

# Îlot de chaleur urbain, plan climat et prévention des canicules urbaines

## Urban heat island, climate plan and urban heat waves prevention

Mireille LAUFFENBURGER\*

Les villes sont particulièrement touchées par le réchauffement climatique puisque le climat urbain se caractérise par la présence d'un îlot de chaleur qui accentue les impacts sanitaires des phénomènes caniculaires. Les Plans climat-énergie territoriaux (PCET) mis en œuvre s'interrogent sur la manière de limiter cet excédent de chaleur, bénéfique en hiver sur le plan énergétique mais pénalisant l'été. Comment l'urbanisme peut-il maîtriser ce phénomène et réduire la chaleur urbaine pour éviter le surcoût énergétique de la climatisation ?

### Résumé

Dans un contexte général de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), en cohérence avec le Plan Climat National et le Protocole de Kyoto et depuis la loi Grenelle 2, de nombreuses collectivités territoriales (communes, inter-communalités, départements, régions) mettent en place des Plans climat-énergie territoriaux (PCET). Ce type de plan est un projet territorial de développement durable axé sur la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets. Le processus d'urbanisation engendre des modifications importantes au niveau de la nature de la surface et des propriétés atmosphériques de la ville. En effet, plus un territoire d'une zone agglomérée densément urbanisée est étendu, plus ce territoire peut stocker l'énergie solaire et la restituer sous forme de chaleur. La modification la plus notable du climat urbain est l'apparition d'un écart de température entre les zones urbaines et les zones rurales environnantes. Ce phénomène est appelé « îlot de chaleur urbain » (ICU). L'ICU se traduit en altitude, dans l'après-midi, par une couche limite urbaine (CLU) plus chaude et plus épaisse que celle des zones environnantes. Cette stratification inhabituelle de l'atmosphère urbaine influence la concentration et la dispersion des polluants émis dans l'air [Pigeon *et al.*, 2008]. La CLU prend la forme d'un dôme ou d'un panache poussé par les vents. Des épisodes de températures moyennes très élevées pendant plusieurs jours consécutifs en situation météorologique anticyclonique sont appelés vagues de chaleur ou périodes de canicule. Une des conséquences directes de ces canicules sur la population est l'impact sanitaire provoquant l'augmentation de la mortalité due à l'excès de chaleur (hyperthermie), à certaines maladies liées à la qualité de l'air (maladies respiratoires, asthme, etc.), aux maladies cardio-vasculaires. En août 2003, l'Europe de l'Ouest a connu une vague exceptionnelle de chaleur, tant sur le plan de la durée, de l'intensité, de l'extension géographique que sur celui de l'impact sanitaire. En France, suite à cet épisode caniculaire, l'État a mis en place un Plan national canicule (PNC) inclus dans le Plan climat-énergie territorial (PCET), dans le but de définir les actions de court et moyen termes dans le cadre de la prévention et de la gestion de crise, comprenant plusieurs mesures de prévention et un système d'alerte visant à réduire les risques liés à des températures élevées.

### Mots clés

Îlot de chaleur urbain. Canicule urbaine. Plan Climat Territorial. Plan Canicule. Changement climatique.

\* Maître de Conférences de l'université de Nancy 2 – Département de géographie – Campus Lettres et Sciences Humaines, 23, boulevard Albert 1<sup>er</sup> – BP 13397 – 54015 Nancy Cedex – [mireille.lauffenburger@univ-nancy2.fr](mailto:mireille.lauffenburger@univ-nancy2.fr)

### Abstract

In a general context of greenhouse gas (GHG) emissions reduction, in coherence with the National Climate Plan and the Kyoto Protocol and following the Grenelle 2 legislation, most French territorial structures (*communal, intercommunal, départements, regions*) have set up Territorial Energy-Climate Plans. Such plans are considered as sustainable development territorial projects based on climate mitigation and adaptation. The urbanization process induces radical changes in surface and atmospheric properties of cities. Thus, the more urbanized is a territorial area, the more it can store solar energy and re-emit it as warming. The main modification of urban climate is typically higher temperatures than the surrounding suburban or rural areas, a phenomenon known as "urban heat island" (UHI). UHI also modifies the vertical structure of the atmosphere. In the afternoon, the most striking property of the urban boundary layer (UBL) is its temperature and thickness increases compared to the rural boundary layer. This unusual atmospheric stratification over urban areas and their surroundings influences the dispersion of pollutants emitted in the air [Pigeon *et al.*, 2008]. The UBL takes the shape of a dome or a plume driven by winds. Episodes of extremely hot mean temperatures for several consecutive days, particularly under anticyclonic weather conditions, are called heat waves. The impact of heat waves on populations is a public health threat causing increased mortality, mostly due to ambient excess heat exposure (hyperthermia), diseases related to air quality (respiratory diseases, asthma, etc.), cardiovascular diseases. In August 2003, Western Europe experienced an exceptional heat wave in its duration, intensity, geographic extent and health impact. In France, since the 2003 heat-wave, several preventive measures and a warning system aiming at reducing risks related to high temperatures have been set up by health authorities and institutions. In order to prevent the consequences of a new heat wave, a National Heat Wave Plan, included in the Territorial Energy-Climate Plan, has been set up by the Health General Direction in order to prevent extreme temperatures related risks.

### Keywords

Urban heat island. Urban heat wave. Territorial Climate Plan. Heat Wave Plan. Climate change.

## Introduction

L'accroissement des espaces urbains et péri-urbains interroge la problématique du « développement durable », concept polysémique et ambigu né à la fin des années 1980 au moment de la prise de conscience de l'impact de l'homme sur l'environnement. Le concept de « ville durable » (*Sustainable City*) peut ainsi relever d'un oxymore. Cependant, dans un contexte de maîtrise du changement climatique, alors que plus de la moitié de la population mondiale réside en milieu urbain, la question de la « ville durable » est au cœur de toutes les préoccupations politiques, économiques, sociales et environnementales. Au-delà des opérations volontaires d'organisation et de planification depuis les années 1960, c'est avant tout l'histoire de la ville qui a constitué le maillage urbain par la voirie, par les réseaux de voies (rues, avenues...). Le maillage général du tissu urbain souligne la densité, l'espace bâti et les espaces publics, leurs positions relatives, les secteurs des principaux monuments [Paulet, 2010]. Toutes ces caractéristiques propres à la ville ont des conséquences directes sur le climat urbain. En effet, plus un territoire d'une zone agglomérée densément urbanisée est étendu, plus ce territoire peut stocker l'énergie solaire et le restituer sous forme de chaleur. La modification la plus notable du climat local est l'apparition d'un écart de température entre les zones urbaines et les zones rurales environnantes. Ce phénomène est appelé « îlot de chaleur urbain » (ICU).

Les enjeux de l'adaptation, voire de l'atténuation des gaz à effet de serre (GES), sont à l'heure actuelle au cœur de toutes les préoccupations locales, nationales et mondiales. Tout l'enjeu réside dans la capacité de l'homme à diviser par deux les émissions de

CO<sub>2</sub> d'ici l'horizon 2050, objectif estimé par les scientifiques comme nécessaire pour stabiliser les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. La réduction des émissions de GES a fait l'objet d'un accord international, le protocole de Kyoto, fixant comme objectif une réduction globale pour les pays signataires de 5,2 % des émissions pour 2008-2012 par rapport au niveau de 1990. La France, en signant et ratifiant ce texte, s'est engagée à observer cette échéance imminente pour réduire ses émissions et les diviser par un « facteur 4 » pour 2050, ce qui correspond à la part de la France pour atteindre l'objectif planétaire de diviser par deux l'ensemble des émissions. Qu'en est-il en milieu urbain ? La diminution des émissions des GES doit s'effectuer dans le contexte de la croissance démographique mondiale associée au développement des villes. Tout l'enjeu réside dans un développement concerté (« durable ») qui contribue à la maîtrise du climat en atténuant le plus rapidement les émissions de GES. Pourtant, toute activité économique en milieu urbain (transport, activités industrielles, chauffage...), nécessite l'usage d'énergies fossiles et engendre des émissions de GES. Dans un contexte de changement climatique, comment ainsi atténuer l'ICU dans une agglomération, dont le principal enjeu est l'impact sanitaire sur la population lors d'épisodes caniculaires ? Quelle est la spécificité climatique des villes et existe-t-il des réponses possibles liées à ces enjeux ?

Après une analyse du climat urbain et de ses caractéristiques, cette contribution porte sur les enjeux des canicules urbaines et les conséquences sanitaires, puis sur les solutions en cours pour la prévention et/ou la gestion de crise : les Plans Climats Territoriaux dans lesquels s'intègre le Plan National Canicule.

## 1. La spécificité du réchauffement climatique en ville : l'accentuation de l'îlot de chaleur urbain par rapport aux espaces ruraux avoisinants

Le climat recouvre des caractéristiques très particulières à l'échelle d'une ville : on parle ainsi de climat urbain. La morphologie d'une ville, ses constructions (taille, forme, agencement...), ses axes de circulation, etc., modifient de façon notable et singulière les rayonnements, les écoulements du vent, la nature du sol et, par conséquent, les bilans radiatif et énergétique\* urbains.

### 1.1 L'îlot de chaleur urbain (ICU)

L'urbanisation et l'histoire de la ville constituent le maillage urbain par les revêtements de la voirie, par les réseaux de voies (rues, avenues...). La structure du tissu urbain souligne le site et reflète l'histoire de la ville. Elle détermine la densité urbaine, l'espace bâti et les espaces publics, leurs positions relatives, les secteurs des principaux monuments [Allain, 2005]. À titre d'exemple, Paris est considérée comme une ville relativement dense et minérale par la densité de son espace bâti et la faiblesse de ses espaces verts. Toutes ces caractéristiques propres à la ville ont des conséquences directes sur le climat urbain. En effet, plus un territoire d'une zone agglomérée, fortement urbanisée, est étendu, plus il peut stocker l'énergie solaire et la restituer sous forme de chaleur. La modification la plus notable du climat par l'urbanisation est l'apparition de températures plus élevées dans la partie centrale des agglomérations, formant un îlot de chaleur décroissant du centre urbain dense vers la périphérie [Dettwiller, 1970]. La ville étant plus sèche que son environnement immédiat, l'énergie solaire, peu utilisée pour l'évaporation, peut davantage chauffer l'air. Ce phénomène est surtout marqué la nuit au moment où la chaleur, emmagasinée par les bâtiments au cours de la journée, est restituée. On parle ainsi d'îlot de chaleur urbain (ICU) ou *Urban Climate Island* (UCI).

Le climat urbain nécessite de replacer les villes dans leur environnement géographique et requiert un positionnement en emboîtement d'échelles climatiques : (l'échelle régionale ou mésoclimatique (ascendance orographique, brise de mer...), l'échelle locale ou topoclimatique (échelle de la ville, de l'îlot), puis celle microlocale ou microclimatique (échelle de la rue). Les facteurs géographiques multiscalaires altèrent ce canevas climatique par l'importance des masses continentales et océaniques, l'altitude et l'orientation des reliefs, la proximité de l'océan... [Beltrando, 2004]. À ce jeu d'échelles climatiques, il convient d'ajouter les liens propres entre une ville et son climat selon la rugosité, la variété, la forme, la

couleur et l'agencement des constructions, la proportion d'espaces verts, le contrôle de la pollution atmosphérique... Les relations entre une ville et son climat sont complexes, car toute ville doit rechercher une certaine adaptation à son environnement propre selon le relief, la présence de la mer, la diversité du site.

Les conditions météorologiques favorables à l'ICU sont, le plus souvent, des conditions anticycloniques qui, par ailleurs, favorisent la concentration des polluants et imposent la réduction, voire l'interdiction de la circulation automobile. La valeur moyenne annuelle de l'ICU se situe entre 2 et 3 °C [Beltrando & Chémery, 1995]. Pour une agglomération comme celle de Strasbourg (450 000 habitants), l'ICU est de l'ordre de 1 °C au niveau annuel, mais il peut atteindre 5 à 6 °C lors de nuits claires avec des vents synoptiques très faibles ou nuls. L'urbanisation crée une augmentation de la chaleur en ville accompagnée notamment d'une diminution remarquable du rafraîchissement nocturne par rapport à l'espace périphérique. Cependant, les constructions, qui forment des « masques », multiplient les zones d'ombre, notamment à l'échelle de la rue, qui sont ainsi relativement fraîches. L'exemple le plus représentatif est la structure de l'espace urbain en climat méditerranéen, dont l'organisation des rues a été conçue pour atténuer la chaleur estivale. Les différents espaces urbains (habitats collectifs, quartiers pavillonnaires, places, rues, axes de circulation, tours...) donnent lieu à un emboîtement de microclimats.

### 1.2 Le rôle des vents en ville

La vitesse du vent diminue singulièrement en milieu urbain du fait de la rugosité plus élevée de la surface urbaine par rapport à une surface agricole de plaine. L'ICU résulte à la fois de l'importance des surfaces minérales qui absorbent la chaleur, et des formes de tissu urbain qui ralentissent le rafraîchissement par le vent. La conséquence directe de la conjugaison de ces deux paramètres engendre une augmentation de l'effet de la chaleur ressentie par l'organisme humain (cf. l'exemple de l'adaptation par l'architecture à la diminution de l'ICU de villes méditerranéennes comme Marseille, l'exemple du rafraîchissement de la ville par la brise de mer dans des villes littorales comme Nice et Bordeaux). Les constructions urbaines canalisent l'écoulement du vent et changent ainsi son orientation. Il en résulte des espaces abrités et d'autres exposés au vent. Les obstacles en canalisant et réorientant les flux d'air augmentent la vitesse verticale du vent par turbulence. Parmi les nombreux effets du bâti sur l'écoulement de l'air, les plus caractéristiques sont l'effet Venturi (accélération du vent entre deux bâtiments disposés en angle et renforçant les courants d'air) et l'effet de canalisation (accélération du vent entre des bâtiments parallèles).

\* Solde du rayonnement reçu par la Terre (atmosphère, continents et océans) en provenance du soleil et du rayonnement réémis par la Terre en direction de l'espace [Beltrando & Chémery, 1995].

Par ailleurs, un espace urbanisé se caractérise par une couche de mélange urbaine créée par la répercussion dans les basses couches atmosphériques du réchauffement urbain, générant ainsi une atmosphère plus instable avec des ascendances thermiques renforcées (Figure). L'influence de l'urbanisation sur la structure verticale de l'atmosphère se caractérise en milieu de journée par un accroissement de la couche limite urbaine (CLU) en comparaison avec la couche limite rurale (pouvant aller jusqu'à 250 mètres de plus). L'influence de la ville sur la couche limite est plus marquée la nuit que durant la journée. La stratification particulière de l'atmosphère au-dessus des zones urbaines conditionne la dispersion des polluants émis dans l'air [Pigeon *et al.*, 2008].

Les principaux facteurs spécifiques à l'augmentation de la température en milieu urbain sont liés à l'urbanisation, qui modifie les bilans radiatif et énergétique de surface et, aussi, tout particulièrement aux activités anthropiques émettrices de chaleur.

### 1.3 Les activités responsables de la modification du climat dans les villes

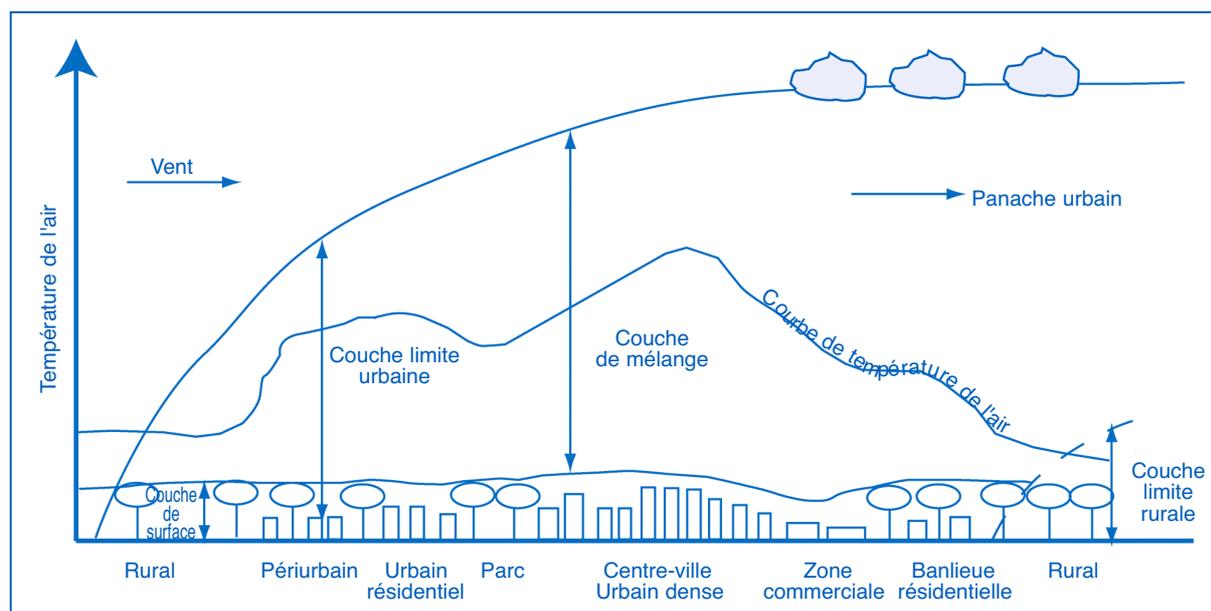
Outre la modification des apports solaires et de la circulation de l'air en ville, qui a des répercussions directes sur les températures, ce sont aussi les activités urbaines consommant de l'énergie (industries, transport, vie domestique, éclairage public...) qui élèvent les températures par l'émission de chaleur. À l'échelle de la ville, plusieurs secteurs d'activités constituent les facteurs explicatifs de l'augmentation de l'ICU par l'émission de gaz à effet de serre (GES) : le secteur des transports de personnes et les

transports de marchandises, la consommation énergétique des bâtiments à titre individuel ou collectif, l'aménagement (éclairage public...), le secteur industriel, le secteur tertiaire, la consommation domestique et le traitement des déchets.

Hors tourisme, trois secteurs émettent à part égale à l'échelle de la ville de Paris, 1,75 million de teqC\* soit 6,4 millions teqCO<sub>2</sub> : la consommation énergétique des bâtiments, le transport des personnes et le transport des marchandises. Viennent ensuite avec 1,3 million de teqC soit 4,8 millions teqCO<sub>2</sub>, la consommation domestique et les déchets, puis avec 0,035 million de teqC soit 0,13 million teqCO<sub>2</sub> les autres postes (le poste industrie étant relativement faible au sein de Paris...) d'après le Plan Climat de Paris. Par ailleurs, les deux principaux espaces verts parisiens (le bois de Vincennes et le bois de Boulogne) constituent des puits de carbone notables pour Paris par la photosynthèse des végétaux qui absorbent le CO<sub>2</sub> atmosphérique.

Le bâti et les transports sont aujourd'hui les deux principaux enjeux dans l'intervention sur la réduction de l'îlot de chaleur urbain afin de développer une ville propre, économe, durable. Le chauffage lié à la forme du bâti, au climat et à la performance énergétique du bâtiment est responsable à lui seul de plus de la moitié des émissions du secteur bâti à Paris. Les émissions de CO<sub>2</sub> issues du chauffage dépendent de nombreux paramètres : la performance énergétique du bâtiment, les équipements, les habitudes des habitants et les énergies utilisées. L'analyse du bâti et les données historiques liées à la construction du bâtiment peuvent permettre de quantifier et d'expliquer les émissions de GES.

\* Le carbone étant la mesure étalon choisie par l'ADEME (l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) pour le Bilan Carbone. Elle peut s'estimer en tonnes équivalent carbone (teqC) ou en tonnes équivalent de dioxyde de carbone ou gaz carbonique (teqCO<sub>2</sub>).



Profil d'un îlot de chaleur urbain : variation spatiale de la température de l'air le long d'une coupe transversale d'une zone urbanisée et structure de l'atmosphère au-dessus de la ville. [Lauffenburger, d'après Oke (1987)]

## 2. Les canicules urbaines et les enjeux sanitaires

L'ICU se traduit en altitude par une couche limite urbaine plus chaude, mais aussi plus riche en polluants, elle prend la forme d'un dôme ou d'un panache poussé par les vents. Une des conséquences directes de l'ICU sur la population est l'impact sanitaire [Besancenot, 2002 ; Basu et Samet, 2002 ; InVS, 2004a et 2004b ; Schär *et al.*, 2004] provoquant l'augmentation de certaines maladies liées à la qualité de l'air (maladies respiratoires, asthme...). L'impact sanitaire résulte non seulement de l'augmentation de la pollution par stagnation des polluants en l'absence d'écoulements d'air, mais provient aussi des températures moyennes très élevées pendant plusieurs jours consécutifs caractérisés par la présence d'un anticyclone dynamique puissant, développé et stable. En climatologie, ces épisodes exceptionnels sont appelés vagues de chaleur ou périodes de canicule [Lauffenburger *et al.*, 2009].

Deux épisodes caniculaires ont marqué tout particulièrement la France ces dernières années durant les étés 2003 et 2006, dont la principale conséquence a été l'augmentation de la surmortalité. Du 8 au 13 août 2003, Météo-France a relevé pour les températures moyennes minimales observées en région Île-de-France un excédent de 8 °C à Paris par rapport à la banlieue nord-ouest. Du 1<sup>er</sup> au 15 août 2003, la vague de chaleur d'une ampleur exceptionnelle par son intensité, sa durée et son étendue a causé le décès de près de 15 000 personnes au niveau national. Les températures minimales élevées empêchent le repos nocturne de l'organisme humain et favorisent le risque de surmortalité. La durée de cette vague de chaleur a mis en exergue la vulnérabilité des villes face aux épisodes caniculaires (à Paris, des températures maximales supérieures à 35 °C ont été enregistrées de façon ininterrompue pendant neuf jours consécutifs, du 4 au 12 août 2003) [Météo-France]. Les conséquences sanitaires ont été très importantes : la ville de Paris a payé un lourd tribut à cette canicule avec 1 254 décès en surmortalité, soit 8,5 % de la surmortalité nationale pour 3,7 % de la population nationale. 2 038 personnes résidant à Paris sont décédées entre le 1<sup>er</sup> et le 20 août 2003. Cela représente les trois-quarts des décès de la région parisienne [Atelier Parisien de Santé Publique]. Les personnes âgées ont été les plus touchées avec une surmortalité de 40 % chez les 55-74 ans, de 70 % chez les 75-94 ans et de 120 % après 95 ans [InVS, 2004a ; InVS, 2004b]. Lors de chaleurs extrêmes, les conséquences sanitaires majeures sont, d'une part, les causes directement attribuables à la chaleur (déshydratation, coup de chaleur, hyperthermie) et, d'autre part, les pathologies liées à l'aggravation de pathologies préexistantes (maladies cardio-vasculaires, maladies respiratoires) [Rey, 2007].

Cependant, la canicule de l'été 2003 en Europe, causant environ 35 000 décès supplémentaires, n'est pas un phénomène isolé. Aux États-Unis, le ministère

de la Santé, dans un rapport publié en 1995, estime à 5 379 décès la surmortalité liée aux grandes chaleurs estivales entre 1979 et 1992. En 1995, la ville de Chicago a connu une canicule exceptionnelle qui causa entre 500 et 700 décès. À Athènes, on estime à 2 000 les décès supplémentaires à la fin de juillet 1987. La France a connu deux épisodes caniculaires de grande ampleur lors des étés de 1976 et de 1983. La canicule de 1983 toucha tout particulièrement la ville de Marseille.

Par ailleurs, des spécificités régionales du climat urbain selon le milieu physique et la situation géographique peuvent aggraver ou diminuer les enjeux sanitaires du climat urbain exercés sur la population. En effet, la vitesse du vent peut être réduite dans les situations d'encaissement topographique par un relief (exemple des villes de Grenoble, de Dijon) et dans les positions de cuvettes entre des massifs envoisinant, comme le cas de la plaine rhénane par rapport aux Vosges et à la Forêt Noire (exemple de la ville de Strasbourg). Ces configurations de plus faible ventilation peuvent accentuer l'ICU. À l'inverse, les villes proches du littoral profitent d'une meilleure ventilation de l'air grâce aux effets de la brise de mer qui disperse les polluants et rafraîchit l'air. Face à ces enjeux humains, des solutions sont proposées.

## 3. Prévention et adaptation aux canicules urbaines : les Plans Climats Territoriaux

### 3.1 Des réponses ponctuelles de prévention et de gestion de crise : le Plan National Canicule

Les milieux urbanisés sont ainsi confrontés à un double enjeu lié à l'amplification de l'ICU en période estivale : celui associé à l'augmentation de la consommation énergétique, notamment par l'utilisation de la climatisation, et celui de l'enjeu sanitaire lié au risque accru de la surmortalité lors d'épisodes caniculaires. Suite à la canicule de 2003 en France, l'État a mis en place un Plan National Canicule (PNC) dans le but de définir les actions de court et moyen termes dans le cadre de la prévention et de la gestion de crise pour réduire les conséquences sanitaires en période caniculaire. Un certain nombre de ces recommandations sont ainsi ciblées : recommandations en cas de fortes chaleurs, sensibilisation des personnes à risque et du grand public, recensement des personnes à risque isolées, préparation des acteurs des plans. Les politiques publiques proposent ainsi une amélioration du confort d'été de la population par l'adaptation des bâtiments et essentiellement par une maîtrise du recours à la climatisation. Plusieurs agglomérations françaises ont ainsi mis en place un Plan Canicule. La Ville de Paris a mis en place l'activation du registre CHALEX (Chaleur Extrême) par un registre nominatif communal recensant les personnes à risque (personnes âgées, handicapées) qui en font la demande. Ce fichier est étendu et affiné chaque

année par des actions incitatives pour favoriser l'inscription des personnes fragiles et isolées. En fait, les retours d'expériences de la canicule de 2006 ont mis en évidence qu'une campagne de communication et de sensibilisation auprès du grand public et des personnes sensibles a permis de réduire le risque de surmortalité lors de la canicule, bien plus qu'une adaptation du cadre bâti.

### **3.2 Des réponses globales : les Plans Climats Territoriaux**

Dans un contexte général de réduction des gaz à effet de serre (GES), en cohérence avec le Plan Climat National et le Protocole de Kyoto, de nombreuses collectivités territoriales (communes, intercommunalités, départements, régions) mettent en place un Plan Climat-Énergie Territorial (PCET) suite à la loi de programme relatif à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dit Grenelle 1, adoptée le 21 octobre 2008 à l'Assemblée nationale. La loi Grenelle 2, adoptée le 29 juin 2010, indique que les départements, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération ainsi que les communes ou communautés de communes de plus de 50 000 habitants doivent avoir adopté un Plan Climat-Énergie Territorial pour le 31 décembre 2012 en établissant un bilan de leurs émissions de GES. Un Plan Climat Territorial (PCT) est un projet territorial de développement durable axé sur la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets. Le Plan Climat 2004 est le programme français pour respecter l'engagement pris de stabiliser, à horizon 2010, les émissions de gaz à effet de serre au niveau de celles de 1990. Lorsque les collectivités publiques s'engagent dans l'élaboration d'un projet territorial de développement durable ou Agenda 21 local, le Plan Climat-Énergie Territorial en constitue le volet « climat ».

Un Plan Climat-Énergie Territorial regroupe des mesures dans tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne à l'échelle d'une agglomération ou d'une communauté d'agglomération. Les principaux objectifs et les enjeux d'un PCET consistent à réduire

les émissions de gaz à effet de serre et à atténuer la vulnérabilité d'un territoire face au changement climatique.

La Ville de Paris, quant à elle, a mis en place fin 2007 un plan de lutte contre les GES : le Plan Climat de Paris. La Ville de Paris tient, d'une part, à montrer l'exemple en s'inscrivant dans une dynamique urbaine régionale, nationale et européenne, et d'autre part, à respecter l'engagement de réduire ses émissions de GES sur une démarche de « facteur 4 », soit 75 % pour 2050 par rapport à 2004. Ce plan climat parisien, comme le Plan Local d'Urbanisme et le Plan de Déplacement Urbain de Paris, s'intègre dans l'Agenda 21 local (programme regroupant les actions de développement durable propres à chaque collectivité). Pour établir cette stratégie d'action dans la réduction des émissions de GES, la Ville de Paris a lancé une étude dès 2004 pour évaluer les émissions de GES sur son territoire en s'appuyant sur l'outil « Bilan Carbone » développé par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Cette évaluation a permis de mettre en évidence l'impact environnemental de la Ville de Paris, de quantifier et d'orienter les objectifs du Plan Climat.

## **Conclusion**

Dans un contexte de changement climatique, comment diminuer l'ICU dans les agglomérations dont le principal enjeu est l'impact sanitaire sur la population lors d'épisodes caniculaires ? Des mesures urbanistiques comme la végétalisation des toitures ou leur peinture en blanc (exemple de la ville de New-York) permettraient de diminuer la température ambiante et d'éviter ainsi d'avoir massivement recours à la climatisation pour éviter les effets délétères des fortes chaleurs. Les pays méditerranéens comme l'Espagne, l'Italie et la Grèce ont, d'une part, intégré dans leur mode de vie une culture des chaleurs estivales et, d'autre part, ces pays se caractérisent par une structure familiale moins éclatée. Ces pays ont ainsi connu une surmortalité inférieure à celle de la France lors de l'été 2003.

## Références

- Allain R. Morphologie urbaine : géographie, aménagement et architecture de la ville, Armand Colin, collection U, Paris 2005 : 254 p.
- APUR, Consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre liées au chauffage des résidences principales parisiennes. Étude réalisée dans le cadre de la convention entre la Région Île-de-France et l'Atelier Parisien d'Urbanisme pour l'année 2007, Paris 2007 : 44 p.
- Basu R, Samet JM. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic evidence. *Epidemiology Rev.*, 24 (2), 2002 : 190-202.
- Beltrando G. Les climats : processus, variabilité et risques. Armand Colin, collection U, Paris 2004 : 261 p.
- Beltrando G, Chémery L. Dictionnaire du climat, Références Larousse, Paris 1995 : 344 p.
- Besancenot JP. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines, *Environnement, Risques et Santé*, 1, n° 4, 2002.
- Dettwiller J. Évolution séculaire du climat à Paris, influence de l'urbanisation. Ministère des Transports, Direction de la Météorologie Nationale, Paris 1970 : 83 p.
- InVS. Étude des facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003, rapport d'étude, InVS – CépiDc, 2004a : 165 p.
- InVS. Vague de chaleur de l'été 2003 : relations entre températures, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises, rapport d'étude, 2004b : 44 p.
- Lauffenburger M, Desplat J, Kounkou-Arnaud R *et al.* Canicule à Paris et changement climatique : approche pluridisciplinaire de la vulnérabilité et de l'adaptation. *Revue Géorisque*, 5<sup>e</sup> Rencontre Géorisque « L'apport de la modélisation dans la connaissance et la gestion des risques naturels », Laboratoire GESTER, Montpellier, 3 février 2009 : 8 p.
- Oke TR. Boundary layer climates, Methuen, London and New York 1987 : 435 p.
- Paulet JP. La France, villes et systèmes urbains, Armand Colin, collection U, Paris 2010 : 222 p.
- Pigeon G, Lemonsu A, Masson V, *et al.* De l'observation du microclimat urbain à la modélisation intégrée de la ville. *La Météorologie*, 62, 2008 : 39-47.
- Rey G. Surmortalité liée aux vagues de chaleur : facteurs de vulnérabilité sociodémographiques et causes médicales de décès. Thèse de doctorat, Université Paris XI 2007 : 206 p.
- Schär C, Vidale PL, Lüthli D. *et al.* The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves, *Nature*, 6972, 2004 : 332-6.



