



EHESP

Directeur d'hôpital

Promotion : **2022-2023**

Date du Jury : **Octobre 2023**

**L'impact des vagues de chaleur sur les
établissements publics de santé en
France à travers l'exemple d'un Centre
Hospitalo-Universitaire**

Benjamin BRUYAS

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier l'équipe de direction du groupement Lyon Sud des Hospices Civils de Lyon, qui m'ont permis de passer un stage intéressant et m'ont soutenu dans mes recherches : Anne Decq-Garcia, Fabrice Ormancey, François Besnehard, Carol Gendry, Guillaume Geslin, Isabelle Gidrol et Jonathan Morizot. Je remercie en particulier Barbara Gros et Lenaïck Tanguy, qui ont encadré mon stage et m'ont permis de réaliser des missions enrichissantes pour moi.

Je remercie aussi tous les professionnels des HCL qui m'ont aidé dans la rédaction de ce mémoire : les docteurs Gilles Albrand, Véronique Potinet et Aurélie Portefaix, ainsi que Clément Bonhomme, Anne-Laure Charlois, Alexandre Charlot, Stéphanie Coudray, Bergamote Dupaigne, Marie-Agnès Faure, Audrey Font, Frédéric Legeay, Damien Nivesse, Eugénie Ramont et Sandrine Thuillier. Je n'aurais pas pu faire un travail aussi poussé, et satisfaisant pour moi, sans leur aide et leur soutien.

Je remercie également Florence Adnet-Cavaillé et Laurence Caille, qui ont été mes premières responsables dans un travail hospitalier, et m'ont incité à poursuivre dans cette voie.

Je remercie l'équipe du bureau des entrées du Vinatier, que j'ai encadré pendant six ans et qui m'a permis d'avoir confiance dans ma capacité à devenir un bon directeur.

Enfin, je remercie ma famille et mes proches pour leur soutien sans faille à travers le travail et les questions que ce mémoire a représenté pour moi.

Sommaire

Introduction	1
1 Les vagues de chaleur entraînent un changement de l'activité qui s'impose à l'établissement et doit être pris en compte par l'équipe de direction	5
1.1 Les dispositifs officiels de réponse aux vagues de chaleur : état des lieux et comparaisons internationales	5
1.1.1 Déclenchement des plans, et définitions des vagues de chaleur en France .	6
1.1.2 Les établissements publics de santé en tant qu'acteurs des plans ORSEC et ORSAN	9
1.1.3 Comparaison avec les plans canicules espagnols et italiens.....	11
1.2 Les entrées aux urgences des HCL durant les mois de juillet et août de 2019 à 2022 : un impact sur la fréquentation à nuancer	14
1.2.1 La littérature scientifique indique une hausse de la fréquentation.....	15
1.2.2 Méthodologie et préparation de l'étude sur les urgences des HCL	17
1.2.3 Résultats : une fréquentation stable mais un public plus âgé	19
2 Les vagues de chaleur sont de mieux en mieux intégrées à l'organisation interne des établissements de santé.....	23
2.1 L'impact des vagues de chaleur sur les services de soins : une hausse de la charge de travail mieux maîtrisée qu'en 2003	23
2.1.1 L'organisation des services de soins s'est améliorée depuis la canicule de 2003	24
2.1.2 Les vagues de chaleur peuvent entraîner des conséquences sur les patients autant dans leur santé physique que mentale	26
2.1.3 Les vagues de chaleur intensifient le travail des soignants et des médecins	28
2.2 L'impact des vagues de chaleur sur les ressources physiques : une nécessaire adaptation en cours	30
2.2.1 Les vagues de chaleur intensifient le travail des équipes de maintenance .	30
2.2.2 Le rafraîchissement des locaux est efficace mais représente une importante consommation d'énergie	33
2.2.3 L'adaptation des bâtiments et des travaux est un enjeu en construction	35
Conclusion	39
Bibliographie	41
Liste des annexes	I

Liste des sigles utilisés

ANSP : Agence nationale de Santé publique, également appelée Santé publique France (SPF)

APA : activité physique adaptée

ARS : Agence régionale de santé

CHU : centre hospitalo-universitaire

EHESP : Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique

GIEC : Groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat

HCL : Hospices Civils de Lyon

HT : Hors taxe

IBM : Indice biométéorologique

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

ORSAN : Organisation de la réponse du système de santé en situations sanitaires exceptionnelles

ORSEC : Organisation de la réponse de sécurité civile

SAU : service d'accueil des urgences

SSE : situations sanitaires exceptionnelles

Introduction

Les changements climatiques en cours au niveau mondial constituent l'un des principaux défis de santé publique du XXIème siècle. Ces changements sont liés au réchauffement global. Les différents rapports du groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat montrent ainsi une augmentation rapide et généralisée des températures à la surface de la planète. Ainsi, la température de surface globale moyenne a augmenté de 1,1 degré Celsius entre les années 1850-1900 et 2010-2020. L'augmentation est plus sensible sur les terres émergées, où elle est estimée à 1,59 degré, par rapport aux surface des océans, dont la température a augmenté de 0,88 degré pendant cette période (GIEC 2023).

L'impact du changement climatique sur la santé humaine passe principalement par l'augmentation du nombre d'évènements climatiques extrêmes, dont les vagues de chaleur sont l'un des exemples les plus évidents, car directement liés à l'augmentation des températures. Ces vagues de chaleur correspondent à des périodes de plusieurs jours pendant lesquels les températures restent au-dessus d'un certain seuil. De manière générale, ce seuil est celui à partir duquel un pic de mortalité lié à la chaleur est constaté. Il est différent selon les régions. Par exemple, en Espagne, une vague de chaleur commence avec des températures maximales journalières de 36,5 °C à Madrid, mais 41 °C à Séville, cette dernière se trouvant plus au Sud et connaissant des températures moyennes supérieures (Linares Gil, 2017, page 37).

Dans ce mémoire, les vagues de chaleur sont différenciées des canicules, dont la définition en France inclut également un dépassement de seuils de températures minimales. Cette distinction permet d'inclure la littérature internationale dans le terme « vagues de chaleur ».

La question des vagues de chaleur se pose avec de plus en plus d'acuité depuis plusieurs années. En effet, le réchauffement global augmente leur fréquence, leur intensité et leur durée (GIEC, 2023, Perkins, 2012). 2023 illustre cette tendance, avec des températures extrêmes en juillet dans de grandes parties de l'hémisphère nord. Aux Etats-Unis, la ville de Phoenix a connu une vague de chaleur sans précédent, avec 31 jours consécutifs pendant lesquels la température maximale était supérieure à 110 degrés fahrenheit, soit 43,3 degrés Celsius (Healy, 2023). Des vagues de chaleur importantes ont également eu lieu en Espagne, en Italie et en Chine. La France a été relativement épargnée en juillet, mais les spots de prévention visibles à la télévision à la fin d'août 2023 montrent que cette situation touche aussi notre pays.

La France est d'ailleurs l'un des premiers pays d'Europe à avoir connu une canicule avec des conséquences lourdes en termes de mortalité, en 2003. Cette canicule a touché l'ensemble de l'Europe occidentale et a démontré l'importance de la préparation pour réduire l'impact en termes de santé et de mortalité. Ainsi, la ville de Marseille, qui avait connu une canicule en 1983, disposait d'un plan de communication et de gestion par les hôpitaux. Selon des estimations faites en 2005, cela a permis à la ville de connaître des taux de mortalité excédentaire par rapport à la mortalité habituelle pour la même période de 23%, contre 53% à Nice (Kosatsky, 2005).

Il est donc essentiel de prendre en compte les impacts des vagues de chaleur en termes de santé publique, pour mettre en place une organisation de prévention et de soins qui réduise les risques pour la population. Ce travail est facilité par un grand nombre de recherches réalisées dans les dernières décennies, grâce auxquelles nous disposons d'une connaissance étendue des impacts des chaleurs extrêmes sur la santé individuelle.

Ainsi, les températures élevées peuvent entraîner des « coups de chaleur » ou avoir diverses conséquences liées à la déshydratation. Les coups de chaleur sont des dommages causés au cerveau, au cœur, aux reins ou aux muscles quand la température du corps dépasse de manière prolongée les 40 °C (Howard, 2022). Cela résulte d'une insuffisance de l'homéothermie, c'est-à-dire de la capacité du corps à réguler sa température interne. Or, l'homéothermie est moins bonne chez les personnes âgées et les nourrissons, qui sont donc des populations à risques. De même, les risques liés à la déshydratation sont plus importants pour ces populations, auxquelles s'ajoutent les patients suivant un traitement qui a un impact sur leur hydratation, par exemple les traitements diurétiques. En effet, le manque d'eau dans le corps entraîne des conséquences négatives pour de nombreux organes, par exemple le système respiratoire qui peut s'assécher, ce qui l'endommage. Enfin, les chaleurs extrêmes, et notamment les îlots de chaleur urbains, favorisent la concentration de polluants dans l'air, notamment l'ozone et l'oxyde d'azote, ce qui peut entraîner des conséquences négatives sur la santé (Sarrat, 2006).

Les études réalisées sur le sujet ont permis une prise de conscience majeure du danger lié aux vagues de chaleur. Cela peut s'observer dans la publication de rapports officiels, par exemple celui de l'Unicef sur l'impact du réchauffement climatique sur les enfants, titré « l'année la plus froide du reste de leur vie » (UNICEF, 2022). Des ouvrages de vulgarisation paraissent sur le sujet, par exemple « The heat will kill you first » (Goodell, 2023). Cela renforce l'incitation à réaliser des études scientifiques, y compris dans des revues prestigieuses. Ainsi l'institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) et l'institut de Barcelone pour la santé globale (ISGlobal) publient en 2023 dans

le journal *Nature medicine* une étude sur la mortalité excédentaire occasionnée par la chaleur en Europe à l'été 2022, estimant 61 672 décès dans 35 pays (Ballester, 2023).

Les scientifiques se sont concentrés sur les effets en termes de mortalité. Selon une méta-analyse réalisée en 2018, 61% des études publiées sur le sujet de l'impact des vagues de chaleur sur la santé se concentrent sur la mortalité liée aux vagues de chaleur. Cette proportion est de 21% pour les études dont l'objet est l'impact des vagues de chaleur sur les admissions hospitalières. Le reste des études a plusieurs objets, ou se concentre sur les services d'ambulance (Campbell, 2018). Cela démontre que l'impact des vagues de chaleur sur les hôpitaux n'a pas été, jusqu'ici, le sujet principal sur lequel s'est concentrée la recherche sur les vagues de chaleur. Or, les hôpitaux sont des acteurs centraux de la santé publique, et leur rôle est essentiel dans la gestion des vagues de chaleur.

Les recherches existantes montrent en effet que les vagues de chaleur tendent à augmenter la fréquentation aux urgences. Cela se vérifie pour de nombreux groupes de population et des comorbidités variées, avec des résultats significatifs sur le plan statistique (Davis, 2018). Cet impact en termes de nombre d'entrées aux urgences peut différer selon les études, par exemple pour les urgences pédiatriques (Xu, 2014).

L'existence de risques particuliers pour certaines populations laisse supposer que les vagues de chaleur entraînent des conséquences dans le travail des soignants et des personnels médicaux, dans la gestion des locaux hospitaliers. Les occurrences de températures extrêmes, qui sont appelées à se multiplier dans les années et décennies à venir, doivent être prises en compte dans la gestion des établissements, et donc dans le travail des équipes de direction.

Ce mémoire a pour objet d'étudier les impacts des vagues de chaleur sur l'organisation des hôpitaux. Il s'inscrit principalement dans le point de vue organisationnel de l'équipe de direction en cherchant à identifier les principales questions ainsi que certaines des réponses qu'il est possible d'y apporter. Etant réalisée par un élève directeur d'hôpital de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique, ce mémoire se focalise sur les établissements publics de santé, et les exemples d'illustration sont issus du centre hospitalo-universitaire dans lequel l'auteur a fait son stage en tant qu'élève directeur.

Plan et méthodologie

Ce mémoire se divise en deux parties distinctes, elles-mêmes divisées en deux chapitres chacune. La méthode de travail utilisée varie selon l'objet du chapitre.

La première partie traite des changements de l'activité des établissements de santé induits par la survenue d'une vague de chaleur. Le premier chapitre étudie le dispositif officiel de réponse à ces vagues, et propose une comparaison avec des dispositifs similaires dans d'autres pays, principalement l'Espagne et l'Italie. La littérature scientifique est également utilisée pour illustrer les défis posés par les vagues de chaleur.

Le deuxième chapitre de la première partie consiste en une étude des entrées aux urgences des Hospices Civils de Lyon pendant les mois de juillet et août des années 2019 à 2022. La méthodologie précise sera développée dans ce chapitre, mais il convient de signaler que cette étude utilise des données anonymisées et a fait l'objet d'une validation par le comité d'éthique des HCL, disponible en annexe 1. Enfin, le fait que l'établissement concerné soit cité, et non anonymisé, permet de mettre en avant les spécificités du territoire considéré : les HCL sont le deuxième CHU de France et couvrent une des principales aires urbaines du pays, ce qui pose la question des îlots de chaleur urbains.

La deuxième partie traite des conséquences des vagues de chaleur sur le fonctionnement interne de l'hôpital. Le premier chapitre de cette partie se focalise sur l'organisation des soins et l'impact sur les soignants, le second sur les impacts techniques en termes de maintenance, de consommation d'énergie, et de gestion bâtiminaire. Cette partie se base sur des entretiens avec des employés des HCL, qui seront anonymisés, en accord avec le guide des bonnes pratiques liées aux données personnelles dans le domaine de la recherche de l'EHESP. Ceux-ci pourront être enrichis de références à la littérature sur le sujet. Les entretiens sont semi-directifs, et la liste des questions posées est disponible en annexe 3 du présent mémoire.

Chaque chapitre couvre un sujet ample, ce qui explique le choix de ne prendre les données que d'un établissement. L'objectif est de présenter les principales questions posées par les vagues de chaleur aux directions des établissements publics de santé français, vus à travers le prisme d'un grand CHU. L'idée est que les questions et enjeux sont fondamentalement similaires d'un établissement à l'autre, et que seule l'importance des différents éléments change avec la taille ou la localisation. Un établissement dépourvu d'un service d'urgences ne sera pas concerné par le deuxième chapitre de la première partie de ce mémoire de manière directe, mais la question de l'accès de la population locale aux urgences reste importante. Les questions techniques et soignantes s'appliquent de manière proche dans tous les établissements, avec toutefois des différences en termes d'attractivité, d'accès aux différentes ressources et de chaleur moyenne à prendre en compte.

1 Les vagues de chaleur entraînent un changement de l'activité qui s'impose à l'établissement et doit être pris en compte par l'équipe de direction

Lorsqu'une vague de chaleur a lieu, cela peut modifier le volume d'activité des établissements publics de santé au niveau stratégique, ce qui doit être anticipé. Ce volume de l'activité hospitalière est modifié de deux façons :

- Les plans de gestion des vagues de chaleur, qu'ils soient nationaux, régionaux, départementaux ou locaux, impliquent les établissements de santé, ce qui ajoute des missions de suivi et de prise en charge.
- Les vagues de chaleur peuvent entraîner une augmentation du nombre de patients venant aux urgences, ainsi qu'une modification de la typologie des patients présents et des pathologies à traiter. Cela a un impact tant sur l'activité des urgences que sur celle des services d'hospitalisation.

Dans les deux cas, le rôle de l'équipe de direction est essentiel dans la préparation de l'établissement aux vagues de chaleur et dans la gestion de celles-ci. Ce rôle peut être analysé en distinguant les deux modifications de volume de l'activité listées ci-dessus.

1.1 Les dispositifs officiels de réponse aux vagues de chaleur : état des lieux et comparaisons internationales

La canicule de 2003, qui a occasionné 70 000 morts en Europe, a été un moment de prise de conscience des gouvernements. Dès 2004, plusieurs pays d'Europe occidentale, dont la France, se sont dotés d'instruments de suivi des températures pendant les mois d'été, ainsi que de plans de réponse aux chaleurs extrêmes. Ces plans se concentrent en grande partie sur la prévention des effets sanitaires des vagues de chaleur, notamment avec des modalités de communication et d'information auprès du grand public.

Les établissements de santé occupent une place non négligeable dans ces plans, même si elle n'est pas la plus importante. Il convient donc de les analyser pour voir leurs conséquences sur la gouvernance des établissements publics de santé, que ce soit en termes d'anticipation, ou de gestion lors de la survenue des événements.

Les rôles que peuvent jouer les établissements publics de santé dans les plans de gestion des vagues de chaleur sont relativement restreints. Une étude portant sur quinze plans

d'action nationaux de gestion sanitaire des chaleurs extrêmes (Vanderplanken, 2021) identifie sept rôles possibles pour les acteurs identifiés dans ces plans : auteur du plan, activateur du dispositif, coordinateur, évaluateur, informateur, contrôleur et réalisateur d'action¹. Les hôpitaux ont principalement tendance à être réalisateurs d'action et informateurs, et parfois à collaborer avec l'auteur pour la rédaction du plan. Cela implique plusieurs actions et missions supplémentaires.

Ces actions et missions sont en général décrites dans les plans ou leurs annexes. Pour la France, les documents servant de base à l'analyse ci-dessous sont le plan de gestion des vagues de chaleur présenté le 8 juin 2023 par le Ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, l'instruction interministérielle du 12 juin 2023 relative à la gestion sanitaire des vagues de chaleur en France métropolitaine, et le guide ORSEC départemental S6 sur la gestion sanitaire des vagues de chaleur, édité par le Ministère des Solidarités et de la Santé. L'analyse porte sur le déclenchement des plans de gestion des vagues de chaleur et sur la place des hôpitaux dans ces plans.

Afin d'ajouter une perspective internationale à cette réflexion, les plans nationaux espagnols et italiens sont également analysés sur ces deux points, l'Espagne et l'Italie étant deux autres pays européens concernés par les chaleurs extrêmes. Ces deux pays ayant une gestion du secteur sanitaire plus décentralisée que la France, les plans locaux de la communauté autonome de Madrid et de la région du Latium apparaissent aussi.

Tous les documents cités ci-dessus apparaissent dans la bibliographie, ainsi que le lien pour y accéder en ligne.

1.1.1 Déclenchement des plans, et définitions des vagues de chaleur en France

Le déclenchement des alertes canicules constitue un enjeu pour les actions des établissements de santé. Il convient donc de voir comment ce déclenchement a lieu, selon quels critères, et quelles institutions en sont à l'origine.

L'institution qui intervient en premier est Météo France. Cet établissement public de l'Etat à caractère administratif s'occupe du suivi des évolutions météorologiques du pays. Dans le cadre de la vigilance relative aux températures, elle utilise l'indice biométéorologique, ou IBM, pour estimer le niveau d'alerte pertinent. L'IBM résulte d'un calcul combinant les

¹ Traduction par l'auteur du mémoire depuis l'anglais des mots : author, activator, coordinator, evaluator, inform, monitor, implementer.

températures maximales et minimales sur une période de trois jours. L'IBM du 31 août prend en compte les températures prévisionnelles du 31 août et du 1^{er} et du 2 septembre, par exemple. En effet, les prévisions à 72 heures sont considérées comme suffisamment fiables. La vigilance pour les fortes chaleurs dure du 1^{er} juin au 15 septembre.

En France, il y a 3 niveaux d'alerte relatifs aux fortes chaleurs, activés par Météo France en fonction de l'IBM calculé pour les deux premiers niveaux :

Définitions	Vigilance météorologique correspondante	Populations susceptibles d'être impactées
Pic de chaleur : chaleur intense de courte durée (un ou deux jours)	jaune	 <p>Populations fragiles : personnes âgées, enfants en bas âge, personnes prenant certains médicaments, personnes en situation de handicap.</p> <p>Populations surexposées : personnes sans abri, travailleurs surexposés à la chaleur, populations en habitat surexposé à la chaleur, sportifs, notamment de plein air</p> <p>Ensemble de la population exposée</p>
Épisode persistant de chaleur : températures proches ou en dessous des seuils départementaux et qui perdurent dans le temps (supérieure à trois jours).		
Canicule : période de chaleur intense pour laquelle les températures dépassent les seuils départementaux pendant trois jours et trois nuits consécutifs.	orange	
Canicule extrême : canicule exceptionnelle par sa durée, son intensité, son étendue géographique, à fort impact sanitaire, avec apparition d'effets collatéraux.	rouge	

Source : guide ORSEC départemental S6 du Ministère des Solidarités et de la Santé, 2021

Le niveau d'alerte rouge est déclenché par Météo France « en accord avec le ministère chargé de la santé, et, le cas échéant, avec les autres ministères concernés, et notamment le ministère de l'Intérieur, eu égard à la diversité des impacts attendus autres que sanitaires (sociétaux, économiques, environnementaux), permettant de moduler l'appréciation de la situation en intégrant d'éventuels facteurs aggravants. Cette décision reste fondée sur une expertise préalable menée par Météo France avec le concours de l'ANSP. » (Instruction interministérielle du 12 juin 2023 relative à la gestion sanitaire des vagues de chaleur en France métropolitaine, page 7).

Les actions sont mises en œuvre dès le niveau d'alerte jaune, afin d'anticiper au mieux les impacts négatifs des vagues de chaleur. Des actions nationales sont possibles, par exemple l'activation du numéro vert « canicule info service » ou la réquisition des médias

par l'intermédiaire du Conseil Supérieur de l'Audiovisuel (instruction interministérielle du 12 juin 2023, page 13).

Au niveau national, la vigilance sur les températures réalisée par Météo France se double d'une vigilance sur les données de santé assurée par l'Agence nationale de Santé publique, Santé Publique France. Cette vigilance s'appuie sur le recueil des données de mortalité, des données relatives aux accidents du travail mortels, ainsi que sur les données de morbidité. Les données de morbidité sont recueillies auprès des médecins de ville par l'intermédiaire de SOS médecins, et avec le système de surveillance SurSaUD (surveillance sanitaire des urgences et des décès), qui inclut notamment le réseau de surveillance coordonné des urgences OSCOUR (Organisation de la surveillance coordonnée des urgences). Le rôle d'information des établissements de santé sur l'évolution de la situation nationale consiste donc, pour les établissements membres de ce réseau, à bien enregistrer les données de morbidité.

Le plan national prévoit également plusieurs actions de prévention et de communication en période estivale, même en l'absence de vague de chaleur. Par exemple, le plan présenté par le Ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires le 8 juin 2023 évoque le registre des personnes âgées et handicapées, prévu à l'article L121-6-1 du code de l'action sociale et des familles, que les maires sont tenus d'instituer pour faciliter l'intervention des services sociaux et sanitaires en cas de déclenchement de plan d'urgence. Le plan national note toutefois que, l'inscription sur ce registre étant faite à la demande des personnes concernées, il n'est pas toujours exhaustif. Le plan propose donc une action de mobilisation des jeunes en service national universel pour inscrire les personnes vulnérables sur ce registre.

Le plan national et l'instruction interministérielle cités ci-dessus ont pour thème principal la prévention et l'information. En effet, la partie opérationnelle de la gestion des vagues de chaleur est en grande partie déconcentrée, puisqu'elle est gérée dans le cadre des plans ORSEC (organisation de la réponse de sécurité civile) et ORSAN (Organisation de la réponse du système de santé en situations sanitaires exceptionnelles), respectivement fixé par le préfet et l'Agence régionale de santé. L'instruction interministérielle du 12 juin 2023 prévoit que, dans les deux cas, les auteurs de ces plans doivent prendre en compte tous les acteurs concernés. Les établissements publics de santé, notamment les plus importants en termes de capacité d'accueil, peuvent donc être sollicités pour l'élaboration de ces plans. Mais c'est avant tout dans leur rôle de réalisateurs d'actions que les établissements de santé sont concernés par ces plans ORSEC et ORSAN.

1.1.2 Les établissements publics de santé en tant qu'acteurs des plans ORSEC et ORSAN

Les plans ORSEC et ORSAN prévoient les réponses locales à apporter à divers évènements, y compris les vagues de chaleur. Concernant ces dernières, un guide départemental S6, de rédaction des plans ORSEC, est disponible en ligne, et inclut plusieurs éléments sur le rôle que doivent tenir les établissements de santé. Il n'a pas été possible de trouver un guide équivalent pour les plans ORSAN en ligne, l'analyse se concentre donc ici sur ce guide départemental. Ce guide des plans ORSEC fait toutefois plusieurs fois référence aux plans ORSAN, et les plans ORSEC présentent l'intérêt d'être activés même en l'absence de situation sanitaire exceptionnelle.

Les plans ORSEC de gestion des vagues de chaleur font partie du dispositif qui a remplacé le plan national canicule en 2021. L'instruction interministérielle du 7 mai 2021 relative à la gestion sanitaire des vagues de chaleur en France métropolitaine prévoit ainsi une association forte entre la gouvernance nationale et les gouvernances locales. Ces dernières ont pour mission de fournir une anticipation des difficultés potentielles et une réponse à y apporter avec les acteurs locaux.

Le guide départemental S6 compte 72 pages et présente un panorama vaste des actions et des acteurs mobilisables. Il contient une description précise des impacts sanitaires directs et indirects des vagues de chaleur, par exemple le fait que l'enquête noyade de Santé publique France montre qu'il y a plus de noyades en France pendant les fortes chaleurs (page 18). Il propose également une liste des acteurs territoriaux concernés, ainsi que des différentes missions (pages 21 et 22). Le guide préconise d'associer ces acteurs à l'élaboration du plan ORSEC, et d'évaluer régulièrement son application, avec un retour d'expérience après chaque période estivale (page 28).

Le guide contient 12 « fiches missions des acteurs territoriaux », qui prévoient plus précisément les rôles qui peuvent être attribués à chaque type d'acteurs. La fiche consacrée aux ARS prévoit notamment un contrôle des plans des établissements de santé concernant les situations sanitaires exceptionnelles liées à un phénomène climatique et un contrôle de la permanence des soins en médecine ambulatoire avant l'été (page 41). Les ARS doivent aussi, pendant la période de vigilance, suivre l'activité des urgences et le capacitaire des établissements de santé, en lien avec les directions de ces établissements.

Les directeurs d'hôpitaux sont avant tout concernés par la fiche 02/E (page 48), présentée ci-dessous :

LES RESPONSABLES D'ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ

Les principales missions sont les suivantes :

EN PRÉPARATION

- ✓ **Veiller** à l'élaboration et l'actualisation des dispositions du plan de gestion des situations sanitaires exceptionnelles (plan blanc) de son établissement, en cohérence avec le plan ORSAN EPI-CLIM élaboré par l'ARS.

- ✓ **Organiser** en tant que de besoin des sorties anticipées, voire des déprogrammations ;
- ✓ **Suivre** le nombre de décès et notamment de décès pour pathologies liées à la chaleur.

EN PÉRIODE DE VEILLE SAISONNIÈRE

- ✓ **Inform**er ses services de l'entrée en veille saisonnière ;
- ✓ **S'assurer** de l'effectivité des mesures prévues dans le cadre de son plan, notamment en ce qui concerne la cellule de crise hospitalière ;
- ✓ **Diffuser** les recommandations sanitaires auprès des populations accueillies ;
- ✓ **Consulter** régulièrement les prévisions météorologiques afin d'anticiper la mise en œuvre des mesures.

LEVÉE D'ALERTE

- ✓ **Réceptionner** l'information sur la fin de la vague de chaleur, et la diffuse auprès de ses services ;
- ✓ **Établir** une synthèse de la gestion de l'évènement et des mesures prises, et la transmettre à l'ARS.

RETEX

- ✓ **Procéder** à l'analyse de la gestion de l'évènement par ses services, en tire les conséquences pour apporter les améliorations nécessaires au plan de gestion des situations sanitaires exceptionnelles (plan blanc).

EN SITUATION DE GESTION

- ✓ **Mettre** en œuvre les dispositions prévues dans le cadre de son plan de gestion des situations sanitaires exceptionnelles, de façon graduée et adaptée à la situation ;
- ✓ **Tenir** l'ARS informée des mesures mises en œuvre, et de l'évolution de la situation ;
- ✓ **Suivre** les indicateurs d'activité, notamment d'activité programmée, vérifie la disponibilité effective en lits ;

Source : guide ORSEC départemental S6 du Ministère des Solidarités et de la Santé, 2021

Cette fiche confirme la typologie de mission déjà décrite, les établissements publics de santé jouant un rôle de pourvoyeur de soins et d'informateur. Les prestations de soins et leur continuité sont illustrées avec l'idée d'organiser des sorties anticipées ou des déprogrammations de soins, dans le cas où un afflux de patients aurait lieu. Il s'agit de la mission principale des établissements de santé, mais dans le cadre du plan ORSEC, la mission d'information des directeurs d'hôpitaux apparaît plus développée.

Le rôle d'information de la direction des établissements de santé existe à deux niveaux. La direction doit informer les professionnels du commencement de la veille saisonnière et diffuser les recommandations sanitaires. De plus, elle informe les professionnels de la mise en œuvre du plan de gestion des SSE, et de la fin de cette mise en œuvre. A cette communication interne s'ajoute une communication externe, qui consiste dans un premier temps à suivre les indicateurs de chaleur et l'activation des différents plans. Dans un second temps, l'établissement communique à ses autorités de tutelle, les indicateurs de suivi de son activité, ainsi que des synthèses et analyses qualitatives de son activité.

Toutes ces missions s'ajoutent aux missions habituelles des directeurs d'hôpitaux pendant la période estivale, et doivent être anticipées au mieux. Cette anticipation doit être rigoureuse, car l'été est également une période pendant laquelle les ressources humaines sont plus rares, du fait des congés des professionnels. Il s'agit donc de trouver un équilibre entre les demandes de congés, normales et légitimes, des agents, et la nécessité de conserver un capacitaire permettant l'accueil d'un afflux de patients importants. A ce titre, l'évaluation de l'impact des vagues de chaleur sur l'affluence aux urgences permet d'anticiper les besoins. C'est l'objet de la partie 1.2 du présent mémoire.

Une fiche action similaire existe pour les responsables des établissements sociaux et médico-sociaux (fiche 02/F, pages 49 et 50). Si ces établissements ne constituent pas le sujet de ce mémoire, cette fiche est intéressante car elle contient des éléments pour l'anticipation des vagues de chaleur, notamment pour les établissements accueillant des personnes âgées. Il est possible de s'en inspirer pour les établissements de santé qui disposent d'unités de gériatrie ou qui gèrent des établissements d'hébergement de personnes âgées. De manière générale, une lecture rapide des autres fiches actions du guide permet de prendre du recul sur la pratique des vagues de chaleur en voyant les missions attendues d'autres acteurs, exerçant dans d'autres contextes.

1.1.3 Comparaison avec les plans canicules espagnols et italiens

L'Espagne et l'Italie sont des pays méditerranéens pour lesquels l'impact des vagues de chaleur est fort. En effet, la Méditerranée est l'une des régions du monde qui subit le plus les effets du réchauffement climatique global (Lionello, 2018). Ces deux pays ont donc mis en place, au même titre que la France, des plans nationaux de gestion des canicules dès 2004, et les ont mis à jour de manière régulière depuis. Une analyse rapide de ces plans permet de voir d'autres stratégies de planification et de réponse aux vagues de chaleur.

Les deux pays partagent une période de vigilance plus longue qu'en France, puisqu'elle commence mi-Mai plutôt que début juin. A cette exception, les plans sont suffisamment distincts entre eux pour qu'une analyse séparée soit justifiée.

Le plan espagnol favorise la clarté dans un système décentralisé

En Espagne, la gestion des questions sanitaires est principalement faite au niveau des communautés autonomes, qui sont les équivalents des régions françaises. Le plan national

est focalisé sur les questions d'information, de suivi et de coordination. Une commission interministérielle se charge de ces missions, en coopération étroite avec le niveau régional. Par exemple, « les seuils à partir desquels communiquer sont appréciés avec les Communautés autonomes concernées, pour mettre en œuvre conjointement les mesures prévues au niveau correspondant »² (plan national 2023, page 17).

La définition des seuils apparaît plus simple qu'en France, puisque les températures correspondant aux différents niveaux de risque sont les températures maximales quotidiennes auxquelles sont constatés des pics de mortalité. Le calcul s'effectue à partir des données de températures maximales par jour estimées par l'Agence de météorologie de l'Etat (*Agencia Estatal de Meteorología*) et le nombre de décès pour toutes causes hors accident, fourni par l'institut national des statistiques (*Instituto Nacional de Estadística*).

Le déclenchement des différents seuils d'alerte dépend donc uniquement de la température maximale prévisionnelle. A Madrid, l'alerte de niveau 1 se déclenche quand les températures maximales quotidiennes se situent entre 36,5 et 38,5 °C pendant 3 jours consécutifs entre J et J+4, et l'alerte de niveau 2 si, sur la même période, la température maximale dépasse 38,5 °C un jour ou si elle dépasse 36,5°C pendant 4 jours consécutifs (plan de la communauté de Madrid 2023, page 4). Ce système est plus clair que le calcul français basé sur l'IBM. Mais, en ne comptant pas les températures minimales quotidiennes, il peut négliger l'impact positif du rafraichissement nocturne sur l'état de santé de la population. Le choix entre le système français, plus précis, et le système espagnol, plus facile à appréhender, dépend donc de l'importance accordée à ce rafraichissement nocturne.

Le rôle des hôpitaux est principalement défini au niveau de la communauté autonome. Le plan de la communauté de Madrid contient deux pages complètes sur leurs missions spécifiques en cas de vague de chaleur. Cette différence avec le système français s'explique par le fait que les établissements publics de santé madrilènes n'ont pas la personnalité juridique et sont gérés directement par la communauté autonome. Les instructions pour les hôpitaux sont donc plus précises que celles contenues dans le guide ORSEC. Par exemple, le plan madrilène prévoit explicitement l'installation de persiennes aux fenêtres pour réduire la température³ (plan de la communauté de Madrid 2023, page 42). Dans ce domaine, la plus grande autonomie des établissements français peut donner

² Traduction de l'auteur du mémoire de la phrase : « Se valorarán los niveles de riesgo a partir de los cuales comunicar con la Comunidad Autónoma afectada, para poner en marcha conjuntamente con ellos las medidas previstas en el nivel correspondiente. »

³ « Mantenimiento, o en su caso, instalación de persianas, estores o toldos en las ventanas expuestas al sol, que minimicen la radiación solar en el interior de las habitaciones »

une plus grande marge d'appréciation et de décision pour les équipes de direction. Il faut toutefois reconnaître que la précision des instructions, par exemple pour la prise en charge des publics à risque, favorise la cohérence des actions entre établissements.

Le plan italien et le plan régional du Latium illustrent un équilibre intermédiaire entre national et local

Du point de vue administratif, l'Italie est plus centralisée que l'Espagne mais moins que la France. Ce sont ainsi les régions qui sont responsables de l'organisation des soins de santé⁴. Elles s'appuient sur les Agences de santé locale (*Aziende di salute locali*), qui sont par exemple douze dans la région Latium, dont six à Rome, auxquelles s'ajoutent cinq agences hospitalières.

Les seuils d'alerte sont cohérents entre le niveau national et le niveau régional. Comme en France et en Espagne, les seuils en termes de températures diffèrent selon les villes, de façon à prendre en compte la tolérance à la chaleur des habitants, plus élevée au sud de ces différents pays. L'Italie diffère dans le calcul de ces seuils, puisque la température considérée prend en compte la température à 8 heures, la température à 14h, et la température maximale perçue, qui est un « indicateur de malaise bioclimatique qui prend en compte la température de l'air et l'humidité relative »⁵ (plan national italien 2023, page 29). Le calcul italien est donc le seul à prendre en compte l'humidité de l'air, valeur importante car une humidité élevée réduit la capacité du corps à se rafraîchir par la sudation. En revanche, il s'appuie sur des relevés à des heures précises, le choix de ces heures pouvant paraître arbitraire.

Contrairement à l'Espagne, l'Italie décrit de manière précise certaines des missions des établissements de santé dans son plan national. Celui-ci préconise ainsi des actions de prévention, avec la formation du personnel et la préparation de plans d'urgence, ainsi que des actions de gestion de la canicule, différencié selon le niveau d'alerte, par exemple le suivi de l'équilibre hydro-électrique des patients à risque au niveau d'alerte maximal (plan national 2023, page 34).

Ces éléments sont précisés au niveau régional, le plan du Latium prévoyant ainsi que les établissements de santé sont tenus d' « assurer le fonctionnement des lits dans les

⁴ Voir à ce sujet la fiche sur le système de santé italien du site du Centre des liaisons européennes et internationales de sécurité sociale : <https://www.cleiss.fr/docs/systemes-de-sante/italie.html> (consulté le 26/08/2023).

⁵ Traduction de l'auteur du mémoire de la phrase : « Indicatore di disagio bioclimatico che tiene conto della temperatura dell'aria e dell'umidità relativa ».

spécialités de médecine générale, gériatrie, cardiologie et unités de soins intensifs en cardiologie, et neurologie, en plus évidemment de celles liées aux urgences »⁶ (plan régional du Latium 2023, page 36). Cette précision paraît logique mais mérite d'être soulignée. La phrase suivante préconise ainsi de ne réduire les volumes de travail qu'en cas de réduction incontestable de la demande. Or, dans une région touristique comme le Latium, où se trouve Rome, la demande de soins peut augmenter pendant l'été.

Cet exemple montre que l'impact des vagues de chaleur sur les établissements de santé, notamment sur leur gestion des ressources humaines, dépend en partie de leur impact sur la fréquentation et le nombre de patients entrants pour des soins. L'élaboration et l'application des plans de gestion des vagues de chaleur implique donc une évaluation précise des changements de fréquentation induits par les fortes chaleurs.

1.2 Les entrées aux urgences des HCL durant les mois de juillet et août de 2019 à 2022 : un impact sur la fréquentation à nuancer

Les vagues de chaleur entraînent des conséquences négatives sur la santé des populations, largement documentées en termes de mortalité depuis la canicule de 2003. Les problèmes de santé consécutifs aux chaleurs extrêmes peuvent entraîner une augmentation de la demande de soins urgents, qui se traduit alors par une affluence supplémentaire dans les services d'accueil des urgences. Certains des patients arrivant aux urgences peuvent alors être hospitalisés, ce qui entraîne une demande de lits supplémentaire. Les vagues de chaleur peuvent donc entraîner des conséquences importantes sur l'activité des établissements publics de santé, à travers une augmentation du nombre de patients se rendant aux urgences.

Cette sous-partie du mémoire présente une étude des venues de patients aux urgences des HCL pendant les mois de juillet et août, de 2019 à 2022. Les données utilisées ont été transmises par le service informatique des HCL. Elles sont anonymisées et ont fait l'objet d'une validation par le comité d'éthique des HCL (annexe 1). L'objectif est de déterminer si les vagues de chaleur modifient le nombre et la typologie des patients venant aux différents SAU de l'établissement pendant les étés des années considérées.

⁶ Traduction de l'auteur de la phrase : « Assicurare la piena operatività dei posti-letto nelle branche di Medicina Generale, Geriatria, Cardiologia-UTIC e Neurologia oltre ovviamente a quelle legate alla emergenza »

Le fait que les chiffres soient issus des HCL est important, du fait des spécificités du territoire de cet établissement. Les HCL sont le deuxième CHU de France, avec plus de 4000 lits et plus de 20 000 agents, médicaux et non médicaux. Ils disposent de plusieurs SAU, dont un service d'urgences pédiatriques. La majorité de leurs patients viennent de l'agglomération lyonnaise, en particulier aux urgences. L'agglomération de Lyon est la troisième plus peuplée de France, avec 1 416 545 habitants en 2020, dont 298 365 âgés de plus de 60 ans, soit 21%. A titre de comparaison, l'agglomération de Marseille compte 1 903 173 habitants en 2020, dont 26,3% âgés de plus de 60 ans. La proportion de personnes de plus de 60 ans en France en 2023 est de 27,4%. Ces chiffres sont issus du site internet de l'INSEE⁷. La population traitée par les HCL est donc urbaine et relativement jeune. Ces caractéristiques permettent de placer les données des HCL dans la littérature scientifique sur le sujet.

1.2.1 La littérature scientifique indique une hausse de la fréquentation

Comme indiqué plus haut, la proportion d'études portant sur les effets sanitaires des vagues de chaleur qui traitent spécifiquement de l'impact sur les établissements de santé est de 21% (Campbell, 2018). Si le thème de la mortalité consécutive aux vagues de chaleur est plus exploré par la littérature scientifique, le thème exploré ici reste documenté par de nombreuses études.

Une étude réalisée à Charlottesville, en Virginie, aux Etats-Unis, montre une augmentation significative de la fréquentation des urgences pendant les vagues de chaleur, définies à partir de seuils de températures maximales de 35°C et 37°C. Cette étude montre également une augmentation des venues dans l'ensemble des pathologies, y compris les blessures pour cause de violence (Davis, 2017).

Une étude réalisée à Izmir, en Turquie, montre une augmentation de 19% des entrées aux urgences à Izmir pendant la vague de chaleur survenue entre le 17 et le 25 juin 2016 par rapport aux mêmes dates l'année précédente. Elle montre aussi une augmentation de la mortalité aux urgences, de 2,7% pendant la période de référence de 2015 à 6,9% pendant la vague de chaleur. Cette augmentation de la mortalité est plus importante pour les personnes âgées de plus de 65 ans (Oray, 2018).

⁷ Pour Lyon, à l'adresse suivante : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-200046977> et pour Marseille : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-200054807> et pour la proportion de personnes de plus de 60 ans dans la population française : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2381474>

Si les personnes âgées de plus de 65 ans sont une tranche d'âge à risque bien connue pendant les vagues de chaleur, les très jeunes enfants sont également à risque. Une étude réalisée à New York entre 2005 et 2011 montre ainsi que le risque de passage aux urgences augmente particulièrement pour les enfants âgés de moins de 5 ans. Ceux-ci ont ainsi 2,4% de probabilité en plus de se rendre aux urgences pour chaque tranche de 13°F au-delà de 85°F, soit respectivement à peu près 7°C et 29,4°C. Ces taux sont plus faibles pour les enfants entre 5 et 18 ans. En prenant en compte un intervalle de confiance à 95%, le risque supplémentaire est toujours supérieur à zéro (Niu, 2022). Une méta-analyse montre par ailleurs que les vagues de chaleur n'ont pas d'impact significatif sur la mortalité des mineurs de moins de 18 ans (Xu, 2014).

En termes de morbidité, les liens entre chaleur et certaines catégories de pathologies sont bien documentés. Une méta-analyse récente parue dans le Lancet montre ainsi une augmentation de 2,1% des décès liés à une pathologie cardiovasculaire, avec toutefois une grande variabilité dans les résultats selon les études (Liu, 2022). De même, les admissions dans les hôpitaux pour cause de pathologie liée au système urinaire augmentent en cas de vague de chaleur (Huang, 2023). Le lien entre ce type de pathologie et les vagues de chaleur est connu depuis les années 2000.

L'étude sur Charlottesville (Davis, 2017) n'est toutefois pas la seule à noter une influence de la chaleur sur d'autres types de pathologies. Sans être exhaustif, il est possible de citer l'impact sur la santé mentale. Une étude menée à Adelaide, en Australie, entre 1993 et 2006, montre une augmentation de 7,3% des hospitalisations pour troubles mentaux pendant les vagues de chaleur (Hansen 2008). Toutefois, les urgences psychiatriques de Lyon étant gérées par le centre hospitalier spécialisé le Vinatier, et non par les HCL, étudier ce point donnerait des chiffres peu pertinents dans le cas présent.

Enfin, il convient de noter que la différence entre l'impact des vagues de chaleur en zone rurale et en zone urbaine a été étudié dans une méta-analyse (Li, 2017). Cette dernière montre un ratio de risque relatif de 3,3%, c'est-à-dire un risque de mortalité liée à une vague de chaleur 3,3% plus élevé pour les zones rurales, avec toutefois une forte variabilité entre les études servant de base. Cela paraît contre-intuitif, car les îlots de chaleur urbains sont connus pour augmenter la température dans les zones urbaines par rapport aux zones rurales. Les auteurs proposent comme explications de ce phénomène un nombre d'études faible concernant les vagues de chaleur en zone rurale ; des populations rurales plus fragiles, du fait d'une plus forte proportion de personnes âgées ou en difficulté socio-économique ; et un meilleur accès aux soins en ville. En tous les cas, cela signifie que le

fait que les SAU des HCL reçoivent des patients en majorité urbains n'a probablement pas un impact majeur sur la significativité des résultats par rapport à des SAU en zones rurales.

1.2.2 Méthodologie et préparation de l'étude sur les urgences des HCL

La préparation de l'échantillon constitue un enjeu majeur. Il s'agit de déterminer l'impact des vagues de chaleur en comparant le nombre de venues aux urgences pendant ces épisodes avec un groupe de contrôle pertinent. Une analyse des diagnostics principaux permettra par ailleurs de voir si les vagues de chaleur affectent la morbidité. Afin de conserver un échantillon de taille raisonnable, l'analyse se limite aux mois de juillet et d'août des années allant de 2019 à 2022, soit 8 mois et 248 jours en tout.

Dans un premier temps, l'idée était de réaliser une analyse statistique en « *interrupted time series* », afin d'obtenir un coefficient de corrélation entre la température pendant ces périodes et le nombre d'entrées journalières aux urgences pendant les vagues de chaleur et hors de ces vagues. Toutefois, les échanges avec la direction de la recherche clinique sur les données utilisables ont fait apparaître que disposer des dates d'entrées des patients pouvait constituer une donnée identifiante et ne pouvait donc pas servir pour cette étude. Il fallait donc regrouper les dates d'admission aux SAU dans des périodes pertinentes pour l'objet de la recherche.

Que ce soit dans la littérature scientifique ou dans les plans nationaux de gestion des vagues de chaleur, la définition même de ces vagues varie. Dans certains cas, elles sont définies par plusieurs jours consécutifs pendant lesquels les températures maximales journalières dépassent une valeur seuil (Davis, 2018), qui peut être un centile de température maximum, souvent le 95^{ème} (Basagaña, 2011). D'autres définitions, telle que celle de la canicule dans le plan national français, prennent aussi en compte les températures minimales journalières.

Afin de pouvoir estimer la pertinence de ces différentes définitions dans le cadre des HCL pendant les années considérées, il a été décidé de comparer les données pendant trois types de périodes :

- Les canicules au sens de Météo France, qui à Lyon correspondent à trois jours consécutifs minimum pendant lesquels les températures maximales journalières dépassent 34°C et les minimales journalières dépassent 20°C.
- Les vagues de chaleur ne prenant en compte que les températures maximales journalières. En prenant en compte les maximales journalières de l'intégralité des

2019 et 2022, la valeur du 95^{ème} centile de température maximale journalière est 33,925°C. Cette catégorie comprend donc les périodes de trois jours consécutifs pendant lesquels les températures maximales journalières sont supérieures ou égales à 34°C et qui ne rentrent pas dans la catégorie précédente. L'objectif de cette catégorie est d'estimer l'importance du phénomène de refroidissement nocturne en dessous de 20°C.

- Les périodes de contrôle, qui sont constituées de tous les jours des mois de juillet et août entre 2019 et 2022 qui ne rentrent pas dans les deux catégories précédentes.

Pour distinguer ces diverses périodes, les données de températures ont été obtenues auprès de Météo France, dans le cadre d'un projet de recherche en tant qu'élève de l'EHESP. Ces données sont issues de la station météorologique Lyon Tête d'Or. Elles sont disponibles en annexe 2. Cela a permis d'identifier les périodes suivantes, les dates de début et de fin sont incluses dans chaque durée :

Type de période	Date de début	Date de fin	Durée
Canicule 2019	22/07/2019	26/07/2019	5 jours
Canicule 2020	30/07/2020	01/08/2020	3 jours
Vague 2020 A	07/08/2020	12/08/2020	6 jours
Vague 2020 B	19/08/2020	21/08/2020	3 jours
Vague 2022 A	03/08/2022	05/08/2022	3 jours
Vague 2022 B	09/08/2022	13/08/2022	5 jours

Ces périodes étant définies, il s'agissait de déterminer quelles données pouvaient être recueillies sans être considérées comme identifiantes, afin de simplifier le processus de recherche. Après discussion avec le service de la recherche des HCL, les données retenues pour chaque venue ont été :

- L'année d'admission
- Le sexe du ou de la patiente
- L'âge du patient à l'arrivée aux urgences. Pour réduire les risques d'identification, les patients de 100 ans et plus ont été regroupés en une seule valeur sur cet indicateur.
- La durée du passage en minute
- La période d'admission (canicule 2019, période de contrôle 2019, etc)
- Le motif de recours aux urgences, mais cet indicateur n'étant pas toujours rempli il n'a pas été exploité.

- Le diagnostic principal à l'issu du passage. Pour plus de simplicité, ces diagnostics ont été regroupés en suivant les chapitres du CIM-10.
- Le mode de sortie, afin d'estimer la part de patient hospitalisés à la sortie des urgences.

Tous ces indicateurs ont été analysés en fonction des périodes et par tranche d'âge. Les tranches d'âge considérées sont : entre 0 et 24 mois, car les jeunes enfants sont reconnus comme public à risque ; entre 2 et 17 ans ; entre 18 et 64 ans ; plus de 65 ans. Pour des raisons de temps, il n'a pas été possible de faire une séparation plus précise, et l'accent a donc été mis sur les populations connues comme étant à risque.

1.2.3 Résultats : une fréquentation stable mais un public plus âgé

La demande de données auprès du service informatique des HCL a permis d'obtenir une liste de 140 187 venues aux urgences de l'établissement pendant les mois de juillet et août entre 2019 et 2022. Sur cet échantillon, le nombre de décès au SAU est de 30. Ce chiffre étant négligeable d'un point de vue statistique par rapport à la taille de l'échantillon, il a été décidé de ne pas l'analyser.

Les chiffres des principales variables pour l'ensemble de l'échantillon sont présentés dans le tableau ci-dessous, les marges larges séparant les années :

Période	Nombre de venues	Nombre de jours	Venues par jour	Durée moyenne de passage en minute	Pourcentage hospitalisation
Canicule 2019	2051	5	410,2	224,2	17%
Contrôle 2019	21912	57	384,4	209,3	16%
Canicule 2020	1679	3	559,7	265,8	18%
Vague 2020 A	3343	6	557,2	265,4	17%
Vague 2020 B	1728	3	576,0	277,7	18%
Contrôle 2020	28370	50	567,4	247,7	18%
Contrôle 2021	40287	62	649,8	271,4	16%
Vague 2022 A	1872	3	624,0	319,5	15%
Vague 2022 B	3126	5	625,2	283	15%
Contrôle 2022	35806	54	663,1	291,5	15%

Ces premiers résultats appellent plusieurs remarques :

- Sur l'ensemble de l'échantillon, 2019 est la seule année pendant laquelle le nombre de venues par jour aux urgences est plus élevé pendant la canicule que pendant la période de contrôle. En 2020 et 2022, c'est l'inverse. Cela semble contredire la littérature et demande une analyse plus approfondie, bien que l'épidémie de covid puisse expliquer cette différence.
- A l'exception de la seconde vague de chaleur de 2022, toutes les canicules et vagues de chaleur connaissent une durée de passage aux urgences supérieure à la période de contrôle de leur année. Pendant la canicule de 2019, les passages aux urgences durent ainsi 7,1% plus longtemps que pendant le reste de cet été, et pendant la canicule de 2020, de 7,3%.
- Il ne semble pas y avoir d'impact significatif, dans un sens ou dans l'autre, des canicules ou vagues de chaleur sur le taux d'hospitalisation.

Afin d'obtenir des résultats plus précis, il convient d'analyser les mêmes chiffres pour les différentes tranches d'âge identifiées plus haut, en particulier celles qui sont connues pour être à risque : les jeunes enfants et les personnes âgées.

Plus de 65 ans					
	Nombre de venues	Nombre de jours	Venues par jour	Durée moyenne de passage	Pourcentage hospit
Canicule 2019	265	5	53,0	390,6	48%
Contrôle 2019	2793	57	49,0	344,8	45%
Canicule 2020	304	3	101,3	467,4	46%
Vague 1 2020	617,0	6	102,8	466,3	42%
Vague 2 2020	306,0	3	102,0	419,8	43%
Contrôle 2020	4851,0	50	97,0	407,9	45%
Contrôle 2021	6874,0	62	110,9	440,9	42%
Vague 3 2022	359,0	3	119,7	606,4	38%
Vague 4 2022	618,0	5	123,6	532,7	35%
Contrôle 2022	6363,0	54	117,8	548,0	38%

De 0 à 24 mois					
	Nombre de venues	Nombre de jours	Venues par jour	Durée moyenne de passage	Pourcentage hospit
Canicule 2019	240	5	48,0	164,9	10,8%
Contrôle 2019	2615	57	45,9	160,8	11,2%
Canicule 2020	141	3	47,0	148,6	12,1%
Vague 1 2020	229	6	38,2	137,9	10,0%
Vague 2 2020	118	3	39,3	540,3	16,1%
Contrôle 2020	1841	50	36,8	146	10,9%
Contrôle 2021	2891	62	46,6	173,7	10,7%
Vague 3 2022	160	3	53,3	165,7	11,3%
Vague 4 2022	210	5	42,0	138,8	12,9%
Contrôle 2022	2657	54	49,2	166	9,3%

En termes de nombre de venues par jour pour les tranches d'âge à risque, les canicules et vagues de chaleur entraînent une augmentation systématique par rapport aux périodes de contrôle des années considérées. La seule exception est la seconde vague de chaleur de 2022 pour les enfants de 0 à 24 mois. L'augmentation est particulièrement forte pendant la canicule de 2020, le nombre de venues journalières pour les enfants de 0 à 24 mois étant supérieur de 28% à celui de la période de référence de 2020.

La durée moyenne de passage est supérieure pour les 65 ans et plus pendant les périodes de vagues de chaleur et de canicules par rapport aux périodes de référence des années correspondantes. Cette différence se vérifie pour toutes ces périodes, sauf la deuxième vague de chaleur de 2022. En revanche, il n'y a pas d'impact significatif des canicules et vagues de chaleur dans la durée de passage des enfants de 0 à 24 mois.

Enfin, les pourcentages d'hospitalisation montrent une grande variation, et il ne semble pas y avoir de corrélation.

Un autre résultat à analyser concerne les diagnostics principaux :

Chapitre CIM-10	Part dans le total	Part pendant les canicules	Part pendant les vagues de chaleur
Ch I : certaines maladies infectieuses et parasitaires	4,4%	4,7%	4,1%
Ch II : tumeurs	0,4%	0,4%	0,4%
Ch III : Maladies du sang et des organes hématopoïétiques et certains troubles du système immunitaire	0,8%	0,7%	1,0%
Ch IV : maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques	1,0%	1,3%	1,1%
Ch V : troubles mentaux et du comportement	2,3%	2,0%	<u>3,1%</u>
Ch VI : maladies du système nerveux	1,5%	1,4%	1,5%
Ch VII : maladies de l'œil et ses annexes	0,4%	0,5%	0,3%
Ch VIII : Maladies de l'oreille et de l'apophyse mastoïde	1,6%	1,8%	1,3%
Ch IX : Maladies de l'appareil circulatoire	2,6%	2,3%	2,4%
Ch X : Maladies de l'appareil respiratoire	5,9%	5,0%	5,3%
Ch XI : Maladies de l'appareil digestif	4,4%	5,4%	<u>4,9%</u>
Ch XII : Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané	2,4%	2,6%	2,4%
Ch XIII : Maladies du système ostéoarticulaire, des muscles et du tissu conjonctif	4,4%	4,2%	4,7%
Ch XIV : Maladies de l'appareil génito-urinaire	5,3%	<u>6,1%</u>	5,6%
Ch XV : Grossesse, accouchement et puerpéralité	3,6%	3,8%	3,4%
Ch XVI : Certaines affections dont l'origine se situe dans la période périnatale	0,3%	0,5%	0,4%
Ch XVII : Malformations congénitales et anomalies chromosomiques	0,1%	0,1%	0,0%
Ch XVIII ; Symptômes, signes et résultats anormaux d'examen cliniques et de laboratoire, non classés ailleurs	19,9%	20,1%	20,3%
Ch XIX : Lésions traumatiques, empoisonnements et certaines autres conséquences de causes externes	23,3%	24,3%	22,9%
Ch XX : Causes externes de morbidité et de mortalité	0,2%	0,2%	0,1%
Ch XXI : Facteurs influant sur l'état de santé et motifs de recours aux services de santé	14,6%	12,7%	14,3%
Covid 19 ou SRAS	0,8%	0,1%	0,4%

Pendant les vagues de chaleur, deux chapitres du CIM-10 représentent une part 0,5 point plus importante par rapport à leur part sur l'ensemble de la période : le chapitre V, les troubles mentaux et de comportements, et le chapitre XI, les maladies du système digestif. Pendant les canicules, trois chapitres remplissent cette condition, dont deux qui sont surreprésentés de 1 point : le chapitre XI, le chapitre XIV, les maladies de l'appareil génito-urinaire, et le chapitre XIX, les lésions traumatiques et autres conséquences de causes externes. Cela semble confirmer un impact des vagues de chaleur et des canicules en termes de morbidité sur un ensemble large de pathologies. Les chiffres ne sont toutefois pas assez significatifs, sur cet échantillon, pour en tirer des conclusions robustes.

En termes de gouvernance hospitalière, l'échantillon analysé ici comporte plusieurs enseignements. Premièrement, si une vague de chaleur n'entraîne pas nécessairement une augmentation du nombre de venues journalières aux urgences, elle tend à renforcer la fréquentation des tranches d'âge à risque, c'est-à-dire des enfants entre 0 et 24 mois et des personnes âgées de plus de 65 ans. La formation des professionnels sur les effets des vagues de chaleur doit donc être importante concernant ces deux populations. Il faut également faire en sorte de disposer de personnel formé et de matériel adapté aux urgences, d'autant que ces deux populations nécessitent des soins spécifiques.

Deuxièmement, les vagues de chaleur semblent augmenter le temps de passage des personnes âgées. De plus, le taux d'hospitalisation demeure élevé pour cette population pendant ces périodes. Cela peut entraîner un risque d'engorgement des urgences, et il faut donc veiller à conserver un minimum de fluidité dans les parcours de gériatrie pendant l'été, dans la mesure du possible.

Que ce soit par la mise en œuvre de plans de gestion des fortes chaleurs ou par la modification du public présent aux urgences, les vagues de chaleur entraînent des conséquences indirectes importantes sur les établissements de santé. La gouvernance hospitalière doit en tenir compte, en connaissant les plans de gestion nationaux et locaux et en les intégrant à leurs propres plans d'une part, et en s'assurant que les urgences et les services de soins d'aval peuvent absorber les changements dans la demande de soins d'autre part. Les vagues de chaleur ont aussi des impacts directs sur les établissements de santé, en termes de modification du travail soignant ou de mise à contribution des moyens techniques, qui doivent être pris en compte par la gouvernance.

2 Les vagues de chaleur sont de mieux en mieux intégrées à l'organisation interne des établissements de santé

Les vagues de chaleur ont plusieurs impacts directs sur les établissements de santé. Le premier, et le plus évident, est celui sur les services de soins et la prise en charge médicale et soignante des patients, bien connu depuis la canicule de 2023. Le second, moins reconnu à l'heure actuelle, concerne les ressources physiques des établissements. En effet, les épisodes de fortes chaleurs entraînent des conséquences sur la maintenance et l'entretien, ainsi que sur la consommation d'énergie et la structuration même des bâtiments et des investissements immobiliers en général.

Dans ces deux domaines, le rôle de gestion des directeurs et directrices d'hôpitaux est essentiel. La bonne gestion des ressources des établissements, qu'elles soient humaines ou physiques, en prenant en compte les spécificités de chacune, est essentielle pour assurer une réponse satisfaisante aux vagues de chaleur. De plus, les enjeux budgétaires doivent être intégrés dans la réflexion, ainsi que les conséquences des vagues de chaleur en termes de missions et d'activités supplémentaires, telles que décrites dans la partie précédente. Il s'agit de trouver l'équilibre entre la bonne prise en charge des patients et de leurs pathologies, la qualité de vie au travail des professionnels et le bon usage des diverses ressources.

2.1 L'impact des vagues de chaleur sur les services de soins : une hausse de la charge de travail mieux maîtrisée qu'en 2003

Dans un établissement de santé, les vagues de chaleur représentent un risque pour la santé de certaines catégories de patients. En cas de canicule extrême, telle que décrite dans la partie précédente (page 7), ce sont tous les patients qui peuvent être à risque.

Il s'agit de maintenir leur température interne en dessous de 40°C, pour éviter les coups de chaleur, tout en évitant la déshydratation liée à la sudation. Celle-ci peut en effet entraîner des conséquences néfastes sur les systèmes respiratoires, cardiovasculaires, rénaux, etc. Cela représente un travail soignant et médical supplémentaire, d'autant plus que, comme démontré dans la partie précédente, les vagues de chaleur peuvent changer la typologie de patients sans augmenter leur nombre. Si la prise en compte de ces questions s'est améliorée depuis 2003, les périodes de forte chaleur ont encore un impact important sur le

travail des services de soins des établissements de santé, que ce soit pour les professionnels ou pour les patients.

2.1.1 L'organisation des services de soins s'est améliorée depuis la canicule de 2003

Les médecins et soignants qui étaient en activité en 2003 sont unanimes sur le fait qu'à l'époque, les établissements de santé n'étaient pas suffisamment préparés à gérer les conséquences des vagues de chaleur. Il en résultait un travail supplémentaire important et parfois laborieux, du fait de l'inadaptation des locaux et du matériel notamment.

Les locaux des services de soins n'étaient alors pas équipés de climatisation. Le maintien de la température interne des patients en dessous de 40°C impliquait donc des efforts considérables, en premier lieu de la part des soignants. Cela passait par la mise à disposition pour les patients de poches de glace, appelées « vessies à glace » par les soignants. Ces dispositifs sont des poches imperméables fermées par un bouchon, qu'il est possible de remplir d'eau froide ou de glace.

Or, dans le contexte de la canicule de 2003, il était difficile de produire suffisamment d'eau froide et de glace. L'hôpital Antoine Charial, site des HCL spécialisé en gériatrie et aujourd'hui fermé, a donc dû acheter et faire livrer une tonne de glace. Ce site disposait par ailleurs de machines à glaçons, qui permettaient de remplir les poches de glace. Mais il n'y avait qu'une machine pour trois services, et les soignants présents devaient faire de nombreux aller-retours vers ces machines. Cela pouvait être épuisant, d'autant plus que la canicule aggravait de nombreux problèmes de santé, et que la charge en soins était forte. Enfin, ces poches de glace n'étaient pas toujours étanches, ce qui posait un problème d'hygiène, avec dans certains cas des fuites d'eau désagréables pour les patients. D'autres dispositifs de rafraîchissement des patients posaient d'autres questions. Ainsi, il était possible d'avoir des brumisateurs mais il fallait les commander à la pharmacie, et les stocks étaient limités.

L'absence de climatisation impliquait par ailleurs une vigilance accrue pour le refroidissement de l'unité en tant que telle. En effet, la chaleur dans l'unité de soins réchauffait les réfrigérateurs et créait un risque pour la nourriture des patients. Il fallait gérer de manière pointilleuse les ouvertures et fermetures des volets et des fenêtres, et déplacer certains patients à risque pour qu'ils ne soient pas dans des chambres dont les fenêtres étaient orientées vers le Sud. Enfin, il fallait plus souvent changer les draps et les vêtements

des patients, du fait de la sudation accrue. Toutes ces questions pratiques prenaient un temps considérable aux soignants et créaient le risque de prendre moins de temps pour les soins de santé, ou la simple socialisation avec les patients.

La priorité après la canicule de 2003 a donc été d'assurer un rafraîchissement minimal aux unités d'hébergement et d'hospitalisation accueillant des publics à risque, notamment les personnes âgées. Cette priorité s'est traduite par la circulaire du 5 mai 2004 relative au rafraîchissement de l'air des locaux des établissements de santé et des établissements médico-sociaux. Celle-ci demande « aux établissements qui ne disposent pas d'un système général de rafraîchissement ou de climatisation d'installer sans délais un système de rafraîchissement ou de climatisation dans une ou deux pièces de dimension suffisante (salle à manger, salle de séjour, salle des fêtes...) ». Cette circulaire est suivie d'un arrêté du 7 juillet 2005, qui prévoyait dans ses annexes les conditions à respecter pour ce système de rafraîchissement.

Selon les professionnels interrogés, l'installation d'un système de rafraîchissement était un progrès, mais se révèle moins satisfaisant qu'un système de climatisation étendu à toute l'unité, qui est depuis devenu la norme. En effet, l'existence d'une seule salle fraîche dans l'unité impose d'y laisser tous les occupants du service pendant la journée, au minimum l'après-midi, ce qui réduit considérablement leur autonomie et leur liberté. Cela peut influencer négativement leur moral. De plus, des familles de patients ont pu apporter des climatisations mobiles dans les chambres de leur proche. Ces climatisations mobiles peuvent difficilement être retirées aux patients, consomment beaucoup d'électricité et peuvent causer des pneumopathies.

Toutes ces questions se posent encore aujourd'hui dans les unités qui ne sont équipées de système de rafraîchissement que de manière incomplète. Toutefois, les équipements ont progressé. Les poches de glace sont désormais plus modernes et plus étanches, et peuvent être installées dans les réfrigérateurs. Cela représente un gain de temps considérable. Les procédures sont mieux connues des soignants, ce qui permet une meilleure prise en charge des patients et de leurs difficultés.

Depuis 2003, il y a donc eu une amélioration claire et constante des moyens de rafraîchissement des unités et des patients. Pour autant, les vagues de chaleur continuent d'avoir un impact sur la situation dans les unités de soins, et notamment sur la santé physique et mentale des patients.

2.1.2 Les vagues de chaleur peuvent entraîner des conséquences sur les patients autant dans leur santé physique que mentale

Les soignants et médecins interrogés dans le cadre de ce mémoire, que ce soit lors d'entretiens semi-directif ou d'échanges informels, signalent un impact majeur des vagues de chaleur sur les patients. Celles-ci entraînent des conséquences directes sur leur état de santé physique. Les patients qui arrivent aux urgences pendant une vague de chaleur ont, selon les soignants, des problèmes respiratoires, cardiaques et rénaux plus importants que pendant le reste de la période estivale. Les troubles liés à la déshydratation sont aussi plus nombreux. Cela implique une prise en charge plus lourde en termes de vigilance et de suivi.

Ainsi, comme l'a démontré l'analyse présentée en partie 1.2 du présent mémoire, les vagues de chaleur entraînent dans la plupart des cas une augmentation du nombre de patients âgés de plus de 65 ans et de moins de 2 ans aux urgences. Ces deux catégories de patients ont des besoins de prise en charge soignante plus élevés que la moyenne de la population.

Les personnes âgées sont, en moyenne, plus souvent polypathologiques que le reste de la population. Cela implique un suivi plus complexe par les personnes médicales et soignants, puisqu'il faut prendre en compte l'ensemble des pathologies pour proposer un traitement et l'appliquer. De plus, les personnes âgées ont une homéothermie dégradée, avec une dérégulation de la soif. En d'autres termes, elles peuvent ne pas ressentir suffisamment la chaleur et la soif ou ne pas prendre les mesures nécessaires à la préservation de leur santé. Les vagues de chaleur peuvent aggraver ce phénomène en renforçant des phénomènes de confusion chez ces patients, en particulier en cas de déshydratation. Tous ces éléments nécessitent un travail de suivi de la part des médecins et des soignants.

Les enfants de moins de 2 ans posent des questions différentes. Ils ne peuvent pas s'exprimer eux-mêmes, et nécessitent une prise en charge spécialisée. Celle-ci peut être difficile à fournir en fonction des compétences présentes, bien que cela soit rarement un problème pour un CHU. Leur homéothermie étant limitée par leur faible autonomie, ces patients nécessitent une attention forte de la part des personnels de l'établissement.

Il faut signaler que les informations sur les comportements à adopter en période de fortes chaleurs sont désormais bien connues, ce qui améliore la prévention mais peut avoir des effets négatifs. Ainsi, pendant les vagues de chaleur, le nombre de patients venant aux urgences car ils ont bu trop d'eau augmente, bien que cela reste rare. De plus, les aidants peuvent nourrir des inquiétudes pour leurs proches pendant ces périodes, et les

accompagner aux urgences alors qu'il n'y a pas de problème clinique majeur. Cela arrive aussi pendant les vagues de froid en hiver. Ces deux phénomènes augmentent le risque d'un engorgement des urgences. De plus, la baisse de capacité liée aux congés des professionnels peut entraîner un manque de lits d'aval pour les patients des urgences. Or, en plus de peser sur les patients et les professionnels, cela comporte un risque médiatique pour l'établissement, le sujet étant sensible d'un point de vue politique (par exemple, Stromboni, 2023, dans le journal « le Monde »).

D'un point de vue médical, le travail supplémentaire lié aux vagues de chaleur repose en partie sur la vérification et la possible adaptation des traitements en cours. Il s'agit du travail principal dans le cadre des unités d'hospitalisation complète. Par exemple, les traitements diurétiques, dont l'objectif est de favoriser l'élimination d'eau par les reins, peuvent entraîner une déshydratation. Les médecins qui prennent en charge des patients qui suivent déjà un traitement doivent donc en tenir compte et moduler le traitement, soit en le réduisant, soit en le suspendant. Cela demande une appréciation globale de l'état de santé des patients, et parfois une remise en cause de traitement mis en place des mois voire des années auparavant. Cela peut s'avérer déstabilisant ou inquiétant pour les patients concernés.

Dans le cas particulier des services de réadaptation, il faut prendre en compte les effets de la chaleur sur les activités de réadaptation, en particulier celles qui impliquent un effort physique. Ainsi, les activités physiques adaptées (APA) réalisées dans des locaux peu ou pas rafraîchis peuvent être difficiles à vivre pour les patients. Il y a eu des cas de crises de vomissements et d'évanouissements dans ce type de situation. Les rééducateurs doivent donc adapter le contenu, l'intensité, la fréquence et les horaires des activités à risque. Ce travail doit être réalisé en accord avec les patients, et en écoutant leur ressenti vis-à-vis de la chaleur. L'installation de systèmes de rafraîchissement et de fontaines à eau dans les services de réadaptation et d'APA est en progrès, ce qui facilite le travail soignant.

Enfin, les vagues de chaleur entraînent des problèmes somatiques et une adaptation des conditions de vie des patients, ce qui peut entraîner des conséquences négatives sur leur moral. La réduction des APA en rééducation, les changements dans les traitements, les phénomènes de confusion et de fatigue liés à la chaleur peuvent se conjuguer pour donner un sentiment de perte de contrôle et d'impuissance. Cela peut favoriser la démoralisation des patients, ce qui peut entraîner des conséquences négatives sur leur guérison. Là aussi, une vigilance accrue des soignants est nécessaire, ainsi que la possibilité pour les patients d'avoir accès à un suivi psychologique dans la mesure du possible.

L'impact des vagues de chaleur sur la santé des patients présents en établissement de santé, quel que soit le service, s'étend donc sur un ensemble large de pathologies. Il entraîne un travail de vigilance et d'adaptation considérable de la part des soignants et des médecins. Cela pose de nombreuses questions en termes de gestion des ressources humaines, que ce soit en termes de disponibilité et de formation des professionnels ou en termes de qualité de vie au travail.

2.1.3 Les vagues de chaleur intensifient le travail des soignants et des médecins

Les vagues de chaleur entraînent une intensification du travail des soignants et des médecins de trois façons différentes :

- Une vigilance accrue.
- Une information aux familles qui doivent être vigilantes.
- Une plus forte fatigabilité des agents, en particulier dans le cas des unités non climatisées.

La vigilance accrue des soignants s'explique par tous les éléments présentés jusqu'ici, auxquels s'ajoutent des examens et contrôles particuliers. Ainsi les soignants interrogés dans le cadre de ce mémoire indiquent l'importance de vérifier les escarres chez les patients allongés. Un examen très important pendant les vagues de chaleur est celui des taux de natrémie, c'est-à-dire de la concentration de sodium dans le sang. Ce taux est un indicateur fiable de la déshydratation. S'il est élevé, le patient est en situation d'hypernatrémie, ce qui présente certains risques et indique un besoin d'hydratation. Le cas échéant, il s'agit donc d'hydrater le patient concerné, ce qui représente encore une vigilance supplémentaire. Le contrôle des taux de natrémie est donc essentiel, d'autant que les liens entre hypernatrémie et vagues de chaleur sont connus et documentés. Ainsi, une étude réalisée en Irlande montre que 3,6% des échantillons de sang prélevés pendant une vague de chaleur montraient une hypernatrémie, contre 1,4% pendant la période de contrôle (Brennan, 2019). Si la réalisation d'examens et de contrôles de l'état clinique du patient fait partie intégrante du travail des soignants, ceux interrogés estiment que les vagues de chaleur augmentent l'intensité de cette mission.

Pour les médecins, la vigilance réside dans la prise en compte de la chaleur comme agent pathogène, qui peut se cumuler avec d'autres conditions des patients. Ces conditions peuvent être d'autres pathologies. Il convient également de prendre en compte les éléments sociaux et familiaux, afin de repérer les situations d'isolement, et les questions liées à

l'habitat, par exemple si les patients vivent dans un îlot de chaleur urbain. Cela influencera les traitements envisageables, ainsi que les conseils à donner pour le retour à domicile.

L'information aux patients et à leur famille est réalisée lors de l'arrivée dans le service, ce qui implique un travail supplémentaire pour les soignants et les médecins. Il s'agit de donner des instructions pour réduire les risques liés aux fortes chaleurs. Ces instructions sont relativement connues aujourd'hui. Toutefois, le simple fait de devoir les répéter prend du temps pour les professionnels.

Les vagues de chaleur entraînent une fatigabilité accrue pour les professionnels de l'établissement. Ainsi, ces derniers se fatiguent de manière plus rapide que d'habitude, y compris avec une charge de travail constante. Or, ces événements augmentent la charge de travail, que ce soit par les missions supplémentaires ou par la vigilance accrue. Les soignants et médecins qui travaillent en étant exposés aux fortes chaleurs sont donc susceptibles d'être plus fatigués que ceux qui n'y sont pas exposés. Les cadres et directeurs interrogés sur le sujet estiment qu'il n'y a pas d'effet des vagues de chaleur sur le nombre d'arrêts maladie ou d'absence des professionnels. Il y a plus d'arrêts maladie pendant l'été que pendant le printemps ou l'automne, mais sans lien avec la température. Les cadres expliquent cela par la fatigabilité due au travail en effectif réduit du fait des congés. Toutefois, l'effet négatif de la chaleur dans les unités peu ou pas rafraichies en termes de qualité de vie au travail est incontestable.

En revanche, la climatisation de certaines unités peut constituer un élément positif pour les professionnels. Un soignant interrogé a ainsi estimé être content de venir travailler pendant les canicules, car il se trouve ainsi dans un environnement plus frais que son domicile. Cela semble indiquer que le rafraichissement des unités de soins peut être un élément d'attractivité pour les établissements de santé. Il faut noter que le fait que le domicile des professionnels soit climatisé ou non entraîne des conséquences notables s'ils travaillent la nuit. En effet, il devient plus difficile de dormir en journée pendant une vague de chaleur, ce qui augmente leur fatigue. La prise en compte de cet élément dans les plannings peut être importante en cas de vague de chaleur qui dure plus de quelques jours.

Les vagues de chaleur ont donc un impact majeur sur la qualité de vie au travail des soignants et des médecins des établissements de santé. Une part de cet impact provient des changements dans l'état et les besoins des patients et de leurs proches. Il n'est pas possible d'éviter cet impact, mais une formation adéquate des professionnels leur permettra de mieux gérer l'intensification de la charge de travail. Par ailleurs, la création et la mise à disposition de documents de communication et de procédures de gestion des canicules

permet de faire connaître les actions à mettre en place. Cela simplifie le travail des professionnels en leur donnant une référence sur laquelle se baser. A ce sujet, les Hospices Civils de Lyon se sont dotés à l'été 2023 d'une affiche à destination des unités de soins basée sur leur procédure canicule.

L'autre part de cet impact des vagues de chaleur sur les professionnels de santé de l'établissement provient de l'équipement des services de soins en termes de rafraîchissement, que ce soit par la climatisation ou la disponibilité de poches de glace, de ventilateurs et de climatisation mobile. Dans ce domaine, le rôle des directeurs d'hôpitaux se situe au niveau de la planification et de la bonne utilisation des ressources physiques disponibles.

2.2 L'impact des vagues de chaleur sur les ressources physiques : une nécessaire adaptation en cours

L'adaptation des établissements de santé aux chaleurs extrêmes passe en grande partie par l'adaptation de leurs ressources physiques, c'est-à-dire de leurs équipements. L'enjeu majeur est de rafraîchir l'établissement afin de réduire les conséquences négatives des températures élevées, que ce soit pour les patients ou pour les professionnels. Avec les changements climatiques en cours, cet enjeu va devenir de plus en plus central dans les investissements des établissements de santé.

Les entretiens réalisés dans le cadre de ce mémoire et les différentes observations réalisées par ailleurs font émerger trois types d'actions concernant le rafraîchissement des locaux. Le premier, de court terme, vient du travail supplémentaire occasionné aux équipes de maintenance par les vagues de chaleur, à travers l'installation de systèmes de rafraîchissement temporaires et la maintenance des réseaux. Le second, de moyen terme, concerne l'installation de systèmes de rafraîchissement pérennes dans les bâtiments. Le troisième, de long terme, concerne l'adaptation des bâtiments aux chaleurs extrêmes.

2.2.1 Les vagues de chaleur intensifient le travail des équipes de maintenance

A court terme, les vagues de chaleur entraînent un besoin urgent de rafraîchissement, qui impose un travail supplémentaire aux équipes techniques. Celles-ci doivent en effet assurer l'installation d'équipements temporaires, par exemple les climatisations mobiles, ce qui représente un travail important, en particulier dans le cadre d'un CHU. De plus, l'entretien

et la maintenance des réseaux de froid, d'électricité et d'eau, peuvent se révéler plus sensibles pendant les périodes de forte chaleur. Il est important pour la direction d'en avoir conscience, afin de pouvoir faire des choix éclairés et justifiés dans l'organisation de ces activités. Par exemple, elles peuvent être sous-traitées dans une certaine mesure, avec des conséquences positives et négatives.

Aux groupement hospitalier Sud des HCL, par exemple, l'installation des climatisations mobiles est assurée par les agents du service de maintenance. Ces climatisations peuvent prendre deux formes :

- Une machine équipée d'une gaine qui évacue l'air chaud à l'extérieur, ce qui implique un accès à une fenêtre par laquelle faire passer cette gaine.
- Une machine dite « à eau perdue », dans laquelle l'eau courante rafraîchit l'air traité. Ce système consomme moins d'électricité que le précédent, mais consomme beaucoup d'eau, qu'il faut jeter ensuite, ce qui n'est pas satisfaisant d'un point de vue écologique.

Les services de soins ne disposant pas d'un système de climatisation pérenne peuvent demander une climatisation mobile supplémentaire. Le groupement hospitalier Sud des HCL dispose d'une vingtaine d'équipements de ce type, qui servent à répondre aux demandes qui reviennent d'année en année. Ils ne peuvent répondre qu'à des demandes de services de soins, les bureaux ne peuvent pas être équipés de climatisation mobile. Une demande de raccordement au réseau électrique doit être faite afin de maîtriser la consommation d'énergie, ce qui explique l'implication des services techniques de maintenance. Pour les bureaux, des locations de ventilateurs sont possibles. Elles sont gérées par la Direction des services économiques du groupement.

Si la demande de climatisation mobile dépasse le stock disponible, des locations doivent être faites. D'un point de vue budgétaire, la location coûte moins cher que l'entretien d'un stock. En revanche, cela pose la question du délai de livraison. En 2022, une vague de chaleur survenue en mai a pris l'établissement par surprise. Il a été possible de louer 25 climatisations mobiles pour 9960 euros, soit à peu près 320 euros hors taxe par machine. En 2023, 40 machines de climatisation mobile ont été louées pour assurer une meilleure couverture de l'établissement.

L'installation des climatisations mobiles représente une charge de travail non négligeable pour le service de maintenance. Au niveau des HCL, il est estimé que cela représente deux semaines complètes de travail pour un salarié à temps plein. Il est donc préférable que cette installation ait lieu avant la période des congés, si possible au mois de juin, afin que

les services techniques disposent d'un effectif le plus complet possible. Cela demande une anticipation importante de la part des services de soins et du service de maintenance. L'équipe de direction a un rôle à jouer dans l'organisation de cette anticipation. Dans une optique stratégique, il est d'ailleurs nécessaire de conserver quelques machines de climatisation mobile, en cas de panne d'un système de climatisation pérenne dans un service.

Cette nécessaire anticipation doit s'appliquer à la maintenance préventive des réseaux pérennes de rafraîchissement. Aux HCL, cette maintenance est assurée par un prestataire externe. Cela assure une meilleure expertise des professionnels, puisque ceux-ci sont spécialisés dans les réseaux de froid, alors qu'il est plus difficile d'avoir un effectif suffisant pour spécialiser des agents dans l'entretien de ces réseaux au niveau d'un établissement de santé, même un CHU. Toutefois, la maintenance préventive peut ne pas être faite par le prestataire au moment demandé par l'établissement, du fait de ses autres obligations. Il est donc essentiel de bien réfléchir à l'équilibre entre les questions de budget, de gestion des effectifs et des compétences et de réactivité de la prestation.

Enfin, les fortes chaleurs imposent une vigilance supplémentaire concernant les réseaux d'eau. En effet, si ces réseaux deviennent trop chauds, il y a un risque de développement de légionellose. Ce risque demeure faible et bien maîtrisé. En revanche, les fermetures temporaires de services de soins, décidées du fait d'un manque de personnel soignant pendant les périodes de congés, peuvent créer des parties du réseau qui ne servent pas et se dégradent donc. Cette vigilance est plus liée aux périodes estivales qu'à la température.

Ces missions liées aux fortes chaleurs entraînent donc un travail supplémentaire pour les équipes de maintenance, que ce soit en anticipation des vagues de chaleur, ou en gestion pendant ces vagues. Il est nécessaire de préparer la prise en charge de ces missions en s'assurant que les équipes techniques auront un nombre suffisant d'agents, ou que les prestataires assurant la maintenance seront suffisamment réactifs, en cas de vague de chaleur. Cette préparation repose sur plusieurs réflexions. En premier lieu, il faut évaluer au mieux le besoin de travail occasionné par une vague de chaleur, pour les équipes de l'établissement comme pour les éventuels prestataires extérieurs. Cela fait, il convient de définir, en accord avec l'encadrement, les plannings permettant à la fois d'assurer une présence suffisante et que les professionnels puissent prendre leurs congés de la manière qui corresponde à leurs souhaits. Enfin, les éventuels contrats avec les prestataires extérieurs doivent prévoir des interventions d'urgence le cas échéant.

2.2.2 Le rafraîchissement des locaux est efficace mais représente une importante consommation d'énergie

Plus d'un siècle et demi après l'invention de l'air conditionné par John Gorrie (Goodell, 2023), les techniques de rafraîchissement des locaux sont une des bases de la vie professionnelle en Occident. Ce rafraîchissement se fait par convection d'air, c'est-à-dire par le passage de l'air ambiant au travers d'un élément physique qui lui fait perdre de la température. Cette diminution se réalise par l'échange de chaleur avec l'élément physique, qui se réchauffe lui-même et doit, le cas échéant, baisser à nouveau sa température. Le mode de rafraîchissement peut prendre différentes formes, listées ci-dessous de l'investissement le plus important au moins important :

- Une centrale de traitement d'air, qui distribue l'air frais à l'ensemble de la structure, par les bouches d'aération.
- Des ventilo-convecteurs, à disposer dans les locaux, qui sont raccordés au réseau d'eau et transmettent la chaleur ou la fraîcheur de l'eau à l'air, transférée par l'échangeur et le ventilateur à l'ensemble du lieu considéré.
- Les unités intérieures à détente directe, qui utilisent un compresseur et un liquide frigorigène.
- Les unités de climatisation mobile, déjà évoquées.

Les trois premiers systèmes doivent être installés de manière stable dans les services ou les bâtiments pour assurer leur mission. Aux HCL, ce sont les centrales de traitement d'air et les ventilo-convecteurs qui sont les plus utilisés. Les centrales de traitement d'air ont un effet sur des bâtiments entiers, les autres systèmes ont un effet plus localisé.

L'élément frigorigène est souvent l'eau froide, qui doit être produite. Dans ce but, des groupes froids, qui utilisent un fluide frigorigène, sont installés dans les bâtiments des établissements de santé. Ils fonctionnent toute l'année, car certains locaux informatiques et de communication produisent de la chaleur toute l'année, mais doivent conserver une température inférieure ou égale à 19°C. De même, certaines machines d'imagerie ont besoin d'être rafraîchies quelle que soit la saison. Toutefois, les groupes froids sont plus actifs pendant l'été, afin de fournir de l'eau glacée aux centrales de traitement d'air, et le cas échéant aux ventilo-convecteurs.

Un établissement de santé nécessite beaucoup de groupes froids pour assurer la sécurité de son système de rafraîchissement des locaux. Ainsi, l'hôpital Lyon Sud, qui est un site des HCL rattaché au groupement hospitalier Sud, en compte une vingtaine. Par exemple, trois bâtiments liés entre eux comptent sur six groupes froids. Chaque groupe démarre en

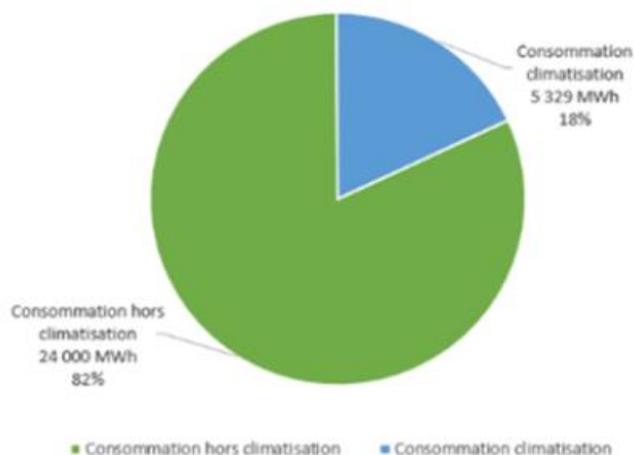
fonction de la demande, sachant que quatre groupes sur les six sont actifs en même temps au maximum, afin de conserver des groupes de réserve à activer en cas de panne.

La continuité du travail des groupes froids est essentielle. Dans un des sites des HCL, en 2022, un groupe froid qui ne desservait qu'un bâtiment est tombé en panne, et a dû être remplacé par un groupe provisoire, pour un coût de 28 000 euros pour une période de 6 mois. Une panne non remplacée peut en effet entraîner des conséquences graves, en particulier dans les unités avec une maîtrise de la température, voire les unités à environnement maîtrisé.

La maîtrise de la température est en effet centrale dans certains lieux, par exemple les blocs opératoires, dans lesquels la norme NF S90-351 prévoit que l'activité n'est possible qu'entre 19 et 26 °C. L'enjeu tout aussi important dans les unités à environnement maîtrisé, par exemple l'hospitalisation complète en hématologie pour les patients en chambre stérile. Pour ces patients, il n'est pas possible d'ouvrir la fenêtre pour faire passer la gaine d'une climatisation mobile. La climatisation de ces services doit donc être la plus fiable possible. De manière générale, ces services ont des systèmes de rafraîchissement supplémentaires, voire complètement autonomes.

Pour assurer la continuité de ces systèmes, une maintenance préventive et corrective spécialisée est nécessaire. Dans de nombreux établissements, cette maintenance est assurée par un prestataire extérieur. Les professionnels de l'établissement assurent un contrôle des réseaux et des installations de froid et gardent le lien avec le prestataire. Aux HCL, il y a peu d'incidents, et la majorité ont lieu au niveau des terminaux, c'est-à-dire des éléments qui diffusent la fraîcheur dans les locaux, par exemple les ventilo-convecteurs.

Ces nombreux équipements fonctionnent au maximum de leurs capacités pendant les vagues de chaleur, et de manière continue pendant tout l'été, ce qui entraîne une consommation d'énergie importante. Ainsi, dans les sites assurant des soins des HCL, à peu près 18% de la consommation d'électricité annuelle sert à la climatisation des locaux. Pour le cas de l'hôpital Lyon Sud en 2022, les chiffres sont les suivants :



Des mesures d'économie d'énergie sont donc nécessaires. Certains services peuvent être équipés de systèmes de rafraîchissement de l'air qui recyclent l'air intérieur plutôt que de rafraîchir l'air extérieur, ce qui utilise moins d'électricité. C'est le cas des blocs des HCL. Certains lieux peuvent être rafraîchis uniquement en journée, par exemple les locaux de restauration collective du personnel. Enfin, le progrès technique peut aider aux économies d'énergie avec de nouveaux systèmes. Par exemple, un bâtiment des HCL est équipé d'un groupe froid qui produit de l'eau glacée la nuit, lorsque les températures sont plus faibles. Cela demande moins d'énergie qu'en journée, et est en particulier utile pendant les vagues de chaleur. Enfin, le raccordement à un système de froid urbain collectif peut permettre des économies d'échelle. Cela constitue une perspective de moyen ou long terme, car ces systèmes se développent depuis quelques années. A Lyon, un tel système existe dans le quartier de la Part-Dieu (Delpont, 2022), mais couvre pour le moment un territoire relativement restreint.

Les professionnels de la direction des affaires techniques signalent toutefois que le principal élément qui explique des coûts élevés de rafraîchissement est la qualité des bâtiments. Il s'agit principalement de la qualité thermique, de leur adaptation à la chaleur. Cela passe autant par la qualité des systèmes de rafraîchissement que par la conception même des bâtiments et l'aménagement du terrain.

2.2.3 L'adaptation des bâtiments et des travaux est un enjeu en construction

La prise en compte de la chaleur en général, et des vagues de chaleur en particulier, dans l'organisation des bâtiments des établissements de santé, est en progrès constant. En effet, les changements climatiques en cours tendent à faire augmenter les températures moyennes, ainsi que l'intensité, le nombre et la durée des vagues de chaleur (GIEC, 2023,

Perkins, 2012). Il est donc de plus en plus important de prendre en compte ces enjeux dans les investissements immobiliers et les travaux qui y correspondent.

A l'heure actuelle, cela se traduit en grande partie par une amélioration continue des immobilisations immobilières existantes. Cela prend beaucoup de temps, en particulier pour les CHU. Aux HCL, les surfaces concernées représentent 920 000 m² en tout. Il n'est donc pas possible que tous les locaux soient parfaitement à jour à un instant donné. Par exemple, les bâtiments qui ont été construits il y a quinze ans ne sont pas pensés pour des températures maximales de 38°C. Il y a quinze ans, les groupes froids étaient prévus pour des maximales journalières de 32°C. Ces équipements répondent donc de manière imparfaite aux besoins de production d'eau glacée pendant les vagues de chaleurs actuelles. Il convient de mettre à jour les systèmes de rafraîchissement existants et d'installer des systèmes récents dans les nouveaux bâtiments. Cela représente des coûts importants pour les établissements.

Ces coûts, en ce qui concerne les bâtiments existants, peuvent découler des travaux sur le réseau de froid, ou sur la mise à niveau de la climatisation dans les services de soins. L'installation du nouveau groupe de froid, évoqué page 35, qui produit de l'eau glacée la nuit pour économiser de l'électricité, a ainsi coûté un peu moins de 6 millions d'euros HT. Les trois bâtiments liés évoqués à la page 34 du présent mémoire à propos de leur équipement en groupes de froid, ont connu une optimisation de la production frigorifique pour un montant proche de 700 000 euros HT. A cela s'ajoutent les travaux de rénovation thermique et d'installation de la climatisation dans les services de soins de ces bâtiments, pour un montant compris entre 400 000 et 500 000 euros par service. Par ailleurs, un site des HCL accueillant un hôpital gériatrique de 245 lits et places a connu une refonte de l'alimentation électrique pour un montant de 3,7 millions d'euros, et du système de rafraîchissement pour un montant de 2,4 millions d'euros. Ces travaux d'infrastructures sont étalés sur 36 mois.

En plus de leur coût, ces travaux nécessitent une organisation particulière. En effet, la rénovation thermique des unités et les travaux sur les infrastructures impliquent la fermeture, totale ou partielle, des services concernés. Les travaux évoqués au paragraphe précédent sont réalisés service par service. En effet, il faut, pendant le temps que durent les travaux, relocaliser les activités fermées, et donc déplacer tous les patients hospitalisés dans le service. Cela doit être anticipé au mieux par l'équipe de direction, en accord avec l'encadrement supérieur soignant et les médecins.

Ces enjeux budgétaires et d'organisation se posent également lors de la planification de la construction des nouveaux bâtiments. Le temps de livraison des nouveaux bâtiments, et l'accélération du changement climatique, impliquent qu'il faut prévoir des systèmes de rafraîchissement performants non seulement pour les températures maximales actuelles, mais aussi pour celles prévisibles dans quelques années. Toutefois, la construction de nouveaux bâtiments, ou le remplacement des anciens, connaît une contrainte supplémentaire : l'aménagement des terrains disponibles. Si les préoccupations liées à la gestion de l'ombre, de l'isolation thermique et des installations brise-soleil dans les bâtiments sont bien intégrées à la réflexion, elles doivent être équilibrées avec les questions de coûts et de place disponible.

La gestion de l'espace et du terrain a d'ailleurs une autre dimension qui doit être envisagée par l'équipe de direction : celle de la présence d'espaces verts. Ceux-ci ont un impact positif sur la qualité de vie au travail des professionnels et sur le moral des patients, mais dans le cadre de ce mémoire, c'est leur impact sur la température qui importe le plus. La question du couvert végétal en ville et de son influence sur la température est traitée dans une étude réalisée aux Etats-Unis à Madison, capitale de l'état du Wisconsin. Cette étude montre que, pendant les vagues de chaleur, la différence de température entre des zones de 60 à 90 mètres de rayon de la ville était de 3,5°C en moyenne. Cette différence s'explique en grande partie par le fait que la canopée des arbres couvre plus ou moins de 40% de la surface des zones en question. Si cette couverture dépasse les 40%, l'effet de réduction de la température est élevé (Ziter, 2019). Cet élément peut être pris en compte dans les établissements de santé, en essayant d'augmenter la surface des espaces verts et la canopée des arbres sur les terrains qu'ils possèdent. Toutefois, les enjeux de place disponible et de gestion budgétaire doivent être pris en compte.

Au niveau international, l'augmentation de l'emprise des espaces verts donne lieu à des expérimentations intéressantes. Imaginé initialement pour le bien-être des patients et des professionnels, le jardin qui se trouve sur le toit de l'hôpital pédiatrique de Saint-Louis, dans le Missouri, aux Etats-Unis (Saint-Louis children's hospital) peut ainsi avoir un effet rafraîchissant sur le bâtiment (Warshaw, 2017). Cet effet s'explique par l'augmentation de la présence d'espaces verts, et par l'effet isolant de ces espaces placés sur le toit.

La construction de bâtiments aujourd'hui doit prendre en compte les enjeux environnementaux et la gestion des chaleurs extrêmes par d'autres moyens, comme l'illustre le projet actuel de reconstruction de l'hôpital la Paz, à Madrid, en Espagne. L'hôpital doit être reconstruit intégralement sur onze ans et intégrer dans son architecture même la réduction dite « passive » de la chaleur. De nombreuses mesures sont proposées dans ce

sens, la plus simple et originale à mettre en œuvre semble être la gestion de l'ensoleillement. Celle-ci repose sur la construction de certaines façades sans fenêtres⁸ ainsi que sur la disposition des façades de façon à réduire leur facteur solaire, c'est-à-dire leur absorption de chaleur solaire (construible, 2019). Toutes ces idées doivent être analysées avec attention et adaptée aux enjeux locaux, mais elles montrent des possibilités intéressantes pour les constructions des années et décennies à venir.

⁸ Traduction de l'auteur de l'expression « cerramientos ciegos de fachada ».

Conclusion

Les vagues de chaleur ont un impact majeur sur les établissements publics de santé. Cet impact passe par les missions supplémentaires prévues dans les plans de réponse aux vagues de chaleur, par les modifications de la demande de soins et l'augmentation du nombre de patients à risque, ainsi que par les conséquences des chaleurs extrêmes sur le travail des professionnels de l'établissement. La préparation à ces événements climatiques, ainsi que leur gestion lorsqu'ils surviennent, constituent donc des missions essentielles pour les équipes de direction de ces établissements. L'importance de cet enjeu va d'ailleurs augmenter dans les années et décennies à venir, si les tendances actuelles liées au changement climatique se poursuivent, ce qui sera probablement le cas.

La gouvernance des établissements publics de santé dispose toutefois de moyens d'action nombreux et décisifs. La gestion des vagues de chaleur peut en partie être anticipée. Cela peut se faire en participant à l'élaboration des plans locaux de réponse aux fortes chaleurs, ou au minimum en se renseignant sur ces plans et en les intégrant aux plans de gestion de l'établissement. Par ailleurs, il est possible de se renseigner sur l'impact des vagues de chaleur sur la demande en soins de la population desservie, en particulier concernant les urgences. Cette information permet de prévoir les moyens à mettre en œuvre pendant l'été pour assurer une prise en charge optimale en cas de vague de chaleur.

La gouvernance peut agir en interne pour améliorer la réponse de l'établissement aux vagues de chaleur. Il s'agit ainsi d'anticiper autant que possible les besoins en ressources humaines et physiques en cas d'évènement climatique extrême, et d'adapter le niveau de ces ressources pendant l'été. Bien entendu, cela doit se faire dans le respect de la qualité de vie au travail des professionnels, en ayant comme objectif de les préserver, tout autant que les patients, des conséquences négatives des températures élevées.

Cela implique des investissements raisonnés et prenant en compte ces enjeux, tout en réduisant dans la mesure du possible le coût financier et la consommation d'énergie liés. Les équipements et les méthodes de production évoluent dans le sens d'une meilleure prise en charge de ces enjeux, ce qui pousse à l'optimisme concernant la capacité des établissements de santé à adapter leur parc immobilier et leur équipement technique.

Les enjeux budgétaires demeurent néanmoins importants, dans un contexte où la crise liée à l'épidémie de covid-19 a entraîné une augmentation forte des dépenses de santé pendant plusieurs années. Ces enjeux doivent être mis en équilibre avec les enjeux d'adaptation

des établissements, qui doivent les prendre en compte au moment de déterminer leurs investissements. Au vu de l'importance de l'enjeu en termes de santé publique, il convient toutefois de s'interroger sur l'opportunité d'un plan national d'investissement pour l'adaptation des établissements de santé au réchauffement climatique. Cette adaptation constitue en effet une des conditions de l'efficacité de l'action des établissements dans les décennies à venir.

Bibliographie

Articles scientifiques :

Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R.F. *et al.* « Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022 ». *Nat Med* **29**, 1857–1866 (2023). En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z> (consulté le 30/08/2023).

Basagaña X, Sartini C, Barrera-Gómez J, Dadvand P, Cunillera J, Ostro B, Sunyer J, Medina-Ramón M. “Heat waves and cause-specific mortality at all ages”. *Epidemiology*. Novembre 2011;22(6):765-72. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21968768/> (consulté le 30/08/2023).

Brennan M, Murray O, O’Shea PM, Mulkerrin EC, “Increased rates of hypernatraemia during modest heatwaves in temperate climates”, *QJM: An International Journal of Medicine*, Volume 113, Issue 4, avril 2020, pages 266–270. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcz280> (consulté le 30/08/2023).

Campbell S., Remenyi T.A., White C.J., Johnston F.H, “Heatwave and health impact research: A global review”. *Health & Place*, Volume 53, 2018, Pages 210-218. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.08.017>. (consulté le 30/08/2023).

Davis RE, Novicoff WM. “The Impact of Heat Waves on Emergency Department Admissions in Charlottesville, Virginia, U.S.A.”. *Int J Environ Res Public Health*, juillet 2018 7;15(7):1436. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29986505/> (consulté le 30/08/2023).

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”. *Environmental Health Perspectives* 116:10 ; octobre 2008. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/full/10.1289/ehp.11339> (consulté le 30/08/2023).

Howard S., Krishna G., "How hot weather kills: the rising public health dangers of extreme heat". BMJ 14 juillet 2022 ;378:o1741. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.o1741> (consulté le 30/08/2022).

Huang Y, Song H, Cheng Y, Bi P, Li Y, "Heatwave and urinary hospital admissions in China: Disease burden and associated economic loss, 2014 to 2019". Science of the total environment, volume 857, Janvier 2023. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969722066645> (consulté le 30/08/2023).

Kosatsky T, "The 2003 European heat waves". Eurosurveillance, 2005, 10. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.2807/esm.10.07.00552-en> (consulté le 30/08/2023).

Li Y, Odame EA, Silver K, Zheng S, "Comparing Urban and Rural Vulnerability to Heat-Related Mortality: A Systematic Review and Meta-analysis". J Glob Epidemiol Environ Health 2017 : 9-15. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.29199/2637-7144/GEEH-101016> (consulté le 30/08/2023)

Lionello, P., Scarascia, L. "The relation between climate change in the Mediterranean region and global warming". Reg Environ Change 18, 1481–1493 (2018). En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-018-1290-1> (consulté le 30/08/2023).

Liu J, Varghese BM, Hansen A, Zhang Y, Driscoll T, Morgan G, Dear K, Gourley M, Capon A, Bi P, "Heat exposure and cardiovascular health outcomes: a systematic review and meta-analysis". The Lancet Planetary Health, Volume 6, ISSUE 6, e484-e495, juin 2022. En ligne, disponible à l'adresse suivante : [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(22\)00117-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(22)00117-6/fulltext) (consulté le 30/08/2023).

Niu L, Herrera MT, Girma B, Liu B, Schinasi L, Clougherty JE, Sheffield PE. "High ambient temperature and child emergency and hospital visits in New York City". Paediatr Perinat Epidemiol. Janvier 2022; 36(1):36-44. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34164839/> (consulté le 30/08/2023).

Oray NC, Oray D, Aksay E, Atilla R, Bayram B. "The impact of a heat wave on mortality in the emergency department". *Medicine (Baltimore)* décembre 2018 ;97(52). En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6314671/> (consulté le 30/08/2023).

Perkins S.E., Alexander L.V., Nairn J.R. "Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells". 2012, *Geophys. Res. Lett.* 39 (20), L20714. Disponible à l'adresse suivante : <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2012GL053361#pane-pcw-references> (consulté le 30/08/2023).

Sarrat C, Lemonsu A., Masson V., Guedalia V., "Impact of urban heat island on regional atmospheric pollution". *Atmospheric environment*, Volume 40, Issue 10, mars 2006, Pages 1743-1758. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231005010885> (consulté le 30/08/2023).

Vanderplanken K., van den Hazel P., Marx M., Shams A.Z., Guha-Sapir D., Van Loenhout J.A.F. "Governing heatwaves in Europe: comparing health policy and practices to better understand roles, responsibilities and collaboration". *Health Res Policy Sys* **19**, 20 (2021). En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1186/s12961-020-00645-2> (consulté le 30/08/2023).

Xu Z, Sheffield PE, Su H, Wang X, Bi Y, Tong S. "The impact of heat waves on children's health: a systematic review". *Int J Biometeorol.* 2014 Mar;58(2):239-47. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23525899/> (consulté le 30/08/2023).

Ziter CD, Pedersen EJ, Kucharik CJ, Turner MG, "Scale-dependent interactions between tree canopy cover and impervious surfaces reduce daytime urban heat during summer". *PNAS*, volume 116 numéro 15, 2019/04/09. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1817561116> (consulté le 30/08/2023).

Articles de presse :

Construible.es, « Seleccionado el proyecto para reconvertir el Hospital La Paz con criterios de sostenibilidad funcional y medioambiental ». Publié sur le site construible.es le 12 novembre 2019. En ligne, disponible à l'adresse suivante :

<https://www.construible.es/2019/11/12/seleccionado-proyecto-reconvertir-hospital-paz-criterios-sostenibilidad-funcional-medioambiental> (consulté le 30/08/2023).

Delpont L, « Lyon : plongée dans le deuxième réseau de froid urbain ». Les Echos, 23 juin 2022. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.lesechos.fr/pme-regions/auvergne-rhone-alpes/lyon-plongee-dans-le-troisieme-reseau-de-froid-urbain-1415245> (consulté le 30/08/2023).

Healy J., "Phoenix's Month in Hell: A 31-Day Streak of Record Heat Ends". New York Times, 31 juillet 2023. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.nytimes.com/2023/07/31/us/phoenix-heat-july.html> (consulté le 30/08/2023).

Stromboni C, « Dans les services des urgences, une crise qui s'éternise et des soignants qui s'épuisent ». Le Monde, 7 mai 2023. En ligne, disponible à l'adresse suivante : https://www.lemonde.fr/societe/article/2023/05/07/dans-les-services-des-urgences-une-crise-qui-s-eternise-et-des-soignants-qui-s-epuisent_6172399_3224.html (consulté le 30/08/2023).

Warshaw R, "Hospital Roof Gardens Soothe Patients and Staff". AAMC News (AAMC signifie "Association of americans medical colleges"), 23 octobre 2017. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.aamc.org/news/hospital-roof-gardens-soothe-patients-and-staff> (consulté le 30/08/2023).

Documents officiels :

Arrêté du 7 juillet 2005 fixant le cahier des charges du plan d'organisation à mettre en oeuvre en cas de crise sanitaire ou climatique et les conditions d'installation d'un système fixe de rafraîchissement de l'air ou de mise à disposition d'un local ou d'une pièce rafraîchis dans les établissements mentionnés à l'article L. 313-12 du code de l'action sociale et des familles. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000633683> (consulté le 30/08/2023).

Article L121-6-1 du code de l'action sociale et des familles

CIRCULAIRE N°DHOS/E4/DGAS/2C/2004/207 du 5 mai 2004 relative au rafraîchissement de l'air des locaux des établissements de santé et des établissements médico-sociaux. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf/circ?id=17711> (consulté le 30/08/2023).

Guide ORSEC départemental S6, disposition spécifique « gestion sanitaire des vagues de chaleur », Ministère des Solidarités et de la Santé, Mai 2021, 71 pages. En ligne, disponible à l'adresse suivante : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_orsec_vagues_de_chaleur_2021_05_18.pdf (consulté le 30/08/2023).

Instruction interministérielle

N°DGS/VSS2/DGOS/DGCS/DGT/DGSCGC/DGEC/DJEPVA/DS/DGESCO/DIHAL/2023/64 du 12 juin 2023 relative à la gestion sanitaire des vagues de chaleur en France métropolitaine. En ligne, disponible à l'adresse suivante : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/instruction_interministerielle_-_gestion_sanitaires_vagues_de_chaleurs_en_france-_maj_120623.pdf (consulté le 30/08/2023).

Piano Nazionale di Prevenzione degli effetti del caldo sulla salute, Ministero della Salute, juillet 2019, 110 pages, Rome, Italie. En ligne, disponible à l'adresse suivante : https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2867_allegato.pdf (consulté le 28/08/2023).

Piano operativo regionale di intervento per la prevenzione degli effetti sulla salute delle ondate du calore, Direction régionale de la Santé du Latium, juin 2023. En ligne, disponible à l'adresse suivante : https://www.salutelazio.it/documents/10182/9850609/Piano_regionale_ondate_calore_2023.pdf/a22f347e-0395-02b8-457f-1d621419a368?t=1687878388334 (consulté le 30/08/2023)

Plan de actuacion ante episodios de altas temperaturas 2023, Communauté autonome de Madrid, Espagne, 2023. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/plan-contra-calor.pdf> (consulté le 28/08/2023).

Plan de gestion des vagues de chaleur, Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 8 juin 2023, 20 pages. En ligne, disponible à l'adresse suivante : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/08.06.2023_Plan_vagues_de_chaleur.pdf (consulté le 28/08/2023)

Plan Nacional de actuaciones preventivas de los efectos del exceso de temperatura sobre la salud, 2023, Ministerio de Sanidad, 41 pages, Madrid, Espagne. En ligne, disponible à l'adresse suivante : https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/planAltasTemp/2023/docs/Plan_Excesos_Temperatura_2023.pdf (consulté le 28/08/2023).

Ouvrages :

Linares Gil C., Carmona Alferez R., Ortiz Burgos C., Diaz Jiménez J., pour l'institut Carlos III. « Temperaturas extremas y Salud ». Madrid, Espagne, Edition Los Libros de la Catarata, 128 pages, 2017.

Goodell, "The Heat will kill you first". New York, Etats-Unis d'Amérique, Edition Little, Brown and Company, 400 pages, 2023.

Rapports :

UNICEF, « L'année la plus froide du reste de leur vie ». New York, Etats-Unis d'Amérique, rapport en français de 52 pages, 2022. En ligne, disponible à l'adresse suivante : <https://www.unicef.org/media/130121/file/UNICEF-coldest-year-heatwaves-children-FR.pdf> (consulté le 30/08/2023)

Liste des annexes

Annexe 1 : validation du projet de recherche par le comité d'éthique des HCL

Annexe 2 : températures journalières maximales et minimales à Lyon pendant les mois de juillet et août de 2019 à 2022. Source : Météo France

Annexe 3 : questionnaire pour les entretiens semi-directifs

Annexe 1 : validation du comité d'éthique des HCL



Comité Scientifique et Éthique des Hospices Civils de LYON

CSE-HCL – IRB 00013204

Scientific and Ethical Committee of Hospices Civils de Lyon
- France -

3, QUAI DES CELESTINS
69002 LYON – FRANCE
B.P. 2251 –
69229 LYON CEDEX 02

Président
Pr Cyrille CONFAVREUX

Bureau
Sonia Benkheilifa (membre externe)
Camille BOIN
Pr Charles DUMONTET
Pr Claire FALANDRY
Dr Anthime FLAUS
Pr Claire HAEGELEN
Dr Julien JUNG
Dr Vanessa LABEYE
Pr Delphine MAUCORT BOULCH
Dr Marianne MAYNARD MUET
Dr Julien PERON
Estelle RICCI
Pr Philippe VANHEMS

Secrétariat CSE
Sect. Recherches sur Données - DRS
Jonathan LARGUIER
☎ : 04.72.40.70.69
✉ : jonathan.larguier@chu-lyon.fr

Responsable DRS
Sect. Recherches sur Données
Camille BOIN
☎ : 04.72.40.68.28
✉ : camille.boin@chu-lyon.fr

OBJET : Demande d'avis éthique au Comité Scientifique et Ethique des HCL

Nom étude	Impact des vagues de chaleur aux HCL Mesure de l'impact des vagues de chaleur sur les admissions et les diagnostics des urgences à Lyon entre 2019 et 2022
Study Name	<i>Impact of heatwaves on Lyon University Hospital</i> <i>Measuring the impact of heatwaves on emergency department admissions and diagnostics in Lyon between 2019 and 2022</i>
Type d'étude	Observationnelle / Retrospective
Numéro AGORA	23-5163
Investigateur	Benjamin BRUYAS, élève directeur d'hôpital / Mme Lenaïck TANGUY Direction Groupement Hospitalier Sud Bâtiment 2C 165 chemin du grand revoyet, 69495 Pierre-bénite
Email	ext-benjamin.bruyas@chu-lyon.fr
Date demande	Lyon, le 11/05/2023

Madame, Monsieur,

Je sollicite par la présente le Comité Scientifique et Ethique du CHU des Hospices Civils de Lyon pour un avis sur l'étude sur données (hors loi Jardé) sus citée en vue de publications scientifiques.

Dans l'attente de votre retour, je reste à votre disposition pour toute information complémentaire.

Réponse du Comité Ethique et Scientifique

Date	17/07/2023
Numéro avis	23_5163
Numéro Registre CNIL	23_5163
Avis	Favorable

En vous remerciant d'avoir sollicité le Comité Scientifique et Éthique, je vous prie de croire à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

We thank you to have submitted this question to the Scientific and Ethical Committee.
Sincerely yours

Pr Cyrille CONFAVREUX,
Président du Comité Scientifique et Ethique des
Hospices Civils de Lyon
Head of the Scientific and Ethic Committee

Annexe 2 : températures journalières maximales et minimales à Lyon pendant les mois de juillet et août de 2019 à 2022. Pour les minimales, seules celles supérieures à 20°C sont indiquées. Source : Météo France

	2019		2020		2021		2022	
1 ^{er} juillet	21,7	36,2		33,7		26,8		24,3
2 juillet	20,2	30,8		27,8		28,5		30,2
3 juillet	21	31,4		25,3		24,2		33,3
4 juillet	20,5	33,0		29,0		25,6		28,7
5 juillet		35,8		31,8		31,3		29,0
6 juillet	22,9	33,9		26,5		19,4		28,0
7 juillet		32,2		27,0		26,6		27,8
8 juillet		32,6		31,3		24,5		27,4
9 juillet		28,0		36,6		27,0		28,7
10 juillet		29,1	20,6	33,2		29,7		28,6
11 juillet		27,8		27,2		27,3		30,2
12 juillet		31,4		30,0		27,4		32,3
13 juillet		28,6		30,5		21,5		35,3
14 juillet		28,4		29,7		17,7		37,7
15 juillet		27,3		23,2		19,1	23,5	32,6
16 juillet		31,1		24,9		25,2	20	31,2
17 juillet		32,0		23,5		26,0		33,4
18 juillet		30,2		29,4		29,1		38,2
19 juillet		32,7		31,9		31,4	21,2	40,1
20 juillet	21,6	33,6		35,8		31,0	23,3	34,8
21 juillet	20,2	33,3	21,2	35,0		30,5	20,8	32,8
22 juillet	22,5	35,6		32,3		31,5		37,0
23 juillet	21,1	38,9		32,5		35,0	22,9	30,1
24 juillet	25,6	40,3		31,7	20,3	29,1		36,1
25 juillet	24,9	40,1		32,9		29,2	23,4	35,8
26 juillet	24,6	38,4	22,8	31,5		28,5	20,6	29,4
27 juillet		28,0		38,1		29,1		29,4
28 juillet		25,1	23,6	34,3		28,8		34,0
29 juillet		29,4	21,4	32,4		29,4	21,2	29,5
30 juillet		27,5	20,7	38,5		27,8		32,2
31 juillet		26,3	21,9	40,7		24,9		34,2

1 ^{er} août		28,3	22,9	36,8		23,6	20,6	34,8
2 août		31,1	22,2	27,3		25,9	22,3	33,8
3 août		30,7		24,4		23,4	19,4	39,0
4 août		33,3		25,7		21,7	25,3	40,3
5 août		35,6		30,4		25,8	24,4	35,6
6 août	21,3	35,1		33,5		28,5	24	31,3
7 août		29,1		37,1		20,2	19,3	31,2
8 août		32,4		38,3		26,2	20,2	32,7
9 août	20,3	36,2		37,9		26,7	20	34,7
10 août		29,2	21,1	37,3		31,5	19,6	35,4
11 août		27,1		37,0		32,3	19,1	37,6
12 août		25,8	23	35,2		33,5	20,1	35,6
13 août		23,8	20,6	31,5		33,2	18,7	35,2
14 août		27,0		29,6	21	35,5		26,4
15 août		26,8		32,5	22,9	35,3		29,3
16 août		27,7		27,6		24,4		34,5
17 août		34,8		29,4		23,3		29,1
18 août	21,1	33,6		30,8		22,0		24,6
19 août		18,9		34,4		25,0		27,1
20 août		18,8	22,8	35,2		27,9		29,1
21 août		23,4	24,9	36,7		33,2		28,5
22 août		26,5		28,8	21,1	27,0		29,2
23 août		29,1		27,2		25,3		31,2
24 août		32,7		27,4		24,5		33,2
25 août		33,1		34,1		25,6		35,1
26 août		33,6		29,6		26,7	21,8	28,8
27 août		30,6		32,4		22,9		27,6
28 août		32,9		22,1		22,9		31,5
29 août		30,5		23,2		23,6		34,1
30 août	20	31,6		22,4		21,8	21,3	29,3
31 août		35,2		23,5		24,8		29,2

Question principale : quel est l'impact et les conséquences des vagues de chaleur sur l'activité de votre service, que ce soit en termes de volume ou de modalité ?

Questions annexes, à moduler selon l'interlocuteur :

- Comment êtes-vous informé de l'arrivée d'une vague de chaleur ?
- Y a-t-il des actions spécifiques que vous devez mettre en place en prévision d'une vague de chaleur ?
- Y a-t-il des actions spécifiques que vous devez mettre en place pendant une vague de chaleur ?
- Y a-t-il des actions spécifiques que vous devez mettre en place après une vague de chaleur ?
- Si vous travailliez déjà en établissement de santé ou médico-social en 2003, quels changements avez-vous constaté dans la prise en compte des vagues de chaleur depuis la canicule de cette année ?
- L'action de votre service en lien avec une vague de chaleur se déploie-t-elle en lien avec des acteurs extérieurs à l'établissement ?
- En quoi les vagues de chaleur modifient-elles les soins à apporter aux patients ?
- Les vagues de chaleur peuvent-elles avoir un impact sur les agents de votre service ?
- Lors d'une vague de chaleur, la consommation de produits médicaux, de produits hôteliers et d'énergie change-t-elle dans votre service ?
- Avez-vous une idée approximative de l'impact que peuvent avoir les vagues de chaleur d'un point de vue financier ?
- Les effets des vagues de chaleur sur votre service vous semblent-ils s'accroître, se réduire, ou rester stables avec le temps ?

BRUYAS

Benjamin

12-13 Octobre 2023

Eleve directeur d'hôpital

Promotion 2022-2023

L'impact des vagues de chaleur sur les établissements publics de santé en France à travers l'exemple d'un Centre Hospitalo-Universitaire

PARTENARIAT UNIVERSITAIRE :

Résumé :

Les changements climatiques globaux en cours affectent l'état de santé des populations de plus en plus. Les vagues de chaleur, en particulier, ont un impact majeur sur la santé à travers un grand nombre de pathologies qu'elles peuvent aggraver ou déclencher.

La prise en compte des vagues de chaleur est donc de plus en plus importante pour les équipes de direction des établissements publics de santé. L'objectif de ce mémoire est de présenter de manière synthétique et aussi complète que possible les principales questions que doivent se poser les directeurs et directrices d'hôpitaux sur ce sujet.

Ce mémoire présente donc un état des lieux des plans nationaux de réponse aux vagues de chaleur, en comparant la France, l'Italie et l'Espagne. Il s'agit d'identifier le rôle et les actions attendues des établissements de santé dans ces plans.

Ensuite, ce mémoire contient une analyse du nombre de venues aux urgences d'un CHU en été pendant 4 années, afin d'estimer les conséquences des vagues de chaleur en termes de fréquentation.

Enfin, des entretiens avec des professionnels du même CHU permettent de présenter les impacts des vagues de chaleur sur l'organisation interne des établissements de santé. Ces impacts se vérifient principalement dans deux domaines : le travail médical et soignant d'une part, et la gestion des ressources physiques d'autre part.

Ces différentes analyses permettent de mesurer l'ampleur de l'impact des vagues de chaleur sur les établissements de santé, ainsi que le grand nombre de solutions d'adaptation qui existent. Ces solutions doivent être adaptées aux spécificités de chaque établissement.

Mots clés :

Vague de chaleur ; canicule ; établissements publics de santé ; plan national ; ORSEC ; ORSAN ; fréquentation des urgences ; rafraîchissement ; groupe de froid ; climatisation ; étude statistique ; santé public ; adaptation ; changement climatique.

L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.