

Les mares comme facteur de dispersion du Moustique tigre ?



Ce projet a été retenu à l'Appel à manifestation d'intérêt trame verte et bleue 2017, financé par les partenaires de l'AMI :

Rédacteurs :

Aurélie BERNA
Technicienne de terrain
Association BUFO
technicien@bufo-alsace.org

Angéline RIEGEL
Chargée de projets PRAM
Conservatoire des sites alsaciens
angeline.riegel@conservatoire-sites-alsaciens.eu

Relecteurs :

Amélie MICHEL, Agence Régionale de Santé

Victoria MICHEL, Association BUFO

Quentin MORI, Conservatoire d'Espaces Naturels de Lorraine

Jean-Pierre VACHER, Association BUFO

Remerciements :

Jean-Martin HECK, Syndicat de Lutte contre les Moustiques 67 (SLM67)

Amélie MICHEL, Agence Régionale de Santé

Animateurs du PRAM et partenaires ayant participé à ce projet :

BUFO

 Conservatoire
d'espaces naturels
Lorraine

 Conservatoire
des Sites Alsaciens
Association reconnue d'utilité publique

 PAYS DE SOULAINES

Sommaire

Généralités sur les moustiques.....	1
Les moustiques en région Grand-Est.....	2
Focus sur le Moustique tigre, <i>Aedes albopictus</i>	2
Comment le moustique tigre propage-t-il les virus ?.....	4
Mesures de lutte contre la propagation des moustiques	6
Mares et moustiques, incompatibilités ?	7
Conclusion.....	9
Personnes ressource.....	9
Bibliographie	10

Les mares comme facteur de dispersion du Moustique tigre ?

Généralités sur les moustiques

Les moustiques sont des insectes diptères de la famille des Culicidae ("INPN - Inventaire National du Patrimoine Naturel," n.d.). On dénombre actuellement plus de 35 000 espèces décrites dans le monde (Delaunay et al., 2009) regroupées en 37 genres (Barré-Cardi, 2014).

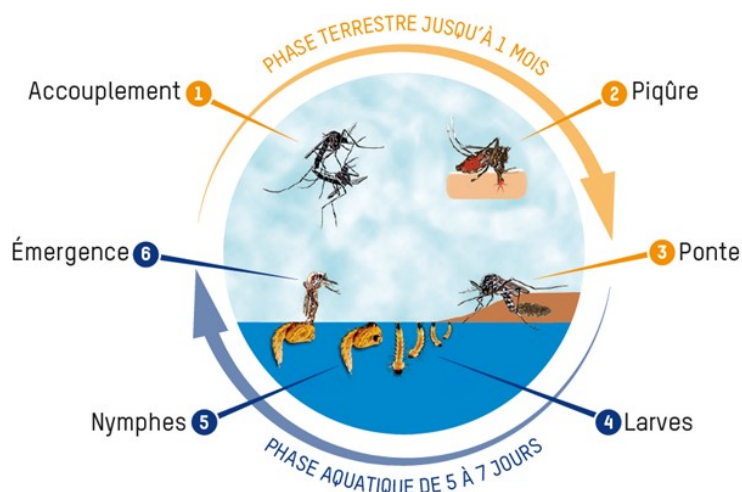


Les moustiques peuvent vivre dans différents types d'habitats aussi bien naturels qu'anthropiques. La caractérisation des zones de ponte dépend des espèces et de la zone géographique ciblée. Par exemple, une étude portée sur des bassins de pluie temporaires en Argentine a montré que les larves de moustiques étaient beaucoup plus abondantes dans les bassins présentant une profondeur et une durée de mise en eau élevées (Fischer & Schweigmann, 2008).



Larve de moustique en milieu aquatique (Hayoz, n.d.)

Le cycle biologique des moustiques est composé d'une phase aquatique larvaire et d'une phase aérienne pour les adultes. Contrairement aux idées reçues, seules les femelles ont besoin des protéines du sang des vertébrés pour la maturation de leurs œufs et sont donc les seules à piquer. C'est au moment de la piqûre qu'un agent pathogène peut être transmis. Il peut s'agir de parasites comme le paludisme, ou de virus comme le chikungunya ou la dengue. Cependant, la plupart des moustiques ne sont pas des vecteurs de pathogènes, ou du moins pas transmissibles à l'homme (Barré-Cardi, 2014).



Cycle biologique des moustiques ("Biologie - Ecologie | EID Mediterranee," n.d.)

Les moustiques en région Grand-Est

Dans les années 1980, une étude sur les moustiques en Alsace révélait la présence de trente et une espèces appartenant à cinq genres différents (Arnold, 1984). De 2005 à 2017, l'équipe de démoustication de la brigade verte a prospecté des gîtes larvaires et capturé des spécimens adultes. Cela a permis de dresser une liste non exhaustive de 42 espèces de moustiques dans le Haut-Rhin dont le Moustique tigre, découvert en 2014 (Brigade verte du Haut-Rhin, n.d.). Actuellement, il n'y a pas de liste définie des moustiques connus dans le Bas-Rhin en vue de la complexité de leur identification. Le nombre d'espèces est estimé à une trentaine dans ce département et elles seraient similaires à celles présentes dans le Haut-Rhin (Jean-Martin HECK – Syndicat de Lutte contre les Moustiques 67, com. pers.). Un état des lieux sur la répartition du Moustique tigre mentionne l'espèce uniquement dans les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin pour la région Grand-Est ("Agence régionale de santé | Agir pour la santé de tous," n.d.).

Focus sur le Moustique tigre, *Aedes albopictus*

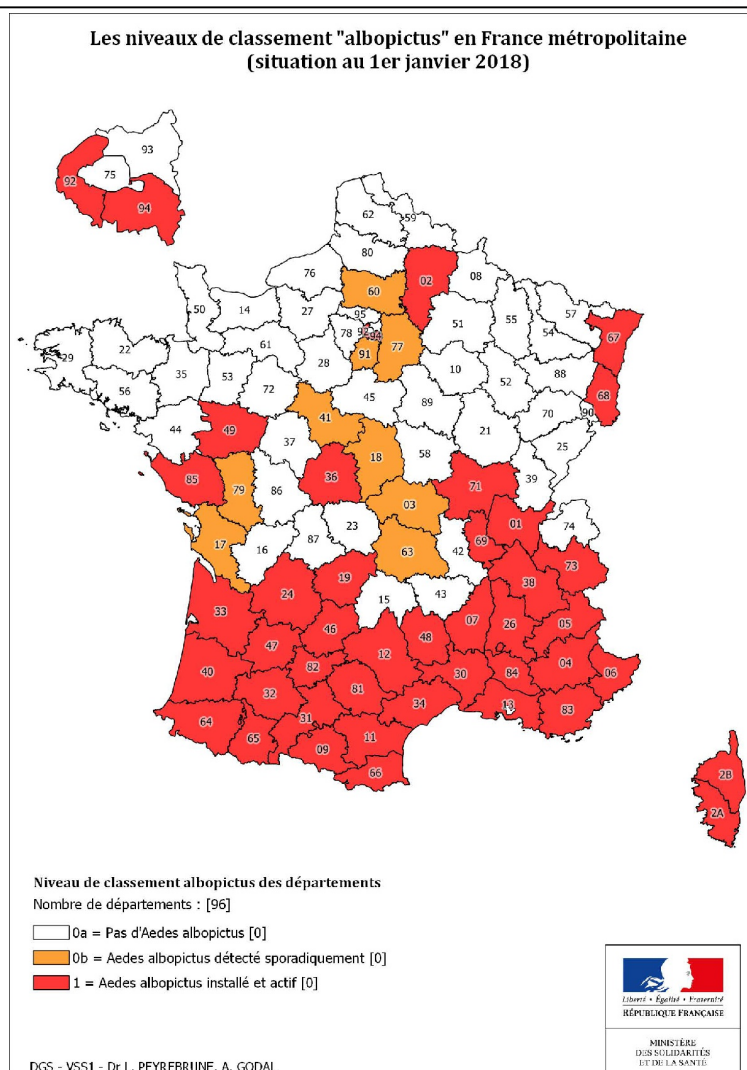
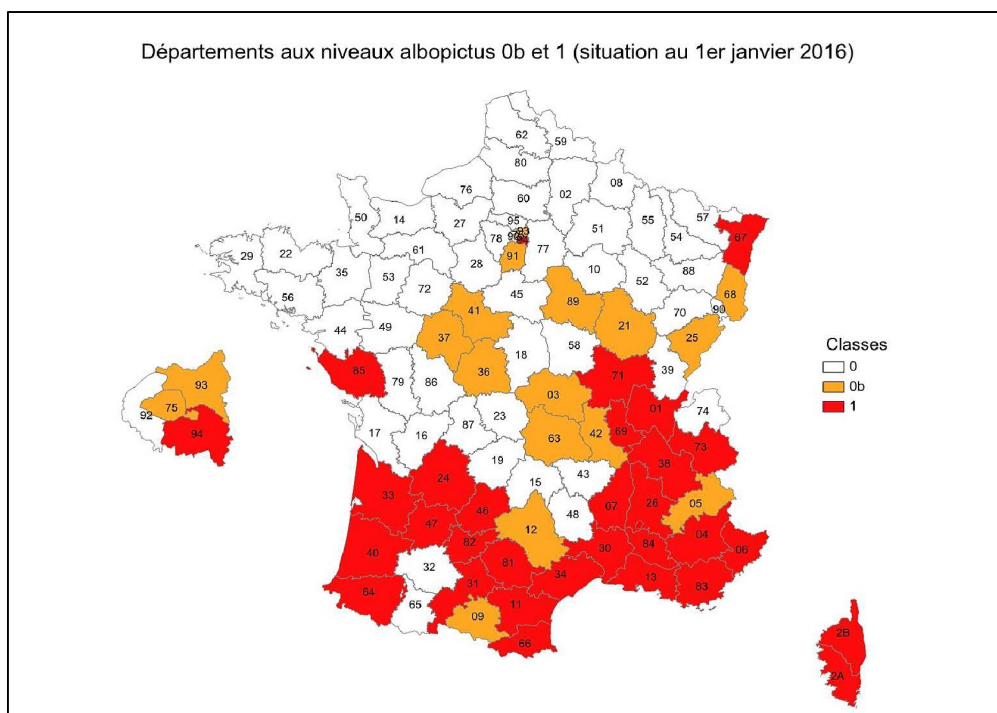
Le moustique tigre est caractérisé par un corps noir taché de blanc et des stries blanches au niveau des pattes. Il possède également une marque blanche longitudinale de la tête au thorax qui le différencie des autres espèces proches morphologiquement (Barré-Cardi, 2014). Il s'agit d'un moustique de petite taille variant de 5 à 10 mm (Jourdain et al., 2015). Son expansion est un réel problème de santé publique car il est vecteur de la dengue, du chikungunya et du zika qui sont des virus transmis à l'homme et dont les traitements sont peu développés (Boubidi, 2016).



Moustique tigre ("Wikipédia - *Aedes albopictus*," n.d.)

Originaire d'Asie du sud-est (Boubidi, 2016), le moustique tigre s'est répandu dans le reste du monde principalement par le commerce, les voyages, ainsi que le transport de pneus et de plantes (Brasseur, 2011; Hounkpe, 2012; Kraemer et al., 2015). *Aedes albopictus* a été observé pour la première fois en Europe en 1979 en Albanie (Barré-Cardi, 2014) et est arrivé en France métropolitaine en 1999 en Basse-Normandie. Il a été découvert sur le territoire national dans des stocks de pneus usés d'une entreprise qui en importe notamment des États-Unis et du Japon (Schaffner & Karch, 2000). Après avoir été éradiqué, l'espèce est réapparue durablement en 2004 dans les Alpes-Maritimes avant de s'étendre dans le reste du pays et notamment en Alsace où il a été signalé dès 2014 (Barré-Cardi, 2014; Boubidi, 2016; Brigade verte du Haut-Rhin, n.d.). Le moustique tigre possède une forte capacité de dispersion comme en témoignent les cartes suivantes montrant l'évolution de l'espèce en France métropolitaine en seulement deux ans. Cette expansion fulgurante lui vaut d'être classé parmi les cent espèces les plus envahissantes au monde (Jourdain et al., 2015). La distance de vol des adultes est

limitée, généralement à 200 mètres en zone dégagée autour du site de naissance (OTHU, 2017).



Présence du Moustique tigre en France métropolitaine entre 2016 et 2018 (Ministère des Solidarités et de la Santé, n.d.)

Dans sa zone naturelle de présence, *A. albopictus* était initialement une espèce rurale se reproduisant dans des micro-habitats forestiers tels que les trous d'eau au creux des arbres. Il s'est ensuite adapté aux milieux urbains et périurbains où il occupe des gîtes artificiels d'eau stagnante sombres, rugueux, présentant des parois verticales et d'une superficie inférieures à 10m² (OTHU, 2017). Il peut s'agir de pneus, d'arrosoirs, de coupelles, de vases, de bouches d'égout, de bidons de récupération d'eau pluviale, etc. (Barré-Cardi, 2014; Bonizzoni et al., 2013; Brasseur, 2011; Delatte et al., 2008).



("Campagnan: Campagne de prévention contre le moustique tigre," n.d.)



("Enviro2B - Des pneus pour traiter l'eau," n.d.)

En dehors de la disponibilité en habitats propices, l'un des éléments cruciaux du potentiel de dispersion du moustique tigre est sa capacité à coloniser diverses niches écologiques en s'adaptant aux conditions météorologiques. Cette espèce opportuniste a notamment su s'adapter aux diapauses saisonnières (pauses phénologiques souvent en hiver) en fonction des températures annuelles de la zone géographique où elle se situe (Bonizzoni et al., 2013). Des études ont mis en avant l'importance du réchauffement climatique dans la distribution de l'espèce, sur ses périodes d'activité au cours de l'année, sur la longévité et la densité des individus ainsi que sur la durée d'incubation des agents pathogènes (Duvallat, 2006; Roiz et al., 2011). Des modélisations utilisant différents scénarii ont montré que le risque de propagation d'*A. albopictus* dans le futur serait plus accru dans le nord de l'Europe. Cela serait lié aux précipitations, à des conditions générales plus humides et plus chaudes favorisant l'hivernage des individus ainsi que des étés plus secs et plus chauds limitant leur expansion vers le sud (Caminade et al., 2012; Rozilawati et al., 2007).

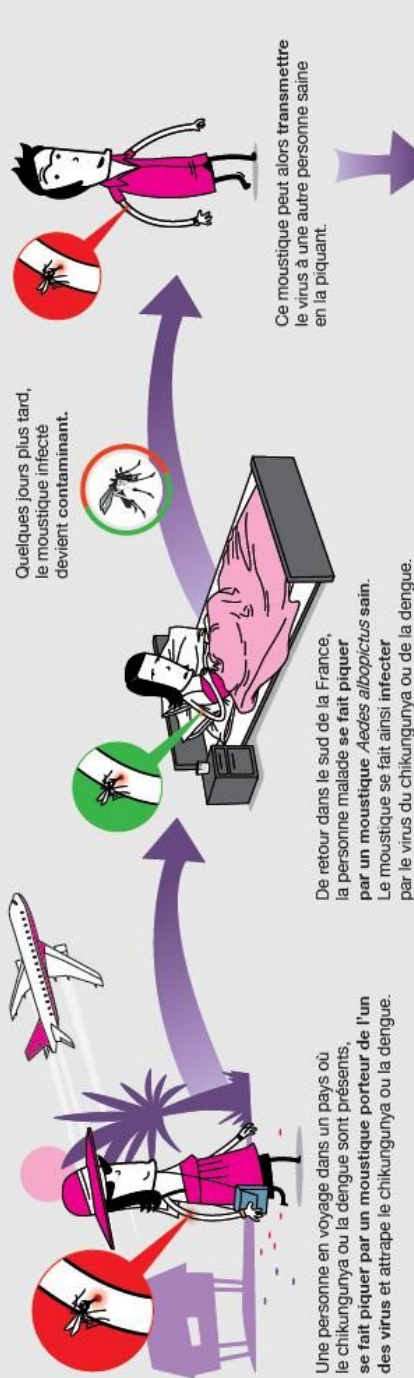
Comment le moustique tigre propage-t-il les virus ?

Pour qu'une épidémie survienne, il faut réunir plusieurs hypothèses, notamment que la période soit propice (mai à octobre dans le sud de la France), et qu'une personne infectée revienne de l'étranger avec le virus. Si elle se fait piquer, un moustique qui la pique sera alors porteur du virus, et pourra contaminer d'autres personnes dans un rayon de 100 à 150m. C'est pourquoi les autorités sanitaires peuvent réaliser une désinsectisation lorsqu'un cas de dengue ou de chikungunya a été déclaré. ("Moustique tigre - Portail d'information," n.d.). Cette mesure n'a cependant pas lieu systématiquement. Le traitement n'est mis en place que dans les zones fréquentées par le malade pendant sa période de virémie et là où il y a présence de moustiques adultes déterminés par enquête entomologique (Amélie MICHEL – Agence Régionale de Santé, com. pers.).

COMMENT POURRAIT SURVENIR UNE ÉPIDÉMIE DE CHIKUNGUNYA OU DE DENGUE DANS LE SUD DE LA FRANCE ET COMMENT LA PRÉVENIR ?

AUJOURD'HUI,

... il n'y a pas d'épidémie de chikungunya ni de dengue en France Métropolitaine. Cependant, un moustique qui peut véhiculer ces virus, appelé *Aedes albopictus*, est présent dans le sud de la France.



POUR SE PROTÉGER ET PROTÉGER LES AUTRES

- **Éliminer les eaux stagnantes** où les moustiques pondent leurs oeufs (ex : coupelles de pots de fleurs, gouttières...).
- **Consulter** son médecin traitant en cas de fièvre brutale et de douleurs articulaires en particulier au retour d'un voyage dans une zone tropicale.

POUR ÉVITER DE SE FAIRE PIQUER

- **Porter** des vêtements longs et amples et **utiliser** des produits anti-moustiques.

SI LA PERSONNE MALADE SE PROTÈGE DES PIQÛRES DE MOUSTIQUES, ELLE CONTRIBUE À PRÉVENIR L'ÉPIDÉMIE.

Elle ne contamine pas d'autres moustiques. Ainsi le virus ne se propage pas à d'autres personnes.

SI LA PERSONNE MALADE NE SE PROTÈGE PAS DES PIQÛRES DE MOUSTIQUES, ELLE PEUT TRANSMETTRE LE VIRUS.

En effet, elle peut se faire piquer par un moustique *Aedes albopictus* sain qui peut ainsi être infecté par le virus du chikungunya ou de la dengue.

Mesures de lutte contre la propagation des moustiques

Au niveau régional, une étude des années 1980 destinée à faire le point sur les moustiques en Alsace, parlait déjà du développement de moyens de lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme et de la myxomatose. Ces techniques consistaient à utiliser des larvicides, des insecticides, la lutte génétique, microbiologique, physique par aménagement des milieux et biologique par l'utilisation de prédateurs (Arnold, 1984). Les produits utilisés de nos jours sont des répulsifs et biocides (Direction générale de la santé, 2014). En Alsace, seules des opérations anti-larvaires avec un biocide biologique (Bti) ont été menées depuis les années 80. (Amélie MICHEL – Agence Régionale de Santé, com. pers.). Les préfetures du Haut-Rhin et du Bas-Rhin ont posé des arrêtés préfectoraux (Préfecture du Bas-Rhin, 2017a; Préfecture du Haut-Rhin, 2017a). Ces outils réglementaires sont accompagnés d'annexes présentant les bonnes pratiques à mettre en place pour limiter la prolifération de l'espèce. De plus, les opérateurs de démoustication locaux se sont associés avec leurs homologues allemands et suisses pour monter un projet qui prévoit de mettre à disposition des élus des documents d'information. Le projet vient de commencer, les documents ne seront disponibles que dans plusieurs mois voire plusieurs années (Amélie MICHEL – Agence Régionale de Santé, com. pers.).



Au niveau national, de nombreux outils sont mis en place afin de sensibiliser la population au risque que représentent les moustiques et en particulier le moustique tigre. La communication tourne autour de sites internet, plaquettes, dossiers de presse, etc. distribués au grand public, mais également aux professionnels de santé (médecins, laboratoires, hôpitaux, etc.) et aux professionnels des voyages (agences de voyages, etc.). De plus, le risque d'implantation d'*A. albopictus* a été évalué à l'échelle des communes. Ainsi, le risque d'implantation est corrélé au nombre d'habitants, à une altitude faible, au nombre de voies de communication, au nombre d'aires de repos et de services et à la proximité avec un grand centre urbains (Préfecture du Bas-Rhin, 2017b; Préfecture du Haut-Rhin, 2017b).



Exemple de campagne de sensibilisation ("Agence régionale de santé | Agir pour la santé de tous," n.d.)

Un site internet officiel permet de voir l'évolution en temps réel du Moustique tigre en France. Chacun peut signaler l'observation d'individus afin d'améliorer les connaissances sur la répartition de l'espèce. Lorsqu'une donnée est renseignée, le

signalement entraîne une enquête pour identifier les spécimens observés ("Portail de signalement du Moustique tigre," n.d.). Il s'agit du site internet suivant :

- <http://www.signalement-moustique.fr/>

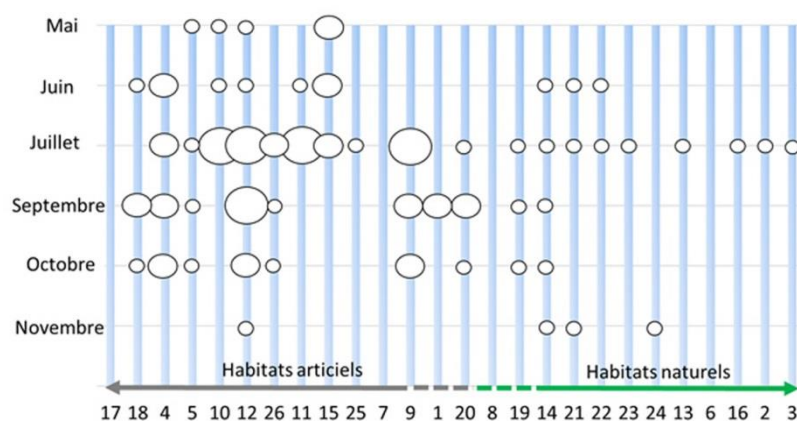
Mares et moustiques, incompatibilités ?

Les mares et les étangs peuvent représenter des lieux potentiels de reproduction pour les insectes piqueurs. Cependant, un habitat ayant une bonne potentialité d'accueil et où les êtres vivants sont diversifiés peut jouer un rôle de régulation naturelle et minimiser la présence des moustiques. Les étangs naturels, foisonnant de vie, sont rarement la cause de leur développement et de leur abondance. En effet, dans un milieu équilibré où la vie aquatique et terrestre est favorisée, les prédateurs de tous les stades de développement des moustiques sont suffisants pour contrôler les populations et les maintenir à de faibles effectifs. Les petites pièces d'eau stagnantes artificielles telles que les coupelles sont bien plus propices au développement des moustiques, car les prédateurs y sont souvent minoritaires voire absents (Frossard & Beat, 2015).



Exemple d'un réseau de mares naturelles abritant des habitats et des espèces diversifiées en Alsace
(© Aurélie BERNA - BUFO)

À titre d'exemple, une étude a permis de montrer que dans la métropole de Lyon, les moustiques (dont le moustique tigre) affectionnent plus particulièrement les habitats artificiels créés par l'homme plutôt que les habitats naturels comme les mares et les étangs (OTHU, 2017). Cela est nettement visible sur le graphique suivant :



Répartition des moustiques (toutes espèces confondues) au sein de 26 habitats classés selon leurs coordonnées (OTHU, 2017)

taille des cercles = abondances faible [0:20[; moyenne [20:100[; élevée >100 individus

Lors d'événements climatiques extrêmes, les espèces sont moins exigeantes en termes d'habitats et ont plutôt un comportement pionnier comme en témoigne une étude à la Nouvelle-Orléans après l'ouragan Katrina en 2005. En 2006, 64 % des sites étudiés contenaient des larves de moustiques, 92 % des invertébrés prédateurs et 47% des poissons. Malgré une instabilité des écosystèmes, une nature riche et diversifiée s'est développée rétablissant un équilibre (Caillouët et al., 2008).

De manière générale les moustiques font partie du régime alimentaire de différentes espèces du règne animal. Les taxons propres aux zones humides se révélant être de bons prédateurs sont les poissons (ex. gambusies), les amphibiens (notamment par le biais de leurs larves), les libellules (larves et adultes), les coléoptères, les autres diptères, les copépodes (petits crustacés) et autres invertébrés aquatiques (Boubidi, 2016; Kumar et al., 2008; Kumar & Hwang, 2006; Marten, 1989; Samanidou-Voyadjoglou et al., 2007; Shaalan & Canyon, 2009). Les oiseaux, les mammifères et notamment les chauves-souris se révèlent également être de bons prédateurs (Frossard & Beat, 2015; Sarwar, 2015a).



Dytique adulte, un coléoptère aquatique insectivore et carnivore dont les larves consomment celles de moustiques (© Jean-Pierre VACHER – BUFO)

Les amphibiens prédatent les œufs, larves et adultes de moustiques participant ainsi à la régulation des populations dans les zones humides naturelles. En effet, ils font aussi bien partie du régime alimentaire des anoures (grenouilles et crapauds) que des urodèles (salamandres et tritons) (ACEMAV et al., 2003). Des études sur *A. albopictus* et d'autres espèces de moustiques ont notamment montré l'efficacité de certaines espèces d'amphibiens dans la prédation des moustiques et notamment le genre *Bufo* présent en France métropolitaine (Bowatte et al., 2013; Murugan et al., 2015). D'autres publications mettent en avant ce type de phénomènes tout en précisant que les amphibiens accompagnés d'autres taxons jouent un rôle important dans la régulation globale au sein des écosystèmes (Kumar & Hwang, 2006; Raghavendra et al., 2008; Sarwar, 2015b; Willems et al., 2005). Il semblerait d'ailleurs que le choix des sites de pontes des moustiques soient régis par la présence d'amphibiens d'après une étude réalisée en 2013 (Bowatte et al., 2013).

Les libellules constituent de très bons prédateurs des insectes piqueurs. Aussi bien les adultes que leurs larves voraces se nourrissent de tous les stades de développement des moustiques en milieux aquatique et aérien. Cela a été démontré dans de multiples publications qui les présentent comme étant l'un des agents principaux de lutte (Fincke et al., 1997; Kumar & Hwang, 2006; Saha et al., 2012; Sarwar, 2015a). Une étude a testé la prédation en laboratoire de larves de cinq espèces d'odonates (dont quatre genres présents en France métropolitaine et en Alsace : *Aeshna*, *Coenagrion*, *Ischnura* et *Sympetrum*) afin de quantifier la prédation sur une espèce de moustique. Les individus du genre *Ischnura* pouvaient avaler jusque 64 larves de moustiques par jour et 57 pour

Aeshna (Mandal et al., 2008). Un autre test de labo a montré qu'une espèce du genre *Crocothemis* pouvait considérablement réduire une population de moustiques au bout de six semaines pour arriver à un nombre d'individus très faible (Sebastian et al., 1990). Proche de l'Alsace, dans la vallée du Rhin supérieur au sud-ouest de l'Allemagne, des chercheurs ont également observé la prédation de moustiques par *Aeshna cyanea* et *Platycnemis pennipes*, des espèces locales bien présentes dans les mares régionales (Pfitzner et al., 2015). Cela montre bien l'effet positif des libellules sur la régulation des insectes piqueurs.



Larve de libellule zygoptère, un efficace prédateur des larves de moustique (©Jean-Pierre VACHER – BUFO)

Conclusion

Il existe un grand nombre de moustiques dans le monde, dont certains représentent un réel problème de santé publique. En effet, certaines espèces comme le moustique tigre sont surveillées de près car elles véhiculent des pathogènes virulents transmissibles à l'homme et qu'on ne sait que difficilement traiter. La capacité de ce moustique à s'adapter à divers habitats et conditions météorologiques, couplée aux transports de biens et de personnes à l'échelle internationale, favorisent particulièrement sa dispersion. Présent depuis 2015 en Alsace, des mesures de lutttes sont mises en place par arrêtés préfectoraux. Cela consiste à supprimer les gîtes artificiels pouvant servir de lieux de ponte et ainsi limiter sa propagation. Cependant, les milieux naturels diversifiés tels que les mares et les étangs ne constituent pas un facteur aggravant de dispersion d'*Aedes albopictus*, au contraire. En effet, ces écosystèmes aquatiques stagnants peuvent se révéler riches en prédateurs qui se nourrissent des larves et adultes de moustiques, régulant les populations par lutte biologique sans que l'homme n'ait besoin d'intervenir. Malgré ce constat, les zones humides stagnantes figurent parmi les habitats les plus menacés à l'échelle mondiale et il faut continuer de les préserver et de favoriser leur développement. D'autant plus que des services écosystémiques connus sont démontrés : régulation des crues, recharge des nappes et soutien d'étiage, protection des sols, épuration de l'eau, refuge pour les espèces et lutte contre les moustiques.

Personnes ressource

HECK Jean-Martin – Syndicat de Lutte contre les Moustiques 67 (SLM67)
MICHEL Amélie – Agence Régionale de Santé (ARS)

Bibliographie

- ACEMAV Duguet, R. & Melki, F. (2003). *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope, Collection Parthénopé, Mèze, 480p.
- Agence régionale de santé | Agir pour la santé de tous [<https://www.ars.sante.fr/>] (n.d.).
- Arnold, P. (1984). *Biologie et écologie des moustiques d'Alsace*, Editions d. ed. 238p.
- Barré-Cardi, H. (2014). Les risques sanitaires liés aux moustiques en Corse. *Collect. Corse d'hier demain*, Nouv. série 5: 13–26.
- Biologie - Ecologie | EID Mediterranée [<http://www.eid-med.org/page/biologie-ecologie>] (n.d.).
- Bonizzoni, M. Gasperi, G. Chen, X. & James, A.A. (2013). The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives. *Trends Parasitol.* 29: 460–468.
- Boubidi, S.C. (2016). Surveillance et contrôle du moustique tigre, *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) à Nice, sud de la France. 139p.
- Bowatte, G. Perera, P. Senevirathne, G. Meegaskumbura, S. & Meegaskumbura, M. (2013). Tadpoles as dengue mosquito (*Aedes aegypti*) egg predators. *Biol. Control* 67: 469–474.
- Brasseur, A. (2011). Analyse des pratiques actuelles destinées à limiter la propagation d'*Aedes albopictus* dans la zone sud est de la France et propositions d'amélioration. 53p.
- Brigade verte du Haut-Rhin (n.d.). Moustiques du Haut-Rhin [<http://www.brigade-verte.fr/moustiques-du-haut-rhin>].
- Caillouët, K.A. Carlson, J.C. Wesson, D. & Jordan, F. (2008). Colonization of abandoned swimming pools by larval mosquitoes and their predators following Hurricane Katrina. *J. Vector Ecol.* 33: 166–172.
- Caminade, C. Medlock, J.M. Ducheyne, E. McIntyre, K.M. Leach, S. Baylis, M. & Morse, A.P. (2012). Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios. *J. R. Soc. Interface* 9: 2708–17.
- Campugnan: Campagne de prévention contre le moustique tigre [<http://campugnan.blogspot.com/2015/05/campagne-de-prevention-contre-le.html>] (n.d.).
- Delatte, H. Paupy, C. Dehecq, J.S. Thiria, J. Failloux, A.-B. & Fontenille, D. (2008). *Aedes albopictus*, vecteur des virus du chikungunya et de la dengue à la Réunion : biologie et contrôle. *Parasite* 15: 3–13.
- Delaunay, P. Jeannin, C. Schaffner, F. & Marty, P. (2009). Actualités 2008 sur la présence du moustique tigre *Aedes albopictus* en France métropolitaine. *Arch. Pédiatrie* 16: 66–71.
- Direction générale de la santé (2014). Recommandations d'utilisation des répulsifs et biocides contre les moustiques. 4p.
- Duvallet, G. (2006). Parasites, vecteurs de pathogènes et changements climatiques. *Hydroécologie Appliquée* 15: 87–96.
- Enviro2B - Des pneus pour traiter l'eau [<http://www.enviro2b.com/2007/09/20/des-pneus-pour-traiter-leau/>] (n.d.).
- Fincke, O.M. Yanoviak, S.P. & Hanschu, R.D. (1997). Predation by odonates depresses mosquito abundance in water-filled tree holes in Panama. *Oecologia* 112: 244–253.
- Fischer, S. & Schweigmann, N. (2008). Association of immature mosquitoes and predatory insects in urban rain pools. *J. Vector Ecol.* 33: 46–55.
- Frossard, P.-A. & Beat, O. (2015). Manuel de gestion : Recommandation pour la gestion des mares urbaines pour favoriser la biodiversité. 59p.
- Hayoz, G. (n.d.). La Salamandre - La larve de moustique [<https://www.salamandre.net/article/larve-moustique/>].
- Houkpe, J. (2012). Gîtes larvaires d'*Aedes albopictus* dans le bâti et les ouvrages de

- gestion des eaux pluviales: état des lieux et enjeux en termes de stratégie de contrôle. 48p.
- INPES (n.d.). Comment pourrait survenir une épidémie de chikungunya ou de dengue en France et comment la prévenir ?
[<http://inpes.santepubliquefrance.fr/10000/themes/maladies-moustiques/dengue/pdf/dengue-chikungunya-france.pdf>].
- INPN - Inventaire National du Patrimoine Naturel [<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>] (n.d.).
- Jourdain, F. Paty, M.-C. Perrin, Y. & Fontenille, D. (2015). *Aedes albopictus* et le risque arbovirus en France métropolitaine : la nécessité d'une surveillance intégrée. *Bull. épidémiologique, santé Anim. Aliment.* 66: 30–33.
- Kraemer, M.U. Sinka, M.E. Duda, K.A. Mylne, A.Q. Shearer, F.M. Barker, C.M. Moore, C.G. Carvalho, R.G. Coelho, G.E. Van Bortel, W. Hendrickx, G. Schaffner, F. Elyazar, I.R. Teng, H.-J. Brady, O.J. Messina, J.P. Pigott, D.M. Scott, T.W. Smith, D.L. Wint, G.W. Golding, N. & Hay, S.I. (2015). The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *Elife* 4: e08347.
- Kumar, R. & Hwang, J.-S. (2006). Larvicidal Efficiency of Aquatic Predators: A Perspective for Mosquito Biocontrol. *Zool. Stud.* 45: 447–466.
- Kumar, R. Muhid, P. Dahms, H.-U. Tseng, L.-C. & Hwang, J.-S. (2008). Potential of three aquatic predators to control mosquitoes in the presence of alternative prey: A comparative experimental assessment. *Mar. Freshw. Res.* 59: 817–835.
- Mandal, S.K. Ghosh, A. Bhattacharjee, I. & Chandra, G. (2008). Biocontrol efficiency of odonate nymphs against larvae of the mosquito, *Culex quinquefasciatus* Say, 1823. *Acta Trop.* 106: 109–114.
- Marten, G.G. (1989). A survey of Cyclopoid Copepods for control of *Aedes albopictus* larvae. *Bull. Soc. Vector Ecol.* 14: 232–236.
- Ministère des Solidarités et de la Santé (n.d.). Moustiques vecteurs de maladies [<https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/moustiques-vecteurs-de-maladies>].
- Moustique tigre - Portail d'information [<http://moustique-tigre.info/maladies-moustique-tigre-dengue-chikungunya/>] (n.d.).
- Murugan, K. Priyanka, V. Dinesh, D. Madhiyazhagan, P. Panneerselvam, C. Subramaniam, J. Suresh, U. Chandramohan, B. Roni, M. Nicoletti, M. Alarfaj, A.A. Higuchi, A. Munusamy, M.A. Khater, H.F. Messing, R.H. & Benelli, G. (2015). Predation by Asian bullfrog tadpoles, *Hoplobatrachus tigerinus*, against the dengue vector, *Aedes aegypti*, in an aquatic environment treated with mosquitocidal nanoparticles. *Parasitol. Res.* 114: 3601–3610.
- OTHU (2017). Les moustiques dans les ouvrages de gestion, alternative des eaux pluviales en ville ? Retour sur l'Étude exploratoire OTHU 2016 : Exemple des bassins d'infiltration et rétention de la Métropole de Lyon. 8p.
- Pfitzner, W.P. Beck, M. Weitzel, T. & Becker, N. (2015). The Role of Mosquitoes in the Diet of Adult Dragon and Damselflies (Odonata). *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 31: 187–189.
- Portail de signalement du Moustique tigre [<http://www.signalement-moustique.fr/sinformer>] (n.d.).
- Préfecture du Bas-Rhin (2017a). *Arrêté préfectoral du 11 mai 2017 relatif aux modalités de mise en oeuvre du plan national anti-dissémination du chikungunya et de la dengue dans le département du Bas-Rhin.*
- Préfecture du Bas-Rhin (2017b). *Modalités de mise en oeuvre du plan anti-dissémination du Chikungunya et de la Dengue dans le département du Bas-Rhin.* 27p.
- Préfecture du Haut-Rhin (2017a). *Arrêté préfectoral du 19 avril 2017 relatif aux*

modalités de mise en oeuvre du plan national anti-dissémination du chikunguya et de la dengue dans le département du Haut-Rhin.

- Préfecture du Haut-Rhin (2017b). Modalités de mise en oeuvre du plan anti-dissémination du chikunguya et de la dengue dans le département du Haut-Rhin. 25p.
- Raghavendra, K. Sharma, P. & Dash, A.P. (2008). Biological control of mosquito populations through frogs: Opportunities & constraints. *Indian J. Med. Res.* 128: 22–25.
- Roiz, D. Neteler, M. Castellani, C. Arnoldi, D. & Rizzoli, A. (2011). Climatic Factors Driving Invasion of the Tiger Mosquito (*Aedes albopictus*) into New Areas of Trentino, Northern Italy. *PLoS One* 6: e14800.
- Rozilawati, H. Zairi, J. & Adanan, C.R. (2007). Seasonal abundance of *Aedes albopictus* in selected urban and suburban areas in Penang, Malaysia. *Trop. Biomed.* 24: 83–94.
- Saha, N. Aditya, G. Banerjee, S. & Saha, G.K. (2012). Predation potential of odonates on mosquito larvae: Implications for biological control. *Biol. Control* 63: 1–8.
- Samanidou-Voyadjoglou, A. Roussis, V. & Petrakis, P. V. (2007). Biological control of mosquito populations: An applied aspect of pest control by means of natural enemies, in *Predation in Organisms*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 123–149.
- Sarwar, M. (2015a). Reducing Dengue Fever Through Biological Control of Disease Carrier *Aedes* Mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Int. J. Prev. Med. Res.* 3: 161–166.
- Sarwar, M. (2015b). Controlling Dengue Spreading *Aedes* Mosquitoes (Diptera: Culicidae) Using Ecological Services by Frogs, Toads and Tadpoles (Anura) as Predators. *Am. J. Clin. Neurol. Neurosurg.* 1: 18–24.
- Schaffner, F. & Karch, S. (2000). Première observation d'*Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en France métropolitaine. *Comptes Rendus l'Académie des Sci. - Ser. III - Sci. la Vie* 323: 373–375.
- Sebastian, A. Sein, M.M. Thu, M.M. & Corbet, P.S. (1990). Suppression of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) using augmentative release of dragonfly larvae (Odonata: Libellulidae) with community participation in Yangon, Myanmar. *Bull. Entomol. Res.* 80: 223.
- Shaan, E. & Canyon, D. (2009). Aquatic insect predators and mosquito control. *Trop. Biomed.* 26: 223–261.
- Wikipédia - *Aedes albopictus* [https://fr.wikipedia.org/wiki/Aedes_albopictus] (n.d.).
- Willems, K.J. Webb, C.E. & Russell, R.C. (2005). Tadpoles of four common Australian frogs are not effective predators of the common pest and vector mosquito *Culex annulirostris*. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 21: 492–4.