

FOCUS

l'étude « Modélisation des impacts des facteurs environnementaux et climatiques sur les zoonoses »

Dominique J. BICOUT

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Initié dans les années 2010 dans la continuité et le cadre du projet ACCIES financé par le Ministère de l'Écologie et du Développement durable, ce programme d'étude vise à analyser les impacts du climat et de ses changements sur le développement des zoonoses (ces maladies qui, dans les conditions naturelles, peuvent se transmettre entre les animaux et l'homme) sur un gradient allant de l'Afrique vers l'Europe. Cette inquiétude est née notamment des épisodes West Nile dans la zone méditerranéenne, de grippe aviaire en Dombes et plus récemment par le risque d'apparition sur le territoire métropolitain de cas autochtones de maladies jusque-là absentes telles que la dengue ou chikungunya dues à la progression du moustique tigre.

POSITIONNEMENT AU REGARD DE LA RECHERCHE RHÔNALPINE ET FRANÇAISE

Cette étude est particulièrement originale parce qu'elle s'intéresse à deux régions à la fois – la Camargue et la Dombes – sous l'angle du risque de transmission de plusieurs zoonoses, par exemple : West Nile, déjà apparu et circulant sporadiquement en Camargue mais pas encore dans la Dombes, et la grippe aviaire, déjà apparue dans la Dombes mais pas en Camargue. Distantes de 300 km environ, la Camargue et la Dombes ont en commun d'avoir des conditions climatiques qui tendraient à se rapprocher avec le réchauffement climatique observé, d'être connectées par des flux d'oiseaux le long du même couloir de migration d'oiseaux sauvages et d'héberger des populations similaires de moustiques vecteurs de maladies.

ILLUSTRATION

Il est bien connu que, outre les activités commerciales, les virus de la grippe aviaire peuvent se transmettre des oiseaux sauvages aux oiseaux domestiques (volailles) avec un risque de transmission à l'homme. En 2006, la Dombes a été le théâtre d'un épisode de grippe aviaire qui avait commencé en Asie et traversé l'Europe d'Est en Ouest. Les espèces d'oiseaux en cause lors de l'épisode de 2006 sont présentes à la fois en Dombes et en Camargue.

En ce qui concerne le virus West-Nile, les réservoirs et hôtes amplificateurs sont principalement des oiseaux ; la transmission entre oiseaux ou des oiseaux aux mammifères (dont les chevaux et l'homme) est assurée par des piqûres de moustiques principalement du genre Culex. Or là aussi, les moustiques vecteurs de West Nile en Camargue sont en expansion en dans la Dombes. Enfin, le moustique-tigre, originaire d'Asie et vecteur de virus occasionnant des maladies graves telles que la dengue et le chikungunya, est désormais présent en France où des cas ont été observés.

Le 1^{er} travail sur les moustiques avait d'abord consisté à identifier, en Camargue comme en Dombes, les vecteurs des virus. Il a fallu pour cela capturer un grand nombre de moustiques, puis les examiner en laboratoire afin d'identifier les espèces et individus infectés. Il a fallu ensuite analyser le comportement démographique des populations de moustiques concernées au regard du réchauffement climatique (aussi bien en termes de nombre, d'étalement de la présence dans l'espace et dans le temps), aboutissant notamment à des cartes de leur répartition spatio-temporelle.

STATUT

Physicien Chercheur

DISCIPLINES

Modélisation – biophysique – épidémiologie mathématique – évaluation des risques sanitaires

FONCTIONS

- Chercheur au sein de l'équipe « Environnement et Prédications pour la Santé des Populations » (EPSP) du laboratoire TIMC UMR 5525 (CNRS – UJF- VETA-GROSUP)
- Chercheur au sein de l'Institut Laue – Langevin, Grenoble

AUTRES FONCTIONS

- Enseignant à l'Université Grenoble-Alpes et co-responsable du Master 2 de recherche MRESTE (Méthodes des Recherche en Environnement Santé Toxicologie et Écotoxicologie)
- Expert dans des agences nationales et internationales

PRÉSENTATION DU LABORATOIRE ET DE L'ÉQUIPE

L'équipe EPSP fait partie du Laboratoire TIMC – IMAG qui compte 10 équipes et regroupe environ 200 personnes. Avec près de 17 personnes, l'équipe EPSP est structurée autour de deux pôles :

- L'un, à VetAgro Sup Lyon à Marcy L'Étoile, étudie plus particulièrement les aspects épidémiologiques et les zoonoses
- l'autre, à la Faculté de Médecine de Grenoble à la Tronche, est plus axé sur les aspects toxicologiques et cliniques pour étudier les expositions des populations aux substances chimiques.

POSITIONNEMENT VIS-À-VIS DE LA THÉMATIQUE SANTÉ-ENVIRONNEMENT

La recherche de l'équipe porte sur l'analyse et la modélisation des risques sanitaires associés aux expositions environnementales et professionnelles. Les cibles relèvent de la santé publique, de la toxicologie, de l'épidémiologie environnementale et des bio-mathématiques. Les trois axes de recherches spécifiques sont :

- 1) Développement d'indicateurs ou marqueurs biologiques d'exposition et d'effet pour la surveillance et l'étude des mécanismes d'actions de l'exposition





DOMINIQUE J. BICOUT | INTERVIEW



individuelle des populations aux mélanges d'agents chimiques cancérigènes et génotoxiques : c'est l'un des rares laboratoires en France à réaliser à la fois des mesurages atmosphériques et biologiques de polluants en milieu professionnels et à développer des modélisations pour caractériser l'exposition et faire l'analyse des risques sanitaires.

2) Clinique et veille en émergence : développement d'outils et de méthodes pour la veille en émergence, i.e, la surveillance et la détection précoce de maladies émergentes à partir de réseaux de surveillance au niveau humain (maladies professionnelles) et animal (maladies climato-dépendantes). Ce volet développe la problématique de l'exposome à partir des bases de données.

3) Enfin, l'épidémiologie et la modélisation des risques (toxicologiques, zoonoses et agressions climato-dépendantes).

BIBLIOGRAPHIE À CONSULTER

- Bicout DJ. 2005. Conditions climatiques et maladies vectorielles. *Environnement, Risques & Santé* 4, n° 2, pp. 99-100.
- Balenghien T., Vazeille M., Grandadam M., Schaffner F., Zeller H., Reiter P., Sabatier P., Fouque F. and Bicout DJ. 2008. – Vector competence of some French Culex and Aedes for West Nile Virus. 2008. *Vector Borne and Zoonotic Dis.* 8(5): 589 – 596.
- Doctrinal D. 2009. Contribution à l'analyse du risque de survenue d'une épizootie d'Influenza Aviaire en Dombes. Thèse de Science, Université Joseph Fourier – Grenoble 1, 156 pp. Direction de thèse : M. Artois & D. J. Bicout.
- Doctrinal D., Ruelle S., Hars J., M. Artois, Bicout DJ. 2009. Spatial and temporal analysis of the highly pathogenic avian influenza H5N1 outbreak in the Dombes area, France, in 2006. *Wildfowl* 2: 202-214.

Le travail sur la grippe aviaire a consisté dans un 1er temps, à identifier de la même manière les espèces d'oiseaux sauvages les plus « dangereuses » (ou susceptibles de le devenir), puis à évaluer le risque de contact puis de transmission aux volailles domestiques en établissant là encore des listes d'oiseaux et des cartes de répartition géographique des oiseaux sauvages par rapport aux élevages domestiques.

Ensuite, il s'est agi d'étudier l'évolution de la distribution et de la probabilité de rencontre des individus d'intérêts (qu'ils s'agissent des hôtes réservoirs, vecteurs ou cibles) en faisant varier différents paramètres forcés par les champs météorologiques comme la température, les précipitations, l'hygrométrie. Pour cela il a fallu conjuguer des approches théoriques de modélisation (à l'aide de modèles mathématiques), des travaux de terrain (pour le recueil des données et la capture des moustiques), et des données météorologiques (fournies par Météo France) pour certains paramètres et les relations avec le climat.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

Pour la grippe aviaire : une liste des oiseaux sauvages susceptibles d'être en contact avec et de contaminer la volaille domestique, en fonction de la saison et de la zone géographique, ainsi que diverses cartes d'interprétation ont pu être établies.

Pour le virus West-Nile : on a pu déterminer les vecteurs compétents en Camargue et démontré que ces vecteurs étaient également présents en Dombes et en pleine expansion ; on a également démontré qu'en cas de réchauffement climatique, la présence et le risque de contamination de ces vecteurs en Dombes seraient les mêmes qu'en Camargue. Pour le moustique-tigre (vecteur de la dengue et du chikungunya) : on a établi une carte de la probabilité de sa présence actuelle en Rhône-Alpes et vérifié la corrélation des modèles utilisés et des données climatiques de Météo France avec les captures effectuées sur le terrain par l'Entente Interdépartementale de Démoustication (EID) en Rhône-Alpes – ce qui va permettre à l'équipe de passer désormais à un travail prédictif des scénarios des évolutions de la situation, en fonction des modifications envisagées des paramètres climatiques.

QUELLE UTILISATION CONCRÈTE PAR LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ?

Pour la grippe aviaire : les listes d'oiseaux et cartes établies sont essentielles pour aider à décider d'éventuelles mesures de protection des élevages de volailles. Pour West-Nile : ce virus a plusieurs souches dont certaines plus virulentes ne sont pas encore présentes en France et il n'y pas encore de cas plus au nord de la zone méditerranéenne. Les connaissances accumulées sur les vecteurs et hôtes amplificateurs permettraient aux pouvoirs publics d'ajuster les stratégies de lutte et contrôle. Pour le moustique-tigre : la présence de ce moustique et le risque de transmission étant avéré après plusieurs cas d'infection recensés, la carte établie pourrait aider l'EID à améliorer encore sa stratégie de démoustication pour protéger les populations.

PISTES D'AVENIR

L'avenir de la recherche dans ces domaines passera notamment par un travail d'ingénierie visant à pouvoir mener des études beaucoup plus fines, en utilisant des modèles climatiques plus précis et en introduisant des données socio-économiques susceptibles d'influer sur l'exposition et les risques associés.