être rappelées et strictement suivies.
PLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Intégrer la problématique du moustique tigre dans une OAP thématique liée à l'urbanisme favorable à la santé ou à la gestion des eaux. (exemples : PLU Marseille Provence, PLUi du Pays d'Aix).</li> <li>-Dans le règlement du PLU, imposer une pente minimale de 5% pour les toitures-terrasses et les terrasses (PLU de Salon de Provence). Imposer que les équipements installés sur les toitures-terrasses ne gênent pas au bon écoulement de l'eau et qu'il y ait un bon accès au réseau d'eau pluviale.</li> <li>-Utiliser éventuellement les annexes des PLU(i) pour donner des préconisations à usage informatif. Il est impératif de maintenir une vigilance en ce qui concerne la concision de l'information.</li> <li>-Imposer une protection des bassins de rétention enterrés afin d'empêcher l'accès de tous moustiques (15). Traiter les bassins ouverts en intégrant une faune prédatrice et/ou en utilisant du BTi. Une vigilance est à apporter sur l'intégration de la faune de manière à ce qu'elle puisse perdurer dans le temps. (15)</li> </ul>
PLU, SCOT, SRADDET	Intégrer des messages d'information sur la problématique du moustique tigre, la gestion des eaux stagnantes et les impacts sur le bien-être et la santé des populations (exemple : SCOT du Pays d'Aubagne).

## Annexe 8 : Prévion des activités 2024-2025.

1 <sup>er</sup> semestre 2024	2 <sup>ème</sup> semestre 2024	2025
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finalisation et validation du guide interne ARS : Mobilisation d'un agent pour l'élaboration du guide, consultation des autres délégations départementales pour avis et validation au niveau régional.</li> <li>• Insister sur l'intégration de la lutte anti-vectorielle contre le moustique tigre dans les instances de travail UFS. Au niveau départemental, prise en compte de la thématique dans les prochaines Evaluation d'Impact sur la Santé, notamment à travers le dispositif COMODEIS (Collectivités Mobilisées pour le Développement des Evaluations d'Impact sur la Santé), dispositif de développement des EIS en Nouvelle-Aquitaine. Mobilisation d'un agent au niveau départemental. (A)</li> <li>• Intégration de la thématique de la lutte anti-vectorielle dans les avis sanitaires au niveau départemental et travail d'homogénéisation au niveau régional. (B)</li> <li>• Poursuite du travail entamé avec le Graine Nouvelle-Aquitaine à propos de la commission pédagogique sur le moustique tigre à destination des collectivités. Intégration de la dimension urbanistique dans ces travaux. Mobilisation de plusieurs agents LAV (départemental et régional). (C)</li> </ul>
1 <sup>er</sup> semestre 2024	2 <sup>ème</sup> semestre 2024	2025
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prendre en compte les préconisations de lutte anti-vectorielle pour les établissements de santé et médico-sociaux. Travail au niveau départemental entre les services santé environnement et le pôle offre hospitalière et médico-sociale de l'ARS. Mobilisation d'un agent LAV du service santé environnement et d'un agent du pôle offre hospitalière et médico-sociale au niveau départemental. (D)</li> <li>• Intégrer la lutte anti-vectorielle dans les CLS. Mobilisation d'un agent LAV au niveau départemental. (E)</li> <li>• Prise de contact avec des acteurs du bâti en région Nouvelle-Aquitaine afin d'engager des réflexions intersectorielles. Mobilisation d'un agent LAV au niveau départemental. (F et G)</li> </ul>
1 <sup>er</sup> semestre 2024	2 <sup>ème</sup> semestre 2024	2025
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accompagner ou mener au moins une action de sensibilisation urbanisme et moustique auprès d'une collectivité ou d'un acteur du bâti. Mobilisation d'un agent LAV au sein de l'ARS et éventuellement de l'opérateur Altopictus (moyens financiers). (F)</li> <li>• Investir les acteurs de la ville, du bâtiment et de la santé au travers de groupe de travail dédié spécifiquement à la thématique. Mobilisation de plusieurs agents LAV au sein de l'ARS. (G)</li> </ul>

SERRE	Dorian	28 novembre 2023
<b>INGENIEUR D'ETUDES SANITAIRES</b> Promotion 2023		
<b>Moustique tigre et urbanisme : analyse des enjeux et orientations pour les Agences Régionales de Santé</b>		
<p><b>Résumé :</b></p> <p>Le rapport d'étude intitulé "Moustique tigre et urbanisme : analyse des enjeux et orientations pour les Agences Régionales de Santé" examine l'intersection entre l'urbanisme et la menace croissante du moustique tigre. À travers une exploration approfondie des aménagements urbains propices à la prolifération du moustique tigre, ce rapport d'étude met en évidence les défis auxquels sont confrontées les Agences Régionales de Santé en matière de lutte anti-vectorielle. En analysant les gîtes larvaires problématiques et en identifiant des solutions potentielles, cette étude offre des orientations pour les ARS.</p> <p>Ce rapport d'étude met en avant le rôle central des ARS dans la création de politiques d'urbanisme. En s'appuyant sur la sensibilisation des parties prenantes et la coordination intersectorielle, les ARS peuvent intégrer efficacement la lutte anti-vectorielle dans les politiques d'urbanisme. La collaboration proactive avec les urbanistes et les autorités locales émerge comme une stratégie essentielle.</p> <p>L'étude menée souligne l'importance de la sensibilisation des acteurs impliqués dans l'urbanisme et la nécessité d'une approche interdisciplinaire pour relever ce défi de santé publique. En adoptant ces orientations, les ARS peuvent guider les futurs projets urbains vers une coexistence harmonieuse avec la santé publique, créant ainsi des villes résilientes face à la menace du moustique tigre.</p>		
<p><b>Mots clés :</b></p> <p>Moustique tigre, urbanisme, Agence Régionale de Santé, urbanisme favorable à la santé, <i>Aedes albopictus</i>, gîte larvaire, lutte anti-vectorielle, LAV, arbovirose.</p>		
<p><i>L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.</i></p>		