



Projet E.02

Moustique tigre : scénarios de risque plus précis

Le moustique tigre asiatique représente un problème d'intérêt public toujours plus important ; en effet, cet insecte est un vecteur potentiel de maladies telles que la dengue. De plus, la propagation du moustique est exacerbée par les changements climatiques. Le présent projet intègre ces informations dans des modèles ad hoc afin d'établir des scénarios de risque plus précis et plus réalistes sur la propagation du moustique tigre.

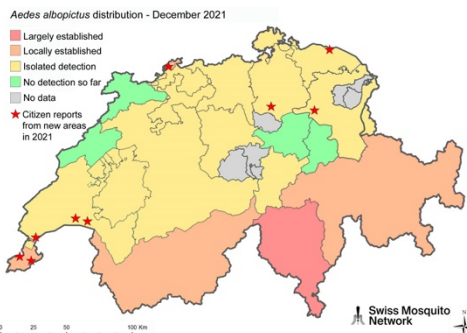
Situation initiale

Depuis son apparition en Italie au début des années 1990, le moustique tigre asiatique (*Aedes albopictus*) s'est répandu progressivement en Europe centrale et méridionale. Identifié en Suisse pour la première fois au Tessin en 2003, il est aujourd'hui considéré comme étant bien établi dans la plupart des régions urbanisées du canton et dans plusieurs régions limitrophes des Grisons. Selon les modèles actuels de risque d'expansion du moustique, sa propagation dans le nord des Alpes semblerait limitée pour le moment, en partie en raison des conditions hivernales trop rigoureuses ne permettant pas la survie des œufs de l'insecte et empêchant, par conséquent, l'établissement stable de populations. La ville de Zurich est, par exemple, considérée comme trop froide en hiver.

Femmina di zanzara tigre asiatica



Uova di zanzara tigre



Tombino stradale



Les estimations des modèles de risque sont généralement établies sur la base des températures enregistrées aux stations de mesure météorologiques. Toutefois, les valeurs relevées ne correspondent pas toujours aux conditions microclimatiques réelles dans lesquelles vivent les moustiques. Par exemple, les températures hivernales relevées dans les bouches d'égout, à savoir les principaux sites



de diapause hivernale des œufs de moustique tigre, sont plus élevées que celles mesurées dans les stations météorologiques. Les températures plus douces dans les bouches d'égout pourraient, de ce fait, favoriser la survie des œufs dans des régions que l'on considérerait auparavant comme trop froides. Dans le cadre de ce projet, nous cherchons à comprendre si le risque d'installation du moustique augmente avec la prise en considération des conditions microclimatiques hivernales des bouches d'égout en zone urbanisée. Nous avons pour objectif de fournir aux autorités locales des instruments décisionnels, ici sous la forme de scénarios de risque, qui pourraient les aider à optimiser la surveillance et le contrôle du moustique.

Objectifs

- Nous voulons développer un modèle de risque portant sur l'installation du moustique tigre en Suisse en nous basant sur les données passées de présence ou d'absence de l'insecte au Tessin et sur différents indicateurs socio-environnementaux considérés comme importants pour sa survie et sa propagation.
- Parallèlement, nous voulons étudier les conditions microclimatiques hivernales des bouches d'égout dans quatre villes de Suisse ; une dans le sud des Alpes (Lugano), où le moustique s'est déjà bien implanté, et trois autres dans le nord des Alpes (Bâle, Lausanne et Zurich). En développant un modèle régressif, nous pourrions prévoir les températures moyennes microclimatiques des bouches d'égout, en nous fondant sur les paramètres météorologiques à notre disposition et en tenant compte des différences observées entre les quatre villes.
- Finalement, nous voulons utiliser le modèle microclimatique pour corriger les prévisions du modèle de risque afin d'établir des prévisions quant à l'installation du moustique tigre dans les trois villes susmentionnées du nord des Alpes.

Résultats

Dans le modèle de risque utilisé pour surveiller l'installation du moustique tigre en Suisse, nous avons eu recours à une régression logistique régularisée afin de corréliser les données à long terme de la présence du moustique tigre au Tessin avec les indicateurs socio-environnementaux. La probabilité d'installation du moustique tigre a été par la suite extrapolée à la Suisse et plus précisément, aux villes de Bâle, de Lausanne et de Zurich. Le modèle a fait ses preuves. Sur les 79 indicateurs socio-environnementaux présentés dans le modèle, dix ont été sélectionnés pour concevoir la prédiction du risque (p. ex. la distance routière des lieux où se trouvent des populations établies). Les cartes des dangers ont permis d'identifier des zones où l'installation du moustique tigre est très probable, à savoir sur le Plateau central, à Bâle et dans le bas de la Vallée du Rhône, en Valais. Les zones identifiées comme propices à l'installation du moustique tigre concordent en effet avec celles recensées jusqu'à présent.

Afin de surveiller les conditions microclimatiques hivernales des bouches d'égout dans les quatre villes sélectionnées, nous avons développé et mis en place un réseau de capteurs sans fil (RCSF) fondé sur l'Internet des objets. Cette approche est de plus en plus utilisée pour la gestion de données environnementales dans divers contextes. La mise en place du RCSF a été à elle seule un défi. En effet, la position des capteurs sous terre, à l'intérieur de la bouche d'égout, diminue fortement le signal de l'antenne du réseau. Or ce signal est indispensable pour transmettre les données du dispositif à notre serveur. La surveillance microclimatique des bouches d'égout a été effectuée durant un hiver, c'est-à-dire du début du mois de décembre 2019 à la fin du mois de février 2020. Durant cette période, les températures des bouches d'égout en milieu urbain ou périurbain ont été plus chaudes que les températures météorologiques locales. Les résultats confirment ainsi que les bouches d'égout peuvent offrir des conditions favorables à l'hivernage des œufs du moustique tigre en diapause contrairement aux sites plus exposés au froid. Les bouches d'égout agissent ainsi comme une sorte de refuge microclimatique où les œufs en diapause peuvent subsister, même si l'environnement immédiat peut leur être inhospitalier.

En outre, nous avons constaté que la relation entre les températures hivernales enregistrées dans les bouches d'égout et celles relevées aux stations météorologiques diffère d'une ville à l'autre. Les bouches d'égout de Bâle et de Zurich ont un effet d'atténuation plus prononcé sur les températures de l'air que ceux de Lugano. L'effet atténuateur des bouches d'égout de Lausanne se trouve à mi-chemin



entre les trois autres. Par conséquent, si l'on veut répéter la même méthode sur une nouvelle ville, il sera nécessaire de mettre en place un RCSF spécifique afin d'isoler les paramètres appropriés pour transformer les données des températures locales.

En conclusion, pour toutes les villes analysées, le risque d'installation du moustique tigre s'est révélé plus élevé lorsque les conditions microclimatiques des bouches d'égout de l'hiver ont été prises en considération dans le modèle prédictif. L'importance des conditions microclimatiques semble varier entre les villes. C'est Lausanne qui subit l'impact le plus fort, suivi de Bâle, tandis que l'impact à Zurich ne semble pas être très fort. Avec notre approche, nous bénéficions d'un instrument utile pour solliciter l'intervention des autorités dans les zones où le risque d'introduction et d'installation du moustique tigre est plus élevé. Les cartes prédictives obtenues à l'aide de cette présente étude peuvent être utilisées pour le réseau national multidisciplinaire de contrôle des moustiques invasifs en Suisse (Réseau Suisse Moustiques, <http://www.moustiques-suisse.ch>). Ainsi, nous pouvons sensibiliser les autorités locales à ce problème et les aider à concentrer leurs efforts de surveillance et de contrôle du moustique dans les zones les plus exposées au risque d'installation du moustique.



Photo : D. Ravasi, SUPSI

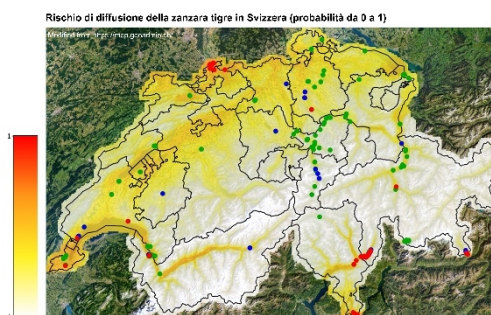


Photo : D. Huber et F. Mangili, SUPSI

Contacts et informations sur le projet

Titre complet du projet : Microclimate impact on risk scenarios for exotic invasive mosquitoes in Switzerland

Structure : Istituto microbiologia, settore Ecologia dei vettori, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)

Contact : Damiana Ravasi, damiana.ravasi@supsi.ch, +41 (0)58 666 62 72

Partenaires du projet :

- Francesca Mangili, Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale, SUPSI
- Massimiliano Cannata, Istituto scienze della Terra, settore Geomatica, SUPSI

www.supsi.ch/im.html

www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/mesures/pak/projekte-phase2.html