

Synthèse des études de l'InVS sur les facteurs de risques/ impacts sanitaires des vagues de chaleur en milieu urbain utilisant des données satellitaires

K. Laaidi, Département santé environnement, Institut de veille sanitaire

Les grandes métropoles sont particulièrement vulnérables aux vagues de chaleur, en raison de leur densité de population, des caractéristiques des surfaces, de la production de chaleur anthropique (phénomène de l'îlot de chaleur urbain - ICU) et de la pollution de l'air. Mieux comprendre les déterminants de la vulnérabilité aux vagues de chaleur pour orienter la prévention est d'autant plus important que, dans un contexte de changements climatiques, les observations et les modèles d'évolution des températures globales indiquent une augmentation de l'occurrence, de l'intensité et de la durée des vagues de chaleur en Europe occidentale.

L'InVS a mis en place plusieurs études pour analyser les impacts de la vague de chaleur d'août 2003 (http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=5843). Parmi elles, une étude cas-témoins avait pour objectif d'étudier les facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile, et en particulier les facteurs environnementaux, incluant la température.

En effet, parmi les 15 000 personnes décédées pendant la première quinzaine de ce mois d'août, 91 % étaient âgées de 65 ans et plus et habitaient dans les agglomérations, et 35 % sont décédées à leur domicile.

Cette étude a été reprise en 2008-2011 grâce à la mise en place d'une collaboration avec le laboratoire CNRS "Géomer" de l'Université de Bretagne occidentale (projet financé par la MAIF), en utilisant de nouveaux indicateurs environnementaux issus de l'imagerie satellitaire.

Les rapports de ces études sont disponibles sur le site Internet de l'InVS : <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Climat-et-sante/Chaleur-et-sante/Publications>

1. ÉTUDE DES FACTEURS DE RISQUE DE DÉCÈS DES PERSONNES ÂGÉES RÉSIDANT À DOMICILE DURANT LA VAGUE DE CHALEUR D'AOÛT 2003 [1,2]

Cette étude a été conduite afin d'identifier les principaux facteurs de risque de mortalité chez les personnes âgées vivant à domicile, et ainsi orienter les programmes de prévention.

Méthodes

Il s'agissait d'une étude cas-témoins appariée :

- les cas étaient des personnes habitant à Paris, Orléans, Tours ou une des communes du Val-de-Marne, qui résidaient à leur domicile au moins depuis le 4 août, décédées entre le 8 et le 13 août de causes autres qu'accidents, suicides et complications chirurgicales ;
- les témoins étaient des personnes ayant survécu à la période de canicule, appariées aux cas sur le sexe, la classe d'âge et la zone d'habitation. Les témoins ont été recrutés à partir d'une liste téléphonique incluant les numéros en liste rouge.

Les variables collectées concernaient les caractéristiques sociodémographiques, les comportements pendant la canicule, l'environnement social et familial, l'autonomie, l'état de santé, les caractéristiques du logement, et celles de l'environnement dans un rayon de 200 m (température de surface estimée à partir d'une image satellite Landsat TM du 9 août à 10h17 temps universel).

Les données ont été analysées par un modèle de régression logistique conditionnelle.

Résultats

259 paires de cas et témoins ont pu être constituées.

Les variables significativement liées au décès au seuil de 5 % en analyse multivariée étaient :

- la catégorie socioprofessionnelle (OR=3,6 pour les ouvriers, IC : 1,22-10,88) ;
- le degré d'autonomie (OR=9,6 pour les personnes confinées au lit ou au fauteuil, IC : 2,89-31,79, OR=4,0 pour les personnes non confinées au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller ou se laver seule, IC : 1,42-11,43) ;
- les maladies cardiovasculaires (OR=3,7, IC : 1,63-8,46), les maladies psychiatriques (OR=5,0, IC : 1,44-17,50) les maladies neurologiques (OR=3,5, IC : 1,04-11,98) ;
- le fait d'avoir sa chambre sous les toits (OR=4,1, IC : 1,26-13,10) ;
- la température moyenne des surfaces mesurée par satellite dans un rayon de 200 m du domicile (OR=1,8 pour une augmentation de 1 °C, IC : 1,27-2,60).

Certains comportements d'adaptation à la canicule, ou certaines caractéristiques de l'environnement avaient un effet protecteur, en particulier :

- se vêtir moins (OR=0,22, IC : 0,09-0,55) ;
- utiliser un moyen de rafraîchissement (OR=0,32, IC : 0,12-0,82) ;
- habiter dans un immeuble récent ou ancien mais bien isolé (OR=0,2, IC : 0,07-0,64).

Conclusion

Les résultats étaient globalement cohérents avec ceux d'autres études. Ils ont permis de définir un profil de personnes à risque (personnes âgées de faible niveau socio-économique, ayant un faible degré d'autonomie, présentant certaines pathologies et vivant en ville dans un environnement particulièrement chaud : chambre sous les toits, quartier avec des températures élevées) et ont montré l'importance des comportements individuels pour lutter contre la chaleur.

L'amélioration de l'habitat est également apparue comme une voie de prévention. La mise en évidence d'un effet sur la mortalité des différences de température à l'intérieur même des villes devrait permettre d'orienter la prévention sur les caractéristiques de l'urbanisme à l'échelle du quartier.

2. ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE : ÉVOLUTION CLIMATIQUE ET CANICULE EN MILIEU URBAIN. APPORT DE LA TÉLÉDÉTECTION À L'ANTICIPATION ET À LA GESTION DE L'IMPACT SANITAIRE [3,4]

Cette étude, fondée sur les travaux précédents des auteurs, a fait la synergie entre l'observation satellitaire des températures de la région parisienne pendant la canicule d'août 2003 et l'enquête sanitaire de type cas-témoins portant sur la surmortalité des personnes âgées.

L'étude précédente a été reprise avec d'autres données satellitaires. Par rapport aux données Landsat, ces données étaient moins fines spatialement, mais présentaient l'intérêt de la répétition dans le temps (plusieurs images par jours). Ceci a permis de montrer l'évolution des ICU au cours de la journée et de la nuit, de préciser le rôle respectif des ICU diurnes et des ICU nocturnes sur la mortalité, et rendre compte du caractère cumulatif de l'exposition.

Méthodes

La méthode était fondée sur l'usage des satellites polaires orbitaux pour l'obtention des températures de surface et leur interprétation.

Une série de 61 images thermiques satellitaires (NOAA-AVHRR), soit près d'une image toutes les trois heures et une image multispectrale (SPOT-HRV) a été utilisée pour analyser la variation spatiale des températures de surface du cycle diurne pendant la canicule (4-13 août).

La température de surface aux adresses de 482 personnes âgées issues de la première étude cas-témoins (65 ans et plus, 281 décès et 281 témoins résidant à Paris et dans le Val-de-Marne) a été extraite d'une série de 61 images thermiques satellitaires (1-13 août). Des indicateurs de température minimale, maximale, moyenne ainsi que d'amplitude ont été construits, prenant en compte l'intervalle de temps entre l'incidence de la température et l'impact sanitaire.

Les indicateurs ont été intégrés dans le modèle logistique conditionnel utilisé pour la première étude, ajusté pour différents facteurs de risques.

Résultats

L'analyse des images satellitaires a montré que :

- la variation spatio-temporelle des îlots de chaleur en relation avec l'occupation du sol et l'inertie thermique des surfaces : le jour, les ICU sont dispersés principalement sur les zones industrielles du fait des propriétés des surfaces et de leur inertie thermique ; la nuit, l'ICU est centré sur Paris du fait d'un déficit d'humidité, de la morphologie urbaine et des propriétés des surfaces ; les zones de parcs sont toujours plus fraîches d'environ 2 °C tout au long du cycle jour-nuit ;
 - l'atténuation de la chaleur par la végétation ;
 - l'association étroite entre la localisation des températures maximales de la nuit et les plus hauts ratios de mortalité.
- Les résultats indiquaient un risque de mortalité multiplié par deux pour les températures minimales sur une période de sept jours (jour du décès et six jours précédents) et sur la période totale d'étude de 13 jours.

Les résultats de cette 2^e étude ont confirmé l'importance des températures nocturnes et de la durée des canicules pour les risques sanitaires.

Conclusion

Les deux études ont montré l'apport de la télédétection à la compréhension de la dynamique spatio-temporelle des vagues de chaleur en ville et de leurs effets sanitaires.

La méthodologie peut être appliquée à d'autres métropoles, en tenant compte des instruments téléportés disponibles, de la situation géographique et des paramètres environnementaux et sociaux locaux.

Les résultats devraient contribuer au développement de stratégies d'adaptation et d'atténuation de la vulnérabilité environnementale et sanitaire dans la région parisienne. Des solutions existent pour réduire les ICU (plantations végétales, utilisation de matériaux urbains qui absorbent peu la chaleur, promotion des transports en commun, etc.). Il est à présent important de promouvoir les résultats des études concernant les impacts sanitaires des ICU afin que les urbanistes, architectes et décideurs locaux les intègrent dans les stratégies de réduction des ICU.

Références bibliographiques

[1] Bretin P, Vandentorren S, Zeghnoun A, Ledrans M. Étude des facteurs de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003 [in French]. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2005. 165 p. [consulté le 03/05/2011]. Disponible à partir de l'URL : http://www.invs.sante.fr/publications/2004/chaleur2003_170904/rapport_canicule.pdf

[2] Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C *et al.* August 2003 heat wave in France: risk factors for death of elderly people living at home. *Eur J Public Health* 2006 16(6):583-91.

[3] Dousset B, Gourmelon F, Giraudet E, Laaidi K, Zeghnoun A, Bretin P *et al.* Évolution climatique et canicule en milieu urbain. Apport de la télédétection à l'anticipation et à la gestion de l'impact sanitaire. 2011. 82 p. [consulté le 29/08/2011]. Disponible à partir de l'URL : http://www.invs.sante.fr/content/download/14806/84540/version/1/file/rapport_final_canicule.pdf

[4] Laaidi K, Zeghnoun A, Dousset B, Bretin P, Vandentorren S, Giraudet E *et al.* The Impact of Heat Islands on Mortality in Paris during the August 2003 Heatwave. *Environ Health Perspect* [Internet] 2012 [consulté le 17/02/2012];120(2):254-9. Disponible à partir de l'URL : <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/info:doi/10.1289/ehp.1103532>. DOI : <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1103532>

Mots clés : canicule, îlots de chaleur urbains, mortalité, personnes âgées

Citation suggérée :

Laaidi K. Synthèse des études de l'InVS sur les facteurs de risques/impacts sanitaires des vagues de chaleur en milieu urbain utilisant des données satellitaires. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 3 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>