

« Désartificialiser » les communes pourrait réduire la mortalité liée aux fortes chaleurs

Mathilde Pascal,

épidémiologiste,
direction santé environnement,
Santé publique France,
Saint-Maurice, France,

**Sarah Gorja
et Véréne Wagner,**

statisticiennes,

**Agnès Guillet
et Marine Sabastia,**

géomaticiennes, direction appui,
traitements et analyses de données,
Santé publique France,
Saint-Maurice, France,

Erwan Cordeau,
chargé d'étude air-climat-énergie,

Cécile Mauclair,
géomaticienne, L'Institut Paris
Région, Paris, France,

Sabine Host,
épidémiologiste, observatoire
régional de santé d'Île-de-France,
L'Institut Paris Région, Paris, France.



© Emile Luitier/REA

L'été 2020 a été une nouvelle fois marqué par l'un des effets les plus immédiats du changement climatique sur la santé : la chaleur. Les canicules sont en augmentation en France depuis plusieurs années, une tendance qui se poursuit quels que soient les scénarios climatiques envisagés. Sans équivoque, le changement climatique a contribué à l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des canicules similaires à celles observées entre 2015 et 2019 [1].

Les canicules de 2020 ont été responsables de plus de 1 900 décès en excès, en faisant l'été le plus meurtrier depuis 2003. Entre 1973 et 2020, plus de 39 000 décès en excès ont été observés pendant les vagues de chaleur en France métropolitaine – dont plus de 15 000 pour la canicule la plus importante, celle de 2003 – et plus de 7 600 décès en excès entre 2015 et 2020¹.

L'information et la sensibilisation face aux importantes chaleurs sont des priorités de santé publique. La prévention se concentre essentiellement sur la promotion de comportements individuels, via le plan national canicule [2]. Une enquête publiée en 2019 montre une bonne connaissance de ces comportements par la population, et une forte solidarité de l'entourage envers les personnes vulnérables en cas de canicule [3]. L'identification des personnes vulnérables via les registres municipaux semble moins bien fonctionner [4].

Des interventions sur l'environnement sont également susceptibles de réduire les risques sanitaires associés à la chaleur, en particulier en réduisant l'exposition de la population dans les espaces de type îlot de chaleur urbain (ICU). L'ICU désigne un microclimat généré par les activités humaines,

se traduisant par une élévation de la température en zone urbaine par rapport aux zones rurales voisines, pouvant atteindre plus de 7 °C pendant les nuits d'été les plus chaudes. Il est également observé d'importantes variations de températures à l'intérieur même des villes, constituant des micro-flots de chaleur urbains. L'îlot de chaleur urbain est favorisé par certaines caractéristiques environnementales, comme le degré de présence d'eau ou de végétation, la nature des matériaux de construction, ou encore l'imperméabilisation des sols.

La surexposition à la chaleur entraînée par les effets d'îlots de chaleur urbains a probablement largement contribué à la surmortalité observée en France et au Royaume-Uni pendant la canicule de 2003 [5-6]. Un nombre croissant de travaux documentent les facteurs urbains propices à la formation d'îlots de chaleur urbains [7]. Toutefois

peu d'études documentent l'influence de ces facteurs sur la relation température-mortalité. Santé publique France et l'Institut Paris Région ont collaboré pour explorer cette question en Île-de-France [8].

Méthode

L'étude a porté sur les 1 300 communes d'Île-de-France entre 1990 et 2015, via une analyse de séries temporelles du lien entre température journalière et mortalité, incluant une interaction avec des facteurs urbains communaux. L'objectif était de rechercher si cette interaction modifiait le niveau du risque de mortalité liée à la chaleur [8].

Quatre indicateurs communaux ont été explorés :

- la proportion de surface « artificialisée » et non végétalisée, à partir des données Corine Land Cover. Plus cet indicateur est élevé, moins la commune dispose d'espaces verts et bleus² ;
- la surface non arborée, construite à partir des images satellites (Copernicus) ;
- le taux d'imperméabilisation (recouvrement permanent du sol par un matériau imperméable) communal, calculé à partir du mode d'occupation des sols d'Île-de-France ;
- la part de population vivant dans un îlot morphologique urbain (IMU³) dont les caractéristiques physiques sont favorables au développement d'un îlot de chaleur urbain ICU nocturne moyen ou fort [7].

Afin d'éviter un biais – facteur de confusion –, l'étude a pris en compte l'indice de défavorisation sociale (Fdep). Cet indice prend en compte la dimension matérielle de la « défavorisation » sociale [9].

Résultats

Toutes les communes présentent une augmentation rapide du risque de décès lorsque les températures augmentent. Cette augmentation est d'autant plus forte que les indicateurs testés sont défavorables du point de vue de l'îlot de chaleur urbain. Par exemple, le risque relatif (RR) de décès associés à une température de 31 °C est de 2,55 [IC 95 % 2,45 : 2,65] dans une commune peu arborée de Paris et de la petite couronne, et de 2,18 [1,97 : 2,41] dans une commune très arborée de cette zone⁴. La différence de risque est d'un ordre de grandeur similaire dans les



© Ludovic REA

communes très peu « artificialisées », et légèrement plus faible lorsque l'on considère les indicateurs d'imperméabilisation et la part de la population vivant dans un îlot morphologique urbain favorable à la formation d'un îlot de chaleur urbain fort.

En grande couronne, les RR sont également plus faibles dans les communes peu « artificialisées », peu imperméabilisées et, dans une moindre mesure, dans les communes avec moins de population vivant dans un îlot morphologique urbain favorable à la formation d'un îlot de chaleur urbain. En revanche, l'indicateur de surface non arborée n'influence pas les résultats dans les communes de grande couronne.

Ainsi, cette étude documente une réduction importante du risque de décès liés aux très fortes chaleurs dans les communes moins « artificialisées », moins imperméabilisées et plus arborées, en particulier à Paris et dans la petite couronne. L'analyse a pris en compte les biais possibles liés à la démographie et à la défaveur sociale. Sa limite la plus importante est qu'il n'a pas été possible de travailler à une échelle infra-communale, pour explorer plus finement les différences entre quartiers.

Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par une revue récente de la littérature mettant en évidence un risque plus important de décès liés à la chaleur dans les zones moins végétalisées (méta-analyse réalisée à partir de six articles, avec des approches très

L'ESSENTIEL

▣ Des chercheurs ont ausculté le lien entre très fortes chaleurs et mortalité dans 1 300 communes d'Île-de-France sur vingt-cinq ans, en prenant en compte la densité et le niveau d'« artificialité » de l'urbanisation : densité de l'habitat, degré de présence d'espaces verts, imperméabilisation des sols – donc « bétonnisation » –, etc. Il en résulte « une réduction importante du risque de décès liés aux très fortes chaleurs dans les communes moins « artificialisées », moins imperméabilisées, et plus arborées, en particulier à Paris et dans la petite couronne ». Cette étude converge avec les travaux scientifiques antérieurs. Les interventions sur l'environnement sont donc susceptibles de réduire les risques sanitaires associés à la chaleur, en particulier en réduisant l'exposition de la population.

variées pour modéliser l'influence de la température et pour définir le degré de végétalisation des zones considérées [10].

Mesures à envisager

Les résultats soulignent donc que :

- des caractéristiques environnementales des communes modifient les risques de décès liés à la chaleur, en particulier sur des chaleurs inhabituelles ;
- la forme globale de la relation n'est en revanche pas modifiée, ni la température à partir de laquelle la mortalité augmente.

Ainsi, agir sur l'environnement urbain peut réduire le risque associé à la chaleur, mais cela ne le contrôle pas entièrement.

À titre d'illustration, si toutes les communes de Paris et de la petite couronne avaient une surface non « artificialisée » non végétalisée de 37 % au maximum (5 % des communes de cette zone respectent déjà ce critère), on estime que 880 décès auraient été évités pendant les vagues de chaleur extrêmes entre 1990 et 2015⁵, soit 19 % de la mortalité attribuable à ces vagues de chaleur.

Les indicateurs favorables testés ici ont *a priori* des effets sanitaires bénéfiques plus larges que la seule réduction du risque lié à la chaleur. En particulier, plusieurs revues de la littérature établissent des liens positifs entre l'accès à des espaces verts et la santé (santé mentale, morbidité, mortalité), y compris en réduisant les inégalités sociales de santé [11-12]. Les espaces bleus sont également associés à une meilleure santé [13].

La « renaturation » des zones urbaines, fixée comme un objectif du plan biodiversité [13] peut donc également être comprise comme un objectif de santé publique, visant à la création d'environnements plus résilients face à la chaleur. Toutefois, elle doit veiller à ne pas accroître les inégalités de santé, c'est-à-dire à ne pas bénéficier qu'aux classes sociales les plus aisées.

De plus, l'adaptation à la chaleur ne peut pas se limiter à des interventions sur l'urbanisme. Une complémentarité avec la promotion des comportements individuels, l'amélioration du confort thermique des bâtiments en été, ou encore l'organisation sociale (p. ex. aménagement des horaires pour le travail, de l'accès aux commerces et aux services, etc.) doit être activement recherchée. ■

1. Les données par département sont consultables sur le portail geodes.santepubliquefrance.fr, sous la rubrique déterminants/canicule.
2. Espace bleu = eaux de surfaces visibles.
3. L'IMU est un référentiel géographique à très fine échelle (la région est découpée en 259 844 IMU), documentant plusieurs caractéristiques morphologiques des zones bâties et naturelles. En ligne : https://cartoviz.iau-idf.fr/?id_appli=imu.
4. Les percentiles 5 et 95 de la distribution de l'indicateur sont pris comme références pour définir les communes peu ou très arborées. À Paris et dans la petite couronne, une commune peu arborée correspond à 97 % de surface non arborée (percentile 95) ; et une commune très arborée, à 60 % de surface arborée (percentile 5). Le RR est calculé par rapport à une température moyenne de 19,2 °C.
5. Cette estimation est faite en comparant le nombre de décès attribuables aux vagues de chaleur obtenus en appliquant le modèle à la situation actuelle (utilisant les valeurs observées dans chaque commune) et à une situation théorique où une valeur idéale est appliquée uniformément à toutes les communes, toutes choses – population, défaveur sociale, taux de mortalité – égales par ailleurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] VanOldenborgh G., Philip S., Kew S., Vautard R., Boucher O., Otto F. *et al.* *Human contribution to the record-breaking June 2019 heat wave in France*. 2019 : 32 p. En ligne : https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/WWA-Science_France_heat_June_2019.pdf
- [2] Ministère des Solidarités et de la Santé. *Le Plan national canicule*. 29 octobre 2015. En ligne : <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/le-plan-national-canicule>
- [3] Laaidi K., Mazzoni M., Perrey C., Beaudou P., Pascal M. Connaissances et comportements des Français face à la canicule. *La Santé en action*, 2019, n° 448 : p. 47-48.
- [4] Laaidi K., Mazzoni M., Perrey C., Beaudou P., Pascal M. Canicule et personnes vulnérables : Enquête sur les registres municipaux. *La Santé en action*, 2019, n° 448 : p. 49-50.
- [5] Laaidi K., Zeghnoun A., Dousset B., Bretin P., Vandentorren S., Giraudet E. *et al.* The impact of heat islands on mortality in Paris during the August 2003 heat wave. *Environmental Health Perspectives*, 2012, vol. 120 : p. 254-259. En ligne : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279432/pdf/ehp.1103532.pdf>
- [6] Heaviside C., Vardoulakis S., Cai X. M. Attribution of mortality to the urban heat island during heatwaves in the West Midlands, UK. *Environmental Health: A*

- Global Access Science Source*, 2016, vol. 15. En ligne : <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-016-0100-9>
- [7] Cordeau E. *Adapter l'Île-de-France à la chaleur urbaine*. Paris : L'Institut Paris Région, 2017 : 155 p. En ligne : <https://www.institutparisregion.fr/>
- [8] Pascal M., Gorla S., Wagner V., Guillet A., Sabastia M., Cordeau E. *et al.* *Influence de caractéristiques urbaines sur la relation entre température et mortalité en Île-de-France*. Saint-Maurice : Santé publique France, 2020 : 62 p. En ligne : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/enquetes-etudes/influence-de-caracteristiques-urbaines-sur-la-relation-entre-temperature-et-mortalite-en-ile-de-france>
- [9] Rey G., Jouglé E., Fouillet A., Hémon D. Ecological association between a deprivation index and mortality in France over the period 1997-2001: Variations with spatial scale, degree of urbanicity, age, gender and cause of death. *BMC Public Health*, 2009, vol. 9. En ligne : <https://bmcpubhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-9-33>
- [10] Schinasi L. H., Benmarhnia T., De Roos A. J. Modification of the association between high ambient temperature and health by urban microclimate indicators: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 2018, vol. 161 : p. 168-180. En ligne : <https://>

- www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S001393511731678X?via%3Dihub
- [11] Beaudoin M., Levasseur M.-E. *Verdir les villes pour la santé de la population. Changements climatiques*. Québec : Institut national de santé publique du Québec. 2017 : 103 p. En ligne : https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2265_verdir_villes_sante_population.pdf
- [12] Organisation mondiale de la santé (OMS). *Urban green spaces and health: a review of evidence*. Bonn, Allemagne : OMS Europe, 2016. En ligne : <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/publications/2016/urban-green-spaces-and-health-a-review-of-evidence-2016>
- [13] Völker S., Kistemann T. The impact of blue space on human health and well-being. Salutogenetic health effects of inland surface waters: A review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2011, vol. 214 : p. 449-460. En ligne : <http://www.tlu.ee/~arro/Happy%20Space%20EKA%202014/blue%20space,%20health%20and%20wellbeing.pdf>
- [14] Grandin G., Barrat M. *Renaturer l'Île-de-France : vers un territoire plus résilient*. L'institut Paris Région, *Note rapide Les Ateliers du ZAN*, n° 843. En ligne : https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/000pack2/Etude_2332/NR_843_web.pdf