

## POUR UNE VILLE DURABLE QUI CONJUGUE LES ENJEUX CLIMATIQUES AVEC CEUX DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Isabelle ROUSSEL

### Résumé

La ville durable, sous l'influence des enjeux du changement climatique, devient une ville décarbonée, « bas-carbone ». Comme si la qualité de l'air et la salubrité de la ville relevaient des acquis du passé tandis que le moteur de la durabilité des villes se situait davantage du côté de la transition énergétique ou de l'adaptation au changement climatique. Pourquoi ce poids du changement climatique alors qu'une ville durable devrait être à la fois saine, sobre et agréable à vivre ? En effet, seules des démarches intégrées, soucieuses de promouvoir la qualité de vie des habitants peuvent répondre aux attentes des citoyens.

### Mots-clés

ville durable, pollution atmosphérique urbaine, ville décarbonée, adaptation au changement climatique

### Abstract

*The sustainable city, under the influence of climate change stakes, is increasingly viewed as "a low carbon" city. As if air quality and city salubrity were experiences of the past and action towards cities sustainability had more to do with the energy transition and adaptation to climate change. Why such a weight given to climate change in the rise of sustainable cities when city sustainability should encompass health, sobriety and well-being ? Nevertheless, only integrated approaches, taking into account inhabitants' quality of life can meet the expectations of city-dwellers.*

### Keywords

*sustainable city, urban air pollution, low carbon city, climate change adaptation*

## I. INTRODUCTION

L'urbanisation du monde est un phénomène massif puisque plus d'un habitant de la planète sur deux habite en ville. Les grands défis auxquels sera confronté le monde de demain se jouent majoritairement dans les villes qui, comme on l'a vu au moment du déroulement des COP (conférences des parties), offrent des terrains d'expérimentation plus souples que ceux des États qui véhiculent le poids d'intérêts contradictoires. La conférence de Quito « Habitat III », organisée par l'ONU, a promulgué, le 20 octobre 2016, un nouvel agenda urbain<sup>1</sup> pour définir un programme d'action que les pays s'engagent à mettre en œuvre, pour promouvoir un urbanisme durable à l'échelle planétaire comme à l'échelle locale. « L'enjeu est de réinventer la ville à l'heure de la transition écologique, de construire

la ville durable, inclusive et résiliente. C'est la clé de la qualité de vie de chacun comme de la cohésion sociale entre tous dans un monde urbanisé ». Les villes attirent de plus en plus d'habitants, augmentant ainsi les émissions de GES (gaz à effet de serre) et générant un microclimat qui atteint pratiquement le même ordre de grandeur que celui de la croissance thermique prévue pour le XXI<sup>e</sup> siècle. La densité et les nombreuses activités urbaines contribuent à augmenter les émissions polluantes dont la maîtrise est largement entre les mains des citoyens qui doivent s'appropriier les enjeux d'une société en mutation et s'organiser pour y faire face.

La ville durable, sous l'influence des enjeux du changement climatique, est souvent qualifiée de décarbonée, « bas-carbone » comme si la qualité de l'air et la salubrité de la ville relevaient des ac-

quis du passé et ne constituaient plus un objectif à atteindre tandis que l'ambition pour une ville se situait davantage du côté de la transition énergétique ou de l'adaptation au changement climatique. Or, une ville durable devrait être à la fois saine, sobre et agréable à vivre.

Il est vrai que la qualité de l'air a préoccupé les édiles urbains bien avant qu'il ne soit question des alertes émises par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) ! Il est vrai également que, globalement, les aménagements des villes effectués pour maîtriser le changement climatique bénéficient aussi à la qualité de l'air ; toutefois, des points de vigilance notables existent. Dans ces conditions, pourquoi l'affichage des démarches communes en faveur de la maîtrise du climat et de la qualité de l'air est-il si timide ? Or, d'un point de vue général, l'IIASA<sup>2</sup> (International Institute for Applied Systems Analysis) a démontré le bénéfice obtenu par des démarches intégrées air/climat ; celles-ci sont encore plus pertinentes quand elles agissent à l'échelle de la ville puisqu'elles permettent de promouvoir la qualité de vie des habitants et ainsi de répondre aux attentes des citoyens.

## II. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE PLUS SOUVENT ASSIMILÉ À LA VILLE DURABLE QUE LA QUALITÉ DE L'AIR URBAIN. POURQUOI ?

La gestion de la pollution urbaine et celle du changement climatique relèvent de deux histoires bien différentes mais, actuellement, les convergences sont fortes et peuvent créer des synergies.

En France, la qualité de l'air est gérée par l'État à travers le respect des normes et la surveillance des émissions de proximité. L'alerte lancée par les scientifiques à propos d'un réchauffement anormal du climat, relève au contraire, d'une approche globale issue de la modélisation des phénomènes atmosphériques qui ont bénéficié de la globalisation des températures de l'atmosphère permise par les

satellites. L'échelle temporelle se conjugue avec l'échelle spatiale pour différencier les deux phénomènes. Les gaz toxiques ont une durée de vie courte tandis que les GES peuvent persister beaucoup plus longtemps dans l'atmosphère (Figure 1 et Tableau 1)

### A. La gestion de la qualité de l'air, en France, est bien antérieure à l'émergence du changement climatique

Les villes, bien avant les usines et les voitures, ont été considérées comme des lieux de « pestilence » et d'odeurs nauséabondes qui ont permis la propagation de grandes épidémies comme la peste. L'accident de Londres de l'hiver 1952 a révélé l'ampleur des effets sanitaires de la pollution atmosphérique matérialisée par cet épais « smog » londonien. En France, la gestion de la pollution urbaine, industrielle d'abord puis automobile ensuite, a progressivement échappé au niveau municipal, la promulgation des normes et la surveillance de leur respect relevant de la compétence de l'État.

La pollution urbaine a d'abord été appréhendée à travers les plaintes déposées contre les industriels qui, au fil des ans, ont souhaité objectiver la pollution par la mesure et les normes. Ce basculement de la pollution depuis le domaine de la perception, de la nuisance et de la gêne vers son objectivation scientifique s'est effectué progressivement au fur et à mesure que s'affirmaient les progrès de la métrologie et la construction de normes fondées sur des connaissances en toxicologie et épidémiologie.

La ville industrielle, quelque peu figée, est devenue, au fur et à mesure de sa « tertiarisation » la ville des flux, des échanges et de la mobilité. La voiture a longtemps été le symbole de cette liberté de déplacement et de mouvement au prix d'une forte consommation d'espace et de l'absorption de la campagne voisine. Des liens de dépendance très étroits ont ainsi été noués entre la ville et la voiture (Dab et Roussel,

**Tableau 1.** Durée de vie des GES

Substance	Durée de vie
CO <sub>2</sub>	Varie de quelques décennies à plusieurs siècles
CH <sub>4</sub>	12 ans
O <sub>3</sub>	4-18 jours
Carbone suie	3-8 jours

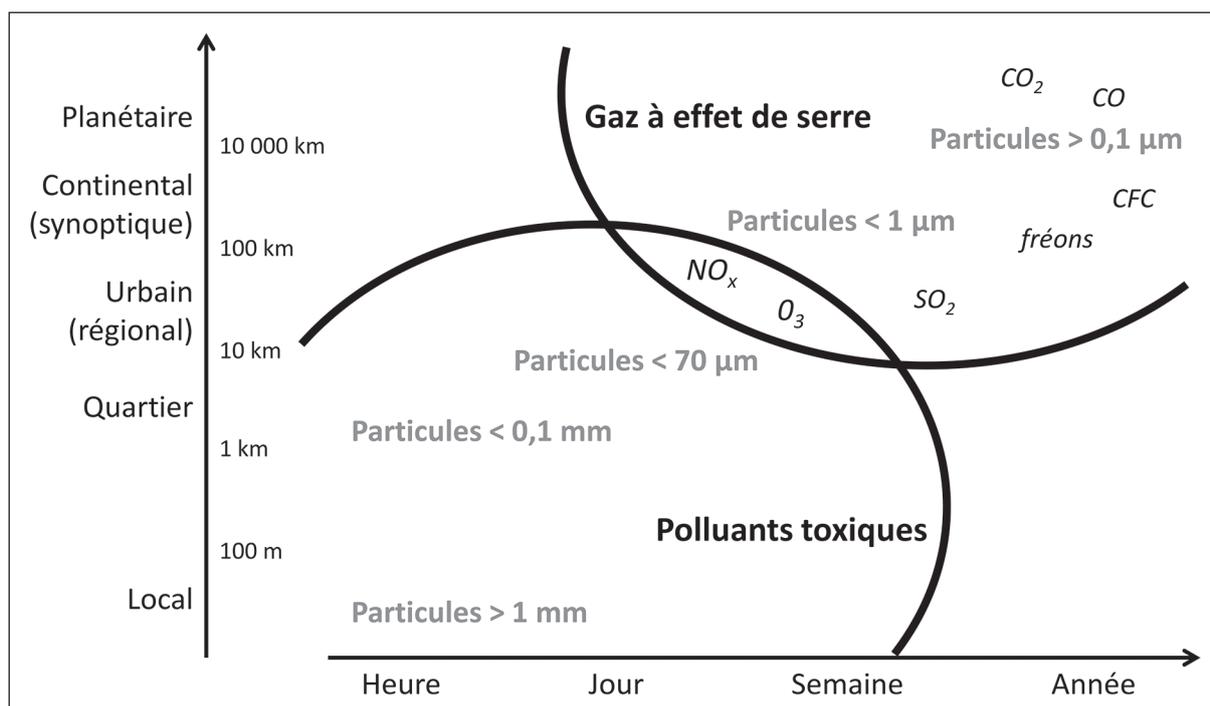


Figure 1. Échelles de la pollution atmosphérique (APPA, I. Roussel)

2001). Mais au cours des transformations de la ville liées à « l'automobilité », le silence collectif quant aux nuisances induites a été assourdissant tant la dépendance vis-à-vis de l'automobile a longtemps été consensuelle et largement entretenue par des considérations économiques. Selon Vlassopoulou (1999), ce déni est accentué en France par le poids de l'État, très lié aux grandes industries.

Cependant, à partir des années 1990, plusieurs phénomènes interviennent pour élargir progressivement la gestion de la pollution urbaine aux dimensions du développement durable (Tableau 2). Paradoxalement, c'est le dépérissement forestier qui a permis

de prendre conscience de la mutation de la pollution urbaine et de la nécessité de faire évoluer le mode de surveillance en raison de l'importance de la pollution azotée. Mais surtout, au-delà de la généralisation du pot catalytique, le phénomène des pluies acides a mis en évidence le poids de la pollution transfrontière. La gestion de la pollution s'internationalise progressivement à travers une série d'accords (Montréal, 1987 ; Göteborg, 1999).

Les progrès de l'informatique et de la statistique ont donné plus de puissance aux études épidémiologiques permettant de renforcer la relation entre la pollution et la santé, créant ainsi un contexte

Tableau 2. Évolution des principes guidant la gestion de la pollution atmosphérique de l'hygiénisme au développement durable (I. Roussel)

Hygiénisme	Développement durable
Notion autoritaire du bien commun	Participation des habitants, responsabilité
Connivence avec le développement industriel	Écologie industrielle, sobriété des consommations
Réponse par les normes	Aspiration à la connaissance et à la médiation
Insalubrité de l'habitat	Pollution à l'intérieur des locaux
Étalement urbain	Ville dense
	Lutte contre les inégalités spatiales
Vision sanitaire de l'environnement	Élargissement à la biodiversité et au bien-être
Remédiation, end of pipe	Précaution
Gestion de proximité	Intégration des échelles

favorable pour la promulgation de la loi de 1996, la LAURE (Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie) qui officialise la reconnaissance de la pollution urbaine par la France en imposant aux villes l'élaboration de PDU (Plans de déplacements urbains) à la charge de la collectivité et de PPA (Plans de protection de l'atmosphère), ayant une valeur réglementaire, promulgués par l'État.

Très progressivement, les villes se sont préoccupées de la qualité de l'air en s'éloignant des paradigmes sur lesquels s'appuyait une gestion davantage inspirée par l'hygiénisme pour évoluer vers une vision inspirée par le développement durable (Tableau 2). En effet, en fonction de l'évolution des connaissances, la pollution que l'on traite aujourd'hui n'est plus la même que celle d'hier, elle s'est immiscée dans tous les aspects de la vie urbaine depuis l'intérieur des maisons jusqu'à l'agriculture ; sa responsabilité sur la qualité de vie, la morbidité et la mortalité de tous les citoyens est avérée : polymorphe, elle a une origine à la fois locale et globale et, par ce caractère multiscalair, elle rejoint la question du changement climatique qui a connu une tout autre trajectoire expliquant le lien étroit existant entre la ville durable et la ville décarbonée.

### **B. Pourquoi cette résonance au sein des villes entre la durabilité et la maîtrise du changement climatique ?**

L'appropriation du changement climatique par les villes se situe, en France, dans un contexte national favorable à la maîtrise des émissions de CO<sub>2</sub> et à la mise en œuvre d'une transition énergétique consignée par la loi LTE (loi de transition énergétique) d'août 2015. Cette focalisation sur le climat a fait glisser l'attention du public vers l'énergie longtemps délaissée par les élus et le grand public en raison du monopole exercé par les opérateurs historiques et l'État. Cette redécouverte du pouvoir local sur l'énergie a provoqué ce que Sainteny (2015) appelle : « une vampirisation de l'environnement par le thème du changement climatique ». Les lois Grenelle ont été essentiellement axées sur le changement climatique qui a mobilisé la diplomatie française et orienté la dépense publique.

#### *1. L'importance accordée au changement climatique en France*

L'importance accordée au climat, traduite par certains (Aykut & Dayan, 2015) comme une vé-

ritable « climatisation du monde », au moment de la COP21 à Paris en novembre 2015, est le signe d'un changement culturel et économique planétaire profond auquel la France n'est pas restée indifférente. Effectivement, la fin envisagée du système énergétique fondé sur l'énergie fossile et la maîtrise généralisée des émissions de GES, impliquent des bouleversements structurels mondiaux. Les interrogations portant sur la croissance, les styles de vie, les modes de production et de consommation sont attribuées au climat qui endosse une responsabilité dépassant largement le domaine couvert habituellement par la météorologie.

La France entend bien conforter le succès diplomatique remporté au moment de l'accord de Paris en continuant à faire preuve d'une conduite exemplaire en matière de maîtrise des GES dont les émissions ne représentent que 0,5 % des émissions mondiales. Au sein de l'Europe, la France figure parmi les « bons élèves » en ce qui concerne les GES alors qu'elle fait l'objet de procédures contentieuses en particulier pour les PM<sub>10</sub> puisque plusieurs agglomérations dépassent les valeurs limites. L'enjeu que représentent les pollutions toxiques est-il plus important que le défi suscité par le changement climatique et la maîtrise des GES ? Apparemment, de nombreuses ONG prestigieuses pratiquent un plaidoyer éloquent en faveur des actions à mener pour maîtriser le climat. Paradoxalement, cette force de pression associative a pour objectif « la sortie du nucléaire » que la maîtrise du changement climatique ne justifie pas. C'est aussi pour s'affranchir de l'énergie nucléaire que la LTE a privilégié la production d'électricité renouvelable par rapport à l'efficacité énergétique qui aurait permis une diminution des émissions de CO<sub>2</sub> plus rapide et moins coûteuse. Selon G. Sainteny, « la priorité accordée aux ENR au sein de la politique climatique française apparaît plus contestable. Elle engendre un coût important. Son bilan carbone est médiocre. Elle a généré des effets d'aubaine. Elle n'a pas permis la constitution de filières industrielles nationales. Elle a entraîné un renchérissement de la facture électrique, y compris pour les ménages modestes. Elle n'a pas permis de diminuer la précarité énergétique... ».

L'augmentation du volume des énergies renouvelables se traduit par la prolifération des lieux de production et donc par une véritable décentralisation énergétique qui représente pour les villes une opportunité.

## 2. *L'appropriation du changement climatique par les villes*

La ville a pendant longtemps été le lieu qui savait s'affranchir des caprices de la météorologie, les commerces de la ville et de nombreuses galeries marchandes, installés dans des ambiances confinées, se sont affranchis des rigueurs de l'hiver comme de la chaleur de l'été, les cours d'eau ont été maîtrisés et intégrés dans le réseau d'assainissement. L'énergie bon marché permettait de faire entrer la lumière dans les bâtiments au prix d'un surcroît de chauffage l'hiver et d'une climatisation l'été. C'est par le retour de la nature en ville mais aussi et surtout par l'irruption de la question énergétique que le changement climatique a connu de fortes répercussions dans les villes.

La responsabilité des collectivités locales en matière de déchets avait, depuis la crise de la dioxine, mis en lumière le parti à tirer de la production d'énergie, à condition qu'elle soit propre, à partir des incinérateurs. La possibilité d'utiliser les incinérateurs comme des lieux de production d'énergie a contribué à faire comprendre aux villes qu'elles pouvaient être indépendantes par rapport à des opérateurs historiques. Le recyclage des déchets, et les nécessaires évolutions technologiques dans le domaine de l'énergie, ont rendu sensible à l'ensemble des élus et des techniciens municipaux l'enjeu que représente l'environnement urbain qui implique nécessairement les habitants et ne peut pas être confié à une vision uniquement technique du sujet comme le préconisent les grands groupes industriels. Cette ouverture vers la production d'énergie locale a suscité de nombreuses initiatives portées par des petites entreprises, voire des start-up qui se sont intégrées dans l'émulation des villes entre elles suscitée par les plates-formes mondiales telles que le NAZCA (Non-state Actors Zone for Climate Action). La CCNUCC (La Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques), en collaboration avec les Présidences péruviennes et françaises, a créé cette plateforme dédiée à la reconnaissance et à la valorisation des engagements des acteurs non-étatiques.

Le changement climatique a aussi pénétré dans les villes à travers les bilans carbone qu'elles ont

effectués ; ils ont mis en évidence l'ampleur de la tâche à accomplir, dans tous les secteurs de la vie urbaine (habitat, transport, éclairage...) pour réduire les émissions carbonées. Les villes ont ainsi essayé de réaliser toutes les économies d'énergie qu'elles étaient susceptibles d'entreprendre ou d'encourager : éclairage public, isolation des bâtiments, dématérialisation des échanges, etc.

Le climat s'est invité également par lui-même à travers des catastrophes montrant combien l'adaptation au climat et à ses excès est tout aussi nécessaire que la mitigation. En effet, les inondations sont possibles dans de nombreuses villes en dépit des travaux effectués ; la canicule de 2003 pourrait devenir la norme en 2050, entraînant des problèmes sanitaires, une consommation record d'eau potable et des tensions sur les systèmes électriques. D'ici la fin du siècle, Paris, selon Météo-France, risque de connaître 4 fois plus de jours très chauds (température diurne supérieure à 30°C) et 10 fois plus de nuits tropicales (température nocturne supérieure à 20°C). « Autre certitude, le nombre de jours chauds (plus de 25°C), très chauds (plus de 30°C) et extrêmement chauds (plus de 35°C) augmentera à Paris », détaille le climatologue Julien Desplat en 2015<sup>3</sup>. Le nombre de « vigilances canicule » atteindra 10 à 25 jours par an, contre un seul jour par an actuellement, en moyenne. Ces phénomènes toucheront davantage les zones urbaines que périphériques en raison de l'îlot de chaleur urbain qui accroît la température en ville de 2 à 3°C (en moyenne annuelle) par rapport aux zones rurales alentour. Pendant la canicule de 2003, cet écart a même grimpé jusqu'à 8°C (Roussel, 2013).

L'enjeu du changement climatique a encouragé les villes à réduire leurs émissions carbonées mais est-ce suffisant pour construire une ville durable ?

## III. LA VILLE DÉCARBONÉE, UNE CONDITION NÉCESSAIRE MAIS PAS SUFFISANTE

Il est vrai que, globalement, les politiques en faveur d'une ville décarbonée permettent également de réduire la pollution atmosphérique puisque polluants et GES proviennent majoritairement des phénomènes de combustion et spécialement de la combustion des combustibles fossiles dont la dis-

partition programmée se traduirait par un double bénéfice. L'augmentation de la production d'énergies renouvelables se traduit donc indéniablement par la baisse des niveaux de pollution dans l'atmosphère.

### A. Un certain nombre de polluants toxiques sont également des gaz à effet de serre

La Figure 2, d'après Hansen et Sato (2001), fait état du forçage radiatif produit par différents composants de l'atmosphère depuis 1850. Selon les rapports du GIEC<sup>4</sup> (1997, 2007, 2014), le forçage radiatif est une mesure d'un déséquilibre du bilan énergétique du système Terre-atmosphère (exprimé en watts par mètre carré ou  $W/m^2$ ) à la suite, par exemple, d'une modification des concentrations atmosphériques de  $CO_2$  ou d'une variation du flux solaire. Le système climatique réagit au forçage radiatif de façon à rétablir l'équilibre énergétique. Un forçage radiatif positif a tendance à réchauffer la surface du globe tandis qu'un forçage radiatif négatif a tendance à la refroidir. La Figure 2 montre que le  $CO_2$  n'a pas le monopole du forçage radiatif, celui des polluants toxiques, certes à plus courte durée de vie, est loin d'être négligeable. Parmi ces gaz toxiques, le protoxyde d'azote est plutôt un gaz émis par le monde agricole tandis que les particules et l'ozone sont des polluants très présents dans les atmosphères urbaines.

#### 1. Le carbone suie

Une ville est décarbonée si elle maîtrise non seulement le  $CO_2$  mais également les particules carbonées. Le black carbon (BC) est considéré comme un indicateur essentiel des pollutions urbaines issues

des phénomènes de combustion. Le carbone suie est émis de manière plus abondante lorsque la combustion est incomplète et effectuée dans de mauvaises conditions. En ville, ces particules sont attribuées à la fois au chauffage et au trafic routier. Ce black carbon est classé comme forceur climatique à courte durée de vie (SLCF pour short-lived climate forcers) dans la mesure où il agit sur le climat en réchauffant l'atmosphère, en interceptant et en absorbant les rayons solaires. Mais, simultanément, les études récentes ont mis en lumière ses effets nocifs sur la santé car il peut aussi fixer divers éléments toxiques.

Les découvertes récentes sur la possibilité pour ces particules fines de traverser la barrière des organes et de se loger dans le cerveau ou l'appareil circulatoire et le cœur imposent la mise en place de politiques de réduction de ces émissions. En 2012, en Ile de France, le trafic routier a émis plus d'un quart des émissions directes de particules  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$ , dont 96 % des émissions à l'échappement proviennent des véhicules diesel représentant 32 % des émissions directes de GES de la région. Ce sont les concentrations élevées de particules qui mettent la France en difficulté avec l'Europe. En 2015, on a pu compter 12 jours d'information et d'alertes, en Ile de France, avec des niveaux de  $PM_{10}$  dépassant les valeurs seuils (en 2007, ils étaient 51).

2. L'ozone troposphérique compte également parmi les SLCF, il contribue à hauteur de 13 % au pouvoir de réchauffement climatique. L'ozone ( $O_3$ ) est un polluant secondaire d'origine photochimique ; il se forme à l'échelle régionale et, généralement, il est peu représenté en ville car détruit par les oxydes d'azote de telle sorte que, dans le cœur des grandes

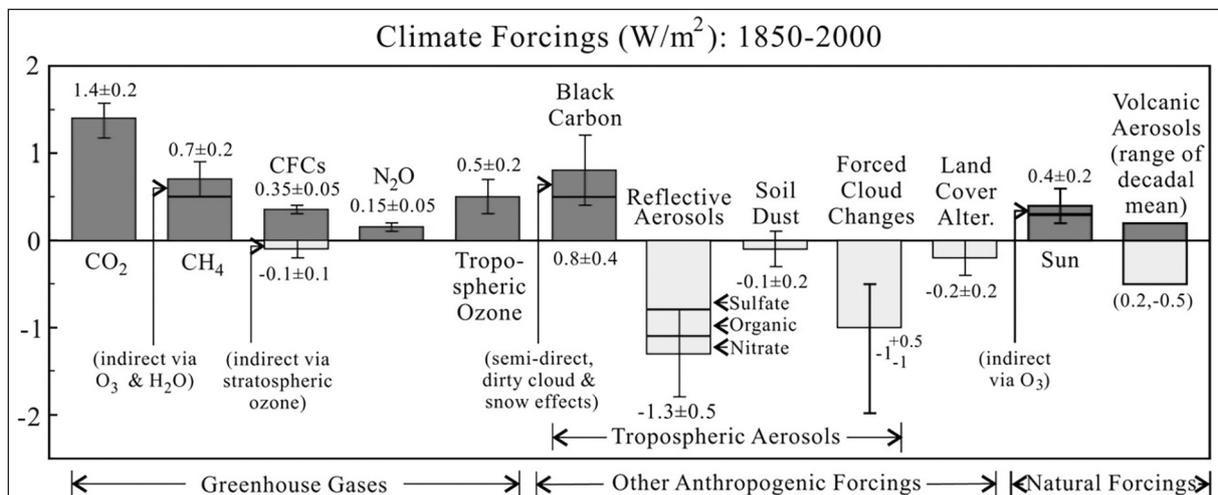


Figure 2. Le « forçage radiatif » de différents composants de l'atmosphère d'après Hansen (2001)

villes, les concentrations sont plus faibles qu'en périphérie. Toutefois, dans le sud de l'Europe, la production d'ozone élevée permet à ce gaz d'être présent partout même dans les centres-villes.

Une étude de l'Ineris<sup>5</sup> (Colette *et al.*, 2015) a évalué que le changement climatique pourrait provoquer l'augmentation des concentrations d'ozone de l'ordre de 2 à 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne en été en Europe continentale parce que, dans un climat plus chaud, les végétaux dégagent davantage de COV (Composés Organiques Volatiles) qui sont des précurseurs de l'ozone.

En outre, dans les villes, la diminution des niveaux de dioxyde d'azote se traduit par une augmentation des niveaux d'ozone (Figure 3). À Paris, la moyenne glissante calculée sur 3 ans atteint, en 2015, la valeur de 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valeur la plus élevée de la période 1992-2015. Entre 1994 et 2015, la moyenne annuelle de l'ozone a augmenté de 90 %, mais son évolution s'est stabilisée entre 2003 et 2015. Or, l'ozone est un gaz irritant qui peut causer des inflammations sur la peau ou dans l'appareil respiratoire ; il convient donc d'être vigilant sur les essences végétales introduites en ville de manière à ce qu'elles produisent peu de COV.

Cette remarque sur l'ozone montre les contradictions qui peuvent exister entre différentes actions censées améliorer l'environnement (baisse du tra-

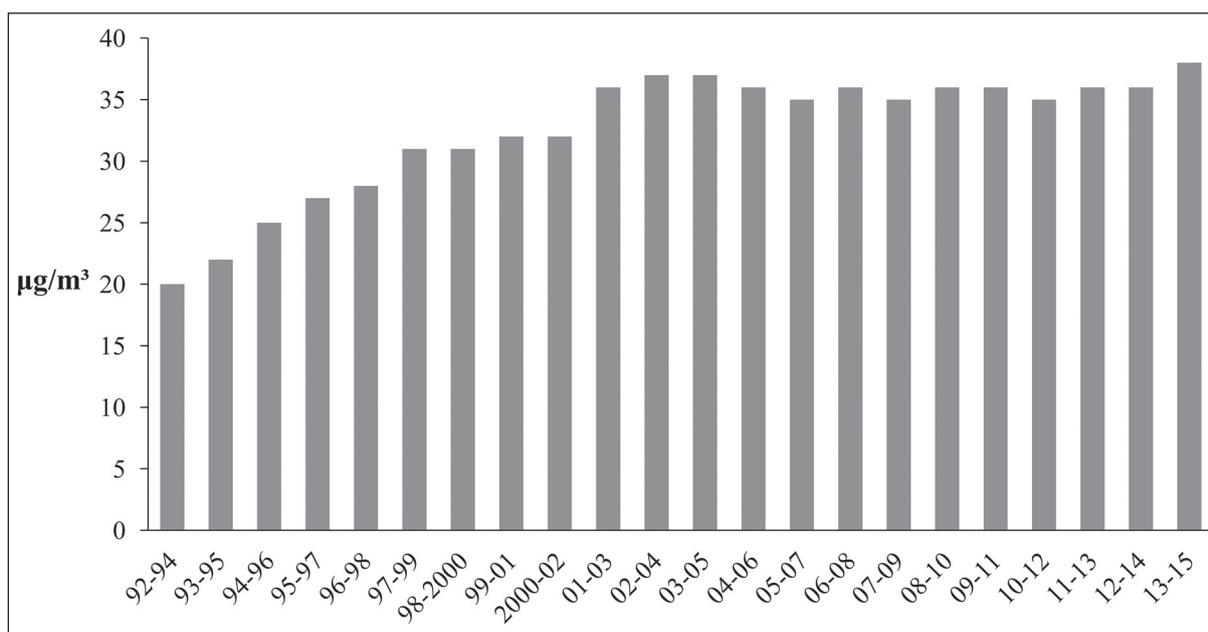
fic routier et baisse des oxydes d'azote/hausse de l'ozone) ; elles incitent au choix d'actions intégrées permettant de prévoir et de minimiser les effets collatéraux. C'est dans cette perspective de réduction des effets pervers que les politiques climatiques urbaines doivent être envisagées conjointement avec celles qui ont pour objectif la maîtrise de la pollution atmosphérique.

## B. Quels sont les points de vigilance pour harmoniser les politiques climatiques avec celles en faveur de la qualité de l'air ?

Trois thèmes principaux demandent une attention particulière pour concilier les impératifs du climat avec ceux de la qualité de l'air.

1. *Le chauffage au bois* contribue à alimenter le niveau de particules mesuré même en ville comme le montre le Tableau 3. Les limites des agglomérations deviennent de plus en plus floues et les maisons individuelles, majoritaires dans la couronne périurbaine, sont tentées par le feu à l'âtre soit comme chauffage d'appoint soit pour des raisons d'agrément et de convivialité. Même au sein de Paris « *intra muros* », le chauffage au bois est responsable de 14 % du carbone suie (BC) mesuré.

Or, le bois énergie est une filière qu'il convient d'encourager tout en sachant que le bois d'œuvre constitue le meilleur moyen pour piéger le carbone



**Figure 3.** Évolution de la concentration moyenne sur 3 ans en ozone dans l'agglomération parisienne entre 1992 et 2015. Source : Airparif

**Tableau 3.** Le pourcentage de carbone suie issu de la combustion du fioul fossile et du chauffage au bois en Ile-de-France en 2015 (*source Airparif*)

Station	carburant fossile %	chauffage au bois %
Zone rurale Bois Herpin	74	26
Paris 13 <sup>ème</sup>	86	14
Gennevilliers	88	12
Bd Haussmann	93	7
Bd périphérique Est	95	5
Autoroute A1	99	1

alors que la combustion du bois est censée restituer à l'atmosphère le CO<sub>2</sub> emmagasiné par l'arbre au cours de sa croissance. La combustion du bois, quand elle est effectuée dans de bonnes conditions, dans des poêles avec un bon rendement ou dans de grosses chaufferies, permet de maîtriser le taux de particules rejeté dans l'atmosphère. Le chauffage au bois est financièrement intéressant et pose la question de la précarité énergétique à laquelle les élus locaux sont de plus en plus attentifs ; elle constitue un véritable enjeu de santé publique car elle affecte les foyers dont le budget est limité. Le « reste à vivre » après déduction des dépenses incontournables est insuffisant pour que ces familles puissent couvrir les frais induits par un chauffage décent. Elles souffrent alors du froid de l'hiver, voire même de la canicule de l'été dans des maisons mal isolées. C'est pourquoi les économies d'énergie, bénéfiques pour le climat, ne doivent pas être effectuées au détriment de la santé. Or, plusieurs études montrent les effets négatifs induits par une température intérieure trop basse ainsi que les risques entraînés par un regroupement de la famille dans un espace restreint mais chauffé ou climatisé l'été (Ezratty *et al.*, 2009 ; Ezratty, 2010)

Ce thème rejoint celui des méfaits sanitaires observés sur la qualité de l'air à l'intérieur des locaux si les travaux d'isolation, encouragés par le plan national de rénovation des logements, ont été mal conduits en négligeant la ventilation qui peut être une source de consommation d'énergie supplémentaire difficile à comptabiliser dans les normes contraintes de la RT2012.

2. *Les biocarburants ou agrocaburants* (Scarwell et Leducq, 2014) ont fait l'objet de nombreux débats au sujet de l'utilisation du sol à des fins

énergétiques mais, en outre, l'incorporation systématique d'éthanol dans l'essence demande une surveillance attentive des aldéhydes rejetés dans l'atmosphère ; ceux-ci peuvent intervenir en tant que précurseur de l'ozone qui devient un polluant préoccupant pour les villes puisque son niveau tend à augmenter (*cf.* ci-dessus)

3. *L'étalement urbain* a, lui aussi, fait l'objet de dénigrements systématiques aussi bien pour des raisons sociales (individualisme) que pour des raisons écologiques (extension des réseaux, mobilité automobile) ou énergétiques. Et pourtant, la ville dense n'est pas sans inconvénients. Les rues « canyons », mal ventilées, piègent les polluants tandis que les murs retiennent la chaleur et contribuent à constituer, dans ce centre-ville, très minéral, l'îlot de chaleur urbain. La végétation en ville, tout en favorisant un « besoin de nature » des citoyens, constitue un îlot de fraîcheur mais peut aussi propager des espèces invasives dans des zones humides et mal ventilées.

Ainsi les choix, en matière d'environnement sont souvent contradictoires et ne peuvent être imposés sans être le fruit de choix politiques.

#### **IV. UNE VISION INTÉGRÉE AIR/CLIMAT, LE PRIVILÈGE DES VILLES**

La construction d'une ville durable s'effectue en conjuguant différentes échelles dont les interactions sont efficaces à la fois pour le climat et pour la qualité de l'air. C'est pourquoi la ville est le lieu privilégié pour construire des politiques intégrées. L'ampleur des transformations à effectuer pour tendre vers une ville décarbonée (changements dans la structure du bâti, dans les comportements des

habitants, dans les modes de transport) implique l'adhésion des habitants à un certain nombre de contraintes qui ne peuvent pas être acceptées sans s'appuyer sur la perspective d'un bénéfice immédiat financier et sanitaire. Ainsi, petit à petit, les acteurs de la ville voient le bénéfice qu'ils peuvent retirer d'une intégration des considérations sur la maîtrise des GES (mitigation) avec celles de l'adaptation des villes aux aléas du climat (ville résiliente) pour construire une ville plus sûre, plus saine et plus agréable à vivre. À l'exemple des Chinois, très touchés par la pollution des villes, les élus prennent conscience de l'importance de l'argument sanitaire pour justifier, par la perspective d'une amélioration rapide de la qualité de vie, les contraintes à imposer pour la maîtrise du climat futur. La médiatisation des pics de pollution et la perspective des pénalités européennes contribuent à alerter les citoyens sur l'urgence de la mise en œuvre d'une politique cohérente pour rendre la ville respirable. Les rapports du Lancet (Costello *et al.*, 2009 ; Watts *et al.*, 2015) et de la banque mondiale replacent la santé au cœur des politiques climatiques ; ils encouragent les bénéfices simultanés air/atmosphère en agissant sur ce système complexe.

Le rapport du Sénat<sup>6</sup> sur « les collectivités territoriales et le changement climatique » introduit ainsi le rôle joué par les collectivités locales : « *Tout d'abord, il faut insister sur le fait que se contenter de chercher un remède technique à chaque problème environnemental revient à isoler des choses indéfectiblement entrelacées. Il est fondamental de chercher des solutions qui prennent en compte les interactions des systèmes naturels entre eux et avec les systèmes sociaux. Dans cette perspective, les collectivités territoriales jouent un rôle privilégié, essentiellement en raison des larges compétences dont elles disposent en matière d'aménagement, d'urbanisme, d'encouragement à l'activité économique, et dans de très larges domaines intéressant la vie quotidienne de nos concitoyens, à proximité de ceux-ci, à leur écoute* ». Par exemple, les plans climat, s'ils sont confinés au sein du cercle réduit des acteurs de l'environnement sont inopérants. Pour être efficaces, ils doivent concerner de nombreux secteurs de la politique de la ville et répondre aux motivations des habitants.

### **A. L'intégration air/climat s'effectue autour du bénéfice sanitaire**

Tendre vers une ville décarbonée c'est remplacer peu à peu les énergies fossiles par des énergies propres et renouvelables. La mitigation ou la réduction des GES présente de nombreux bénéfices collatéraux en termes de santé humaine puisque la combustion des énergies fossiles génère des risques sanitaires bien connus aussi bien au niveau de leur extraction qu'à celui de leur transport ou des pollutions émises. Mais la question sanitaire dépasse le bien-être individuel ; elle pose la question de l'injustice et de la vulnérabilité croissante d'un certain nombre d'individus. Une réflexion sur la résilience de la ville impose d'aplanir les chocs sociaux et d'avoir une vision conjointe de la santé et de l'environnement comme le suggère la question de la précarité énergétique (*cf.* ci-dessus).

De manière générale, les bénéfices sanitaires se conjuguent avec la sobriété de l'économie et la maîtrise des ressources selon les principes du métabolisme et du recyclage urbains. Les possibilités offertes par le métabolisme limitent les émissions à la source mais celles-ci sont aussi absorbées par la circularité des flux. Les réseaux de chaleur, le stockage de l'électricité renouvelable par la fabrication d'hydrogène, relèvent de cette circularité qui doit jouer sur différentes échelles de temps pour éviter de rejeter vers le futur les pollutions comme le font les déchets nucléaires. Le projet « équilibre », cherchant à remplacer le gasoil des camions par le bioGNV<sup>7</sup> issu du recyclage des déchets, relève de cette logique (Mégevand, 2016).

Pour les habitants, l'intégration des politiques air/climat est naturelle puisqu'ils ne saisissent pas la différence entre les polluants et les GES qui, selon eux, sont aussi des polluants.

*1. Les habitants interrogés semblent ne pas faire de différences sensibles entre les GES et les polluants de l'atmosphère.* D'après l'analyse des sondages effectuée par Boy (2013, 2014), il semblerait que les causes citées comme responsables du changement climatique soient très variées. Les réponses à la question : « En quoi consiste, selon vous, l'effet

de serre ? » Les réponses obtenues ne mentionnent que pour 13 % d'entre elles l'accumulation du CO<sub>2</sub> (28 %), elles incriminent la « pollution » comme mécanisme causal de l'augmentation de l'effet de serre. La pollution est perçue comme productrice de chaleur parce qu'elle est originaire de systèmes « chauds » (les moteurs des voitures, les usines). 23 % évoquent la couche d'ozone, réponse fréquemment donnée par les personnes ayant suivi un cursus supérieur (!). À l'inverse, pour augmenter la confusion, le CO<sub>2</sub>, rarement toxique aux doses généralement rencontrées, peut être considéré, au regard de la définition donnée par la loi sur l'air, comme pouvant être considéré comme polluant.

### **B. Quelques exemples de politiques qui gagneraient à être mieux intégrées**

Un critère apprécié pour valider les politiques mises en œuvre est celui de l'amélioration de la qualité de vie des habitants qui se trouve ainsi être l'indicateur de la pertinence des actions entreprises.

La politique du logement, comme celle de la mobilité sont des exemples d'intégration à réussir. L'urbanisme, la forme de la ville représentent aussi des domaines qui doivent apprendre ou réapprendre à intégrer la question énergétique.

#### *1. L'exemple de la politique du logement*

L'enjeu que représente la salubrité du logement est au croisement de différentes politiques de la ville. En effet, les opérations de rénovations décidées pour obéir à des impératifs d'économie d'énergie ne peuvent être envisagées uniquement sous l'angle financier ; elles doivent être l'occasion d'un gain qualitatif pour satisfaire à des exigences, mises en évidence par de nombreuses études, du lien entre habitat et santé (Roussel, 2015). Ce lien, encore mal exploré est essentiel : il représente un aspect essentiel de la santé environnementale puisque la charge affective attribuée au logement en tant que lieu de bien-être et de confort est forte. Or, le confort d'un logement se situe au croisement de données physiques (caractéristiques du bâti), environnementales (qualité de l'air intérieur et extérieur), climatiques (canicule ou froid de l'hiver), biologiques (acariens, moisissures), économiques (valeur patrimoniale), sociales (accès à un logement sain), comportementales (bruits de voisinage, aération, entretien)... La vigilance sur les environ-

nements intérieurs implique la collaboration entre différents corps de métiers mais aussi des efforts pour accompagner l'habitant dans la découverte des nouvelles technologies mises en œuvre. La gestion du logement implique différentes échelles pour prendre en compte les aménités offertes par le quartier (sécurité, commerces, infrastructures) et la qualité de l'air extérieur qui dépend de l'urbanisme et de la circulation automobile ; elle dépend aussi des politiques nationales mises en œuvre.

#### *2. L'exemple de la mobilité urbaine*

La gestion de la mobilité est aussi un exemple d'intégration de différents secteurs de la gestion urbaine. La pollution urbaine dépend, en grande partie, de la circulation motorisée pour laquelle les villes ont pris conscience des réductions à opérer. Pour diminuer les émissions polluantes, de nouvelles stratégies sont mises en œuvre. En effet, alors que la politique climatique avait bénéficié de l'évolution des villes vers les TCSP (transports en communs en site propre), elle tend à se focaliser sur les véhicules légers à travers des restrictions territoriales et des transformations technologiques. Cette orientation s'explique par la faible diminution de la mobilité motorisée en dépit de la part modale plus élevée des transports en commun. C'est ainsi que des dispositifs innovants sont mis en place dans les villes, tant sur les transformations du moteur comme le projet hydrogène (Roussel, 2016), que sur les performances des batteries, que sur la mise à disposition de carburant (GNV - gaz naturel pour véhicules) ou la généralisation de bornes de recharges (Mégevand, 2016). Les innovations peuvent aussi être couplées avec des dispositifs impliquant les habitants comme la régulation de la mobilité, l'optimisation des déplacements, mais aussi les systèmes d'auto lib ou d'auto partage. Une autre alternative pour limiter les émissions polluantes consiste à restreindre les accès de certaines zones (les ZCR, zones à circulation restreinte) aux véhicules les moins polluants. Il convient de mettre en place tout un ensemble de solutions innovantes de manière à répondre à plusieurs objectifs : amélioration de la qualité de l'air pour le plus grand nombre mais aussi meilleure accessibilité des centres pour améliorer le développement économique par la création d'emplois. Les économies d'énergie, l'implémentation d'énergies renouvelables contribuent à améliorer la qualité de l'air tandis que la marche à pied et l'utilisation du vélo pour des trajets courts tout en

contribuant à la maîtrise de la pollution, présentent un bénéfice sanitaire mis en évidence par Praznoscy (2012) qui estime que pour la grande majorité des villes, le bénéfice physique obtenu par la mobilité active est supérieur aux effets négatifs induits par la pollution de l'air. Seules les villes connaissant des niveaux de particules spécialement élevés peuvent constituer des exceptions. Le travail à domicile et l'utilisation d'Internet contribuent également à limiter les déplacements physiques tout en maintenant une mobilité immatérielle. La mobilité sous toutes ses formes est un facteur essentiel de « bonne santé », y compris pour la population vieillissante qui représente une partie de plus en plus importante de la population urbaine.

Ce sont donc des transformations profondes de la gestion des villes qui sont à mettre en œuvre. Or, celles-ci sont plus difficiles à faire admettre que les innovations techniques ou informatiques.

## V. CES ACTIONS INTÉGRÉES SE HEURTENT À DE NOMBREUX OBSTACLES... EN VOIE D'ÊTRE SURMONTÉS ?

La révolution énergétique, la prise en compte des politiques intégrées air/climat ne sont encore qu'esquissées dans les villes. Il n'est pas possible d'envisager dans ces quelques lignes l'ensemble des blocages rencontrés et des dynamiques espérées ; les avancées vers la ville durable s'effectuent par petites touches sans pouvoir mettre en œuvre le projet d'ensemble qui s'imposerait. C'est tout le fonctionnement de la ville qu'il conviendrait de repenser dans une optique de transformation énergétique. La ville est donc interrogée par le changement climatique mais les réponses apportées ne peuvent pas être cantonnées dans un secteur précis de la gouvernance urbaine, c'est la politique de la ville dans son ensemble qui se doit d'apporter des réponses qui passent nécessairement par l'adhésion des habitants. L'intégration de la question climatique dans les politiques urbaines peut prendre différentes formes au sein d'une gestion urbaine intégrée. Selon Gérard Magnin, cité dans le rapport remis au Sénat sur les collectivités territoriales et le climat (Dantec et Delebarre, 2013) : « *Si les autorités n'agissaient que pour le climat, il y a des choses qui ne se feraient pas. Personne n'agit pour le climat " pur sucre ", ils font ça pour l'économie locale, pour l'emploi, et en même temps, c'est bon pour les ressources et l'environnement, ce sont des*

*co-bénéfices. La question climatique n'est pas un levier du changement !* ». Par exemple, l'amélioration des transports en commun, tout à fait spectaculaire au cours des dernières années, a rarement relevé d'une politique affichée « climat » ou « qualité de l'air », elle a répondu à plusieurs objectifs : qualité de vie, accessibilité, sécurité, maîtrise de la qualité de l'air et du climat, prestige... Mais l'affichage importe peu puisque ce sont les différentes politiques de la ville qui contribuent à la prise en compte du climat et de la qualité de l'air. Elles seront d'autant plus intégrées et pertinentes qu'elles toucheront plusieurs secteurs de la politique de la ville. Or, la transectorialité plus souvent invoquée que pratiquée, se heurte à des blocages territoriaux et à la centralisation française.

### A. Les blocages institutionnels

Pour mener à bien la maîtrise de la qualité de l'air, les villes ont besoin de nouer des solidarités territoriales. Les « low emission zones » dans les villes européennes ont pour ambition de baisser le niveau de pollution des centres-villes en imposant des restrictions d'accès aux voitures ne répondant pas à un certain standard de propreté. Ce dispositif, préconisé en France, sous le vocable des ZAPA (zones d'actions prioritaires pour l'air), (Charles *et al.*, 2013), abandonné en 2013, est, à nouveau en cours de réflexion après avoir été rebaptisé ZCR (zones de circulation restreinte). Pour que ces mesures aient une réelle portée, il convient de mettre en place des périmètres de restriction assez larges, comme le prouve l'étude réalisée à Grenoble (La Branche, 2012). Les solidarités territoriales sont-elles assez fortes pour s'unir dans le sens d'une amélioration de la santé publique globale ? Le plan de réduction de la pollution atmosphérique à Paris pourra-t-il franchir le périphérique à la faveur de l'émergence du Grand Paris et imposer une ZCR qui serait limitée par l'A86 ? Le choix de ce périmètre permettrait, en limitant la circulation aux véhicules les moins polluants, une diminution de près de 20 % du niveau des particules dans le centre de Paris. La centaine de communes incluses dans cette zone reconnaîtront-elles le bénéfice global de ce dispositif ou bien seront-elles tentées de bloquer ce projet au nom des contraintes locales imposées à court terme ?

En France, le poids de l'État et l'uniformisation des dispositifs retardent la mise en œuvre de

nombreuses actions tributaires d'une législation nationale. Ainsi, la ville de Grenoble, disposant pourtant de l'expertise nécessaire, n'a pas eu pendant longtemps la liberté nécessaire pour gérer les pointes de pollution de manière autonome. La généralisation de la pratique du co-voiturage butte sur des questions assurantielles tandis que la liste des véhicules pouvant faire l'objet de restrictions de circulation a dû attendre la publication d'un décret dont la parution a été plusieurs fois retardée.

## **B. Mais la dynamique urbaine est enclenchée**

Pourtant, une dynamique est enclenchée au sein des villes qui souhaitent profiter des atouts que les transformations profondes de la société et du système énergétique leur confèrent. En effet, ce mouvement qui s'esquisse en faveur de la production locale d'énergie est favorable aux villes qui peuvent tirer des avantages de cette nouvelle décentralisation énergétique.

### *1. La ville peut tenter des expérimentations technologiques intégrant le volet social*

Les villes, n'ayant pas le pouvoir de réglementer, peuvent tenter des expérimentations et surtout, accompagner les initiatives suscitées par les habitants ; ce mode opératoire est tout à fait adapté au caractère fondamentalement réflexif de l'environnement. Il est complété par le rôle important que les services de la ville peuvent jouer pour mettre en réseau différents partenaires. La nouveauté de ce contexte peut alimenter la créativité des entrepreneurs tentés par la mise en œuvre d'expérimentations intéressantes pour la vie urbaine. Ainsi, de nouveaux véhicules, des réseaux intelligents ont pu être installés ; ces expérimentations sont créatrices d'emplois en intéressant, non plus seulement des grands groupes industriels mais aussi un ensemble de PME qui ont vu tout le profit qu'elles pouvaient tirer d'une collaboration avec la ville pour créer un développement économique endogène. Fortes de cette nouvelle compétence, les villes peuvent jouer un rôle considérable dans la production d'énergie décarbonée et participer aux innovations nécessaires à travers leur PCAET (Plan climat air énergie territorial). Cette orientation nouvelle des initiatives urbaines a eu des répercussions dans de nombreux secteurs : recherche de bâtiments économes en énergie, densification urbaine, réflexions sur les modes de transport, bénéfice sanitaire etc. ;

elle s'est accompagnée également d'une nouvelle manière de faire. Les élus locaux sont nécessairement attentifs aux conséquences sociales de ces innovations puisque le nouveau concept de « la ville inclusive » traduit le souci d'entraîner l'ensemble des habitants dans cette nouvelle dynamique y compris les plus démunis et les plus éloignés des nouvelles technologies.

### *2. La ville s'appuie sur des réseaux*

Contrairement aux grandes transformations urbaines du début du XX<sup>e</sup> siècle, ces initiatives et expérimentations sont ponctuelles et méritent d'être transférées et mutualisées après une nécessaire évaluation. Cette ambition est une des motivations rencontrées par les villes pour travailler en réseau et acquérir ensuite, une taille critique pour pouvoir peser sur les négociations et orientations mondiales.

Désormais reconnues comme acteurs incontournables pour trouver des solutions à la hauteur des enjeux sur le climat comme sur les autres objectifs en matière de développement durable, les collectivités peuvent définir des cadres de partenariats de long terme avec les États. Il s'agit, dans une logique de *bottom-up* (du bas vers le haut), en s'appuyant sur les réalisations concrètes venant des territoires, de soutenir des dynamiques nourrissant l'ambition globale, renforçant les capacités mêmes des États à prendre des engagements « descendants » (*top-down*).

L'appartenance à l'un des nombreux réseaux de ville, est un moyen pour une collectivité de se saisir de l'ensemble des enjeux environnementaux et de les appliquer selon les impératifs du contexte local indépendamment des injonctions nationales parfois inadaptées.

Les réseaux de villes, réunissant la moitié de la population mondiale, se tissent à travers les continents en affirmant le caractère planétaire des enjeux actuels qui, pour la pollution comme pour le climat, se jouent des frontières et surplombent les États.

## **VI. CONCLUSION**

Curieusement, alors que la pollution est une préoccupation ancestrale des villes, l'importance prise par le changement climatique a pu faire croire à l'effacement de la qualité de l'air par le climat. Or,

ces deux questions sont deux facettes d'une même interrogation environnementale intervenant à la fois à l'échelle de la planète et à celle des transformations locales de la ville. L'impératif de décarbonisation de l'énergie a favorisé les initiatives locales qui ont pu agir également sur la qualité de l'air à travers des économies d'énergie ou l'abandon progressif des énergies fossiles. En revanche, cette décarbonisation, pour nécessaire qu'elle soit, n'est pas suffisante pour construire une ville durable. Les villes, aussi vertueuses soient-elles, ne sont pas des isolats au sein de la planète dont les émissions polluantes sont loin d'être maîtrisées. Le temps de la réglementation et des réponses techniques voire technicistes relève du passé et la ville est sûrement le lieu au sein duquel la gestion conjointe de la maîtrise du climat et de la qualité de l'air est souhaitable pour le plus grand bénéfice de la qualité de vie des citoyens. Cette synergie qui s'appuie sur une vision intégrée de la ville se heurte encore à de nombreux obstacles organisationnels comme la difficile mise en place d'une gouvernance susceptible de gérer au mieux les aspects souvent contradictoires des actions environnementales. La gouvernance urbaine avec sa gestion de proximité, se doit d'être vigilante sur la répartition équitable des gains de qualité de vie que ce soit à travers le logement ou les nouvelles facettes de la mobilité de manière à conférer à la ville durable son caractère inclusif.

## NOTES

<sup>1</sup> <https://www2.habitat3.org/bitcache/97ced11dcecf85d41f74043195e5472836f6291?vid=588897&disposition=inline&op=view>

<sup>2</sup> <http://pure.iiasa.ac.at/8926/1/XC-09-018.pdf>

<sup>3</sup> <http://www.journaldelenvironnement.net/article/paris-aborne-aux-canicules-d-ici-a-2100,60117>

<sup>4</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

<sup>5</sup> L'Institut national de l'environnement industriel et des risques

<sup>6</sup> Rapport du Sénat, octobre 2015 <http://www.senat.fr/rap/r15-108/r15-1081.pdf>

<sup>7</sup> BioGNV carburant formé par du méthane biologique donc considéré comme renouvelable

## BIBLIOGRAPHIE

Akbar, S., Kleiman, G., Menon, S., & Segafredo, L. (2014). *Climate-smart development. Adding up benefits of actions that help build prosperity, end poverty and combat climate change: Main report*. Washington, DC : World Bank Group. 88 p.

- Aykut, S., & Dahan, A. (2015). *Gouverner le climat ? 20 ans de négociations internationales*. Presses de Sciences Po. 752 p.
- Boy, D. (2013). Les représentations sociales du changement climatique. *Pollution Atmosphérique*, numéro spécial, 190-201.
- Boy, D. (2014). Réchauffement climatique et perception des sources d'énergie. *Pollution Atmosphérique*, numéro spécial énergie-santé, 47-58.
- Charles, L., Roussel, I., Gobert, J., & Blanchet, A. (2011). Les initiatives ZAPA : un tournant dans l'action de la prévention de la pollution atmosphérique ? *Pollution Atmosphérique*, 210, 183-192.
- Colette, A., Andersson, C., Baklanov, A., Bessagnet, B., Brandt, J., Christensen, J., Doherty, R., Engardt, M., Geels, C., Giannakopoulos, C., Hedegaard, G., Katragkou, E., Langner, J., Lei, H., Manders, A., Melas, D., Meleux, F., Rouil, L., Sofiev, M., Soares, J., Stevenson, D., Tombrou-Tzella, M., Varotsos, K., & Young, P. (2015). Is the ozone climate penalty robust in Europe? *Environmental Research Letters*, 10, 084015, doi:10.1088/1748-9326/10/8/084015
- Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., Bellamy, R., Friel, S., Groce, N., Johnson, A., Kett, M., Lee, M., Levy, C., Maslin, M., McCoy, D., McGuire, B., Montgomery, H., Napier, D., Pagel, C., Patel, J., de Oliveira, J., Redclift, N., Rees, H., Rogger, D., Scott, J., Stephenson, J., Twigg, J., Wolff, J., & Patterson, C. (2009). Managing the health effects of climate change. *The Lancet Commissions*, 373(9676), 1693-1733, doi: 10.1016/S0140-6736(09)60935-1
- Dab, W., & Roussel, I. (2001). *L'air et la ville*, Hachette, 219 p.
- Dantec, R., & Delebarre, M. (2013). *Les collectivités territoriales dans la perspective de Paris Climat 2015 : de l'acteur local au facilitateur global*. Rapport d'orientations, Ministère des Affaires Étrangères, Direction générale de la mondialisation, du développement et des partenariats, 78 p.
- Ezratty, V., Duburcq, A., Emery, C., & Lambrozo, J. (2009). Liens entre l'efficacité énergétique du logement et la santé des résidents : résultats de l'étude européenne LARES. *Environnement, Risques & Santé*, 8(6), 497-506, doi : 10.1684/ers.2009.0303
- Ezratty, V. (2010). Précarité énergétique et santé : «to heat or to eat ?». *Air pur*, 78, 11-12.
- Hansen, J.E., & Sato, M. (2001). Trends of measured climate forcing agents. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(26), 14778-14783, doi: 10.1073/pnas.261553698
- Héran, F. (2015). La ville durable, nouveau modèle urbain ou changement de paradigme ? *Métropolitiques*, 5 p.
- La Branche, S., & Charles, L. (2012). Étude d'acceptabilité sociale de la ZAPA de l'agglomération grenobloise : synthèse des principaux résultats. *Pollution Atmosphérique*, numéro spécial, 226-230.
- Ledesert, B. (2013). *Liens entre précarité énergétique*

- et santé : analyse conjointe des enquêtes réalisées dans l'Hérault et le Douaisis*. CREA-ORS Languedoc-Roussillon, 59 p.
- Mégevand, P. (2016). Le projet Équilibre : Utilisation du GNV (Gaz Naturel pour Véhicules) pour les camions. *Pollution Atmosphérique*, 231-232, 157-161.
- Praznocy, C. (2012). Les bénéfices et les risques de la pratique du vélo – Évaluation en Ile-de-France. *Pollution Atmosphérique*, numéro spécial, 57-61.
- Roussel, I. (2013). Projet ÉPICÉA: Étude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Échelle de l'Agglomération parisienne. *Pollution Atmosphérique*, numéro spécial, 158-162.
- Roussel, I. (2015). Le confort thermique au cœur de la rénovation des logements : norme ou stratégie d'adaptation ? *Pollution Atmosphérique*, 225, 1-24.
- Roussel, I. (2016). Le véhicule à hydrogène. Interview d'Ingrid Milcent, chargée de mission Innovation chez Tenerrdis. *Pollution Atmosphérique*, 231-232, 163-166.
- Sainteny, G. (2015). Le climat qui cache la forêt, comment la question climatique occulte les problèmes d'environnement. In *Pollution Atmosphérique*, Ed. Rue de l'échiquier, 267 p.
- Scarwell, H. J., & Leducq, D. (2014). Fin de l'état de grâce pour les biocarburants ou redistribution des rôles à l'avant-scène énergétique ? *Pollution Atmosphérique*, 223, 1-13.
- Vlassopoulou, C. (1999). *La lutte contre la pollution atmosphérique urbaine en France et en Grèce*. Défi
- de la santé publique et changement de politique*. Thèse pour le doctorat en Sciences politiques, Université Panthéon-Assas Paris II, 647 p.
- Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W., Chaytor, S., Colbourn, T., Collins, M., Cooper, A., Cox, P., Depledge, J., Drummond, P., Ekins, P., Galaz, V., Grace, D., Graham, H., Grubb, M., Haines, A., Hamilton, I., Hunter, A., Jiang, X., Li, M., Kelman, I., Liang, L., Lott, M., Lowe, R., Luo, Y., Mace, G., Maslin, M., Nilsson, M., Oreszczyn, T., Pye, S., Quinn, T., Svendsdotter, M., Venevsky, S., Warner, K., Xu, B., Yang, J., Yin, Y., Yu, Ch., Zhang, Q., Gong, P., Montgomery, H., & Costello, A., (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet Commissions*, 386(10006), 1861-1914, doi: 10.1016/S0140-6736(15)60854-6

Coordonnées de l'auteure :

Isabelle ROUSSEL  
 Professeur émérite à l'Université de Lille1  
 Présidente de l'APPA, Association Pour la  
 Prévention de la Pollution Atmosphérique  
 01320 Villettes-sur-Ain (France)  
 appa.irou@gmail.com