

Élaboration de seuils statistiques pour la détection précoce des épidémies de dengue en Martinique et en Guyane

44

L. Léon, V. Ardillon, J. Rosine, P. Quénel
Cire Antilles-Guyane, Fort-de-France

Introduction

La dengue est l'arbovirose la plus répandue dans le monde ; les deux cinquièmes de la population mondiale sont exposés à ce risque. Elle est endémique dans les Antilles-Guyane et a été identifiée comme prioritaire en terme de surveillance épidémiologique. La détection précoce des épidémies de dengue constitue un élément clef du dispositif de surveillance mis en place aux Antilles-Guyane. Disposer de seuils épidémiques doit permettre d'objectiver le passage en alerte épidémique et de déclencher des mesures de prévention renforcées.

Jusqu'à présent, aux Antilles-Guyane, les seuils d'alerte de détection épidémique étaient établis en calculant pour chaque semaine la moyenne historique des données de surveillance non épidémiques, encadrée d'un intervalle de confiance unilatéral à 95 %.

Dans le cadre de cette étude, deux autres approches ont été étudiées : une analyse temporelle (Box et Jenkins) et une analyse fréquentielle (Analyse de Fourier).

Matériels et méthodes

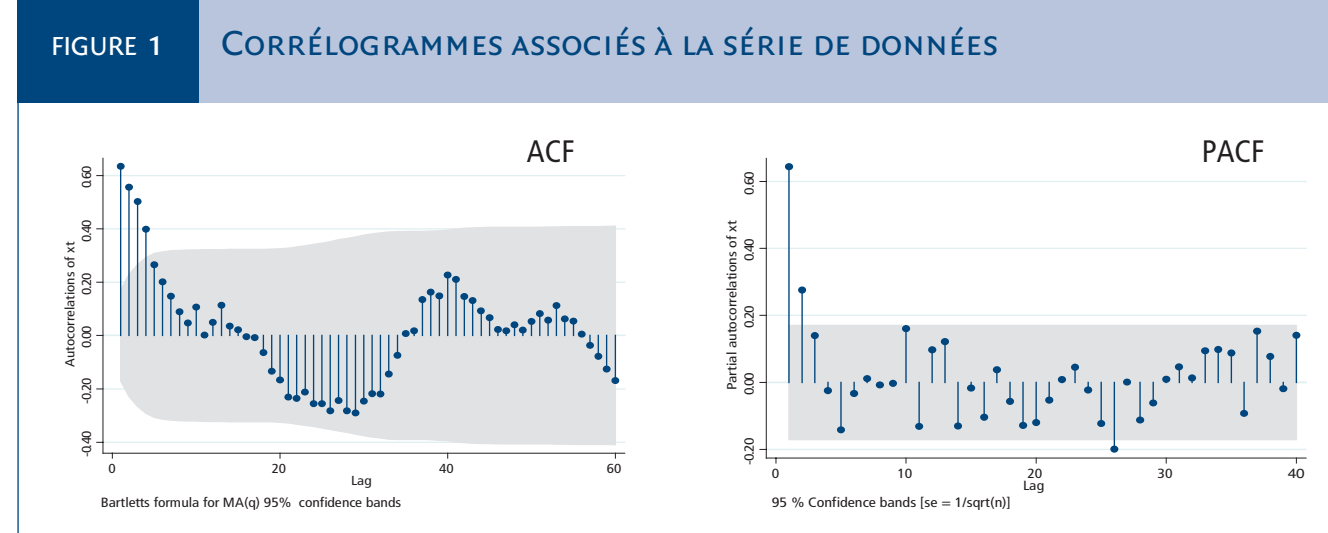
Pour les deux approches, la modélisation a été réalisée sur des données historiques "non épidémiques" dans le but de prédire la dynamique des données futures en l'absence d'épidémie.

ANALYSE TEMPORELLE

Les données utilisées pour cette analyse sont le nombre mensuel de cas biologiquement confirmés de dengue en Guyane de 1993-01 à 2003-12.

L'analyse temporelle consiste à : 1) stationnariser la série ; 2) identifier à partir de l'étude du corrélogramme un modèle ARMA (composé de processus "autoregressif" et "moyenne mobile") ; 3) estimer les paramètres du modèle ; 4) vérifier son adéquation aux données ; 5) définir un seuil épidémique ; 6) valider prospectivement le seuil.

A partir du seuil épidémique, un critère d'alerte est ensuite élaboré, et sa sensibilité, sa spécificité et sa valeur prédictive sont calculées.

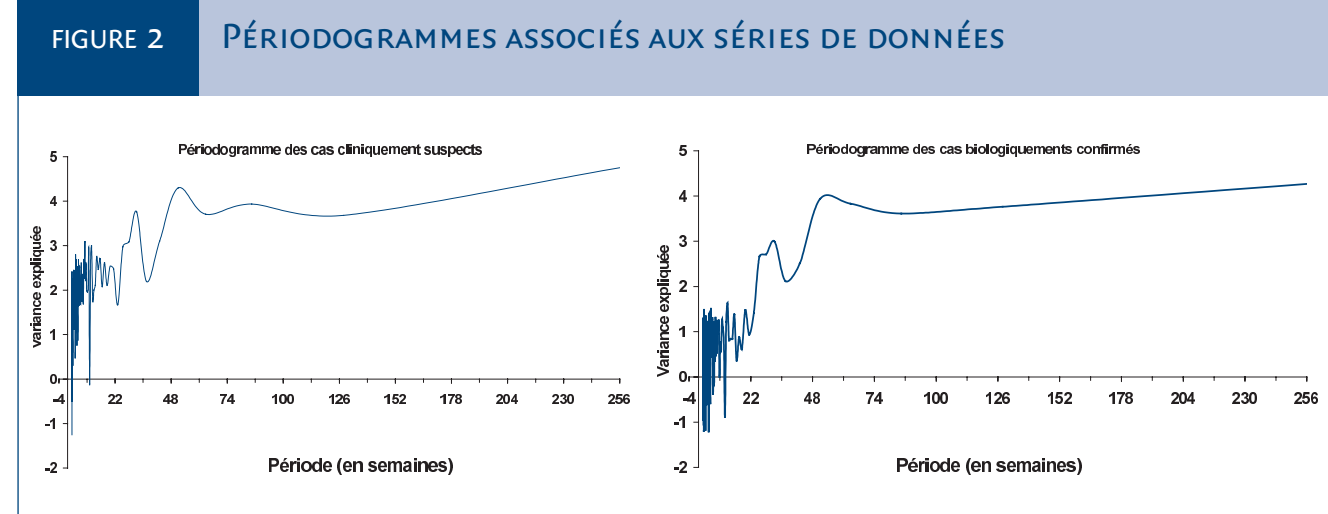


ANALYSE FREQUENTIELLE

Les données utilisées sont le nombre hebdomadaire de cas cliniquement suspects et le nombre hebdomadaire de cas biologiquement confirmés pour la dengue en Martinique, de la semaine 2002-09 à la semaine 2007-03.

La modélisation consiste à : 1) stationnariser la série de données ; 2) décomposer la série en une somme de fonctions sinusoïdales par une analyse de Fourier ; 3) détecter par une analyse spectrale les fonctions sinusoïdales qui expliquent au mieux la dynamique de la série ; 4) estimer les paramètres par la minimisation de la somme des carrés des écarts entre le modèle et la série ; 5) choisir le modèle le plus parcimonieux.

La courbe de seuil est construite en ajoutant un intervalle de confiance unilatéral à 95 % au modèle retenu. La combinaison optimale (en termes de sensibilité, spécificité et valeur prédictive positive) des deux seuils statistiques (cas suspects et cas confirmés) constitue le critère d'alerte épidémique.



Résultats

ANALYSE TEMPORELLE

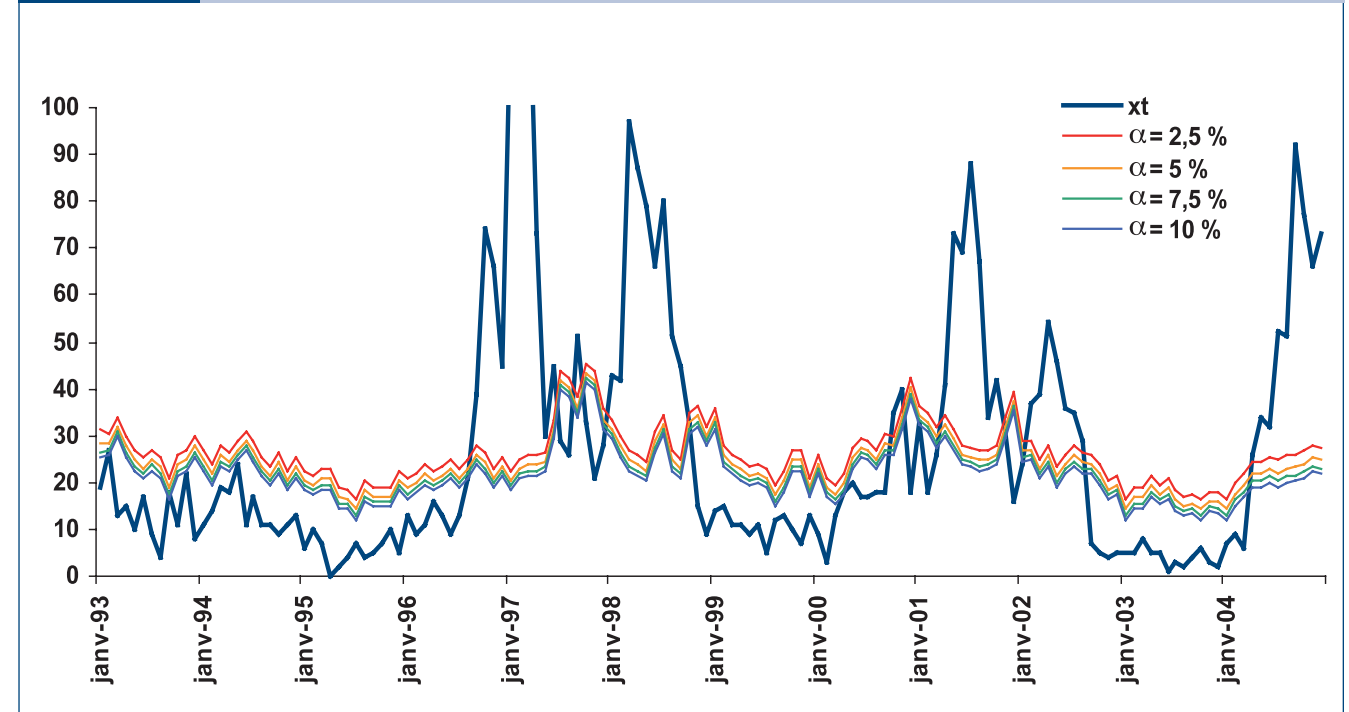
Un modèle ARMA d'ordre 2 pour la partie "autorégressive" et un terme de rang 13 pour la partie "moyenne mobile" suffisent à décrire la dynamique de la série.

Le seuil épidémique est défini comme étant la valeur moyenne prédite par le modèle additionnée de l'écart type de cette valeur multipliée par X_{α} où X_{α} désigne le quantile d'ordre $(1-\alpha)$ de la loi $N(0,1)$.

Huit critères d'alerte ont été proposés : dépassement du seuil épidémique (4 possibilités pour le choix de X_{α} pour le calcul du seuil), un mois ou deux mois consécutifs. Le critère d'alerte retenu est le dépassement du seuil un mois X_{α} étant égal à 1,28 (risque de première espèce égal à 10 %).

Le critère d'alerte a une sensibilité de 75,5 %, une spécificité de 96 % et une valeur prédictive positive de 93 %. Ce critère a été validé sur l'épidémie de dengue de 2004-2005 : il détecte l'épidémie en avril 2004 alors que le comité des maladies transmises par les vecteurs a signalé cette épidémie en mai 2004.

FIGURE 3 DONNÉES DE SURVEILLANCE MENSUELLE DES CAS DE DENGUE BIOLOGIQUEMENT CONFIRMÉS ET SEUILS ÉPIDÉMIQUES EN FONCTION DU RISQUE DE 1^{ÈRE} ESPÈCE α , GUYANE, JANVIER 1993 À DÉCEMBRE 2004



ANALYSE FREQUENTIELLE

Une fonction linéaire et une fonction sinusoïdale de période 52 semaines suffisent à modéliser l'évolution pluriannuelle et les variations saisonnières non épidémiques des cas suspects et des cas confirmés de dengue en Martinique.

Le critère d'alerte optimal correspond à un dépassement pendant trois semaines consécutives pour les cas suspects concomitant d'un dépassement du seuil d'au moins une semaine pour les cas confirmés. Ce critère d'alerte a une sensibilité de 100 %, une spécificité de 88,4 % et sa valeur prédictive positive est de 97,7 %. Ce critère a été validé sur la saison juillet 2006-juin 2007 : il ne détecte aucune épidémie. Pour cette saison, le comité d'experts des maladies infectieuses n'avait signalé qu'une forte recrudescence.

FIGURE 4 DONNÉES DE SURVEILLANCE HEBDOMADAIRE DE CAS CLINIQUEMENT SUSPECTS DE DENGUE ET SEUIL ÉPIDÉMIQUE, MARTINIQUE, FÉVRIER 2002-AOÛT 2007

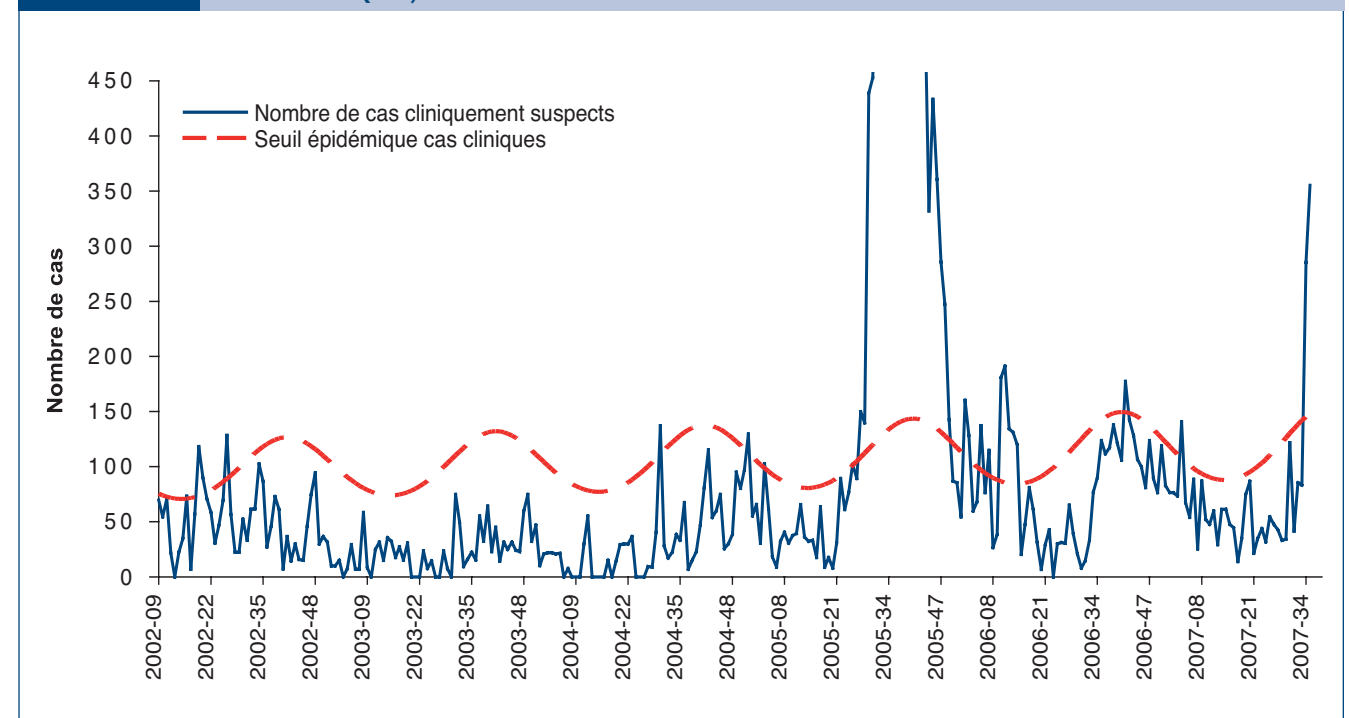
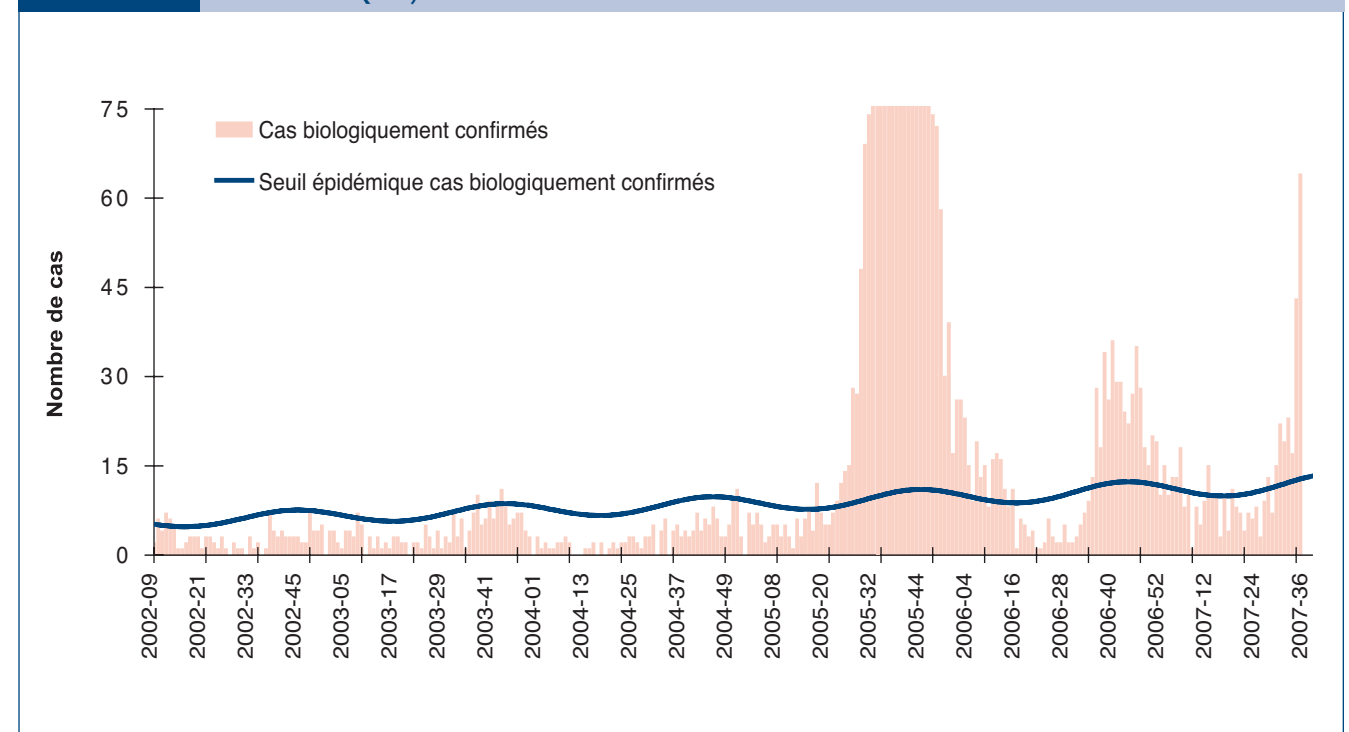


FIGURE 5 DONNÉES DE SURVEILLANCE HEBDOMADAIRE DE CAS BIOLOGIQUEMENT CONFIRMÉS DE DENGUE ET SEUIL ÉPIDÉMIQUE, MARTINIQUE, FÉVRIER 2002-AOÛT 2007



Discussion

L'analyse temporelle montre qu'un modèle ARMA composé d'un processus auto-régressif d'ordre 2 et d'un processus moyenne mobile avec un terme au rang 13 suffit à décrire la structure temporelle des données. De même, l'analyse fréquentielle montre qu'une seule fonction sinusoïdale suffit à décrire la dynamique saisonnière des séries étudiées.

L'élaboration d'un critère d'alerte épidémique à partir de modèles simples ajustés aux données de surveillance permet d'enrichir l'expertise relative à l'interprétation de ces données.

Un tel critère permet notamment de quantifier le risque d'erreur de déclencher à tort une alerte épidémique.