

Montpellier, le 1 décembre 2017

**Rapport relatif au diagnostic des ouvrages d'assainissement non collectif
concernant le risque de développement d'*Aedes albopictus***

-Mise à jour du rapport du 17 mai 2017-

Rédaction: Romain Benoît (EID-Méditerranée), Frédéric Jourdain (CNEV), Grégory L'Ambert (EID-Méditerranée), Yvon Perrin (CNEV), Marc Raselli (EID-Méditerranée)

Prospections de terrain : Romain Benoît (EID-Méditerranée), Marc Raselli (EID-Méditerranée)

Appui technique et conseil : Julia Guennou (CSTB), Abdel Lakel (CSTB), Thomas Le Floc'h (CSTB)

Introduction

Le moustique-tigre *Aedes albopictus* est l'espèce de moustique la plus invasive au monde. Son implantation en France métropolitaine a été rapportée pour la première fois en 2004 à la frontière italienne. Moustique originaire des forêts tropicales d'Asie du Sud Est, il est doté d'une grande plasticité écologique ce qui lui a permis une adaptation rapide dans un très large éventail d'habitats. Les gîtes larvaires originels d'*Ae. albopictus* étant de petits gîtes formés par des plantes retenant de l'eau (chaumes de bambou, broméliacées ou trous d'arbres), celui-ci a colonisé toutes sortes de récipients et réservoirs artificiels ainsi que d'éléments du bâti disponibles en milieu urbain (vases, pots, fûts, bidons, bondes, rigoles, avaloirs pluviaux, gouttières, terrasses sur plots...). Les messages de prévention contre le développement de cette espèce préconisent de veiller à ne pas laisser d'eaux stagnantes disponibles qui favoriseraient leur développement larvaire. Aussi, certains arrêtés préfectoraux recommandent des consignes particulières d'exclusion vis-à-vis de dispositifs d'assainissement non collectif en zone colonisée par le moustique tigre pour prévenir leur prolifération.

Les ouvrages d'assainissement non collectifs (ANC) sont connus pour être à l'origine du développement de *Culex pipiens*, espèce supportant mieux la teneur élevée en matière organique. En outre-mer certains ouvrages peuvent abriter des larves d'*Aedes aegypti* (espèce cousine du moustique-tigre) et *Aedes albopictus* a également été retrouvé dans des fosses septiques en Asie. Jusqu'à présent, en métropole, aucune observation de larves d'*Aedes albopictus* n'a pu être réalisée dans des ouvrages d'ANC. Cependant la grande plasticité d'*Aedes albopictus* laisse penser qu'une colonisation de ces ouvrages est envisageable.

Mode opératoire

La réglementation en matière d'assainissement non collectif a connu une évolution ces dernières années. Ainsi, dans un habitat relativement dense, des ouvrages plus compacts peuvent être imposés.

Une réunion a été organisée au CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) à Nantes en juin 2016 afin d'identifier les filières d'assainissement non collectif pouvant présenter des risques de développement de moustiques, ainsi que les points critiques au niveau des différents types d'installations.

Quatre types de filières ont été identifiés :

1. Filière classique : épuration par le sol ;
2. Microstations avec procédés à écoulement saturé ;
3. Procédés compacts de filtration à écoulement insaturé ;
4. Filtres plantés de roseaux (ou phytostations).

Au sein de ces différentes filières, plusieurs parties d'ouvrage ont préalablement été identifiées comme points critiques pouvant favoriser la stagnation d'eau, en particulier d'eau épurée, pendant plusieurs jours et par conséquent le développement de larves de moustiques (cf. annexe 1). Ces différents points critiques sont les suivants:

- Dispositifs de ventilation
- Regards de bouclage
- Surverse des clarificateurs
- Postes de relevage

L'organisation des actions est basée sur un protocole de collecte et une identification des ouvrages et points critiques réalisés par le CNEV. Les prospections entomologiques ont été réalisées par des agents de l'EID Méditerranée en lien avec les SPANC (Services Publics d'Assainissement non Collectif) pour les prélèvements de terrain. En effet, dans le cadre du suivi de conformité des ouvrages, les SPANC sont amenés à réaliser des visites de contrôle chez les particuliers. Une prise de contact avec les différents SPANC des Alpes Maritimes et du Var a donc été effectuée en amont afin de permettre aux agents de l'EID Méditerranée de suivre les visites déjà prévues. Pour ce travail prospectif, l'objectif consistait à échantillonner un minimum de 5 ouvrages par filière dans des zones connues comme étant colonisées depuis plusieurs années par *Ae. albopictus* (au moins 3 ans).

L'étude s'est déroulée dans les départements des Alpes Maritimes et du Var entre septembre et octobre 2016, et en août 2017. Dans la mesure du possible, une prospection systématique des différents points critiques a été réalisée. Le protocole de prospection a consisté en trois «dipping » successifs au moyen d'une louche télescopique. Dans certains cas, l'absence de larves a pu être constatée directement visuellement.

Résultats

Les résultats globaux des différents ouvrages prospectés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Type d'ouvrage	Nombre de prospections	Présence de <i>Culex pipiens</i>	Présence d' <i>Aedes albopictus</i>
Filière classique	7	1	0
Microstations	4	3	0
Filtres compacts	4	0	0
Phytostations	4	1	0

1. Filière classique : épuration par le sol

Les ouvrages présentent des différences notables en fonction de l'année de conception.

Sur les installations les plus anciennes, il n'existe pas de regards de répartition et de bouclage. Ces points particuliers ne semblent cependant pas poser de problème majeur dans la mesure où l'eau n'est pas censée stagner à ce niveau. D'autre part, ils sont équipés de plaques hermétiques.

Dans certains cas, les trappes d'accès sont enterrées, ce qui rend impossible l'accès direct pour les moustiques. On trouve plusieurs types de regards : fonte, béton, plastique,... (Figure 1).



Figure 1. Différents types de regards

L'étanchéité de la plaque de regard est essentielle. En effet, la seule fosse colonisée par *Culex sp.* présentait une plaque mal scellée, constituant vraisemblablement le point d'entrée des moustiques adultes (Figure 2).



Figure 2. Plaque de regard mal scellée

L'autre point critique suspecté de cette filière est l'accès par le(s) évent(s) lorsqu'ils ne sont pas équipés de filtres à odeur (bloquant l'accès aux moustiques adultes). Aucune colonisation de moustique par l'évent n'a cependant pu être mise en évidence.

Sur cette filière, l'eau ne stagne que dans la fosse en elle-même, très chargée en matière organique. La colonisation par *Aedes albopictus* apparaît peu probable dans ce cas. Cependant, en cas de malfaçon ou de défaut de fonctionnement, l'eau peut stagner au niveau des regards de répartition/bouclage, moins chargée en matière organique et qui pourrait par conséquent convenir à *Ae. albopictus*.

En revanche, lorsque les regards sont hermétiques et que les événements sont équipés de filtres à odeurs ou de moustiquaires, tout risque de colonisation peut être écarté.

2. Microstations

Trois types de microstations ont pu être prospectés.



microstation bioxymop®

Les couvercles peuvent présenter un risque de pénétration des moustiques adultes. Cependant, la mise en route régulière du système génère un courant d'eau qui semble empêcher le développement des moustiques.

Aucune larve n'a été observée ni dans l'ouvrage en lui-même, ni dans la pompe de relevage. L'évent est équipé d'un filtre anti odeur.



Microstation Tricel®

Sur cet ouvrage, la partie relative au traitement est parfaitement hermétique et inaccessible aux moustiques.

En revanche, des larves de *Culex* sp. ont été trouvées dans le regard de collecte où de l'eau semble stagner en permanence. En effet, il semble que le bouchon vissé n'était pas bien en place.

L'évent est équipé d'un filtre anti odeur.



Microstation de camping

Deux microstations de ce type ont été prospectées. Des larves de *Culex* sp. ont été trouvées à plusieurs niveaux de la chaîne de traitement, depuis les bassins de clarification jusque dans les regards de répartition et de bouclage. L'origine de la colonisation n'a pu être établie avec certitude. En effet, les trappes de visite en métal dont est équipée l'installation semblent à première vue étanches aux moustiques.

L'évent est équipé d'un filtre anti odeur.

3. Procédés compact de filtration

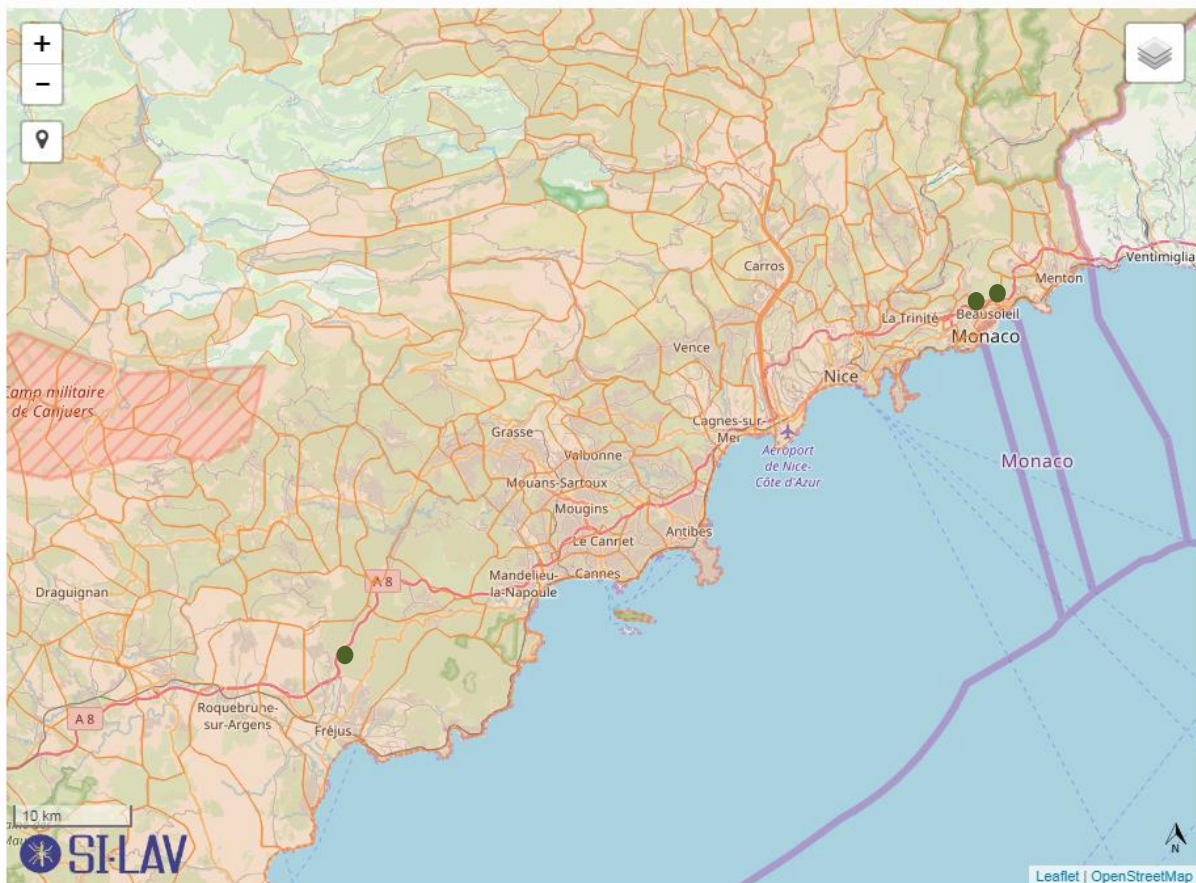
Les systèmes de filtration compacte ne diffèrent la plupart du temps de la filière classique qu'au niveau de l'épandage qui utilise une matière filtrante afin de réduire la surface nécessaire à l'épuration. Les ouvrages prospectés sont deux filtres zéolithe ainsi qu'un filtre coco.



Aucune colonisation par les moustiques n'a été mise en évidence sur ces trois installations. En effet, toutes étaient équipées de bouchons vissés parfaitement étanches, depuis les postes de relevages jusqu'au regard de répartition et de collecte. D'autre part, les événements étaient équipés de filtres anti-odeur.

4. Phytostations

Ce type d'installation n'étant pas très répandu dans la région, une seule phytostation à usage individuel a pu être prospectée lors de cette étude, les travaux ont donc été complétés par la prospection de trois ouvrages implantés sur des aires d'autoroutes (aires du Reyran, de la Scoperta et Beausoleil, voir carte 1). Si cette dernière configuration présente un caractère particulier vis-à-vis des dispositifs précédents, ces ouvrages sont très largement répandus le long des autoroutes du sud de la France et font l'objet de questionnements fréquents de la part des collectivités en termes de productions de moustiques.



Légende :

■ Commune avec présence de moustiques vecteurs

● : Localisation des ouvrages prospectés

Carte 1 : Phytostations prospectées dans le Var et les Alpes-Maritimes en zone colonisée (première commune infestée en métropole : Menton, 2004)

Les sites prospectés aux abords de Fréjus, colonisée depuis 2007, et de Monaco, colonisée dès 2005. *Aedes albopictus* y est présent en densités importantes et s'est rapidement installé sur l'ensemble des communes de la frange littorale. Les aires de services prospectées sont situées à proximité de zones urbanisées, l'aire de Beausoleil et l'aire de la Scoperta étant distantes respectivement de 100 et 300 mètres de zones résidentielles où *Aedes albopictus* est très abondant. L'aire du Reyran est, elle, plus éloignée des habitations (1500 m) mais cette dernière représente le plus grand espace de repos dédiés aux poids-lourds sur le réseau régional : si des ouvrages présents y permettent le développement du moustique-tigre ce site représenterait un foyer de dissémination majeur compte-

tenu de la forte capacité de dissémination de l'espèce par le réseau routier observée régulièrement depuis son introduction en France métropolitaine.

Phytostation à usage individuel



Couche de pouzzolane

A cause de l'épaisse couche de pouzzolane dans laquelle poussent les végétaux, il n'a pas été possible d'accéder à l'eau. Cependant, on peut vraisemblablement penser que des larves de *Culex sp.* s'y développent en raison des nombreux adultes qui ont été observés autour de l'installation. Effectivement, La granulométrie de la pouzzolane n'empêche pas le développement larvaire.



Regard aéré

Quelques larves ont cependant pu être observées au niveau du regard de collecte dans un petit volume d'eau stagnante. L'accès à ce niveau s'explique par la présence de couvercles ajourés dont est équipé ce regard.

Phytostations de traitement des eaux sur aires autoroutières



Regard aéré à eau libre

Un des trois ouvrages présente de nombreux regards à l'air libre où l'eau stagne. Ce type de gîte larvaire potentiel est très propice au développement d'*Aedes albopictus* en zone colonisée. Toutefois, aucune larve de moustique n'y a été observée lors des prospections. De construction récente (Reyran), il serait pertinent de suivre ces gîtes potentiels afin de pouvoir estimer si l'absence de moustiques est durable et imputable à une configuration globalement défavorable de l'environnement immédiat ou d'autres facteurs comme la pollution de l'eau.

 <p data-bbox="300 398 657 427"><i>Regards et pompes de relevages</i></p>	<p data-bbox="794 192 1407 443">Au niveau du pré-traitement, le risque de prolifération de moustiques est quasi inexistant. Les eaux brutes sont très fortement chargées en matière organique et pratiquement toujours en mouvement (broyage), de plus sur d'autres ouvrages l'ensemble du réseau d'arrivée de ces eaux est hermétiquement fermé</p>
 <p data-bbox="395 763 564 792"><i>Filtre à roseaux</i></p>	<p data-bbox="794 443 1407 898">Les filtres végétalisés présentent par endroit de petites collections d'eaux qui semblent compatibles au développement des larves des moustiques. Sur les ouvrages où la végétation est élevée le couvert végétal constitue un bon gîte de repos pour les moustiques adultes. Si ces phytostations présentent manifestement un potentiel de développement d'<i>Aedes albopictus</i> ou d'autres espèces autochtones, aucun spécimen n'a été observé sur les filtres où à leurs abords immédiats.</p>

5. Conclusion

Lors de cette campagne de prospection, aucune larve d'*Aedes albopictus* n'a été observée dans les ouvrages d'assainissement non collectif y compris au niveau des différents points critiques identifiés. Cependant, d'après les observations effectuées sur le terrain, nous pouvons appréhender le risque de colonisation par *Aedes albopictus* en fonction du type de filière. Les points critiques sont ainsi classés par ordre croissant de risque de 1 à 3.

Filière classique :

Point critique	observations	Risque de développement
Dispositifs de ventilation	Inexistants sur les ouvrages les plus anciens Généralement équipés de filtre anti-odeur Permettent un accès à la fosse, très chargée en matière organique	1
Regard de fosse	Accès direct à la fosse chargée en MO, plus propice aux espèces du genre <i>Culex</i> Peut poser problème dans le cas d'un ouvrage non utilisé	1
Regard de répartition	Aucune stagnation d'eau observée à cet endroit Peut poser problème en cas de dysfonctionnement	2
Regard de bouclage	Aucune stagnation d'eau observée à ce niveau Absent sur les dispositifs les plus anciens	2
Regard de collecte/poste de relevage	Non observé sur cette filière. Cependant, ces ouvrages sont fréquemment colonisés par <i>Aedes albopictus</i> en dehors de la problématique des ANC (parkings souterrains notamment)	3

Microstations :

Point critique	observations	Risque de développement
Dispositifs de ventilation	Généralement équipés de filtre anti-odeur	1
Regard de répartition	Aucune stagnation d'eau observée à ce niveau	1
Trappes de visites	Accès direct aux différents bacs de traitement. Risque de développement au niveau du clarificateur	3
poste de relevage	Ouvrages fréquemment colonisés par <i>Aedes albopictus</i> en dehors de la problématique des ANC (parkings souterrains notamment)	3
Regard de collecte	Faible stagnation d'eau à ce niveau. Observation de larves de Culex	3
Surverse du clarificateur	Absent des ouvrages prospectés	NA

Procédés compacts :

Point critique	observations	risque de développement
Dispositifs de ventilation	Généralement équipés de filtre anti-odeur	1
Regard de répartition	Aucune stagnation d'eau à ce niveau	1
Regard de collecte	Aucune stagnation d'eau observée à ce niveau, mais par analogie avec les autres filières, le risque de développement ne peut être écarté.	2
poste de relevage	Ouvrages fréquemment colonisés par <i>Aedes albopictus</i> en dehors de la problématique des ANC (parkings souterrains notamment)	3

Phytostations :

Point critique	observations	risque de développement
Regard de distribution	Eau très chargée en matière organique, parfois brassée, peu propice au développement d' <i>Aedes albopictus</i> . Regards ouverts à eaux claires : gîtes potentiels très favorable au développement larvaire mais absence de culicidés (a surveiller)	2
Filtre végétalisé	Potentiel de développement réel mais aucun moustique observé en cœur de saison	2
Filtre à pouzzolane	Présence vraisemblable de <i>Culex pipiens</i> .	3
Poste de relevage	Absent des ouvrages prospectés	3
Regard de collecte	petite stagnation d'eau observée à ce niveau, présence de <i>Culex sp.</i>	3

La présence d'*Ae. albopictus* n'a pas été mise en évidence dans les différents ouvrages prospectés. Cependant, au vu du risque que présentent certains ouvrages (microstations et filtres plantés de roseaux) lorsque de l'eau déjà épurée est accessible aux moustiques adultes, il n'est pas exclu qu'une colonisation intervienne. Si l'absence de moustiques dans certaines parties des ouvrages prospectés comportant des collections d'eau n'est pas clairement explicable et pourrait être imputable à des facteurs non identifiés comme une qualité d'eau peut attractive voire létale pour les larves d'*Aedes albopictus*, la présence de *Culex pipiens* dans ce type de milieu conforte telle hypothèse.

Enfin, il faut également considérer que le processus d'invasion d'*Ae. albopictus* est toujours en cours et que l'espèce pourrait peu à peu coloniser de nouveaux types de gîtes, dont des gîtes plus chargés en matière organique. Il est possible que les populations actuellement présentes n'aient pas encore acquises les mécanismes d'adaptations à ces gîtes particuliers.

Le risque de développement d'*Ae. albopictus* et plus largement des autres espèces (en particulier *Cx. pipiens*) peut être grandement limité par l'utilisation de regards hermétiques à tous les niveaux de la chaîne de traitement. L'attention des SPANC pourrait être appelée sur ce point tant d'un point de vue de la conception des ouvrages que de leur entretien.

D'autre part, l'utilisation de filtres anti-odeurs sur les dispositifs de ventilation ou de grillage moustiquaire doit être systématique.

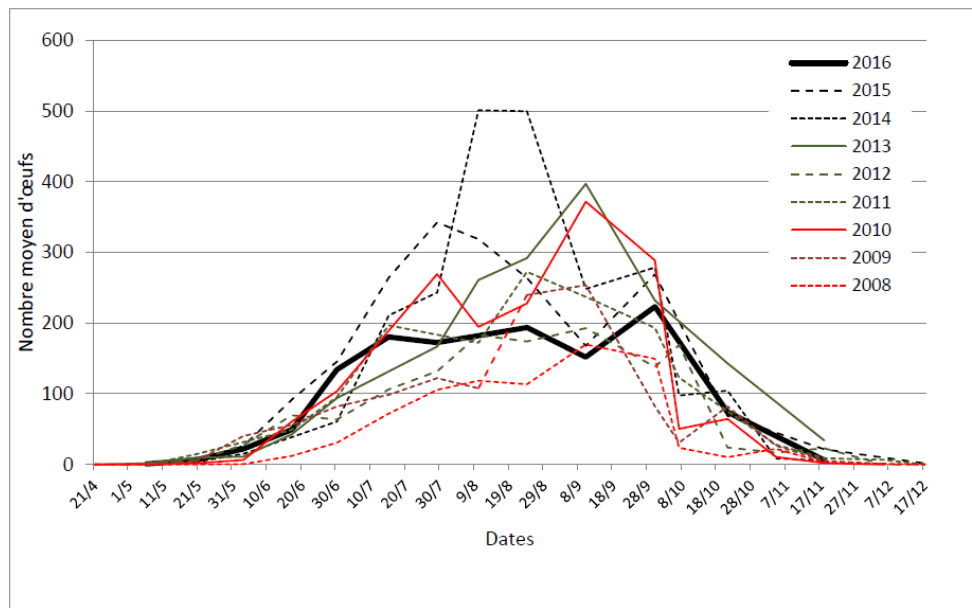


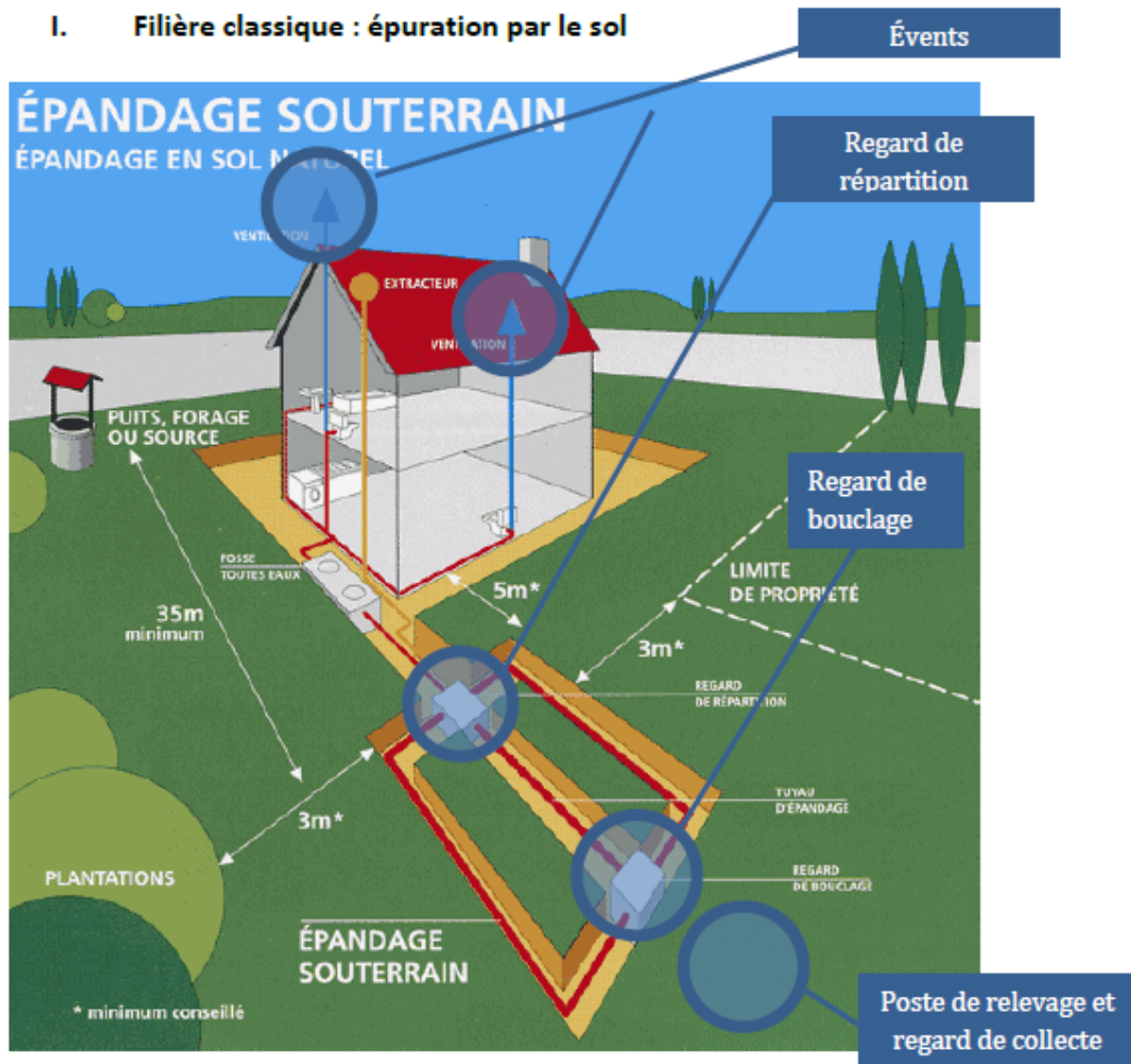
Figure 3 : nombre moyen d'œufs par piège pondoir pondéré sur 15 jours dans la commune de Nice de 2008 à 2016

Les prélèvements de 2016 ont été réalisés en septembre et octobre. Sur la figure n°3, on voit que les densités de moustiques sont bien plus faibles qu'au mois d'août. Ainsi, il est impossible de garantir que les résultats négatifs obtenus traduisent une véritable absence. Toutefois, les relevés réalisés en août 2017 sur les phytostations -à une période où les densités attendues d'*Aedes albopictus* sont très importantes- ont tous été négatifs. Pourtant, le déficit -relatif- en gîtes larvaires à cette saison (peu ou pas de précipitations et forte évaporation) devrait théoriquement contribuer à augmenter la colonisations des quelques gîtes disponibles observés sur le terrain.

De manière plus générale, étant donné le caractère invasif et la plasticité écologique d'*Aedes albopictus*, il est nécessaire que ce type d'investigation soit renouvelé régulièrement, afin d'anticiper la colonisation de nouveaux types de gîtes larvaires et ainsi adapter les mesures de gestion.

S'agissant du risque posé par la couche de pouzzolane dans les phytostations qui pourrait justifier un frein au développement de la filière, un travail pourrait être réalisé pour (1) confirmer ce risque (par des prospections sur d'autres ouvrages en essayant d'atteindre la lame d'eau ou en utilisant des pièges à émergence) et, le cas échéant, (2) déterminer si une granulométrie plus petite du pouzzolane permettrait de limiter le développement de moustiques sans impacter le bon fonctionnement de l'ouvrage.

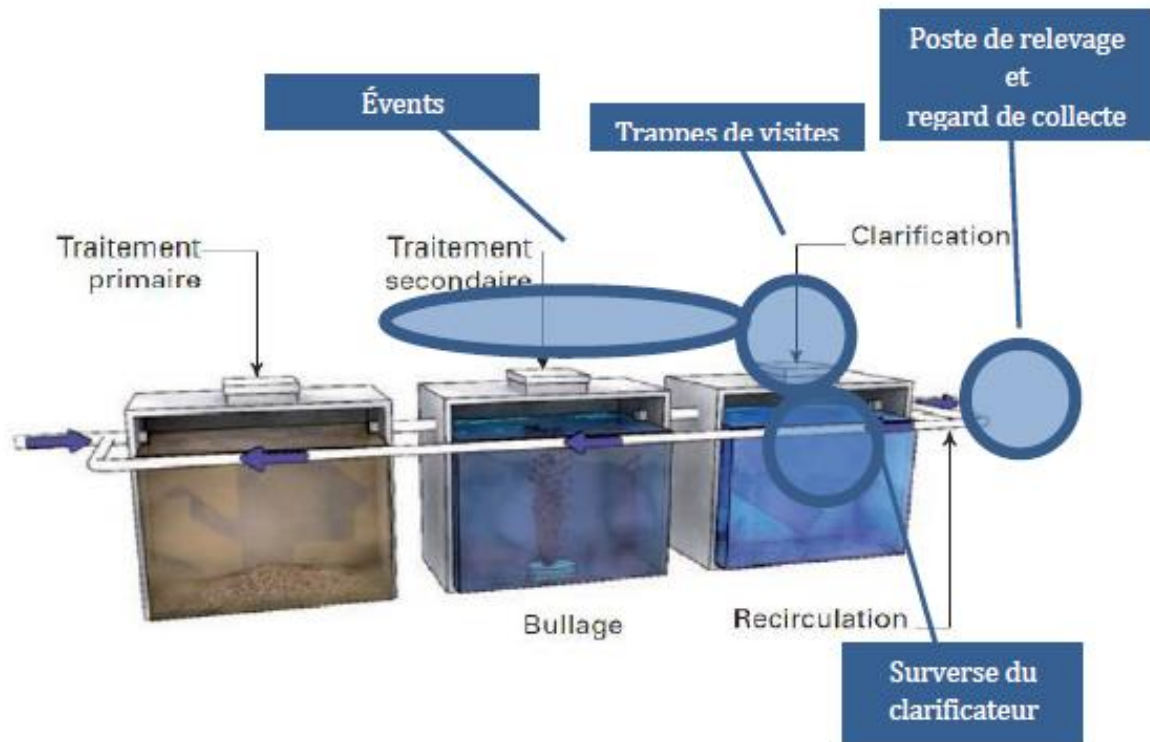
I. Filière classique : épuration par le sol



Points critiques identifiés (cercles bleus) :

1. Dispositifs de ventilation : risque d'accès à l'ouvrage / vérifier la possibilité
2. Regard de répartition : risque moyen eu égard à la qualité de l'eau / à vérifier
3. Regards de bouclage
4. Surverses des clarificateurs : absent
5. Postes de relevage : présence possible si niveau de sortie des eaux usées est bas
6. Possibilité d'un regard de collecte (point critique) en amont de l'exutoire

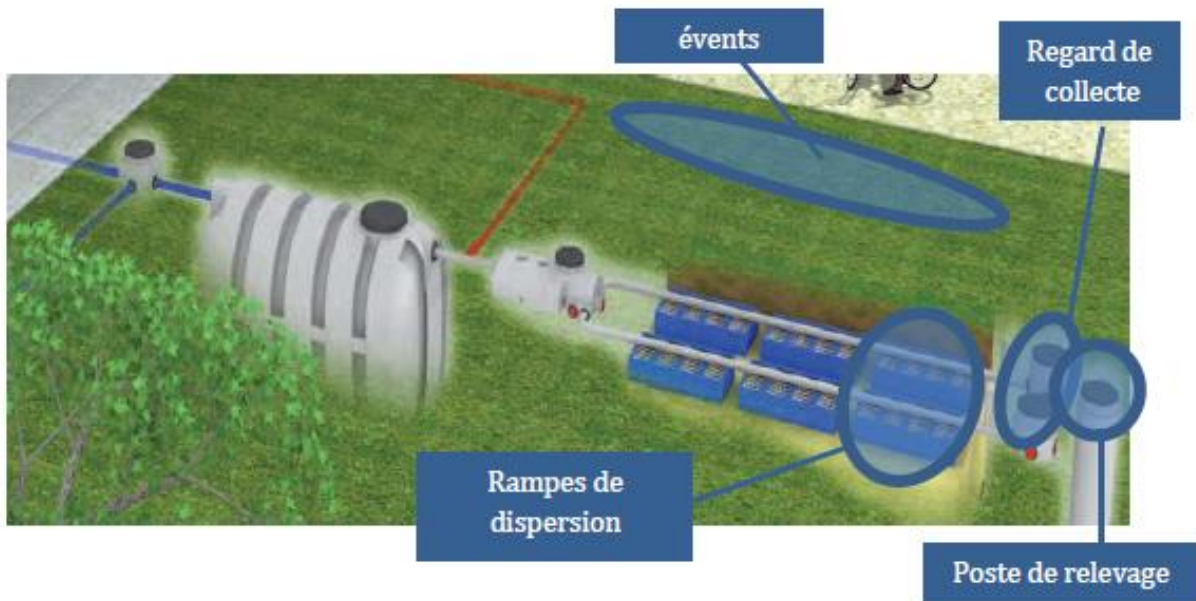
II. Microstations – Ecoulement saturé



Points critiques identifiés (cercles bleus) :

1. Dispositifs de ventilation : risque d'accès à l'ouvrage, en particulier si présence au niveau du clarificateur voire du traitement secondaire
2. Regard de répartition : risque moyen eu égard à la qualité de l'eau / à vérifier
3. Regards de bouclage : absent
4. Surverse du clarificateur
5. Postes de relevage : présence possible si niveau de sortie des eaux usées est bas
6. Possibilité d'un regard de collecte (point critique) en amont de l'exutoire

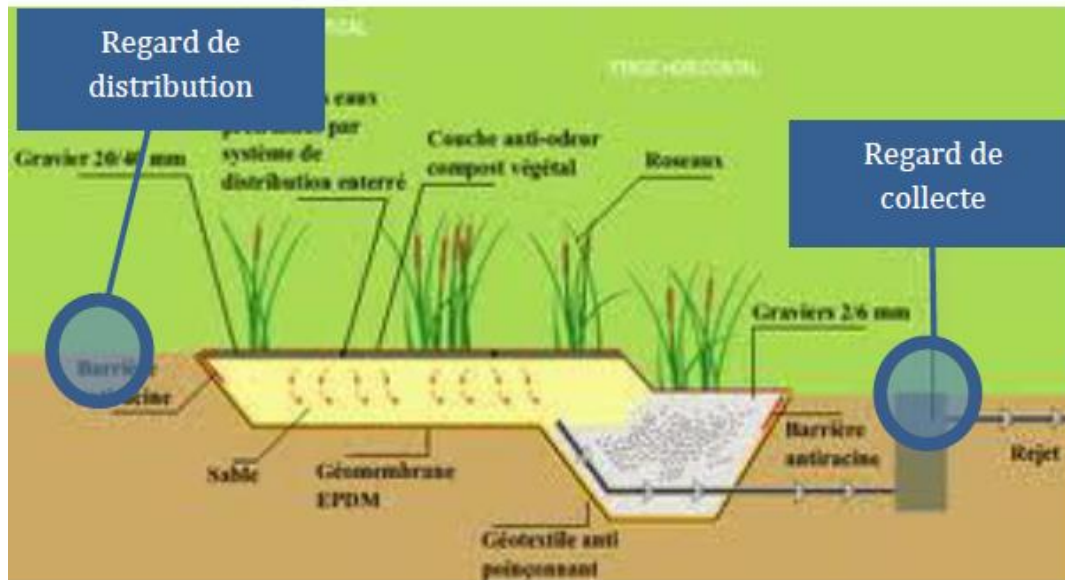
III. Procédés compacts de filtration



Points critiques identifiés (cercles bleus) :

1. Dispositifs de ventilation : risque d'accès à l'ouvrage
2. Regard de répartition : risque moyen eu égard à la qualité de l'eau / à vérifier
3. Regards de bouclage : absent
4. Surverse du clarificateur : absent
5. Postes de relevage : présence possible si niveau de sortie des eaux usées est bas
6. Possibilité d'un regard de collecte (point critique) en amont de l'exutoire
7. Rampes de dispersion (non-accessible pour le préleveur : vérifier la présence ou non de moustique en aval à savoir dans le regard de collecte)

IV. Filtres plantés de roseaux



Points critiques identifiés (cercles bleus) :

1. **Regard de distribution des filtres** : risque moyen eu égard à la qualité de l'eau / à vérifier
2. **Poste de relevage** (présence possible mais non systématique : intérêt à investiguer des FPR disposant d'un PR)
3. **Regard de collecte** (point critique) en aval de l'exutoire