Chaleur intérieure et populations vulnérables :

Vers des systèmes d'alerte spécifiques

Choo-Yoon Yi, Chercheur en physique du bâtiment et en habitabilité, chercheur postdoctorant du Fonds AXA pour la Recherche
Chengzhi Peng, Maître de conférences et directeur de recherche à l'école d'architecture de Sheffield, Royaume-Uni

Dr. Choo-Yoon Yi est chercheur en physique du bâtiment et en habitabilité. Il travaille notamment sur l'optimisation de la conception bioclimatique grâce à la modélisation énergétique des bâtiments et aux projections du changement climatique. Le Dr. Yi a reçu une bourse postdoctorale de l'ESRC (Economic and Social Research Council) en 2020, à la suite d'un doctorat à l'école d'architecture de Sheffield en 2019. En tant que chercheur postdoctoral du Fonds AXA pour la Recherche, il collabore avec le professeur Darren Robinson et le docteur Chengzhi Peng sur le projet **« Renovating Care Homes Fit for the Future »** ***(« Rénover les maisons de retraite pour les préparer à l'avenir »). Chengzhi Peng, maître de conférences et directeur de recherche à l'école d'architecture de Sheffield, est spécialisé en sciences architecturales et urbaines et en sciences du climat.***

Cet article passe en revue les systèmes existants d'alerte pour la santé en cas de forte chaleur[1], dans le contexte du changement climatique, notamment au regard de l'évolution des conditions environnementales et l'augmentation du nombre et de l'intensité des épisodes de chaleur extrême. Il propose des pistes d'amélioration de ces systèmes pour tenir compte des conditions environnementales intérieures. En effet, il est urgent de mettre en place des systèmes d'alerte pour la santé qui permettent une meilleure prise en charge médicale et sociale des populations vulnérables qui passent beaucoup de temps en intérieur. À titre de « démonstration de faisabilité », nous présentons, dans un premier temps, un système développé pour la population générale au Royaume-Uni ainsi que son utilisation lors de la canicule de 2013. Puis, en nous intéressant aux personnes âgées vivant en maison de retraite - une population particulièrement vulnérable - nous montrerons les possibilités supplémentaires que pourrait offrir un système d'alerte de chaleur intérieure. Ce système s'appuie sur des modélisations qui évaluent les effets du changement climatique sur les performances thermiques et énergétiques des bâtiments, de l'échelle d'un quartier à l'échelle d'une ville. Un système d'alerte de chaleur intérieure déployé dans les maisons de retraite doit ainsi être en mesure de prévoir l'exposition des résidents à la chaleur intérieure compte tenu des prévisions de vagues de chaleur imminentes.

INTRODUCTION

La chaleur constitue un risque majeur pour l'environnement et la santé au travail, elle est même la première cause de décès en lien avec les conditions météorologiques. Or, avec le changement climatique, de plus en plus de personnes sont exposées à des chaleurs extrêmes. Entre 2000 et 2019, environ 489 000 décès par an étaient imputables à la chaleur[2].

Le taux de mortalité des plus de 65 ans a augmenté d'environ 85 % entre la période 2000-2004 et 2017-2021[3].

Cependant, *« les effets négatifs de la chaleur sur la santé sont prévisibles et largement évitables avec des mesures de santé publique spécifiques. Agir sur le changement climatique tout en se préparant à la gestion des risques peut sauver des vies aujourd'hui et à l'avenir »*[4], indique l'Organisation mondiale de la santé (OMS), soulignant ainsi la nécessité d'une action immédiate.

1 Les systèmes d'alerte chaleur-santé (HHWS) se fondent sur les conditions météorologiques (prévisions) et sont conçus pour informer les autorités et le grand public des épisodes de chaleur à venir. Ils offrent des éléments de prévention contre les conséquences de la chaleur, quand les prévisions annoncent des températures (et/ou une humidité) égales ou supérieures aux seuils de risques sanitaires.

2 Zhao, Q., Guo, Y., Ye, T., Gasparrini, A., Tong, S., Overcenco, A., Urban, A., Schneider, A., Entezari, A., Vicedo-Cabrera, A. M., & others. (2021). Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: A three-stage modelling study [Charge mondiale, régionale et nationale de la mortalité associée à des températures ambiantes non optimales de 2000 à 2019 : une étude par modélisation en trois étapes.]. The Lancet Planetary Health, 5(7), e415–e425. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00081-4.

3 Lancet Countdown. (2023). Heat-related mortality [Mortalité liée à la chaleur]. Lancet Countdown Data Platform. https://www.lancetcountdown.org/data-platform/health-hazards-exposures-and-impacts/1-1-health-and-heat/1-1-5-heat-and-sentiment.

4 Organisation mondiale de la santé. (2024). Heat and health [Chaleur et santé]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health.

RISQUES SANITAIRES LIÉS À LA CHALEUR – QUI SONT LES PLUS VULNÉRABLES ?

En raison du changement climatique, les épisodes de chaleur extrême se multiplient dans de nombreuses régions du monde. Même dans les pays présentant des besoins importants en chauffage, comme le Royaume-Uni, un nouveau record de température dépassant les 40 °C a été observé en juillet 2022. Or, les données convergent pour indiquer que l'exposition humaine à la chaleur entraîne une hausse directe de la surmortalité et de la morbidité. Lors d'un épisode de forte chaleur, tout le monde est exposé à des risques sanitaires. Toutefois, en comprenant mieux les mécanismes qui contribuent au phénomène, nous serons plus à même d'identifier des déclencheurs spécifiques pour des interventions visant à réduire ces risques potentiels.

Outre les nombreux risques induits par les dommages causés aux biens, à l'environnement et à l'économie, les maladies et les décès sont principalement dus à l'exposition humaine à la chaleur. Bien qu'il s'agisse d'un phénomène physique et physiologique complexe en réaction à l'environnement ambiant, le corps humain utilise quatre grands mécanismes physiologiques pour se rafraîchir : le rayonnement infrarouge, la convection via l'eau ou l'air sur la peau, la conduction par le contact avec un objet plus frais et l'évaporation de la sueur. Or, ces mécanismes de thermorégulation sont parfois altérés chez certaines populations[5]. Les plus vulnérables sont les personnes âgées, les personnes atteintes d'une maladie chronique (troubles cardiaques, diabète, insuffisance respiratoire ou rénale, maladie de Parkinson, maladies mentales graves), les enfants en bas âge ou les personnes qui n'ont pas la capacité d'adapter leur comportement pour rester au frais (maladie d'Alzheimer, handicaps, personnes alitées).

5 UK Health Security Agency. (2024). Adverse Weather and Health Plan: Supporting evidence [Conditions météorologiques défavorables et plan de santé : Preuves à l'appui.]. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65fdb71af1d3a0001d32ae74/Adverse_Weather_and_Health_Plan_supporting_evidence__1_.pdf.

Ces facteurs de risque individuels aggravent la vulnérabilité à la chaleur, souvent exacerbée par l'absence de climatisation et l'insuffisance des performances thermiques des bâtiments ou des systèmes de ventilation, d'autant que les personnes vulnérables passent la majorité de leur temps en intérieur. Selon un article publié en 2022[6], seuls 3 % des logements en Allemagne et moins de 5 % des logements en France sont climatisés. Les estimations du gouvernement britannique indiquent que moins de 5 % des foyers disposent de systèmes de refroidissement mécaniques, tels que la climatisation (1 %) et la pompe à chaleur (1 %), tandis que 80 % des ménages se reposent principalement sur l'ouverture des fenêtres et des portes pour rafraîchir leur maison[7]. En milieu urbain, la variation du microclimat local est encore accentuée par l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU)[8], notamment la nuit, lorsque nous sommes particulièrement vulnérables à la chaleur.

> *« La température intérieure est un indicateur plus précis de l'exposition à la chaleur que la température extérieure, en particulier pour les populations vulnérables qui dépendent principalement de la ventilation naturelle. »*

De nombreuses études montrent que l'exposition humaine à la chaleur sera amenée à augmenter et pourrait entraîner une hausse de la mortalité. Cependant, l'exposition à la chaleur à l'intérieur des bâtiments, et les effets correspondants sur la santé, ont reçu moins d'attention. Des études sur le sujet ont toutefois été effectuées, tenant compte des climats actuels et futurs. L'une de ces études, menée sur le terrain, montre que la température intérieure est un indicateur plus précis de l'exposition à la chaleur que la température extérieure, en particulier pour les populations vulnérables qui dépendent principalement de la ventilation naturelle[9]. Ainsi, pour prévenir les risques sanitaires liés à la chaleur pour les personnes vulnérables, nous devons nous intéresser à l'exposition des occupants à la chaleur *intérieure* pendant les épisodes de forte chaleur.

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES D'ALERTE À LA CHALEUR

Pour relever les défis posés par le changement climatique et les épisodes de chaleur extrême qui en découlent, le bureau régional de l'OMS pour l'Europe a élaboré des plans d'action chaleur-santé (HHAP)[10]. Leur objectif : atténuer les effets négatifs des fortes chaleurs sur la santé. Ils utilisent des services d'alerte précis en temps réel, comme des systèmes d'alerte météorologique précoce signalant et analysant les risques. Ces plans présentent en outre une stratégie d'information sanitaire offrant des indications pour le développement et la planification urbaine à moyen et long terme.

6 The Washington Post. (2022, July 20). Why European homes (usually) don't have air conditioning [Pourquoi les maisons européennes n'ont (généralement) pas d'air conditionné]. https://www.washingtonpost.com/world/2022/07/20/europe-uk-air-conditioning-ac/.

7 Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2022). BEIS public attitudes tracker: Heat and energy in the home winter 2021 [Indicateur d'attitudes publiques du BEIS : Chaleur et énergie dans les maisons pour l'hiver 2021.]. UK Government. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/62960be8e90e070397a00faa/BEIS_PAT_Winter_2021_Heat_and_Energy_in_the_Home_REVISED.pdf.

8 L'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) décrit les températures élevées ressenties en ville par rapport aux zones rurales, en particulier la nuit, car la chaleur emmagasinée par les surfaces artificielles est lentement libérée, ce qui maintient les températures à un niveau plus élevé qu'à la campagne. Il se cumule à d'autres phénomènes, notamment un faible couvert végétal (la végétation contribuant à rafraîchir les températures) et l'effet de la chaleur induite par les activités humaines (Royal Meteorological Society, définition adaptée).

9 Zuurbier, M., Dons, E., Lanki, T., et al. (2021). Street temperature and building characteristics as determinants of indoor heat exposure [La température de la rue et les caractéristiques du bâtiment comme déterminants de l'exposition à la chaleur intérieure]. Science of The Total Environment, 766, 144376. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144376.

10 World Health Organization Regional Office for Europe. (2008). Heat-health action plans: Guidance [Plans d'action chaleur-santé : Guide.]. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789289071918.

Citons par exemple les systèmes d'alerte à la chaleur (HHWS), basés sur la météo et conçus pour avertir les autorités et le grand public de l'imminence d'épisodes de chaleur extrême, et leur fournir des conseils sur les effets sur la santé. Ces systèmes évaluent la probabilité de dépassement d'un « seuil déclencheur » au-delà duquel il convient d'agir pour préserver la santé.

Cependant, les paramètres déterminant les « seuils déclencheurs » se fondent généralement sur la corrélation entre les conditions météo extérieures et les résultats critiques signalés, tels que la surmortalité et les admissions à l'hôpital. En outre, l'échelle spatiale de ces alertes précoces dépend de la disponibilité des prévisions météorologiques locales/régionales. Ainsi, les mesures existantes peuvent sous-estimer l'exposition des citadins à la chaleur, ce qui peut entraîner une prévention inadéquate des risques. C'est particulièrement vrai pour les populations vulnérables dans les *environnements intérieurs*, comme les plus de 65 ans et personnes malades ou handicapées.

La température intérieure d'un bâtiment est déterminée par divers facteurs tels que les caractéristiques thermiques de son enveloppe, sa configuration géométrique, les charges thermiques internes résultant des activités des occupants, l'utilisation d'appareils électriques et les conditions météorologiques environnantes. Selon ces facteurs, il peut y avoir des variations d'une pièce à l'autre. La prise en compte de ces caractéristiques dans les services d'alerte à la chaleur est cruciale, en particulier pour les populations vulnérables qui passent la majeure partie de leur temps à l'intérieur. Cela est d'autant plus important dans des régions comme l'Europe et les pays du Sud, où les solutions de refroidissement mécanique sont peu présentes.

« Il est essentiel de comprendre la relation entre le climat, les bâtiments et les occupants pour protéger et promouvoir la santé et le bien-être des citadins au fil du temps, à mesure que les projections du changement climatique évoluent. »

SYSTÈME D'ALERTE À LA CHALEUR INTÉRIEUR (ÉTUDE DE CAS)

Comment développer des systèmes d'alerte à la chaleur intérieurs (iHHWS) tenant compte des caractéristiques des bâtiments et de la diversité microclimatique urbaine ? Dans le cadre d'une démonstration de faisabilité[11], nous avons réalisé une étude de cas sur les iHHWS pour les habitants de Birmingham[12] (Royaume-Uni). Nous avons proposé de combiner les vertus des simulations énergétiques dynamiques des bâtiments – une méthode qui permet de mesurer la performance énergétique d'un bâtiment – avec une approche qui peut être appliquée de manière concrète aux systèmes d'alerte à la chaleur locaux existants (dont les déclencheurs d'action sont actuellement définis sur la base des températures de l'air extérieur). Cette combinaison est essentielle pour obtenir des systèmes d'alerte à la chaleur fiables pour l'intérieur des bâtiments.

11 Une démonstration de principe vise à vérifier si une théorie pourrait être appliquée dans le monde réel (sa « faisabilité »). C'est généralement l'une des premières étapes du développement d'une innovation, d'un processus ou d'une théorie. Ici, notre « preuve de concept » est basée sur une étude réalisée en 2023 au Royaume-Uni.

12 Yi, W., Liu, H., Zhang, L., et al. (2023). Modelling urban dwellers' indoor heat stress to enhance heat-health warning and planning [Modélisation du stress thermique à l'intérieur des habitations urbaines en vue d'améliorer l'alerte et la planification en matière de santé liée à la chaleur]. Building and Environment, 245, 110623. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110623.

Deux quartiers urbains de Birmingham ont été sélectionnés pour mettre en évidence les différences majeures entre la température moyenne de l'air enregistrée et l'indice universel du climat thermique (UTCI) estimé. L'UTCI est un modèle de bilan thermique physiologique qui prend en compte la relation entre le corps humain et les facteurs environnementaux ambiants, notamment la température de l'air, le vent, le rayonnement et l'humidité. Nous avons comparé ces deux quartiers, qui sont respectivement le plus chaud et le plus frais de la ville. Nous nous sommes référés aux données existantes sur les caractéristiques physiques des logements et les profils de charge thermique interne en fonction de l'occupation. Nous avons identifié cinq types de logements (H_1 - H_5), chacun avec quatre types d'isolation (I_1 - I_4), donnant 20 combinaisons de logements de référence (H_1I_1 - H_5I_4), dans chacun des deux quartiers.

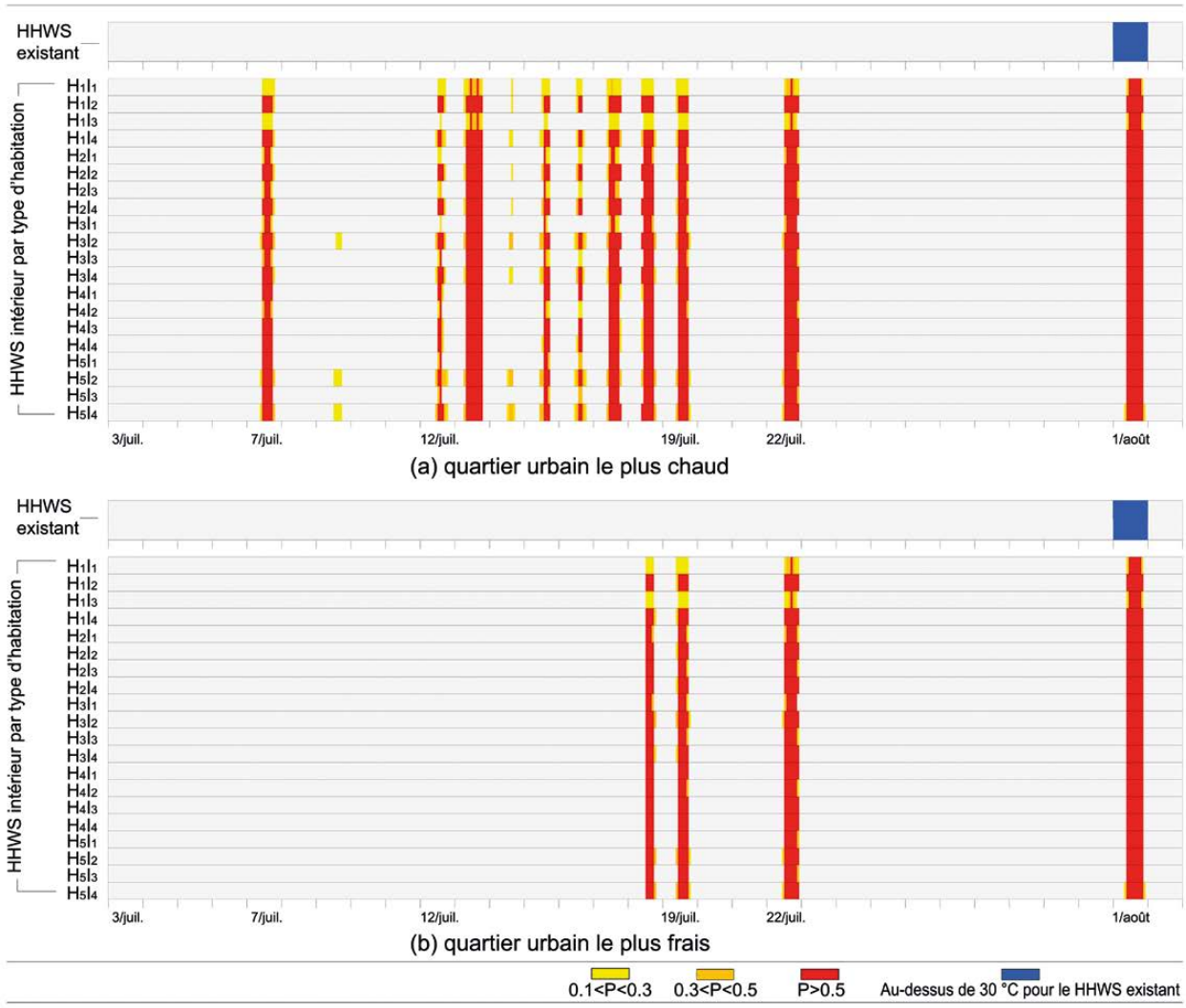
Sur la base de ces paramètres, nous avons d'abord estimé l'effet des caractéristiques physiques des logements et des microclimats urbains sur le stress thermique intérieur chez les citadins. Avec un indice de chaleur supérieur à 26,7° C, une fatigue est possible en cas d'exposition prolongée et un risque de crampes de chaleur apparaît si les activités se poursuivent normalement. Cette température pourrait constituer le « seuil déclencheur d'action » du nouveau modèle d'alerte.

Ensuite, nous avons étudié les liens entre températures extérieures et stress thermique intérieur, afin d'identifier, en termes de probabilité, les seuils de température extérieure qui influent sur l'exposition à la chaleur intérieure à l'échelle d'un quartier urbain. Enfin, nous avons comparé nos résultats avec le service local (britannique) d'alerte à la chaleur pour illustrer les alertes potentielles de stress thermique à l'intérieur des bâtiments, et discuté des implications pour la planification à long terme en matière de santé et chaleur, notamment pour les populations vulnérables.

Les résultats révèlent des variations significatives des seuils de température extérieure à partir desquels un stress thermique intérieur est constaté parmi les 20 différents types de logements de référence. Sur la base de ces résultats, nous avons cartographié les alertes de chaleur intérieure qui auraient pu être émises, pour les comparer aux alertes de chaleur locales existantes ***(Illustration 1)***.

En outre, pour les années à venir, nous avons prédit le nombre de jours où les logements urbains subiraient un stress thermique intérieur dans les deux quartiers pendant l'été (du 1er juin au 15 septembre, soit 107 jours) sur la base des prévisions de températures maximales quotidiennes disponibles à l'échelle locale (par exemple, UKCP18). Pour tenir compte des incertitudes liées à la sélection du scénario de changement climatique le plus approprié au contexte local, nous avons utilisé tous les modèles climatiques disponibles (12 scénarios) pour illustrer la tendance générale de l'exposition locale à la chaleur.

Illustration 1 : Comparaison des alertes potentielles de chaleur intérieure entre le quartier le plus chaud de Birmingham et le quartier le plus frais, par rapport au HHWS existant (2013)

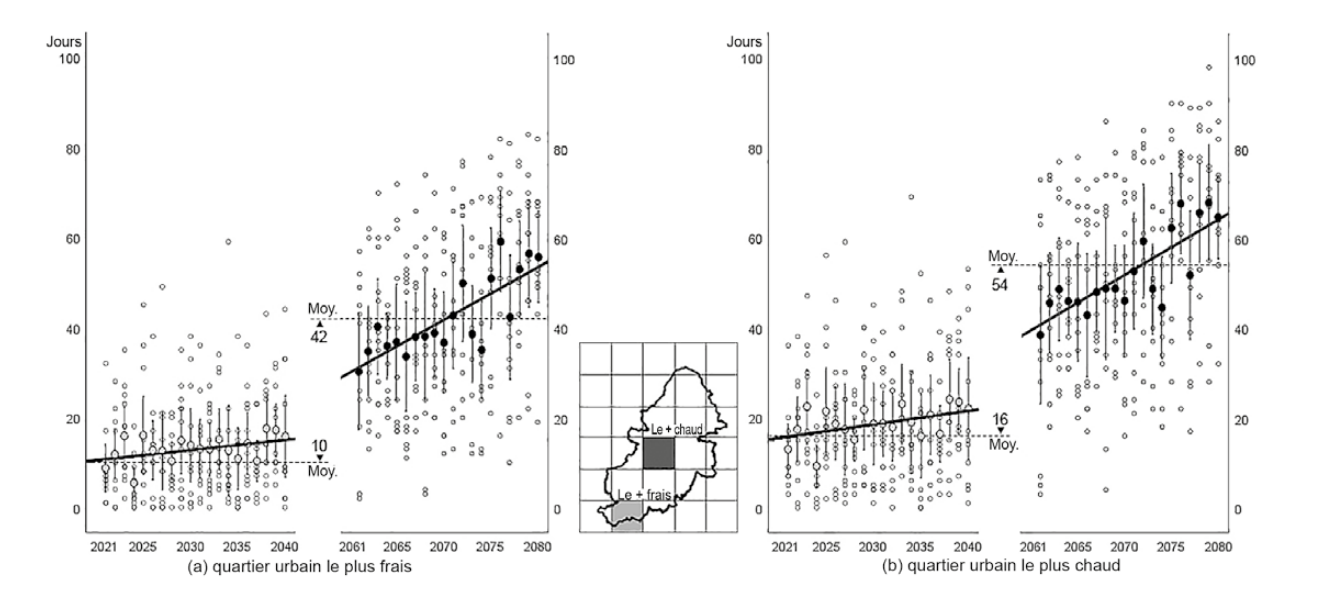


Dans le cadre de la planification à court terme, un système d'alerte sanitaire à la chaleur intérieure (iHHWS) basé sur les probabilités et codé par couleur a été développé pour les populations de chaque type de logement ($H_1I_1 – H_5I_4$) à Birmingham. Ce système a été appliqué du 3 juillet au 2 août 2013 dans différents quartiers (plus ou moins chauds). Cette approche a été comparée au système local d'alerte chaleur et santé (HHWS), qui émet des alertes sur la base d'un seuil de 30 °C de température maximale journalière de l'air pendant la journée. Les schémas ci-dessus montrent comment les caractéristiques des bâtiments et le microclimat urbain auraient influencé l'émission d'une alerte du HHWS. Les barres de couleur (jaune-ambre-rouge) indiquent la probabilité horaire d'occurrence du stress thermique intérieur (sur l'axe des x), où une alerte aurait pu être émise pour chaque type de logement (axe des y), et le carré bleu indique le jour où l'alerte a été émise.

Source : Yi et. al, 2023.

Enfin, ***l'illustration 2*** prouve que la planification chaleur-santé doit tenir compte du stress thermique intérieur des habitations urbaines au niveau local, en considérant les différences à moyen (2021-2040) et long terme (2061-2080). Il montre également que même dans un contexte climatique local unique, l'exposition intérieure des habitations urbaines au stress thermique est très variable. Il est essentiel de comprendre la relation entre le climat, les bâtiments et les occupants pour protéger et promouvoir la santé et le bien-être des citadins au fil du temps, à mesure que les projections du changement climatique évoluent. En améliorant la planification en matière de santé et de chaleur, nous pouvons mieux évaluer et identifier les personnes à risque, à quel moment et à quel endroit, dans les climats actuels et futurs. Ces connaissances permettront d'élaborer des stratégies d'adaptation ou d'atténuation locales efficaces.

Illustration 2 : Comparaison de la durée prévisionnelle de stress thermique intérieur entre le quartier le plus chaud de Birmingham et le quartier le plus frais, à moyen et long terme



Ces graphiques illustrent les différences locales dans le nombre de jours prévu où les habitations urbaines subiront un stress thermique intérieur (seuil « prudence » fixé à >26,7 °C_{HI}) pendant la période estivale (du 1er juin au 15 septembre) pour les deux zones locales sélectionnées (les quartiers urbains le plus chaud et le plus froid) à Birmingham (R.-U.), dans les années à venir. Ils soulignent que le décalage entre les quartiers les plus chauds et les plus frais devrait s'accentuer à l'avenir (avec une différence dans les valeurs médianes de 6 à 12 jours entre les quartiers). En effet, des variations locales sont à prévoir dans la hausse des températures prévue au cours des prochaines décennies.

Source : Yi et. al, 2023.

APPLICATIONS AU CONTEXTE DES MAISONS DE RETRAITE

Cette démonstration de faisabilité montre qu'il est possible d'utiliser des techniques de simulation énergétique des bâtiments pour évaluer la situation thermique intérieure à différentes échelles, du quartier à la ville entière. Cette approche pourrait aider les systèmes de santé publique à faire face au changement climatique. Des recherches supplémentaires seront toutefois nécessaires pour cibler précisément les groupes vulnérables.

Compte tenu des facteurs chaleur-santé mentionnés plus haut, une attention particulière doit être accordée aux résidents des maisons de retraite. Selon un recensement mené au Royaume-Uni[13], environ 82 % des résidents des maisons de retraite en Angleterre et au Pays de Galles étaient âgés de 65 ans ou plus en 2021. La santé est un facteur important : seuls 18,7 % des résidents des maisons de retraite âgés de 65 ans ou plus déclaraient être en bonne ou très bonne santé générale, tandis que 31,8 % déclaraient être en mauvaise ou très mauvaise santé. En outre, parmi cette population, 70,9 % étaient en situation de handicap, ce qui implique un manque d'autonomie vis-à-vis de la chaleur. La prévalence moyenne des personnes atteintes de démence dans les maisons de retraite britanniques, qui s'élève à environ 70 %[14], est à prendre en compte, car cette population n'est souvent pas en mesure de communiquer ou d'exprimer un inconfort thermique[15]. Ainsi, les maisons de retraite ont connu une hausse importante du nombre de décès (9,2 % au-dessus de la moyenne des cinq dernières années) pendant les épisodes de chaleur de 2022 ***(Illustration 3)***.

> *« La probabilité d'une hausse de la demande de refroidissement sera un défi majeur à relever face à l'objectif zéro émission dans les années à venir. Il convient donc de rénover les maisons de retraite pour les adapter au changement climatique et de trouver un équilibre entre santé et consommation d'énergie pour refroidir les locaux. »*

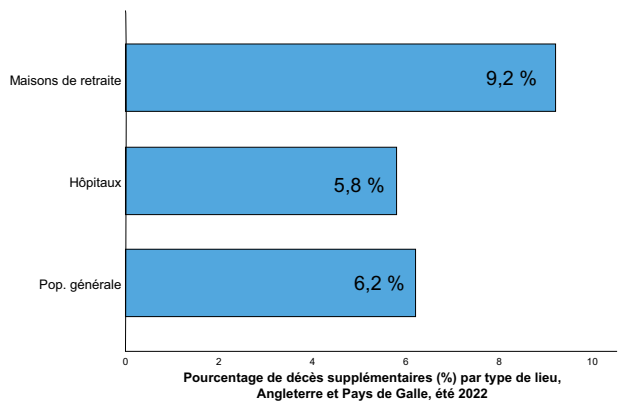
Comment réduire les risques liés au réchauffement climatique pour les personnes vivant en maison de retraite ? Les principes généraux de l'OMS

13 Office for National Statistics. (2023). Older people living in care homes in 2021 and changes since 2011 [Personnes âgées vivant dans des établissements de soins en 2021 et changements depuis 2011]. https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/birthsdeathsandmarriages/ageing/articles/olderpeoplelivingincarehomesin2021andchangessince2011/2023-10-09.

14 Alzheimer's Society. (2019). Facts for the media about dementia [Faits concernant la démence à l'intention des médias]. https://www.alzheimers.org.uk/about-us/news-and-media/facts-media.

15 Yi, W., Liu, H., Zhang, L., et al. (2022). Thermal comfort modelling of older people living in care homes: An evaluation of heat balance, adaptive comfort, and thermographic methods [Modélisation du confort thermique des personnes âgées vivant dans des maisons de soins : Une évaluation du bilan thermique, du confort adaptatif et des méthodes thermographiques]. Building and Environment, 207, 108550. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108550.

Illustration 3 : Pourcentage de surmortalité (%) par lieu, Angleterre et Pays de Galles, été 2022



Ce graphique présente le pourcentage de surmortalité (%) par rapport à la moyenne quinquennale selon les lieux, en Angleterre et au Pays de Galles, pendant les cinq canicules entre juin et août 2022, incluant les jours de températures record[16]

Source : Office for national statistics, 2022.

pour la planification chaleur-santé suggèrent d'adopter des stratégies à long terme pour atténuer le changement climatique en adaptant l'environnement bâti. Ces stratégies devraient s'aligner sur l'objectif mondial visant à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, tout en limitant le réchauffement de la planète à 1,5 °C au-dessus des niveaux de l'ère préindustrielle. Étant donné la capacité du cadre de modélisation proposé à identifier les types de bâtiments (et leurs occupants) à risque, des interventions spécifiques visant à assurer un refroidissement optimal des locaux peuvent être mises en place au niveau de chaque bâtiment, voire de chaque pièce.

Par exemple, maintenir la fraîcheur à l'intérieur peut être une solution pour réduire les risques sanitaires liés à la chaleur. Si des mesures de refroidissement passif peuvent être envisagées en premier lieu, elles ne seront pas suffisantes dans certains contextes climatiques, comme les régions chaudes et humides où un refroidissement mécanique est à envisager. La probabilité d'une hausse de la demande de refroidissement sera un défi majeur à relever face à l'objectif zéro émission dans les années à venir. Il convient donc de rénover les maisons de retraite pour les adapter au changement climatique et de trouver un équilibre entre santé et consommation d'énergie pour refroidir les locaux. C'est l'objet de notre projet de recherche *« Renovating Care Homes Fit for the Future Balancing Indoor Heat Stress Risk Mitigation with Net Zero Ready by 2050 »*[17], financé par le Fonds AXA pour la recherche.

Si la simulation énergétique peut informer des stratégies contextuelles et des pistes de rénovation pour les maisons de retraite, elle nécessite une précision spatiale plus fine des prévisions climatiques locales. Une fois ce travail achevé, nous disposerons d'une base solide pour évaluer l'efficacité des mesures de rénovation, grâce à l'adaptation sur site.

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons abordé la nécessité d'un cadre solide pour faciliter les alertes chaleur-santé et les efforts de planification urbaine. Il est essentiel de mettre en lumière les variations des risques sanitaires liés à la chaleur à l'intérieur des bâtiments dans le contexte des prévisions liées au changement climatique. Selon notre étude, les conditions météorologiques extérieures peuvent prédire la répartition du stress thermique local à l'intérieur des bâtiments dans les climats actuels et futurs. Il est nécessaire d'appliquer cette approche aux populations vulnérables vivant en maison de retraite, en tenant compte des facteurs de vulnérabilité des résidents face à la chaleur.

Cette réflexion sur l'aménagement intérieur est de plus en plus pressante à mesure que la population vieillit : 22 % de la population mondiale aura plus de 60 ans d'ici 2050, contre 12 % en 2015[18]. Au niveau mondial, l'espérance de vie a augmenté de plus de 6 ans entre 2000 et 2019, passant de 66,8 ans à 73,4 ans[19]. L'espérance de vie en bonne santé a également augmenté de 8 % pour atteindre 63,7 ans en 2019, ce qui implique un besoin de soins ou d'assistance à partir de cet âge.

Pour répondre à une évolution rapide de la démographie et au changement climatique, il est urgent de repenser l'exposition à la chaleur à l'intérieur des maisons de retraite, à l'échelle municipale ou régionale. Il sera ainsi plus simple de mettre en œuvre des alertes ou des plans d'action. Le projet *« Renovating Care Homes Fit for the Future »* en cours vise à trouver un équilibre entre l'atténuation du stress thermique et l'objectif de parvenir à des maisons de retraite « nettes zéro » d'ici 2050. Une meilleure compréhension de la relation entre le climat, les bâtiments et les personnes contribuera à protéger et à promouvoir la santé et le bien-être des populations âgées vivant en maison de retraite.

16 Office for National Statistics. (2022). Excess mortality during heat-periods: 1 June to 31 August 2022 [Surmortalité pendant les périodes de chaleur : du 1er juin au 31 août 2022.]. https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/birthsdeathsandmarriages/deaths/articles/excessmortalityduringheatperiods/englandandwales1juneto31august2022#excessdeaths-during-heat-periods-by-place-of-occurrence.

17 AXA Research Fund. (2023). Future-ready care homes: Reducing indoor heat stress while achieving net zero [Des maisons de soins prêtes pour l'avenir : Réduire le stress thermique à l'intérieur des bâtiments tout en atteignant l'objectif net zero.]. https://axa-research.org/funded-projects/climateenvironment/future-ready-care-homes-reducing-indoor-heat-stress-while-achievingnet-zero.

18 World Health Organization. (2022). Ageing and health [Vieillissement et santé]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health#:~:text=The%20pace%20of%20population%20ageing,from%2012%25%20to%2022%25.

19 World Health Organization. (2021). Global health estimates: Life expectancy and healthy life expectancy [Estimations de la santé dans le monde : Espérance de vie et espérance de vie en bonne santé]. World Health Organization. https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-life-expectancy-and-healthy-life-expectancy.