

OFFRE D'ALLOCATION DE THÈSE

RÉSUMÉ Le projet de thèse porte sur l'évaluation du risque vectoriel en milieu urbain. Il conduira au développement d'une application dédiée à la **cartographie dynamique des zones et périodes potentiellement favorables à l'implantation, à la prolifération et au maintien de population de moustiques vecteurs de la dengue, du virus Zika et du Chikungunya**. Le contrat sera établi en lien avec l'école doctorale *Homme, Sociétés, Risques, Territoire* de l'Université de Rouen. Le projet de thèse, coordonné par des chercheurs de l'UMR IDEES et de l'Institut Pasteur, s'inscrit dans la continuité du projet DENFREE (<https://cordis.europa.eu/project/rcn/102500/factsheet/fr>).

PROJET DOCTORAL Les maladies à transmission vectorielle sont un enjeu majeur de santé publique en raison des explosions épidémiques qu'elles sont susceptibles de causer, notamment au regard du changement climatique et des dynamiques d'urbanisation à l'échelle mondiale. Les moustiques *Aedes aegypti* et *Ae. albopictus* sont les principaux vecteurs de ces maladies, notamment la dengue, le chikungunya et le Zika. En l'absence de vaccin efficace, la présence de ces moustiques parfaitement adaptés aux environnements urbains doit être surveillée et contrôlée. Cependant, la lutte anti-vectorielle qui est menée aujourd'hui est compromise par la dimension des territoires à surveiller et l'ampleur des surfaces à traiter, la difficulté à réaliser ces traitements en milieu urbain, ainsi que par le coût, la résistance aux insecticides et l'effort humain exigé. Des méthodes ciblées, rapides, flexibles et sûres de réduction du risque à la source et de distribution d'insecticides sont donc aussi nécessaires qu'attendues pour diminuer l'abondance de moustiques. Ceci nécessite des diagnostics multicritères qui permettent de sélectionner les zones les plus favorables à l'implantation de population de moustiques et les périodes les plus propices à leur développement. La présence des moustiques n'est en effet pas ubiquiste dans les environnements urbains du fait des fortes hétérogénéités socio-spatiales qui les caractérisent. L'un des enjeux pour évaluer ce risque vectoriel est donc de réintroduire dans l'analyse du risque des facteurs jugés secondaires à une échelle macroscopique souvent privilégiée : densités relatives de gîtes de ponte, microclimats urbains, topologie et mosaïque d'usages du sol, micro-végétalisation. C'est l'un des objectifs de ce projet doctoral.

La méthode développée s'inscrira dans la continuité des travaux menés au sein du consortium autour des concepts de niche écologique et d'habitat basé sur les ressources. Ces concepts permettent de décrire les paramètres nécessaires au développement d'une entité biologique et leurs synthèses spatiale. Ils seront décrits et traduits formellement par des opérateurs et des traitements sur des données de diverses natures (images satellites, photographies aériennes, données météorologiques, enquêtes, données vectorielles rétrospectives et prospectives). L'intégration de l'ensemble dans une chaîne de traitement permettra de proposer un outil de cartographie à haute résolution spatiale et temporelle de la niche écologique du vecteur et sa probable présence

saisonnaire durant l'année. Le second objectif de ce projet doctoral sera de coupler l'environnement dynamique ainsi décrit avec un modèle dynamique de prédiction de l'abondance du vecteur. La population sera structurée et décrite selon les stades d'évolution du vecteur (œuf, larve, nymphe, adulte) contraints par les paramètres locaux de sa niche écologique. Ce modèle sera employé pour évaluer la résilience des effets de mesures de contrôles vectoriels, enjeu fondamental de toute lutte anti-vectorielle. Il devra apporter des réponses sur les fréquences, les lieux et les intensités d'utilisation de ces différentes mesures pour éviter la reconquête de territoires par des moustiques vecteurs de maladies. À terme, l'ambition de cette chaîne de traitements accessible via une page web interactive sera de permettre à tout responsable de la lutte anti vectorielle de générer aisément des cartes permettant d'identifier les principaux points chauds de son territoire, sur lesquels prioriser les équipes. Pour les zones où le moustique vecteur n'est pas encore implanté, cet outil permettra d'évaluer la probabilité de survenue de ce risque à la lumière des tendances environnementales.

Le terrain d'étude sélectionné pour calibrer et évaluer la validité de la chaîne de traitement ainsi que la résilience de mesures de contrôle est l'Ile-de-France, en collaboration avec l'Agence Interdépartementale de Démoustication et l'Agence Régionale de Santé. Dans le cadre des collaborations scientifiques portées par l'UMR IDEES et l'Institut Pasteur, d'autres terrains d'études seront proposés pour évaluer la transférabilité de la méthode.

COMPETENCES REQUISES Formation initiale (Bac + 5) en géographie. Des compétences en géomatique (ArcGIS ou Qgis) et en statistique (descriptives, multivariées, spatiales) seront exigées. Une maîtrise en programmation R et son package R-shiny sera appréciée. Bonne capacité à travailler en interaction avec un environnement interdisciplinaire.

DÉROULEMENT Le projet doctoral, d'une durée de trois ans, associe des géographes de l'UMR 6266 IDEES CNRS Normandie Université (<http://umr-idees.fr/>) et des entomologistes de l'Institut Pasteur de Paris (<https://www.pasteur.fr/fr>). Le/la doctorant.e sera inscrit.e et travaillera à l'université de Rouen (école doctorale *Homme, Sociétés, Risques, Territoire*).

Rémunération : 1430 euros/mois net

Début prévue : 01 septembre 2019

Dossier à adresser à eric.daude@cnrs.fr et à rpaul@pasteur.fr (avant 15 mai 2019).

Si possible, un seul fichier PDF au nom du/de la candidat.e comportant :

- CV détaillé,
- Lettre indiquant les motivations de s'impliquer dans un projet doctoral,
- Relevé de note du second cycle universitaire (M1-M2),
- Exemplaire numérique du mémoire de recherche réalisé en M2 (ou M1),
- *Les coordonnées d'une ou deux personnes référentes (facultatif).*

Après examen des dossiers, un entretien (pouvant être réalisé en visioconférence) sera proposé aux candidat.e.s sélectionné.e.s

CONDITIONS DE TRAVAIL PROPOSÉES

Compétences acquises à l'issue de la thèse :

- Maîtrise des problématiques d'épidémiologie et d'entomologie spatiale ;
- Compétence en analyse spatiale, télédétection, modélisation ;
- Compétences méthodologiques et techniques sous R et ses packages de représentation graphiques et cartographiques ;
- Capacité à travailler en contexte pluridisciplinaires et multi-acteurs ;
- Rigueur scientifique et démarche d'analyse.

Modalités proposées pour assurer la formation par la recherche :

- Comité de suivi de la thèse composé des directeurs et co.directeurs de thèse (É. Daudé et Rick Paul), de chercheurs et d'acteurs d'organismes publics de santé ;
- Participation aux séminaires des laboratoires et à des écoles thématiques ;
- Formation complémentaire : session de formation selon besoins ;
- Productions d'articles scientifiques et participation à des colloques ;
- Travail en partenariat avec le Département Faune et Action de Salubrité, Service Parisien de Santé Environnementale ;
- Expériences d'enseignement prévues.