



# Plantes, animaux, humains : nos santés en commun

## Épisode 4 : Moustiques localisés

---

### TRANSCRIPTION

#### Générique (00:06)

L'humain est dépendant de son environnement et des animaux. Toutes les santés sont liées et si on ne prend pas soin de l'état de la planète, on ne pourra pas assurer la santé humaine. *Nourrir le vivant*, un podcast du Cirad. Saison 4, épisode 4 : moustiques localisés.

#### Annelise Tran (00:41)

Pendant les épidémies de dengue, alors moi j'étais basée à Saint-Denis, au nord. C'est pas du tout dans une zone à risque. Les épidémies, ça a commencé plutôt au sud et dans l'ouest. Donc finalement, on n'a pas été trop impactés. Par contre, j'ai eu la dengue en Guyane, mais il y a très très longtemps.

#### Commentaire (00:56)

Annelise Tran est chercheuse au Cirad. Elle a vécu pendant six ans à La Réunion, où elle a notamment étudié la transmission par les moustiques de certaines maladies, comme la dengue.

#### Annelise Tran (01:05)

C'est un syndrome grippal, après ça dépend des personnes, ça peut être asymptomatique, rien du tout. Ça peut être une fièvre légère. Moi, quand je l'avais eu, c'était juste quelques jours de fièvre, ou ça peut être des très grosses douleurs, comme une grippe.

#### Commentaire (01:19)

La dengue n'est pas contagieuse d'être humain à être humain. La seule manière d'attraper la

maladie, c'est par piqûre de moustiques. Ce type de transmission est appelée "transmission vectorielle".

### **Annelise Tran (02:02)**

Une maladie à transmission vectorielle, c'est une maladie infectieuse, donc transmise par un agent pathogène comme un virus, une bactérie, un parasite, mais dont la transmission se fait de façon indirecte par la piqûre d'un insecte hématophage comme un moustique.

### **Commentaire (01:46)**

Un "insecte hématophage", c'est un insecte qui se nourrit de sang, par morsure ou par piqûre. Et c'est à l'occasion de ces "repas de sang" qu'il peut y avoir transmission d'une maladie. Parmi les insectes hématophages, il y a donc les moustiques, certains moucherons, ou encore les tiques.

### **Annelise Tran (02:02)**

Il y a plusieurs centaines d'espèces de moustiques, dont certains qui sont capables de transmettre des agents pathogènes, comme les *Aedes* pour la dengue, le Chikungunya, le Zika, les anophèles pour le paludisme, les *Culex* pour d'autres maladies comme la fièvre de la vallée du Rift, et c'est pour ça qu'on appelle chaque espèce par leur nom. Et donc pour la dengue c'est *Aedes albopictus* à La Réunion et *Aedes aegypti* dans la plupart des autres régions du monde.

### **Commentaire (02:28)**

On connaît souvent *Aedes albopictus* sous son autre nom : le moustique tigre. L'espèce est arrivée dans l'hexagone il y a une vingtaine d'années, et s'est depuis propagé sur presque tout le territoire. Sur l'île de La Réunion, c'est le principal vecteur de maladies humaines. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, Annelise Tran n'est pas spécialiste des insectes. Son travail, c'est la modélisation spatiale et le traitement d'images satellites, en lien avec des questions de santé. La chercheuse crée par exemple des outils numériques pour prédire la circulation d'une maladie sur un territoire. Pour les maladies vectorielles, cela passe par le suivi des populations d'insectes vecteurs.

### **Annelise Tran (03:03)**

Pour prédire les densités de moustiques, on a développé au Cirad un modèle de dynamique de population de moustiques qui est basé sur les processus. C'est-à-dire qu'on a mis dans ce modèle toutes les connaissances qu'on avait sur le cycle de vie du moustique. Donc il faut savoir qu'un moustique, durant sa vie, il y a plusieurs phases. Il y a une phase aquatique, et puis une phase aérienne où les moustiques adultes, donc les femelles, vont piquer, prendre des repas de sang, et puis à partir de là, pondre leurs œufs ensuite, après un certain temps. Ces différentes étapes du cycle de vie du moustique sont reproduites dans le modèle où on essaie d'estimer, dans chacun de ces compartiments, œufs, larves, nymphes, adultes, le nombre d'individus. Parce que les conditions environnementales, la disponibilité par exemple en gîtes larvaires, c'est des récipients d'eau où les femelles peuvent pondre leurs œufs, ça va impacter ce cycle de vie. Les températures également, donc plus il va faire chaud globalement et plus les transitions d'un stade à l'autre vont être rapides. Les précipitations aussi vont jouer un rôle. Donc toutes ces connaissances qu'on a sur ce cycle de vie, on les met dans un modèle à l'aide d'équations mathématiques et c'est ce qui va permettre d'avoir une estimation de l'abondance des moustiques, que ce soit au stade larvaire ou adulte.

### **Commentaire (04:25)**

Grâce à ces programmes informatiques, les scientifiques sont capables de prédire les zones et les périodes où le moustique va être le plus abondant. De ces informations, ils en déduisent le risque de transmission d'une maladie sur le territoire observé. Pour une maladie comme la dengue, ce type d'outil est crucial afin de prévenir les épidémies.

### **Annelise Tran (04:43)**

Il n'y a pas de traitement spécifique contre cette maladie. Il y a des vaccins mais dont l'utilisation n'est pas recommandée pour la prévention. C'est seulement quand il y a des très grosses épidémies. C'est compliqué de faire des vaccins très efficaces parce qu'il y a quatre sérotypes de dengue. Et il faudrait idéalement un vaccin qui permette de prévenir contre les quatre sérotypes. Et donc, sans traitement ni vaccin, la meilleure prévention de la dengue, c'est de limiter les populations d'insectes vecteurs, donc des moustiques.

### **Manuel Rodicq (05:16)**

On est sur des épidémies saisonnières qui sont plutôt l'été. Donc l'été à La Réunion c'est de janvier à juin grosso modo, et donc on a des épidémies saisonnières et puis ça se calme normalement, sauf que depuis 2017 on a une circulation permanente de la dengue à La Réunion, avec des vagues épidémiques pendant l'été austral, et puis ça redescend en hiver mais on n'a jamais d'arrêt. Donc on a une maladie qui est devenue endémique et qui est installée.

### **Commentaire (05:50)**

Manuel Rodicq est responsable du service de lutte anti-vectorielle à l'Agence Régionale de Santé La Réunion. Le service est composé d'une centaine de personnes, dont 75 agents de terrain qui effectuent tous les jours des actions de surveillance et de sensibilisation auprès des populations. Ces agents interviennent aussi dans l'environnement des malades, pour faire notamment des traitements insecticides et éviter toute propagation.

### **Manuel Rodicq (06:13)**

Et la lutte anti-vectorielle, c'est aussi beaucoup de partenaires. Ce n'est pas que le service de lutte anti-vectorielle de l'ARS, c'est aussi beaucoup de partenaires, que ce soit des partenaires de la recherche, et puis beaucoup de partenaires sur le terrain que sont les collectivités, les communes, les intercommunalités, qui sont également très présentes sur le terrain pour apporter des réponses en termes de salubrité.

### **Commentaire (06:35)**

Aujourd'hui, les missions du service de lutte antivectorielle de l'ARS La Réunion tournent principalement autour du moustique tigre. Historiquement pourtant, ça n'a pas toujours été le cas. Il y a quarante ans, la lutte était focalisée sur l'anophèle, qui transmet le paludisme. Après l'éradication du palu sur l'île au début des années 80, la surveillance de l'anophèle continue. Mais c'est dans les années 2000 que l'ARS doit radicalement changer de stratégie.

### **Manuel Rodicq (07:00)**

Un événement majeur qui se passe en 2005-2006, c'est la crise du chikungunya. C'est une énorme épidémie. C'est 40% de la population qui est tombée malade. C'est plus de 200 décès liés au chikungunya sur l'île. C'est des milliers et des milliers d'arrêts de travail, une économie qui s'arrête.

Donc on voit bien que ça peut avoir des conséquences très très fortes. Et puis ensuite, ça s'est de nouveau calmé. Et en 2017, on a une importation de la dengue et une installation de la dengue qui arrivent à passer l'hiver.

### **Commentaire (07:33)**

Le chikungunya et la dengue sont des arboviroses, des maladies virales qui se transmettent par des insectes, dont les moustiques du genre *Aedes*. Après cette crise du chikungunya, l'ARS La Réunion fait évoluer son service de lutte anti-vectorielle, qui prend alors de l'ampleur. Les moyens humains, financiers et techniques triplent, et la stratégie change d'adversaire : ce n'est plus l'anophèle qu'on chasse, mais l'*Aedes albopictus*, le moustique tigre. À la même époque, un réseau One health est en train de s'implanter en Océan Indien, et notamment à La Réunion. Les acteurs de la santé humaine, de la santé animale et de la santé végétale commencent à se rencontrer, et se trouvent des problématiques communes.

### **Manuel Rodicq (08:14)**

On avait dans le service de lutte anti-vectorielle un entomologiste qui travaille avec le monde de la recherche et qui font que les gens se rencontrent. Et c'est l'histoire d'une rencontre entre ces deux personnes, entre Annelise Tran d'un côté et Jean-Sébastien Dehecq de l'autre côté, qui se disent "mais attends, on pourrait travailler à un outil qui nous permettrait d'identifier les zones en avance, qui pourrait également nous aider à améliorer nos connaissances et à valoriser nos données". Et derrière, il y a tout un travail qui se met en place pour qu'on ait un outil de prospection qui nous permette d'anticiper, d'être dans l'anticipation.

### **Annelise Tran (08:57)**

Ça faisait plusieurs années qu'au niveau recherche, on travaillait sur un modèle de dynamique de population de moustiques qui soit générique, qu'on puisse adapter à différentes espèces de moustiques. Donc au Cirad, on s'intéressait plutôt aux moustiques qui transmettent des maladies animales ou des zoonoses, comme la fièvre de la vallée du Rift. Mais comme le modèle, on l'a construit de façon à pouvoir être adapté à différentes espèces de moustiques, on a pu facilement le transposer aux moustiques *Aedes* qui sont vecteurs de maladies humaines.

### **Commentaire (09:27)**

Ce modèle initial était lisible seulement par les experts en santé. Il a donc fallu le traduire en un outil opérationnel pour tous les agents de l'ARS. Ce travail a été effectué par Marie Demarchi, une ingénierie indépendante basée à Montpellier. De toutes ces collaborations naît AlboRun, un logiciel de prédiction des densités de populations de moustiques tigres à La Réunion.

### **Annelise Tran (09:48)**

C'est un logiciel assez simple d'utilisation où l'utilisateur a juste à définir en entrée où se trouvent les données météorologiques, pluie et température, et puis en sortie à quelle fréquence il souhaite avoir des cartes de densité de moustiques. Et comme ça, il peut lancer des simulations quand il le souhaite pour générer des cartes prédictives de densité de moustiques.

### **Manuel Rodicq (10:13)**

On a ces zones qui sont définies sur un logiciel de géolocalisation et ces zones de 200 à 300 maisons vont changer de couleur en fonction du risque vectoriel qui arrive dessus. Donc, on va

intégrer les données météo. Toutes les semaines, on va intégrer les données météo dans l'application et puis on va régulièrement mettre à jour les données également entomologiques.

### **Commentaire (10:40)**

Les données entomologiques dont parle Manuel Rodicq, ce sont les résultats des pièges posés par les agents de l'ARS dans différentes zones de l'île. Ces pièges permettent de comparer les données réelles avec les données prédictives d'AlboRun, et de mettre à jour le logiciel.

### **Annelise Tran (10:52)**

Dans ce qui a été fait à La Réunion, les piégeages qui sont effectués par les collègues entomologistes, c'est des pièges larvaires, c'est juste des petits récipients remplis d'eau, qu'on va relever toutes les semaines. Les larves sont collectées, elles sont identifiées et comptées. Et c'est ça qui permet de savoir combien il y a eu dans ces pièges-là de larves à différentes dates. Il y a aussi des pièges adultes, où là on va capturer des moustiques adultes, mais ensuite il faut les trier, les identifier, les compter. Et c'est ça qu'on appelle des piégeages entomologiques.

### **Commentaire (11:25)**

AlboRun a été développé en 2016. Depuis, le logiciel a changé de nom pour devenir ArboCarto, et s'est diffusé à d'autres départements, en outre-mer et dans l'hexagone.

### **Manuel Rodicq (11:36)**

On a des échanges aussi avec les ARS de métropole, qui sont confrontées à l'existence d'un risque vectoriel qui est beaucoup plus saisonnier, qui est quand même très différent de celui qu'on peut avoir ici, mais les principes sont les mêmes. C'est-à-dire qu'on a de toute façon un moustique qui est présent, plus ou moins. On a des malades qui peuvent revenir de vacances dans des zones avec le virus sur des périodes où ils sont épidémiques. Toutes les ressources sont là pour qu'il y ait des démarriages épidémiques dans certaines zones de métropole. Ce qui est sûr, c'est que les ARS de métropole et leurs opérateurs ont tout intérêt à s'équiper avec ce genre d'outils, surtout que ça permet, avec des moyens limités, de démultiplier les actions et d'aller là où c'est nécessaire.

### **Annelise Tran (12:25)**

Alborun, c'est le nom qu'on a donné à l'outil à La Réunion, pour Albo pour *albopictus* et Run pour Réunion. Et quand on a souhaité étendre l'outil, on a cherché un terme un peu plus générique. Donc, comme c'était pas seulement pour *Aedes albopictus*, mais aussi pour *Aedes aegypti*, on est revenu sur Arbo, comme arbovirose, comme la dengue, et Carto pour la cartographie.

### **Commentaire (12:49)**

ArboCarto a pu voir le jour grâce au réseau qui s'était mis en place entre les acteurs de la santé humaine, de la santé animale et de la santé végétale. C'est donc un exemple parfait de mise en pratique de l'approche One Health, à la fois en termes d'interdisciplinarité scientifique, mais aussi en termes de coopération entre différents secteurs, et en particulier entre la recherche et l'administration publique.

### **Annelise Tran (13:12)**

Déjà en modélisation, on travaille toujours en interdisciplinarité, parce que moi je ne connais pas grand chose en fait sur les systèmes que j'essaie de modéliser. Donc j'ai besoin de mes collègues entomologistes, épidémiologistes, écologues qui vont m'expliquer comment fonctionne le système

qu'ensuite j'essaie de reproduire par des programmes informatiques. Donc il y a déjà cette interdisciplinarité qui est nécessaire. Et ensuite pour le transfert de l'outil, c'était vraiment la collaboration avec les acteurs de santé qui ont vu l'intérêt d'avoir un outil prédictif et avec qui on a pu travailler sur un outil qui soit adapté à leurs besoins.



*Aedes albopictus*, le moustique tigre, est le vecteur principal de la dengue à La Réunion  
© A. Franck, Cirad

## CONTACTS

### Annelise Tran

Montpellier, France

[annelise.tran@cirad.fr](mailto:annelise.tran@cirad.fr)

### Manuel Rodicq

Saint-Denis, La Réunion

[manuel.rodicq@ars.sante.fr](mailto:manuel.rodicq@ars.sante.fr)

---

[podcast@cirad.fr](mailto:podcast@cirad.fr)

---

## La saison 4 de *Nourrir le vivant*, le podcast du Cirad

*Prendre soin de la planète, c'est prendre soin de nous. Dans « Plantes, animaux, humains : nos santés en commun », la quatrième saison de Nourrir le vivant, on vous emmène explorer ces connexions qui font des santés, « une seule santé ». Embarquez pour six nouveaux épisodes, diffusés chaque vendredi à partir du 26 avril 2024.*

À écouter via [notre site web](#), ou bien sur [Acast](#), [Spotify](#), [Deezer](#), [Apple Podcast](#), ou encore [notre chaîne YouTube](#).

# Plantes, animaux, humains Nos santés en commun



cirad