

SURMORTALITE LIEE AUX VAGUES DE CHALEUR :
MODELISATION DES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DE LA MORTALITE
GENERALE EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Anne Fouillet (a.fouillet@invs.sante.fr), U754, Inserm

Ce étude porte sur l'étude de la relation temporelle et spatiale entre les températures et la mortalité en France métropolitaine, à travers deux approches différentes et complémentaires. La première approche s'appuie sur une analyse descriptive des covariations des températures et de la surmortalité au cours de la vague de chaleur d'août 2003. Dans une seconde approche, l'étude de la relation entre chaleur et mortalité est fondée sur une analyse temporelle des fluctuations quotidiennes des températures et de la mortalité sur une période de 29 étés (juin-septembre) de 1975 à 2003.

Au cours de la vague de chaleur d'août 2003, la surmortalité a été évaluée en comparant le nombre de décès observé à un nombre de décès attendu, estimé sur une période de référence de trois ans (2000-2002) à l'aide d'une régression de Poisson. Une importante corrélation temporelle entre les évolutions quotidiennes de la surmortalité et celles des températures a été observée à l'échelle de la France métropolitaine et des 22 régions. A l'échelle des 96 départements, une relation forte et significative entre le nombre de jours de grande chaleur et la surmortalité observée entre le 1^{er} et le 20 août 2003 a pu être mise en évidence dès l'âge de 35 ans. Cet indicateur d'exposition à la chaleur ne permet cependant d'expliquer qu'une partie de l'hétérogénéité de la surmortalité entre les départements français.

Sur les 29 étés de 1975 à 2003, l'existence d'une très forte corrélation entre les variations quotidiennes estivales des températures et de la mortalité nous a permis d'en proposer une modélisation et d'identifier des indicateurs de température permettant de prédire aussi bien les fluctuations quotidiennes "*ordinaires*" de la mortalité en été que les excès de mortalité associés aux vagues de chaleur. Cette analyse utilise un modèle GEE (Equations d'Estimation Généralisées), fondée sur une distribution de Poisson et permettant de prendre en compte l'autocorrélation des observations au sein de chaque été.

Le modèle résultant de cette analyse temporelle explique 79% de la composante extra-Poissonnienne des fluctuations quotidiennes de la mortalité. Sa capacité à prédire le nombre de décès d'un jour donné, compte tenu des températures observées ce jour et les 10 jours qui précèdent a été validée sur une période des quatre étés de 2000 à 2003, différente de la période qui a servi à construire le modèle (1975-1999). Une analyse de la sensibilité du modèle en fonction des observations utilisées pour son estimation a fourni des résultats très similaires, aussi bien en termes de sélection des indicateurs de température, qu'en termes d'adéquation du modèle aux valeurs observées.

A partir de 2004, un Plan National Canicule, incluant des mesures de prévention et un système de surveillance et d'alerte des vagues de chaleur, a été mis en place et est opérationnel chaque été sur l'ensemble de la France. A cet effort de prévention et de surveillance s'ajoute une prise de conscience générale par l'ensemble de la population des risques associés aux fortes chaleurs.

Dans la troisième partie de ce travail, une étude comparative de la mortalité observée et attendue compte tenu des températures enregistrées sur les trois étés de 2004 à 2006 et en particulier pendant la vague de chaleur de juillet 2006, a permis d'évaluer l'évolution de la vulnérabilité de la population à la chaleur après la mise en place du Plan National Canicule. La mortalité attendue a été estimée en appliquant le modèle temporel établi sur la période 1975-2003 aux températures relevées au cours des étés 2004 à 2006.

Du 11 au 28 juillet 2006, une surmortalité estimée à environ 2 100 décès, a été observée sur l'ensemble de la France. Cette surmortalité, bien qu'importante, est inférieure d'environ 4 400 décès à ce que l'on pouvait attendre compte tenu des températures enregistrées.

Il semble donc que la vulnérabilité de la population française à la vague de chaleur de juillet 2006 ait été sensiblement inférieure à ce qu'elle avait été au cours de la période 1975 - 2003, ce qui souligne à la fois l'importance des risques de mortalité liés à la chaleur mais aussi la part majeure que peut jouer l'adaptation des populations face à ces risques

Références

Fouillet A et Rey G (en premiers auteurs), Laurent F, Pavillon G, Bellec S, Guihenneuc-Jouyaux C, Clavel J, Jouglu E, Hemon D. Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France.

Int Arch Occup Environ Health. 2006 ; 80(1) : 16-24.

Fouillet A, Rey G, Jouglu E, Frayssinet P, Bessemoulin P, Hemon D. A predictive model relating daily fluctuations in summer temperatures and mortality rates. *BMC Public Health* 2007, 7:114.

Fouillet A, Rey G, Jouglu E, Frayssinet P, Bessemoulin P, Hemon D. Comparaison de la surmortalité observée en juillet 2006 à celle estimée à partir des étés 1975-2003, France. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* N°22-23, 5 Juin 2007.

Fouillet A, Rey G, Wagner V, Laaidi K, Empereur-Bissonnet P, Le Tertre A, Frayssinet P, Bessemoulin P, Laurent F, De Crouy-Chanel P, Jouglu E, Hemon D. Is there a change in response of mortality related to heat since the 2003 heat wave? The study of the 2006 heat wave. *Int J Epidemiol*. 2008 Apr;37(2):309-17