

5 juin 2007 / n° 22-23

Numéro thématique - Été 2006 : premier épisode caniculaire majeur après la catastrophe de 2003

Special issue - Summer 2006: first major heat wave following the 2003 disaster

p.189 **Éditorial - Le plan national canicule à l'épreuve**

Editorial - The National Heat Wave Plan put to the test

p.190 **Première estimation de l'impact de la vague de chaleur sur la mortalité durant l'été 2006, France**

First impact assessment of the 2006 heatwave on mortality in France

p.192 **Comparaison de la surmortalité observée en juillet 2006 à celle estimée à partir des étés 1975-2003, France**

Comparison between the observed and expected excess mortality based on 1975-2003 summers, France, July 2006

p.195 **Description des décès potentiellement liés à la vague de chaleur de juillet 2006 en Aquitaine, France**

Description of the deaths potentially caused by the July 2006 heat wave in Aquitaine, France

p.197 **Impact de la vague de chaleur de l'été 2006 sur l'activité des services d'urgences en France**

Impact of the 2006 heat wave on the activity of emergency departments in France

p.200 **La vague de chaleur de juillet 2006 en France : aspects météorologiques**

Heat wave in France during the month of July 2006: meteorological features

p.201 **Les canicules sont-elles une menace pour la santé publique ? Une perspective européenne**

Heat waves: still a threat to public health? A European perspective

Coordination scientifique du numéro / *Scientific coordination of the issue*: Georges Salines, Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France et pour le comité de rédaction du BEH, Eric Jougla, CéciDc-Inserm, Le Vésinet, France

Éditorial

Le plan national canicule à l'épreuve

The National Heat Wave Plan put to the test

Pr Gilles Brucker, Directeur général, Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

Encore un numéro consacré à la canicule ! Faut-il chaque année revenir sur ce risque et peut-être lasser les lecteurs ? Il faut dire que le ciel ne nous laisse pas beaucoup de répit de ce côté-là ! Et si l'hiver fût plutôt clément en terme de froidure, nous ne pouvons que constater que le début du printemps a ressemblé furieusement à un été et que nous ne savons pas à quelle vague de chaleur nous serons exposés cet été. Ce qui est sûr c'est qu'en juillet 2006 nous avons vécu une canicule très importante : entre le 10 et le 28 juillet 2006 une soixantaine de départements français ont dépassé les seuils d'alerte déclenchant le niveau 2 du plan canicule. Ce mois de juillet 2006, l'aurait-on déjà oublié, a été le plus chaud des mois de juillet en France depuis 1950 ; il a d'ailleurs été le mois le plus chaud en France après celui d'août 2003. A ce titre il était important de tirer le bilan des conséquences sanitaires de cette vague de chaleur, à la veille de l'été 2007, d'autant que pour la première année depuis qu'il existe, le plan national canicule a été mis durablement et largement à l'épreuve.

Les données de surveillance des activités des services d'urgence présentées dans ce numéro par L. Jossieran permettent de mesurer en partie la morbidité liée à la vague de chaleur. En 2003, on s'en souvient, un afflux considérable de patients avait été observé dans certains hôpitaux : cette activité très intense avait constitué un des premiers éléments de l'alerte. En 2006, les données recueillies, désormais en temps réels par l'InVS, notamment avec les développements du réseau Oscour et en lien avec les ARH, n'ont pas montré globalement d'accroissement majeur pour les passages aux urgences et pour les hospitalisations. Cependant un accroissement d'activité était perceptible pour les personnes de plus de 75 ans. Une élévation significative d'activités est relevée pour des pathologies ou symptomatologies en lien avec la chaleur (déshydratation, hyperthermie, hypoménatémie et insuffisance rénale). Ces données confirment l'intérêt du développement des systèmes de surveillance syndromique à partir des services d'urgences. Le réseau Oscour sera progressivement étendu sur l'ensemble du territoire national.

Le deuxième indicateur essentiel de la mesure d'impact sanitaire porte sur la mortalité. On sait qu'il existe des corrélations étroites entre variation de la température et mortalité. Les articles présentés dans ce numéro permettent de prendre la mesure des difficultés méthodologiques que présente l'analyse de la mortalité, en particulier la mesure prospective de la mortalité attendue. Plusieurs remarques sont ici essentielles.

Tout au long de ce mois de juillet 2006 à l'échelon national, 133 décès considérés comme imputables à la chaleur ont été signalés, majoritairement chez des personnes de plus de 75 ans, mais également chez des personnes insuffisamment protégées sur les lieux de travail ou chez des malades, conduisant à renforcer certains messages de prévention. La Cire Aquitaine présente dans ce numéro, pour sa région, l'analyse des diagnostics mentionnés sur les certificats de décès. Elle souligne que les actions de prévention sont essentielles et ne doivent pas se limiter aux seules populations les plus sensibles.

Mais très clairement, les conséquences réelles de la canicule sur la mortalité vont bien au-delà des seuls décès signalés ou repérés comme imputables à la chaleur. L'InVS en analysant la mortalité observée entre le 11 et le 28 juillet 2006 comparée à la mortalité des années précédentes recense 1600 décès supplémentaires durant cette période (A. Le Tertre et coll.).

Pour l'Inserm (Fouillet A, Hémon D et coll.), qui utilise une modélisation différente d'analyse de mortalité sur la période 1975-2003, la surmortalité pour cette période 11-28 juillet 2006 est de l'ordre de 2 000 décès.

La canicule 2006 a donc effectivement eu des conséquences réelles et notables en terme de mortalité, comme on peut le mesurer aujourd'hui par ces modélisations températures-mortalité.

Mais, peut-être que l'information la plus importante et innovante, porte sur l'estimation de ce qu'aurait été cette mortalité, compte tenu de l'ampleur et de la durée de la vague de chaleur si elle avait été celle que l'on aurait dû observer face à une telle variation de températures. Le travail conduit par l'équipe de D. Hémon conclut à une mortalité attendue de 6500 décès en excès. La conclusion de cette étude est que, si un excès de mortalité a bien été observé en juillet 2006 lié à cette vague de chaleur, il a été trois fois moins important que ce qu'il aurait été au regard des études antérieures de modélisation chaleur/mortalité.

Ceci laisse penser que cette réduction importante observée sur la mortalité attendue face à une telle vague de chaleur relève du travail essentiel d'information des citoyens, et des actions de prévention de ces risques.

Le déploiement actif du plan national canicule (PNC) doit ainsi se poursuivre et se renforcer.

Sans doute faut-il aussi souligner le rôle essentiel joué dans ce PNC par la bonne articulation des différents acteurs : l'InVS et Météo France assurent l'analyse des risques et l'InVS déclenche l'alerte. Le ministère de la Santé assure l'information et la mise en alerte des régions et des départements concernés. La mobilisation de l'ensemble des acteurs sanitaires et sociaux, relayés au niveau des communes et dans les établissements de santé, permet la mise en place de ces actions de prévention et de prise en charge, définies préalablement et largement diffusées par l'Inpes.

Cet exemple est important à analyser : l'anticipation et la caractérisation des risques, la définition précise des indicateurs d'alerte, la déclinaison opérationnelle des actions de prévention et surtout l'information des citoyens face à ces risques émergents constituent l'axe stratégique apparemment efficace de l'action publique.

Première estimation de l'impact de la vague de chaleur sur la mortalité durant l'été 2006, France

Alain Le Tertre (a.lettre@invs.sante.fr)¹, Karine Laaidi¹, Loïc Josseran¹, Véroène Wagner¹, Eric Jouglu², Pascal Empereur-Bissonnet¹, Georges Salines¹, Martine Ledrans¹

1 / Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France 2 / CépIdC-Inserm, Le Vésinet, France

Résumé / Abstract

Introduction – La France a connu au cours du mois de juillet 2006 une vague de chaleur touchant de nombreuses régions françaises. Le suivi de son impact sanitaire en temps réel reste difficile et circonscrit à des pathologies ciblées.

Matériel et méthodes – Nous avons conduit une étude a posteriori afin d'estimer le nombre de décès toutes causes en excès survenus au cours de la période de forte chaleur. Cette période a été définie en se basant sur les indicateurs biométéorologiques développés dans le cadre du Système d'Alerte Canicule et Santé (Sacs).

Résultats – Ainsi, en métropole du 11 au 28 juillet, environ 1600 décès supplémentaires par rapport aux précédentes années ont été observés ; la tranche d'âge la plus affectée étant les personnes de plus de 75 ans avec 10 % de mortalité en excès.

Conclusion – Malgré les mesures de prévention du Plan National Canicule, l'impact des vagues de chaleur reste important et nécessite la poursuite des efforts déjà engagés.

First impact assessment of the 2006 heat wave on mortality in France

Introduction – A heatwave occurred in France in July 2006, covering most of the metropolitan area. Quantification of its health impact assessment during the heat period is limited to the follow-up of heat related diseases.

Analysis – We conducted a subsequent analysis to estimate the excess of all-cause mortality during the heatwave period. This period was defined based on biometeorological factors used in the national watch warning system.

From 11 to 28 of July, around 1600 excess deaths were recorded compared to previous years, mostly affecting elderly people above 75 years of age (+10%).

Conclusion – Despite the prevention measures of the Plan National Canicule (National Heat wave Plan), the impact of heat waves remains significant and demands the continuation all the work achieved.

Mots clés / Key words

Canicule, mortalité, température / Heatwave, mortality, temperature

Introduction

La France a connu en juillet 2006 une vague de chaleur conséquente qui, si elle n'a pas atteint l'intensité d'août 2003, a battu un certain nombre de records météorologiques. Hémon et Jouglu ont estimé l'impact sanitaire de l'épisode d'août

2003 [1] à près de 15 000 décès en excès par rapport au nombre attendu pour la même période sur la base de l'historique des observations. L'impact n'était pas uniforme, des régions concentrant la majeure partie de l'excès de mortalité et des populations, principalement les femmes âgées, s'avérant

particulièrement vulnérables. Suite à cet épisode, un Plan national canicule (PNC) a été mis en place dès 2004 [2]. Il définit les modalités de déclenchement d'une alerte sanitaire [3], ainsi que les actions de prévention destinées à limiter les répercussions sanitaires d'une canicule.

L'évaluation et le suivi de l'impact sanitaire d'une vague de chaleur, notamment en termes de mortalité, pose des problèmes méthodologiques. Pendant l'épisode, il est possible de recueillir rapidement des informations sur les décès signalés comme pouvant être liés aux fortes températures. En revanche, une estimation de la surmortalité globale n'est envisageable qu'environ un mois après la fin de l'événement météorologique compte tenu du délai de consolidation des données transmises à l'Insee par les bureaux d'état-civil.

Durant la période de canicule, l'InVS a mis en place un recueil des décès signalés comme étant en rapport avec la vague de chaleur à partir de fiches de renseignements transmises par les Ddass [3]. Ces fiches étaient remplies le plus souvent par les établissements de santé et, dans certains cas, par les Ddass à partir de signalements d'origines diverses (pompiers, médecins généralistes...). Entre le 12 juillet 2006 et le 2 août 2006, 133 décès ont ainsi été signalés à l'InVS.

Cependant, ce recueil des décès identifiés comme liés à la chaleur n'est pas exhaustif, contrairement aux certificats de décès dont le remplissage est obligatoire, mais dont l'exploitation n'est pas disponible dans un délai court. Par ailleurs, l'imputabilité du décès à la chaleur comporte, en l'absence d'une définition de cas, une part de subjectivité. De plus, même si une définition de cas pouvait être utilisée pour certaines entités pathologiques directement liées à la chaleur (déshydratation, coup de chaleur), les décès indirectement liés à la chaleur (décompensation cardiaque, etc.) n'étaient le plus souvent pas pris en compte. Ces fiches ont donc constitué uniquement un élément d'appréciation qualitatif de la situation sanitaire pendant l'alerte, avec, entre autres, une indication sur le lieu géographique du décès.

Par ailleurs, l'InVS a développé un outil de suivi non spécifique de la mortalité à partir des données collectées dans les 1 152 communes dont l'état civil est informatisé [4]. Ce suivi permet de détecter une surmortalité inhabituelle en comparant la mortalité observée à son historique. Au cours du mois de juillet 2006, le seuil d'alerte de la mortalité sur les 1 152 communes a été dépassé du 18 au 22 juillet. Il s'agit de la seule période sur l'année 2006 où plusieurs jours consécutifs ont dépassé le seuil d'alerte. Localement, des alertes ponctuelles ont été enregistrées en dehors de ces cinq jours dans différentes régions.

Néanmoins si ce suivi permet de détecter l'impact sur la mortalité d'événements habituels (épidémies de grippe par exemple) ou non, il n'a pas vocation à la quantifier précisément.

L'objectif de cette étude est d'estimer l'excès de mortalité toutes causes confondues concomitant à la vague de chaleur du mois de juillet 2006.

Méthodes

Période d'étude

La détermination d'une période d'étude suppose de pouvoir définir une vague de chaleur, mais il n'en existe pas de définition précise [5]. Certains auteurs prennent une référence absolue de température (30°), d'autres une référence relative (4°C au-dessus de la moyenne trentennale), d'autres encore font intervenir la température mini-

male ou la persistance du phénomène. La question du rôle d'autres facteurs météorologiques comme l'humidité ou le vent reste posée [6]. Pour cette analyse, nous avons choisi de cerner la période d'étude en utilisant les seuils d'alerte des indicateurs biométéorologiques qui ont été définis pour le Système d'alerte canicule et santé [3]. Ces indicateurs ont été définis à partir d'une étude fréquentielle, sur 30 ans, des données de mortalité et de différents paramètres météorologiques. Ils représentent la moyenne sur trois jours glissants des températures minimales (Indicateur biométéorologique minimal ou IBMn : IBMnJ égal à la moyenne des TminJ, TminJ+1, TminJ+2 et maximales : indicateur biométéorologique maximal ou IBMx : IBMxJ égal à la moyenne des TmaxJ, TmaxJ+1, TmaxJ+2). Des seuils correspondant à un doublement attendu de la mortalité habituelle ont été définis pour une ville sentinelle¹ par département, ils servent de base au système d'alerte canicule et santé sur lequel s'appuie le Plan National Canicule : une alerte repose sur l'atteinte ou le dépassement conjoint des seuils des IBMn et IBMx.

Pour calculer la surmortalité de juillet 2006, la période d'étude a été définie en tenant compte de l'extension géographique du phénomène météorologique et de sa continuité. Ainsi le début de la période correspond au premier jour où les IBM min et max observés ont atteint ou dépassé les seuils dans plus d'un département, soit le 11 juillet 2006 ; la fin de la période est le dernier jour où les IBM min et max ont atteint ou dépassé les seuils dans plus d'un département, en ajoutant deux jours puisque l'IBM est calculé sur trois jours consécutifs, soit le 28 juillet. L'étude couvre donc la période du 11 au 28 juillet 2006 inclus.

Données utilisées

Sanitaires : décès quotidiens enregistrés dans l'ensemble des communes françaises métropolitaines transmis par le CepiDc de l'Inserm.

Météorologiques : IBM minimaux et maximaux quotidiens observés par Météo-France.

Analyse

Du fait de l'évolution démographique de la population et d'une tendance générale à la baisse de la mortalité, la comparaison de la mortalité en 2006 ne peut pas être réalisée valablement avec la même référence que celle ayant servi à estimer l'impact de la canicule 2003 (soit 2000-2002). Une première étude sur un échantillon de sept villes, disposant de données rétrospectives, nous a permis de sélectionner parmi les 10 dernières années la période de référence sur la base d'un critère objectif, l'erreur moyenne au carré ou MSE (*Mean Square Error*). Cette statistique reflète l'erreur entre le nombre de décès observés au cours des périodes d'alerte des années 1997 à 2006 et le nombre de décès attendus sur ces mêmes périodes. Plus le MSE est faible, plus les valeurs de la mortalité attendue sont proches des observations.

Les résultats de cette analyse sur sept villes ont conduit à réaliser la comparaison entre le nombre de décès observés entre le 11 et le 28 juillet 2006 à la moyenne sur cette même période des années 2001, 2002, 2004 et 2005 (l'année 2003, qui a

connu une surmortalité estivale exceptionnelle, a donc été exclue du calcul de la mortalité de référence). L'excès absolu de mortalité entre 2006 et la moyenne des années antérieures a été calculé comme la différence entre mortalité observée et mortalité attendue. L'excès relatif est l'excès absolu divisé par la mortalité observée, et il est exprimé en pourcentage.

Résultats

Durant cette période de 18 jours (11-28 juillet), 23903 décès ont été observés en moyenne pour les années 2001-2005, hors 2003. En 2006, 1 553 décès supplémentaires ont été recensés, ce qui correspond à un excès relatif de 6 %.

Ces décès se répartissent différemment par tranche d'âge. Ainsi, les moins de 55 ans enregistrent une sous-mortalité de 101 décès (- 3 %), tandis que la tranche 55-74 ans présente une très légère surmortalité de 138 décès (+2 %). C'est la tranche des plus de 75 ans qui enregistre la plus forte augmentation avec 1 516 décès en excès soit + 10 %.

Discussion

Le mois de juillet 2006 a été caractérisé par une vague de chaleur d'une intensité importante, moins forte que celle de l'été 2003, mais d'une durée plus longue. Selon Météo-France, juillet 2006 a été le mois de juillet le plus chaud jamais enregistré et le second mois le plus chaud de l'histoire après août 2003.

Contrairement à la canicule de 2003, l'ensemble du territoire métropolitain n'a pas été touché. Ainsi l'alerte n'a pas été déclenchée dans certains départements pendant la période d'étude (figure 1). Ces différences de couverture géographique et temporelle entre les vagues de chaleur de 2003 et 2006, ainsi que leurs caractéristiques différentes, rendent impossible une comparaison directe précise des excès de mortalité observés.

L'impact sanitaire, en terme de mortalité générale, est 10 fois plus faible qu'en 2003, sans être pour autant négligeable, la canicule ayant été plus limitée en 2006 qu'en 2003. Ceci confirme que la prévention des effets sanitaires dus aux événements climatiques reste une priorité et montre l'intérêt de continuer les efforts menés dans le cadre du Plan national canicule.

La méthode de calcul retenue, à savoir la comparaison avec les années précédentes, suppose une stabilité à la fois de la population, dans son effectif et sa structure, ainsi qu'un risque de décès équivalent sur ces années. Ces hypothèses peuvent sur une courte période se révéler approximativement justifiées. Néanmoins, les niveaux de mortalité des années 2004 et 2005 ont pour des raisons multiples (météorologiques, meilleure prise en charge des populations à risque, baisse de la population à risque suite à la canicule de 2003, ...) été inférieures à ceux rencontrés avant 2003. Néanmoins, le choix de la période de référence a été validé après un travail exploratoire sur sept grandes villes françaises. Parmi les différents modèles envisagés, la modélisation des données journalières depuis 2001 par des fonctions permettant de contrôler l'évolu-

¹ Sauf pour Paris, Lyon et Marseille où les seuils correspondent à une augmentation de 50 % de la mortalité habituelle.

tion de la mortalité au cours du temps permet de s'affranchir d'un certain nombre de ces hypothèses. La méthode retenue donnait des résultats extrêmement proches en termes d'erreur moyenne, comparativement à ce modèle.

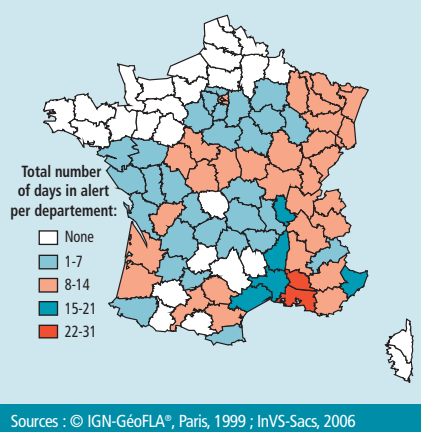
En cas d'alerte prolongée, le recensement des décès signalés comme imputables à la chaleur apporte des informations utiles pour documenter, durant l'évènement, ses conséquences sanitaires et, notamment, les caractéristiques des victimes. Cependant, il ne suffit pas pour une estimation globale de la surmortalité qui nécessite de faire appel aux données rassemblées par l'Insee mais qui ne sont exploitables qu'après un délai de consolidation d'un mois.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier les Cire et les Ddass pour l'envoi et l'analyse des données sanitaires pendant la vague de chaleur, Météo-France et l'Insee pour la fourniture des données respectivement météorologiques et de mortalité.

Figure 1 Département métropolitain en alerte canicule pendant le mois de juillet 2006

Figure 1 French Departments in alert during July 2006



Sources : © IGN-GéoFLA®, Paris, 1999 ; InVS-Sacs, 2006

Références

- [1] Hémon D, Jouglu E. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003. Rapport d'étape (1/3). Estimation de la surmortalité et principales caractéristiques épidémiologiques. Paris: Inserm.
- [2] Ministère de la Santé et de la Protection sociale, ministère délégué aux Personnes âgées, 2004. Plan national canicule (PNC). Actions nationales et locales à mettre en oeuvre par les pouvoirs publics afin de prévenir et réduire les conséquences sanitaires d'une canicule. Version du 31 mai 2004. 210 p.
- [3] Empereur-Bissonnet P, Salines G, Bérat B, Caillère N, Josseran L. Editorial team: Heatwave in France, July 2006: 112 excess deaths so far attributed to the heat. Eurosurveillance weekly releases, 2006, 11, 8.
- [4] Josseran L, Gailhard I, Nicolau J, Thélot B, Donadieu J, Brucker G. Organisation expérimentale d'un nouveau système de veille sanitaire, France, 2004-2005 Bull Epidemiol Hebd 2005 n°27-28; 134-7.
- [5] Robinson PJ. On the definition of a heat wave. J Appl Meteorol 2000; 40:762-75.
- [6] Besancenot JP. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. Environnement, Risques & Santé 2002; 1(4):229-40.

Comparaison de la surmortalité observée en juillet 2006 à celle estimée à partir des étés 1975-2003, France

Anne Fouillet (fouillet@vjf.inserm.fr)¹, Grégoire Rey¹, Pierre Bessemoulin², Philippe Frayssinet², Eric Jouglu³, Denis Hémon¹

1 / Inserm, U754, Villejuif, France 2 / Météo-France, Toulouse, France 3 / CépiDc-Inserm, Le Vésinet, France

Résumé / Abstract

Introduction – En juillet 2006, une importante vague de chaleur a été observée en France.

Méthodes – Un modèle mettant en relation les fluctuations quotidiennes de la mortalité et des températures a été établi sur les étés 1975-2003. Il permet de fournir une estimation du nombre de décès attendu un jour donné, compte tenu des températures observées ce jour et les 10 jours précédents. Les nombres de décès observés et attendus en juillet 2006 ont été comparés.

Résultats – 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 est inférieure d'environ 4 400 décès à ce que l'on pouvait attendre si la vulnérabilité de la population aux vagues de chaleur était restée identique à celle de la période 1975-2003.

Discussion-conclusion – La moindre mortalité au cours de la vague de chaleur de juillet 2006 par rapport à l'attendu, peut être interprétée comme le résultat d'une réduction de la vulnérabilité de la population aux vagues de chaleur estivales. Cette moindre fragilité des populations pourrait être la conséquence des évolutions consécutives à la vague de chaleur d'août 2003 : prise de conscience générale des risques, mise en place de mesures de prévention et du système de surveillance et d'alerte des vagues de chaleur.

Comparison between the observed and expected excess mortality based on 1975-2003 summers, France, July 2006.

Introduction – During July 2006, an important heat wave was observed in France.

Methods – A model relating to the daily fluctuations of mortality and temperatures was established in the 29-summers, from 1975 to 2003. It enabled to provide an estimate of the expected number of deaths for a given day, considering the observed temperatures for this day and the preceding 10 days. The observed and expected numbers of deaths in July 2006 were compared.

Results – From 11 to 28 July 2006, about 2 100 excess deaths were observed on the whole of France. This excess mortality was 4 400 deaths lower than the expected excess deaths if the vulnerability of the population had been similar to that observed over the 1975-2003 period.

Discussion-Conclusion – The excess mortality during the 2006 heat wave was much lower than expected from the model. This may be interpreted as the result of vulnerability reduction to summer heat waves in the population. This reduction may be partly related to the increasing awareness of the risk related to extreme temperatures, as well as to the numerous prevention measures, and the warning heat system, set up after the 2003 heat wave.

Mots clés / Key words

Vague de chaleur, mortalité, surmortalité observée, surmortalité attendue, mesures de prévention / Heat wave, mortality, observed excess mortality, expected mortality, prevention measures

Introduction

Au cours du mois de juillet 2006, une vague de chaleur a touché une grande partie de la France métropolitaine durant 18 jours entre le 11 et le 28 juillet. Selon Météo-France, elle se situe au deuxième rang des vagues de chaleur les plus sévères observées en France depuis 1950, après la vague

d'août 2003. Si la canicule de 2006 a dépassé en durée celle de 2003, elle a été en revanche moins intense et moins étendue géographiquement [1,2]. A la suite de la vague de chaleur d'août 2003, des mesures de prévention des risques liés aux chaleurs excessives [3] et un système de surveillance et d'alerte des vagues de chaleur [4] ont été mis en place depuis l'été 2004 afin de réduire la vulnérabilité de la population aux températures extrêmes en été.

L'objectif de cette étude est de quantifier la surmortalité liée à la vague de chaleur de juillet 2006 et de la comparer à ce qu'elle aurait pu être si la vulnérabilité de la population aux vagues de chaleur était restée identique à celle mesurée avant 2004 (période 1975-2003).

Matériel-méthodes

Données

Les effectifs des décès quotidiens (O_j) toutes causes confondues, observés sur les mois de juin à septembre (122 jours) de 1975 à 2006 sont issus des bases de données du CépiDc-Inserm.

Les effectifs des populations ont été obtenus par interpolation linéaire à partir des estimations fournies par l'Insee.

Les températures minimales et maximales quotidiennes sont enregistrées par un réseau de 97 stations, considérées par Météo-France comme représentatives de la population des départements métropolitains. Pour obtenir une valeur quotidienne nationale, on utilise une moyenne des températures, pondérée par la population de chaque département. Afin de tenir compte de l'évolution temporelle de la mortalité et des températures pendant les périodes de fortes chaleurs, une variable d'accumulation des températures maximales est également calculée en sommant les nombres de degrés au dessus de 27°C, sur une fenêtre glissante de 10 jours.

Les températures moyennes sur des fenêtres de 10 jours, calculées sur une période de 30 ans (1975-2005, excepté l'année 2003) constituent les températures habituelles de référence.

Analyse statistique

Le taux de mortalité quotidien pour les quatre mois d'été de juin à septembre et pour l'ensemble de la France métropolitaine a été modélisé par une régression de Poisson, prenant en compte un terme de surdispersion et une autocorrélation d'ordre 1 entre les observations. Le niveau moyen de la mortalité de chaque été est ajusté sur celui des mois qui précèdent l'été, dont la mortalité évolue de façon régulière et linéaire d'une année sur l'autre (octobre, novembre, avril et mai).

Une combinaison de la moyenne mobile des températures moyennes, des températures minimales et maximales et de la variable d'accumulation, observées le jour j et les deux jours qui précèdent, ainsi que des interactions entre les variables, a été incluse dans le modèle [5]. Cette combinaison a été considérée comme étant la plus prédictive des fluctuations quotidiennes de la mortalité en été [5].

Le modèle permet de fournir une mesure quantitative du nombre de décès attendu un jour donné sur l'ensemble de la France métropolitaine, compte tenu des températures observées ce jour et les 10 jours précédents.

Les nombres quotidiens de décès sur une période de quatre années constituée des étés 2000 à 2003, ont été prédits à partir du modèle, dont les paramètres ont été estimés sur une période antérieure de 25 ans (1975-1999). La comparaison des nombres quotidiens de décès prédits avec ceux effectivement observés au cours de ces quatre étés a permis d'évaluer la capacité du modèle à prédire les nombres quotidiens de décès en été à partir des températures du jour et des 10 jours précédents. L'analyse a été réalisée pour trois classes d'âge (tous âges, 55-74 ans, 75 ans ou plus) et par sexe.

Comparaison des mortalités « observée » et « attendue » sur les étés 2004-2006

Les estimations des nombres quotidiens de décès fournies par le modèle à partir des températures observées représentent la mortalité attendue si la

vulnérabilité de la population aux vagues de chaleur était restée identique à celle mesurée sur la période 1975-2003. L'estimation du nombre quotidien attendu de décès à partir des températures observées est notée $\hat{O}_j = \hat{E}_{Tobs}(O_j)$.

De même, l'estimation du nombre quotidien de décès à partir des températures moyennes sur 30 ans permet d'obtenir une estimation de la *mortalité de référence* qui représente donc la mortalité que l'on observerait avec des températures habituelles. Le nombre quotidien de décès de référence est noté $\hat{E}_j = \hat{E}_{Tmoy}(O_j)$.

Pour comparer les nombres quotidiens de décès observés pendant les étés 2004 à 2006 à ceux attendus, on a considéré les trois indicateurs :

- **surmortalité observée** $O_j - \hat{E}_j$: écart entre la mortalité observée et la mortalité de référence.

- **surmortalité attendue** $O_j - \hat{E}_j$: écart entre la mortalité attendue qu'on aurait pu observer si les conditions étaient celles de 1975-2003 et la mortalité de référence.

- **écart de mortalité** $O_j - \hat{O}_j$: écart entre la mortalité observée et la mortalité attendue que l'on aurait pu observer si les conditions étaient identiques à celles de 1975 à 2003.

Résultats

Capacité prédictive du modèle : validation sur la période 2000-2003

Le modèle utilisé permet de prédire le ratio de mortalité un jour donné à partir des températures observées ce jour et les 10 jours précédents (corrélation linéaire $r = +0,88$ avec les ratios quotidiens de décès observés). Ce modèle explique 76 % de la variabilité extra-poissonnienne des taux de mortalité quotidiens observés au cours des 28 étés de 1975 à 2002.

La figure 1 compare les fluctuations du taux de mortalité quotidien observé, avec les taux de mortalité quotidiens de référence et avec les taux de mortalité attendus (prédits à partir de la modélisation des relations température-mortalité sur la période 1975-1999) en fonction des températures observées, pour chacun des étés 2000, 2001, 2002 et 2003.

Le modèle aboutit à des prédictions des nombres de décès quotidiens non significativement différentes des nombres de décès quotidiens observés, y compris pendant la période de la vague de chaleur de 2003. Ces écarts entre les nombres de décès observés et attendus varient entre -11 et 52 décès par jour, ce qui représente moins de 5 % du nombre moyen de décès quotidien.

Étude de la mortalité sur les étés 2004-2005

Sur les étés 2004-2005, la mortalité attendue quotidienne est supérieure de 2 à 8 % à la mortalité observée, indépendamment du niveau quotidien de la température. Sur l'ensemble de l'été, le modèle surestime la mortalité d'environ 7 100 décès en 2004 et de 7 200 décès en 2005.

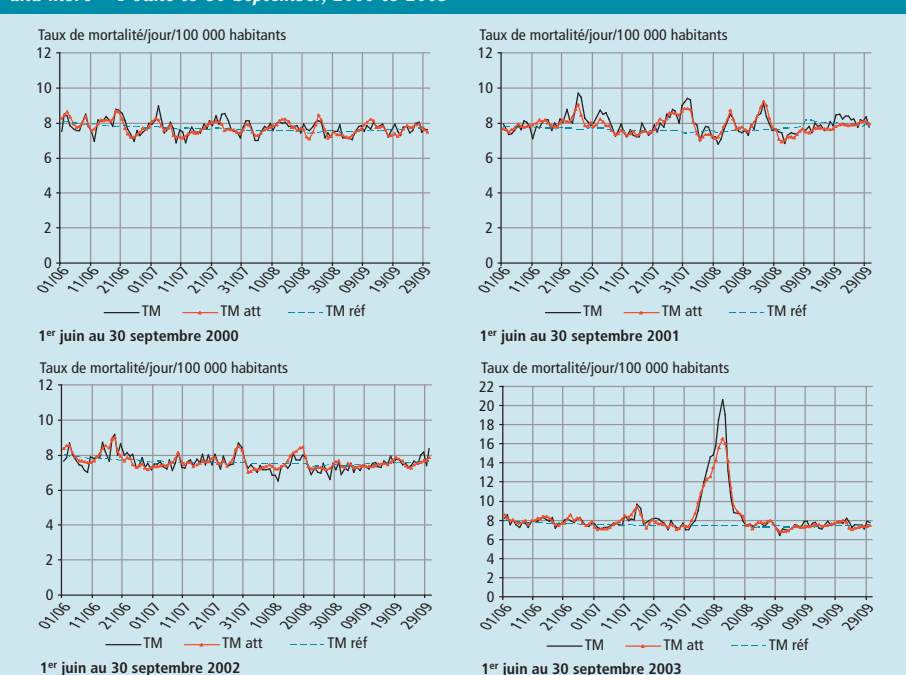
Estimation de la mortalité pour l'été 2006

Sur les trois mois de juin, août et septembre 2006, les fluctuations quotidiennes de la mortalité observées sont parfaitement conformes à celles qu'on pouvait attendre à partir des températures quotidiennes observées et de la modélisation de la relation température-mortalité sur la période 1975-2003 (figure 2).

Au cours de la vague de chaleur du 11 au 28 juillet 2006, l'excès de mortalité observé pour l'ensemble

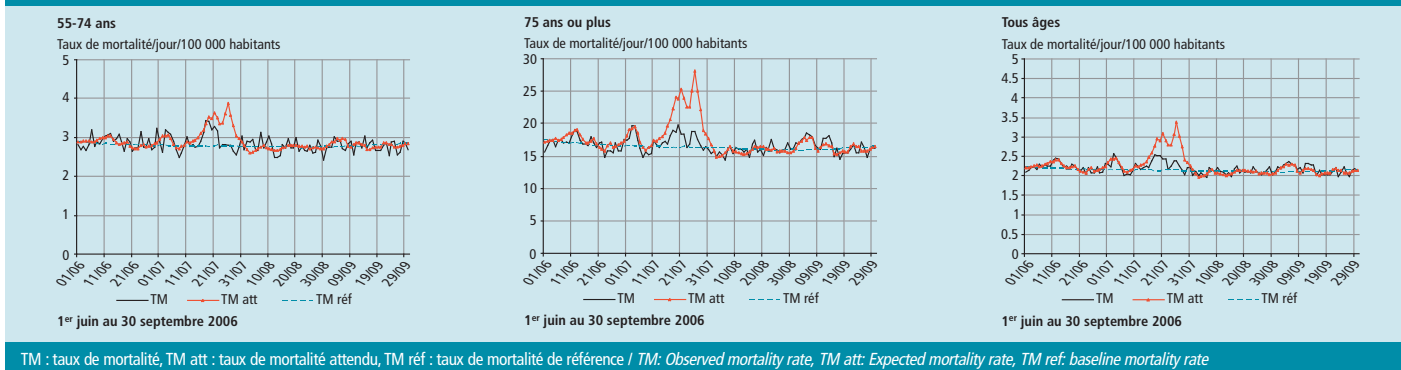
Figure 1 : Fluctuations quotidiennes du taux de mortalité observé (TM), du taux de mortalité de référence (TMref) et du taux de mortalité attendu prédit par le modèle établi sur la période 1975-1999 (TMatt) – France métropolitaine – 55 ans ou + – 1^{er} juin au 30 septembre 2000 à 2003

Figure 1 Daily fluctuations of the observed mortality rate (TM), the baseline mortality rate (TMref) and expected mortality rate (TMatt) using the model based on the period 1975-1999 – France – 55 years and more – 1 June to 30 September, 2000 to 2003



TM : taux de mortalité, TM att : taux de mortalité attendu, TM réf : taux de mortalité de référence
TM : Observed mortality rate, TM att: Expected mortality rate, TM ref: baseline mortality rate

Figure 2 : Taux de mortalité quotidien observé (TM), de référence (TMref) et attendu en fonction des températures observées (Tmatt) selon les classes d'âge, du 1^{er} juin au 30 septembre 2006 (122 jours) – France métropolitaine / Figure 2 Daily observed mortality rate (TM), baseline mortality rate (TMref) and expected mortality rate regarding the observed temperatures (TMatt), by age group, from 1 June to 30 September, 2006 (122 days) – France.



de la population est proche de 2 100 décès (2 600 décès en excès sur l'ensemble du mois de juillet), ce qui représente une augmentation de 9 % de la mortalité. La surmortalité attendue est estimée à 6 500 décès (7 600 décès sur l'ensemble du mois), soit une augmentation de la mortalité de 27 % (tableau 1). On observe donc au cours de cette vague de chaleur une surmortalité certes statistiquement significative et non négligeable mais aussi très sensiblement inférieure à la surmortalité attendue compte tenu des températures observées. Ainsi, l'écart entre les nombres de décès observé et attendu si le lien entre les températures et la mortalité en 2006 était identique à celui de la période 1975-2003, est de - 4 400 décès sur les 18 jours de la vague de chaleur. Il est de - 5 000 décès pour l'ensemble du mois de juillet 2006.

Les surmortalités observées et attendues concernent plus particulièrement les personnes les plus âgées, aussi bien chez les hommes que chez les femmes (figure 2, tableau 1). Pour les personnes de plus de 75 ans, l'excès observé est proche de 1 300 décès et la surmortalité attendue est de 5 100 décès. La surmortalité observée est donc inférieure à celle attendue de près de 3 800 décès sur les 18 jours de la vague de chaleur (tableau 1).

Discussion-Conclusion

Une première estimation, réalisée par l'InVS a indiqué une surmortalité proche de 1 400 décès entre les 11 et 28 juillet 2006, sur l'ensemble de la population métropolitaine. Cette estimation a été réalisée comparativement à une mortalité de référence définie sur la même période par la moyenne des effectifs de décès observés en 2001, 2002, 2004 et 2005.

Les estimations utilisées pour la présente étude sont issues d'une modélisation des fluctuations quotidiennes de la mortalité estivale (juin à septembre) depuis 1975 jusqu'en 2003 en fonction d'indicateurs de températures. Ce modèle permet de fournir une estimation du nombre quotidien de décès « attendu » sur l'ensemble de la France métropolitaine, en fonction des températures observées.

La légère surestimation de la mortalité sur les étés 2004 et 2005, indépendante du niveau des températures observées, est difficile à interpréter. Cette observation est compatible avec l'hypothèse que les mesures de prévention, de surveillance et d'alerte, mises en œuvre dans le cadre du Plan national canicule [3], et/ou les modifications des comportements de la population vis-à-vis des excès

de chaleur estivaux, aient pu influencer, de manière transitoire, le régime général de la mortalité pour les étés 2004 et 2005. Mais il peut également refléter l'influence d'autres facteurs qui resteraient à identifier.

A l'inverse, le modèle prédit de façon très satisfaisante les fluctuations quotidiennes de la mortalité sur les mois de juin, août et septembre 2006 en fonction des variations quotidiennes des températures minimales et maximales relevées par Météo-France. Du 11 au 28 juillet 2006, une surmortalité, estimée à environ 2 100 décès, a été observée sur l'ensemble de la France métropolitaine. Cette surmortalité est inférieure d'environ 4 400 décès à ce que l'on pouvait attendre si la vulnérabilité de la population métropolitaine aux vagues de chaleur était restée identique à celle de la période 1975-2003. Les gains de mortalité les plus marqués s'observent parmi les personnes les plus âgées, plus vulnérables à la chaleur. Cette surmortalité moindre qu'attendue au cours du mois de juillet 2006 peut être interprétée comme le résultat d'une réduction de la vulnérabilité de la population aux vagues de chaleur estivales à mettre en relation avec :

- la prise en compte des risques liés aux chaleurs estivales excessives par la population de la France métropolitaine depuis la vague de chaleur d'août 2003,
- les mesures de prévention des risques liés aux chaleurs estivales excessives mises en place par les pouvoirs publics et différentes institutions,
- et le système de surveillance et d'alerte des vagues de chaleur mis conjointement en place par l'InVS et Météo-France depuis juin 2004.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement les institutions qui ont contribué sous différentes formes à la réalisation de cette étude : l'Inserm, l'Insee, l'InVS, la DGS et Météo-France.

Références

- [1] Météo-France, Retour sur la canicule de juillet 2006. <http://www.meteofrance.com>, 2006.
- [2] Rey G, Jouglé E, Fouillet A et al. The impact of major heat waves on all-cause and cause-specific mortality in France from 1971 to 2003. *Int Arch Occup Environ Health* 2007; 80:615-26.
- [3] Direction Générale de la Santé. Plan national canicule. 2006. http://www.sante.gouv.fr/canicule/doc/plan_canicule_2006.pdf
- [4] Pascal M, Laaidi K, Ledrans M et al. France's heat health watch warning system. *Int J Biometeorol* 2006;50:144-53.
- [5] Fouillet A, Rey G, Jouglé E, et al. A predictive model relating daily fluctuations in summer temperatures and mortality rates. *BMC Public Health*. Soumis pour publication.

Tableau 1 Ratio de mortalité et surmortalité observée et attendue pendant la vague de chaleur du 11 au 28 juillet 2006, France métropolitaine / Table 1 Mortality ratio and observed and expected excess mortality during the heat wave from 11 to 28 July, 2006, France

	Décès de référence Ê	Ratio de mortalité			Surmortalité		
		Observé O/Ê	Attendu Ô/Ê	O/Ô	Observée O-Ê [IC 95 %] ^a	Attendue Ô-Ê [IC 95 %] ^a	O-Ô [IC 95 %] ^a
Tous âges							
Total	23 515	1,09	1,27	0,85	2 065 [1 630 ; 2 499]	6 452 [6 178 ; 6 726]	-4 388 [-4 920 ; -3 855]
Hommes	12 213	1,08	1,21	0,89	979 [712 ; 1 245]	2 552 [2 408 ; 2 695]	-1 573 [-1 886 ; -1 260]
Femmes	12 389	1,10	1,35	0,81	1 083 [812 ; 1 354]	3 906 [3 740 ; 4 073]	-2 824 [-3 164 ; -2 484]
55-74 ans							
Total	5 974	1,07	1,19	0,90	399 [226 ; 572]	1 141 [1 061 ; 1 221]	-742 [-941 ; -543]
Hommes	3 992	1,06	1,17	0,91	230 [94 ; 367]	669 [606 ; 733]	-439 [-594 ; -284]
Femmes	1 978	1,09	1,24	0,88	173 [82 ; 265]	467 [429 ; 506]	-294 [-401 ; -188]
75 ans ou plus							
Total	14 954	1,08	1,34	0,81	1 254 [907 ; 1 601]	5 080 [4 824 ; 5 334]	-3 825 [-4 263 ; -3 386]
Hommes	7 974	1,08	1,26	0,86	536 [353 ; 719]	1 628 [1 519 ; 1 737]	-1 092 [-1 311 ; -873]
Femmes	8 586	1,09	1,40	0,78	740 [496 ; 985]	3 423 [3 249 ; 3 598]	-2 683 [-2 997 ; -2 369]

O : Nombre de décès observé ; Ô : Nombre de décès attendu ; Ê : Nombre de décès de référence ; ^a [IC 95 %] : Intervalle de confiance à 95 %

Description des décès potentiellement liés à la vague de chaleur de juillet 2006 en Aquitaine, France

Frédéric Abriat (dr33-cire-aquitaine@sante.gouv.fr), Sophie Larrieu, Gaëlle Gault, Laurent Filleul

Institut de veille sanitaire, Cellule interrégionale d'épidémiologie, Bordeaux, France

Résumé / Abstract

Introduction – Un épisode de chaleur a touché la France métropolitaine en juillet 2006. Le niveau de mise en garde et actions du Plan national canicule a été activé en Aquitaine du 16 au 27 juillet. Aucune modification importante de l'activité sanitaire n'est survenue, cependant plusieurs décès liés à la chaleur ont été recensés d'après les déclarations des professionnels de santé. L'objectif de cette étude est de décrire les décès potentiellement liés à la chaleur en Aquitaine pendant cette période.

Méthodes – Tous les certificats de décès établis en Aquitaine du 10 au 30 juillet 2006 et transmis par les Ddass ont été analysés. Les décès directement et indirectement en lien avec la chaleur ont été recensés puis décrits.

Résultats – Parmi les 1 644 certificats de décès émis sur la période, 36 répondaient aux critères de décès en lien avec la vague de chaleur dont 23 en lien direct.

Discussion – Malgré le faible impact sanitaire de l'épisode de chaleur de 2006, les mesures de prévention méritent d'être poursuivies et intensifiées vis à vis de l'ensemble de la population et pas seulement des groupes les plus à risque.

Mots clés / Key words

Vague de chaleur, canicule, décès / Heat wave, death

Description of the deaths potentially caused by the July 2006 heat wave in Aquitaine, France

Background – In July 2006, France was affected by an episode of heat wave. The action level of the Plan national canicule (the French national heat wave plan) was activated from 16 to 27 July in Aquitaine. Although no important medical activity variation happened, health professionals reported several deaths related to heat. The objective of this study is to describe all deaths potentially caused by the July 2006 heat wave in Aquitaine during this period.

Methods – All the death certificates established in Aquitaine between 10 and 30 July 2006 were analyzed. Directly and indirectly heat-related deaths were counted and described.

Results – Among the 1 644 death certificates from the period, 36 were heat-related and among them 23 were directly linked with heat.

Conclusion – Although the medical impact of the 2006 heat wave was moderate, prevention actions should continue and be reinforced in the whole population and not only in high risk groups.

Introduction

L'impact de la canicule d'août 2003 a été considérable sur le plan sanitaire avec une surmortalité liée à cet événement climatique estimée à près de 15 000 décès en France [1]. Cette surmortalité augmentait avec l'âge et touchait plus particulièrement les personnes de 75 ans et plus. En Aquitaine, elle a pu être évaluée à 40 % en comparaison aux 3 années précédentes, et à 56 % si on s'intéresse à la surmortalité hospitalière [2].

Suite à cet épisode, un Plan national canicule (PNC) a vu le jour [3], définissant des modalités de déclenchement d'alerte sanitaire, ainsi que des actions de prévention à mettre en place pour limiter les répercussions sanitaires d'une nouvelle vague de chaleur. Le PNC comporte trois niveaux : le niveau de veille saisonnière (niveau à périodicité annuelle obligatoire), le niveau de mise en garde et d'actions (en cas de risque de survenue de canicule ou de canicule avérée), et le niveau de mobilisation maximale (en cas de fort impact de la canicule pouvant impliquer un dépassement du champ sanitaire, avec une extension géographique importante). Ainsi dans le cadre du niveau de veille saisonnière de ce plan, chaque année du 1^{er} juin au 31 août, le système d'alerte canicule et santé (Sacs) est activé par l'Institut de veille sanitaire (InVS) et Météo France, avec pour but de prévoir des épisodes de chaleurs susceptibles d'engendrer un impact sanitaire important, notamment en terme de mortalité, afin que des mesures spécifiques auprès de la population puissent être prises.

En 2006, un épisode de chaleur a touché la France métropolitaine au cours du mois de juillet. Ainsi en Aquitaine, le niveau de mise en garde et actions du PNC a été activé du 16 au 24 juillet dans tous les départements et jusqu'au 27 juillet pour la Gironde et les Landes. Au cours de cette période, une légère augmentation de l'activité des services d'urgence a été observée sans retentissement sur le fonctionnement normal des services. De plus, plusieurs décès liés à la chaleur ont été recensés à partir des déclarations des professionnels de santé. L'objectif de cette étude est d'identifier, à partir des certificats de décès établis entre le 10 et le 30 juillet, ceux qui ont pu être imputables à la vague de chaleur de juillet 2006 en Aquitaine.

Méthodes

Le travail a consisté à recueillir les certificats de décès établis en Aquitaine du 10 au 30 juillet, soit dans un intervalle de temps encadrant la période de la vague de chaleur de l'été 2006, pour chacun des départements de la région : Dordogne, Gironde, Landes, Lot et Garonne et Pyrénées Atlantiques. Ainsi les cinq Ddass de la région ont transmis une copie, conforme aux règles de l'anonymat en vigueur, de la totalité des certificats de décès établis dans leur département lors de cette période.

Données recueillies

Les éléments recueillis concernaient la partie médicale du certificat de décès : le département de décès, la date de naissance, la date de décès, le

sexe, les causes de décès (partie I et partie II), le type de lieu de décès.

La partie I des causes d'un certificat de décès correspond aux « maladies ou affections morbides ayant directement provoqué le décès », la partie II correspond aux « autres états morbides, facteurs ou états physiologiques (grossesse...) ayant contribué au décès, mais non mentionnés en partie I ». Seule la partie I doit être impérativement renseignée.

Classification des décès

A partir des informations contenues dans les parties I et II des causes du décès du certificat de décès, tous les certificats ont été classés selon trois catégories :

- décès en lien direct avec la canicule : « canicule » ou « coup de chaleur » notés en partie I ou en partie II, ou, « hyperthermie » ou « déshydratation » figurant dans la partie I sans aucune autre cause associée ;
- décès en lien indirect avec la canicule : « hyperthermie » ou « déshydratation » figurant dans les causes du décès sans que ce soit la cause exclusive du décès ;
- décès sans causes rapportées directement liées avec la canicule : autres décès.

Analyse

Une courbe épidémique a été construite à partir des décès qui répondaient à l'une ou l'autre des deux premières définitions. Un descriptif de ces

Figure 1 Répartition chronologique des décès en lien direct ou indirect avec la canicule, et températures minimales et maximales moyennes (source : Météo France) selon la période d'alerte niveau mise en garde et actions (Plan national canicule), en Aquitaine, France, du 10 au 30 juillet 2006
Figure 1 Daily number of deaths directly or indirectly linked to heat, and minimal and maximal average temperatures (source: Météo France), according to the period of activation of the action level of the Plan national canicule (the French national heat wave plan), Aquitaine, France, between 10 to 30 July 2006

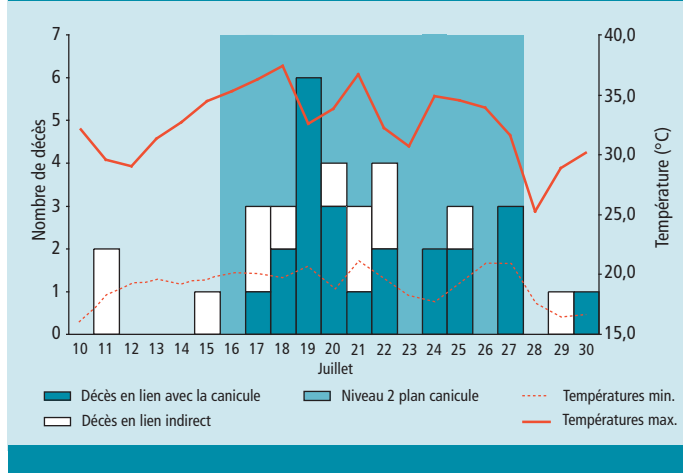
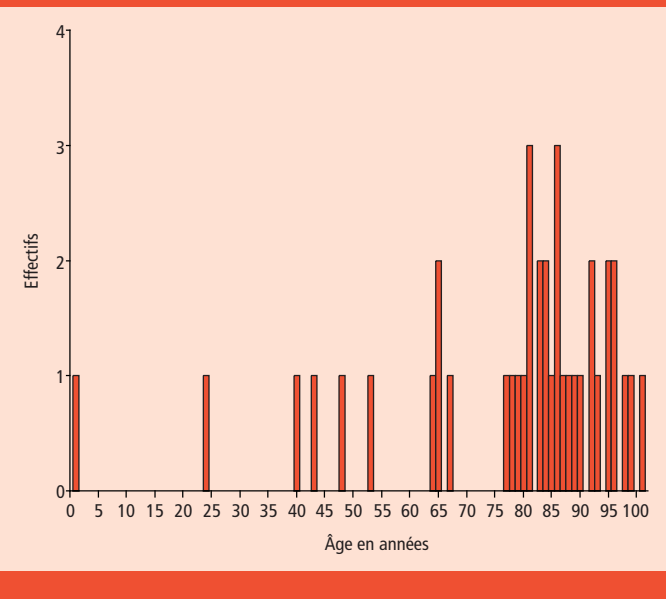


Figure 2 Répartition par âge des personnes dont le décès est en lien avec la canicule, en Aquitaine, France, du 10 au 30 juillet 2006 / **Figure 2** Number of heat-related deaths by age, Aquitaine, France, between 10 to 30 July 2006



décès a ensuite été réalisé en les rassemblant par grandes causes de décès.

Afin de mettre en relation l'évolution des températures observées en Aquitaine et le nombre de décès en lien avec la canicule, deux séries journalières de températures (minimales et maximales) ont été construites pour la période d'étude. Chaque valeur correspondait à la moyenne journalière des températures minimales et maximales relevées sur les cinq stations de Météo France en Aquitaine (une par département) qui ont servi pour le Sacs. En effet, cette moyenne était pertinente car les niveaux élevés de température correspondaient au même jour quelque soit le département de la région.

Résultats

Au total, 1 644 certificats de décès ont été envoyés par les cinq Ddass de la région Aquitaine pour la période du 10 au 30 juillet 2006. Parmi ces certificats de décès, 36 répondaient à l'une des deux définitions de décès en lien avec la canicule, dont 23 en lien direct et 13 en lien indirect. Parmi ces 36 décès, 18 étaient des femmes et 18 des hommes.

La courbe épidémique des décès en lien avec la canicule est présentée dans la figure 1. Le nombre de décès semble évoluer de la même manière que la courbe des températures maximales. La plupart des décès en lien avec la canicule (86 %, soit

31 décès) a eu lieu pendant la période d'alerte de niveau mise en garde et actions du PNC en Aquitaine. Le jour où il y a eu le plus de décès en lien direct avec la canicule était le mercredi 19 juillet, avec 6 décès, tous en lien direct avec la canicule.

La grande majorité des décès concernait des personnes âgées de 75 ans et plus, mais 1 enfant et 9 adultes de moins de 70 ans (dont 1 de moins de 25 ans) ont été touchés (figure 2). Près de la moitié des décès sont survenus à l'hôpital (tableau 1). A noter que 2 décès concernant des personnes âgées de moins de 70 ans se sont produits sur la voie publique le 20 juillet et ont été considérés en lien direct avec la canicule. Les causes les plus fréquentes indiquées sur les certificats de décès figurent dans le tableau 2. Pour 20 personnes, la cause principale du décès indiquée sur le certificat de décès était bien en lien exclusif avec la chaleur (hyperthermie, coup de chaleur, déshydratation, canicule) et 7 d'entre elles avaient moins de 70 ans.

Discussion

La France métropolitaine a été traversée par une vague de chaleur en juillet 2006, les températures ont atteint plus de 37 °C pour les valeurs maximales et plus de 21 °C pour les valeurs minimales en Aquitaine ; et les seuils définis comme

pouvant engendrer une surmortalité importante ont été dépassés sur plusieurs jours consécutifs. Cette situation d'alerte a été observée simultanément sur plusieurs régions en France. Ainsi, une remontée d'informations a rapidement été mise en place pour surveiller le nombre de décès potentiellement liés à la chaleur au niveau national, et le nombre de décès déclarés a été limité pendant le mois de juillet. Cependant, ce recueil n'a pu être exhaustif contrairement au travail présenté ici qui concerne la totalité des décès survenus en Aquitaine.

Les premiers éléments dont on dispose ne permettent pas d'identifier de surmortalité majeure liée à cet épisode de chaleur, contrairement à ce qui a pu être montré pour la canicule d'août 2003. Ce faible impact peut être attribué aux mesures de préventions élaborées dans le cadre du PNC puisque la réactivité du Sacs a permis de donner l'alerte rapidement et de prendre des mesures de prévention de manière adaptée. De plus, cette vague de chaleur présentait des caractéristiques différentes de celles d'août 2003, notamment avec des températures nocturnes plus élevées mais à l'inverse des températures maximales plus basses.

Cependant l'impact de cet épisode de chaleur, même s'il est modéré, est bien réel au regard du nombre de décès qui peuvent lui être attribués en Aqui-

Tableau 1 Nombre de décès en lien avec la canicule par type de lieu de décès, en Aquitaine, France, entre le 10 et le 30 juillet 2006

Table 1 Heat-related deaths, by place of death, Aquitaine, France, between July 10 and 30, 2006

Lieu de décès	Effectif	%
Hôpital	16	44,4
Domicile	7	19,4
Hospice, maison de retraite	7	19,4
Clinique privée	2	5,6
Voie publique	2	5,6
Autre lieu	0	0,0
Donnée manquante	2	5,6
Total	36	100,0

Tableau 2 Causes principales (en partie I du certificat) des décès en lien avec la canicule, en Aquitaine, France, entre le 10 et le 30 juillet 2006

Table 2 Main causes of death (part I of the certificates) for the heat-related deaths, Aquitaine, France, between 10 to 30 July 2006

Cause principale du décès	Effectif	%	Canicule mentionnée sur le certificat	Âge inférieur à 70 ans
Hyperthermie - coup de chaleur	8	22,2	1	3
Déshydratation	8	22,2	0	2
Canicule	4	11,1	4	2
Autre*	16	44,4	6	3
Total	36	100,0	11	10

* dont 6 causes cardio-pulmonaires aiguës, 2 démences, 5 maladies chroniques, 1 épilepsie et 2 autres causes

taïne. La relation connue entre chaleur et mortalité [4] est bien présumée ici puisque la plupart des décès a eu lieu pendant la période la plus chaude, période qui correspondait au niveau de mise en garde et actions du PNC. De plus, le jour où il y a eu le maximum de décès était le lendemain du jour le plus chaud de la vague de chaleur ; en outre la totalité de ces décès étaient en lien direct avec la canicule. Par ailleurs, l'existence de décès en lien exclusif

avec la chaleur chez des personnes appartenant à toutes les classes d'âge pourrait indiquer que les actions de prévention ne devraient pas se limiter aux populations sensibles, comme les enfants et les personnes âgées.

Références

[1] Fouillet A, Rey G, Laurent F, Pavillon G, Bellec S, Guihenneuc-Jouyaux C, et al. Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006 Oct;80:16-24.

[2] Département des maladies chroniques et des traumatismes, Département santé environnement. Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 en France. Bilan et perspectives. Institut de veille sanitaire. Octobre 2003.

[3] Plan national canicule (PNC) - Actions nationales, locales et individuelles à mettre en œuvre afin de prévenir et réduire les conséquences sanitaires d'une canicule. Version 2006. Ministère de la santé et des solidarités, Paris, 2006, 181p. http://www.sante.gouv.fr/canicule/doc/plan_canicule_2006.pdf

[4] Basu R., Samet J. M., Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence, *Epidemiol. Rev.*, 2002, 24(2):190-202.

Impact de la vague de chaleur de l'été 2006 sur l'activité des services d'urgences en France

Loïc Josseran (l.josseran@invs.sante.fr)¹, Jean Rottner², Dominique Brun-Ney³, Nadège Caillère¹

1 / Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France 2 / Centre hospitalier de Mulhouse, France 3 / AP-HP, Centre régional de veille et d'alerte des urgences, Paris, France

Résumé / Abstract

Introduction – Les conséquences sanitaires des vagues de chaleur sont souvent importantes. Des plans de prévention sont développés pour en réduire les effets mais aussi performant soient-ils, ils ne parviendront pas à éliminer toutes les conséquences. Ce travail porte sur la comparaison de différentes pathologies et groupes d'âges entre la période d'alerte canicule et hors alerte de l'été 2006 sur la base de données d'activité de 49 services d'urgences en France.

Méthode – Les données utilisées sont adressées quotidiennement par les services des urgences à l'InVS par Internet en FTP (File Transfer Protocol). Différentes variables sont collectées comme l'âge, le diagnostic médical codé en CIM 10 ou l'orientation après le passage. La comparaison des moyennes quotidiennes des différentes variables et pour les différents groupes d'âges des deux périodes est faite avec un test T de Student.

Résultats – On observe une augmentation significative des passages pour hyperthermies, malaises, déshydratations et hyponatrémies chez les personnes âgées. Le nombre de passages quotidiens n'augmente pas pour l'ensemble de la population mais il augmente significativement pour les personnes âgées. Ces premiers résultats montrent qu'il est nécessaire de poursuivre et d'adapter la prévention à la population la plus touchée par la chaleur.

Impact of the 2006 heat wave on the activity of emergency departments in France

Introduction – Most of the time, heat waves have serious health consequences. Heat wave response plans were developed for reducing health effects but even if they are very efficient it is impossible to eliminate all health consequences. This study focused on the comparison of different diseases potentially linked to hot weather for several age groups between and outside the alert period during summer 2006. The analysis is based on data from 49 emergency departments in France.

Methods – Data used was transmitted daily by 49 emergency departments to InVS by Internet in FTP (File Transfer Protocol). Items collected included the diagnosis coded according to ICD10, the patient orientation, the age. The comparison of the daily average of patients per day within the different age groups is based on a T Test.

Results – A significant increase of several diagnoses was observed among elderly people (dehydration, hyperthermia, fainting and hyponatremia). The number of patients per day remained stable between the two periods for the whole population but increased significantly for elderly people. These first results show the need for maintaining and adapting prevention in the population mostly affected by the heat.

Mots clés / Key words

Vague de chaleur, surveillance syndromique, services d'urgence / Heat wave, syndromic surveillance, emergency departments

Introduction

L'analyse de différents épisodes caniculaires au cours de 30 dernières années a permis de démontrer l'impact d'une vague de chaleur sur la santé de la population [1,2].

Ces événements climatiques ont ainsi fait prendre conscience aux responsables de la santé publique et aux décideurs politiques de la réalité de cette menace et de la nécessité de s'y préparer [3]. L'anticipation demeure la meilleure solution pour en éviter ou en réduire l'impact sanitaire. Il n'est en effet pas possible de soustraire à la chaleur la population d'une ville, d'un département ou d'une région. Tout au mieux peut-on mettre à disposition des plus fragiles des pièces rafraîchies et élaborer des campagnes permettant de sensibiliser la population aux mesures de prévention à adopter.

Il est par ailleurs reconnu que quelque soit le niveau d'anticipation et de préparation atteint par un pays

ou une ville, les conséquences sanitaires d'une vague de chaleur ne pourront pas être totalement enrayerées [4]. Pour cette raison, il est nécessaire de développer des systèmes de veille sanitaire dont l'objectif est alors de mesurer l'impact du phénomène.

En août 2003 la France a été touchée par une vague de chaleur exceptionnelle aux conséquences sanitaires majeures. Cet événement a conduit au développement d'un système d'alerte canicule santé (Sacs) fondé sur les prévisions météorologiques doublé d'un système de surveillance sanitaire visant à identifier dans un délai très court l'impact d'un tel phénomène sur la population. Ce dernier, centré sur l'enregistrement en continu de la mortalité et de l'activité de services d'urgences vise à être plus sensible que spécifique [5].

Durant l'été 2006, la France a de nouveau traversé une vague de chaleur, d'une intensité et d'une durée

proche de celle de 2003. Le Sacs activé dès le 1^{er} juin a permis d'identifier une période d'alerte en juillet 2006.

Cet article décrit l'évolution des pathologies rencontrées dans les services d'urgences en période de canicule et l'évolution de l'activité de ces structures d'accueil dans une telle situation.

Méthode

Le recueil des données : il est fait sur la base du Réseau Oscour qui enregistre quotidiennement des données individuelles et anonymes en provenance de 49 services d'urgences en France. Ce réseau et son principe de fonctionnement ont déjà été décrits par ailleurs [5]. Sont ainsi enregistrés en routine pour chaque patient se présentant dans un service d'urgences : l'âge, le diagnostic médical et l'orientation. L'ensemble des établissements métropolitains participants à ce réseau a été pris en compte

dans ce travail et représente 9,8 % des passages quotidiens aux urgences en France.

Période étudiée

Elle correspond à celle de l'activation annuelle du Plan national canicule (PNC) qui court du 1^{er} juin au 31 août.

La période de canicule identifiée comme période de référence « alerte » s'étend du 11 au 28 juillet 2006. Cette période correspond à celle où pour chaque journée au moins deux départements métropolitains étaient en alerte suivant les critères définis par le PNC.

Les deux périodes encadrant ces jours d'alerte (1^{er} juin - 10 juillet 2006 et 29 juillet - 31 août 2006) correspondent à la période « hors alerte ».

Identification des pathologies concernées

Une analyse de la littérature internationale a permis d'identifier les groupes d'âges les plus sensibles et les pathologies témoignant d'un impact sanitaire de la chaleur sur la population [6-7]. Ces pathologies sont présentées dans le tableau 1.

Pour chacune de ces pathologies, le nombre moyen de passages quotidiens correspondant aux diagnostics en CIM10 a été calculé pour les périodes « alerte » et « hors alerte ». Un test T de Student a ensuite été réalisé afin de déterminer si ce nombre moyen de passages par jour pour une pathologie donnée est différent en période « alerte » *versus* « hors alerte ». Ce calcul a été réalisé pour les classes d'âges suivantes : moins de 2 ans, de 2 à 14 ans, de 15 à 74 ans et 75 ans et plus.

Suivant la même méthode, le nombre de passages quotidien toutes causes confondues et les hospitalisations ont été étudiées pour les différentes catégories d'âges.

Afin de vérifier si aucune pathologie en augmentation sur la période « alerte » n'échappait à cette méthode, les dix diagnostics les plus fréquents ont été classés et comparés pour les deux périodes et les catégories d'âges retenues.

Résultats

La période de canicule « alerte » représente 18 jours sur les trois mois d'activation du Plan national canicule. Pendant cette activation, 415 862 passages dans les services d'urgences participants ont été enregistrés. Parmi ceux-ci, 82 040 ont eu lieu sur la période d'alerte, 8 580 passages ont concerné des personnes âgées de 75 ans et plus soit 10,5 % du total des passages contre 9,9 % en dehors de

l'alerte. En pédiatrie 86 478 passages ont été enregistrés dont 15 996 en période d'alerte. La part des enfants les plus jeunes (< 2ans) a représenté 35,2 % en alerte et 32,0 % hors alerte de ce total. Le sex-ratio pour les deux périodes est identique avec une prédominance masculine (1,2 en « alerte » et « hors alerte »). En « alerte », 4 557 passages quotidiens tous âges ont été enregistrés en moyenne quotidienne et hors alertes ce chiffre est de 4 511, soit une augmentation de 1,0 %. Concernant les hospitalisations en « alerte » 1 012 hospitalisations/jr tous âges ont été dénombrées en moyenne et 994 « hors alerte » soit une augmentation de 1,6 %. Dans les deux cas la différence n'est pas significative. Le tableau 2 montre l'évolution du nombre moyen quotidien de passages pour certaines pathologies en fonction de la période. Une élévation significative est observée pour les malaises, déshydratations, hyperthermies, hyponatrémies et insuffisances rénales chez les 75 ans et plus. Pour les adultes jeunes seuls les malaises, hyponatrémies et déshydratations augmentent significativement. Enfin en pédiatrie seules les hyperthermies sont en progression chez les enfants entre 2 et 15 ans.

Concernant les passages et hospitalisations par classe d'âge une augmentation significative pen-

dant la période chaude n'est constatée que pour les 75 ans et plus.

L'analyse des 10 motifs de recours les plus fréquents pour les deux catégories d'âges adulte montre une évolution pour les 75 ans et plus. En période d'« alerte », 13,1 % des passages sont liés à la chaleur [hyponatrémies (2,1 %), malaises vagues (2,2 %), déshydratations (2,4 %), malaises et fatigue (6,4 %)] contre 8 % en période hors alerte [syncopes lipothymie (1,5 %), malaises vagues (1,5 %), malaises et fatigue (5 %)]. Chez les adultes jeunes l'évolution est très limitée puisque 3,7 % des passages peuvent être rattachés à la chaleur en période « alerte » [coliques néphrétiques (1,6 %), malaises (2,1 %)] contre 3 % « hors alerte » [coliques néphrétiques (1,5 %), malaises (1,5 %)]. Pour les deux classes d'âge, la part d'activité des services liés à la traumatologie reste prépondérante et indépendante de la chaleur. Un diagnostic n'étant pas enregistré pour chaque passage, la part de chaque diagnostic ne peut être rapprochée de la somme totale des passages.

Discussion

Ce principe de surveillance syndromique fondé sur les services d'urgences et initié à la suite de la canicule

Tableau 2 Comparaison du nombre moyen d'hospitalisations et de passages quotidiens pour différentes classes d'âges et pathologies dans des services d'urgences entre les périodes d'alerte canicule ou non de l'été 2006. Ensemble des services d'urgences participants / *Table 2 Comparison of mean numbers of patients for different age groups, diseases and periods during the 2006 summer. All participant ED*

	Moins de 2 ans	2-15 ans	15-75 ans	75 ans et +
Passages				
Alerte	313,4	575,2	3 192,4	476,7 ^a
Hors alerte	300,9	651,6	3 112,5	446,2
Hospitalisations				
Alerte	49,1	73,7	611,1	277,7 ^a
Hors alerte	48	84,8	604,2	257,6
Malaises				
Alerte	1,2	2,6	96,7 ^c	36,7 ^c
Hors alerte	1	2,3	71,7	27,9
Hyperthermies				
Alerte	0,4	1,9 ^a	3,1	1,7 ^b
Hors alerte	0,2	0,9	1,9	0,3
Hyponatrémies				
Alerte	0,1	0	3,2 ^b	7,7 ^c
Hors alerte	0	0	1,4	2,6
Déshydratations				
Alerte	0,2	0,2	3,3 ^b	8,9 ^c
Hors alerte	0,3	0,3	0,9	2,8
Hypoglycémies				
Alerte	0	0	5,4	1,9
Hors alerte	0,01	0,2	5	1,5
Infections urinaires				
Alerte	1,2	1,6	28	3,8
Hors alerte	1,3	1,9	28,1	3,9
Coliques néphrétiques				
Alerte	0,06	0,17	37,8	1,1
Hors alerte	0,11	0,1	33,9	0,8
Pathologies respiratoires				
Alerte	39,4	46,2	81,6	28,3
Hors alerte	43,7	50,1	79,1	25,6
Asthme				
Alerte	1,8	8,1	21,2	0,78
Hors alerte	2,5	9,85	18,5	0,85
Maladies du système circulatoire				
Alerte	0,6	0,67	61,8	41,8
Hors alerte	0,4	0,88	62,3	45,9
Pathologies cérébrovasculaires				
Alerte	0	0	10,6	10,4
Hors alerte	0,07	0,07	10,4	11,1
Maladies du système rénal				
Alerte	6,3	4	73,7	9,7
Hors alerte	5,7	5,5	70,2	8,4
Insuffisances rénales				
Alerte	0	0	3,5	3,4 ^a
Hors alerte	0,01	0,03	2,8	2,3

^a p < 0.05 ^b p < 0.01 ^c p < 0.001

Tableau 1 Codes CIM10 utilisés pour la sélection des pathologies / *Table 1 ICD 10 codes used for diseases selection*

Pathologie : Codes CIM 10

Malaise : R42, R53, R55

Hyperthermie : T67, X30

Hyponatrémie : E871

Déshydratation : E86

Hypoglycémie : E162

Infection urinaire : N10, N30, N34, N151, N330, N410

Colique néphrétique : N20, N21, N22, N23

Pathologies respiratoires : J00 -> J99

Asthme : J45, J46

Maladies du système circulatoire : I00 -> I99

Pathologies cérébrovasculaires : I60 -> I69

Maladies du système rénal : N00 -> N39

Insuffisance rénale : N17, N18, N19

Figure 1 Les dix diagnostics les plus fréquents en période d'alerte chez les 75 ans et plus, France, 2006 / **Figure 1** The ten most frequent diagnoses during the « on alert » period among elderly people (75 and more), France, 2006

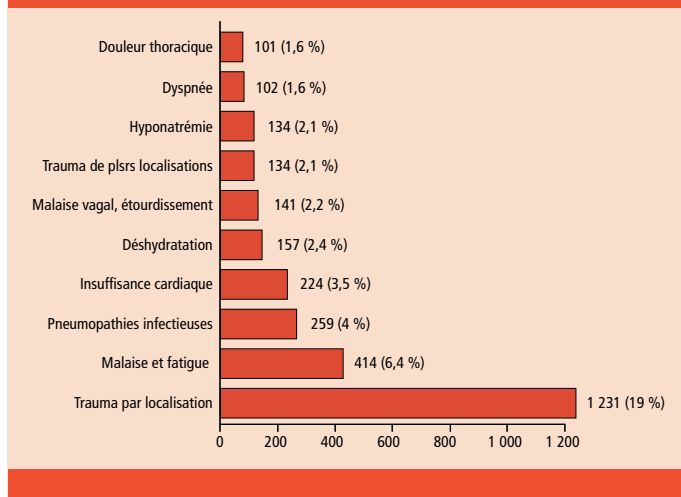
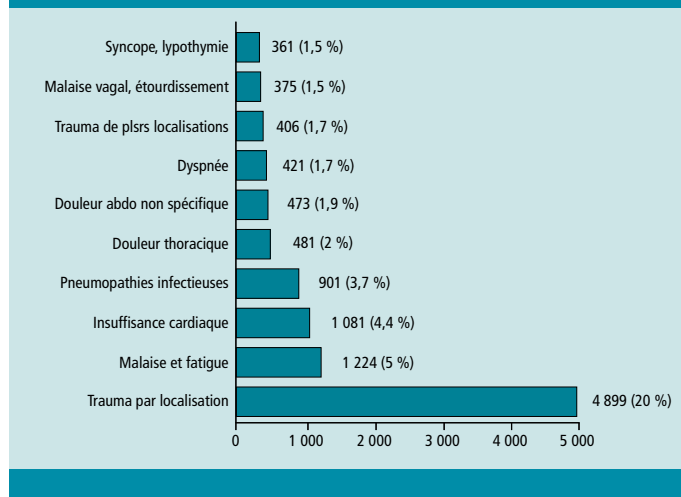


Figure 2 Les dix diagnostics les plus fréquents hors période d'alerte chez les 75 ans et plus, France, 2006 / **Figure 2** The ten most frequent diagnoses during the « off alert » period among elderly people (75 and more), France, 2006



du mois d'août 2003 est en mesure d'identifier l'impact d'une vague de chaleur sur la population. Il s'agit de la première utilisation de ces données dans ce contexte climatique particulier.

L'analyse des volumes de passages toutes causes et des hospitalisations doit être appréhendée à travers la catégorisation par âge. En effet, il n'y a pas de différence significative entre les périodes « alerte » et « hors alerte » sur les hospitalisations et les passages globaux alors que l'approche populationnelle montre une différence significative sur les personnes âgées de 75 ans et plus. Ces résultats sont cohérents avec ceux de la littérature quant à la sensibilité des personnes âgées aux effets de la chaleur [6].

La relation entre l'évolution des diagnostics liés directement à la chaleur et l'élévation des températures apportent un élément positif quant à la qualité des diagnostics posés dans les services des urgences. La vague de chaleur voit ainsi augmenter de façon très significative des diagnostics directement liés à la chaleur (déshydratations, malaises...). Il est d'autre part intéressant de constater que certaines pathologies sont moins sensibles à l'évolution de la température comme les coliques néphrétiques, les pathologies cardio-vasculaires ou respiratoires. Il reste toutefois possible que la médiatisation de

ces événements météorologiques favorise la mise en avant des problèmes liés à la chaleur surtout dans des contextes poly pathologiques.

Les limites de cette surveillance sont de plusieurs ordres. Tout d'abord, la couverture géographique de ce réseau reste encore limitée et n'est pas représentative de la population du territoire nationale. D'autre part, si dans les services d'urgences l'automatisation de l'extraction des données permet d'avoir accès à la totalité des informations qui y sont enregistrées, le codage des diagnostics dans certains établissements n'est pas exhaustif et fait perdre une information importante pour la veille et l'alerte sanitaire [5]. La structuration régionale avec la mise en place de serveurs régionaux capables d'intégrer les informations des services d'urgences de la région constituera une véritable avancée. Elle permettra également une plus grande réactivité face aux événements par une interaction plus rapide entre acteurs régionaux (urgentistes, décideurs et épidémiologistes).

Cette étude constitue une première approche de la surveillance sanitaire de l'impact d'une vague de chaleur sur la population à partir des services des urgences. Un tel système peut fournir des éléments d'orientation et d'appréciation qualitatifs de l'impact

d'un phénomène sur la population [3]. Il permet ainsi de connaître rapidement l'évolution de cet impact. Toutefois, du fait qu'il n'est pas exhaustif ni même représentatif, il n'en autorise pas une mesure quantitative absolue : il est par exemple impossible de connaître le nombre de cas de déshydratations survenus en France durant cette période d'alerte.

Il ne permet pas, non plus, de mesurer la tension qui peut se créer sur un ou des services d'urgences du point de vue de la gestion du fait de la diminution du nombre de personnel en période estivale, la fermeture de lits d'aval, l'augmentation de durée de séjour de certains patients, etc.

Il est, d'autre part, nécessaire de réaliser des travaux complémentaires sur ces données qui permettront d'évaluer des éléments tels que sensibilité, spécificité ou valeurs prédictives de cet outil de surveillance et en valider ainsi le principe. De plus, les données observées doivent pouvoir être comparées aux données d'activité attendue, pour prendre en compte par exemple les variations d'activité des services d'urgences liées aux vacances estivales. Ce travail doit se construire entre épidémiologistes et urgentistes.

Ces résultats montrent que l'impact sanitaire sur la population existe malgré la mise en place de mesure

Figure 3 Les dix diagnostics les plus fréquents en période d'alerte chez les 15-74 ans, France, 2006 / **Figure 3** The ten most frequent diagnoses during the « on alert » period among adults (15-74 yrs old), France, 2006

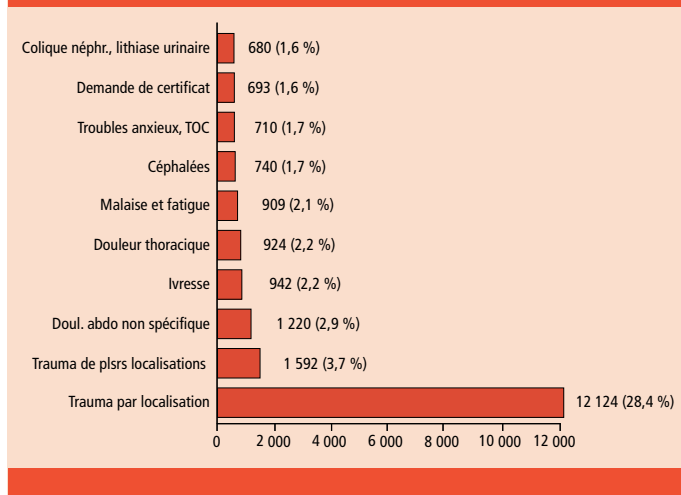
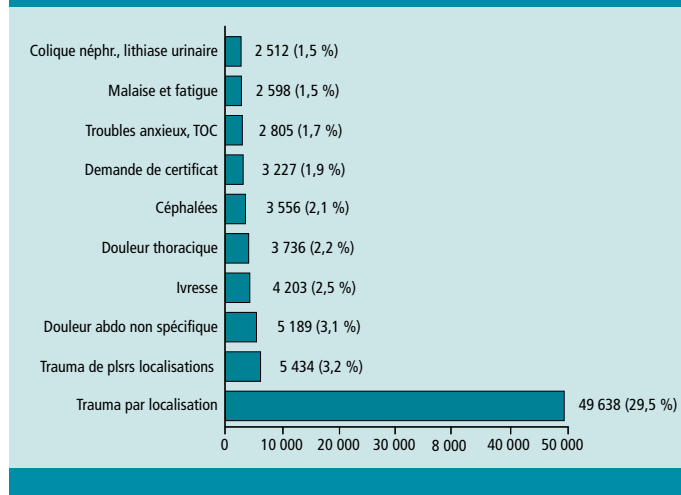


Figure 4 Les dix diagnostics les plus fréquents hors période d'alerte chez les 15-74 ans, France, 2006 / **Figure 4** The ten most frequent diagnoses during the « off alert » period among adults (15-74 yrs old), France, 2006



de prévention. Il est sans doute nécessaire de les renforcer et de mieux les adapter à la population la plus vulnérable. En effet, on peut s'interroger par exemple sur l'augmentation des hyponatrémies en période d'alerte qui sont certainement liées à l'hyperhydratation de personnes âgées. Compte tenu de l'intensité, de l'étendue et de la durée de cette vague de chaleur 2006, ces conséquences somme toute limitées sur les services d'urgences au regard de celles de l'été 2003, permettent

d'estimer que les mesures de prévention prises ont probablement eu un effet positif.

Références

- [1] Semenza JC, McCullough JE, Flanders WD, McGeehin MA, Lumpkin JR. Excess Hospital Admissions during the July 1995 Heat wave in Chicago. *Am J Prev Med* 1999; 16(4):269-77.
- [2] Ramlow JM, Kuller LH. Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County. *PA. Public Health Reports* 1990; 105(3):283-9.
- [3] Kovats SR, Ebi KL. Heat waves and public health in Europe. *Eur J Public Health* 2006; 16:592-599.

[4] Ebi KL, Schmier JK. A stitch in time: improving public health early warning system for extreme weather events. *Epidemiol Rev* 2005; 27:115-21.

[5] Jossereau L, Nicolau J, Caillère N, Astagneau P, Brückner G. Syndromic surveillance based on emergency department activity and crude mortality: two examples. *Euro Surveill* 2006; 11(12):225-9.

[6] Kovats RS, Hajat S, Wilkinson P. Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London. *UK. Occup Environ Med* 2004; 61:893-8.

[7] McGeehin MA, Mirabelli M. The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States. *Environ Health Perspect* 2001; 109(suppl 2):185-9.

La vague de chaleur de juillet 2006 en France : aspects météorologiques

Michel Schneider (michel.schneider@meteo.fr)

Météo-France, Toulouse, France

Résumé / Abstract

La France a connu durant le mois de juillet 2006 une vague de chaleur particulièrement intense. Les températures, déjà élevées depuis la seconde décennie de juin, ont augmenté progressivement pour atteindre entre les 10 et 28 juillet des valeurs remarquables. Si les températures, aussi bien minimales que maximales, ont été nettement en dessous de celles observées durant la canicule d'août 2003, la vague de chaleur de ce mois de juillet s'est singularisée par sa durée exceptionnelle, se prolongeant durant dix-neuf jours. Le refroidissement progressif s'est ensuite opéré à partir du 29 juillet, les fortes chaleurs subsistant toutefois dans le Sud-Est jusqu'à la fin du mois. Cet épisode caniculaire a largement contribué à faire de juillet 2006 le mois de juillet le plus chaud en France depuis 1950, devant juillet 1983. Tous mois confondus, c'est aussi le second mois le plus chaud en France depuis 1950, derrière août 2003.

Heat wave in France during the month of July 2006: meteorological features

A particularly intense heat wave stroke France during the month of July 2006. From mid-June onwards, temperatures, already high, steadily rose to reach, between July 10 and July 28, exceptional values. If temperatures, minimum as well as maximum, have been well below those observed during the August 2003 heat wave, the July 2006 ones, lasted an exceptionally long time, up to nineteen days. Temperatures began to drop on July 29, except in the South East, where they remained high till the end of the month. This heat wave has contributed to make this month of July the warmest ever over France since 1950, even warmer than in 1983. Of all months taken together, it is the warmest in France, save August 2003, since 1950.

Mots clés / Key words

Vague de chaleur, météorologie, France / Heat wave, meteorology, France

Dix-neuf jours exceptionnellement chauds

Début juillet 2006, la France connaissait déjà des températures nettement supérieures à la normale sur la totalité du territoire. Les 1^{er} et 2 juillet, les thermomètres ont ainsi dépassé 35 °C en de nombreuses régions de l'ouest et du sud de la France. Un léger refroidissement s'est ensuite opéré vers les 6 et 7 juillet avant que les températures ne repartent à la hausse. Dès le 10 juillet, le seuil des 35 °C était atteint dans le centre et le sud du pays. La situation est restée stationnaire jusqu'au 14 avant un nouvel accroissement des températures particulièrement marqué sur l'ouest de la France. Le 18 juillet, des températures supérieures à 38 °C ont été observées sur la façade atlantique. La nuit suivante, les températures minimales sont restées supérieures à 20 °C sur de très nombreuses régions de la moitié sud de la France. Le 19, les plus fortes chaleurs se situaient dans le nord et nord-est du pays. La canicule s'est ensuite intensifiée le 21 juillet : une grande moitié sud de la France a connu alors

des températures supérieures à 36 °C atteignant même localement 38 °C à 39 °C. Après un très relatif répit les 22 et 23 juillet, les journées des 25 et 26 juillet ont été, à nouveau, particulièrement chaudes avec des températures minimales supérieures à 20 °C sur de nombreuses régions et des maximales supérieures à 38 °C dans le centre et le sud-ouest du pays (figure 1). La baisse des températures s'est ensuite opérée progressivement par l'ouest les 27 et 28 juillet, marquant la fin de l'épisode caniculaire, même si le Sud-Est a connu encore de fortes chaleurs les 30 et 31 juillet.

Une vague de chaleur majeure

Les températures, aussi bien minimales que maximales, ont été loin d'atteindre celles observées durant la canicule d'août 2003 (figures 2, 3 et 4). Cette dernière reste sans conteste la vague de chaleur la plus sévère qu'ait connue la France depuis l'après-guerre. L'épisode récent s'est toutefois singularisé par sa durée exceptionnelle de dix-neuf jours. En 2003 la canicule avait sévit durant treize jours.

En 1976, les fortes chaleurs s'étaient maintenues durant quinze jours. Depuis 1950, seule la vague de chaleur du 9 au 31 juillet 1983 s'est prolongée plus longtemps, avec cependant des températures globalement en dessous de celles de juillet 2006.

Figure 1 Températures maximales le 26 juillet 2006. Les altitudes supérieures à 750 mètres ont été masquées / Figure 1 Maximum temperatures on 26 July 2006

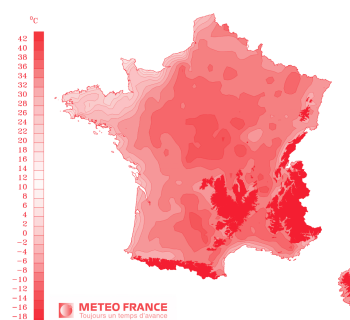


Figure 2 Évolution comparée de la température en France durant les étés 2006 et 2003 à partir d'un indicateur thermique, moyenne de la température moyenne de vingt-deux stations métropolitaines. Les épisodes caniculaires apparaissent surlignés. Le graphe visualise clairement les durées et intensités respectives des deux événements / *Figure 2 Daily mean temperatures in France for summer 2006 compared with summer 2003*

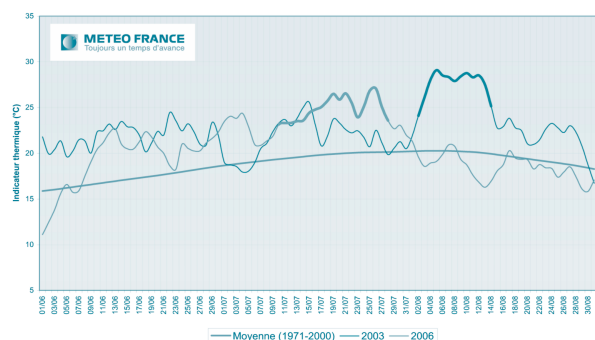


Figure 3 Nombre de jours avec température maximale supérieure à 35 °C. En 2006, bien que la vague de chaleur ait été plus longue qu'en 2003, le nombre de jours de forte chaleur est moins important, à l'exception toutefois de certaines régions du Sud-Est / *Figure 3 Number of days with maximum temperature above 35 °C*

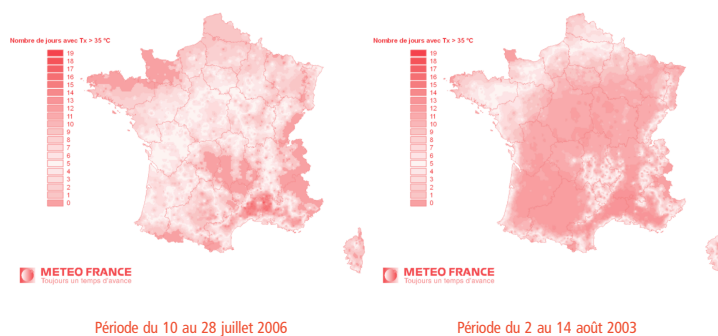
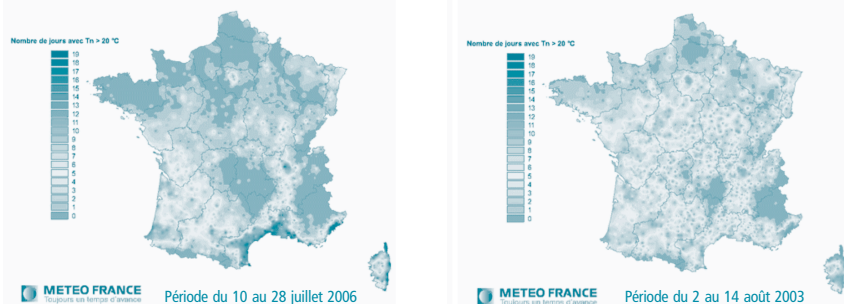


Figure 4 Nombre de jours avec température minimale supérieure à 20 °C. Si les nuits avec température élevée ont été moins fréquentes sur la majeure partie du pays durant la canicule de 2006 qu'en 2003, elles ont toutefois été plus nombreuses dans le Sud-Ouest, dans la région lyonnaise et sur le pourtour méditerranéen. Ces températures nocturnes élevées constituent une des causes aggravantes des problèmes sanitaires en période caniculaire / *Figure 4 Number of days with minimum temperature above 20 °C*



La canicule en Europe

C'est en fait l'ensemble de l'Europe qui a été touché par la vague de chaleur, les anomalies les plus fortes se situant sur l'Europe du Nord et l'Europe Centrale. La température moyenne du mois de juillet 2006 a ainsi été supérieure à la normale de 4 °C à 5 °C sur le Danemark, les Pays-Bas, la Belgique, l'Allemagne, une partie de l'Italie, de la Suisse, de l'Autriche, de la République tchèque et de la Pologne. D'une manière générale, les températures moyennes ont été supérieures à la normales sur la presque totalité de l'Europe.

Référence

Bessemoulin P, Bourdette N, Courtier P, Manach J : « La canicule d'août 2003 en France et en Europe ». La Météorologie n° 46 - août 2004.

Les canicules sont-elles une menace pour la santé publique ? Une perspective européenne

Simon Hales (simon.hales@otago.ac.nz)^{1,2}, Christina Koppe³, Franziska Matthies¹, Bettina Menne¹

1 / Organisation mondiale de la santé, Rome, Italie 2 / Wellington School of Medicine and Health Sciences, Wellington, Nouvelle-Zélande 3 / Business Unit Human Biometeorology, Deutscher Wetterdienst (DWD), Freiburg, Allemagne

Résumé / Abstract

A la suite de la vague de chaleur de 2003, de nombreux pays européens ont mis en œuvre des plans d'action comprenant des dispositifs d'alerte sanitaire, de surveillance et des modifications des infrastructures existantes. La vague de chaleur de 2006 a également été à l'origine d'une surmortalité. Bien que peu de pays aient présenté des données, l'impact sur la mortalité semble avoir été beaucoup moins important en 2006 qu'en 2003. Néanmoins, dans la majeure partie de l'Europe de l'Ouest, la vague de chaleur de 2006 était moins sévère que celle de 2003. Il n'est donc pas possible de faire correspondre la baisse de mortalité signalée dans ces pays uniquement à l'efficacité des plans « Canicule ». Une évaluation plus fine de l'efficacité des plans « Canicule » sera nécessaire pour éclaircir ce point.

Il est prévu que les températures extrêmes de 2003 deviendront courantes en Europe d'ici quelques décennies à la suite d'une modification globale du climat. Dans ce contexte, nous devons nous assurer que les réponses de santé publique à des épisodes caniculaires sauront faire face aux changements climatiques à venir, et qu'elles n'aggravent pas l'instabilité climatique par une consommation accrue d'énergie. L'étendue des interventions visant à réduire les conséquences de la chaleur sur la santé ne devrait pas

Heat waves: still a threat to public health ? A European perspective

In response to the heat-wave of 2003, many European countries have implemented action plans including heat health warning systems, surveillance, and infrastructure changes. The heat-wave of 2006 also resulted in excess mortality. Although few countries have reported data, the mortality impact appears to have been much lower in 2006 compared to 2003. However, in much of Western Europe, the heat-wave of 2006 was less severe than in 2003. Therefore, it is not possible to attribute lower reported mortality in these countries solely to the effectiveness of heat plans. More detailed evaluation of the effectiveness of heat plans is needed.

In Europe, the extreme temperatures experienced in 2003 are projected to become common later this century, as a result of global climate change. In this context, we need to ensure that public health responses to heat-waves are robust to future climates, and do not worsen climate instability by increasing energy use. The scope of interventions to reduce heat-related health impacts should not be limited to heat health warning systems and emergency res-

se limiter seulement à des systèmes d'alerte sanitaires et des réponses d'urgence. Nous devons également prendre en compte l'influence de la conception de nos villes, des politiques de transport et de construction sur nos dépenses énergétiques aussi bien en été qu'en hiver, ainsi que les conséquences sociales et de santé publique de l'adaptation au changement climatique et des mesures d'efficacité énergétique.

ponses. We also need to consider the influence of city design, transport and building policies on energy use both in summer and in winter, as well as the social and public health implications of climate change adaptation and mitigation measures.

Mots clés / Key words

Vague de chaleur, mortalité, système d'alerte sanitaire / *Heat wave, mortality, health warning systems*

Introduction

La vague de chaleur qui a frappé l'Europe en 2003 était particulièrement sévère et a été à l'origine d'une surmortalité de plusieurs dizaines de milliers de décès [1]. Quels sont les facteurs qui influent sur le risque de décès pendant une vague de chaleur ? Les mesures à court terme pour réduire la mortalité liée à la chaleur sont-elles efficaces ? Est-ce qu'ils resteront efficaces si la température moyenne de la Terre continue de s'accroître à la suite du changement climatique ? Dans cet article, nous traiterons ces questions et nous donnerons quelques indications pour la mise en œuvre d'une future politique de santé publique. Afin d'évaluer l'efficacité des plans « Canicule » et d'évaluer leur rôle dans la diminution de la mortalité liée à la chaleur observée en 2006, nous devons comprendre les facteurs qui interviennent dans le risque de mortalité liée à la chaleur.

Quels sont les facteurs qui influent sur le risque de décès pendant une vague de chaleur ?

Théoriquement, les variations du risque de mortalité liée à la chaleur correspondent à des différences d'exposition et de dose-réponse (sensibilité). L'impact d'un épisode de chaleur sur la population dépend des caractéristiques de l'exposition (fréquence, intensité et durée des fortes chaleurs), de la taille de la population exposée et de sa sensibilité. Les relations de courte durée entre une vague de chaleur et son impact sanitaire peuvent être évaluées au jour le jour dans les grandes villes en utilisant des études descriptives, des séries temporelles ou des essais croisés. Les résultats des ces études peuvent également être utilisés pour apprécier l'efficacité des interventions. Cependant, cela n'est pas évident et nous en discuterons ci-après.

L'exposition à de fortes chaleurs

Dans les études épidémiologiques, l'exposition d'une population à la chaleur est le plus souvent estimée indirectement en utilisant les données des observations météorologiques journalières. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que l'influence des conditions météorologiques sur l'exposition à la température environnante (microclimat personnel) est indirecte et varie énormément en fonction du comportement individuel, de l'habillement, et des caractéristiques de l'environnement physique (bâti). L'exposition biologiquement significative de chaque individu ne correspond qu'indirectement au climat local (conditions météorologiques à l'extérieur). En plus de son intensité, la durée d'une vague de chaleur est également importante [2]. Il n'est donc pas surprenant que la relation entre les conditions

météorologiques et l'impact sanitaire varie d'une population à l'autre et selon l'épisode caniculaire. Le niveau d'adaptation au climat local peut probablement s'expliquer en grande partie par les dispositifs physiques et sociaux qui interviennent dans la régulation de l'exposition à de fortes chaleurs. Les mécanismes de cette adaptation sont complexes et ne sont pas pleinement compris, mais il semblerait qu'ils font intervenir des facteurs comportementaux (tels que le temps passé à l'extérieur, l'habillement, l'utilisation de ventilateurs), des adaptations socioculturelles (comme faire la sieste) et des facteurs environnementaux. Ces derniers intègrent les propriétés thermiques des zones urbanisées et des bâtiments et varient en fonction de la taille des villes, de leur population, de la densité des bâtiments, des arbres et des espaces verts [3]. Une étude récente a rapporté qu'en France, le risque de décès au cours de l'épisode caniculaire de 2003 a été augmenté par les facteurs suivants :

- un habitat ancien, avec :
 - peu de pièces ;
 - une mauvaise isolation thermique ;
 - de nombreuses fenêtres.
 - un habitat aux étages supérieurs d'un immeuble (en particulier au dernier étage) et l'emplacement de la chambre sous le toit [4].
- Le rôle de la climatisation en tant que facteur protecteur a été évalué dans plusieurs études cas-témoins, principalement aux États-Unis. Peu d'études ont traité cette question en Europe, en partie car la climatisation est peu répandue ici (néanmoins, ces dernières années il y a eu un accroissement significatif de l'installation d'équipements de climatisation dans plusieurs pays). Toutes choses égales d'ailleurs, les habitants des villes sont probablement plus à risque que les ruraux à cause de l'effet des îlots de chaleur dans les zones urbaines.

Il a été démontré que des indicateurs du statut socio-économique tels que l'origine ethnique, la profession et le niveau d'éducation sont associés aux effets de la chaleur sur la santé, mais ces résultats varient suivant les études. Aux États-Unis, il a été établi que les personnes des catégories socio-économiques les plus basses ont un risque accru de mortalité liée à la chaleur. En Europe, les choses sont moins claires. Les effets de l'isolement social et le rôle des réseaux sociaux dans la gestion de périodes de chaleurs extrêmes sont complexes et ne sont pas bien compris. L'isolement social pourrait constituer un indicateur d'une santé générale défaillante plutôt qu'un véritable facteur causal. Les facteurs socio-économiques influent sur l'exposition à la chaleur et pourraient également avoir des conséquences sur la sensibilité de chaque individu.

Sensibilité aux pathologies liées à la chaleur

La sensibilité humaine au stress lié à la chaleur est fonction de l'âge, du sexe, de la présence de pathologies sous-jacentes, de la co-existence d'affections aiguës ou d'un traitement médical. En 2003, l'impact sanitaire a été observé principalement chez les personnes de plus de 65 ans : la tolérance de la chaleur diminue avec le vieillissement, en partie à cause de la co-morbidité et des déficiences physiques ou cognitives. Cela est source d'inquiétude en raison du vieillissement de nombreuses populations européennes.

Le bon fonctionnement du système cardiovasculaire est indispensable pour maintenir une température corporelle normale lors d'un stress lié à la chaleur. Théoriquement, il est vraisemblable que toute déficience du système cardiovasculaire aggrave le risque de mortalité liée à la chaleur. Le risque de pathologies ou de décès liés à la chaleur augmente également en cas d'une perte de fluides excessive attribuable à différentes causes telles que la diarrhée et la fièvre chez les enfants, les maladies rénales ou métaboliques sous-jacentes ou la prise de diurétiques chez les personnes âgées.

Le comportement a un effet majeur sur l'exposition à la chaleur mais peut également avoir une conséquence au niveau de la sensibilité. Les personnes qui se surmènent pendant le travail ou au cours d'une activité sportive peuvent se déshydrater et deviennent sensibles aux pathologies liées à la chaleur. De même, le risque peut être accru chez les personnes très jeunes ou très âgées si la prise de boisson est insuffisante.

La disponibilité de soins suffisants (définis au sens large comme aussi bien les soins à domicile que les services de soins primaires et secondaires) est importante pour limiter le nombre d'individus qui développent des pathologies liées à la chaleur, et pour éviter que parmi ceux-ci les personnes fragiles ne soient atteintes de manière sévère ou meurent.

Pouvons-nous conclure que les plans « canicule » ont été efficaces en 2006 ?

Sans perdre de vue la discussion ci-dessus, comparons maintenant les vagues de chaleur européennes de 2003 et 2006, et regardons si la réduction de l'impact sanitaire en 2006 peut être attribuée à la réussite des actions de santé publique, ou si cette différence dépend plutôt sur le facteur population ou les facteurs climatiques.

Exposition à de fortes chaleurs

Comme cela a été mentionné auparavant, l'exposition biologiquement significative à une température environnante, ou le « microclimat personnel », est

fonction du comportement, de l'habillement, et des caractéristiques de l'environnement physique (bâti) de chaque individu. De ce fait, ces derniers constituent des cibles importantes pour les actions de santé publique. Néanmoins, puisqu'en général les facteurs dépendant du comportement et de l'habitat n'ont pas été ni mesurés, ni estimés, nous ne pouvons pas déterminer s'ils ont varié entre 2003 et 2006. Pour répondre à cette question il sera nécessaire de réaliser des enquêtes sur les connaissances, les attitudes et le comportement avant et après la mise en place de plans « canicule ». Il serait également intéressant de disposer de mesures des températures intérieures et extérieures afin d'évaluer les actions d'adaptation des bâtiments.

Sensibilité des populations

Il est peu probable que des facteurs tels que l'âge, le sexe et l'existence de pathologies sous-jacentes aient varié de façon significative entre 2003 et 2006. Une meilleure compréhension des risques liés à l'exposition à la chaleur depuis 2003 a peut-être permis d'améliorer la qualité des soins fournis aux personnes vulnérables pendant l'épisode caniculaire de 2006. Si cela est le cas, une partie au moins de cet effet serait attribuable aux actions éducatives entreprises dans le cadre des plans « canicule ». Une fois encore, cela ne pourra être vérifié que par la réalisation d'enquêtes sur les connaissances, les attitudes et le comportement des soignants avant et après la mise en place des plans « canicule ».

Facteurs climatiques

Les vagues de chaleurs principales de ces deux années peuvent être caractérisées comme des vagues de chaleur sèches dans de nombreuses régions non littorales. Pendant les mois d'été de ces deux années, les températures ont dépassé de plusieurs degrés les températures maximales normales et le nombre de jours où la température a dépassé le seuil du 90^e et du 95^e percentiles était supérieur à la normale. La comparaison par périodes de 10 jours (décades) de fortes chaleurs semble indiquer que la vague de chaleur de 2006 a eu un impact plus fort au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, dans le sud de la Suède et du Norvège et en Europe de l'Est, alors que la vague de chaleur de 2003 était plus intense dans la zone méditerranéenne et en Europe de l'Ouest.

Dans le sud du Portugal et les régions avoisinantes de l'Espagne, la persistance (définie par le nombre maximum de jours contigus pendant lesquels la température était supérieure au 90^e percentile) était plus élevée en 2006 qu'en 2003, mais l'intensité de la décade la plus chaude était moindre. Il est difficile de savoir si la vague de chaleur de 2003 ou de 2006 était plus sévère au Portugal et en Espagne, car si l'intensité était légèrement plus élevée en 2003 la persistance était plus forte en 2006.

Concernant la nébulosité totale, il n'y a eu que quelques petites différences entre 2003 et 2006. Cependant, dans les régions qui ont connu une décade plus chaude en 2003 qu'en 2006, la vitesse du vent était généralement inférieure au cours de la période la plus chaude en 2003 qu'en 2006. Cela a peut-être contribué à accroître la sévérité relative de la vague de chaleur de 2003.

En 2003, la vague de chaleur a touché deux zones géographiques distinctes : l'une centrée sur la

Scandinavie et l'autre comprenant la région méditerranéenne et une grande partie de l'Europe de l'Ouest. Au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, au sud de la mer Baltique et autour de la mer Caspienne, l'épisode caniculaire de 2006 a été plus sévère qu'en 2003. Pourtant, en France et dans le nord de l'Espagne, la canicule de 2006 était moins sévère en raison de températures inférieures à celles de 2003 pendant la décade la plus chaude, d'une vitesse de vent plus élevée et d'une persistance moindre (figure 1).

Dans la majeure partie de l'Europe de l'Ouest, la vague de chaleur de 2006 était moins sévère que celle de 2003. Il n'est donc pas possible de faire correspondre la baisse de la mortalité signalée dans ces pays à la seule efficacité des plans « Canicule ». Nous ne devrions pas non plus considérer que les mesures prises à ce jour soient inefficaces - il n'est pas encore possible d'arriver à une conclusion avec les données disponibles actuellement.

D'autres études de séries temporelles pourraient permettre de répondre à cette question. Si les plans « Canicule » ont été efficaces, nous devrions observer une baisse des relations dose-réponse de courte durée entre la température climatologique et les conséquences sanitaires. Une autre approche consisterait à se concentrer sur les conséquences à moyen terme, telles que la réduction de l'exposition d'une population à la chaleur. Cela pourrait être effectué en réalisant des enquêtes sur les connaissances, les attitudes et le comportement, et peut-être aussi les mesures des températures intérieures et extérieures, avant et après la mise en place d'actions spécifiques.

Les actions d'urgence seront-elles efficaces si les températures globales moyennes continuent de s'accroître ?

La fenêtre d'action dont nous disposons pour répondre à la menace que le changement climatique

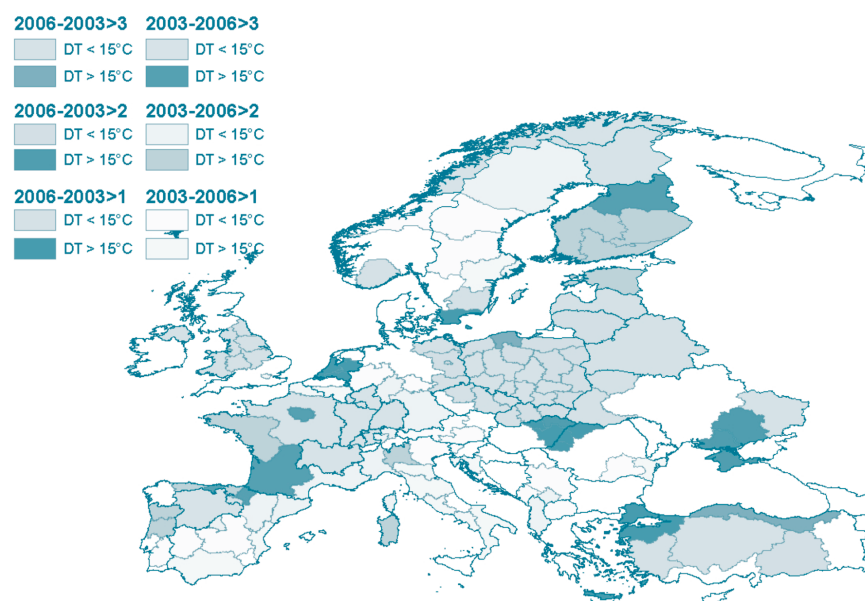
global fait peser sur la santé humaine pourrait être plus courte que prévu précédemment. En Europe, il est prévu que les températures extrêmes de 2003 seront courantes d'ici quelques décennies, à la suite d'une modification globale du climat (figure 2) [5].

Les vagues de chaleur seront probablement de plus longue durée dans l'avenir, et leur intensité sera encore renforcée par une boucle de retour terre-atmosphère [6, 7]. Il serait malavisé de limiter les actions de santé publique à des réponses d'urgence pendant les vagues de chaleur, ou de croire que des mesures technologiques telles que la climatisation pourront résoudre le problème des conséquences de la chaleur sur la santé.

L'étendue des actions visant à réduire l'impact sanitaire de l'exposition à la chaleur ne devrait pas donc se limiter aux systèmes d'alerte des vagues de chaleur et à des réponses d'urgence (voir encadré). Dans un contexte de changement climatique global, nous devons nous assurer que nos réponses resteront valides à l'avenir, et ne contribueront pas à aggraver l'instabilité climatique en utilisant de plus en plus d'énergie et émettant des gaz à effet de serre. Les systèmes de climatisation sont gourmands en énergie et pourront être trop onéreux pour les populations les plus vulnérables et cela aggraverait l'inégalité sociale face aux vagues de chaleur. Une dépendance par rapport à des mesures de refroidissement actives nécessitant des quantités importantes d'énergie pourrait se révéler désastreux pour la santé publique en cas de coupure d'électricité au cours d'un épisode caniculaire prolongé.

Les plans « Canicule » doivent faire partie intégrante d'une politique générale d'économie d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Nous devons prendre en compte l'influence de la conception de nos villes, des politiques de transport et de construction sur nos dépenses éner-

Figure 1 Comparaison du lieu de la période de 10 jours la plus chaude en 2003 et en 2006
Figure 1 Comparison of the location of the hottest 10 day heat period in 2003 and in 2006



Toutes les zones colorées ont connu au moins un mois où les températures moyennes à midi ou à minuit étaient supérieures de 2 °C aux normales saisonnières. De surcroît, dans ces zones, la température moyenne de la décade la plus chaude d'une des deux années considérées était supérieure d'au moins 1 °C (2 °C, 3 °C) à celle de l'autre année. Les couleurs plus foncées montrent des régions où la température du point de rosée (DT) était supérieure à 15 °C pendant la décade la plus chaude indiquant ainsi la présence d'un stress supplémentaire. Les régions en jaune, orange ou rouge étaient plus touchées en 2003 qu'en 2006. Les régions en bleu et en violet étaient plus touchées en 2006 qu'en 2003.

Stratégies possibles pour réduire l'impact sanitaire d'un épisode caniculaire

Pendant l'urgence de la vague de chaleur :

- conseils aux personnes et à leurs soignants sur comment baisser la température à l'intérieur des bâtiments et comment rafraîchir et bien hydrater son corps ;
- conseils aux médecins généralistes et au personnel urgentiste ;
- réalisation d'actions ciblées, conseils et suivi de personnes vulnérables par les services sociaux et les équipes de soins primaires ;
- disponibilité des données de surveillance fournies par les organismes de santé publique.

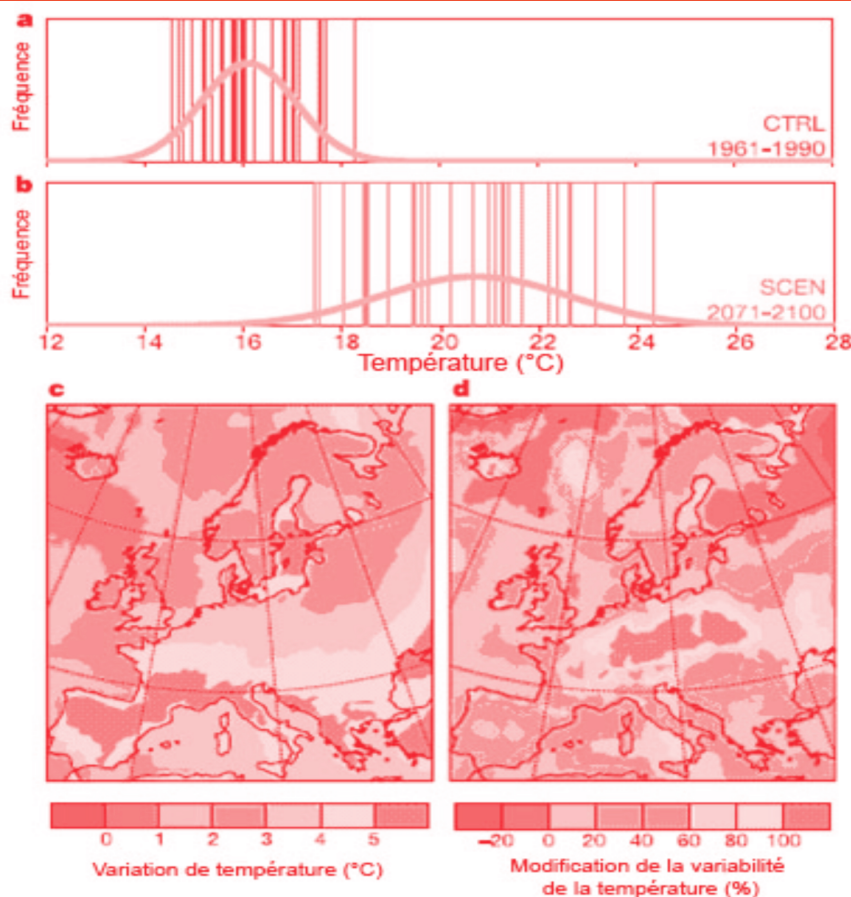
Dispositifs supplémentaires pour la période estivale :

- mise en œuvre des systèmes d'alerte sanitaire liés à la chaleur ; prévoir les besoins en termes d'infrastructure, de communication des risques, de suivi et d'évaluation des performances ;
- pourvoir aux besoins nécessaires en infrastructures sociales, sanitaires et physiques ;
- conseils aux personnes et au personnel soignant sur les méthodes de refroidissement passif des bâtiments existants.

Dispositifs supplémentaires ayant des retombées à long terme :

- promouvoir des outils de conception et des standards d'efficacité énergétique pour la construction de bâtiments neufs ou la réhabilitation de bâtiments existants. Prendre en compte les valeurs extrêmes des températures actuelles et futures aussi bien en hiver qu'en été ;
- réduire la pollution de l'air et les effets des îlots de chaleur par la l'organisation des zones urbaines, des transports et par la modification de l'utilisation des terrains. Ces mesures pourraient être intégrées dans des stratégies de santé publique existantes ou futures visant à réduire l'obésité et favoriser l'exercice physique, conduisant ainsi à une amélioration importante de la santé d'une population ;
- des politiques d'économie d'énergie et d'efficacité énergétique favoriseraient :
 - la sécurité énergétique des personnes vulnérables à l'échelle nationale ;
 - l'amélioration de la qualité de l'infrastructure de distribution de l'électricité ; et ralentir les conséquences du changement climatique.

Figure 2 Résultats du scénario d'un modèle de changement climatique régional (MRC) montrant les conditions actuelles (CTRL 1961-90) et futures (SCEN 2071-2100) / Figure 2 Results from a regional climate model scenario representing current (CTRL 1961-90) and future (SCEN 2071-2100) conditions



a,b, Distribution statistique des températures d'été à un point de grille dans le nord de la Suisse pour les conditions CTRL et SCEN, respectivement. c, Variations de température associées au scénario (SCEN-CTRL, °C). d, Modification de la variabilité exprimée sous la forme de la variation relative de l'écart type des moyennes en JJA ((SCEN-CTRL)/CTRL, %). Source : référence 5.

gétiques aussi bien en été qu'en hiver, ainsi que les conséquences sociales et de santé publique des mesures d'efficacité énergétique.

Pour conclure, il serait prometteur d'intégrer les réponses de santé publique aux vagues de chaleur dans la politique générale de promotion de la santé dans les domaines de la pollution de l'air, de l'exercice physique et de l'obésité, s'appuyant sur la re-conception de nos villes pour n'utiliser que des sources d'énergie propres et durables pour le chauffage et le transport.

Références

- [1] Kovats RS, Wolf T and Menne B. Heat-wave of August 2003 in Europe: provisional estimates of impact on mortality. *Eurosurveillance Weekly* 2004;8: available www.eurosurveillance.org/ew/2004/040311.asp#7
- [2] Hajat S, Armstrong B, Baccini M, Biggeri A, Bisanti L, Russo A, Paldy A, Menne B and Kosatsky T. Impact of High Temperatures on Mortality. Is There an Added Heat-wave Effect? *Epidemiology* 2006; 17:632-8.
- [3] Taha H. Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration and anthropogenic heat. *Energy and Buildings* 1997; 25:99-103.
- [4] Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C, Riberon J, Siberan I, Declercq B, Ledrans M. August 2003 Heat-wave in France: Risk Factors for Death of Elderly People Living at Home. *European Journal of Public Health*, 2006; 16:583-91.
- [5] Schar C, Vidale P, Luthi D, Frei C, Haberli C, Liniger MA and Appenzeller C. The role of increasing temperature variability in European summer heat-waves. *Nature* 2004; 427:332-6.
- [6] Meehl G and Tebaldi C. More intense, more frequent and longer lasting heat-waves in the 21st century. *Nature* 2004; 305:994-7.
- [7] Seneviratne S, Luthi D, Litschi M and Schar C. Land-atmosphere coupling and climate change in Europe. *Nature* 2006; 443:205-9.
- [8] IPCC Fourth Assessment Report: Summary for Policymakers 2007.

La publication d'un article dans le BEH n'empêche pas sa publication ailleurs. Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leur(s) auteur(s) et peuvent être reproduits sans copyright avec indication de la source.

Retrouvez ce numéro ainsi que les archives du Bulletin épidémiologique hebdomadaire sur <http://www.invs.sante.fr/BEH>

Directeur de la publication : Pr Gilles Brückner, directeur général de l'InVS
Rédactrice en chef : Florence Rossollin, InVS, redactionBEH@invs.sante.fr
Rédactrice en chef adjointe : Valérie Henry, InVS, redactionBEH@invs.sante.fr
Comité de rédaction : Dr Thierry Ancelle, Faculté de médecine Paris V ; Dr Denise Antona, InVS ; Dr Claude Attali, médecin généraliste ; Dr Juliette Bloch, InVS ; Dr Isabelle Gremy, ORS Ile-de-France ; Dr Rachel Haus-Cheymol, Service de santé des Armées ; Dr Yuriko Iwatsubo, InVS ; Dr Christine Jestin, Inpes ; Dr Loïc Josseran, InVS ; Eric Jouglu, Inserm Cépide ; Dr Bruno Morel, InVS ; Josiane Pillonel, InVS ; Dr Sandra Sinno-Tellier, InVS ; Hélène Therre, InVS.
 N°CPP : 0206 B 02015 - N°INPI : 00 300 1836 - ISSN 0245-7466

Diffusion / abonnements : Institut de veille sanitaire - BEH rédaction
 12, rue du Val d'Osne
 94415 Saint-Maurice Cedex
 Tél : 01 55 12 53 25/26
 Fax : 01 55 12 53 35 - Mail : redactionbeh@invs.sante.fr
 Tarifs 2007 : France et international 52 € TTC
 Institut de veille sanitaire - Site Internet : www.invs.sante.fr