

IMPACT DES VAGUES DE CHALEUR SUR LES RECOURS AUX SOINS : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

// IMPACTS OF HEAT WAVES ON HEALTH CARE CONSUMPTION; A LITERATURE REVIEW

Mathilde Pascal (m.pascal@invs.sante.fr), Olivier Retel, Karine Laaidi, Aymeric Ung, Véréne Wagner

Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France

Soumis le 18.02.2013 // Date of submission: 02.18.2013

Résumé // Abstract

Contexte - Dans un contexte de changement climatique, il est important de mieux comprendre les dynamiques entre températures extrêmes, recours aux soins et mortalité, afin d'améliorer la prévention et de limiter l'impact des canicules.

Méthode - Une revue de la littérature a permis d'analyser les articles publiés jusqu'en janvier 2013 sur l'impact de canicules ou de températures élevées sur des indicateurs de recours aux soins.

Résultats - Trente-neuf articles ont été retenus, dont deux concernant la France. Vingt-quatre présentaient des analyses en séries temporelles de l'impact de la température sur les passages aux urgences et les hospitalisations. La plupart des études mettent en évidence un impact beaucoup plus important sur la mortalité que sur la morbidité, en particulier lorsqu'on s'intéresse à des indicateurs globaux. Les recours aux soins pour hyperthermie sont ceux qui augmentent le plus nettement. La température a un impact plus modéré sur les passages aux urgences ou les hospitalisations pour pathologies rénales ou respiratoires.

Discussion - Peu d'études décrivent l'impact des canicules sur les indicateurs de recours aux soins. Les augmentations les plus nettes sont observées sur la mortalité. Ceci rend délicate l'interprétation des indicateurs de recours aux soins à des fins d'alerte : un impact faible sur la morbidité pourrait masquer un impact plus important sur la mortalité.

Background - *In a context of growing vulnerability to heat, it is important to better understand the relationship between extreme temperature, health care consumption and mortality, in order to improve prevention and reduce the impacts of heat waves.*

Method - *We conducted a literature review of papers published until January 2013 on the impacts of heat waves and extreme temperatures on health care consumption.*

Results - *Thirty-nine papers, including two French studies were selected. Twenty-four reported time-series analyses of the impacts of temperature on emergency room visits and hospitalizations. Most of the studies showed a much larger impact on mortality than on health care consumption, especially when investigating global morbidity indicators. The larger increases were observed for hyperthermia. Temperature also has a moderate impact on emergency room visits or hospitalizations for respiratory or renal diseases.*

Discussion - *Few papers studied the impact of heat waves on health care consumption. The main impact remains on mortality. The use of indicators of health care consumption for warning is thus delicate, as a small impact could hide a larger impact on mortality.*

Mots-clés : Vague de chaleur, Température extrême, Recours aux soins, Mortalité / Morbidité, Revue de la littérature
// **Keywords**: Heat waves, Extreme temperatures, Health care consumption, Mortality, Morbidity, Literature review

Introduction

En France, la catastrophe sanitaire de la canicule de 2003 - 14 800 décès en excès entre le 1^{er} et le 20 août¹ - a mis brutalement en lumière la gravité des risques liés à la chaleur et incité les autorités à mettre en place un plan d'actions, afin de prévenir une augmentation de la mortalité pendant les canicules. La canicule de 2006, moins intense, a causé plus de 2 000 décès en excès entre le 11 et le 28 juillet,

impact qui reste considérable même s'il est plus faible que celui auquel on pouvait s'attendre d'après la relation entre chaleur et mortalité observée entre 1975 et 2003². Depuis 2006, la France a connu des vagues de chaleur plus courtes et plus modérées, avec un impact faible sur la mortalité. Le changement climatique laisse prévoir des canicules plus intenses et plus fréquentes³, avec des risques sanitaires associés potentiellement graves, dans un contexte d'augmentation de la vulnérabilité de la population

du fait de son vieillissement et d'une urbanisation grandissante⁴.

Ceci a renouvelé l'intérêt porté par les épidémiologistes aux risques climatiques et en particulier à la température. De nombreuses études ont été menées sur l'impact des canicules sur la mortalité⁵ et, dans une moindre mesure, sur la morbidité *via* des indicateurs de recours aux soins. Des actions de prévention ont été mises en place pour réduire le plus possible l'impact sanitaire des canicules, comme le Plan national canicule en France, qui vise à limiter les expositions individuelles à la chaleur et à améliorer la prise en charge médicale si des effets sanitaires surviennent. L'analyse des données de mortalité et de recours aux soins pendant les vagues de chaleur peut informer sur l'efficacité de ce plan et aider à comprendre quelle part de la mortalité est évitable et si les personnes ont bien accès aux soins à temps. Les données de recours aux soins sont également utilisées en France à des fins d'aide à la décision pour l'alerte et la gestion du risque, dans le cadre du système d'alerte canicule et santé⁶, et dans plusieurs pays européens⁷.

En pratique, ces systèmes s'appuient sur les prévisions météorologiques pour anticiper les vagues de chaleur dangereuses et promouvoir la mise en place rapide d'actions de prévention. Quelques indicateurs d'activité de soins sont suivis en parallèle afin de détecter précocement et d'investiguer rapidement un éventuel impact sanitaire majeur qui se révélerait sur la morbidité avant d'être observé sur la mortalité. De façon générale, un des objectifs du système de Surveillance sanitaire des urgences et des décès (SurSaUD®), développé depuis 2004 par l'Institut de veille sanitaire (InVS), est de générer des alertes sanitaires en détectant des phénomènes sanitaires inattendus, donc *a fortiori* de détecter un impact éventuel d'une vague de chaleur sur la morbidité ou sur la mortalité qui n'aurait pas été anticipé dans le cadre du plan de prévention^{8,9}.

Cet article présente une synthèse des informations apportées par la littérature internationale sur l'impact de canicules et de températures élevées sur des indicateurs de recours aux soins et en discute les conséquences pour la prévention.

Méthode

Une revue bibliographique a été menée sous Scopus® - une base de données bibliographiques incluant l'ensemble de PubMed ainsi que des bases de données en sciences de l'environnement et sciences humaines et sociales - afin d'identifier les articles publiés sur l'impact des canicules ou des températures extrêmes sur les passages aux urgences, les admissions hospitalières, les hospitalisations, ou plus largement sur les indicateurs de surveillance syndromique. La recherche a été effectuée jusqu'en janvier 2013, avec l'équation de recherche « *vague de chaleur OU températures extrêmes* » ET « *urgences OU hospitalisations OU admissions hospitalières OU*

surveillance syndromique », ainsi que leurs équivalents en anglais.

Les articles décrivant l'impact des canicules ou une relation statistique entre températures élevées et des indicateurs de recours aux soins ont été sélectionnés. L'exhaustivité de la revue a été vérifiée en la recoupant avec des articles *princeps* et la bibliographie des articles sélectionnés.

Résultats

Articles sélectionnés

La recherche à partir des mots-clés et de la lecture des résumés a identifié 61 articles, dont 38 ont été sélectionnés. Parmi les 23 articles rejetés, six décrivaient des cas cliniques, quatre l'utilisation d'indicateurs dans le cadre de systèmes d'alerte, quatre étaient des revues générales des effets de la chaleur et des implications pour la prise en charge, trois décrivaient des indicateurs d'exposition à la chaleur, deux portaient sur l'influence de la chaleur sur les traitements médicamenteux, un faisait des projections dans un contexte de changement climatique, un décrivait l'impact de la canicule de 2003 sur l'organisation des urgences en France, un utilisait des données mensuelles, et un *abstract* de conférence comportait trop peu d'information. Enfin, un article a été identifié à partir des références d'un autre article, soit 39 articles retenus au total.

Parmi ces 39 articles, deux revues de la littérature ont permis de vérifier la complétude de notre revue bibliographique : celle de Ye *et coll.* en 2012¹⁰ sur les impacts globaux de la température sur la morbidité incluait 40 articles, dont huit sur les vagues de chaleur que nous avons déjà identifiés. Notre revue ciblant explicitement les températures extrêmes chaudes, 12 articles traitant de l'impact des températures habituelles ou froides sur la mortalité n'ont pas été retenus. La revue de la littérature réalisée par Åstrom *et coll.*¹¹ ciblant les personnes âgées, incluait six articles sur la morbidité, également déjà identifiés par notre recherche.

Douze des travaux retenus portaient sur l'Australie¹²⁻²³, onze sur l'Europe et neuf sur les États-Unis²⁴⁻³², dont deux multicentriques^{30,31}, et un au Québec³³. En Europe, trois études étaient anglaises³⁴⁻³⁶, trois espagnoles³⁷⁻³⁹, deux italiennes^{40,41}, deux françaises^{42,43} et une multicentrique⁴⁴. Enfin, cinq études concernent l'Asie : la Chine⁴⁵, Taïwan (études multicentriques)^{46,47}, le Japon⁴⁸ et la Thaïlande⁴⁹.

Méthodes utilisées dans la littérature

Les méthodes utilisées par ces études se répartissent en trois catégories :

- vingt-quatre analyses en séries temporelles sur plusieurs années, intégrant ou non une analyse spécifique des canicules. Ces analyses s'appuyaient sur des régressions de Poisson^{14,15,18-21,27,28,31,35,40,41,44,46-49} ou sur des cas-croisés stratifiés sur le temps^{20,26,29,30}, ces deux designs

donnant des résultats assez similaires²⁰. On note également deux études comparant les jours caniculaires aux autres jours^{16,17} ;

- douze études portant sur une canicule donnée, comparant des observations pendant et en dehors de la canicule. La période de référence peut-être :
 - avant ou après une canicule, la même année^{22,25,37,42,45} ;
 - la période équivalente des années précédentes, hors canicule^{24,33,34,38,43} ou avec contrôle de tendances, jours de la semaine, pollution et température¹² ;
- une étude australienne de type *case-only* décrivant les caractéristiques des patients pendant une canicule¹³ et une étude cas-croisé étudiant les facteurs de risques d'hospitalisations pour causes liées à la chaleur²³.

Impact des canicules sur les indicateurs de recours aux soins totaux

Les différentes études montrent que les augmentations observées sur les indicateurs de passages aux urgences ou d'hospitalisations sont toujours d'ampleur modérée pendant les canicules, en particulier sur les indicateurs totaux. Ainsi en Californie, pendant la canicule de 2006, l'augmentation des passages aux urgences était de l'ordre de 3%²⁵ (+6% pour la mortalité⁵⁰). Une augmentation des hospitalisations de l'ordre de 4% était observée pendant les canicules à Madrid entre 1995 et 2000³⁹ et de l'ordre de 2% à Shanghai en 2005⁴⁵. Dans ces villes, des canicules précédentes avaient par ailleurs été associées à une surmortalité importante^{51,52}.

En France, la canicule de 2006 s'est traduite par un excès de plus de 2 000 décès, soit une augmentation de l'ordre de 9% de la mortalité (8% chez les plus de 75 ans)², et une augmentation de l'ordre de 7% des passages aux urgences pour les personnes de plus de 75 ans uniquement⁸. À Chicago, près de 700 décès en excès ont été enregistrés pendant la vague de chaleur de 1995⁵³, ainsi qu'un excès de près de 1 000 hospitalisations³² (+11%).

L'écart est généralement plus important. Par exemple, en août 2003 en Angleterre, la mortalité a augmenté d'environ 17% sur tout le pays (59% à Londres chez les plus de 75 ans), contre 1% pour les admissions aux urgences (16% à Londres chez les plus de 75 ans)³⁴. À Londres en 1995, la mortalité a augmenté de 11% et les hospitalisations de 3%³⁵. On retrouve cette différence à St Louis en 1980 (57% d'augmentation de la mortalité contre 14% d'augmentation des passages aux urgences²⁴) ou à Sydney en 2011 (augmentation des passages aux urgences de 2%, alors que la mortalité augmentait de 13%¹²). Au Québec, pendant la canicule de 2010, la mortalité totale a augmenté de près de 33% et les admissions aux urgences de l'ordre de 4%. Les distributions temporelles des variations entre la mortalité et les admissions aux urgences étaient différentes, avec

une augmentation journalière maximale de 93% de la mortalité le 4^e jour de la vague de chaleur, alors que les admissions aux urgences étaient environ 5% supérieures à l'attendu le même jour, et une augmentation journalière maximale de 17% des admissions aux urgences le 7^e jour, alors que le pic de mortalité était passé³³.

Les écarts entre mortalité et morbidité sont moins marqués en Australie, voir inversés. Ainsi, à Adelaïde une augmentation de l'ordre de 4% des appels aux ambulances et de 7% des hospitalisations a été observée pendant les canicules, alors que la mortalité n'augmentait pas significativement¹⁷. Une analyse ultérieure des deux canicules exceptionnelles en 2008 et 2009 montrait pour la même ville une augmentation plus importante des appels aux ambulances (respectivement 9 et 16%), sans augmentation nette des hospitalisations¹⁶. Les passages aux urgences n'augmentaient que pour l'épisode de 2008¹⁶. C'est le contraire à Brisbane, où l'augmentation des indicateurs de morbidité était du même ordre de grandeur que l'augmentation de la mortalité (environ 1%)^{20,21}. À Perth, la mortalité augmentait d'environ 8% pendant les canicules, les passages aux urgences de 4%, alors qu'une baisse de près de 10% des hospitalisations était observée en parallèle¹⁸.

Impact des vagues de chaleur sur les indicateurs de recours aux soins par causes et âges

L'absence de variations sur les indicateurs de morbidité globaux peut masquer des variations sur des indicateurs plus spécifiques. Les structures d'âge peuvent être très différentes selon les indicateurs ; par exemple, en Californie, pendant la vague de chaleur de 2006, les plus de 65 ans représentaient plus de 52% des hospitalisations, mais seulement 15% des passages aux urgences²⁵.

L'impact de la chaleur varie également selon la cause du recours aux soins, les causes directement liées à la chaleur étant les plus sensibles mais concernant des effectifs faibles^{12,16,24,25,35,41,42}, à l'exception de Chicago en 1995 où les causes directement liées à la chaleur représentaient près de 60% des hospitalisations en excès³². En France en 2006, dans 49 services d'accueil aux urgences, le nombre de passages aux urgences pour hyperthermies était multiplié par quatre pendant la vague de chaleur, le nombre de déshydratations par trois et le nombre d'hyponatrémies par trois. Pour les hyperthermies, cela correspondait à sept passages par jour en alerte contre deux par jour hors alerte, sur un total de plus de 4 500 passages par jour⁴². Même pour ces causes très sensibles à la chaleur, les impacts sont très variables d'une canicule à l'autre. Par exemple, en Australie, le risque relatif d'hospitalisation pour causes liées à la chaleur était de 2,62 [1,32:5,20] pendant la vague de chaleur de 2008, et de 13,66 [8,89:20,98] pendant celle de 2009¹⁶. Des résultats similaires étaient aussi retrouvés pour les passages aux urgences pour causes liées à la chaleur. Pendant la vague de chaleur de 2009, les facteurs de risques associés aux hospitalisations pour

causes liées à la chaleur étaient cohérents avec ceux rapportés pour la mortalité, en particulier l'isolement, un niveau socio-économique faible et une pathologie rénale sous-jacente²³.

Les recours aux soins pour pathologies rénales sont d'ailleurs parmi ceux augmentant le plus en Australie et aux États-Unis^{15,16,22,25,27,29,30,32,35,41,49} : 10% d'augmentation des hospitalisations pour pathologies rénales^{15,17,18} et 15% d'augmentation des passages aux urgences pour insuffisance rénale aiguë²⁵ pendant les canicules en Australie. En France, pendant la vague de chaleur de 2006, on a observé une augmentation de 15% des passages aux urgences pour coliques néphrétiques et de 27% pour insuffisance rénale, mais sur des effectifs faibles, de moins d'une cinquantaine de cas par jour⁴². À Taiwan, les hospitalisations pour pathologies rénales augmentaient avec les températures, mais sans que soit observé un effet spécifique des canicules⁴⁶.

Un impact fort est également souvent retrouvé pour les pathologies respiratoires. En Angleterre, les températures très élevées sont associées à une augmentation d'environ 10% des admissions en urgences pour causes respiratoires chez les 75 ans et plus³⁵, de 27% en Espagne³⁹ et de 4% à New York²⁸ ou à Shanghai⁴⁵. Il faut noter que dans l'étude multicentrique européenne⁴⁴, une augmentation des hospitalisations pour causes respiratoires chez les personnes les plus âgées était retrouvée dans une majorité des villes, avec un méta-risque de l'ordre de 4%. À l'inverse, en Australie, les admissions pour causes respiratoires des plus de 75 ans diminuent pendant les canicules, une explication possible pouvant être l'adoption de comportements protecteurs par les populations les plus vulnérables¹⁷.

L'impact de la chaleur sur les indicateurs de passages aux urgences ou d'hospitalisation pour causes cardiovasculaires est variable selon les causes²⁶, avec un effet sur les infarctus du myocarde pouvant être immédiat¹⁶ ou retardé de quelques jours²⁸, et un possible « effet moisson » sur les hospitalisations pour causes cardiaques dans les sept jours suivants, tel qu'observé par exemple aux États-Unis³¹. Des différences peuvent également être observées selon les épisodes caniculaires. Par exemple, en Australie, le risque relatif d'une visite aux urgences pour cause ischémique chez les 15-64 ans était de 0,95 [0,72-1,23] pendant la canicule de 2008 et similaire les vagues de chaleur précédentes, et de 1,39 [1,08-1,78] pendant la canicule de 2009¹⁶. Cette augmentation n'était pas observée pour les autres classes d'âges. Pendant la vague de chaleur de 2009, une majorité de la surmortalité observée concernait les 15-64 ans, alors que les personnes âgées ont semble-t-il été mieux protégées¹⁶.

À Chicago en 1995, il n'y avait pas d'augmentation significative des hospitalisations pour causes cardiovasculaires, mais une analyse des diagnostics secondaires a montré que les personnes avec des pathologies cardiovasculaires avaient un risque accru d'hospitalisation³².

Enfin, pendant certaines canicules en Australie, des impacts faibles (augmentation de quelques cas) sont également retrouvés pour certaines pathologies mentales^{14,17,22}. Un impact sur les hospitalisations en psychiatrie a également été observé pendant la vague de chaleur de 2003 en France⁴³. Ces impacts peuvent être en partie dus à des interactions entre la chaleur et certains traitements médicamenteux.

Discussion

Un sujet encore peu exploré en Europe

Cette revue de la littérature montre qu'encore peu d'études ont été publiées sur les impacts de la chaleur sur la morbidité. Les articles datent majoritairement des dix dernières années, traduisant le regain d'intérêt pour les études sur les effets de la chaleur après 2003, couplé au développement d'outils informatiques pour la surveillance et au développement des méthodes d'analyse des séries temporelles. Il est également possible que de nombreux travaux aient été réalisés dans le cadre des plans de prévention des vagues de chaleur, sans avoir été publiés dans des revues internationales à comité de lecture. Cette hypothèse peut être confirmée par une analyse de la littérature grise produite en France par l'InVS, et en particulier l'analyse des indicateurs sanitaires pendant les vagues de chaleur (pendant l'été, des points épidémiologiques régionaux sont disponibles dans la rubrique « Régions et territoires » du site <http://www.invs.sante.fr>). Depuis 2004, les données de SurSaUD® sont analysées pendant les canicules, au niveau national et local, à des fins d'aide à la décision. Ces analyses sont descriptives (comparaison des valeurs observées à des périodes de référence) et confirment un faible impact des canicules sur la morbidité. Par exemple, pendant la canicule d'août 2012, il n'a pas été observé d'augmentation du nombre de passages aux urgences et d'hospitalisations, y compris chez les personnes âgées. Seuls les passages pour déshydratations, hyperthermies et hyponatrémies ont augmenté, mais ils représentaient moins de 0,5% de l'activité totale des services d'urgence⁵⁴. Des augmentations un peu plus importantes ont pu être observées sur certains indicateurs, mais sur de faibles effectifs et des périodes très courtes pendant les canicules plus anciennes. Par exemple, en juillet 2006, une augmentation d'environ 11% des passages aux urgences totaux a été observée en Languedoc-Roussillon par rapport à 2005. Une augmentation de l'activité de régulation des Samu était également observée (de +14,7% dans l'Hérault à +53,7% dans l'Aude)⁵⁵. Ceci semble également confirmer la tendance suggérée par la littérature (mais peu explorée) d'une plus grande sensibilité d'indicateurs comme les appels aux urgences par rapport aux indicateurs de passages aux urgences et d'hospitalisations.

Les enfants sont très peu étudiés dans la littérature, probablement aussi du fait de l'impact faible des canicules récentes. Les données françaises

pour 2003 confirment ce faible impact : 3 décès par coup de chaleur pour les enfants de moins de 15 ans pendant la canicule, et pas d'impact sur la mortalité toutes causes⁵⁶. Les médecins généralistes ont été peu mobilisés pendant la canicule de 2003, avec une activité en août 2003 sensiblement équivalente à celle de 2002, un nombre plus important de consultations pour les enfants en bas âge (+2,5% pour les 3-74 ans, et +6,7% pour les moins de 2 ans)⁵⁷. Le nombre d'hospitalisations des enfants n'a pas augmenté pendant la canicule de 2003 pour les moins de 2 ans et les 6-14 ans, et une augmentation modérée a été observée chez le 2-5 ans (de 4 à 15% selon les villes)⁵⁶.

Il est frappant de constater que le pays fournissant le plus d'études, l'Australie, est également celui où les canicules ont un impact relativement modéré. À l'inverse, on dispose de très peu d'informations pour l'Europe. En France, les analyses descriptives citées ci-dessus devraient être complétées par des études en séries temporelles dans une approche multicentrique. Ces études nécessitent des séries de données stables et de bonne qualité sur plusieurs années (au moins 4 ans). Elles pourront être disponibles grâce à SurSaUD®, dont la couverture géographique s'améliore chaque année (67% des passages aux urgences, 95% des actes de SOS Médecins et 80% des décès en 2012).

Enfin, on peut constater que les études disponibles décrivent les populations vulnérables selon des critères démographiques (âge) et médicaux (causes des recours aux soins). Or, les études sur la mortalité ont montré que des facteurs socio-économiques avaient également un poids très important⁵⁸. Il serait donc utile de faire évoluer le plan de prévention à partir d'éléments sur les caractéristiques socio-économiques des personnes faisant appel au système de santé pendant les canicules.

Un impact plus fort sur la mortalité que sur la morbidité

Les études de type série temporelles permettent d'estimer les variations des indicateurs dues à la chaleur et non à d'autres causes, sous réserve que les modèles soient valides. À l'inverse, les études comparant les données aux années précédentes ne permettent pas d'attribuer les augmentations observées à la chaleur. Cependant, quelle que soit la méthode, l'ensemble des articles analysés suggère un impact faible des canicules sur les hospitalisations et les passages aux urgences, en particulier sur les indicateurs totaux. Cet impact est pratiquement toujours largement inférieur à l'impact observé sur la mortalité, à l'exception notable de l'Australie. Cette différence implique qu'une partie des personnes impactées décède prématurément sans avoir été prise en charge par le système hospitalier, ce qui soulève la question de l'efficacité des mesures de prévention. Il serait essentiel de comprendre les raisons de ce décalage entre impact sur la mortalité et la morbidité : s'agit-il d'une mauvaise identification des symptômes alarmants par les victimes et leur

entourage, de personnes trop isolées pour appeler les secours... ? Sur ce dernier point, Linares *et coll.*³⁹ font l'hypothèse que les décès pour causes circulatoires sont plus précoces que ceux pour causes respiratoires, expliquant ainsi les augmentations d'hospitalisations retrouvés pour les causes respiratoires, alors que les causes circulatoires conduiraient plus souvent à des décès directs sans hospitalisation. La climatisation, très répandue dans certains pays comme l'Australie ou certains États des États-Unis, pourrait également expliquer en partie les différences observées entre les pays. La climatisation réduit le risque de décès pendant les canicules⁵⁹ et est une des causes avancées pour expliquer la diminution de l'impact des températures les plus élevées sur la mortalité entre les années 1990 et 2000 aux États-Unis⁶⁰. D'autres causes possibles des différences observées entre pays sont l'organisation du système de santé, ainsi que les systèmes d'alerte et plan de prévention canicule mis en place⁶¹.

Enfin, certains auteurs font l'hypothèse que les caractéristiques des canicules jouent de manière différente sur la mortalité et sur la morbidité : l'intensité impacterait la mortalité, tandis que la durée influencerait davantage sur les hospitalisations^{19,41}, et une canicule précoce dans l'été aurait un impact sur la mortalité, mais pas sur la morbidité⁴¹. Ces hypothèses demandent toutes à être confirmées.

Des indicateurs de recours aux soins par causes à explorer

Les articles sélectionnés montrent également que l'absence d'évolution nette sur les indicateurs totaux peut masquer des variations plus importantes pour des causes ou des sous-populations spécifiques. Il s'agit en particulier des causes directement liées à la chaleur (mais concernant peu de cas), mais également de causes rénales et respiratoires. En France, le Plan national canicule (<http://www.sante.gouv.fr/canicule-et-chaleurs-extremes.html>) inclut des recommandations à destination des professionnels de santé sur les pathologies uro-néphrologique, endocrinienne et cardiovasculaire.

Utilisation des indicateurs de recours aux soins pendant les vagues de chaleur

Les articles ont été sélectionnés dans le but de synthétiser les connaissances sur les impacts de la chaleur et non d'identifier les indicateurs qui pourraient servir à identifier une situation d'urgence sanitaire. De tels indicateurs devraient être à la fois sensibles et réactifs à la chaleur, les plus spécifiques possible et avec des effectifs suffisants pour permettre des analyses statistiques de détection de pics inhabituels : en France, l'analyse des indicateurs de surveillance sanitaire pendant l'alerte a été définie par l'InVS en s'appuyant sur la littérature, sur les données disponibles et sur la nécessité d'adapter les mesures de contrôle en temps réel⁶. Leurs variations doivent être interprétées avec précaution, et ce d'autant qu'un impact faible sur la morbidité pourrait masquer un impact

plus important sur la mortalité, ou un impact décalé, comme confirmé par la littérature. Cet impact peut aussi ne pas être détecté par manque de puissance statistique, en particulier à une échelle départementale ou même régionale. De même, l'utilisation d'indicateurs spécifiques à des fins d'aide à la décision pendant l'alerte reste limitée : l'indicateur avec les variations les plus nettes est celui des causes directement liés à la chaleur ; ses variations sont calquées sur les variations de la température et il concerne des effectifs faibles, limitant aussi la capacité à détecter des signaux à des échelles géographiques infrarégionales. Par ailleurs, il faut garder en tête que les alertes sont essentiellement fondées sur la prévision des températures et accessoirement sur la surveillance épidémiologique.

Ainsi, les efforts doivent être poursuivis pour mieux comprendre les risques liés à la chaleur en France et proposer des mesures de prévention plus efficaces. La littérature internationale permet de faire évoluer la compréhension du potentiel et des limites du système de surveillance, face à un risque croissant. L'absence d'impact net sur la mortalité associée à des impacts sur la morbidité pendant certaines canicules en Australie semble indiquer que la mortalité liée à la chaleur n'est pas une fatalité et peut être évitée en grande partie. Cependant, en Australie on observe également une augmentation de la surmortalité pendant les canicules les plus récentes^{16,17}, montrant que la vulnérabilité peut évoluer rapidement au sein d'une population. ■

Références

- [1] Fouillet A, Rey G, Laurent F, Pavillon G, Bellec S, Guihenneuc-Jouyau C, *et al.* Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *Int Arch Occup Environ Health.* 2006; 80(1):16-24.
- [2] Fouillet A, Rey G, Wagner V, Laaidi K, Empereur-Bissonnet P, Le Tertre A, *et al.* Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave. *Int J Epidemiol.* 2008; 37(2):309-17.
- [3] Solomon SD, Quin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, *et al.* Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.: Cambridge University Press; 2007. 996 p.
- [4] Pascal M. Impacts sanitaires du changement climatique en France, quels enjeux pour l'InVS? saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 2010. 54 p.
http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=721
- [5] Basu R. High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. *Environ Health.* 2009; 8:40.
- [6] Pascal M, Laaidi K, Wagner V, Ung AB, Smaili S, Fouillet A, *et al.* How to use near real-time health indicators to support decision-making during a heat wave: the example of the French heat wave warning system. *PLoS Curr.* 2012; 4:e4f83ebf72317d.
- [7] Lowe D, Ebi KL, Forsberg B. Heatwave early warning systems and adaptation advice to reduce human health consequences of heatwaves. *Int J Environ Res Public Health.* 2011; 8(12):4623-48.
- [8] Jossieran L, Fouillet A, Caillère N, Brun-Ney D, Illeff D, Brucker G, *et al.* Assessment of a syndromic surveillance system based on morbidity data: Results from the Oscour® network during a heat wave. *PLoS One.* 2010; 5(8):e11984.
- [9] Fouillet A, Golliot F, Caillère N, Flamand C, Kamali C, Le Strat Y, *et al.* Comparison of the performances of statistical methods to detect outbreaks. *Adv Dis Surv.* 2008; 5(30).
- [10] Ye X, Wolff R, Yu W, Vaneckova P, Pan X, Tong S. Ambient temperature and morbidity: A review of epidemiological evidence. *Environ Health Perspect.* 2012; 120(1):19-28.
- [11] Astrom DO, Forsberg B, Rocklov J. Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: a review of recent studies. *Maturitas.* 2011; 69(2):99-105.
- [12] Schaffer A, Muscatello D, Broome R, Corbett S, Smith W. Emergency department visits, ambulance calls, and mortality associated with an exceptional heat wave in Sydney, Australia, 2011: A time-series analysis. *Environ Health.* 2012; 11(1):3. doi: 10.1186/1476-069X-11-3.
- [13] Khalaj B, Lloyd G, Sheppeard V, Dear K. The health impacts of heat waves in five regions of New South Wales, Australia: A case-only analysis. *Int Arch Occup Environ Health.* 2010; 83(7):833-42.
- [14] Hansen A, Bi P, Nitschke M, Ryan P, Pisaniello D, Tucker G. The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian City. *Environ Health Perspect.* 2008; 116(10):1369-75.
- [15] Hansen AL, Bi P, Ryan P, Nitschke M, Pisaniello D, Tucker G. The effect of heat waves on hospital admissions for renal disease in a temperate city of Australia. *Int J Epidemiol.* 2008; 37(6):1359-65.
- [16] Nitschke M, Tucker GR, Hansen AL, Williams S, Zhang Y, Bi P. Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia: A case-series analysis. *Environ Health.* 2011; 10:42. doi: 10.1186/1476-069X-10-42.
- [17] Nitschke M, Tucker GR, Bi P. Morbidity and mortality during heatwaves in metropolitan Adelaide. *Med J Aust.* 2007; 187(11-12):662-5.
- [18] Williams S, Nitschke M, Weinstein P, Pisaniello DL, Parton KA, Bi P. The impact of summer temperatures and heatwaves on mortality and morbidity in Perth, Australia 1994-2008. *Environ Int.* 2012; 40(1):33-8.
- [19] Williams S, Nitschke M, Sullivan T, Tucker GR, Weinstein P, Pisaniello DL, *et al.* Heat and health in Adelaide, South Australia: Assessment of heat thresholds and temperature relationships. *Sci Total Environ.* 2012; 414:126-33.
- [20] Tong S, Wang XY, Guo Y. Assessing the short-term effects of heatwaves on mortality and morbidity in Brisbane, Australia: Comparison of case-crossover and time series analyses. *PLoS One.* 2012; 7(5):e37500.
- [21] Wang XY, Barnett AG, Yu W, FitzGerald G, Tippett V, Aitken P, *et al.* The impact of heatwaves on mortality and emergency hospital admissions from non-external causes in Brisbane, Australia. *Occup Environ Med.* 2012; 69(3):163-9.
- [22] Mayner L, Arbon P, Usher K. Emergency department patient presentations during the 2009 heatwaves in Adelaide. *Collegian.* 2010; 17(4):175-82.
- [23] Zhang Y, Nitschke M, Bi P. Risk factors for direct heat-related hospitalization during the 2009 Adelaide heatwave: A case crossover study. *Sci Total Environ.* 2013; 442:1-5.
- [24] Jones TS, Liang AP, Kilbourne EM, Griffin MR, Patriarca PA, Wassilak SGF, *et al.* Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St Louis and Kansas City, Mo. *Jama.* 1982; 247(24):3327-31.
- [25] Knowlton K, Rotkin-Ellman M, King G, Margolis HG, Smith D, Solomon G, *et al.* The 2006 California heat wave: Impacts on hospitalizations and emergency department visits. *Environ Health Perspect.* 2009; 117(1):61-7.

- [26] Koken PJM, Piver WT, Ye F, Elixhauser A, Olsen LM, Portier CJ. Temperature, air pollution, and hospitalization for cardiovascular diseases among elderly people in Denver. *Environ Health Perspect.* 2003; 111(10):1312-7.
- [27] Li B, Sain S, Mearns LO, Anderson HA, Kovats S, Ebi KL, *et al.* The impact of extreme heat on morbidity in Milwaukee, Wisconsin. *Climatic Change.* 2012; 110(3-4):959-76.
- [28] Lin S, Luo M, Walker RJ, Liu X, Hwang SA, Chinery R. Extreme high temperatures and hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases. *Epidemiology.* 2009; 20(5):738-46.
- [29] Fletcher BA, Lin S, Fitzgerald EF, Hwang SA. Association of summer temperatures with hospital admissions for renal diseases in New York state: A case-crossover study. *Am J Epidemiol.* 2012; 175(9):907-16.
- [30] Green RS, Basu R, Malig B, Broadwin R, Kim JJ, Ostro B. The effect of temperature on hospital admissions in nine California counties. *Int J Public Health.* 2010; 55(2):113-21.
- [31] Schwartz J, Samet JM, Patz JA. Hospital admissions for heart disease: The effects of temperature and humidity. *Epidemiology.* 2004; 15(6):755-61.
- [32] 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.
- [33] Bustinza R, Lebel G, Gosselin P, Bélanger D, Chebana F. Health impacts of the July 2010 heat wave in Québec, Canada. *BMC Public Health.* 2013; 13:56. doi:10.1186/1471-2458-13-56.
- [34] Johnson H, Kovats RS, McGregor G, Stedman J, Gibbs M, Walton H, *et al.* The impact of the 2003 heat wave on mortality and hospital admissions in England. *Health Stat Q.* 2005; (25):6-11.
- [35] 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(11):893-8.
- [36] Bhaskaran K, Hajat S, Haines A, Herrett E, Wilkinson P, Smeeth L. Short term effects of temperature on risk of myocardial infarction in England and Wales: time series regression analysis of the Myocardial Ischaemia National Audit Project (MINAP) registry. *BMJ.* 2010; 341:c3823. doi: 10.1136/bmj.c3823.
- [37] Bulbena A, Sperry L, Garcia Rivera C, Merino A, Mateu G, Torrens M, *et al.* [Impact of the summer 2003 heat wave on the activity of two psychiatric emergency departments]. *Actas Esp Psiquiatr.* 2009; 37(3):158-65. (en espagnol)
- [38] Trejo O, Miró O, de la Red G, Collvinent B, Bragulat E, Asenjo MA, Salmerón JM, Sánchez M. [Emergency department activity during the 2003 summer heat wave]. *Med Clin (Barc).* 2005; 125(6):205-9. (en espagnol)
- [39] Linares C, Diaz J. Impact of high temperatures on hospital admissions: Comparative analysis with previous studies about mortality (Madrid). *Eur J Public Health.* 2008; 18(3):317-22.
- [40] Pauli F, Rizzi L. Analysis of heat wave effects on health by using generalized additive model and bootstrap-based model selection. *J Roy Stat Soc. Series C: Applied Statistics* 2008; 57(4):473-85.
- [41] Mastrangelo G, Fedeli U, Visentin C, Milan G, Fadda E, Spolaore P. Pattern and determinants of hospitalization during heat waves: An ecologic study. *BMC Public Health.* 2007; 7:200.
- [42] Josseran L, Caillère N, Brun-Ney D, Rottner J, Filleul L, Brucker G, *et al.* Syndromic surveillance and heat wave morbidity: A pilot study based on emergency departments in France. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2009; 9:14. doi:10.1186/1472-6947-9-14.
- [43] Morali D, Jehel L, Paterniti S. The August 2003 heat wave in France: effects on psychiatric disorders and suicidal behavior. *Presse Med.* 2008; 37(2 PART 1):224-8.
- [44] Michelozzi P, Accetta G, De Sario M, D'Ippoliti D, Marino C, Baccini M, *et al.* High temperature and hospitalizations for cardiovascular and respiratory causes in 12 European cities. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009; 179(5):383-9.
- [45] Ma W, Xu X, Peng L, Kan H. Impact of extreme temperature on hospital admission in Shanghai, China. *Sci Total Environ.* 2011; 409(19):3634-7.
- [46] Lin YK, Wang YC, Ho TJ, Lu CA. Temperature effects on hospital admissions for kidney morbidity in Taiwan. *Sci Total Environ.* 2013; 443:812-20.
- [47] Wang YC, Lin YK, Chuang CY, Li MH, Chou CH, Liao CH, *et al.* Associating emergency room visits with first and prolonged extreme temperature event in Taiwan: A population-based cohort study. *Sci Total Environ.* 2012; 416:97-104.
- [48] Piver WT, Ando M, Ye F, Portier CJ. Temperature and air pollution as risk factors for heat stroke in Tokyo, July and August 1980-1995. *Environ Health Perspect.* 1999; 107(11):911-6.
- [49] Pudpong N, Hajat S. High temperature effects on outpatient visits and hospital admissions in Chiang Mai, Thailand. *Sci Total Environ.* 2011; 409(24):5260-7.
- [50] Hoshiko S, English P, Smith D, Trent R. A simple method for estimating excess mortality due to heat waves, as applied to the 2006 California heat wave. *Int J Public Health.* 2010; 55(2):133-7.
- [51] Tan J, Zheng Y, Song G, Kalkstein LS, Kalkstein AJ, Tang X. Heat wave impacts on mortality in Shanghai, 1998 and 2003. *Int J Biometeorol.* 2007; 51(3):193-200.
- [52] Linares C, Diaz J. [Impact of heat waves on daily mortality in distinct age groups]. *Gac Sanit* 2008; 22(2):115-9.
- [53] Whitman S, Good G, Donoghue ER, Benbow N, Shou W, Mou S. Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave. *Am J Public Health.* 1997; 87(9):1515-8.
- [54] Analyse technique de l'impact de la vague de chaleur d'août 2012 sur la morbidité et la mortalité. <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Climat-et-sante/Chaleur-et-sante/Actualites/Archives-2012/Analyse-technique-de-l-impact-de-la-vague-de-chaleur-d-août-2012-sur-la-morbidité-et-la-mortalité>
- [55] Cire Languedoc Roussillon. Impact sanitaire de la vague de chaleur de juillet 2006 en Languedoc-Roussillon. Saint Maurice: Institut de Veille Sanitaire; 2006. 4 p.
- [56] Pascal L, Nicolau J, Ledrans M. Evaluation de l'impact de la vague de chaleur de 2003 sur la morbidité hospitalière infantile. Saint Maurice: Institut de veille sanitaire; 2004. 28 p. http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=5787
- [57] L'activité quotidienne des médecins généralistes libéraux pendant la canicule de 2003. Paris: Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés. Direction des statistiques et des études; 2003. 11 p.
- [58] Kleinenberg E. Heat wave: a social autopsy of disaster in Chicago (Illinois). Chicago: University Of Chicago Press; 1999. 328 p.
- [59] Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G, Matthies F, Shoukri M, Menne B. Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2007; 167(20):2170-6.
- [60] Barnett AG. Temperature and cardiovascular deaths in the US elderly: changes over time. *Epidemiology.* 2007; 18(3):369-72.
- [61] Kovats RS, Kristie LE. Heatwaves and public health in Europe. *Eur J Public Health.* 2006; 16(6):592-9.

Citer cet article

Pascal M, Retel O, Laaidi K, Ung A, Wagner V. Impact des vagues de chaleur sur les recours aux soins : une revue de la littérature. *Bull Epidémiol Hebd.* 2013;(28-29):341-7.