

GIEC Normand

Risques sanitaires émergents et enjeux territoriaux en Normandie.

Mr. J. Ladner (CHU Rouen, joel.ladner@chu-rouen.fr), **Mr. É. Daudé** (UMR 6266 IDEES CNRS – Normandie Université, eric.daude@cnrs.fr), **Mr. E. Eliot** (UMR 6266 IDEES CNRS – Normandie Université, emmanuel.eliot@univ-rouen.fr)

Introduction

Les interactions entre le changement climatique, les changements environnementaux induits et les effets sur la santé sont de mieux en mieux compris. Ces progrès permettent aujourd'hui de mieux repérer certains des impacts présents, et d'envisager les impacts à venir, encore sous forme de scénarii (Figure 1). Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu avec un degré de confiance élevé que **la santé des populations humaines est sensible aux modifications des conditions météorologiques** et à d'autres aspects du changement climatique. Ces impacts peuvent être directement liés au changement climatique, tel qu'une canicule sur la mortalité des séniors, ou indirectement par l'implantation et le maintien de populations d'insectes vecteurs de maladies. **Un gap important demeure cependant entre la connaissance scientifique qui progresse vite et la décision pour réduire la vulnérabilité des populations face à ce changement.**

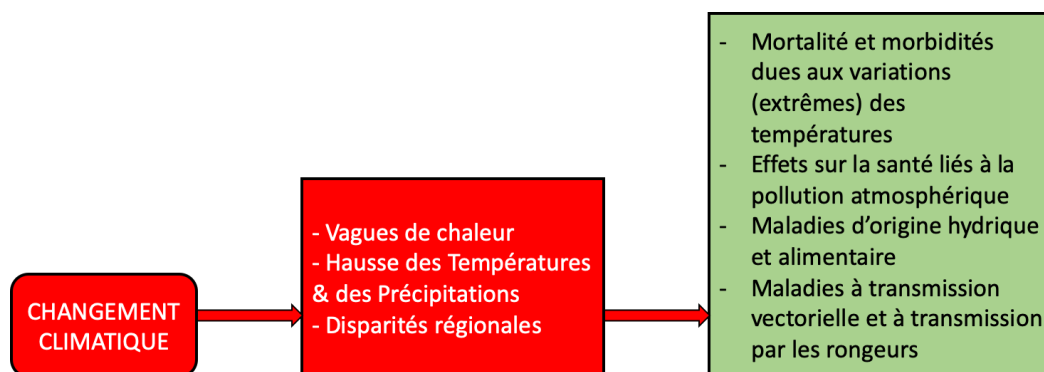


Figure 1 : Effets prévisibles du changement climatique sur la santé des populations

Le changement climatique aggrave déjà des risques sanitaires existants, à travers des variations de températures, des interactions avec la pollution de l'air, des modifications des précipitations, une fréquence accrue d'événements climatiques extrêmes (vagues de chaleur, inondations, sécheresses) et de leurs conséquences directes (feux de forêts). Or les projections à l'horizon 2100 des différents modèles disponibles indiquent que l'élévation de la température atmosphérique moyenne en Normandie pourrait être contenue à environ +1°C en cas d'application immédiate de l'accord de Paris visant à réduire la quantité de gaz à effet de serre (scénario RCP 2.6), alors que sans politique climatique internationale (scénario RCP 8.5) elle pourrait dépasser +3,5°C.

Loin d'être homogènes dans notre région, les scénarios du changement climatique proposent une géographie contrastée. Le littoral serait ainsi moins rapidement et intensément touché par le réchauffement climatique que l'intérieur des terres. Pour le scénario RCP 8.5, la température pourrait s'élever jusqu'à plus de 4°C dans les secteurs les plus continentaux au sud-est de la Région (Perche, Plaine de Saint-André, Vexin Normand), contre moins de 3°C dans les secteurs les plus océanisés de l'ouest (Cotentin, Coutançais, Avranchin). On assisterait également à une augmentation de la fréquence des jours de chaleur (plus de 25°C au plus chaud de la journée), passant de moins de 15 jours par an actuellement à plus de 40 jours à l'horizon 2100. De très fortes disparités régionales apparaîtraient, entre les littoraux relativement épargnés par cet aléa (notamment le Cotentin, véritable îlot de fraîcheur, mais également les côtes cauchoises), et les secteurs les plus éloignés de la Manche qui enregistraient de l'ordre de 60 à 90 jours de chaleur par an à la fin de ce siècle.

À l'échelle du Monde et entre 2030 et 2050, le changement climatique entraînera près de 250 000 décès supplémentaires par an, dus à la malnutrition, au paludisme, à la diarrhée et au stress lié à la chaleur. La France sera concernée par ces décès liés aux épisodes météorologiques majeurs (canicules, tempêtes, etc.). Les zones n'ayant pas de bonnes infrastructures de santé, pour la plupart dans les pays en développement, seront les moins en mesure de se préparer et de faire face à la situation sans assistance. Le coût des dommages directs pour la santé se situe entre 2 et 4 milliards de dollars (US\$) par an d'ici 2030. Par contre, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, en élargissant le choix des transports et des énergies, pourrait entraîner une amélioration de la santé (asthme, cancers, BPCO, insuffisance respiratoire, allergies, etc.). C'est donc bien à une complexité des effets à laquelle il faut réfléchir, pour mieux anticiper et se préparer à une société plus résiliente aux événements à venir. Les évolutions des facteurs climatiques (hausse des températures, augmentation des événements extrêmes) affectent donc directement et indirectement la santé des êtres vivants, et notamment humaine. C'est la raison pour laquelle, après avoir explicité les principaux risques pour la région en matière de santé, des recommandations sont formulées pour procéder à une réflexion multidisciplinaire et collective sur l'adaptation du territoire au changement climatique, l'amélioration des connaissances locales et l'implication de la population dans l'adoption de gestes et comportements responsables.

En France, on peut s'attendre à plusieurs risques différents, mais potentiellement dangereux :

- Une augmentation en fréquence et en intensité des événements extrêmes, par exemple vagues de chaleur (canicule), inondations, tempêtes, feux de forêts... La chaleur demeure un risque important de mortalité dans les villes européennes, qui ne doit pas être sous-estimé. D'une façon générale, les villes ont une sensibilité aux épisodes caniculaires en raison des îlots de chaleur urbain (Misslin *et al.*, 2016).
- L'émergence de nouveaux risques infectieux, en raison de modifications environnementales. Une extension géographique des vecteurs de West Nile, de la dengue, du paludisme, du chikungunya, maladie de Lyme etc.
- Des modifications de l'environnement et des modes de vie entraînant de nouvelles expositions : soleil et risques liés aux UV (mélanome), baignades et leptospiroses, interactions entre pollution atmosphérique et températures, maladies respiratoires...
- Le changement climatique contribue aussi aux inégalités de santé, il est un frein au développement socio-économique. Par exemple, les très fortes chaleurs rendent déjà l'activité physique et les travaux dans les bâtiments très pénibles.
- Le changement climatique renforce aussi les inégalités territoriales de santé ou du moins les met en lumière (problèmes d'accès aux soins, vulnérabilité des populations selon l'âge ou selon les niveaux socio-économiques, entre espaces urbains et ruraux...)

1. Effets du changement climatique sur la santé en Normandie.

Le changement climatique aura pour conséquence d'aggraver les inégalités sociales et territoriales de santé. Pour tous les risques sanitaires climato-sensibles, les facteurs de susceptibilité contribuant à la vulnérabilité sont souvent liés à des facteurs socio-économiques. Ainsi, un accès limité aux espaces verts augmente les risques de décès liés à la chaleur et au froid (Rojas-Rueda D., *et al.*, 2019). Les fortes températures et la mauvaise qualité de l'air combinent généralement leurs effets pour entraîner une élévation brutale et majeure de la mortalité, sans que l'on soit encore réellement capable de quantifier la responsabilité respective de la chaleur et de la pollution (Besancenot 2004 ; Besancenot, Sanmarco, 1992). L'ensemble des experts est unanime sur le fait que si les pays les plus pauvres, dits du Sud, seront les plus touchés, les pays développés sont également concernés.

1.1. Risques sanitaires liés à l'augmentation de la température et épisodes caniculaires

Les conséquences sanitaires d'une augmentation des températures et des phénomènes extrêmes associés à ce paramètre (canicules, sécheresses) peuvent être considérables. De nombreux travaux démontrent les effets indirects des chaleurs extrêmes sur la teneur de l'air en ozone et d'autres polluants sur une augmentation des maladies cardiovasculaires et respiratoires. Les concentrations en pollen et autres aéro-allergènes sont également plus élevées en cas de chaleur extrême. Elles peuvent alors déclencher des crises d'asthme, une maladie dont souffrent environ 300 millions de personnes dans le monde. Si ces effets sur la santé sont étalés dans le temps du fait des pathologies impliquées, les épisodes caniculaires ont eux un effet qui agit comme un marqueur dans la conscience collective : lors de la canicule de l'été 2003 en Europe, plus de 70 000 décès supplémentaires, dont 15 000 en France, ont été enregistrés.

En Normandie, l'augmentation des températures mesuré depuis les années 1970 (comprise entre + 1,2 et + 1,9 °C sur la période de 1970 à 2017 (Laignel, Nouaceur, 2018) **a eu des effets mesurables sur la santé.** Il a ainsi été constaté une augmentation des cas de **mélanomes cutanés de + 5%** entre 1978 et 2000 (ARS Normandie, 2016). Les projections climatiques à l'horizon 2100 signifierait une exposition plus importante de la population Normande aux rayonnements solaires (UV-A et UV-B). Une augmentation des maladies cutanées et oculaires (cataractes, DMLA) seraient ainsi à prévoir : + 22% de cancers cutanés non mélanocytaires attendus chez les sujets de plus de 65 ans (mélanomes et vieillissement cutanés, photodermatoses)

L'augmentation du nombre moyen de jour de canicules agit sur la surmortalité liée aux épisodes de forte chaleur et aux effets d'îlot de chaleur urbain. Le retour d'expérience de la canicule d'août 2003 témoigne de cet effet d'îlots de chaleur accru : +3°C avait été observé à Rouen par rapport à la moyenne des étés précédents (1996-2002). Cette vague de chaleur avait alors provoqué une surmortalité plus marquée à Rouen (35%), comparée aux villes de Toulouse ou de Strasbourg qui présentent une « culture de la chaleur » : conception thermique des bâtiments, comportements des populations plus adaptés à la chaleur (INVS, 2004). L'allongement des canicules de 10 à 30 jours à la fin du siècle (Laignel, Nouaceur, 2018), impliquerait donc des conséquences sur la santé humaine pouvant aller jusqu'au décès : déshydratation, malaise, hyperthermie, aggravation des maladies cardiovasculaires, etc... (Ladner, 2018 ; ARS Normandie, 2016).

D'autres impacts sanitaires résulteraient également des nuits étouffantes pour lesquelles notamment en milieu urbain la durée et la qualité de la récupération physiologique des populations en seraient considérablement réduites (INVS, 2003 ; Besancenot, 2004 ; Cantat, 2010).

1.2. Risques sanitaires liés à l'évolution de la ressource en eau

L'eau représente une ressource vitale pour la bonne santé humaine. Son évolution dans un contexte de changement climatique pourrait affecter directement celle-ci.

Le nombre de catastrophes naturelles liées à la météorologie a plus que triplé depuis les années 1960. Chaque année, ces catastrophes ont provoqué plus de 60 000 décès, principalement dans les pays du Sud. D'après les données du CRED (<https://uclouvain.be/fr/instituts-recherche/irss/cred-center-of-research-on-the-epidemiology-of-disasters.html>), plus de 50% des événements catastrophiques enregistrés en 2019 dans le monde sont dû à des inondations et 23% à des cyclones. L'élévation du niveau des mers et le nombre croissant d'événements climatiques extrêmes détruiront ainsi des logements, des établissements médicaux et d'autres services essentiels à la population, fragilisant ainsi les plus vulnérables. Plus de la moitié de la population mondiale vit à moins de 60 km de la mer. Les populations seront contraintes de se déplacer (éco-réfugiés).

Par ailleurs le caractère de plus en plus aléatoire des précipitations aura probablement des effets sur l'approvisionnement en eau douce, entraînant une diminution de l'hygiène et augmentant le risque de maladies diarrhéiques, première cause de mortalité infantile dans de nombreux pays du Sud. Les inondations augmenteront également en fréquence et en intensité. Ces inondations provoqueront également des noyades, des traumatismes physiques et du stress associé. Par exemple, au Royaume-Uni, le coût monétaire des impacts sur la santé mentale des inondations a été estimé entre 1 et 9 millions de livres sterling par an.

Les projections effectuées dans le cadre de la synthèse du GIEC Normand sur l'évolution du climat ont montré une légère baisse des précipitations en Normandie pour les scénarios médian et pessimiste. Celles sur la ressource en eau et le risque inondation dans un contexte de changement climatique soulignent également une baisse de la ressource (via les débits des cours d'eau et la nappe de l'aquifère de la craie), un risque inondation plus important et une dégradation de la ressource.

Le régime des précipitations deviendrait ainsi de plus en plus aléatoire et aura des effets sur l'approvisionnement en eau douce. La synthèse du GIEC Normand sur la ressource en eau et le risque inondation a émis l'hypothèse de restrictions en eau plus longues, plus sévères et plus précoces dans l'année. Cette perspective pourrait imposer des règles d'hygiène de plus en plus strictes à la population et l'exposerait à des risques de maladies infectieuses et à des dermatoses (ARS Normandie, 2016 ; Kazmierczak et al., 2019).

Le réchauffement de l'eau pourrait également engendrer une évolution de l'équilibre inter-espèces et favoriser le développement de certains pathogènes (bactéries, virus, amibes, micro-algues toxiques), de maladies à transmission hydrique (virales, bactériennes dont la légionellose, parasitaire) et de toxico-infections alimentaires collectives (TIAC) liées à la consommation des produits de la pêche. Ces risques renverraient à certains usages de l'eau (alimentation en eau potable, baignades et loisirs nautiques) (ARS Normandie, 2016).

1.3. Risques sanitaires liés au développement de maladies par transmission vectorielle

L'étude du développement des maladies à transmission vectorielle par le seul biais du changement climatique se révèle très complexe et comporte de nombreuses incertitudes qui rendent incertaines les projections. Le changement climatique conduit à une modification du cycle de développement, de la survie, du comportement et de la période d'activité des vecteurs.

La dengue, le Chikungunya et le virus Zika. Les maladies à transmission vectorielle correspondent aux maladies transmises par le contact (morsure, pique) et véhiculées par des vecteurs comme les insectes, les acariens, les gastéropodes ou d'autres animaux à sang froid. Le changement climatique peut faciliter l'installation des vecteurs dans de nouveaux continents, pays ou régions en satisfaisant leurs exigences écologiques comme par exemple le moustique *Aedes albopictus*. Observé pour la première fois en France au début des années 2000, ce moustique vecteur de la dengue, du Chikungunya et du Zika, a colonisé en 2018 la plupart des départements du pourtour méditerranéen et s'est d'ores et déjà implanté dans une dizaine de communes d'Ile-de-France (Figure 2). Plusieurs centaines de cas de dengue sont recensés chaque année en France Métropolitaine depuis 2004, date où ce moustique y a été repéré pour la première fois. Si la très grande majorité de ces cas sont importés en provenance de pays où ces maladies sont endémiques, des cas de contamination locales ont été enregistrés depuis quelques années dans le sud de la France.

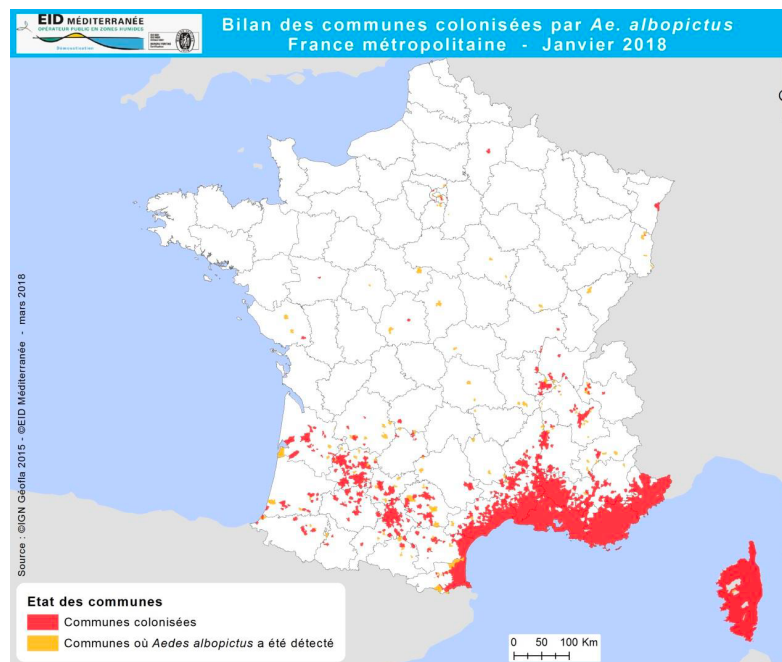


Figure 2 : Communes colonisées par *Aedes albopictus* (source : EID, 2018)

Dans le cas du moustique tigre, l'augmentation des températures aura pour conséquences un allongement de la période d'activité des adultes et une diminution de la période d'incubation extrinsèque, allongeant ainsi la période d'exposition au risque de transmission de la maladie. Ainsi, bien qu'il n'ait pas été déjà repéré en Normandie, il paraît raisonnable de penser qu'il puisse s'y implanter dans un futur proche. En effet les liaisons de transport (par train, voiture, bateau) avec l'Ile-de-France sont nombreuses et constituent un moyen de diffusion principal du moustique vecteur avec le territoire. La Normandie et ses principales villes (le moustique vecteur étant particulièrement adapté au milieu urbain) pourrait alors très bien être concerné par les maladies qu'il véhicule.

La maladie de Lyme. Le changement climatique peut également affecter le cycle de vie d'autres espèces nuisibles à la santé humaine, comme les tiques responsables de la maladie de Lyme. Celle-ci est due à des bactéries appelées borrelies, *Borrelia burgdorferi*. Il s'agit de la maladie vectorielle la plus répandue en Europe (Vayssier-Taussat *et al.*, 2015). Le risque pour l'être humain dépend de l'abondance des tiques infectées par les borrelies, de son exposition aux piqûres, mais aussi de facteurs génétiques et immunitaires (Cosson, 2019). L'humidité et la température constituent les facteurs importants des sites d'établissement et du cycle de vie des tiques (Besancenot, 2015 ; Daniel *et al.*, 2015). C'est pourquoi, les tiques du genre *Ixodes ricinus* ont un tropisme pour les régions humides et tempérées (entre 10 et 25°C) et les forêts d'arbres à feuilles caduques ou forêts mixtes (Tomkins *et al.*, 2014 ; Rizzoli, 2014 ; Klopfenstein *et al.*, 2019), et sont déjà présentes sur le territoire normand. Un allongement de leur période d'activité est constaté dans certaines régions où les hivers sont de moins en moins rigoureux et pour lesquels le réchauffement climatique serait en cause (Klopfenstein *et al.*,

2019). Le rôle du climat sur l'expansion des tiques a notamment été établi en Suède et au Canada (Jaenson *et al.*, 2012; Simon *et al.*, 2014 ; Golstein, 2017). Cependant, même si l'expertise du GIEC local sur le climat montre une augmentation de la température moyenne depuis les dernières décennies (Laignel, Nouaceur, 2018), il n'y a pas à ce jour de tendance à l'augmentation du nombre de cas de maladie de Lyme observées à l'échelle Normande contrairement à l'échelle nationale. Ceci peut être expliqué par le fait que l'évolution de la population de tiques infectées et du nombre de cas de la maladie de Lyme ne résultent pas seulement du facteur climatique, mais également de la population en hôtes (cervidés et mammifères), du comportement des êtres humains, et du recensement effectué par les médecins (Goldstein, 2017, Klopfenstein *et al.*, 2019).

Le tableau ci-dessous (Tableau 1) dresse les risques sanitaires auxquels la Normandie est déjà ou pourrait être confrontée avec le changement climatique (ARS Normandie, 2016).

	Vecteurs	Maladie(s) véhiculée(s)
Risques sanitaires actuels	Tique (Ixodida)	Borréliose de Lyme
	Rongeurs aquatiques (ragondin, rat musqué)	Leptospirose
	Berce du Caucase (<i>Heracleum mantegazzianum</i>)	Brûlures
	Ambrosie (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)	Allergies
	Datura	Intoxications
	Oiseaux sauvages (canards, oies, cygnes)	Dermatite du baigneur
Risques sanitaires probables à venir	Moustique tigre (<i>Aedes albopictus</i>) Moustique commun (<i>Culex pipiens</i>)	Dengue, Chikungunya, Zika, Paludisme Virus du Nil occidental
	Chenille processionnaire du pin (<i>Thaumetopoea pityocampa</i>)	Érucisme

Tableau 1 : Augmentation et émergence de risques sanitaires en lien avec le changement climatique en Normandie.

1.4. Risques sanitaires liés aux inégalités sociales de santé

Les populations présentent une inégale vulnérabilité face aux risques sanitaires dus au changement climatique. En tenir compte est essentiel pour savoir comment et à quel point le changement climatique pourrait affecter les populations à risque du territoire.

Plusieurs critères et facteurs permettent d'identifier les inégalités et les vulnérabilités du territoire en termes de santé publique (INVS, 2015; ARS Normandie, 2016). Outre les déterminants individuels (homme et femme répondent différemment aux stress thermiques, handicap, invalidité, maladie chronique, âge), la précarité qui influence les dépenses de soin et la capacité à affronter un épisode météorologique intense ainsi que le lieu de résidence, en ville ou à la campagne, qui détermine l'accès aux établissements de santé et donc à l'accès aux systèmes de soins sont des facteurs d'inégalités de santé des populations. En France, la différence d'espérance de vie entre les 5 % des hommes les plus pauvres et celle des 5 % les plus riches s'élève à treize ans.

Ainsi, il existe plusieurs types de population à risque dont la vulnérabilité pourrait s'aggraver suivant les risques sanitaires exposés précédemment : les personnes âgées (75 ans et plus), les enfants, les femmes enceintes, des personnes atteintes de pathologies chroniques, les personnes travaillant en extérieur, ou encore les personnes les plus modestes et sans domicile fixe (Besancenot, 2015). Ces enjeux présentent aussi des variations dans les territoires..

2. Quelles recommandations pour la santé en Normandie ?

Le changement climatique aura pour conséquences en Normandie et selon les projections du GIEC Normand une augmentation de la pollution de l'air, une diminution des ressources en eau de surface et souterrain, une dégradation de la qualité de l'eau et une augmentation des événements potentiellement catastrophiques : crues rapides, inondation, coulée de boue. Les impacts de ces prévisions sur les phénomènes de santé sont l'augmentation des maladies respiratoires cardio-vasculaires et les allergies, l'augmentation des maladies d'origine hydrique, des difficultés rencontrés par la production vivrière et

donc des effets sur la nutrition des populations, une augmentation des populations de vecteurs de maladies ainsi que des dommages aux personnes, aussi bien physique que psychologique.

Les conséquences sanitaires qui résultent du changement climatique nécessiteront donc des mesures de prévention qui combinent l'adaptation du territoire et l'atténuation au changement climatique.

- **Renforcement des approches épidémiologique et de la compréhension des effets du changement climatique sur la santé.** C'est une thématique nouvelle qui doit être renforcée. Notons que le chapitre santé est l'un des moins documenté dans les rapports du Giec et que si les études globales sont relativement nombreuses, peu d'études locales ou régionales sont conduites, à quelques exceptions près (effets de la canicule de 2003 sur la mortalité par exemple). La diversité et la connaissance locale doivent donc être prises plus en considérations en augmentant les budgets de recherche spécifiques. Des actions s'étant montrées efficaces dans un lieu ou pour une population donnée doivent être réévaluées, lorsqu'elles sont appliquées à un contexte différent. Des stratégies d'urbanisme adaptées peuvent ainsi avoir plusieurs répercussions positives, tout en réduisant le risque sanitaire pendant les vagues de chaleur. Par exemple, les espaces verts en villes peuvent réduire le stress et les risques de mortalité pour les populations riveraines, tout en contribuant à limiter les îlots de chaleurs Urbains (ICU). A l'inverse, les espaces verts urbains pourraient également avoir des impacts sanitaires négatifs, par exemple via les pollens ou en offrant des gîtes de ponte pour les vecteurs. Cet exemple montre la complexité des approches. C'est aussi ce lien complexe du changement climatique et de la pollution sur la santé qui devra être mieux documenté.
- **Les effets sociaux, économiques, sociétaux et territoriaux du changement climatique doivent être mieux connus, notamment auprès des populations les plus vulnérables.** Par exemple, les impacts sur l'incapacité, la productivité, la vie quotidienne, l'absentéisme scolaire mais aussi sur les inégalités sociales de santé et les inégalités territoriales. L'approche ne peut être que multidisciplinaire. Ceci implique un renforcement des recherches interdisciplinaires et intersectorielles. Les professionnels de santé publique doivent donc apprendre à travailler avec différents (nouveaux) partenaires, services météorologiques, urbanistes, responsables municipaux, organisation non-gouvernementales, entreprises, géographes, aménageurs etc. Cette interdisciplinarité est nécessaire car l'explication des relations entre réchauffement climatique et santé est multifactorielle.
- **Une plus grande implication de la population.** Les professionnels impliqués dans les problématiques de santé publique doivent également impliquer la population, et tout particulièrement les jeunes générations, afin qu'ils développent des comportements adaptés, pour notamment la prévention, prendre soin des plus fragiles. Les technologies numériques, par exemple les jeux sérieux, dans la prévention sont un outil adapté. Réfléchir au développement d'actions de prévention spécifiques pour la population doit notamment permettre de cibler les populations les plus vulnérables. Ces implications nécessitent aussi de penser les dispositifs de gouvernance en articulant les différents acteurs et en les appréhendant au regard des inégalités territoriales, par exemple en matière d'accès aux soins.
- **La formation des professionnels de santé et l'adaptation du système de soin doivent être renforcée.** Pour les professionnels de santé en formation, les cursus de formation et de santé publique devraient inclure des cours sur l'écologie de la santé, la santé environnementale, l'impact du changement climatique sur la santé des populations, la place de la promotion de la santé spécifiquement axée sur le réchauffement afin de créer une masse critique de professionnels promouvant des comportements adaptés pour la population. Former aujourd'hui les professionnels qui seront encore sur le terrain dans 20 ou 30 ans est un défi qu'il faut relever.

3. Références

WHO. Gender, climate change and health. Geneva, Switzerland, 2016

WHO. Principaux repères sur le changement climatique et la santé. 2018

Watts N, Adger WN, Agnolucci P, Blackstock J, Byass P, Cai W, et al. Health and climate change: policy responses to protect public health. The Lancet. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)60854-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)60854-6/fulltext), 2015

Bittner MI, Matthies EF, Dalbokova D, Menne B. Are European countries prepared for the next big heat-wave? European journal of public health. 24(4):615-9, 2014.

Laaidi K, Zeghnoun A, Dousset B, Bretin P, Vandentorren S, Giraudet E, et al. The impact of heat islands on mortality in Paris during the August 2003 heat wave. Environmental health perspectives. 120(2):254-9, 2012.

Thème : Santé, pollution, nouvelles maladies émergentes

- McMichael AJ, Woodruff R, Hales S. Climate change and human health: present and future. *Lancet*, 367: 859-69, 2006.
- Jacob DG. Le changement climatique et santé : une réalité à l'échelle globale. Havard University. 2017.
- Besancenot J-P., « [Une vague de chaleur meurtrière : les enseignements de l'été 2003 en France](#) », GéoConfluences, 2004.
- Besancenot JP, Sanmarco JL., « [Surmortalité lors des vagues de chaleur estivale à Marseille chez les personnes de plus de 65 ans: Comparaison avant et après une intervention préventive](#) ». 1992
- Roussel I., Rocher L., Aschan-Leygonie C, « [Air, climat, énergie : convergences et contradictions à l'échelle urbaine. L'exemple lyonnais](#) », Pollution atmosphérique [En ligne], N°237-238, 2018.
- Méha C., Godard V., Moulin B., Haddad H., [La borréliose de Lyme : un risque sanitaire émergent dans les forêts franciliennes ?](#), Cybergeog : European Journal of Geography, 2012.
- Misslin R., Telle O., Daudé É., Vaguet A., Paul R., *Urban climate versus global climate change - what makes the difference for dengue?* Annals of the New York Academy of Sciences, Issue: Human Health in the Face of Climate Change, vol. 1382, p. 56-72, doi: [10.1111/nyas.13084](#). <https://hal-pasteur.archives-ouvertes.fr/pasteur-01656598>, 2016
- Aschan-leygonie C., Baudet-Michel S., [Les inégalités de santé respiratoire entre les villes. Dimensions socio-économiques et environnementales](#), Métropolitiques, 2014.
- Rojas-Rueda D., Nieuwenhuijsen M., Gascon M., Perez-Leon D., Mudu P. (2019), *Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies*, The Lancet Planetary Health, vol. 3, Issue 11, p469-477, [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30215-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30215-3).