

PICS DE NUISANCES PROVOQUÉS PAR LES PIQÛRES DE MOUSTIQUE À NANTES, 1995-2013. INFLUENCE DES FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES

// NUISANCE PEAKS CAUSED BY MOSQUITO BITES IN NANTES, 1995-2013. INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS

Noémie Fortin¹ (noemie.fortin@ars.sante.fr), Patrick Guérin², Sébastien Chouin³, Bruno Hubert¹

¹ Cire Pays de la Loire, Institut de veille sanitaire, Nantes, France

² SOS Médecins Nantes, France

³ Établissement interdépartemental pour la démoustication du littoral Atlantique (EID Atlantique), Rochefort, France

Soumis le 19.12.2013 // Date of submission: 12.19.2013

Résumé // Abstract

Introduction – Cet article a pour objectifs de rapporter les principaux résultats d'une étude rétrospective (1995-2010) concernant l'influence des facteurs météorologiques sur les pics de nuisances liés aux piqûres par *Aedes caspius* à Nantes, et de décrire les nuisances observées entre 2011 et 2013.

Méthodes – Quatre sources d'informations ont été utilisées : diagnostics de piqûres d'insecte posés par SOS Médecins Nantes, dates d'éclosion des œufs de moustiques relevées par l'Établissement interdépartemental pour la démoustication du littoral Atlantique dans l'estuaire de la Loire, données météorologiques fournies par Météo-France et coefficients de marées du Port de Saint-Nazaire. La méthode Cusum a été utilisée pour déterminer les périodes de pics de nuisances.

Résultats – De 1995 à 2010, 7 périodes de pics de nuisances liés aux piqûres ont été identifiées. Deux facteurs favorisaient ces nuisances : les marées de très forte intensité (seuil à 108) et des vents d'ouest dominants pendant la 2^e semaine suivant une éclosion. Entre 2011 et 2013, une période de pics de nuisances consécutive à la combinaison de ces deux facteurs a été observée en 2013.

Discussion-conclusion – Le suivi prospectif, mis en place depuis 2011, des données météorologiques et des diagnostics posés par SOS Médecins a permis de valider les facteurs favorisant l'éclosion et le déplacement des *Ae. caspius* dans l'estuaire de la Loire identifiés dans l'étude.

Background – The objectives of this article are to report the main results of a retrospective study (1995-2010) on the influence of meteorological factors on the peaks of nuisances related to bites by *Aedes caspius* in Nantes (France), and to describe the nuisances observed between 2011 and 2013.

Methods – Four sources of information were used: diagnoses of insect bites reported by emergency medical visits at home (SOS Médecins Nantes), dates of hatching mosquitoes eggs identified by the Atlantic Inter-Department Organisation for the control of nuisance mosquito (EID Atlantique) in the Loire estuary, meteorological data provided by Météo-France and tidal coefficient of the port of Saint-Nazaire. The CUSUM method was used to determine the periods of nuisance peaks.

Results – From 1995 to 2010, 7 periods of nuisance peaks related to bite were identified. Two factors favoured these nuisances: very high intensity tides (threshold 108) and westerly winds in the 2nd week following hatching. From 2011 to 2013, a period of nuisance peaks was observed in 2013 following the combinaison of both factors.

Discussion-conclusion – Prospective follow-up, implemented since 2011, of meteorological data and diagnoses reported by SOS Médecins Nantes was used to validate factors contributing to hatching and the circulation of *Ae. caspius* identified in the study in the Loire estuary.

Mots-clés : Moustique, *Aedes caspius*, Nuisance, Facteurs météorologiques, SOS Médecins, Nantes
// **Keywords**: Mosquito, *Aedes caspius*, Nuisance, Meteorological factors, SOS Médecins, Nantes

Introduction

Fin août 2010, une circulation accrue de moustiques a été rapportée dans l'agglomération nantaise par la population générale. La Cellule de l'Institut de veille sanitaire (Cire) en région Pays de la Loire a été sollicitée par l'Agence régionale de santé (ARS) et la préfecture de Loire-Atlantique pour décrire cet épisode et le risque de transmission vectoriel. Selon

l'Établissement interdépartemental pour la démoustication du littoral Atlantique (EID Atlantique), l'espèce incriminée était *Aedes caspius*. Des épisodes similaires avaient été rapportés antérieurement et attribués à des déplacements de cette espèce de moustique en provenance de l'estuaire de la Loire.

Cet épisode ayant eu un impact mesurable sur l'activité de SOS Médecins Nantes, la Cire a réalisé

une étude rétrospective de 1995 à 2010¹ à partir de l'activité de SOS Médecins Nantes, en collaboration avec l'EID Atlantique et Météo-France afin : 1) de connaître la fréquence et les caractéristiques des nuisances liées aux piqûres de moustique à Nantes ; 2) d'identifier les facteurs météorologiques favorisant tout d'abord les éclosions des œufs le long de l'estuaire de la Loire, puis les nuisances liées aux piqûres à Nantes.

Les objectifs de cet article sont de rapporter les principaux résultats de cette étude qui a déjà fait l'objet d'un rapport scientifique détaillé¹, et de décrire les nuisances liées aux piqûres de moustique observées à Nantes depuis 2011 à partir du dispositif mis en place.

Caractéristiques des *Aedes caspius*

Les moustiques *Ae. caspius* sont des moustiques halophiles. Ils pondent leurs œufs dans des marais salés asséchés. La dynamique saisonnière de cette espèce se caractérise par une présence des adultes de mars à novembre, avec une survie des femelles adultes d'environ 2 mois^{2,3}. Les *Ae. caspius* ont une forte mobilité (jusqu'à 50 km de leur gîte larvaire)³. Particulièrement agressifs vis-à-vis de l'homme, surtout au crépuscule, ils peuvent provoquer d'importantes réactions cutanées^{4,5}. Ces moustiques sont surtout connus pour leur caractère nuisant^{2,6}. Cependant, le risque de transmission de virus ne peut être exclu, comme le suggèrent certains travaux expérimentaux⁷ (virus du Nil occidental, chikungunya) ou de terrain (virus du Tahyna)^{2,6}.

Méthodes

Hypothèses testées

Afin d'identifier les facteurs météorologiques favorisant tout d'abord les éclosions des œufs, puis les nuisances liées aux piqûres de moustique, plusieurs hypothèses ont été testées selon les données de la littérature et la zone d'étude (figure 1).

Le principal facteur d'éclosion des œufs de moustique halophile est la remise en eau des gîtes (par les pluies, les grandes marées ou les irrigations)². D'autres

facteurs favorisant le déplacement des moustiques, et donc leurs nuisances, ont été décrits, comme la température et le vent².

Sources de données

Pour tester ces hypothèses et répondre aux objectifs, quatre sources de données ont été exploitées du 1^{er} juillet au 15 septembre, de 1995 à 2013 :

- la proportion quotidienne de visites de SOS Médecins Nantes avec un diagnostic de piqûres d'insecte par rapport au nombre total de visites. L'activité de SOS Médecins étant en augmentation sur la période d'étude, cet indicateur a été utilisé pour lisser cette augmentation d'activité et en même temps les activités spécifiques des week-ends. Des informations complémentaires sur le type d'insecte en cause ont été recueillies en 2013 ;
- les dates d'éclosion des œufs d'*Aedes* et les densités larvaires maximales après éclosion (depuis 2011) dans l'estuaire de la Loire (entre Saint-Nazaire et Frossay), relevées par les services de l'EID Atlantique ;
- les données météorologiques quotidiennes de la station Nantes-Bouguenais transmises par Météo-France (température, précipitations, force et provenance du vent). Pour l'analyse de ces données, des classes ont été définies en lien avec Météo-France ;
- les coefficients de marées du Port de Saint-Nazaire recueillis auprès du site du Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM).

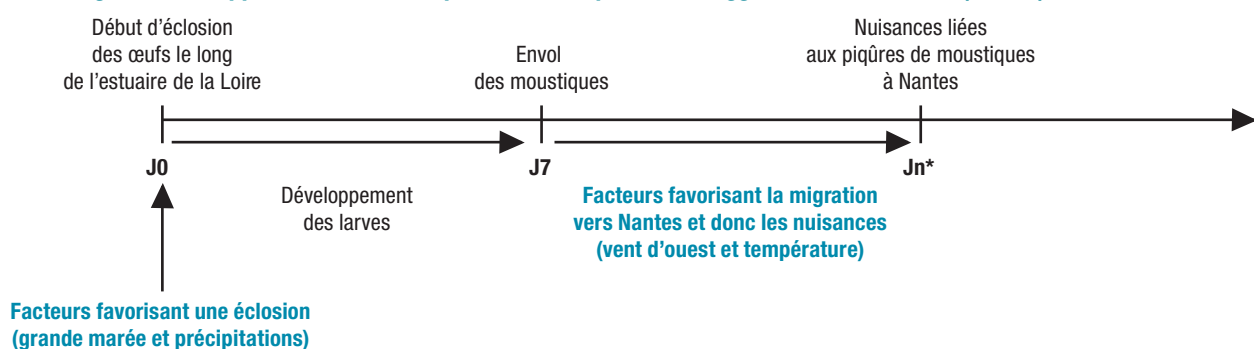
Méthodes statistiques

Identification des pics de nuisances provoqués par les piqûres à partir des données SOS Médecins de 1995 à 2010

La méthode choisie devait être sensible aux faibles variations et détecter au plus tôt un événement démarquant rapidement et de durée relativement courte. Ainsi, l'analyse a porté sur des données quotidiennes et non hebdomadaires et la méthode retenue pour

Figure 1

Chronologie du développement des moustiques *Aedes caspius* dans l'agglomération nantaise (France)



* n a été déterminé par le délai moyen entre le début des éclosions et le début des nuisances.

déterminer un seuil d'alerte a été celle de Cusum^{8,9}. Le principe de cette méthode consiste à tester les écarts entre les observations et les valeurs attendues cumulées sur une période donnée. Plusieurs variantes permettent d'ajuster la sensibilité et la spécificité de l'alerte. Une période de pics de nuisances liés aux piqûres a été définie comme un dépassement du seuil pendant au moins deux jours consécutifs entre le 15 juillet et le 15 septembre.

Calcul du seuil prédictif des coefficients de marées sur le risque de nuisances

Afin d'identifier un seuil prédictif du risque de nuisances liées aux piqûres de moustique, nous avons calculé la sensibilité (Se), la spécificité (Sp) et l'indice de Youden (Se+Sp-1) pour différentes valeurs des coefficients de grandes marées (≥ 100). Nous avons utilisé la valeur maximale de l'indice de Youden pour déterminer ce seuil optimal.

Résultats

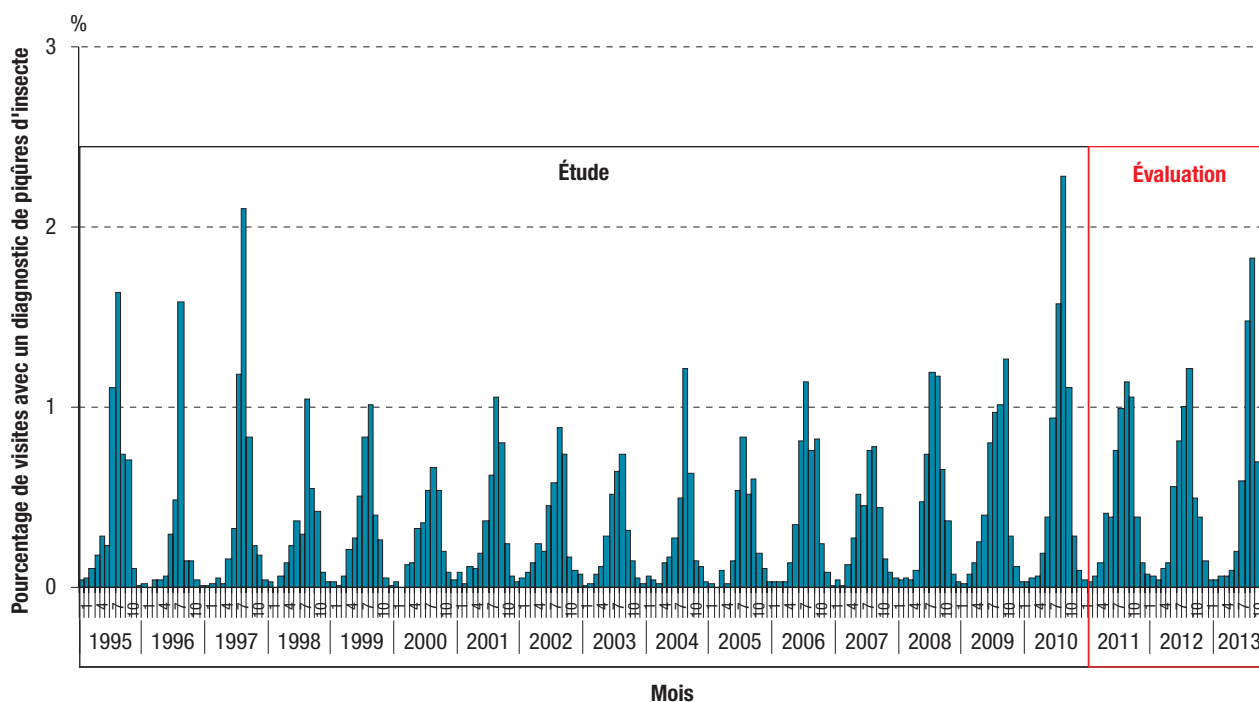
Étude rétrospective de 1995 à 2010

Description des pics de nuisances provoqués par les piqûres

De janvier 1995 à octobre 2013, 6 564 visites de médecins avec un diagnostic de piqûres d'insecte ont été recensées sur les 2 017 335 visites réalisées au total par l'association SOS Médecins. La proportion de ces visites avec un diagnostic de piqûres d'insecte présentait une saisonnalité marquée, avec des pics variables selon les années (figure 2).

Figure 2

Répartition mensuelle de la proportion des visites de SOS Médecins Nantes avec un diagnostic de piqûres d'insecte par rapport au nombre total de visites. Agglomération nantaise, France, 1995-2013



Source : SOS Médecins Nantes

Avec la méthode Cusum, 7 périodes de pics de nuisances liés aux piqûres ont été identifiées sur la période 1995-2010 : 1996, 1997, 2001, 2003, 2005, 2009 et 2010. La durée de ces nuisances était courte et variait de 2 à 4 jours. Chacune était précédée d'une période d'éclosion des œufs, avec un délai moyen de 15 jours (excepté en 2003).

Étude des facteurs favorisant les éclosions des œufs d'*Aedes caspius*

Sur la période du 1^{er} juillet au 15 septembre des 16 années d'étude (1995 à 2010), soit 1 232 jours d'observation, 36 périodes d'éclosion des œufs d'*Aedes* ont été observées par l'EID Atlantique, soit un total de 124 jours avec éclosion. L'analyse des facteurs météorologiques (coefficient de marée, précipitations, température, force et provenance du vent) a montré que seuls les coefficients de marées étaient significativement associés à la survenue des éclosions ($p < 0,001$) avec une relation dose-effet (figure 3).

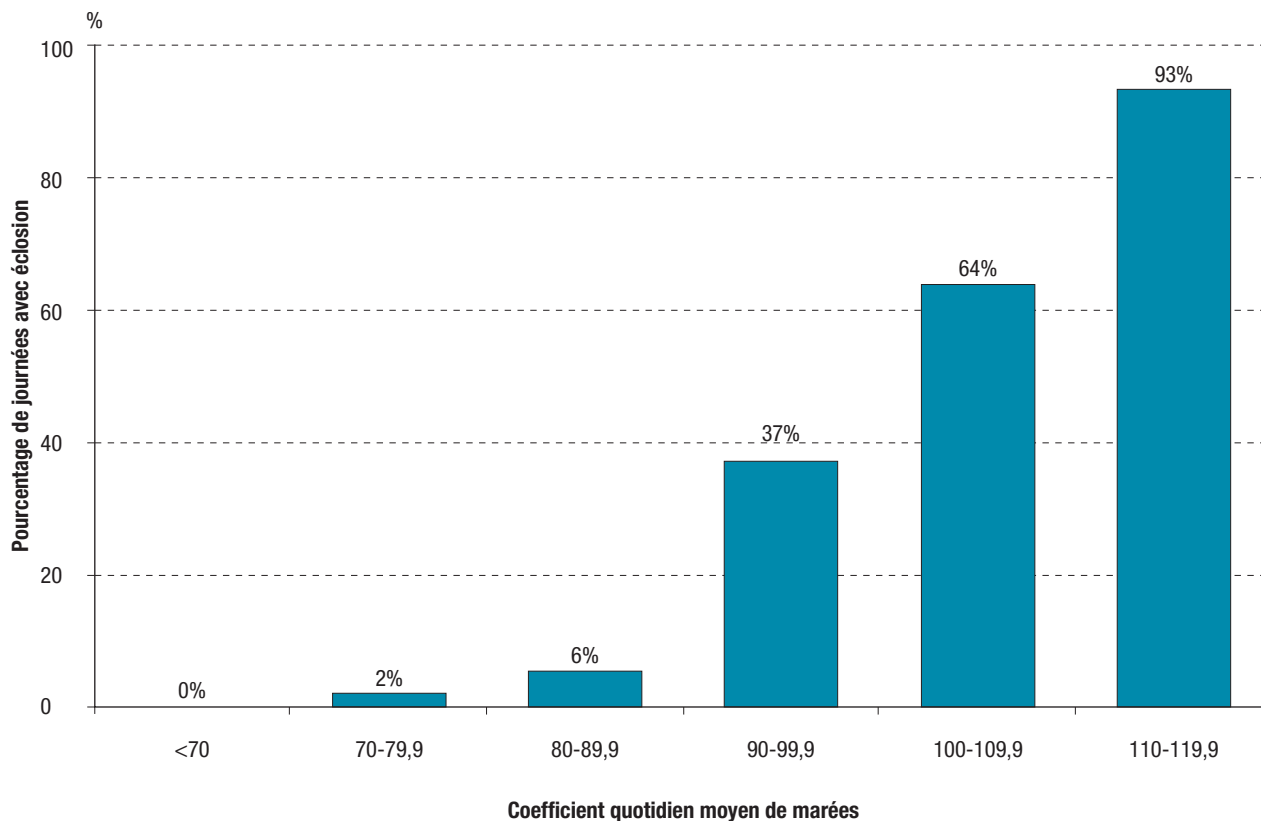
Étude des facteurs favorisant les pics de nuisances liés aux piqûres

Les éclosions suivies d'un pic de nuisances étaient principalement observées lors de marées de forte intensité : le coefficient de marée de 108 avait le meilleur couple sensibilité (83%) et spécificité (90%), avec un indice de Youden plus proche de 1 (0,73) (figure 4).

Sur la période du 1^{er} juillet au 31 août, de 1995 à 2010, 26 périodes consécutives à une éclosion (de J8 à J15 jours suivant le début des éclosions) ont été recensées, soit 208 jours ; 6 périodes ont été suivies d'un pic de nuisances (soit 48 jours).

Figure 3

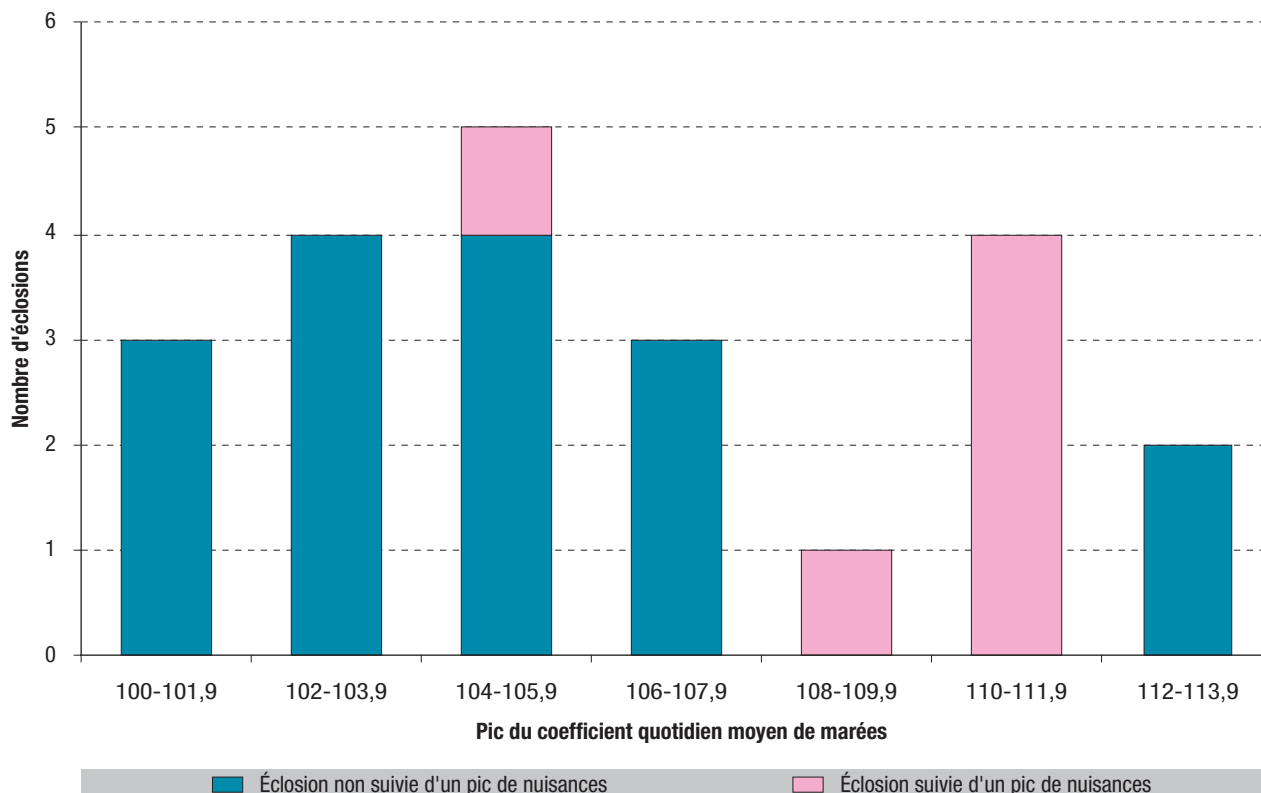
Proportion de journées avec éclosion selon les coefficients quotidiens moyens de marées, du 1^{er} juillet au 15 septembre de 1995 à 2010 (n=124 jours), dans l'estuaire de la Loire, France



Sources : SHOM et EID Atlantique

Figure 4

Répartition du nombre de jours avec éclosion suivie ou non d'un pic de nuisances selon les pics de coefficients quotidiens moyens de marées, du 1^{er} juillet au 15 septembre de 1995 à 2010 (n=22 éclosions), dans l'estuaire de la Loire et l'agglomération nantaise, France



Seule la proportion de journées avec un vent d'ouest dominant était significativement plus fréquente lors de la survenue des pics de nuisances liés aux piqûres (75% versus 50%, $p < 0,01$).

Analyse des pics de nuisances liés aux piqûres de moustique, 2011-2013

Un recueil prospectif des coefficients de marées ≥ 95 , des éclosions des œufs, de la densité larvaire et des diagnostics de piqûres d'insecte posés par SOS Médecins Nantes a été mise en place depuis 2011 (tableau).

En 2011 et 2012 :

- les coefficients de marées n'ont pas dépassé 102 ;
- la seule grande marée ayant entraîné une forte densité larvaire (350 larves par litre d'eau) n'a pas été suivie par des vents d'ouest dominants ;
- aucun phénomène de nuisance n'a été observé avec les données de SOS Médecins Nantes.

Au cours de l'été 2013, deux grandes marées avec des coefficients de 108 ont été observées. Seule la grande marée de juillet suivie par des vents d'ouest dominants a entraîné une nuisance dans l'agglomération nantaise, avec une augmentation significative des diagnostics de piqûres d'insecte posés par SOS Médecins Nantes du 4 au 9 août 2013 (tableau et figure 1).

Sur la période du 4 au 9 août 2013, le type d'insectes en cause a pu être renseigné chez 31 patients vus par SOS Médecins (parmi 47 visites) : 21 rapportaient avoir été piqués par des moustiques, 4 par des hyménoptères, 4 par des araignées et 2 par des aoûtats. Cet épisode s'est terminé rapidement, en moins d'une semaine.

Discussion

L'hypothèse que la recrudescence de recours à SOS Médecins pour piqûres d'insecte soit effectivement le reflet de pics de nuisances provoqués par les piqûres d'*Ae. caspius* est cohérente avec la connaissance des espèces dominantes locales et la chronologie entre éclosions et nuisance. L'étude rétrospective de 1995 à 2010¹ a identifié deux facteurs favorisant ces pics de nuisances dans l'agglomération nantaise

pendant les périodes estivales : les marées avec un coefficient proche de 108 et les vents d'ouest. D'autres facteurs non pris en compte dans l'étude ont pu également influencer sur l'exposition aux moustiques en fin de journée (température clémente, activités festives, etc.) et sur le recours à SOS Médecins (jeune âge de la population exposée). Des études ont aussi montré que les marées de très forte intensité peuvent provoquer un effet inverse à celui attendu et « lessiver » les larves¹⁰.

Cette étude a souligné l'intérêt des données SOS Médecins issues du dispositif SurSaUD® (Système de surveillance sanitaire des urgences et des décès) de l'InVS pour l'évaluation *a posteriori* de l'impact des éclosions. La disponibilité en temps réel des données et la très bonne qualité de codage des diagnostics (plus de 95% de diagnostics codés) ont permis la mise en place d'un suivi prospectif des diagnostics de piqûres d'insecte posés par SOS Médecins Nantes.

Ce dispositif de suivi des données météorologiques et des diagnostics SOS Médecins mis en place depuis 2011 a permis de valider les indicateurs identifiés dans l'étude. En effet, aucun pic de nuisances lié aux piqûres n'a été observé dans l'agglomération nantaise suite à des grandes marées avec des coefficients inférieurs à 108. Les deux grandes marées de l'été 2013 ont souligné le rôle significatif des vents d'ouest dans la survenue des nuisances, même en présence de forte densité larvaire.

La qualité des données recueillies a été améliorée avec l'information du type d'insectes en cause par SOS Médecins. L'abondance larvaire relevée par les services de l'EID Atlantique reste d'interprétation difficile.

Ce dispositif permet de communiquer en période estivale sur la circulation éventuellement importante des moustiques dans l'agglomération nantaise auprès des partenaires locaux de Nantes (préfecture, mairie, SOS Médecins et urgences du CHU de Nantes) et du grand public, comme ce qui a été réalisé en 2013¹¹. À cette occasion, des messages de prévention peuvent être rappelés, notamment si les pics de nuisances surviennent au moment de grands rassemblements de population comme le festival de jazz « Les Rendez-vous de l'Erdre » qui a lieu à Nantes chaque année pendant le dernier week-end du mois d'août.

Tableau

Synthèse des résultats des données météorologiques et des nuisances liées aux piqûres de moustique. Agglomération nantaise, France, 2011-2013

Année	Période de grande marée	Coefficient de marée maximum	Date d'éclosion des œufs	Densité larvaire* (en larves/L d'eau)	Pourcentage de jours avec vents d'ouest entre J8 et J15**	Nuisances liées aux piqûres à Nantes
2011	1 ^{er} au 3 août	102	2 août	90	75%	Non
2012	3 au 5 août	99	5 août	350	37%	Non
	19 août au 21 août	99	20 août	30	50%	Non
2013	23 au 26 juillet	108	25 juillet	90	62%	Oui
	21 au 24 août	109	23 août	600	37%	Non

* Selon l'abaque de Carron².

** Jours suivant le début des éclosions.

Sources : SHOM, EID Atlantique, Météo-France et SOS Médecins Nantes – SurSaUD® / InVS

La méthode statistique Cusum choisie dans le cadre de l'étude rétrospective reste très empirique. Le choix de la variante donne des résultats plus ou moins spécifiques, discutés dans le rapport¹. Cette limite a été observée pendant la période estivale 2013, où le pic de nuisances a seulement été détecté par la variante de Cusum la plus sensible et la moins spécifique.

Enfin, il est important de rappeler que cette surveillance ne peut être généralisée à l'ensemble des espèces de moustiques, qui ont chacune leurs propres caractéristiques, ni à d'autres régions françaises, qui ont leurs propres conditions climatiques et leurs propres modalités de lutte contre les moustiques.

Conclusion

Cette étude a permis d'identifier les principaux facteurs favorisant les nuisances et donc d'anticiper leur apparition. Elle pourra être utile si *Ae. caspius* venait à être incriminé dans la transmission d'un agent pathogène. ■

Remerciements

À Météo-France (Yves Le Lann), aux services de l'EID Atlantique et à son directeur (Jérôme de Maupeou) pour la transmission de leurs données et leur contribution.

Références

- [1] Fortin N, Guérin P, Chouin S, Hubert B. Épidémie de piqûres de moustiques à Nantes, 1995-2010. Influence des facteurs météorologiques. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 28 p. http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=10861
- [2] Carron A. Traits d'histoire de vie et démographie du moustique *Aedes caspius* (Pallas, 1771) (Diptera : Culicidae) : impact des traitements larvicides. [Thèse de Doctorat]. Montpellier: Université Paul Valéry – Montpellier 3; 2007. 170 p.
- [3] Fontenille D, Lagneau C, Lecollinet S, Lefait-Robin R, Setbon M, Tirel B, *et al.* La lutte antivectorielle en France. Version bilingue. Bondy: IRD Éditions; 2009. 533 p.

[4] Coutin R. Les moustiques : des insectes nuisibles présents partout. *Insectes*. 1988;(71):13-7. http://www.insectes.org/opie/pdf/1571_pagesdynadocs4c220be9618b0.pdf

[5] Feuillet-Dassonval C, Lavaud F, Viniaker H, Bidat E. Réactions allergiques aux piqûres de moustiques, quelle prévention ? *Arch Pédiatr*. 2006;13(1):93-9.

[6] Balenghien T, Carron A, Sinègre G, Bicout DJ. Mosquito density forecast from flooding: population dynamics model for *Aedes caspius* (Pallas). *Bull Entomol Res*. 2010;100(3):247-54.

[7] Balenghien T. De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France. [Thèse de Doctorat]. Grenoble: Université des Sciences des Technologies et de la Santé; 2007. 223 p. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00129514>

[8] Hutwagner LC, Thompson WW, Seaman GM, Treadwell T. A simulation model for assessing aberration detection methods used in public health surveillance for systems with limited baselines. *Stat Med*. 2005;24(4):543-50.

[9] Rogerson PA, Yamada I. Approaches to syndromic surveillance when data consist of small regional counts. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2004;53 Suppl:79-85.

[10] Shone SM, Curriero FC, Lesser CR, Glass GE. Characterizing population dynamics of *Aedes sollicitans* (Diptera: Culicidae) using meteorological data. *J Med Entomol*. 2006;43(2):393-402.

[11] Cire Pays de la Loire. Point épidémiologique. Surveillance épidémiologique dans les Pays de la Loire. Point au 8 août 2013. Numéro spécial : circulation importante de moustiques dans l'agglomération nantaise – 8 août 2013. <http://www.invs.sante.fr/fr/Publications-et-outils/Points-epidemiologiques/Tous-les-numeros/Pays-de-la-Loire/2013/Surveillance-epidemiologique-dans-les-Pays-de-la-Loire.-Point-au-8-aout-2013>

Citer cet article

Fortin N, Guérin P, Chouin S, Hubert B. Pics de nuisances provoqués par les piqûres de moustique à Nantes, 1995-2013. Influence des facteurs météorologiques. *Bull Epidémiol Hebd*. 2014;(21-22):380-5. http://www.invs.sante.fr/beh/2014/21-22/2014_21-22_2.html