

# Coordination du contrôle et de la lutte contre le moustique tigre asiatique et d'autres moustiques exotiques invasifs présents en Suisse

Guide d'orientation contenant des recommandations à l'attention de l'OFEV et des autorités cantonales et publiques

Version 1.1, 2019 (première adaptation de la version originale 2017)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,  
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
**Office fédéral de l'environnement OFEV**



## **Mentions légales**

### **Mandant**

Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division sols et biotechnologie, CH-3003 Bern

### **Mandataire**

Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (SUPSI), Laboratorio Microbiologia Applicata (LMA), via Mirasole 22A, 6500 Bellinzona

### **Auteurs**

Lukas Engeler (SUPSI)

Dr. Tobias Suter (Swiss TPH)

Dr. Eleonora Flacio (SUPSI)

Prof. Dr. Mauro Tonolla, Laboratorio Microbiologia Applicata (SUPSI)

PD Pie Müller (Swiss TPH)

### **Nous remercions les personnes suivantes pour leur contribution active au groupe de travail**

Dr. Susanne Biebinger (Kantonales Laboratorium, BS)

Gottlieb Dändliker (Direction générale de l'agriculture et de la nature, GE)

Simon von Euw (Amt für Umweltschutz, UR)

Sylvie Flämig (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, ZH)

Dr. Basil Gerber (Sektion Biotechnologie, BAFU)

Alma Idrizovic (Sicherheitsinspektorat, BL)

Dr. Gabi Müller (Beratungsstelle Schädlingsbekämpfung der Stadt Zürich)

Yolanda Müller Chabloz (Institut universitaire de médecin de famille (IUMF) de la Policlinique médicale universitaire de Lausanne, VD)

Dr. Mauro Togni (Ufficio dei rifiuti e dei siti inquinati, TI)

Dr. Barbara Wiesendanger (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, ZH)

Prof. honoraire Daniel Cherix (Université de Lausanne, VD)

### **Renseignement**

Cette étude/ce rapport a été rédigé pour le compte de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Le mandataire est seul responsable du contenu.

## Abréviations

<i>Bti</i>	<i>Bacillus thuringensis</i> var. <i>israelensis</i>
DSS	Dipartimento della Sanità e della Socialità del Cantone Ticino (Département de la santé et du social)
DT	Dipartimento del Territorio Cantone Ticino (Département du Territoire du Canton du Tessin)
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control (Centre européen de prévention et de contrôle des maladies)
FSD	Fédération Suisse des Désinfestateurs
GLZ	Gruppo cantonale di lavoro zanzare (Groupe Cantonale de travail moustiques)
GTIDV	Groupe de travail interdépartemental sur les vecteurs
info fauna	info fauna - Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF)
LChim	Loi sur les produits chimiques
LFE	Loi sur les épizooties
LMA-SUPSI	Laboratorio Microbiologia Applicata – Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (Laboratoire de microbiologie appliquée – Haute école spécialisé de la Suisse italienne)
MALDI-TOF MS	Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time-Of-Flight Mass Spectrometry
ODE	Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement
OEp	Ordonnance sur les épidémies
OFAG	Office fédéral de l'agriculture
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFPP	Office fédéral de la protection de la population
OFSP	Office fédéral de la santé publique
OMS	Organisation mondiale de la Santé (World Health Organization)
OPBio	Ordonnance sur les produits biocides
ORRChim	Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques
OSAV	Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires
SUPSI	Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (Haute école spécialisé de la Suisse italienne)
Swiss TPH	Institut tropical et de santé publique suisse

## Glossaire

arbovirus	virus qui a les arthropodes hématophages comme vecteur
<i>Bacillus thuringensis</i> var. <i>israelensis</i>	Bactérie utilisée comme insecticide biologique contre les moustiques
chitine	constituant principal de l'exosquelette (cuticule) chez les insectes
diflubenzuron	insecticide qui agit comme inhibiteur de la synthèse de la chitine
contrôle	mesures visant à éliminer ou à réduire la population de moustiques
monitoring	détection systématique de l'apparition de moustiques
néobiontes	animaux et plantes non indigènes
ovitraps	piège à oviposition pour les espèces invasives du genre <i>Aedes</i>
vecteur	Porteurs d'agents pathogènes responsables des maladies infectieuses
compétence vectorielle	capacité de transmettre des agents pathogènes

## Table des matières

Abréviations.....	3
Glossaire.....	4
1 Résumé.....	7
2 Préface.....	8
3 Situation initiale et objectif des recommandations.....	8
3.1 Objectif et contenu.....	8
3.2 Situation initiale en général.....	9
3.3 Bases légales.....	10
3.4 Responsabilités et activités des autorités et des organisations.....	11
3.5 Rétrospective des activités de l'OFEV.....	13
3.6 Activités de l'OFEV 2017-2019.....	14
3.7 Coordination ultérieure.....	15
4 Biologie, diffusion et importance des moustiques invasifs.....	15
4.1 Biologie des espèces invasives <i>Aedes</i> présentes en Suisse.....	15
4.2 Distribution des espèces invasives de <i>Aedes</i> en Europe et sa situation en Suisse.....	17
4.3 Potentiel du vecteur et évaluation des risques.....	21
4.4 Scénarios de risque.....	22
5 Organisation et gestion.....	24
5.1 Généralités.....	24
5.2 Adapter l'organisation au scénario de risque actuel.....	26
5.2.1 Scénario de risque 1.....	26
5.2.2 Scénario de risque 2.....	26
5.2.3 Scénarios de risque 3, 4 et 5.....	28
Exemple: Organisation du programme de surveillance au Tessin.....	29
6 Procédures opérationnelles.....	30
6.1 Adaptation des procédures opérationnelles au scénario de risque actuel.....	31
6.1.1 Scénarios de risque 1.....	31
6.1.2 Scénarios de risque 2.....	31
6.1.3 Scénarios de risque 3.....	32
6.1.4 Scénarios de risque 4.....	32
6.1.5 Scénarios de risque 5.....	33
6.2 Méthodes de contrôle et d'identification d'agents pathogènes.....	33
6.3 Évaluation des procédures opérationnelles.....	33
7 Investissements et coûts d'un programme de contrôle cantonal.....	34
7.1 Estimation générale de la charge de travail des activités de contrôle selon les différents scénarios de risque.....	34
7.2 Exemple du Canton du Tessin (Scénario de risque 4).....	36
8 Perspective.....	38

9	Références.....	40
10	Annexes .....	42
	Annexe1 - Fiche signalétique des espèces invasives du genre <i>Aedes</i> en Suisse.....	42
	Annexe 2 - Compétence vectorielle des espèces invasives d' <i>Aedes</i> .....	42
	Annexe 3 - Le monitoring des moustiques invasifs .....	42
	Annexe 4 - Lutte contre les moustiques invasifs .....	42

# 1 Résumé

Le moustique tigre asiatique (*Aedes albopictus*) est une espèce exotique envahissante qui peut transmettre virus de la dengue, du chikungunya et du Zika. Originaire du sud-est asiatique, il s'est répandu dans le monde entier grâce au commerce mondialisé et aux voyages internationaux. Au cours des 20 dernières années, leur nombre a augmenté rapidement en Europe méridionale. Il a été retrouvé pour la première fois en 2003 dans le canton du Tessin. Par la suite, le canton du Tessin a progressivement développé un programme de contrôle et de lutte contre le moustique tigre. Jusqu'à présent, beaucoup de cantons n'ont pas encore mis en place un programme de surveillance, car le moustique tigre n'était pas un sujet pertinent. Cependant, au cours des dernières années, un nombre croissant de découvertes du moustique tigre a été enregistré au nord des Alpes. En outre, il existe déjà des populations isolées qui sont établies dans le sud de l'Allemagne, ce qui laisse supposer qu'en Suisse le moustique tigre pourrait également s'établir en dehors du Tessin. L'introduction d'autres espèces exotiques invasives, en particulier de *Aedes japonicus* et *Aedes koreicus*, a montré la nécessité d'une coordination du contrôle et de lutte contre ces espèces non indigènes et a conduit à la création d'un réseau suisse des moustiques. Le but de ce document est d'aider les cantons et les communes à mettre en place et à organiser un programme de surveillance visant à réduire au minimum les risques d'établissement du moustique tigre et la probabilité de transmission des virus. Il s'adresse principalement aux décideurs et aux organismes compétents des autorités communales et cantonales de l'environnement et de la santé et aux autorités fédérales concernées. Outre la mise en place et l'organisation d'un programme de surveillance, ce document contient des indications, des références et des adresses de contact pour une exécution opérationnelle par des professionnels.

## **2 Préface**

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a demandé à la Haute école spécialisée de la Suisse italienne (Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana, SUPSI) et à l'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) d'élaborer des recommandations sur le contrôle du moustique tigre et d'autres espèces invasives, ainsi que les processus nécessaires pour établir la lutte en Suisse. L'objectif est d'expliquer comment l'interaction entre les responsables cantonaux désignés et la lutte contre les moustiques invasifs peut être organisée et coordonnée au niveau national.

Les lignes directrices sont destinées surtout aux dirigeants des organismes compétents des cantons et de la Confédération. En raison des effets considérables sur l'environnement et sur la santé par les moustiques invasifs et du fait que les législateurs ne réglementent pas la surveillance et le contrôle des vecteurs en détail (des organismes comme, par exemple, les moustiques ou les tiques, qui peuvent transmettre des agents pathogènes), une coopération coordonnée entre les différentes agences au niveau fédéral et cantonal revêt une importance particulière.

Ce document reflète l'état des connaissances, la planification et les travaux à fin 2018 et constitue une proposition consolidée pour une approche coordonnée, qui devrait être régulièrement mise à jour et développée en fonction de l'évolution de la situation et des activités futures. Il devrait donc servir de base à une action commune et coordonnée - et donc aussi efficace que possible - des autorités dans le cadre de leurs responsabilités et possibilités respectives.

## **3 Situation initiale et objectif des recommandations**

### **3.1 Objectif et contenu**

Le document s'adresse principalement aux responsables et aux services compétents des autorités de l'environnement et de la santé communales et cantonales et des autorités fédérales concernées. Il vise à aider les cantons et les communautés à mettre en place et à organiser un programme de surveillance visant à réduire au minimum les risques d'établissement du moustique tigre et la probabilité de transmission de virus. Par "Programme de surveillance", on entend une procédure consistant en un concept d'information préventive, une surveillance systématique (monitoring) des moustiques invasifs ainsi que la nécessité de contrôler et de coordonner ces éléments.

Outre la mise en place et l'organisation d'un programme de surveillance, ce document contient des informations utiles, des références et des coordonnées pour une exécution opérationnelle par des professionnels.

### 3.2 Situation initiale en général

Après la forte baisse du paludisme dans la seconde moitié du 19<sup>e</sup> siècle, les moustiques en Europe étaient principalement perçus comme une nuisance et moins comme un vecteur de maladies. Cependant, cela a encore changé ces dernières années. Avec l'augmentation des transports au niveau mondial de marchandises et de passagers par avion, train, voiture, etc., des moustiques invasifs non-résidents peuvent se déplacer dans le monde entier et ainsi coloniser de nouvelles zones. Par conséquent, les maladies infectieuses transmises par les moustiques sont à nouveau en augmentation en Europe<sup>1</sup>.

Les quantités de marchandises en constante augmentation ainsi que la vitesse des transports croissante signifient que les moustiques sont transportés sur de longues distances pendant de courtes périodes de temps. Certains moustiques du genre *Aedes* sont particulièrement importants ici. Ils se reproduisent dans de petites accumulations d'eau telles que égouts, tonneaux de pluie, dessous-de-plat ou vases, qui se trouvent généralement à proximité des habitations. Grâce à leur enveloppe robuste, les œufs des espèces d'*Aedes* peuvent survivre pendant de longues périodes de sécheresse et sont donc distribués dans le monde entier, notamment par le commerce de pneus usagés et de plantes ornementales. Même au niveau régional, ces moustiques peuvent se propager passivement en tant que passagers clandestins dans des véhicules empruntant des voies de circulation importantes. Parmi les espèces invasives du genre *Aedes*, le moustique tigre (*Aedes albopictus*) est particulièrement agressif et suit occasionnellement les personnes dans leur voiture pour se nourrir de sang. En conséquence, ces moustiques se sont principalement déplacés du sud au nord en Suisse le long de l'autoroute A2, ce qui a permis l'établissement de populations stables au sud des Alpes (TI, GR). Dans la Suisse septentrionale de plus en plus fréquemment des pontes d'œufs isolés ou des adultes sont retrouvés, et dans certains cas on a déjà des indices d'un possible établissement.

En raison de la mobilité et de la migration, accrues, les espèces d'*Aedes* invasives parviennent de plus en plus en Europe, y compris en Suisse, de même que les agents pathogènes transmis par ces moustiques. Les personnes ainsi que les animaux infectés par une maladie transmise par ces moustiques à l'étranger sont des réservoirs potentiels pour la transmission locale. En Europe continentale, des cas autochtones<sup>2</sup> de dengue et de chikungunya ont été signalés au cours des dernières années et ont été liés à des populations de moustique tigre établies localement. Étant donné que cette espèce de moustique peut également transmettre le virus Zika, qui peut entraîner une microcéphalie chez les nouveau-nés et d'autres complications

---

<sup>1</sup> Les espèces exotiques sont des espèces qui ont été introduites intentionnellement ou non par l'homme en dehors de leur habitat naturel. Selon l'ordonnance sur la dissémination, cela signifie que l'espèce provient de la zone hors UE/AELE. Les espèces exotiques sont considérées comme invasives si elles causent des dommages écologiques, sociaux et économiques. Elles peuvent déplacer des espèces indigènes, entraîner des problèmes de santé chez les humains et les animaux et entraîner des pertes économiques.

<sup>2</sup> Une transmission autochtone signifie que la transmission a lieu localement par le biais de moustiques localement installés.

neurologiques, l'OMS a classé les pays européens où le moustique tigre est présent comme zone à risque.

Bien qu'aucun des virus énumérés ci-dessus ne circule en Suisse, des épidémies à partir de voyageurs infectés ne peuvent plus être totalement exclues. Par conséquent, des mesures appropriées doivent être prises pour arrêter de nouvelles colonisations du moustique tigre ou pour réduire au maximum la densité des populations existantes et pour surveiller d'autres espèces invasives d'*Aedes*. Outre la menace potentiellement grave pour la santé publique, le moustique tigre est souvent perçu comme une nuisance et une restriction du bien-être des populations. Contrairement à la plupart de nos moustiques indigènes, cette espèce se reproduit principalement dans les zones urbaines et a une activité diurne. De plus, le même moustique peut piquer plusieurs fois de suite et ses piqûres peuvent entraîner de graves réactions cutanées, de sorte que même à une densité relativement faible, la cohabitation dans les lieux où le moustique est présent peut être gravement compromise.

### 3.3 Bases légales

Dans le domaine de l'environnement, l'article 29f de la **loi sur la protection de l'environnement** (LPE, RS 814.01) constitue le fondement général du contrôle de certains organismes et de la prévention de leur apparition. **Le contrôle et la lutte** (notamment) contre **les néobiontes invasifs**, y compris les espèces d'*Aedes* non-indigènes, sont réglementés de manière spécifique dans **l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement** (ODE, RS 814.911). Selon l'ODE, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) veille à ce que des enquêtes (art. 50) soient effectuées pour évaluer la pollution de l'environnement ou mettre en place un système de monitoring (art. 51), quand des organismes exotiques invasifs ou génétiquement modifiés mettent en danger l'environnement ou interfèrent avec la biodiversité; ce dernier en coopération avec les autorités fédérales et cantonales compétentes. En vertu de l'article 52 de l'ODE, les cantons sont tenus de prendre les mesures nécessaires pour contrôler les organismes susceptibles de nuire à l'homme, aux animaux, à l'environnement ou à la diversité biologique. Les cantons sont autorisés à prendre les mesures de manière indépendante et à informer l'OFEV et d'autres autorités. Afin de coordonner les mesures au niveau national, l'OFEV assume - si nécessaire - la coordination.

Dans le canton du Tessin, la loi cantonale de la direction de la santé régit en plus les responsabilités en matière de lutte contre le moustique tigre<sup>3</sup>.

Le **contrôle des maladies humaines transmissibles** est régi par la **loi sur les épidémies** (LEp, RS 818.101). Tout d'abord, l'article 47 stipule que les vecteurs doivent être combattus par les autorités fédérales et cantonales compétentes. **L'ordonnance sur les épidémies** (OEep, RS 818.103.1), entrée en vigueur le 1er janvier 2016, précise sous l'article 106 que l'OFSP travaille avec les autres autorités compétentes de la Confédération et des cantons dans la lutte contre

---

<sup>3</sup> Règlement sur l'hygiène du sol et de la zone résidentielle.

les épidémies. En outre, la sous-organisation "One Health", créée au titre de l'article 83 de l'OE, joue un rôle de coordination important en aidant les autorités compétentes à détecter, surveiller, prévenir et contrôler les zoonoses et les vecteurs, ainsi qu'à traiter et coordonner d'autres thèmes transversaux. Selon l'OE, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) est également l'organe compétent pour le contrôle des maladies. Dans ce sens, il existe également une obligation de déclaration pour l'OFSP pour les maladies infectieuses transmises par les moustiques, en particulier les virus du chikungunya, de la dengue, de la fièvre jaune et de la fièvre du Nil occidental, et depuis mars 2016, également pour les infections par le virus Zika.

La **loi sur les épizooties (LFE, RS 916.40)** régit généralement le traitement des agents pathogènes des maladies animales et s'étend également à ceux transmis par des vecteurs.

L'utilisation d'insecticides contre les moustiques est soumise à la **loi sur les produits chimiques (LChim 813.1)**, dans la mesure où les substances actives contenues présentent un risque potentiel pour l'homme et l'environnement. Les services de notification des produits chimiques de l'OFEV, OFSP et SECO sont chargés de l'autorisation des substances et produits biocides actifs. Ceci est réglementé dans l'ordonnance sur les biocides (OPBio; RS 813.12). Outre l'OPBio, l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChem; 814.81) ou bien, l'ordonnance du Département Fédéral de l'intérieur (DFI) relative au permis pour l'emploi des pesticides en général dans la lutte antiparasitaire générale (Oper-P; 814.812.32) s'applique également à la lutte contre les moustiques. Il stipule que la lutte antiparasitaire professionnelle ou commerciale, pour le compte de tiers, nécessite une licence spécifique. Le LMA-SUPSI dans le canton du Tessin dispose d'un tel permis spécial et peut donc contrôler l'utilisation professionnelle des insecticides.

### **3.4 Responsabilités et activités des autorités et des organisations**

La responsabilité et les activités relatives aux moustiques invasifs sur le territoire sont réparties entre le gouvernement fédéral et les cantons, mais généralement sont plus réglementées que détaillées. La liste ci-dessous (Tableau 1) représente les autorités et les institutions qui opèrent actuellement (au quatrième trimestre de 2018) selon les bases juridiques susmentionnées (autorités) ou qui confèrent des responsabilités dans ce domaine (les institutions).

**Tableau 1: Responsabilités et activités des différentes autorités et organisations**

Autorité/Organisation	Compétences	Activités
OFEV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impact sur l'environnement et la biodiversité par les organismes, en particulier les néobiotes et les organismes génétiquement modifiés</li> <li>• Évaluation de la compatibilité environnementale des insecticides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle national des moustiques</li> <li>• Coordination et soutien de la lutte contre les moustiques dans les cantons</li> <li>• Évaluation des soumissions réglementaires pour les insecticides environnementaux</li> <li>• Évaluation des essais de libération avec des agents de lutte biologique</li> <li>• Information de la population</li> </ul>
OFSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordination de la surveillance et du contrôle des maladies à transmission vectorielle</li> <li>• Évaluation des effets des insecticides sur la santé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soutien et coordination des mesures sanitaires</li> <li>• Autorisation de biocides (insecticides et insectifuges)</li> </ul>
OSAV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveillance et contrôle des maladies animales et des zoonoses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordination des mesures en cas de maladie ou d'épidémie due à des virus pathogènes pour les animaux</li> <li>• Réalisation de programmes d'alerte rapide et de surveillance</li> </ul>
OFPP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveillance et recherche sur les maladies à transmission vectorielle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaboration de méthodes (Laboratoire de Spiez)</li> </ul>
Réseau régional de laboratoires sur la biosécurité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domaine de l'OFPP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des agents pathogènes chez les moustiques (si nécessaire)</li> </ul>
Cantons (si nécessaire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveillance et contrôle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information de la population</li> <li>• Surveillance au niveau cantonal (si nécessaire pour la lutte)</li> <li>• Réalisation de mesures sanitaires</li> <li>• Disposition des mesures de lutte</li> </ul>
info fauna - CSCF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion des données de diffusion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploitation et maintenance de la base de données nationale</li> <li>• Création des cartes de distribution</li> </ul>

Autorité/Organisation	Compétences	Activités
SUPSI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bureau national de coordination des moustiques tigres (réseau suisse des moustiques) par mandat de l'OFEV</li> <li>Bureau régional de notification des moustiques tigres par mandat de l'OFEV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collecte, publication et évaluation des données actuelles au niveau national</li> <li>Soutien aux cantons dans le développement de la lutte contre les moustiques tigres</li> <li>Gestion du site internet du réseau suisse des moustiques (<a href="http://www.muecken-schweiz.ch">www.muecken-schweiz.ch</a>, <a href="http://www.moustiques-suisse.ch">www.moustiques-suisse.ch</a>, <a href="http://www.zanzare-svizzera.ch">www.zanzare-svizzera.ch</a>, <a href="http://www.mosquitoes-switzerland.ch">www.mosquitoes-switzerland.ch</a>)</li> <li>Bureau régional de notification des moustiques sud-est</li> <li>Recherche</li> </ul>
Swiss TPH	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance au niveau national par mandat de l'OFEV aux principales voies d'entrée et hot spots</li> <li>Bureau régional de notification des moustiques tigres par mandat de l'OFEV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recherche</li> <li>Programme national de surveillance</li> <li>Bureau régional de notification des moustiques nord-ouest</li> </ul>
Cité de Zürich	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bureau régional de notification des moustiques tigres par mandat de l'OFEV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bureau régional de notification des moustiques tigres nord-est</li> </ul>
AGIN Romandie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bureau régional de notification des moustiques tigres par mandat de l'OFEV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bureau régional de notification des moustiques tigres ouest</li> </ul>

### 3.5 Rétrospective des activités de l'OFEV

Le canton du Tessin a débuté en 2000 avec un contrôle systématique du moustique tigre dans sa région, puis en 2003 les premières découvertes ont été effectuées dans des zones de restoroutes et en 2006 dans des zones habitées. Ce programme de surveillance a été progressivement élargi avec la propagation du moustique tigre dans le canton et des mesures de contrôle ont été prises, où les communes prennent part sur la base de la législation cantonale. Depuis 2015, le contrôle et la lutte contre les vecteurs au niveau cantonal sont également coordonnés avec la surveillance et le contrôle cantonaux des maladies à déclaration obligatoire, où les bureaux compétents collaborent étroitement.

L'OFEV et l'OFSP ont été sollicités pour la première fois par le canton du Tessin en 2006 dans le cadre de la lutte contre le moustique tigre. Cette coopération a notamment abouti en 2011 à l'élaboration d'un concept de contrôle du moustique tigre et des maladies qu'il transmet ainsi qu'à la création d'un groupe de travail informel des autorités fédérales impliquées (OFEV, OFSP, OSAV et OFPP). Ce "Groupe de travail interdépartemental sur les vecteurs" (GTIDV) a assuré

l'échange d'informations au niveau professionnel qui est actuellement à la charge de l'organe subsidiaire «One Health», depuis la mise en vigueur de l' EpV 2016.

En 2013, pour la première fois et à titre de projet pilote, le Swiss TPH a réalisé, en coopération avec le SUPSI, un contrôle national (monitoring) du réseau routier principal et des principaux carrefours de communication dans toute la Suisse. Ce contrôle a été poursuivi dans le cadre du plan d'action sur l'adaptation au changement climatique 2014-2016 et financé par l'OFEV, sur la base de l'article 51 d'ODE sur les compétences en matière d'expansion.

En 2016, l'OFEV a également financé deux autres projets pilotes fondés sur l'article 52 de l'ODE. D'une part, la préparation de ce guide d'orientation a été confiée à l'un des services de la Section de la biosécurité de l'Office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air (AWEL) du canton de Zurich sur le problème de la propagation rapide de l'*Aedes japonicus* qui s'est poursuivi jusqu'à la fin de 2017. Même si le *Aedes japonicus* est un porteur secondaire de maladie par rapport au moustique tigre, il convient de suivre son expansion et garder à l'esprit après la fin de ce projet s'il pourrait apparaître comme une nouvelle peste et envisager s'il est nécessaire de prendre des mesures de lutte.

### **3.6 Activités de l'OFEV 2017-2019**

La surveillance des moustiques exotiques invasifs se poursuivra en 2017-2019 dans le même cadre (environ 150 pièges aux mêmes endroits), mais sera complétée par une trentaine de pièges installés chaque année pour remplacer les "hot-spots". Ces pièges supplémentaires seront utilisés pour surveiller de plus près les itinéraires et les localités dans les cantons du nord des Alpes, qui peuvent présenter un risque plus élevé (par exemple, des cas individuels de moustiques tigres ont été découverts au cours des années actuelles ou précédentes). Les emplacements exacts sont définis d'année en année. L'OFEV planifie de continuer à soutenir la surveillance des moustiques exotiques invasifs aussi après 2019.

Conformément à l'article 51 d'ODE, l'OFEV continue à garantir une surveillance nationale qui consiste à côté d'une grille fixe et grossière d'un élément mobile supplémentaire, ce dernier, adapté à la situation, devrait fournir temporairement une surveillance plus fine dans certaines zones. Toutefois, dans les zones où le moustique tigre est sur le point de s'établir, un simple contrôle ne sera plus suffisant au bout d'un certain temps et, en outre, une lutte sera nécessaire. Jusqu'à présent, une telle situation ne s'est produite à grande échelle que dans le canton du Tessin et dans la partie méridionale de la vallée Mesolcina, à proximité immédiate du Tessin. Un contrôle adéquat, efficace et compatible avec l'environnement, inclut également une surveillance coordonnée. Dans les deux cas mentionnés, une telle lutte, y compris une surveillance à mailles fines, effectuée conformément à l'article 52 de l'ODE sur les compétences en matière d'évolution des conflits des cantons concernés.

Sur la base des recommandations de ce guide, l'OFEV 2017-2019 soutient le fonctionnement du Centre national de compétence pour les moustiques invasifs (voir le chapitre 5 ci-dessous). Ce

centre de compétences sera complètement fonctionnel en 2019 et assistera aussi à l'avenir les unités cantonales spécialisées dans la mise en œuvre technique des tâches décrites dans l'article 52, paragraphes 1 et 2 de l'ODE, tandis qu'un groupe d'autorités constitué de manière appropriée assurera la mise en œuvre de l'article 52, paragraphe 3 de l'ODE.

### **3.7 Coordination ultérieure**

Les activités de l'OFEV qui viennent d'être décrites sont toutes fondées sur le droit de l'environnement, en particulier les articles 51 et 52 de l'ODE. Le 18 mai 2016, le Conseil fédéral a adopté la "Stratégie suisse contre les espèces exotiques invasives", dont la mise en œuvre entraînera des changements dans la base juridique et affectera l'ODE. Pour le moment, l'impact sur la surveillance et le contrôle des moustiques exotiques invasifs n'est pas très clair.

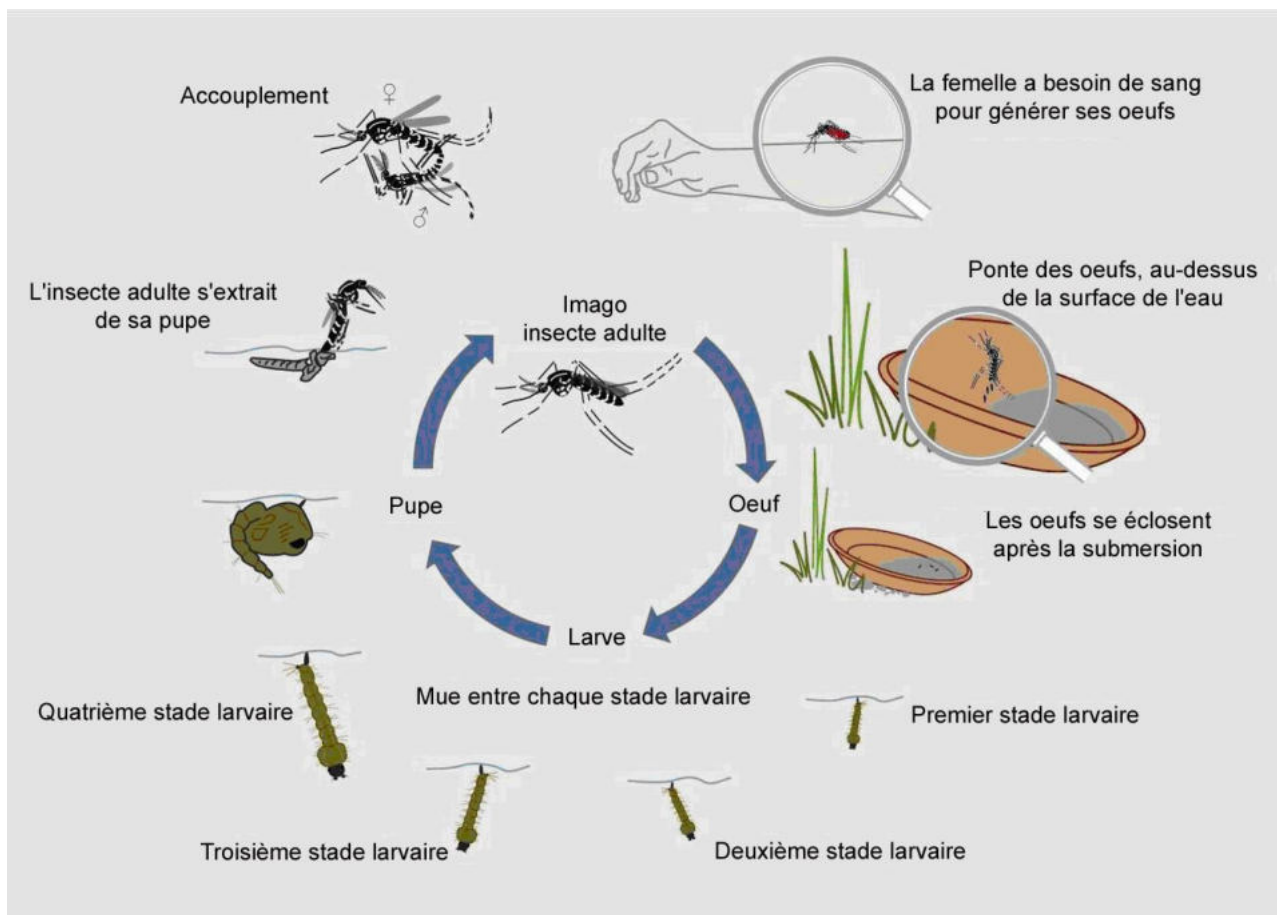
Bien que les mesures décrites ici reposent actuellement et principalement sur la législation environnementale, ce n'est pas l'impact direct sur l'environnement et la biodiversité qui rend le contrôle et la lutte des moustiques exotiques invasifs appropriés. L'accent est plutôt mis sur leur nuisance et leur potentiel vectoriel et donc sur leur impact sur le bien-être et la santé publique. Cette situation nécessite une coordination des efforts en matière d'environnement et de santé entre toutes les autorités concernées. Comme déjà mentionné, le sous-organe "One Health" constitué conformément à l'article 83 OEp s'attaquera en outre à ce problème.

## **4 Biologie, diffusion et importance des moustiques invasifs**

### **4.1 Biologie des espèces invasives *Aedes* présentes en Suisse**

En Suisse jusqu'à présent trois espèces d'*Aedes* ont été décrites: le moustique tigre asiatique (*Ae. albopictus*), *Ae. japonicus*, et *Ae. koreicus* (Annexe 1). Les trois espèces sont des "container breeders", c'est-à-dire que les femelles utilisent des accumulations d'eau naturelles et artificielles (jusqu'à 200 litres environ) pour y déposer leurs œufs. On dénombre environ 40 à 80 œufs par ponte qui sont collés sur la paroi du récipient au-dessus du niveau de l'eau dont le bord reste humide - une adaptation aux cavités trouvées dans les arbres, qui constituent les sites de reproduction naturels de ces espèces. Les œufs peuvent survivre pendant de longues périodes de sécheresse jusqu'à ce qu'ils soient mis en contact avec l'eau, par la montée des eaux et éclosent (Figure 1). Comme toutes les autres larves de moustiques, elles se développent exclusivement dans l'eau suivant quatre stades larvaires et un stade nymphal jusqu'au moustique adulte. Les larves muent entre chaque stade individuel, car leur corps - contrairement aux vertébrés - ne peut augmenter de taille à cause du squelette externe et ne peut donc se développer que progressivement. Grâce à un tube respiratoire situé au bout de l'abdomen, les larves peuvent respirer l'air à la surface de l'eau. Flottant entre deux eaux, les larves se nourrissent de petites particules qu'elles filtrent à l'aide de pièces buccales spécialisées.

Le temps de développement de l'œuf à l'insecte adulte dépend de la température de l'eau et peut durer de 6 jours à plusieurs semaines. Par exemple, la période du développement du moustique tigre dure environ une semaine pendant l'été avec des températures élevées et deux à trois semaines au printemps et en automne où les températures sont plus basses. Cette période du développement très courte peut conduire à une croissance exponentielle de la population des moustiques durant les mois d'été. Après cette période, l'insecte ailé s'extrait hors de sa pupa et peu de temps après, les mâles et les femelles adultes s'accouplent. Après l'accouplement, les femelles cherchent un hôte pour leur repas de sang, qui contient des protéines indispensables à la production des œufs. Puisqu'elles peuvent prendre dans leur vie plusieurs repas de sang provenant d'hôtes différents, les femelles ne sont pas seulement un fléau par leur comportement piqueur, mais peuvent également transmettre des maladies infectieuses entre humains, animaux ou même d'animaux à humains. Une fois que les œufs sont matures, le cycle de vie se termine et une nouvelle génération commence.



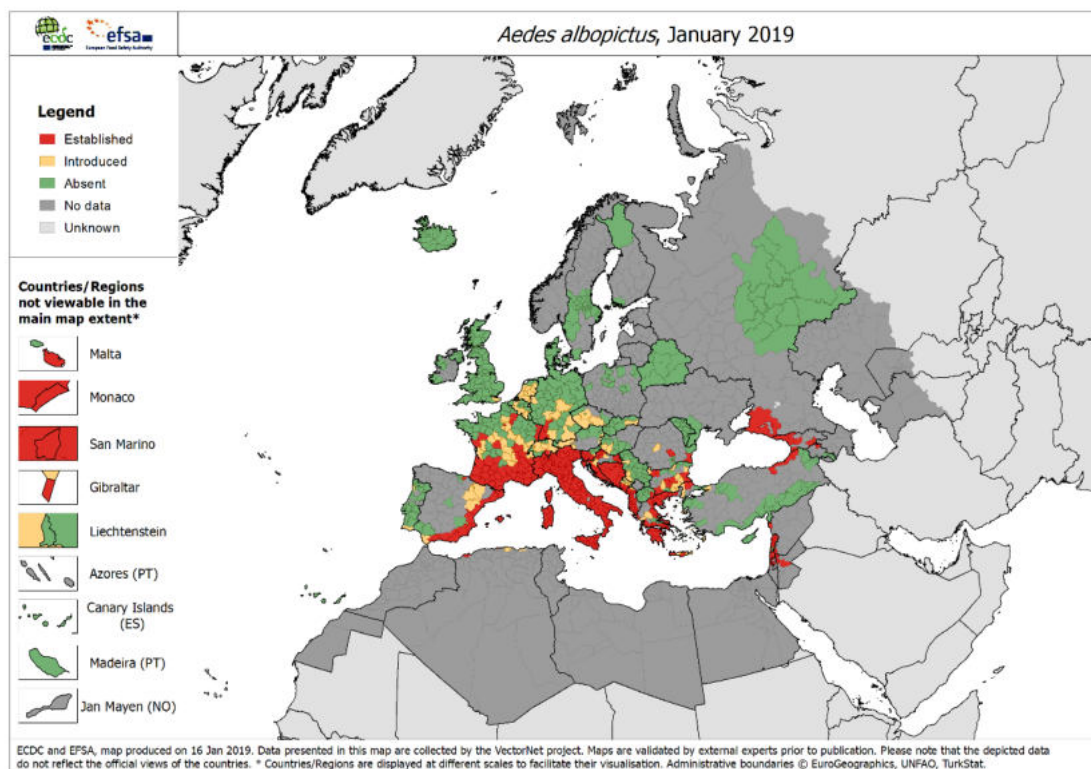
**Figure 1: Cycle de vie du moustique tigre, *Aedes albopictus*.** Source: Ingeborg Schleip, Biogents AG, version française Lukas Engeler, LMA-SUPSI.

Contrairement au moustique japonais et à l'*Ae. koreicus*, le moustique tigre est une espèce qui préfère les températures plus chaudes. Cependant, même dans sa zone de répartition d'origine, il est également présent dans des climats tempérés et a été observé dans des régions où la température minimale moyenne en janvier est de -3°C. Les œufs peuvent survivre même durant

des périodes de froid extrême, en particulier si le micro-habitat leur offre un avantage avec une isolation supplémentaire pendant ces périodes. Pour s'adapter aux saisons plus froides, les œufs subissent une période de repos (diapause) contrôlée par la durée du jour.

## 4.2 Distribution des espèces invasives de *Aedes* en Europe et sa situation en Suisse

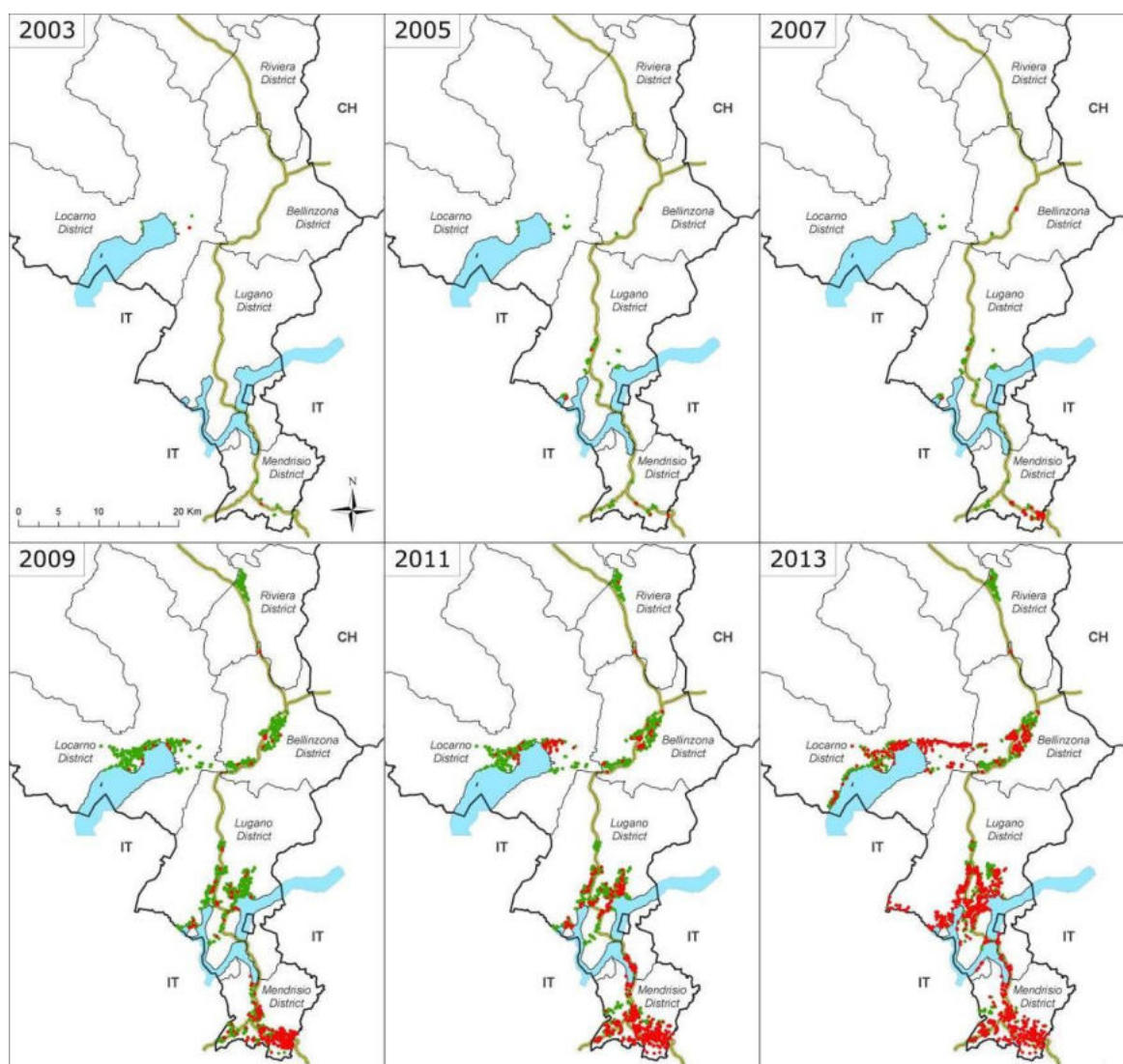
Le **moustique tigre asiatique** est originaire de l'Asie du Sud-Est et a été détecté pour la première fois en Europe (Albanie) en 1979, vraisemblablement introduit par des produits en provenance de Chine. Cependant, la propagation du moustique tigre dans le sud de l'Europe, et donc aussi en Suisse, est vraisemblablement due à des populations d'Italie, qui ne provenaient pas directement d'Asie, mais qui ont été importées depuis l'Amérique du Nord au début des années 90 à la suite du commerce mondial de pneus usagés et donc ces insectes étaient déjà adaptés à un climat plus froid. Par la suite, la propagation en Europe méridionale a été très rapide. Depuis lors, le moustique tigre a été détecté dans plusieurs pays européens et est maintenant présent dans toute la zone méditerranéenne, de l'Espagne à la Grèce et sur la côte orientale de la mer Noire, et continue de se propager vers le nord (Figure 2). La population établie la plus au nord en Allemagne se trouve à Jena, alors qu'en France, l'espèce a été retrouvée à Paris.



**Figure 2: Distribution du moustique tigre (*Aedes albopictus*) in Europe.** Source: ECDC, <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-january-2019> (15 février 2019).

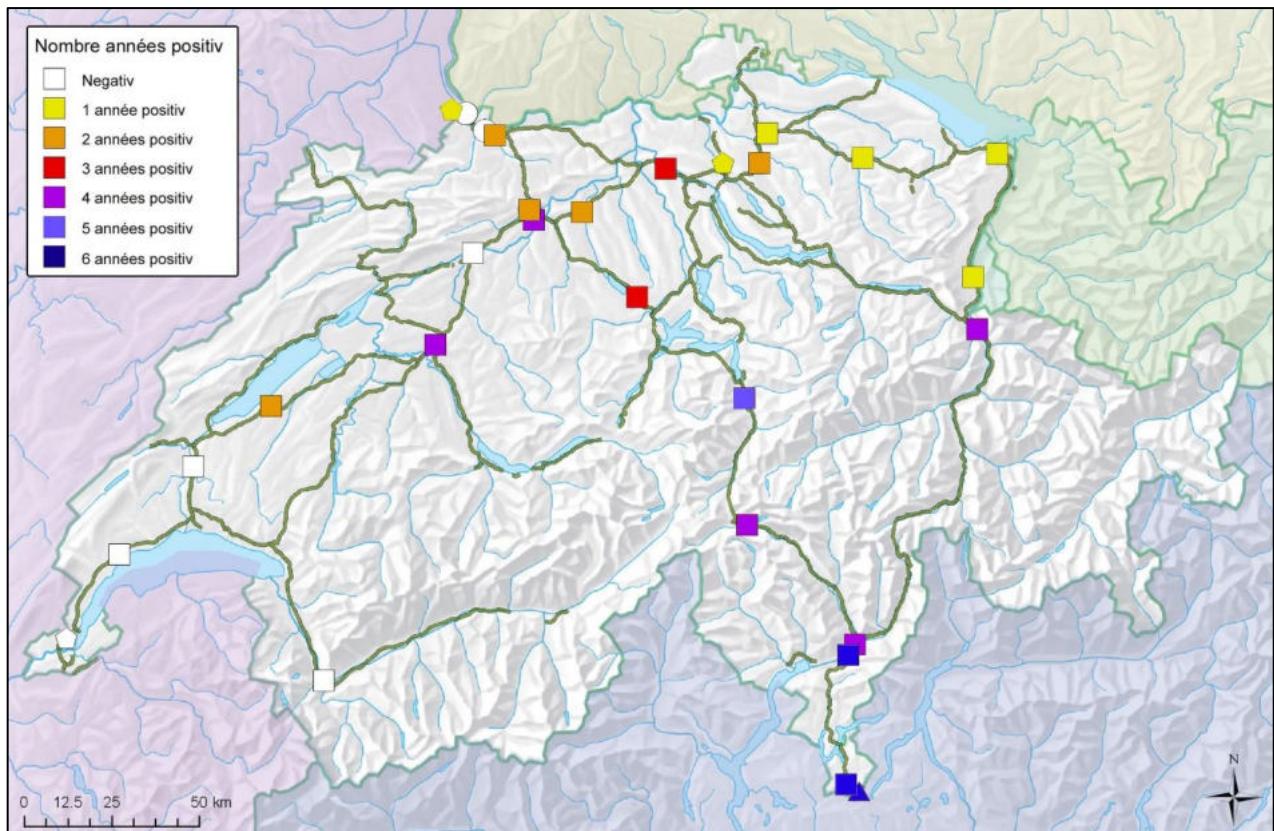
En Suisse, le moustique tigre a été observé pour la première fois au sud du canton du Tessin en 2003. Après plusieurs découvertes isolées jusqu'en 2006, une population stable, et localement en augmentation, s'est finalement établie dans la région de Chiasso. Après avoir atteint la ville de Lugano, entre 2011 et 2012 la distribution du moustique tigre a fortement augmenté (Figure 3).

Au nord des Alpes, jusqu'à présent aucune population de moustiques tigres reproducteurs n'a été détectée en Suisse. Cependant, il y a des indications que des exemplaires individuels sont introduits à plusieurs reprises par des véhicules le long des principales routes du sud, notamment l'autoroute A2 (Figure 4). En outre, plusieurs découvertes individuelles ont été faites dans les cantons de Bâle-Ville, Bâle-Campagne et Zurich.

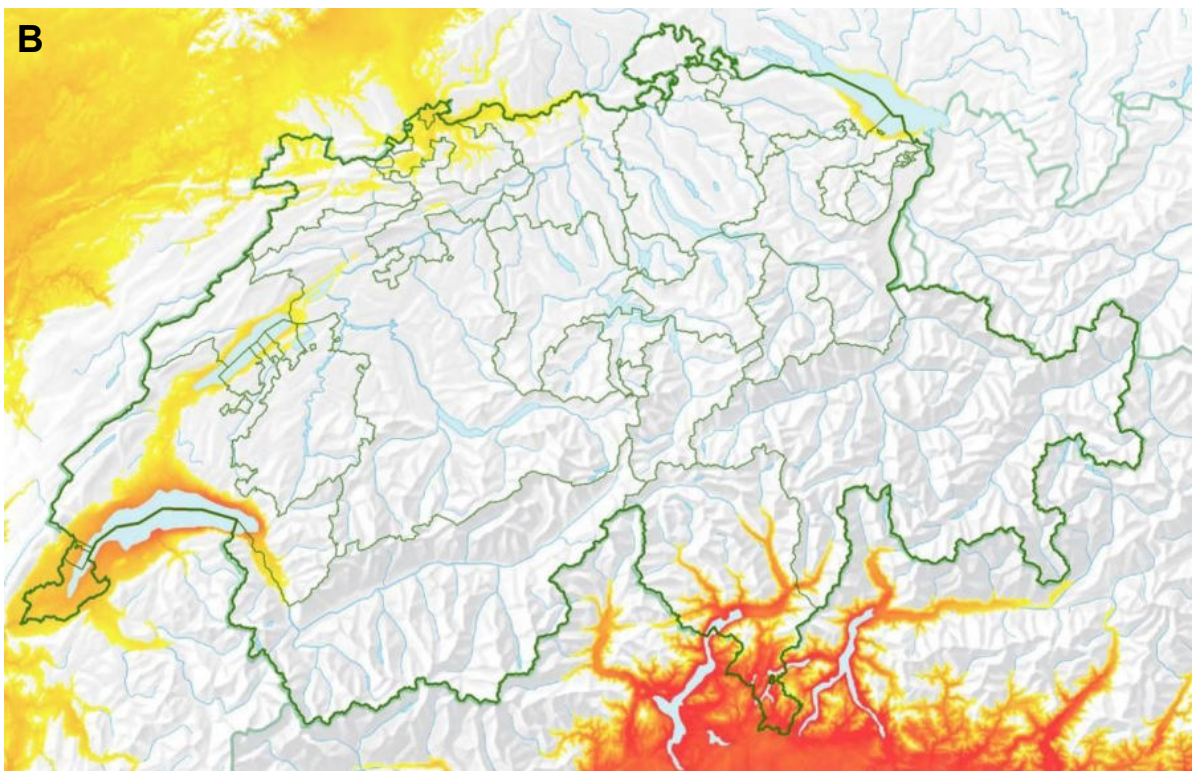
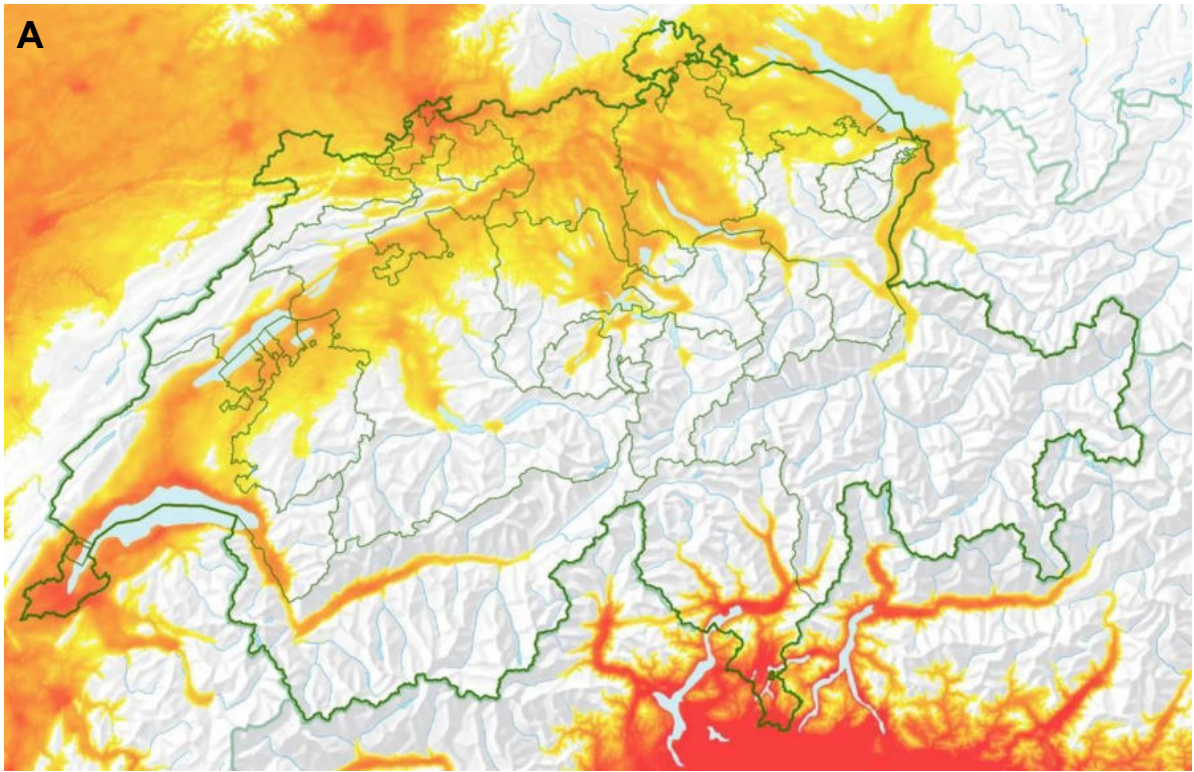


**Figure 3: Distribution du moustique tigre dans le Canton du Tessin entre 2003 et 2013.** Points verts: sites négatifs; points rouges: sites positifs. Au cours des années, dans le Canton du Tessin le nombre de pièges et des sites a été progressivement augmenté.

Fait inquiétant, la découverte en 2015 de populations établies au sud de l'Allemagne. A conditions climatiques similaires à Bâle, par exemple, il faut supposer qu'en Suisse le moustique tigre peut également constituer des populations hivernantes en dehors du canton du Tessin. Ceci est également confirmé par les modèles de la qualité de l'habitat (Figure 5). En outre, il est prévu que, dans le contexte du réchauffement climatique, la zone de répartition potentielle soit encore plus grande. Grâce à leur grande adaptabilité, il n'est pas exclu que le moustique tigre puisse s'adapter encore mieux aux conditions existantes.



**Figure 4: Lieux où le moustique tigre a été introduit le long des principaux axes de transport en 2013-2018.** Les symboles indiquent les lieux où des pièges ont été installés dans le cadre du programme national de surveillance. Les symboles colorés sont des sites où au moins un piège était positif. La carte montre que le moustique tigre se déplace de manière passive principalement le long des routes du Gothard, des autoroutes A2 et A13. Carrés: restoroutes; cercles: ports; pentagones: aéroports; triangles: gare de Chiasso; lignes vertes: réseau routier national. Le fond de carte utilisé a été fourni par l'Office fédéral de topographie (swisstopo).



**Figure 5: Indicateurs de distribution potentielle pour le moustique tigre en Suisse.** Les cartes se basent sur les températures moyennes des années 2003-2011. **A:** Zone de distribution potentielle d'un adulte pendant l'été. **B:** Zone de distribution potentielle pour l'hibernation des œufs. Le gradient de couleurs correspond aux différentes possibilités: en blanc pas adéquat et en rouge adéquat. Selon Neteler *et al.* PLoS ONE 2013, 8:e82090.

À l'origine *Ae. japonicus* était présent en Corée, au Japon, à Taiwan, dans le sud de la Chine et en Russie, il est maintenant répandu dans plusieurs pays européens, ainsi qu'aux États-Unis et en Nouvelle-Zélande. En Suisse, cette espèce a été aperçue pour la première fois en 2007 dans le canton d'Argovie. Cependant, la manière dont ce moustique a été introduit en Suisse n'est toujours pas connue, mais il s'est très bien adapté à notre climat. Avec le moustique tigre, le moustique japonais est l'une des cent espèces les plus invasives et pourrait même devenir l'espèce la plus répandue en Suisse et dans d'autres pays européens dans un avenir proche.

*Ae. koreicus* est également originaire d'Asie (Japon, nord-est de la Chine, Corée du Sud et Russie), comme les deux autres espèces d'*Aedes*; son arrivée en Europe est inconnue. En Europe, il a été découvert en Belgique en 2008, puis en Italie en 2011 et enfin, en 2013, les premiers exemplaires ont également été observés en Suisse, à la frontière avec l'Italie, à Chiasso. Depuis lors, il y a eu plusieurs découvertes dans le canton du Tessin et au nord des Alpes le long des autoroutes A2 et A13. En raison de la similitude avec le moustique japonais et sa bonne adaptation aux températures hivernales froides, il est possible que cette espèce se répande en Suisse.

### 4.3 Potentiel du vecteur et évaluation des risques

Le **moustique tigre** est un porteur (vecteur) avéré de certains nématodes (*Dirofilaria repens* et *D. immitis*) et de nombreux virus, en particulier les virus du chikungunya, de la dengue, de Zika et de la fièvre du Nil occidental pouvant causer des maladies menaçant la santé. En outre, la compétence du vecteur pour plus de 20 autres virus a pu être démontrée expérimentalement (Annexe 2). En fait, ces dernières années, il y a eu de plus en plus de cas d'épidémies locales en Europe, directement liés à l'établissement du moustique tigre et aux voyageurs ramenant ces virus de l'étranger. Le cas le plus important a eu lieu dans la région d'Émilie-Romagne, en Italie du Nord. En été 2007, une épidémie de chikungunya a éclaté issue d'un seul voyageur de retour d'Inde. Plus de 200 personnes sont tombées malades. Depuis lors, d'autres cas autochtones de chikungunya ou de dengue ont été signalés, quoique dans une moindre mesure, en Croatie et dans la région méditerranéenne française. En automne 2017 dans la région italienne Latium la, jusqu'à présent, plus grosse épidémie autochtone liée au moustique tigre en Europe continentale a eu lieu, avec plus de 400 personnes infectées par le virus du chikungunya. Les villes d'Anzio et Rome ont été principalement affectés.

En Suisse, jusqu'à présent aucun cas autochtone de maladie transmise par les moustiques n'a été signalé. Toutefois, cela ne peut être exclu à 100% avec la propagation du moustique tigre et l'augmentation des voyages internationaux qui augmentent le risque des transmissions autochtones. En 2018, 153 cas de dengue et 5 cas de chikungunya ont été enregistrés en Suisse.

Alors que *Ae. japonicus* montre une compétence vectorielle pour certains virus et aussi pour les nématodes *Dirofilaria* dans les conditions de laboratoire, cette espèce ne joue pas un rôle significatif dans la transmission de maladies (Annexe 2). Toutefois, à l'avenir, une forte

augmentation de la population de cette espèce pourrait également jouer un rôle plus important et négatif en Suisse.

En ce qui concerne *Ae. koreicus*, sa biologie est jusqu'à présent peu connue, de sorte que le potentiel de risque ne peut pas être estimé (Annexe 2).

#### 4.4 Scénarios de risque

Les étapes à suivre pour mettre en place et exécuter un programme de surveillance dépendent du scénario de risque en particulier et des objectifs stratégiques associés. Par conséquent, ces recommandations sont basées sur cinq scénarios différents pour le moustique tigre (Tableau 2).

Tableau 2: Scénarios de risques pour le moustique tigre

Scénario	Description
1	Il existe un risque d'introduction du moustique tigre, mais aucun spécimen n'a encore été trouvé.
2	Des individus ont été trouvés, mais on peut supposer qu'aucune population de moustiques ne s'est encore établie.
3	Il existe une population établie de moustiques dans une petite zone, sans indication de propagation ultérieure. La transmission locale de maladies ne peut être exclue.
4	Une propagation de la zone déjà peuplée est observée. La transmission locale des maladies est possible.
5	Des moustiques tigres ont colonisé une zone plus étendue et une maladie a été transmise localement dans le même espace.

<sup>1</sup> Une population de moustiques établie suppose que l'on a trouvé au même endroit divers stades de développement du moustique (œufs, larves, pupes ou adultes) récupérés sur une période d'au moins un mois (reproduction locale) et l'hivernage a été détecté.

La matrice des risques du Tableau 3 montre le scénario qui est actuellement supposé ou bien à quelle niveau le risque d'introduction du moustique tigre se trouve dans les cantons. Cette matrice devrait aider les cantons à évaluer la nécessité d'agir de manière appropriée. Cependant, il ne s'agit pas d'un jugement exhaustif, car d'autres facteurs, tels que les effets possibles du trafic des autocars, n'ont pas encore été pris en compte. Pour l'évaluation du risque ou plutôt du scénario de risque, les facteurs suivants ont été pris en compte:

- Découvertes et annonces de moustiques tigres et preuves de populations locales existantes
- Zone de diffusion possible selon les conditions climatiques qui permettent la survie du moustique tigre (Figure 5)

- Proximité de l'autoroute A2, des aéroports internationaux, des ports, des gares routières et les gares des CFF cargo

**Tableau 3: Matrice de risque pour évaluer le scénario de risque pour le moustique tigre**

Canton	Accès direct à l'autoroute A2 <sup>1</sup>	Aéroports <sup>2</sup>	Ports <sup>3</sup>	Pièges positifs ou spécimens signalés <sup>4</sup>	Habitat adéquat pour les adultes <sup>5</sup>	Habitat adéquat pour les œufs qui hibernent <sup>6</sup>	Scénario de risque
AG	•			•	•	•	2
AI					•		-
AR					•		-
BE				•	•	•	2
BL	•		•	•	•	•	2
BS	•	•	•	•	•	•	2
FR					•	•	1
GE		•			•	•	1
GL					•		-
GR				•	•	•	4
JU					•	•	1
LI					•		-
LU	•			•	•		2
NE					•	•	1
NW	•				•		-
OW					•		-
SG				•	•	•	2
SH					•		-
SO	•			•	•	•	2
SZ					•		-
TG					•	•	1
TI	•			•	•	•	4
UR	•			•	•		2
VD					•	•	1
VS					•	•	1
ZG					•		-
ZH		•		•	•		2

<sup>1</sup> L'autoroute A2 est une voie d'introduction importante pour le moustique tigre en Suisse. Par conséquent, les cantons ayant un accès direct aux autoroutes sont considérés comme présentant un risque supplémentaire.

<sup>2</sup> Présence d'un aéroport international.

<sup>3</sup> Présence d'un port ou plutôt des ports rhénans.

<sup>4</sup> Des moustiques tigres ont déjà été signalés par ce canton.

<sup>5</sup> Selon le modèle de Neteler *et al.* (PLoS ONE 2013, 8:e82090), certaines régions du canton pourraient convenir à un établissement temporaire des adultes du moustique tigre pendant les mois d'été (voir aussi la Figure 5A).

<sup>6</sup> Selon le modèle de Neteler *et al.* (PLoS ONE 2013, 8:e82090), certaines régions du canton conviendraient pour la survie des œufs du moustique tigre (voir aussi la Figure 5B).

## **5 Organisation et gestion**

### **5.1 Généralités**

Un programme de surveillance consiste essentiellement en un concept d'information préventive, un contrôle systématique (monitoring) des moustiques invasifs et, si nécessaire, la lutte. Le monitoring peut être à la fois actif et passif. Une surveillance active désigne la recherche active des moustiques invasifs en mettant en place des pièges à moustiques à des endroits appropriés. Les signalements des moustiques suspects par les responsables régionaux (Tableau 4) sont recueillis, validés et enregistrés comme surveillance passive.

Une première étape importante dans la création d'un programme de surveillance au niveau cantonal consiste à clarifier les compétences liées aux tâches à exécuter. Selon le scénario de risque (Tableau 2), des mesures supplémentaires doivent être prises pour créer et gérer un programme de surveillance fonctionnel. Les explications doivent être apportées le plus tôt possible et de manière préventive.

Les cantons recevront un support pour les mises en place et en œuvre d'un programme de surveillance par le centre de coordination nationale du LMA-SUPSI et des centres régionaux de notification (Tableau 4) qui devraient assumer conjointement la fonction de centre de compétence national pour les moustiques invasifs.

**Tableau 4: Organisations des fonctions du centre national de compétence pour les moustiques invasifs**

Services	Organisation	Contact
<ul style="list-style-type: none"> <li>Centre national de coordination (secrétariat)</li> </ul>	SUPSI / Canton du Tessin	Centro Competenza Zanzare-SUPSI Via al Castello 18 CH-6948 Porza www.supsi.ch/go/zanzare
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition, publication et évaluation des données actuelles au niveau national</li> <li>Consultation des cantons</li> <li>Centre régional de notification des moustiques tigres sud</li> <li>Recherche appliquée</li> </ul>	LMA-SUPSI	Antenna - Laboratorio Microbiologia Applicata Eleonora Flacio Via al Castello 18 CH-6948 Porza Tel: 058 666 62 46 zanzaratigre@supsi.ch
<ul style="list-style-type: none"> <li>Centre régional de notification des moustiques tigres nord-ouest</li> <li>Recherche appliquée</li> <li>Contrôle national du moustique tigre</li> <li>Consultation des cantons</li> </ul>	Swiss TPH	Tigermücken-Meldestelle Schweizerisches Tropen- und Public Health Institut Socinstrasse 57 Postfach CH-4002 Basel Tel: 061 284 81 11 tigermuecken@swisstph.ch
<ul style="list-style-type: none"> <li>Centre régional de notification des moustiques tigres nord-est</li> </ul>	Cité de Zürich	Dr. Gabi Müller Schädlingsprävention und -beratung Stadt Zürich Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich Walchestrasse 31 CH-8021 Zürich Tel. 044 412 28 38 gabi.mueller@zuerich.ch
<ul style="list-style-type: none"> <li>Centre régional de notification des moustiques tigres ouest</li> </ul>	AGIN Romandie	Daniel Cherix Département d'écologie et d'évolution Université de Lausanne CH-1015 Lausanne daniel.cherix@unil.ch
<ul style="list-style-type: none"> <li>Création des données de diffusion</li> </ul>	info fauna - CSCF	Yves Gonseth Centre Suisse de Cartographie de la Faune Tel: 032 718 36 00 yves.gonseth@unine.ch

La participation de la population au contrôle et à la lutte est un élément très important d'un programme de surveillance. Afin d'informer la population en conséquence, cet objectif peut être réalisé par différents canaux de communication, notamment via des prospectus, des sites Internet, des médias ou des points d'information à des endroits précis. Parallèlement il est aussi important d'évaluer et communiquer sur les données collectées, élaborer et publier des cartes montrant la distribution d'une espèce de moustique invasive dans le canton correspondant. Il

est prévu que les données soient collectées par le centre de coordination national et mises à la disposition du public en coopération avec info fauna - CSCF.

Les points individuels à prendre en compte dans les différents scénarios de risque sont énumérés ci-après.

## **5.2 Adapter l'organisation au scénario de risque actuel**

### **5.2.1 Scénario de risque 1**

Dans un premier temps, un organe de coordination des moustiques invasifs devrait être mis en place dans un canton. À cet effet, il doit être précisé par le canton si le centre de coordination déjà existant pour les néobiontes prend en charge cette tâche, ou si un autre organisme le fait. Le centre de coordination cantonal des moustiques invasifs évalue la nécessité d'agir et a la responsabilité des nouvelles mesures à prendre. En même temps, ce centre est le contact pour le gouvernement fédéral.

Sur la base des observations du programme de surveillance national (surveillance des portes d'entrée possibles le long des principaux axes routiers) et des rapports collectés (centres régionaux de notification des moustiques tigres) et d'autres données (observations des pays voisins, informations sur les agents pathogènes en circulation, cas de maladies signalés), le scénario de risque doit être réexaminé de manière continue.

### **5.2.2 Scénario de risque 2**

Le canton évalue et, éventuellement, met à disposition les ressources nécessaires pour que le contrôle et la lutte, conforme aux directives, puissent être mis en place et opérés au niveau cantonal.

Le centre de coordination cantonal responsable des moustiques invasifs avise les autorités cantonales compétentes, les représentants des intérêts régionaux et les experts et forme un groupe de travail (Tableau 5).

Le groupe de travail effectue les tâches suivantes:

- Conseils aux autorités concernées, y compris les autorités sanitaires cantonales
- Examen des bases juridiques cantonales, en particulier pour savoir si certaines mesures peuvent être déléguées aux communes et si ces dernières doivent prendre en charge les ressources humaines et financières correspondantes
- Développement d'un concept pour la prévention et la lutte contre les moustiques invasifs
- Déterminer les endroits où il faut éventuellement lutter

- Évaluation des risques en cours sur la base des résultats du monitoring et des facteurs supplémentaires correspondants (voir également la matrice de risques, Tableau 2)
- Échange avec les emplacements concernés des cantons voisins et du centre national de coordination
- Coordination du monitoring cantonal
- Mise à disposition du matériel de monitoring
- En fonction de la structure, assurer la gestion des ressources financières
- Développement d'un plan de communication et définition du flux d'informations avec les communes
- Informer la population par des lignes directes régionales (Tableau 4)

**Tableau 5: Composition possible d'un groupe de travail cantonal pour l'élaboration des stratégies et des mesures contre le moustique tigre**

Fonction / Sujet	Emplacements Impliqués possible	Compétences
Coordination	Centre cantonal de coordination pour les néobiontes/ maladies transmises par vecteur	Coordination du groupe de travail
Santé	Service de santé cantonal Médecin cantonal	Participation à des cas de maladie, épidémies humaines
Maladies animales, zoonoses	Office vétérinaire cantonal	Participation à des cas de maladie ou épidémies chez les animaux
Environnement	Autorités cantonales de protection de l'environnement (sol, eau, eaux usées) Services cantonaux de protection des plantes Spécialiste de la protection de la nature et des paysages	Évaluation de l'utilisation des pesticides sur l'environnement
Tourisme	Représentants du tourisme	Évaluation des dommages (économiques) causés au tourisme
Produits chimiques	Services pour les produits chimiques	Contrôle du choix des insecticides chimiques et de leur utilisation correcte
Monitoring	Institutions scientifiques régionales et nationales (entomologie)	Consultation sur l'évaluation de la situation de menace; savoir-faire scientifique sur les vecteurs et leur distribution
Lutte	Site autorisé pour l'utilisation de produits biocides pour la lutte antiparasitaire FSD (par exemple centre de consultation antiparasitaire, horticulture urbaine)	Pulvérisation et étendage de larvicides et d'adulticides

### 5.2.3 Scénarios de risque 3, 4 et 5

Le groupe de coordination cantonal des moustiques invasifs met en œuvre les mesures définies dans le scénario de risque 2, afin que le moustique tigre ne se propage pas et que de nouvelles introductions soient empêchées.

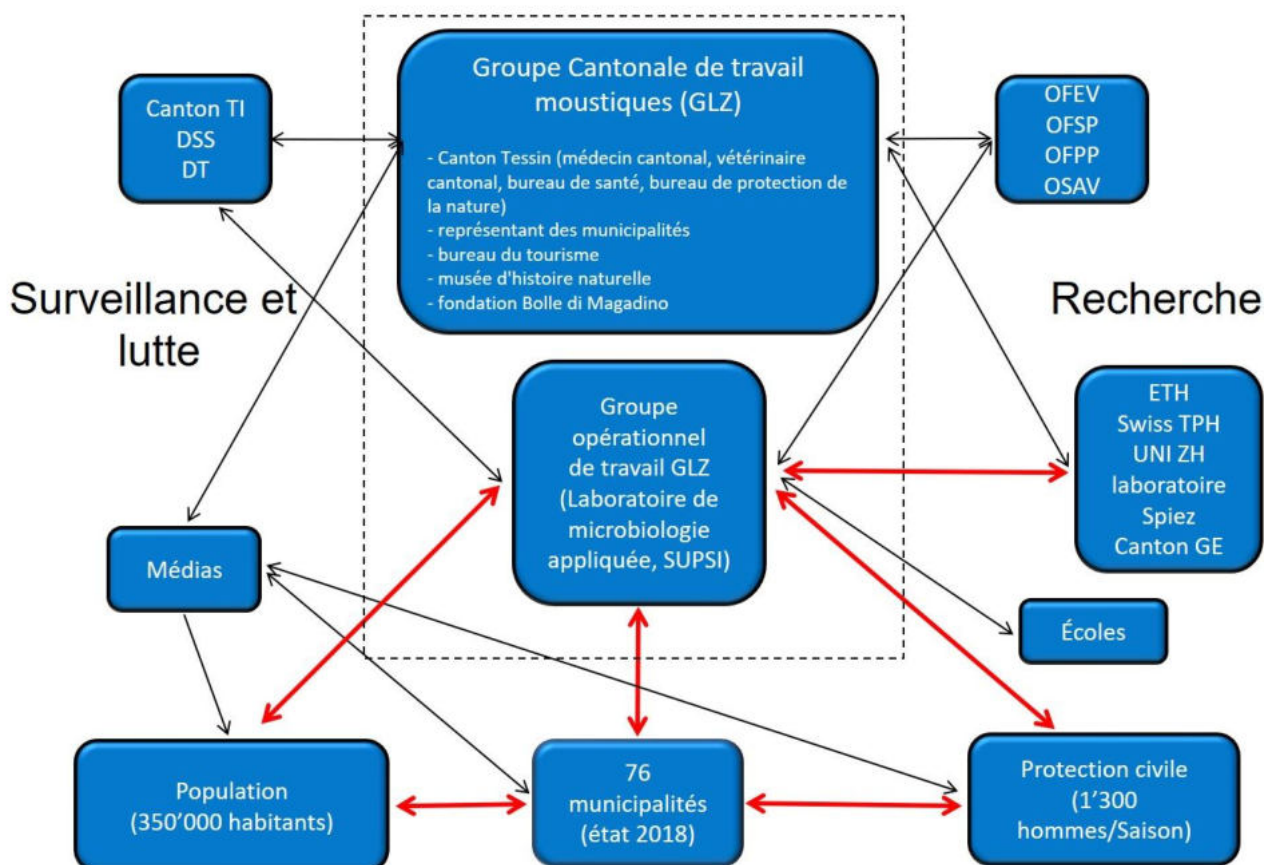
En particulier, il assume les tâches supplémentaires suivantes:

- Activation du plan de communication
- Stratégie et coordination de la lutte

- Instruction du personnel qui utilise les pesticides (insecticides par des titulaires de licence spécialisée)
- Gestion des ressources financières

### **Exemple: Organisation du programme de surveillance au Tessin**

En fonction de la matrice de risque, le canton du Tessin se trouve dans le scénario de risque 4. Cela signifie qu'une grande zone est peuplée par les moustiques tigres et qu'il existe des indications d'une propagation ultérieure. En outre, une transmission locale de maladies ne peut être exclue. Dans le canton du Tessin, le Département de la santé (Département de la santé et du social, DSS) a émis un ordre de contrôle et de lutte contre les espèces de moustique invasives au groupe de travail sur les moustiques du Tessin (GLZ) (Figure 6). Ce groupe de travail est composé de représentants du Département de la santé et du social du Canton du Tessin (DSS), du Département du territoire (DT), du médecin cantonal, du vétérinaire cantonal, de l'office de protection de l'environnement, du musée d'histoire naturelle, du Centre suisse de cartographie de la faune (info fauna - CSCF) et des communes. Le GLZ élabore les stratégies de contrôle et de lutte contre le moustique tigre. Celles-ci sont mises en œuvre par la section Vecteurs du LMA-SUPSI et financées par les départements de la santé et du territoire. La section Vecteurs entretient le réseau de surveillance, dirige les campagnes d'information et coordonne les mesures de contrôle suivies par le Département de l'environnement. Dans l'accomplissement de cette mission, le LMA-SUPSI est soutenu par les communes et la Protection civile. Les travailleurs municipaux collectent les échantillons sur le terrain, les transmettent au LMA-SUPSI pour une évaluation et appliquent également les mesures de lutte sous le contrôle du LMA-SUPSI. Parallèlement les travailleurs municipaux sont soutenus par la Protection civile.



**Figure 6: Organisation du programme de surveillance au Tessin (État 2016).** DSS: Dipartimento della Sanità e della Socialità (Département de la santé et du social). DT: Dipartimento del Territorio Cantone Ticino (Département de la construction, de l'environnement, de la planification et des transports). Le cadre pointillé indique la partie organisationnelle et opérationnelle du groupe de travail sur les moustiques (GLZ) et les flèches rouges indiquent les relations opérationnelles.

## 6 Procédures opérationnelles

La documentation de la distribution temporelle et spatiale des moustiques invasifs est considérée ici comme **surveillance**. Elle peut être passive ou active. Selon la surveillance passive, les résultats rapportés par la population sont évalués. Dans ce but, les résultats peuvent être envoyés aux centres régionaux de notification (Tableau 4). Les autorités locales devraient fournir des informations sur la présence de ces centres dans leur campagne d'information. La surveillance active consiste à la mise en place d'un réseau de contrôle qui documente la présence de moustiques invasifs en échantillonnant les sites de reproduction et en installant des pièges. L'annexe 3 décrit en détail les méthodes recommandées pour le monitoring.

La prévention et la lutte sont considérées comme des mesures prises pour prévenir, éliminer ou au moins réduire la densité des populations locales de moustiques invasifs. Celles-ci incluent des mesures telles que l'élimination des sites de reproduction, le traitement des sites de

reproduction avec des larvicides – au cas où ils ne peuvent pas être éliminés - ou l'utilisation d'adulticides contre les moustiques adultes. Les mesures de lutte doivent être appliquées de manière coordonnée et adaptées à la situation locale afin d'obtenir le meilleur effet possible et surtout d'éviter l'utilisation incontrôlée d'insecticides. Les mesures sont plus efficaces si elles surviennent dès que possible lors de la première apparition de moustiques invasifs. Dans ce cas, un traitement en combinant un larvicide et un adulticide doit être effectué pour permettre une élimination locale. Si le but de la lutte est seulement de réduire la densité de population, l'utilisation de larvicides et l'élimination des sites de reproduction potentiels sont suffisants.

L'aide par la population joue un rôle central dans la prévention et le contrôle. Ceci devrait être encouragé par des campagnes d'information pour prendre les mesures préventives appropriées.

Toutes les mesures doivent être continuellement évaluées pour leur efficacité et adaptées à la situation afin de pouvoir réagir de manière appropriée en cas de propagation progressive. Les mesures indiquées dans n'importe quelle situation découlent du scénario de risque actuel (Tableaux 2 et 3). Les mesures correspondantes sont résumées ci-dessous pour chaque scénario de risque. Les détails techniques figurent dans les annexes 3 et 4.

Les données recueillies sur les moustiques devraient, en consultation avec le centre national de coordination, correspondre idéalement à un format uniforme afin de pouvoir les enregistrer dans la base de données centrale d'info fauna - CSCF et les récupérer en conséquence.

## **6.1 Adaptation des procédures opérationnelles au scénario de risque actuel**

La section suivante décrit les modifications apportées aux procédures opérationnelles par rapport au scénario de risque actuel pour le moustique tigre (Tableau 2).

### **6.1.1 Scénarios de risque 1**

- Contrôle par Ovitrapes et/ou échantillonnage de sites de reproduction potentiels dans des endroits où la probabilité d'introduction est accrue. Ces lieux sont, par exemple, des grands parkings, des zones à fort trafic, des gares autoroutières (avec passages de bus à longue distance), des centres commerciaux, les alentours des entreprises d'importation ou des marchés où les marchandises provenant du sud sont transbordées.
- Dans le scénario 1, aucune mesure de contrôle supplémentaire n'est nécessaire.

### **6.1.2 Scénarios de risque 2**

- Une fois la présence du moustique tigre détectée, un contrôle doit être effectué avec les Ovitrapes dans un rayon de 200 m autour du site de la découverte (contrôle ponctuel) afin de détecter une diffusion locale.

- Les endroits d'importation potentiels devraient rester sous surveillance continue.
- Dans le scénario 2, aucune mesure de lutte n'est nécessaire.
- Sensibilisation de la population à l'élimination des zones de reproduction (potentielles).

### **6.1.3 Scénarios de risque 3**

- Changement d'une surveillance ponctuelle à une surveillance à grande échelle, dans laquelle les pièges sont systématiquement installés dans toute la zone habitable touchée (commune entière, si nécessaire, communautés voisines).
- Le contrôle par les Ovitrapes peut être complété avec des pièges pour les moustiques adultes.
- Une fois qu'une population locale de moustiques a été identifiée, il est raisonnable de combiner les traitements larvicides et adulticides afin d'éviter une distribution très répandue. À ce stade, l'élimination locale peut encore être possible.
- Information de la population autour des endroits de découverte avec des prospectus et des campagnes d'information plus larges par d'autres canaux de communication (par exemple, presses et pages d'accueil) et en donnant les indications des bureaux de notification qui s'occupent des moustiques tigres.

### **6.1.4 Scénarios de risque 4**

- Le contrôle par les Ovitrapes au niveau de la commune et des communes voisines, ainsi que dans les endroits présentant un danger accru d'introduction d'une maladie. Ce contrôle peut être complété par des pièges pour adultes afin de rechercher les virus et les agents pathogènes en circulation dans les moustiques.
- Si une population de moustiques s'est établie sur une vaste zone, l'élimination est presque impossible. Par conséquent, il est logique de se concentrer sur la lutte contre les larves afin de maintenir la densité de moustiques aussi basse que possible et de garder la pression de réduction sous contrôle.
- Afin de pouvoir prendre les mesures nécessaires dans le cas où il y a une personne porteuse d'un virus, il faut développer des compétences, des responsabilités, ainsi que des plans de communication claires entre les autorités sanitaires et les personnes responsables pour la lutte contre les moustiques. Dans cette situation, les mesures de lutte incluent également un traitement combiné avec des larvicides et des adulticides aux alentours de la zone où se trouve la personne infectieuse.

- Si une personne porteuse d'un virus (virus de dengue, du chikungunya ou Zika) séjourne dans une région où le moustique tigre est très présent pendant les mois d'été, ces informations doivent être recueillies et transmises dès que possible, en tenant compte de la protection de la vie privée. Ce n'est que de cette manière que des mesures de lutte locale efficaces peuvent être prises et que le risque de transmissions ultérieures peut être minimisé avec un temps de réaction plus court.
- La campagne d'information devrait être maintenue comme dans le scénario de risque 3, et devrait maintenant être étendue aux zones nouvellement colonisées.

### **6.1.5 Scénarios de risque 5**

- Les mesures de contrôle et de lutte doivent continuer à être appliquées comme dans le scénario de risque 4.
- Pour contrôler les transmissions ultérieures de maladie, un traitement combiné avec les larvicides et les adulticides est utilisé pour lutter contre les moustiques, éventuellement, à grande échelle.
- Afin d'évaluer le risque des transmissions ultérieures, les moustiques adultes peuvent être capturés par de nombreux pièges pour adultes et analysés pour détecter la présence de virus.
- La population doit être encouragée à se protéger contre les piqûres de moustiques (répulsifs, vêtements, moustiquaires aux fenêtres et aux portes).

## **6.2 Méthodes de contrôle et d'identification d'agents pathogènes**

En plus de la surveillance générale des moustiques invasifs au moyen de pièges, les moustiques adultes peuvent être analysés à la recherche de virus par des laboratoires régionaux. À cette fin, les moustiques adultes sont capturés et examinés au laboratoire au moyen de méthodes de biologie moléculaire pour détecter les virus. Cependant, la procédure prend beaucoup de temps, est relativement onéreuse et nécessite un savoir-faire technique ainsi que des installations de laboratoire adéquates.

## **6.3 Évaluation des procédures opérationnelles**

Pour évaluer le programme de surveillance à la fois en interne et en externe, il est recommandé de documenter les activités sous la forme d'un rapport annuel. L'objectif de l'évaluation est d'émettre un avis positif du programme de surveillance en termes d'organisation et de gestion, d'objectifs atteints, de limites, d'utilisation rationnelle des ressources et de possibilités d'amélioration.

## **7 Investissements et coûts d'un programme de contrôle cantonal**

### **7.1 Estimation générale de la charge de travail des activités de contrôle selon les différents scénarios de risque**

Selon les scénarios de risque, diverses activités doivent être menées de la manière la plus rentable possible pour l'évaluation et l'atténuation des risques. Cette section résume le nombre de jours de travail dans chaque scénario pour ces activités liées (Tableau 6). Les données se basent sur l'expérience du programme de surveillance du Tessin, du programme de surveillance national et d'une étude préliminaire dans le canton de Bâle-Ville. Bien que la charge de travail puisse être estimée relativement convenablement, toutefois le coût peut varier énormément d'une situation à l'autre. Comme guide général, le chapitre 7.1 décrit un exemple d'une commune du canton du Tessin.

**Tableau 6: Estimation du temps passé selon les différents scénarios de risque**

Scénario de risque	Activités	Sites	Activités essentielles (journées de travail)	Activités optionnelles (journées de travail)
2	Mise en place et contrôle (9 séries de contrôle) des Ovitrapes	10 à 6 pièges	18	
	Compter les œufs des Ovitrapes	10 à 6 pièges	12	
	Préparation et mesure des œufs avec MALDI-TOF MS	10 à 6 pièges	12	
	Inspection des sites de reproduction	20		5
	Monitoring avec pièges pour les adultes (9 séries de contrôle)	5 à 1 piège		5
	Gestion et communication		10	
	<b>Total</b>			<b>52</b>
3 - 5	Mise en place et contrôle (9 séries de contrôle) des Ovitrapes	400 à 2 pièges	240	
	Compter les œufs des Ovitrapes	400 à 2 pièges	160	
	Préparation et mesure des œufs avec MALDI-TOF MS	400 à 2 pièges	160	
	Gestion et communication	100	50	
	Monitoring avec pièges pour les adultes (9 séries de contrôle)	20 à 1 piège		20
	Communication (information de la population, réponses aux questions)		25	
	Mesures de lutte (surface totale)		720	
	Gestion et communication		20	
<b>Total</b>			<b>1 375</b>	<b>20</b>

Le nombre de sites et les zones à surveiller sont des hypothèses arbitraires et doivent être adaptées aux événements locaux pour une budgétisation appropriée. On suppose qu'ici la population est de 100'000 habitants (environ 25 km<sup>2</sup> de surface habitée).

Les coûts varient considérablement d'un canton à l'autre et dépendent de nombreux facteurs tels que la superficie, le nombre d'habitants, le nombre de pièges positifs, etc. Les coûts au

niveau de la communauté sont estimés à environ 1 CHF par habitant et par an, tandis que le canton engage des dépenses supplémentaires de l'ordre de 250 000 CHF par an (voir section 7.2). Cependant, le canton du Tessin est déjà dans le **scénario de risque 4**, de sorte que les coûts sont nettement plus élevés que si un seul contrôle était effectué.

Dans le canton de Bâle-Ville, qui est actuellement dans le **scénario de risque 2**, les dépenses sont estimées entre 0,20 et 0,25 CHF par habitant et par an, en supposant que 100 pièges soient continuellement supervisés du début avril à fin octobre.

Des coûts supplémentaires peuvent être retrouvés dans les directives de l'ECDC, bien que l'on puisse supposer qu'ils seront généralement plus élevés en Suisse que dans l'UE.

## **7.2 Exemple du Canton du Tessin (Scénario de risque 4)**

Les coûts de gestion et de coordination du programme de surveillance cantonal sont actuellement pris en charge par le Département de la santé et du social du canton du Tessin (DSS), le Département du territoire (DT) du canton du Tessin et la SUPSI. Le DSS contribue pour la plus grande part avec CHF 200'000, alors que ce sont CHF 30'000 et 20'000 respectivement pour le DT et la SUPSI. La plupart de ces contributions couvrent les coûts du personnel de LMA-SUPSI, qui surveille et contrôle le moustique tigre. Les frais restants concernent le matériel et le transport.

En plus des coûts pris en charge par le canton, les communes impliquées participent également aux coûts du contrôle des pièges sur le terrain, aux traitements contre le moustique tigre et aux campagnes d'information. Les tableaux 7 et 8 montrent les cadres généraux ainsi qu'un relevé détaillé des frais avec un exemple d'une commune tessinoise en 2012, lorsque les traitements étaient encore effectués avec des actions de porte-à-porte, ainsi que pour 2014, sans ces actions. En 2012, les coûts par habitant étaient toujours de CHF 6.21. En incluant la population pour les traitements sur des terrains privés, les coûts pour le secteur public en 2014 pouvaient être réduits à 1 CHF par habitant. Avec l'engagement de la population dans le traitement des propriétés privées, les communes doivent s'occuper uniquement des traitements des terrains publics, avec l'assistance de la protection civile et les travailleurs d'un programme pour chômeurs, les coûts pour le secteur public ont de la sorte été réduits à 1 CHF par habitant en 2014.

Les communes encourent des coûts supplémentaires si les traitements sont effectués par la Protection civile. Jusqu'ici, 25 CHF supplémentaires devraient être facturés par employé de la Protection civile et par jour. Dans le canton du Tessin environ 1'200 taux journaliers sont déduits par an.

**Tableau 7: Résumé d'une commune prise comme exemple au Canton du Tessin**

Données de la communauté	
Superficie	2.32 km <sup>2</sup>
Surface habitable	1.11 km <sup>2</sup>
Nombre d' Ovitrapes	19
Nombre de séries de contrôle	9
Nombre de plaquettes de bois analysées: comptage des œufs (Ovitrapes)	171
Nombre des traitements effectués 2012	3
Type de traitements 2012	Surface habitée entière, terrains publiques et privés
Nombre des traitements effectués 2014	4
Type de traitements 2014	Surface habitable entière, terrains publiques, protection civile ou plutôt programme pour chômeurs
Population	4'624 habitants
Coûts par habitant 2012	CHF 6.21
Coûts par habitant 2014	CHF 1.02

**Tableau 8: Coûts détaillés de l'exemple de commune (Tableau 7) au Canton du Tessin en 2012 et 2014**

Postes	2012			2014		
	Unités	Coût par unité (CHF)	Total (CHF)	Unités	Coût par unité (CHF)	Total (CHF)
Communauté des travaux de bureau	36.5 h	100.00	3 650.00	11.0 h	100.00	1 100.00
Monitoring par employé municipal	27.5 h	60.00	1 650.00	27.5 h	60.00	1 650.00
Contrôle par employé municipal	100.5 h	60.00	6 030.00	11.0 h	60.00	660.00
Contrôle auxiliaire	466.5 h	30.00	13 995.60			
Impression du matériel d'information	3 x	734.40	2 203.20	1 x	1036.80	1 036.80
Distribution du matériel informatique	3 x	233.00	699.00	1 x	180.00	180.00
Insecticides	1 x	250.00	250.00			
Coûts de transports (km)	360 km	0.60	216.00	166 km	0.60	99.60
<b>Total par année</b>			<b>28 693.80</b>			<b>4 726.40</b>

## 8 Perspective

Les recommandations de ce document sont basées sur les meilleures pratiques et les connaissances actuelles. Il ne peut être exclu qu'avec la constante augmentation du transport de passagers et de marchandises, considérant aussi le changement climatique, d'autres espèces invasives pourraient arriver en Suisse autres que les trois espèces d'*Aedes* déjà présentes.

Actuellement, de nouvelles approches sont en cours d'évaluation en Suisse. Elles pourraient également être utilisées à l'avenir pour compléter les méthodes existantes. Par exemple, des espèces invasives peuvent être détectées indirectement dans des échantillons d'eau à l'aide de l'ADN environnemental (anglais: environmental DNA ou eDNA). Au mieux, cet ADN pourrait constituer un complément utile à la détection précoce d'espèces exotiques. De nouvelles méthodes de surveillance des arbovirus sont en cours d'évaluation en Suisse et pourraient faire partie des programmes de surveillance. Cette méthode consiste à utiliser des papiers filtres qui attirent les moustiques et préservent les agents pathogènes déposés par ces derniers. Les infections expérimentales de moustiques indigènes et invasifs dans des conditions climatiques locales fourniront de nouvelles informations sur le potentiel du vecteur et permettront ainsi une pondération plus différenciée du potentiel de risque. En outre, des efforts importants sont

déployés pour la recherche et le développement de nouvelles méthodes de lutte contre les moustiques.

L'objectif est de suivre tous ces développements et d'adapter périodiquement le document à l'évolution des circonstances.

## 9 Références

- Biebinger S: **Die Tigermücke: Eine Herausforderung für die Schweiz: Situation und Handlungsbedarf.** *MAS Umwelttechnik und -management.* Fachhochschule Nordwestschweiz; 2013.
- Bundesamt für Gesundheit: **Meldepflichtige Übertragbare Krankheiten Und Erreger. Leitfaden Zur Meldepflicht.** Volume BBL-Artikelnummer: 316.522.d; 2016.
- Bundesamt für Umwelt. **Konzept 2011 für die Bekämpfung der Tigermücke *Aedes albopictus* und der von ihr übertragenen Krankheiten in der Schweiz.** 2011.
- European Centre for Disease Prevention and Control. **Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe.** Technical Report. Stockholm: ECDC; 2012. <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/TER-Mosquito-surveillance-guidelines.pdf>
- Flacio E, Engeler L, Tonolla M, Lüthy P, Patocchi N: **Strategies of a thirteen year surveillance programme on *Aedes albopictus* (*Stegomyia albopicta*) in southern Switzerland.** *Parasit Vectors* 2015, **8**.
- Flacio E, Engeler L, Tonolla M, Müller P. **Spread and establishment of *Aedes albopictus* in southern Switzerland between 2003 and 2014: an analysis of oviposition data and weather conditions.** *Parasit Vectors.* 2016;9.
- Flacio E. **Long term survey and control strategies of mosquitoes in southern Switzerland with focus on the invasive exotic species *Aedes albopictus*.** University of Neuchâtel; 2016.
- Gruppo lavoro zanzare. **Rapporto di attività 2015: Sorveglianza e controllo della zanzara tigre, *Aedes albopictus* (*Stegomyia albopicta*), in Ticino.** Cantone Ticino; 2016:43. [http://www4.ti.ch/fileadmin/DSS/DSP/UMC/malattie\\_infettive/Rapporto\\_di\\_attivita\\_2015\\_-\\_Sorveglianza\\_e\\_controllo\\_della\\_zanzara\\_tigre\\_in\\_Ticino.pdf](http://www4.ti.ch/fileadmin/DSS/DSP/UMC/malattie_infettive/Rapporto_di_attivita_2015_-_Sorveglianza_e_controllo_della_zanzara_tigre_in_Ticino.pdf)
- Guidi V, Patocchi N, Lüthy P, Tonolla M: **Distribution of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* in Soil of a Swiss Wetland reserve after 22 years of mosquito control.** *Appl Environ Microbiol* 2011, **77**:3663–3668.
- Hanson SM, Craig GB: ***Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) eggs: field survivorship during northern Indiana winters.** *J Med Entomol* 1995, **32**:599–604.
- Lüthy P, Becker N, Edjov M, Velayudhan R: **Guidelines for the Control of Mosquitoes of Public Health Importance in Europe.** European Mosquito Control Association / World Health Organization 2013. [http://www.emca-online.eu/documents/visitors/EMCA\\_guidelines\\_Speyer\\_2011.pdf](http://www.emca-online.eu/documents/visitors/EMCA_guidelines_Speyer_2011.pdf)
- Medlock JM, Hansford KM, Versteirt V, Cull B, Kampen H, Fontenille D, Hendrickx G, Zeller H, Van Bortel W, Schaffner F: **An entomological review of invasive mosquitoes in Europe.** *Bull Entomol Res* 2015:1–27.

Müller P, Suter T, Engeler L, Guidi V, Flacio E, Tonolla M: **Zwischenbericht 2015: Nationales Programm Zur Überwachung Der Asiatischen Tigermücke.** Bundesamt für Umwelt BAFU; 2016:22.

Neteler M, Metz M, Rocchini D, Rizzoli A, Flacio E, Engeler L, Guidi V, Lüthy P, Tonolla M: **Is Switzerland suitable for the invasion of *Aedes albopictus*?** *PLoS ONE* 2013, **8**:e82090.

Schaffner F, Kaufmann C, Pflüger V, Mathis A: **Rapid protein profiling facilitates surveillance of invasive mosquito species.** *Parasit Vectors* 2014, **7**:142.

Schaffner F, Kaufmann C, Heggin D, Mathis A. **The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe.** *Medical and Veterinary Entomology.* 2009;23:448–451.

Schneider J, Valentini A, Dejean T, Montarsi F, Taberlet P, Glaizot O, et al. **Detection of invasive mosquito vectors using environmental DNA (eDNA) from water samples.** *PLOS ONE.* 2016;11:e0162493.

Scholte J-E, Schaffner F: **Waiting for the tiger: establishment and spread of the *Aedes albopictus* mosquito in Europe.** In *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe.* Wageningen: Academic Publishers; 2007:1.

Suter T, Flacio E, Fariña BF, Engeler L, Tonolla M, Müller P: **First report of the invasive mosquito species *Aedes koreicus* in the Swiss-Italian border region.** *Parasit Vectors* 2015, **8**.

Suter T, Flacio E, Fariña BF, Engeler L, Tonolla M, Regis LN, et al. **Surveillance and control of *Aedes albopictus* in the Swiss-Italian border region: differences in egg densities between intervention and non-intervention areas.** *PLOS Negl Trop Dis.* 2016;10:e0004315.

## **10 Annexes**

Annexe1 - Fiche signalétique des espèces invasives du genre *Aedes* en Suisse

Annexe 2 - Compétence vectorielle des espèces invasives d'*Aedes*

Annexe 3 - Le monitoring des moustiques invasifs

Annexe 4 - Lutte contre les moustiques invasifs