UNIVERSITE PAUL CEZANNE AIX-MARSEILLE III

FACULTE DE DROIT ET DE SCIENCES POLITIQUES

Centre d'Etudes Juridiques en Urbanisme

Master II Professionnel « Droit et métiers de l'urbanisme et de l'immobilier »

ADAPTATION DE LA VILLE A L'AUGMENTATION DES TEMPERATURES

ETUDE EN DROIT DE L'URBANISME

Cécile FEDELE

Mémoire rédigé sous la direction de Madame Marie-Laure LAMBERT-HABIB

Année universitaire 2009-2010

Je tiens tout d'abord à remercier Me Lambert-Habib, ma directrice de mémoire, ainsi que Me Hidalgo et M. Fayaud pour leurs précieux conseils.
J'adresse également mes remerciements à M. Desaubliaux, M. Guglielmetti, M. Marciliac et Me Staal, agents du CETE Méditerranée où j'ai parallèlement réalisé mon stage, pour les indications qu'ils m'ont apportées.
Je n'oublie pas famille et amis que je remercie pour leur aide et leur soutien.

Sommaire

Premiere partie. Un enjeu actuel d'adaptation technique au réchauffement urbain, à intégrer aux documents d'urbanisme

Chapitre 1. Les préconisations scientifiques et techniques d'adaptation au réchauffement urbain : des choix complexes et conditionnés

Chapitre 2. Les outils d'urbanisme classiques : une évolution nécessaire pour leur adaptation à la problématique du réchauffement urbain

Deuxieme partie. Une adaptation des outils nécessaire à la transcription juridique des problématiques liées au réchauffement urbain

Chapitre 1. Les outils spécifiques aux politiques environnementales, des enjeux d'adaptation variés

Chapitre 2. Les outils opérationnels, une échelle adaptée techniquement mais d'impact insuffisant pour le territoire local

Liste des principales abréviations

A21L : Agendas 21 locaux

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AEU : Approche environnementale de l'urbanisme

AOS : Autorisations d'occupation du sol

CAA : Cour administrative d'appel

CC : Changement climatique

CE : Conseil d'Etat

CPE : Cahier de prescriptions environnementales

CU : Code de l'urbanisme

DD : Développement durable

ENE : Loi portant engagement national pour l'environnement n° 2010-788 du 12 juillet 2010

EPCI : Etablissement public de coopération intercommunale

GES : Gaz à effet de serre

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

ICU : Ilots de chaleur urbains

ONERC : Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique

PADD : Projet d'aménagement et de développement durable

PCET : Plan climat énergie territorial

PLU : Plan local d'urbanisme

PLUI : Plan local d'urbanisme intercommunal

RC : Réchauffement climatique

SCoT : Schéma de cohérence territoriale

TVB : Trame verte et bleue

OAS : Orientations d'aménagement spécifique

ZAC : Zone d'aménagement concerté

Glossaire

Adaptation (principe d') : ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques.

Albédo : mesure représentant la capacité d'une surface à renvoyer l'énergie solaire incidente (qui arrive à la surface de la terre). Il est compris entre 0 et 1, 0 pour une surface absorbant la totalité de l'énergie incidente.

Artificialisation : processus de dégradation des sols par une occupation bâtie, une occupation revêtue (voies de circulation, parking…), une activité d'extraction (carrières, gravières) ou de stockage des déchets.

Atténuation (principe d') : limitation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, par la maîtrise de l'énergie, la substitution d'énergies fossiles par des énergies renouvelables et le stockage du carbone.

Biodiversité : contraction de diversité biologique, elle s'apprécie en considérant la diversité des écosystèmes et des espèces, mais également leur organisation et leur répartition aux échelles biogéographiques. En effet, étudier la biodiversité consiste à mieux comprendre les liens et les interactions existant entre les espèces et avec leurs milieux de vie.

Canopée urbaine : couche d'air comprise entre le sol et la cime des arbres ou des toitures des bâtiments, où l'essentiel de l'activité humaine se déroule.

Canyons urbains : représentation de la géométrie radiative des rues, étroites ou encaissées entre des bâtiments de haute taille.

Coefficient d'ouverture : mesure de l'ouverture vers le ciel d'une texture urbaine. Celui-ci a une influence sur les phénomènes climatologiques comme les îlots de chaleur urbains.

Effet de serre : phénomène thermique naturel, qui pour une absorption donnée d'énergie, confère au corps qui la reçoit une température de surface nettement supérieure. Une partie du rayonnement solaire atteint le sol, émettant un rayonnement thermique qui est absorbé par les gaz à effet de serre et réchauffe l'atmosphère et le sol.

Evapotranspiration : quantité d'eau transférée du sol vers l'atmosphère, par l'évaporation (passage de l'eau de l'état liquide à celui de vapeur d'eau) au niveau du sol, et par la transpiration (élimination de la vapeur d'eau en excès) des plantes.

Ilots de chaleur urbains (ou îlots thermiques urbains): phénomène microclimatique caractérisé par une élévation localisée des températures, nocturnes notamment, en centre ville par rapport aux environs moins urbanisés.

Imperméabilisation : traitement des sols interdisant l'infiltration naturelle des eaux.

Microclimat : climat résultant de l'effet de l'action humaine (plantations et constructions). Il est donc principalement « local ». Les microclimats urbains sont complexes car ils dépendent de la morphologie des îlots, des espaces publics et les facteurs entrant en ligne de compte sont nombreux (obstacles aux champs radiatifs thermiques et à l'action du vent).

Noue : aménagement paysager, souvent peu profond et planté en surface, permettant de recueillir les eaux de ruissellement, pour leur stockage et leur infiltration.

Oasis (ou puits ou îlots) **de fraîcheur** : espaces dont l'ambiance verte et humide induit des températures plus basses que pour les zones grises environnantes.

Réchauffement climatique : phénomène d'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère et des océans à l'échelle mondiale, dont la principale cause est l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, résultant de l'activité humaine.

France, été 2003 : 15 000 morts, surmortalité 60%.

Evènement extrême, révélateur de l'enjeu d'adaptation à l'augmentation des températures en ville.

Introduction

L'augmentation des températures se manifeste à deux échelles : globalement avec le réchauffement climatique (RC), localement au travers des îlots de chaleur urbains (ICU).

Le réchauffement climatique : manifestation à l'échelle globale de l'augmentation des températures

La réalité du changement climatique (CC) n'est plus à démontrer. La température moyenne annuelle à la surface du globe a augmenté de 0.6 °C depuis le début du 20ème siècle et le rapport de 2007 du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) projette un réchauffement de 1.1 à 6.4 °C d'ici la fin du 21ème siècle. Corrélativement, on observe la fonte accrue des neiges et des glaces[1], une modification des régimes de précipitations[2], une élévation du niveau de la mer[3] (érosion et submersion des côtes), ainsi que l'augmentation en fréquence et en intensité des évènements extrêmes. Du fait de l'inertie du système climatique, ce phénomène est cumulatif et irréversible.

Les impacts du réchauffement climatique (RC) sont importants et variés. En effet, l'ensemble des systèmes naturels et des secteurs d'activités sont susceptibles d'être touchés : le secteur agricole et forestier, les écosystèmes marins et côtiers, les espèces animales et végétales, la qualité et la disponibilité de la ressource en eau, la santé humaine, les activités économiques et sociales.
Le mécanisme naturel d'effet de serre, combiné aux apports anthropiques (concentration des gaz à effet de serre (GES)[4] accrue par les activités humaines) en est la cause prépondérante. En effet, l'équilibre entre le flux de rayonnement parvenant du soleil à la Terre et le flux de rayonnement infrarouge renvoyé vers l'espace, dont résulte la température moyenne de la planète, est perturbé.

En réponse à ce phénomène d'augmentation des températures, deux approches complémentaires existent : l'atténuation et l'adaptation.

---

[1] Diminution de 2,7% par décennie depuis 1978 dans l'océan arctique
[2] Hausse des précipitations dans l'Est de l'Amérique du Nord et du Sud, le Nord de l'Europe et le centre de l'Asie, tandis que diminution dans le Sahel, les zones méditerranéennes, l'Afrique Australe et l'Asie du Sud.
[3] En moyenne + 1,8 mm par an depuis 1961
[4] Dioxyde de carbone, méthane, oxyde nitreux, hydrofluorocarbures, perfluorocarbures, hexafluorure de souffre, dont les émissions sont pondérées par leur pouvoir de réchauffement global.

L'adaptation correspond à « *l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques* ».[5] Ainsi, on cherche à réduire la vulnérabilité des territoires[6] par des actions permettant de réduire les impacts effectifs du CC ou d'améliorer la capacité de réponse de la société. Sont distinguées adaptation spontanée (réponse immédiate et non réfléchie d'un point de vue stratégique) et adaptation planifiée (décisions stratégiques délibérées, fondées sur une perception claire des conditions qui ont changé et sur les mesures qu'il convient de prendre pour revenir, s'en tenir ou parvenir à la situation souhaitée).

L'atténuation, quant à elle, vise à limiter la concentration des GES dans l'atmosphère, par la maîtrise de l'énergie, la substitution d'énergies fossiles par des énergies renouvelables, et le stockage du carbone.

Isolément, aucune des deux approches ne permettrait de prévenir les effets du RC. Sans une réduction des émissions de GES, un seuil critique serait atteint, rendant l'adaptation impossible. De même, la modulation des émissions de GES ne peut, à court terme, parvenir à stabiliser le climat mondial. De plus, il s'agit de deux problématiques différentes car elles divergent sur différents points : l'échelle géographique et temporelle de leurs bénéfices, le nombre et la nature des acteurs impliqués, la comptabilisation des coûts et des bénéfices. Atténuation et adaptation doivent donc être deux « systèmes » d'actions menés de front.

Afin de limiter l'ampleur du CC, des politiques sont mises en œuvre aux différentes échelles : internationale, européenne et nationale. A l'image de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques de 1992 et du protocole de Kyoto de 1997, celles-ci concernent majoritairement l'atténuation (« paquet climat-énergie », programme européen de lutte contre le CC, programme national de lutte contre le CC et plan climat notamment). Mais, sous l'impulsion du programme Action 21[7] (référence pour la mise en œuvre du développement durable[8]) et de l'action du GIEC, des stratégies d'adaptation sont également mises en œuvre, tels le livre vert « Stratégie d'adaptation européenne », le livre

[5] Selon le troisième rapport d'évaluation du GIEC
[6] Degré par lequel un système risque d'être affecté négativement par les effets des changements climatiques sans pouvoir y faire face, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes (Rapport 2007, GIEC)
[7] Agenda 21, adopté lors du sommet de la Terre de Rio en 1992
[8] Notion apparue avec le rapport Brundtland (1987), désignant un « développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ».

blanc sur l'adaptation au CC, la stratégie nationale d'adaptation aux conséquences du CC proposée par l'observatoire national sur les effets du RC (ONERC)[9] en 2006.
Globalement, certaines thématiques reviennent dans ces rapports : réduction des émissions de GES, efficacité énergétique des bâtiments (Règlementation Thermique 2012 notamment), transports (développement de modes alternatifs essentiellement), industrie, agriculture et forêts, énergie et déchets.

Sans aucun doute, l'augmentation des températures constitue une problématique d'actualité suscitant un intérêt croissant. Mais, il est à regretter l'absence de référence, dans ces documents, au phénomène de réchauffement spécifique au milieu urbain. Espérons qu'il en ira différemment du Plan national d'adaptation au CC[10] prévu pour 2011.

Les îlots de chaleur urbains : manifestation à l'échelle locale de l'augmentation des températures

Les îlots de chaleur urbains (ICU), phénomène propre au microclimat urbain, sont caractérisés par une élévation localisée des températures (nocturnes notamment) en centre ville, par rapport aux environs moins urbanisés[11]. La différence de température peut atteindre jusqu'à 10°C[12] et est en moyenne de 1,5 à 2,5°C.

Les études climatiques et scientifiques dont ils sont l'objet ont débuté il y a de nombreuses années[13]. Mais, du fait de l'actuelle prise de conscience de la réalité du RC, une plus grande attention est aujourd'hui portée au réchauffement urbain. Malgré l'absence de relation de cause à conséquence entre ICU et CC, les effets de l'un sur l'autre aggravent les impacts de chacun. Ainsi, l'intensité de l'ICU sera accrue par l'augmentation des températures au niveau global, tout comme ses conséquences (consommations d'énergie, pollution...) sont des facteurs du CC. En effet, contredisant un rapport du GIEC[14], des chercheurs[15] considèrent que les données du RC sont biaisées par les effets des ICU, dont l'importance est à reconsidérer.

---

[9] Créé par la loi du 19 février 2001, afin de collecter et diffuser des informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes.
[10] Art. 42 de la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement
[11] Voir Annexe n° 1
[12] HIDALGO J. et al., *Advances in urban climate modeling*, 2008
[13] HOWARD L., « The climate of London", 1820 ; OKE dans les années 1970 ; en France, ESCOURROU G. « Le climat et la ville », 1991.
[14] Rapport de 2001 du GIEC: l'effet des ICU ne peut excéder 0,05°C
[15] PIELKE R., 2002 ; JONES P.D., LISTER D.H. et LI Q., étude académique de 2008, « Urbanization effects in large-scale temperature records, with an emphasis on China », *Journal of Geophysical Research Atmospheres*

Différentes caractéristiques influencent le climat urbain : la structure et la forme urbaine (taille des immeubles et espaces entre eux, largeur des trottoirs), le revêtement du sol (part d'imperméabilisation[16], végétation, eau), les matériaux utilisés (absorption de la chaleur), les flux de chaleur anthropogénique (chaleur et polluants dus aux activités humaines)[17].

Ainsi, les ICU proviennent de la combinaison de deux phénomènes : l'évacuation durant la nuit de la chaleur stockée en journée par les matériaux et la chaleur dégagée par les activités humaines (transports, industrie, chauffage).
Les ICU, représentés horizontalement par le tracé des isothermes[18], sont de forme circulaire non homogène, similaires à des tâches, les valeurs décroissant en s'éloignant du centre. Verticalement, on distingue les îlots de chaleur à la surface du sol, ceux de la canopée urbaine[19] et ceux de la couche limite urbaine. Ils sont d'intensité[20] et de taille variant d'un jour à l'autre, horizontalement comme verticalement[21], en fonction de paramètres géomorphologiques[22], météorologiques et thermiques[23]. La structure spatiale de l'ICU est caractérisée par trois couronnes[24] : la falaise, le plateau et le pic.

L'importance des impacts des ICU est indéniable.
Ils modifient le climat urbain[25] et entraînent des problèmes de santé. La pollution de l'air, renforcée par un phénomène d'inversion atmosphérique et une modification de la composition physicochimique de l'air, entraîne une dégradation de la qualité de vie, l'augmentation des allergies, des problèmes respiratoires et cardiovasculaires. Les effets sanitaires et socio-économiques des canicules[26] sont donc accentués.
Les ICU impliquent également une augmentation des consommations d'énergie. Cet impact est d'importance différente selon que l'on se situe en climat froid, où l'augmentation des températures réduit les besoins de chauffage, ou en climat chaud, pour lequel les besoins de climatisation en été augmentent. La problématique d'adaptation au réchauffement urbain est

---

[16] Traitement des sols interdisant l'infiltration naturelle des eaux
[17] OKE 2004, WMO Guide : urban structure, urban cover, urban fabric, urban metabolism
[18] Lignes joignant tous les points ayant une température identique.
[19] Couche d'air comprise entre le sol et la cime des arbres ou des toitures des bâtiments, où l'essentiel de l'activité humaine se déroule.
[20] Ecart entre la température de l'air dans la ville et celle des espaces environnants.
[21] Les ICU, avec une hauteur de 200 à 300 mètres, dépassent la canopée urbaine.
[22] Le relief, l'exposition, la nature d'occupation du sol.
[23] Le rayonnement, la convection et l'humidité.
[24] OKE, 1976
[25] Augmentation du nombre de jours chauds, des précipitations (inondations urbaines), de la période de développement de la végétation (perte de biodiversité), mais diminution des rosées, brumes et brouillards urbains contribuant à épurer l'air des aérosols, pollens et poussières en suspension.
[26] La canicule de 2003 a entrainé une surmortalité de près de 60 % en France, et 134% sur l'Ile de France.

donc d'autant plus importante pour le milieu méditerranéen. D'ailleurs, ces considérations étaient prises en compte par les aménagements traditionnels (rues étroites, coloris de façades clairs). Paradoxalement, les efforts actuels en urbanisme bioclimatique semblent plus importants dans les pays du Nord.

Des préconisations d'ordre scientifique et technique permettant, sinon de résorber ce phénomène, tout au moins de l'atténuer, sont faites par les chercheurs. Ces mesures d'adaptation sont de deux types.
Les premières, tenant aux changements à effectuer quant aux activités anthropogéniques (développement des transports en commun, efficacité énergétique des bâtiments), ne seront pas analysées dans ce mémoire.
Les secondes tiennent à des techniques de rafraichissement des villes, fondées sur la ventilation naturelle et les couvertures urbaines.

La circulation optimale de l'air dans la ville est un élément important, mais ne sera pas l'objet des développements. Le vent permet d'atténuer l'effet des ICU en mixant l'air urbain et l'air rural[27], ainsi qu'en évitant le stockage de chaleur dans les « canyons urbains »[28]. Il est également utile à la résorption de l'humidité. La ventilation naturelle de la ville nécessite une géométrie adaptée, traduction d'un rapport approprié entre hauteur des bâtiments et largeur des rues, afin d'augmenter le coefficient d'ouverture[29]. Ce principe s'opposant globalement à la densification, dont les mérites sont bien connus (étalement urbain rimant avec imperméabilisation des sols et usage de la voiture), un équilibre doit être trouvé. La vieille ville de Nice est un bon exemple car l'orientation des bâtiments tient compte des vents dominants, provenant de la mer ou de la montagne selon la période de la journée.

Les prescriptions d'aménagement, modelant la structure urbaine, doivent en effet être adaptées aux conditions locales. L'exemple des rues étroites démontre la nécessité de cette précaution : si elles comprennent des sources chaudes, elles constituent un « piège à calories », siège de réflexions multiples, leur taux de refroidissement étant moins important que celui d'un espace ouvert[30] ; tandis que dans les pays très chauds leur effet d'ombrage protégeant du rayonnement solaire est une garantie de fraîcheur.

---

[27] LEE 1992
[28] Représentation de la géométrie radiative des rues, étroites ou encaissées entre des bâtiments de haute taille.
[29] Mesure de l'ouverture vers le ciel d'une texture urbaine
[30] HIDALGO J. et al., *Advances in urban climate modeling*, 2008, p.6

L'artificialisation[31] et l'imperméabilisation des sols urbains engendrent un stockage de la chaleur émise par le rayonnement du soleil. En effet, les surfaces sombres, bétonnées ou goudronnées absorbent l'énergie solaire et diffusent de la chaleur. Les propriétés radiatives des matériaux de façades et des éléments de voirie doivent donc faire l'objet d'études, qui ne seront pas abordées dans ce mémoire. Globalement, il s'agit de privilégier les matériaux de construction de couleur claire et réfléchissants, en suivant la tradition des villages méditerranéens, tels les villages blancs en Andalousie (Ronda, Setenil), en Grèce (Santorini, Astypalea, Lindos) ou en Inde (Jodhpur, en bleu pâle).

Cependant, quel que soit le type de recouvrement, l'urbanisation nous prive de régulateurs thermiques naturels (l'eau et la végétation). Ainsi, leur réintégration permettrait de rafraîchir nos villes. Cela dit, nous ne pouvons avancer tête baissée, les spécificités du milieu urbain nécessitant d'envisager leurs limites et de croiser plusieurs données.

La ville : un milieu particulier nécessitant une adaptation spécifique

Les mesures d'adaptation étudiées concernent la ville. Pour définir précisément le périmètre d'analyse de celle-ci, nous avons confronté la définition admise du milieu urbain et la définition scientifique de l'échelle propice à l'étude des ICU.

La définition des espaces urbains varie suivant les institutions et les périodes[32].
Ainsi, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), fonde sa classification sur deux critères. Le premier prend comme espace de référence la communauté de base, soit le canton en France, qui est considéré comme rural si la densité de population y est inférieure à 150 habitants au kilomètre carré. Le second permet de distinguer trois types de régions. Elles sont essentiellement urbaines si moins de 15% de la population vit dans les communautés rurales, essentiellement rurales pour plus de 50% de la population.
Quant à l'INSEE, après avoir utilisé un zonage en aires urbaines (ZAU) et en aires d'emplois de l'espace rural (ZAUER)[33] indiquant qu'en France les zones rurales sont résiduelles (59%

[31] Processus de dégradation des sols par une occupation bâtie, une occupation revêtue (voies de circulation, parking…), une activité d'extraction (carrières, gravières) ou de stockage des déchets.
[32] CHEVERRY C., GASCUEL C., *Sous les pavés la terre*, août 2009, Ecrin
[33] Les communes de plus de 2000 habitants agglomérés, isolément ou par ensemble communal, sont considérées comme urbaines. Les espaces sont qualifiés selon l'intensité du lien qu'ils entretiennent avec les zones urbaines. Ce lien est mesuré par des effectifs d'emploi dans les centres urbains et par l'intensité des déplacements quotidiens entre le domicile à la périphérie de la ville et le lieu de travail dans le centre urbain.

de la superficie), qui ne correspondait pas à l'appréciation des citoyens[34], il a élaboré en 2003 un nouveau zonage en bassins de vie. Ce référentiel regroupe, dans l'espace à dominante rurale, l'ensemble des communes périurbaines et les pôles urbains de moins de 30 000 habitants. Ainsi délimité, le territoire rural recouvre 79% de la superficie du pays. Dès lors, ces classifications suggèrent qu'une grande partie de la France est rurale et le milieu urbain résiduel.

Parallèlement, les études climatiques font état de l'existence de microclimats urbains, mais que recouvre t-il ? Le chiffre de 10 000 habitants est souvent posé comme limite entre climat rural et climat urbain[35]. Or, des études démontrent que des villes de 1 000 habitants peuvent provoquer un ICU avec une différence de 2,2°C par rapport aux zones environnantes[36]. En effet, la considération de simples indications de population n'est pas toujours pertinente, de multiples critères agissant sur le climat urbain.
Par conséquent, nous ne pouvons exclure, sur la base de données démographiques, telle ou telle ville, dont les spécificités doivent être étudiées et prises en compte si l'on veut réaliser une « bonne-adaptation »[37] de son aménagement à l'augmentation des températures.

Par contre, les échelles d'étude utilisées en climatologie nous donnent une idée de l'échelle d'action et donc d'analyse appropriée. M. Oke, professeur émérite de géographie, distingue la micro-échelle, l'échelle locale et la méso-échelle. La micro-échelle (10^{-2} à 10^{3} m) permet de distinguer le microclimat qui existe au niveau d'un bâtiment, d'une rue, d'un arbre, d'un jardin, d'une cour, mais pas d'observer l'influence globale sur le climat urbain des choix d'aménagement. L'échelle locale (10^{2} à $5x10^{4}$ m) prend en compte les caractéristiques de la zone étudiée (topographie par exemple), mais pas les effets micro. En zone urbaine, elle correspond à un quartier pour lequel peut être trouvée une unité dans le développement urbain (unité architecturale, taille et espacement des bâtiments, activité). Seule l'échelle méso (10^{4} à $2x10^{5}$ m), correspondant à la zone influencée par la présence d'une agglomération, permet de prendre en considération l'ensemble de la ville.

---

[34] La plupart des espaces périurbains selon les critères de l'INSEE, sont perçus comme des territoires ruraux par leurs habitants.
[35] PETERSON (2003) considère qu'une ville de moins de 10 000 habitants est rurale et ne nécessite pas d'adaptation.
[36] OKE (1973) établit une corrélation entre l'élévation de la différence de température et la population : ICU = 0,73 log10 (pop).
[37] Par opposition au concept de mal-adaptation, correspondant à un changement opéré dans les systèmes naturels ou humains qui font face au CC et qui conduit, de façon non intentionnelle, à augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire.

Ainsi, certains outils, qui peuvent pourtant concerner l'adaptation à l'augmentation des températures, mais pour des territoires aux particularités différentes (tels les chartes des parcs nationaux et parcs naturels régionaux[38], le volet régional de la trame verte et bleue) ne feront pas l'objet d'analyses.

Le mécanisme des ICU est connu depuis longtemps. Cependant, sous l'effet combiné du CC, l'augmentation des évènements météorologiques extrêmes révèle l'importance du phénomène de réchauffement urbain et l'urgence d'une réaction.

Face à la diversité des préconisations scientifiques d'adaptation, nous avons choisi de nous focaliser sur l'action de l'évaporation d'eau sur le microclimat urbain. L'aménagement de nos villes doit être repensé en vue de l'intégration d'îlots de fraîcheur. Cependant, leur présence pouvant induire des nuisances, il est important d'envisager leur création avec attention. Cet enjeu de développement des oasis de fraîcheur dans les villes intéresse de près les documents d'urbanisme.

Le RC suscite le développement de nombreuses politiques, déclinées localement. Ainsi, les outils se superposent, des documents spécifiques aux questions environnementales venant s'ajouter aux documents d'urbanisme classiques. Cependant, il ne faut préjuger de la place offerte au principe d'adaptation et à la problématique du réchauffement urbain. En effet, la question des ICU suppose d'intégrer des dispositions propres à un objet particulier et pour un territoire précis.

Ainsi, il est nécessaire de se questionner sur les moyens d'intégration d'oasis de fraîcheur offerts par ces différents documents, classiques ou spécifiques à la problématique environnementale. Pour chacun d'entre eux, nous analyserons l'usage qui en est actuellement fait, leur portée et leurs limites. Mais il faut surtout se demander quelles adaptations peuvent être effectuées pour améliorer la prise en compte du phénomène d'îlots de chaleur.

[38] Création des parcs nationaux par la loi du 22 juillet 1960 et des parcs naturels régionaux par un décret du 1er mars 1967

La création d'oasis de fraîcheur constitue une solution face au réchauffement urbain, qu'il conviendrait d'intégrer aux documents d'urbanisme classiques (1ère partie). Ainsi, l'adaptation des documents spécifiques aux problématiques environnementales et des outils opérationnels, qui peuvent induire cette évolution, est préalablement nécessaire (2ème partie).

PREMIERE PARTIE. UN ENJEU ACTUEL D'ADAPTATION TECHNIQUE AU RECHAUFFEMENT URBAIN, A INTEGRER AUX DOCUMENTS D'URBANISME

L'importance croissante du phénomène d'augmentation des températures urbaines impose de réfléchir l'aménagement de la ville en fonction de la création d'oasis de fraîcheur[39], dont l'intégration est complexe (Chapitre1). L'enjeu est alors d'adapter les documents d'urbanisme classiques à cette problématique (Chapitre 2).

CHAPITRE 1. Les préconisations scientifiques et techniques d'adaptation au réchauffement urbain : des choix complexes et conditionnés

Régulateurs thermiques naturels, l'eau et la végétation constituent des solutions d'adaptation à l'augmentation des températures (Section 1). Cependant, la réussite des aménagements permettant leur intégration en ville dépend de la confrontation de multiples données, rendant indispensable une concertation adaptée (Section2).

Section 1. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, vecteurs de rafraîchissement aux impacts plus larges

Avec la démarche d'adaptation de la ville à l'augmentation des températures, « *par extension, l'approche bioclimatique s'applique progressivement à l'urbanisme* »[40]. Du fait de sa fonction de régulateur thermique, l'influence de la nature est importante (I.), mais là n'est pas son seul apport positif (II.).

I. L'évaporation, source de rafraîchissement urbain

L'évaporation de l'eau, directement à partir d'un point d'eau (A.) ou transpirée par la végétation (B.), crée un abaissement de la température de l'air ambiant. Or, en ville, du fait de l'imperméabilisation des sols[41], celle-ci est réduite. En effet, la couverture des sols est modifiée de sorte que le sol n'est plus capable d'assurer les diverses fonctions qui lui sont

---

[39] Espace dont l'ambiance verte et humide induit des températures plus basses que pour les zones grises environnantes, synonyme de « puits de fraîcheur ».
[40] ALLAMAN M., « Pour une ville qui respire », *Diagonal* n°179, juin 2009, pp 52-54
[41] Perte de la ressource sol due à son utilisation pour la construction d'infrastructures (bâtiments, routes et travaux…), son urbanisation. (Agence européenne de l'environnement)

associées. L'objectif est donc de retrouver les bénéfices de ce phénomène naturel par des aménagements permettant de créer des oasis de fraîcheur en ville.

A. L'intégration de l'eau en ville, source directe de rafraîchissement par humidification

Le comportement thermique d'une masse d'eau est différent de celui des surfaces urbaines, qui absorbent le rayonnement solaire puis le transforment en chaleur sensible[42]. Une masse d'eau atténue les variations de température car, en retirant de la chaleur à l'air pour passer à l'état de vapeur, elle réduit la température ambiante[43]. L'évaporation implique donc une absorption de chaleur (l'évaporation d'un gramme d'eau absorbe 580 calories[44]). Ainsi, la présence d'eau est un dispositif de climatisation efficace.

Cependant, l'eau ne semble pas jouer de rôle quantifiable au-delà d'un périmètre proche (50 mètres)[45]. La baisse de température de l'air varie en fonction de la vitesse du vent, de l'étendue de la masse d'eau et de la topographie des lieux (espaces ouverts). L'effet sera d'autant plus sensible que l'air est sec. A noter que « *dans le cas du climat de Séville, le procédé de rafraîchissement par évaporation permet un abaissement de la température de pointe d'environ 7°C*[46] ». L'évaporation étant proportionnelle à la surface de contact air/eau, il faut privilégier les procédés créant de petites gouttes, tels les pulvérisateurs et les sprays.

Effectivement, dans la tradition méditerranéenne, on note la place importante de l'eau (« Aix en Provence, la ville aux cent fontaines »), comme en Andalousie où les centres de patios et les jardins sont investis par des fontaines, des jets d'eau, des brumisateurs[47].

Ainsi, pour l'exposition universelle de Séville en 1992[48], M. Lopez de Asiain, architecte-urbaniste, a mis en place des procédés de rafraîchissement en s'inspirant des techniques utilisées par les Maures, du XIIe au XVIe siècle, pour créer des microclimats frais. Il a alors multiplié les plans d'eau, fontaines, cascades et dispositifs (pergolas, pavages rafraîchissants),

---

[42] Quantité de chaleur échangée, sans transition de phase physique, entre deux corps formant un système isolé. Cet échange de chaleur sans changement de phase change la température du corps. En cela, elle s'oppose à la chaleur latente qui est absorbée lors d'un changement de phase, sans changement de température.
[43] LIEBARD A., DE HERDE A., *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques,* concevoir édifier et aménager avec le développement durable, décembre 2005, Observ'ER, Le Moniteur, ADEME, p. 77
[44] Une calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température de 1 gramme d'eau de 14,5°C à 15,5°C sous pression atmosphérique normale. (Cantat, 1993)
[45] « Ilots de chaleur urbains, puits de fraîcheur », Service environnement de la ville de Grenoble, 2008, p. 10
[46] Agence Régionale de l'Energie Provence Alpes Côte d'Azur, *Confort d'été en PACA*, p.15
[47] Voir Annexe n° 3
[48] Voir Annexe n° 4

alimentés par un réseau d'irrigation conçu à l'aide d'un plan masse bioclimatique[49]. L'efficacité de l'évaporation provoquée (brumisation, arrosage) est plus importante que par évaporation naturelle, mais bien plus grande consommatrice d'eau.

Or, la ressource en eau est un bien à économiser.
On peut en minimiser la consommation en substituant l'eau de pluie[50], ressource « gratuite » peu exploitée[51]. De plus, la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 pose le principe de non aggravation des écoulements par rapport à l'état naturel (art. 3.5), imposant de dégager dans les villes des volumes de stockage importants.

Les procédés de gestion et conservation des eaux pluviales, telles les noues[52] et les zones humides, doivent donc être privilégiés. L'idée est de freiner le parcours de la goutte de pluie pour augmenter la capacité d'infiltration hydraulique des espaces urbains en limitant l'écoulement, afin de favoriser l'évaporation. En outre, ceci permet d'éviter la pollution des eaux lors de leur ruissellement, ainsi que la saturation des réseaux lors de gros orages, qui occasionnent des inondations urbaines. Cet apport est d'autant plus intéressant que les ICU provoquent une augmentation de l'intensité des précipitations et de la fréquence des phénomènes violents[53]. En milieu méditerranéen, ceci est également accentué par les caractéristiques du climat. Ainsi, « *longtemps considérées comme un déchet, les eaux pluviales sont devenues un élément à valoriser* »[54].

Outre la régulation du climat urbain, les dispositifs de stockage à ciel ouvert présentent de nombreux avantages. Leur entretien est plus simple que pour des ouvrages enterrés et ils permettent de financer sans surcoût de nouveaux espaces publics[55] (ouvrages multifonctionnels). Ces aménagements sont nombreux, des noues (qui permettent l'humidification des sols, l'infiltration de l'eau et l'alimentation des nappes phréatiques), aux

---

[49] LEFEVRE P., *Voyages dans l'Europe des villes durables*, 2008, CERTU-PUCA, pp 88-91
[50] L'eau de pluie est l'eau provenant des précipitations atmosphériques et qui ne s'est pas encore chargée de substances solubles provenant de la terre. Une eau de pluie est dénommée eau pluviale après avoir touché le sol et qu'elle ruisselle sur les surfaces la réceptionnant. Les eaux pluviales sont issues des eaux de pluie, mais aussi des eaux provenant de la fonte des neiges, de la grêle ou de la glace tombant ou se formant naturellement sur une propriété, ainsi que les eaux d'infiltration (CCass. 13 juin 1814 et 14 juin 1920).
[51] En centre-ville, 85% des sols sont imperméabilisés, autant d'eaux de pluie qui s'écoulent. Pour des précipitations annuelles de 600mm, la quantité d'eau pluviale qui ruisselle par hectare représente le contenu de 2,5 piscines olympiques (Construire durable, mai 2010, Hors-série *Le Moniteur*, p.89).
[52] Aménagement paysager, souvent peu profond et planté en surface, permettant de recueillir les eaux de ruissellement, pour leur stockage et leur infiltration.
[53] Les journées d'orages peuvent augmenter de 20 à 30%. DUCHENE-MARULLAZ P., Recherche exploratoire en climatologie urbaine, 1980
[54] Construire durable, mai 2010, Hors-série *Le Moniteur*, p.94
[55] Selon C. Piel, urbaniste hydrologue, agence composante urbaine, Construire durable, op.cit, p.94

toitures végétalisées, (qui ralentissent et diminuent l'évacuation des eaux pluviales), en passant par les zones humides et les chaussées réservoirs.

L'objectif est donc de définir à l'échelle du quartier un nouveau cycle des eaux pluviales urbaines, rapproché de leur cycle naturel. Ces procédés de gestion des eaux sont de véritables traitements paysagers mettant en scène eau et nature. On assiste alors à une transformation du paysage urbain, dans lequel la délimitation entre ville et nature est moins lisible, celle-ci se diffusant dans le tissu urbain.

B. La végétalisation de la ville, source de rafraîchissement par évapotranspiration

Pour plusieurs raisons[56] et par comparaison à une paroi en « dur » qui s'échauffe au soleil[57], la végétation est une « paroi froide ».

La première provient du phénomène d'évapotranspiration. Grâce aux échanges gazeux et de vapeur d'eau existant entre les plantes et l'atmosphère, l'air est humidifié[58]. On note que ce phénomène fonctionne mieux pour les plantes à feuilles caduques[59] que pour les plantes à feuillage persistant[60], dont les feuilles en aiguilles ou en écailles, de plus faible surface, ont une transpiration considérablement réduite.
En outre, développant une grande surface d'échange avec l'air environnant, les végétaux s'assurent un refroidissement permanent. Pour les pelouses, qui bénéficient du phénomène de rosée (en été notamment, quand l'air contient le maximum d'eau), l'effet est encore plus important. Les surfaces végétales, grâce à leur couleur et leur texture, ont donc un albédo[61] plus intéressant que les surfaces minérales[62]. Ainsi, une surface urbaine végétalisée est une matière plus proche de la couverture naturelle du sol, perméable et réfléchissant les rayonnements solaires.

---

[56] Voir Annexe n° 5
[57] Régionale de l'Energie Provence Alpes Côte d'Azur, *Confort d'été en PACA*, p.17
[58] Environ 30% du rayonnement solaire absorbé est évacué par évapotranspiration, ibid.
[59] Feuilles qui se renouvellent chaque année en tombant durant la saison d'hiver.
[60] Du fait d'une adaptation de l'arbre aux basses températures, il ne perd pas toutes ses feuilles en même temps.
[61] Mesure représentant la capacité d'une surface à renvoyer l'énergie solaire incidente (qui arrive à la surface de la terre). Il est compris entre 0 et 1, 0 pour une surface absorbant la totalité de l'énergie incidente.
Dans une ville européenne, l'albédo est en général de l'ordre de 0,25, contre 0,4 pour une ville du Maghreb.
[62] Voir Annexe n° 2

Enfin, l'effet d'ombrage de la végétation diminue l'exposition des surfaces et bâtiments au soleil. Les arbres à feuilles caduques sont donc à privilégier au sud des bâtiments, protection opaque en été et quasi-inexistante en hiver.

Ainsi, selon les chiffres avancés par M. Boutefeu[63], l'introduction massive de végétation serait la solution la plus efficace pour rafraîchir l'air ambiant des villes. Plusieurs études ont démontré l'efficacité de l'effet rafraîchissant de la végétation dans l'aménagement urbain, telles des études effectuées à Athènes[64] et à Valence (Espagne)[65].

Les aménagements intégrant de la végétation en ville sont nombreux.
Les effets seront cependant différents selon la nature de l'espace vert (places et avenues plantées, squares et jardins publics, parcs urbains, abords des voies rapides ou encore berges des fleuves) et la nature des végétaux (arbres, arbustes, pelouse…). En effet, « *les réseaux d'espaces verts de petite et de moyenne surface sont beaucoup plus efficaces pour refroidir nos chaudes nuits d'été* »[66] que les grands parcs. Car les premiers sont soumis, proportionnellement à leur surface, à un apport en chaleur sensible de la part des surfaces voisines plus important.
Les végétaux peuvent aussi être intégrés aux bâtiments, dont l'enveloppe constitue la plus grande réserve de surface disponible dans le tissu urbain. Ainsi, l'architecture végétale permet de dégager des espaces, en façade et sur les toits[67], pour la végétalisation des villes. L'inconvénient est l'humidité dégagée en été, par les espèces caducifoliées, qui est nuisible au bâti. Cependant, ces murs et toitures verts possèdent des qualités autres que celle de favoriser l'évaporation. En réduisant le ruissellement des eaux de pluie, ils limitent la saturation des réseaux et permettent la filtration de celles-ci. Ils améliorent l'isolation

---

[63] *« L'aménagement d'un square arboré de 100m² au cœur d'un îlot urbain, bordé par des immeubles de 15m de hauteur, permet d'atténuer la température de 1°C dans les rues « canyon » adjacentes. Ce gain de fraîcheur se prolonge sur une distance de 100m. Au-delà, l'effet bénéfique s'estompe. Le rôle d'un arbre est également très important grâce à l'évapotranspiration qu'il dégage. Outre qu'il intercepte une partie du rayonnement solaire, procurant une ombre protectrice, l'arbre a tendance à aligner sa température sur celle de l'air environnant. Grâce à ce mécanisme de régulation thermique, un arbre feuillu peut émettre jusqu'à 400 litres d'eau par jour, ce qui représente une puissance de refroidissement équivalente à celle de cinq climatiseurs pendant 20 heures en climat chaud et sec »,* E. BOUTEFEU, chargé d'études environnement au CERTU.

[64] L'intensité de l'îlot thermique urbain du parc central est de l'ordre de 6°C, à comparer aux 10°C des 10 stations voisines. Le parc présente presque 40% de moins de degrés heures de climatisation que les autres stations urbaines à proximité. SANTAMOURIS M. et al, *Cooling the cities, Rafraîchir les villes*, Presse de l'Ecole des mines, août 2007.

[65] Au sein du parc de Viveros (20 ha), une diminution de 2,5°C est constatée par rapport au maximum mesuré en milieu urbain (GOMEZ et al., 1998).

[66] Selon Dieter Scherer, climatologue à l'Université Technique de Berlin.

[67] La superficie totale des toits représente plus de 30% de la superficie totale des villes.

thermique et acoustique du bâtiment, la plantation régulant le flux solaire qui entre par le mur ou le toit, et constituent un abri pour la faune urbaine[68]. Par conséquent, avec la couverture végétale des toits, l'on voit réapparaître une pratique millénaire utilisée dans différentes régions du monde[69].

Ceci incite à se questionner sur la suffisance, ou non, d'un simple retour aux pratiques traditionnelles, adaptées aux conditions locales. Effectivement, les modèles de cité et ville jardin, inversant le rapport entre les espaces verts et les espaces construits, ne correspondent pas à la tradition de la ville latine, essentiellement minérale.

Les cœurs d'îlots méditerranéens, maillés de ruelles étroites, se réduisent généralement à une cour cimentée dominée par de hauts immeubles qui l'ombragent. Si les îlots de verdure ne sont pas totalement absents des centres-villes méditerranéens, ils se réduisent le plus souvent à des placettes ombragées ou des jardins indépendants du bâti (végétation luxuriante des jardins andalous). En effet, en milieu méditerranéen, la recherche d'ombrage a conduit à concevoir des rues en canyons, sur le modèle des médinas. Cependant, celles-ci favorisent le stockage thermique et le rayonnement, tout en faisant obstacle à la ventilation naturelle, induisant des écarts de température d'une moyenne de 6,5°C entre la médina et la campagne environnante[70].

Ainsi, dans les villes à climat continental, où l'ombre n'est pas recherchée, il convient de favoriser la technique traditionnelle des grands boulevards, qui, pouvant être plus largement plantés que les rues[71], permettent une meilleure ventilation et plus de cheminements piétonniers.

Par conséquent, pour bénéficier des services rendus par la nature, les aménagements doivent être adaptés aux contraintes locales, en conservant les seuls apports positifs des techniques traditionnelles. L'action bioclimatique des aménagements naturels n'est pas leur seul atout.

---

[68] CA Grenoble Métropole, « *Les toits végétalisés, adaptation au CC* », « *Les murs végétaux*, id », www.lametro.fr

[69] Comme protection du froid (Islande, Scandinavie…), de la chaleur (Turquie, Tanzanie…) ou des variations climatiques extrêmes (Mongolie). ALLAMAN M., « Pour une ville qui respire », op.cit, p.54

[70] CHARABI Y., MELKI T., BIGOT S., *Etude du climat urbain de la ville de Sfax*, colloque de l'association internationale de climatologie

[71] Chaque kilomètre de boulevard peut porter environ 250 arbres, contre 125 pour une « rue normale »

II. La nature en ville, bénéfique et attrayante

Du fait des apports bénéfiques de la nature[72] (A.), une volonté de la population d'accueillir la nature en ville se développe (B.).

A. Des apports positifs pour l'environnement

Outre son rôle de régulateur thermique, l'intégration de végétation et de points d'eau en ville a des conséquences bénéfiques pour l'environnement[73].

La réintroduction de nature en ville favorise la biodiversité (nombre d'espèces et présence d'espèces rares), alors qu'elle est diminuée par l'artificialisation des sols, destructrice des nids d'habitat, et perturbée par l'augmentation des températures aux échelles globale et locale. Les différents milieux créés, des espaces verts aux zones humides, permettent le développement d'espèces variées, la végétation fournissant un habitat à la faune.

De plus, grâce aux nouveaux aménagements du type trames vertes, on tente de lutter contre la fragmentation des paysages et l'isolement des habitats naturels, auxquels les populations animales et végétales sont sensibles. Composées de noyaux d'habitat et de corridors biologiques assurant la connexion entre les noyaux, les trames permettent la circulation des espèces. Par conséquent, l'introduction de nature en ville permet l'existence d'une biodiversité urbaine. « *Les parcs, alignements d'arbres, jardins familiaux, cimetières, espaces verts au pied d'immeubles ou encore les balcons et terrasses mais aussi, et surtout, les friches, dents creuses et autres interstices constituent autant d'espaces où s'installent diverses espèces spontanées* »[74]. Alors, la biodiversité urbaine pourrait être plus riche que dans certaines campagnes où l'agriculture intensive réduit le nombre d'espèces. Ainsi, pour M. Rogers, « *un urbanisme abouti doit s'engager à embrasser la nature comme un élément essentiel de la ville proprement dite et à permettre la création d'un écosystème urbain* ».

---

[72] La valeur de la nature est relative, en ce sens qu'il ne s'agit pas de savoir ce qui est naturel et ce qui ne l'est pas, mais ce qui l'est le plus, dans un environnement donné. Ainsi, l'acceptation la plus courante de la nature en milieu urbain se limite souvent à la vie végétale, forme de nature la plus visible et la plus facilement mesurable, qui constitue un révélateur de la présence d'espaces de nature, écosystèmes plus complets qui lui sont liés. CHEVERRY C., GASCUEL C., *Sous les pavés la terre*, août 2009, Ecrin

[73] Le terme « environnement » a de multiples définitions, souvent imprécises. Ainsi, pour Me Morand-Deviller, « *l'environnement, notion « caméléon », se situe entre une acceptation trop étroite : la protection de la nature, et une approche trop globale attirant à elle l'ensemble des problèmes touchant à la qualité de vie, au « bonheur » des êtres [...].* » (*L'environnement et le droit*, Coll. Politiques locales, LGDJ)

[74] ATGER C., « La ville est riche de sa biodiversité », *Diagonal* n°179, juin 2009, p. 31

En outre, la végétation permet d'améliorer la qualité de l'air et de l'eau, bénéfice d'autant plus important que les ICU contribuent à augmenter la pollution.
La végétalisation des espaces extérieurs guide les déplacements d'air et assainit l'air. Les feuilles sont un filtre efficace pour les substances polluantes gazeuses[75] et absorbent une partie des poussières émises par la circulation routière. Elles régénèrent la qualité de l'air en dégageant de l'oxygène dans l'atmosphère, grâce au mécanisme de la photosynthèse. Parallèlement, dans leur bois, les arbres absorbent d'importantes quantités de carbone[76]. Quant à la qualité de l'eau, des aménagements de gestion et stockage des eaux de pluie favorisent la dépollution des eaux grâce à l'effet des plantes dépolluantes. Les roselières par exemple, purifient les eaux de ruissellement.

Enfin, la végétation permet de réduire les nuisances sonores[77].

La nature en ville, en améliorant la qualité de l'environnement, offre donc un meilleur cadre de vie à la population. Ainsi, « *au moment où le coût de l'énergie fossile a augmenté (…) le citadin redécouvre l'intérêt de faire appel aux services gratuits de la nature* »[78].

B. Une demande sociale de nature en ville

On constate une demande de reconnexion au monde naturel, l'élément végétal passionnant les habitants. En effet, des enquêtes de l'Union nationale des entrepreneurs du paysage (UNEP) aboutissent toutes à la même conclusion : la population française apprécie la nature en ville[79] et souhaite disposer de plus d'aménagements verts, de proximité notamment[80]. Reste à savoir quelles sont les raisons de cet engouement.

---

[75] Les oxydes d'azote, l'ammoniac, l'anhydride sulfureux…
[76] 18 0000 arbres peuvent capter 30 000 tonnes de CO^2 et la plantation de 450 arbres sur une superficie de 5 000 m^2 permet d'annuler les émissions annuelles de 25 voitures roulant 20 000 km par an.
[77] Une ceinture d'arbres large de 30m et longue de 15m peut diminuer le bruit d'une autoroute de 6 à 10 dB.
[78] LEFEVRE P., SABARD M., *Les Ecoquartiers*, Editions Apogée
[79] Enquêtes UNEP-IPSOS de 2008 : 72% accordent une importance particulière à la présence d'espaces verts à proximité de leur lieu de résidence lors de leur installation ; de 2009 : les français considèrent le jardin comme la seconde pièce la plus importante de leur habitation ; de 2010 : 93,5 % considèrent que le lien avec les plantes, les végétaux et les jardins est devenu un aspect important de leur équilibre quotidien.
[80] Enquête UNEP-IPSOS 2010 : 7 Français sur 10 estiment que la présence de jardins et espaces verts est encore insuffisante en ville ; Enquête sur la demande sociale de nature en ville dans l'agglomération lyonnaise réalisée par E Boutefeu : 56% des personnes interrogées réclament plus d'espaces verts de proximité

La nature en ville attire par le cadre de vie qu'elle offre. Synonyme de qualité de vie urbaine, la sensation plaisante de proximité avec la nature, fournie par la végétation, contribue au bien-être de la population. Elle apparaît comme un facteur indispensable à l'équilibre et l'harmonie. En somme, ce sentiment d'apaisement ne semble pas reposer sur des considérations scientifiques ou climatiques. En effet, la nature en ville recouvre aujourd'hui une dimension relationnelle, perceptive et esthétique[81].

Relationnelle, car les espaces verts constituent des lieux de loisirs. « *Le jardin est un espace de création et de socialisation dans l'environnement immédiat* »[82]. Lieux de rencontre, ils incitent au développement de nouvelles formes d'urbanité, dont l'illustration la plus parlante est la prolifération des jardins partagés. Leur gestion, du projet à la récolte, en passant par l'entretien, est effectuée par des collectifs d'habitants. Ainsi, ils constituent à la fois une oasis de fraîcheur et la garantie de convivialité. Vecteurs d'éducation et d'insertion, ils créent du lien social.[83] Aussi, ils se sont pérennisés et sont désormais parfois créés par les communes (souvent au hasard des opportunités foncières), alors qu'ils sont nés sur les délaissés urbains. Ces jardins collectifs incarnent un nouveau type d'aménagement, qui conduit à redéfinir la notion même d'espace vert[84].

Perceptive, car elle participe à l'ambiance urbaine[85]. Les phénomènes naturels influencent la perception visuelle, olfactive et auditive du milieu urbain, et les sensations ressenties (celles de fraîcheur ou d'apaisement par exemple).

Esthétique, car la réalisation des aménagements intégrant la nature en ville font appel à la sensibilité, à l'imagination, au dessin, au récit et aux ambiances, en suivant le modèle célèbre et lointain des Jardins suspendus de Babylone (600 ans av. J.-C.). Ainsi, la nature peut contribuer à doter la ville d'éléments spectaculaires voire de nouvelles œuvres d'art.

Par conséquent, la nature en ville ne se limite plus à un équipement urbain et l'esthétique environnementale[86] guide une tendance générale à la « renaturalisation » des espaces publics. Cependant, du processus de création au mode de gestion, il faut veiller à la prise en compte des spécificités et contraintes du milieu urbain et du climat méditerranéen.

---

[81] BLANC N., *Vers une esthétique environnementale*, Quae éd., 2008
[82] BLANC N., CLERGEAU P., « Installer une trame verte dans la ville », H-S *Urbanisme* n°36, fév. 2010
[83] BAUDELET L., ethno-urbaniste, chargée de mission au sein de l'association Graine de jardin
[84] LEMONIER M., «Les jardins partagés : à voir et à manger… », *Diagonal* n°179, juin 2009, p. 179
[85] Atmosphère, ressenti émanant d'un lieu.
[86] « Capacité communément partagée d'apprécier un lieu et les conditions de vie qu'il offre » BLANC N., CLERGEAU P., « Installer une trame verte dans la ville », op.cit, p.58

Section 2. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, aménagements complexes nécessitant en amont réflexion et concertation

La végétalisation et l'intégration de l'eau en ville comportent des apports négatifs qu'il faut prendre en compte (I.). De plus, les spécificités du milieu urbain et du climat méditerranéen nécessitent une réalisation adaptée de ces aménagements (II.).

I. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, des apports contrastés

Ces aménagements peuvent créer des nuisances pour les habitants (A.), et impliquent des coûts pour les collectivités publiques comme pour l'environnement (B).

A. Des nuisances causées aux habitants

L'intégration de la nature en ville induit la production de nuisances pour les citadins, directement du fait de l'introduction de végétation et de plans d'eau, ou indirectement par l'entretien de ces espaces.

Certaines espèces, animales comme végétales, peuvent créer des nuisances. Ces apports négatifs se manifestent principalement sur la santé des habitants, par des allergies, virus et pathologies.

Du côté des végétaux, leur pollen[87] entraîne des manifestations allergiques, comme la rhinite, la conjonctivite ou l'asthme. Ce problème de santé, qui concerne surtout les citadins, dont l'organisme est plus sensible que celui des ruraux (dont le système immunitaire est stimulé), est accentué par le réchauffement urbain. En effet, la pollution rend plus sensible aux allergies et accentue la pollinisation des plantes, alors que les brumes et rosées, supposées « nettoyer » l'air, sont diminuées sous l'effet des ICU. Alors, par principe de précaution, on cherche actuellement à éliminer toutes formes de risques en excluant des jardins plantes dites « allergènes », buissons épineux (aubépines, églantiers) et baies plus ou moins toxiques. Or, une telle aseptisation de la nature peut paraître affligeante[88].

Du côté des animaux, plusieurs espèces évoluant en milieu urbain peuvent nuire à la santé humaine (le virus de la grippe aviaire et celui du chikungunya en sont les exemples les plus médiatisés). Mais, d'autres animaux sont vecteurs de maladies en ville, tels les pigeons, cafards, souris, rats et acariens. Egalement, la création de plans d'eau augmente la présence

---

[87] Celui de l'ambroisie, du cyprès, du bouleau, du platane ou du peuplier notamment.

[88] BONNET F., « Faut-il renoncer aux jardins publics ? », Urbanisme n°343, juillet-août 2005, p.65

de moustiques, désormais adaptés aux conditions urbaines (pollution et insecticides). Or, la démoustication comporte des risques pour la santé comme pour l'environnement[89]. En outre, le CC peut provoquer l'apparition de nouvelles pathologies infectieuses et parasitaires par l'arrivée en France d'espèces tropicales vectrices de maladies.
Ainsi, la nature en ville est aujourd'hui représentée par des espèces domestiquées, tolérées, ou considérées comme nuisibles et à ce titre pourchassées. Or, dans un souci d'équilibre systémique, il faudra trouver les moyens concrets d'intégrer ces entités[90].

L'entretien de ces espaces est également vecteur de nuisances urbaines. En effet, l'utilisation de tondeuses motorisées et de souffleurs de feuilles entraîne des nuisances sonores, celle de produits phytosanitaires (pesticides et engrais) des nuisances pour la santé. Mais, ceci peut être amélioré par des précautions dans les modes de gestion.

En outre, ces aménagements peuvent constituer des « *espaces de conflits socio-environnementaux liés aux situations d'inégalité et d'injustice environnementale* »[91]. En effet, le report des nuisances dans l'espace métropolitain se fait souvent aux dépens des populations paupérisées. De plus, l'accès au capital naturel est inégal selon les groupes sociaux. Ainsi, l'opposition classique entre la ville et la nature, qui nous l'avons vu tend à s'éteindre territorialement, s'exacerbe d'un point de vue socio-économique. Cependant, la planification peut venir résorber cette limite.

Toutefois, l'intégration de nature en ville implique d'autres limites, pesant sur les collectivités publiques comme sur l'environnement.

B. Des coûts subis par les collectivités publiques et par l'environnement

Il importe de distinguer les coûts subis par les collectivités locales, d'ordre pécuniaire, de ceux subis par l'environnement, nuisibles au développement durable (DD) des territoires.

Les collectivités qui envisagent l'introduction de végétation et de points d'eau en ville sont confrontées au problème de la rareté et du prix du foncier. Ainsi, en suivant le principe du renouvellement urbain, l'idéal est de reconvertir les friches et les délaissés (transformation d'anciennes voies ferrées en coulées vertes par exemple). En effet, selon M.

---

[89] « Évaluation des effets écologiques à long terme de la démoustication dans le Morbihan », www.inra.fr
[90] ESTEBE P., « Gouverner la ville durable », *Urbanisme* Hors-série n°36, p.49
[91] BLANC N., CLERGEAU P., « Installer une trame verte dans la ville », op.cit, p.58

Boutefeu, « *ces superficies intermédiaires constituent un énorme gisement d'espaces verts potentiels voués à des fins de promenade plantées et d'aération du tissu urbain* ».
D'ailleurs, la superficie des espaces verts publics ne représente qu'une infime fraction de la couverture végétale urbaine, constituée des jardins privés et cœurs d'îlots, mais aussi des friches, des délaissés de voiries, de divers espaces interstitiels qui constituent des ponctuations végétales potentielles, bénéfiques à la vie en ville[92].

Ensuite, il faut anticiper les coûts d'entretien de ces aménagements. En effet, les coûts liés aux apports et intrants nécessaires, ainsi qu'aux aménagements techniques spécifiques, tels les noues ou les bassins accessibles au public, peuvent se révéler importants.
Cependant, la végétalisation d'un espace permet d'en augmenter sa valeur immobilière. Ainsi, la ville de Breda, aux Pays-Bas, s'est servie de ce principe pour alléger les charges communales, en soumettant à une taxe, versée par les promoteurs, les logements dont la proximité d'espaces verts ou de plans d'eau accroît la valeur. Cette ressource est ensuite affectée à l'entretien des espaces publics municipaux[93]. Une idée pertinente et intéressante, qui pourrait être reprise en France.

Sous l'angle du DD, la création d'oasis de fraîcheur comporte plusieurs limites.
La consommation d'espace liée au développement d'espaces « naturels » est nécessairement en contradiction avec la lutte contre l'étalement urbain. Cependant, le modèle actuel de la ville durable est celui d'une « *ville compacte ponctuée d'espaces verts* »[94], composée de trois trames : la verte et la bleue pour la nature intégrée, la rouge pour la densité construite. Ainsi, on peut rendre la densification du tissu urbain plus attractive en alliant urbanisme et verdissement, grâce à des cités-jardins arborées.

Ensuite, le point le plus problématique du rafraîchissement de la ville grâce à la végétation et à l'évaporation d'eau est celui de la consommation d'eau. En effet, l'eau étant une ressource à économiser, l'utilisation des eaux pluviales stockées est un enjeu considérable. Une chance, en matière de gestion et valorisation des eaux de pluie dans le but d'une introduction de l'élément végétal sur les bâtiments et dans les espaces publics, les marges de progression sont considérables. Le développement de ces techniques est donc crucial pour la problématique climatique des ICU.

---

[92] BOUTEFEU E., ROTHEVAL JP., *Composer avec la nature en ville*, juillet 2009, CERTU n°92
[93] MASBOUNGI A., *Breda. Faire la ville durable*, Coll. Ateliers projet urbain-DGALN, Le Moniteur, juin 2008
[94] LEFEVRE P., SABARD M., *Les Ecoquartiers*, Editions Apogée

Enfin, la gestion des espaces verts provoque des émissions de GES[95]. En effet, la fertilisation par des engrais des surfaces enherbées émet du dioxyde de carbone, la dégradation des déchets végétaux du protoxyde d'azote et du méthane. Il est donc important de contrôler l'empreinte carbone de la démarche en comparant la quantité de GES émis lors de l'entretien des espaces et celle de CO^2 absorbé par le couvert végétal.[96] Mais, plus largement, dans le bilan coûts-avantages, tous les bénéfices de la lutte contre les ICU doivent entrer en jeu. La plus facilement quantifiable est la consommation d'énergie pour la climatisation, qui peut être réduite de 40 à 50 %[97].

Compte tenu de ces limites, l'apport bénéfique de la nature en ville dépend des conditions de création, réalisation et gestion des aménagements.

II. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, une réussite conditionnée

Les limites de l'intégration de végétation et de points d'eau, les spécificités du milieu urbain et les caractéristiques du climat méditerranéen sont autant de contraintes à prendre en compte lors de la réalisation et de la gestion des aménagements (A.). Une pluridisciplinarité d'acteurs et un processus de concertation adapté sont donc nécessaires(B).

A. La nécessité d'une gestion adaptée aux différentes contraintes

« *Multiplier les espaces verts sans avoir auparavant réfléchi à leur mode de gestion peut se révéler une contre-performance écologique* »[98]. Les contraintes doivent donc être étudiées et prises en compte.

Une connaissance précise du sol urbain est indispensable du fait de son hétérogénéité[99]. En effet, il s'agit d'un milieu vivant, évolutif, divers dans l'espace et dans le temps, dont il importe de mieux connaître les constituants, la structure, le fonctionnement, l'histoire. Les caractéristiques des sols urbains dépendent de leur degré de modification par l'homme.

---

[95] Ainsi, l'ADEME positionne les services espaces verts uniquement comme le 5ème levier d'action territoriale de réduction des GES, les espaces verts publics étant jugés « gourmands en engrais émetteurs de protoxyde d'azote (GES 296 fois plus puissant que le CO2) et en carburants… »
[96] GUTLEBEN C., ingénieur à l'association Plantes et Cité
[97] SANTAMOURIS M. et al., *Cooling the cities, Rafraîchir les villes*, Presses de l'école des mines, août 2007
[98] ALLAMAN M., « Pour une ville qui respire », *Diagonal* n°179, juin 2009, pp 52-54
[99] CHEVERRY C., GASCUEL C., *Sous les pavés la terre*, août 2009, Ecrin

Globalement, ce changement se manifeste par une compacité forte, une perméabilité faible, une macroporosité quasi absente et une aération déficiente.

Ainsi, l'aménagement de parcs et jardins pose le problème de l'aptitude des sols urbains au développement des végétaux. En milieu urbain, les modalités d'application et d'interprétation des outils et méthodes d'étude sont radicalement différentes. En effet, profil pédologique et analyse agronomique, contraintes techniques du bâtiment et des travaux publics, objectifs urbanistiques, architecturaux et paysagers, attentes sociales et politiques, sont autant d'éléments à prendre en compte.
La mise en place de sols présentant des propriétés favorables à la croissance et à la pérennité des végétaux est l'objectif prioritaire. Les sols urbains ne conviennent généralement pas à la durabilité des nouvelles plantations. Leur reconstitution est donc nécessaire. Aussi, afin d'éviter la décoration végétale, l'espace doit être conçu dans sa globalité en amont, avec une réflexion sur le sol urbain dès la conception.
En outre, la quantité de terre végétale disponible diminue. De nouveaux matériaux supports de végétaux sont donc recherchés. L'utilisation de matériaux recyclés semble être une piste de recherche intéressante sachant que la ville produit des flux importants de matière organique à valoriser (déchets verts, matériaux de décantation de bassins d'eaux pluviales, boues issues du traitement des eaux usées…).

Par ailleurs, la typologie de l'aménagement des espaces verts peut jouer sur l'équilibre de la population animale. En effet, un espace vert de forme ronde améliore le processus de dispersion et immigration des espèces, un réseau vert ininterrompu favorise les échanges et les brassages de populations, les corridors verts diminuent la fréquence d'extinction. Aussi, les liaisons fonctionnelles font partie des éléments à considérer lors de la conception.

S'agissant du choix de la palette végétale, il est conditionné par différentes analyses.

Il doit être fonction de leur capacité d'adaptation au sol et aux conditions climatiques (température, humidité…). En milieu méditerranéen, on ne peut vouloir introduire des essences demandant des apports en eau importants. Ainsi, la pratique des jardins secs se développe[100]. Il s'agit de jardins économes en eau, garnis de plantes originaires du bassin méditerranéen ou d'autres régions au climat comparable (Chili, Afrique du Sud, Californie…) présentant des caractéristiques d'adaptation à la sécheresse (feuilles coriaces et

[100] CAUE de l'Hérault, « L'eau et les plantes : l'expérience des jardins secs », Chicane n°81, sept. 2008, pp 8-12

réduites, double système racinaire…). La flore spontanée peut également supporter des conditions locales extrêmes (étés chauds et secs, hivers froids, vents violents, sols calcaires). En effet, les espèces locales exigent moins d'entretien et moins d'eau.

Mais, le RC complique ce choix, sachant que selon M. Ségur[101], « *l'augmentation des températures moyennes sera comprise entre +2°C, pour les plus optimistes, et + 6°C, pour les plus catastrophistes. Selon certains modèles, en 2100, le climat de Lyon devrait s'apparenter à celui d'Alger aujourd'hui* »[102]. Par conséquent, l'adaptation à l'évolution du climat est une condition essentielle, pour les essences que l'on souhaite introduire comme pour celles déjà en place. De ce fait, l'enjeu classique consistant à s'inspirer des techniques traditionnelles et éprouvées, adaptées au lieu et au climat, n'est plus tout à fait d'actualité. La réussite des aménagements est donc fort complexe, nécessitant une importante capacité d'anticipation.

Le choix des végétaux se fait également selon leur taille et nature (arboré, tapissant, feuilles caduques ou persistantes…), en fonction du rôle à jouer.
Ainsi, pour capter les particules nocives issues des pots d'échappement, dans les rues étroites avec de hauts immeubles, les haies à hauteur d'homme sont à privilégier car elles retiennent plus de particules qu'un alignement d'arbres[103].
Egalement, pour une protection solaire en été on préfèrera les plantes à feuilles caduques, dont la capacité d'évapotranspiration est plus importante, tandis que comme protection contre le vent on choisira des feuillages persistants. Ceci concerne aussi l'architecture bioclimatique, des économies d'énergie pouvant être réalisées dans les bâtiments. D'ailleurs, s'agissant des toitures végétalisées, des connaissances précises sont nécessaires car les plantes doivent être choisies en fonction des conditions spécifiques du milieu nutritif étendu sur le toit, du climat local et de la structure du toit. Le type de végétation utilisé détermine la température de surface du toit.

Cependant, un paradoxe peut être relevé. L'autonomie de la nature est convoquée pour la mise en place de jardins plus légers et intégrés, par un choix de plantes approprié, dans le but de réduire la consommation d'eau, les coûts et l'entretien. Mais l'on sent alors plus que jamais toute l'attention et les brides de la science. Or, cette économie de moyens, d'énergie et

---

[101] Service Arbres et paysage, CU de Lyon, *« L'adaptation au CC au Grand Lyon : Légitimations croisées de politiques sectorielles et de stratégies globales au service d'une vision du futur de l'agglomération »*, Cities and Climate Change : Responding to an Urgent Agenda, 5th Urban Research Symposium 2009
[102] Voir Annexe n° 6
[103] WEBER C., directrice de recherches au laboratoire strasbourgeois image, ville, environnement

de ressources nécessite un développement du savoir-faire, du travail et de la maintenance des équilibres. En effet, les contraintes du milieu urbain, telle la fréquentation, fragilisent l'équilibre des végétaux et rendent difficile l'autonomie des milieux naturels, supposant un travail spécifique de corrections, réparations et accompagnement[104].

L'entretien de ces espaces « naturels » est déterminant. Il va permettre d'atténuer, voire effacer, les limites concernant les coûts subis par l'environnement. L'utilisation de modes de gestion écologiques est donc d'importance majeure. Ceci implique gestion économe et raisonnable de l'eau (récupération des eaux de pluie, choix adapté de la palette végétale), gestion durable des sols, gestion différenciée des espaces (éviter l'uniformité, lutte contre les plantes invasives), lutte biologique, renoncement à l'usage de produits phytosanitaires, gestion des déchets verts et limitation des nuisances sonores[105].
Cependant, selon certains professionnels de l'aménagement, ces réflexions concernant l'entretien des espaces verts sont inutiles. M. Kroll, architecte belge pionnier de l'architecture biologique, préconise de laisser la nature se développer, de ne pas l'artificialiser, en suivant le chemin montré, notamment, par l'urbaniste britannique Ebenezer Howard qui voyait la ville comme un être biologique[106].

On peut trouver là un lien avec la réalisation d'une ambiance urbaine. Il s'agit d'une approche sensorielle en prise avec l'espace concret, personnelle et dépendante des comportements. On dépasse la simple approche visuelle des formes et des structures pour une approche complexe et multidimensionnelle (technique mais également psychosociologique). Il est important de travailler cette ambiance afin d'éviter les sensations d'asphyxie dues à une trop forte présence de nature, un grand nombre d'arbres alignés ou une atmosphère humide, et conférer à un espace une sensation de fraîcheur. Or, lorsque l'on tente de maîtriser une ambiance urbaine, de multiples éléments sont à prendre en compte : lumières, couleurs, matières, confort thermique, perspectives, sons, flux…

Tant de connaissances et de techniques spécifiques, à contrebalancer et évaluer, nécessitent l'implication d'une pluridisciplinarité d'acteurs et la mise en œuvre d'un processus de concertation adapté à la complexité de la problématique et du débat.

---

[104] BONNET F., « Faut-il renoncer aux jardins publics ? », Urbanisme n°343, juillet-août 2005, p.66
[105] Voir notamment la labellisation Ecocert EVUE (Espaces Verts Urbains Écologiques)
[106] KROLL L., « Quelle place pour la nature en ville ? », La ville autrement, juin 2009, *Alternative Economique* poche n°39, p.106

B. La nécessité d'une coordination des acteurs et d'un processus de concertation adapté

Du fait de la richesse de notre problématique, nécessitant des connaissances précises aussi bien en climatologie et pédologie, qu'en écologie et urbanisme, la réalisation d'un aménagement approprié et réussi nécessite la coordination des différents spécialistes. En effet, l'obtention d'objectifs d'aménagement partagés et garants d'un DD rend indispensable de croiser les regards, brasser les savoir–faire, tisser des liens entre les différentes techniques urbaines. Aussi, les aménagements visant à créer des puits de fraîcheur doivent être réalisés par une équipe pluridisciplinaire comprenant climatologues, pédologues, écologues, urbanistes, paysagistes, ingénieurs… Afin d'atteindre l'interdisciplinarité, qui permet un enrichissement mutuel des disciplines par leur interaction et modification, dépassant la multidisciplinarité (juxtaposition d'idées), dialogues et échanges de connaissances doivent être organisés.

Ces remarques s'appliquent également au processus de décision. L'enjeu est d'éviter la mal-adaptation, qualifiant un changement opéré dans les systèmes naturels ou humains qui font face au CC et qui conduit, de façon non intentionnelle, à augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire[107].

Les techniques bioclimatiques étant souvent ignorées des élus comme des professionnels, l'intervention des experts semble nécessaire. En effet, les élus ne peuvent disposer d'une capacité à agir dans tous les domaines, notamment dès qu'ils supposent des connaissances si variées. D'autant que les décisions doivent intégrer les externalités qui peuvent être provoquées sur les autres territoires, supposant la connaissance des interactions entre le territoire de référence et les autres espaces avec lequel il se trouve en relation.

Alors, se pose la question de savoir quelles évolutions juridico-politiques sont souhaitables et possibles. Mais, dans cette démarche, il faut bien prendre garde à ne pas « *invalider toute approche démocratique en laissant la main aux savants* ». En effet, il ne s'agit pas de contrecarrer la démocratie élective, fondement de la république, mais simplement d'accompagner la prise de décision, à des fins environnementales d'intérêt général, lorsque les tenants et aboutissants relèvent de connaissances scientifiques et techniques. En ce sens, la mise en œuvre d'une « *subsidiarité active* », consistant à donner un rôle plus important

[107] Alors, les mesures « sans regret » (bénéfiques quelle que soit l'ampleur du réchauffement), ou encore les mesures réversibles (permettant de faire marche arrière) sont privilégiées.

aux experts dans la prise de décision pour des sujets complexes, paraît pertinente s'agissant de la problématique d'adaptation des villes aux ICU par l'intégration de points d'eau et de végétation. L'expérimentation s'avère également intéressante, que ce soit pour décider d'aménagements à réaliser ou de modalités de concertation à utiliser.

Le problème se pose en des termes similaires s'agissant du processus de concertation. En effet, la science surgit également dans les débats publics territoriaux, où les « *savants jouent un rôle croissant* »[108]. L'intervention de ces spécialistes du climat, du sol, de la biodiversité, est indispensable, mais suscite un questionnement quant à la capacité des sociétés locales à prendre parti dans ces débats complexes.

En effet, l'on se demande comment la collectivité humaine concernée peut s'approprier ces questions à enjeux, dont la compréhension suppose une mise en contexte. Les modalités de mise en œuvre de la concertation doivent donc être adaptées aux spécificités scientifiques et techniques du débat. En l'occurrence, les ICU correspondent à une manifestation climatique locale, de même que la végétalisation et l'intégration de points d'eau supposent des connaissances précises de l'environnement local (climat, sol…).

Alors, M. Estebe indique qu'*« il faut parvenir à mettre en scène les controverses et nourrir le débat civique sans craindre la confrontation des positions contradictoires »*. L'objectif est de faire preuve d'inventivité pour trouver les moyens d'éduquer et d'expliquer concrètement la problématique spécifique au contexte local. En effet, une concertation réelle et efficace doit contenir à la fois information, éducation et participation.

La réussite de la concertation est essentielle, notamment pour un débat scientifique dont les incidences sont locales. L'« *intérêt d'une prise en considération du jugement non-expert dans le débat démocratique* » réside dans l'attachement de la population consultée aux lieux et paysages de vie, combiné à une forte mobilisation environnementale. Les processus de co-construction et de gestion participative des espaces sont donc fondamentaux.

Ainsi, l'idée de budgets participatifs dans les projets de territoire est tout à fait pertinente, et les questions d'ordre juridique attachées à la concertation sont très importantes. Effectivement, le fait qu'une réunion publique suffise pour considérer qu'il y a eu participation semble problématique, de même que le peu de valeur juridique[109] accordée aux conclusions découlant de la concertation.

---

[108] ESTEBE P., « Gouverner la ville durable », *Urbanisme* Hors-série n°36, p.50

[109] CAA Bordeaux 29 avril 2003, req. N° 00BX00736, Assoc. Trans'ub : la délibération approuvant le bilan d'une concertation menée en application des dispositions de l'article L. 300-2 CU a le caractère d'une mesure

Par conséquent, paradoxalement, il semble nécessaire d'intégrer à la fois plus de rigidité (encadrement juridique), mais aussi plus de souplesse (modalités adaptées à la complexité et aux spécificités du débat) au processus de concertation.
Cependant, certaines limites subsistent. De façon générale, lors de la création de nouveaux espaces, les futurs habitants ne sont pas consultés, seuls ceux des quartiers voisins sont présents. Mais pour M. Garnier, le principal écueil de la participation urbaine est son instrumentalisation[110]. Pour que l'échange soit fructueux, il faut trouver le juste équilibre entre une validation passive de la décision des élus et une contradiction brute, ainsi que dissiper la confusion entre démocratie élective et démocratie participative, qui ne remplace pas la première mais en est l'amont.

Enfin, afin de tenir compte des problématiques climatique et technique attachées à la diversité fonctionnelle des milieux urbains, il est nécessaire d'anticiper les futures occupations du sol, grâce à des outils de planification adaptés.

CHAPITRE 2. Les outils d'urbanisme classiques : une évolution nécessaire pour leur adaptation à la problématique du réchauffement urbain

Les documents d'urbanisme classiques offrent la possibilité d'intégrer des concepts plus favorables à l'environnement, en imposant certaines dispositions ou études. Ils peuvent donc être le lieu d'expression de volontés d'adaptation au climat urbain. Leur force d'action est différente selon qu'il s'agit de l'échelle intercommunale au travers du Schéma de cohérence territoriale (SCoT) ou de l'échelle communale au travers du Plan local d'urbanisme (PLU), documents dont le rôle est central en matière d'aménagement urbain et d'environnement. En effet, le PLU, référence obligatoire pour l'instruction des demandes d'occupation des sols, a une forte incidence sur l'aménagement (Section 2), tandis que le SCoT agit plus en amont, par des orientations générales (Section 1).

---

préparatoire aux décisions qui pourraient ultérieurement être prises et n'est pas susceptible de faire l'objet d'un recours pour excès de pouvoir.
[110] GARNIER C., « Le législateur doit donner un cadre à la concertation », *Urbanisme* op.cit, p.51

Section 1. Le SCoT, un apport se limitant à l'introduction de l'adaptation au réchauffement urbain comme objectif territorial

Les qualités du SCoT ne sont pour le moment pas mises au service de l'adaptation du territoire à son environnement climatique (I.), alors que l'intégration de références y étant relatives est envisageable. Cependant, l'échelle intercommunale ne semble pas être la plus appropriée à la problématique du réchauffement urbain (II.).

I. Des atouts ne profitant pas à la problématique d'adaptation à l'environnement climatique

Le SCoT est apparu avec la loi Solidarité et renouvellement urbain (SRU) qui, tout comme la loi Urbanisme et habitat (UH)[111], a offert aux collectivités territoriales un cadre leur permettant d'exercer un urbanisme plus soucieux des conséquences à long terme pour l'environnement. Cependant, ce document stratégique (A.) ne comporte encore que peu de références à l'environnement climatique territorial (B.).

A. Un document stratégique à dimension éducative

Le SCoT, instrument de mise en cohérence de l'ensemble des politiques sectorielles relatives à l'urbanisme, à l'habitat, aux déplacements et aux équipements commerciaux, fixe les orientations d'aménagement et de développement durable du territoire intercommunal. Ces orientations stratégiques permettront de répondre aux objectifs généraux d'équilibre entre développement urbain et préservation des espaces, de diversité des fonctions urbaines et de mixité sociale, de réduction des émissions de GES et de protection de la qualité des éléments naturels[112] conformément aux précisions apportées par l'article L. 122-1 CU.

La généralité des objectifs stratégiques retenus par le SCoT, contenus notamment dans le Projet d'aménagement et de développement durable (PADD), son document le plus « politique », lui confère un rôle éducatif.
En effet, les problématiques liées à l'urbanisme et à l'environnement y sont exprimées globalement, ce qui facilite leur compréhension. Le volet environnemental du SCoT est donc important pour notre problématique de par son apport éducatif.

---

[111] Loi SRU DU 13 décembre 2000 et Loi UH du 2 juillet 2003
[112] Art. L. 121-1 CU modifié par la loi ENE, qui ajoute notamment la « préservation et la remise en bon état des continuités écologiques ».

Autre qualité de ce document, il fait obligatoirement l'objet d'un suivi et d'une évaluation[113]. Ce dispositif est intéressant car il permet l'obtention d'un retour sur les objectifs posés. S'agissant de l'adaptation aux ICU, l'évaluation des politiques menées est un élément essentiel. Cependant, l'obligation d'analyse est décennale et ce délai, trop long, semble inadapté à l'étude des impacts de ce document sur le climat urbain, qui nécessite une urgence d'action. Notons que la loi ENE réduit ce délai à six ans, ce qui est préférable.

En outre, les orientations du SCoT s'imposent aux PLU, aux plans de déplacements urbains (PDU), aux programmes locaux de l'habitat (PLH), aux plans de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV), aux cartes communales, ainsi qu'aux opérations d'aménagement. Ainsi, l'intégration d'enjeux précis au sein du PADD sera nécessairement reprise au sein de ces différents documents. Cependant, les références aux enjeux d'adaptation au réchauffement urbain sont limitées dans les SCoT.

B. Un document pauvre en références au climat urbain

Du fait, notamment, de l'émergence d'un objectif global de DD des SCoT, les enjeux climatiques sont progressivement intégrés aux réflexions intervenant autour de l'élaboration de ces documents. Cependant, ces outils juridiques demeurent limités en matière de données relatives au climat. En effet, la question de l'adaptation au CC n'est traitée que par peu de SCoT et ceux-ci ne comportent que peu de données sur les effets observés ou à attendre du réchauffement[114]. Les rapports de présentation, comportant pourtant un état initial de l'environnement, ont un apport faible sur la question du climat.

Différents points viennent freiner la prise en compte de l'environnement climatique dans le SCoT. Tout d'abord, le climat n'est pas mentionné en tant que tel dans les informations attendues du diagnostic[115]. De plus, la structure porteuse du SCoT ne dispose pas toujours de l'ingénierie nécessaire aux études et au suivi, qui ont un coût.

---

[113] Art. L. 122-14 CU : « Au plus tard à l'expiration d'un délai de dix ans à compter de (…) l'approbation (…), l'établissement public (…) procède à une analyse des résultats de l'application du schéma notamment du point de vue de l'environnement et délibère sur son maintien en vigueur ou sur sa mise en révision complète ou partielle. A défaut d'une telle délibération, le SCoT est caduc ».

[114] BERNARD J., CHOBERT A., « La prise en compte de l'énergie et du climat dans les SCoT », *les notes d'Etd,* juillet 2009, P.7-8

[115] Art. L. 122-1 CU : « Les SCoT exposent le diagnostic établi au regard des prévisions économiques et démographiques et des besoins répertoriés en matière de développement économique, d'agriculture, d'aménagement de l'espace, d'environnement, d'équilibre social de l'habitat, de transports, d'équipements et de services. »

Ainsi, s'agissant de la thématique climatique, on observe la faiblesse des réflexions sur les perspectives d'évolution du territoire, dans les PADD comme dans les documents d'orientations générales.

L'évaluation environnementale, imposée lors de l'élaboration d'un SCoT[116], devrait pourtant poser les problématiques climatiques relatives au territoire. En effet, l'évaluation environnementale a pour objectif de vérifier que l'ensemble des facteurs environnementaux ont été bien pris en compte lors de l'élaboration du document, d'analyser les effets potentiels des orientations d'aménagement et de développement sur toutes les composantes de l'environnement, de permettre les inflexions nécessaires pour garantir la compatibilité des orientations avec les objectifs environnementaux, et de dresser un bilan factuel à terme des effets de la mise en œuvre du document sur l'environnement. Ainsi, susceptibles d'être identifiées comme des enjeux environnementaux pour certains territoires, les données climatiques sont de nature à faire l'objet des études et des analyses visant à l'évaluation des incidences du document sur l'environnement. Le climat n'est pas expressément énoncé parmi la classification thématique des enjeux environnementaux à identifier (biodiversité et milieux naturels, pollution et qualité des milieux, ressources naturelles, risques naturels et technologiques, qualité du cadre de vie, patrimoine), mais l'adaptation aux ICU peut être intégrée au sein de plusieurs thèmes.

L'évaluation environnementale est un processus itératif permanent, qui permet une intégration de la prise en compte de l'environnement plus en amont et tout au long de la procédure, par un va et vient entre les spécialistes de l'environnement (avis de l'autorité environnementale notamment) et les autres intervenants. Elle comprend une analyse critique du traitement de l'environnement par le document d'urbanisme et la motivation des choix retenus du point de vue de la protection de l'environnement. La portée de l'évaluation environnementale peut cependant être nuancée. En effet, celle-ci connaît différentes limites qui tendent à s'opposer à la diversité des champs analysés, à la précision des données et à leur analyse approfondie. Intervenant parfois trop tardivement, l'évaluation

[116] Art. L. 121-10 et L.121-11CU : « Le rapport de présentation (…) décrit et évalue les incidences notables que peut avoir le document sur l'environnement. Il présente les mesures envisagées pour éviter, réduire et, dans la mesure du possible, compenser ces incidences négatives. Il expose les raison pour lesquelles, notamment du point de vue de la protection de l'environnement, parmi les partis d'aménagement envisagés, le projet a été retenu. Le rapport de présentation contient les informations qui peuvent être raisonnablement exigées, compte tenu des connaissances et des méthodes d'évaluation existant à la date à laquelle est élaboré ou révisé le document, de son contenu et de son degré de précision et, le cas échéant, de l'existence d'autres documents ou plans relatifs à tout ou partie de la même zone géographique ou de procédures d'évaluation environnementales prévues à un stade ultérieur. »

environnementale peut servir *« à justifier le parti pris de l'aménagement* (antérieurement choisi) *plutôt qu'à faire une analyse impartiale* »[117]. Ainsi, « *travailler plus en amont (…) permettrait d'améliorer la connaissance des enjeux environnementaux* »[118]. La précision des données scientifiques et le financement des études sont une autre limite, car la pertinence du résultat de l'analyse dépend de son montant. Or, actuellement, selon M. Viglione, « *la tendance est plutôt de faire du macroscopique et de l'évaluation large* ». Enfin, tout dépend du « *sens donné au travail d'évaluation* », de sa portée effective.

Il s'agit d'observations globales portant sur les SCoT existants, mais cela ne nous éclaire pas sur les moyens offerts par le SCoT quant à la prise en compte du réchauffement urbain.

II. Des références au climat potentielles, mais une échelle peu adaptée

L'intégration de dispositions relatives à l'environnement climatique dans un SCoT est envisageable (A.). Cependant, l'échelle intercommunale n'est pas la plus adéquate pour l'analyse précise de la problématique des ICU (B.).

A. Un potentiel de prise en considération du climat

Les documents du SCOT pourraient comporter des éléments relatifs au climat. En effet, le rapport de présentation présente un diagnostic du territoire et ses besoins de développement. L'évaluation environnementale, effectuée à ce titre, pourrait être l'occasion d'obtenir une meilleure connaissance des paramètres climatiques locaux (analyse des températures, des précipitations, des vents, et de leur évolution) et de leurs interactions avec le recouvrement des sols et les formes urbaines. Elle pourrait notamment permettre d'effectuer une carte climatique du territoire, qui faciliterait les recommandations en vue d'une meilleure prise en compte du climat par les choix d'aménagement. Le rapport présenterait alors la zone climatique dans laquelle le territoire se situe et des données sur le climat local, puis expliquerait dans quelle mesure il en est tenu compte dans le SCoT.

Ensuite, l'adaptation au CC, intégrée par le Grenelle de l'Environnement aux objectifs du SCOT, pourrait être envisagée au sein du PADD parmi les objectifs stratégiques retenus[119]. De même, le document d'orientations générales pourrait proposer des

---

[117] SENAME V., « Regards croisés sur l'évaluation environnementale des documents d'urbanisme », *Droit et ville*, p.235
[118] VIGLIONE J., op.cit, p. 236
[119] Voir Annexe n° 7

recommandations relatives à la prise en compte du climat urbain dans les pratiques d'urbanisme et d'aménagement, telle que la valorisation du végétal en ville[120].
Notons qu'avec la loi ENE, celui-ci va être remplacé par le document d'orientation et d'objectifs, qui « *peut définir des objectifs à atteindre en matière de maintien ou de création d'espaces verts dans les zones faisant l'objet d'une ouverture à l'urbanisation* »[121]. Nous aurions préféré une disposition prescriptive, plutôt que permissive, et une possibilité d'action sur tout le territoire, mais il s'agit tout de même d'une avancée. De plus, M. Trapitzine pense que « *par son degré de précision et son formalisme, le document d'orientation et d'objectifs pourrait, sur certains points (qualité urbaine, architecture, paysage), conférer au SCoT une valeur prescriptive en terme de conformité et non plus de simple compatibilité* »[122]. Cela dit, rien n'est acquis s'agissant de la valeur qui lui sera effectivement conférée.

Le SCoT est donc un document d'urbanisme susceptible d'intégrer cette problématique. Mais son échelle territoriale est-elle adaptée à l'étude du milieu urbain ?

B. Une échelle peu adaptée à la problématique du réchauffement urbain

L'analyse de l'ICU correspond à des études climatiques aux échelles fines. En effet, des mesures à l'échelle du quartier et même de la rue sont nécessaires pour analyser les conséquences en fonction des surfaces, alors que l'élaboration d'un SCoT nécessite une approche globale et pluri-thématique. Ceci ne simplifie pas l'introduction de la prise en compte de l'ICU dans ce document. Techniquement, l'échelle n'est pas assez précise pour recueillir des données adaptées et réaliser le suivi et l'évaluation appropriés.

De plus, le SCoT met en œuvre une stratégie globale d'aménagement mais ne détermine pas la destination des sols, et oriente l'évolution du territoire sans réellement imposer d'actions précises. Aussi, ce document de planification n'assure pas la traduction des objectifs et recommandations en actes visibles sur le terrain.
Ainsi, le SCoT peut inscrire dans son projet la volonté d'un territoire de réaliser des aménagements plus en adéquation avec son climat local, mais pour autant, il ne peut poser de mesures précises à mettre en œuvre.

---

[120] SCoT de l'agglomération lyonnaise, *« L'adaptation au Changement climatique au Grand Lyon »*, op.cit, p.31
[121] Art. L. 122-1-1 et L. 122-1-5 VII CU, applicables à compter du 13 janvier 2011
[122] TRAPITZINE R., « Les non-dits du Grenelle », *Etudes foncières* n°143, janvier-février 2010, p. 6

Cela dit, l'échelle territoriale du SCoT est pertinente concernant la protection des écosystèmes car elle permet d'identifier les continuités et fonctionnalités écologiques. La préservation des espaces naturels, corridors écologiques, zones humides et zones boisées apparaissent donc généralement parmi ses objectifs. Il ne s'agit pas d'un enjeu climatique fondamental, car des espaces verts de petite taille disséminés dans la ville sont préconisés. Mais, du point de vue de la biodiversité, la prise en compte des continuités vertes est nécessaire à une intégration réussie des aménagements urbains.

En outre, alors qu'il traite de thèmes qui concernent le quotidien des habitants, le SCoT n'abordant pas les sujets de proximité (l'aménagement de la rue, l'équipement du quartier,…), il est difficile d'atteindre la population[123]. Or, le projet d'aménagement et les objectifs d'évolution du territoire doivent être le souhait de l'ensemble des acteurs territoriaux, définis en concertation avec les citoyens[124]. L'enjeu est donc de trouver des modalités de concertation inventives permettant de sensibiliser la population à l'importance de ce document, comme une démarche pédagogique expliquant la corrélation entre les orientations retenues par le SCoT et les impacts au niveau local.

L'échelle et le rôle du PLU semble concerner davantage notre problématique.
Notons que la loi ENE[125], dans son article 19 modifiant l'article L.123-1 et s. CU, pose le principe selon lequel le PLU est élaboré à l'initiative et sous la responsabilité de l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI) lorsqu'il est doté de la compétence en matière de PLU, en concertation avec les communes membres. L'exercice de la compétence est optionnel pour les communautés de communes et les communautés d'agglomération, mais obligatoire pour les communautés urbaines. Si la commune n'appartient pas à une intercommunalité ou est membre d'un EPCI non doté de cette compétence, le PLU est élaboré à l'initiative et sous la responsabilité de la commune. La possibilité d'élaborer un PLU unique pouvant se décliner sur plusieurs secteurs, correspondant aux territoires d'une ou plusieurs communes, est prévue. Ainsi, le PLU pourra comporter des plans de secteur comprenant des orientations d'aménagement et de programmation ainsi qu'un règlement spécifiques.

---

[123] « La concertation dans l'élaboration des SCoT, la démarche SCoT-témoins », journée d'échanges du 12 mai 2004, Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction.
[124] Convention d'Aarhus sur la participation au processus décisionnel en matière d'environnement, signée le 25 juin 1998.
[125] Publiée le 12 juillet 2010, mais applicable à partir du 13 janvier 2011 s'agissant des SCoT et PLU

La différence entre PLU et PLU intercommunal (PLUI) ne porte pas uniquement sur l'échelle territoriale élargie. La démarche intercommunale permet d'intégrer des questionnements et problématiques qui dépassent ceux d'une commune, et présente donc l'intérêt d'une prise en considération à la fois de l'échelle intercommunale et de l'échelle communale. Ainsi, les deux échelles ne se confrontent pas mais s'harmonisent en prenant en compte les différents enjeux identifiés. Le PLUI devrait donc permettre d'aboutir à une nouvelle dynamique territoriale, en réalisant un projet commun partagé dans un objectif de développement durable tout en identifiant les enjeux à une échelle plus locale.
Par conséquent, le PLUI présente les avantages d'une vision globale du territoire s'apparentant à celle du SCoT, pertinente s'agissant des problématiques climatiques et de la protection des continuités écologiques, mais également les avantages du PLU que nous allons maintenant observer (précision de l'échelle d'analyse utilisée pour les études préalables, nature et force juridique des dispositions).

Section 2. Le PLU, un document central aux enjeux d'adaptation stratégiques

Le PLU est un document d'urbanisme central car d'opposabilité large. En effet, pour l'instruction des demandes d'occupation du sol, pour des terrains publics comme privés, il est obligatoire de s'y référer. Les documents du PLU peuvent favoriser la création d'oasis de fraîcheur, en planifiant cette politique (I.), ainsi qu'en réglementant l'usage des sols (II.).

I. Un outil de planification des puits de fraîcheur urbains

Le PLU, cadre de cohérence opérationnelle, est le principal outil de mise en œuvre des politiques urbaines à l'échelle communale. Ainsi, il est un outil intéressant quant à l'adaptation de la ville au réchauffement urbain, de par les études que son élaboration suscite (A.) et les réflexions sur la planification du territoire qu'il implique (B.).

A. L'opportunité de l'introduction de la problématique du réchauffement urbain aux études préalables

Le rapport de présentation du PLU présente un diagnostic, une analyse de l'état initial de l'environnement, les justifications et les incidences du projet sur l'environnement[126]. Il peut également devoir introduire une évaluation environnementale, qui suppose un rapport

[126] Art. R.123-2 CU

plus approfondi, avec notamment la présentation des mesures prises pour annuler ou limiter *« les conséquences dommageables de la mise en œuvre du plan sur l'environnement »*[127]. Celle-ci n'est obligatoire que pour « *les PLU qui sont susceptibles d'avoir des effets notables sur l'environnement* (…)*, compte tenu notamment de la superficie du territoire auquel ils s'appliquent, de la nature et de l'importance des travaux et aménagements qu'ils autorisent et de la sensibilité du milieu dans lequel ceux-ci doivent être réalisés* ».[128] Des études portant sur les ICU pourraient être intégrées à cette évaluation.
Le rapport de présentation présente des facultés de prise en compte du réchauffement urbain, mais n'a pas de valeur juridique propre. Il constitue un élément informatif, qui explique les choix retenus pour établir le PADD, justifie les objectifs retenus par celui-ci, et permet son interprétation. Cela dit, les études préalables à l'élaboration du PLU revêtent une importance considérable.

D'un point de vue strictement climatique, ces études peuvent être l'occasion d'effectuer une carte climatique du territoire. L'échelle communale est plus adaptée au repérage des ICU que l'échelle intercommunale. Cette cartographie permettrait de définir les quartiers sur lesquels les aménagements sont nécessaires. Alors, cela suppose d'inclure dans les équipes réalisant ces études des climatologues spécialistes des microclimats urbains.

Sous l'angle de l'augmentation de la végétation et des points d'eau en ville, le rapport de présentation pourrait faire l'objet d'études spécifiques consacrées aux espaces verts[129], à la gestion des eaux pluviales et aux sols urbains. En effet, la proposition d'aménagements appropriés et cohérents, suivant une structure logique tenant compte à la fois des ICU, du paysage et des écosystèmes, suppose une vision à long terme et une réflexion en amont dotée d'une connaissance précise des caractéristiques des sols urbains et de leurs usages[130].

Ainsi, la prise en compte des ICU et la planification d'aménagements appropriés par le PLU nécessitent une démarche pluridisciplinaire dès les études préalables. La dilution des limites franches entre la ville et son environnement naturel vient accentuer ce besoin de diversification des savoir-faire des professionnels de l'aménagement urbain, supposant de ne pas se contenter d'une équipe d'urbanistes et de requérir la participation de climatologues,

---

[127] Art. R.123-2-1 CU
[128] Art. L.121-10 CU II 1° a) modifié par la loi ENE.
[129] Voir Annexe n° 8
[130] La réalisation des espaces verts publics parisiens par JC Alphand, pendant la rénovation de Paris dirigée par le baron Haussmann entre 1852 et 1870 fut l'objet d'une planification précise et réfléchie en amont.

pédologues et écologues. *« Cette recherche interdisciplinaire se donne aussi comme projet de bousculer les habitudes de la planification urbaine »*[131].

B. L'affirmation de l'objectif d'adaptation au réchauffement urbain par les documents prospectifs

La planification est l'enjeu majeur de la démarche d'adaptation des aménagements urbains aux ICU. En effet, elle conditionne la réussite de la conception bioclimatique urbaine, celle-ci supposant une réflexion mûrie et la prise en compte de diverses données. Planifier permet d'anticiper la future destination du sol.

Le Projet d'aménagement et de développement durable (PADD) est le moteur de la planification établie par le PLU. En effet, ses orientations expriment le projet des élus en matière d'aménagement. Cadre de référence et de cohérence des différentes actions d'aménagement engagées par la commune, il est éminemment politique. Son objectif est la maîtrise de l'urbanisation en vue du respect de l'environnement et de la qualité architecturale.

L'environnement, au travers de la prévention des risques naturels (canicule) ou de la protection des espaces naturels (conservation des espaces verts), constitue la clé de l'intégration des enjeux relatifs au climat urbain au sein du PADD.

Ainsi, l'adaptation au réchauffement urbain pourrait être l'objet d'orientations. Le PADD pourrait, en se référant aux données issues des études préalables, expliquer sommairement le phénomène climatique des ICU et décliner les objectifs d'adaptation qui en découlent. Alors, le PADD aborderait à ce titre le projet de planification concernant les espaces publics ou la requalification de friches et terrains inexploités[132]. Il s'agit de thèmes abordés classiquement dans les PADD. Il suffirait alors de changer la façon de les aborder en introduisant la question des ICU. Par conséquent, nous détenons avec le PADD un outil permettant d'expliquer les enjeux de l'adaptation au réchauffement urbain.

Concrètement, en suivant l'exemple de la circulaire du 8 février 1973[133], le PADD pourrait aller jusqu'à donner des objectifs chiffrés de surfaces d'espaces verts par habitant. Ainsi, tout

---

[131] BLANC N., CLERGEAU P., « Installer une trame verte dans la ville », op.cit, p.58

[132] Voir Annexe n° 9

[133] Circulaire du 8 février 1973 : « les espaces verts figurent désormais parmi les équipements structurants d'intérêt public », objectif chiffré de 10 m2 par habitant d'espace vert de proximité ouvert au public (les plantations d'alignement et arbres d'accompagnement aux abords des bâtiments, les terrains de sports et les espaces spécialisés tels les zoos n'entrent pas dans le calcul) et de 25 m2 par habitant d'espace vert de fin de

comme on peut parler de « PLU paysager » ou de « PLU maîtrise de l'énergie », nous pourrions voir apparaître des « PLU climat urbain »…

Cependant, le PADD n'est pas opposable aux tiers, notamment pour l'instruction des autorisations d'occupation du sol (AOS). Mais, il est opposable aux autres documents du PLU, au règlement en particulier. Ainsi, les dispositions réglementaires ne doivent pas aller à l'encontre des objectifs fixés au sein du PADD. Pour autant, le règlement ne comprend pas nécessairement de mesures traduisant les orientations du PADD. Il en va légèrement différemment des orientations d'aménagement spécifiques, opposables, mais seulement avec une obligation de compatibilité.

Les orientations d'aménagement spécifiques (OAS), facultatives, sont relatives à certains quartiers. Dans un but de cohérence, elles précisent les conditions d'aménagement de secteurs précis, « *à mettre en valeur, réhabiliter, restructurer ou aménager* »[134]. Contrairement aux dispositions réglementaires, elles s'appliquent à une échelle plus large que la parcelle. Elles peuvent cumuler forme écrite et graphique (schémas d'aménagement) et doivent être respectées dans l'esprit (non au pied de la lettre), par les actions et opérations d'aménagement. L'adaptation au réchauffement urbain ne fait pas partie des objectifs visés par le Code[135] pour l'écriture d'OAS, mais il ne s'agit pas d'une énumération exclusive (« *notamment* »). Ainsi, il est possible d'envisager la réalisation de prescriptions d'aménagement pour les quartiers dans lesquels a été repérée la présence d'un ICU. Alors, celles-ci permettraient de prévoir la présence d'espaces verts et de points d'eau de tailles et de formes adaptées, couplée à une localisation appropriée.

La loi ENE supprime ces OAS, mais insère un nouveau document obligatoire, les orientations d'aménagement et de programmation, qui confère une dimension plus programmatrice au PLU, impliquant une vision plus prospective. Ainsi, seront nécessaires des études préalables plus précises, voire des pré-projets. Cela dit, s'agissant du volet « aménagement », les dispositions sont simplement permissives. En effet, les orientations d'aménagement et de programmation « *peuvent prendre la forme de schémas*

---

semaine (espaces boisés urbains et forêts périurbaines pris en compte). Dans certaines villes, ces ratios ne sont pas encore atteints.

[134] Art. L.123-1 CU

[135] Art L.123-1 CU: *« (…) Ces orientations peuvent, en cohérence avec le projet d'aménagement et de développement durable, prévoir les actions et opérations d'aménagement à mettre en œuvre, notamment pour mettre en valeur l'environnement, les paysages, les entrées de villes et le patrimoine, lutter contre l'insalubrité, permettre le renouvellement urbain et assurer le développement de la commune. (…) »*

d'aménagement et préciser les principales caractéristiques des voies et espaces publics »[136]. Aussi, pour ce thème, l'évolution est légère.

Afin d'appuyer ces orientations, auxquelles les opérations et actions d'aménagement doivent simplement être compatibles, il convient d'introduire dans le règlement des dispositions allant dans le même sens, pour lesquelles existe une obligation de conformité.

II. Un outil de réglementation des îlots de fraîcheur existants comme futurs

Le règlement du PLU est directement opposable aux AOS, qui doivent lui être conformes. Il comporte plusieurs outils permettant de moduler le climat urbain en favorisant l'intégration de végétation et une gestion des eaux pluviales adaptée. En effet, des dispositions intéressantes peuvent être introduites dans certains articles du règlement (B.), mais le zonage et les emplacements réservés constituent également des outils utiles à notre problématique (A.). La combinaison de ces différents outils permet la continuité des espaces de nature en ville, par une déclinaison écrite et graphique de la planification.

A. Le zonage ordinaire et les zones spéciales, protection et création de puits de fraîcheur

Depuis la loi d'orientation foncière, du 30 décembre 1967, sont distinguées deux catégories de zones : les zones ordinaires[137] et les zones spéciales, qui permettent des modulations spatiales à l'intérieur des zones ordinaires, dont la liste est établie par l'article R.123-11 CU.

La politique de zonage est sans doute l'outil le plus porteur de la planification. En effet, en déterminant la destination des sols, le zonage forge une topographie de l'espace, inscrit des devenirs[138]. Il peut notamment permettre de limiter l'étalement, et donc la consommation d'espace, la surconsommation énergétique et la congestion urbaine. Les « espaces de nature » ne doivent pas être considérés en opposition à la ville compacte, mais comme des oasis de fraîcheur rendant cette densité moins pénible. Ainsi, l'organisation de la

---

[136] Art. L. 123-1 et L. 123-1-4 1°, applicables à compter du 13 janvier 2011

[137] Découpage territorial normal et obligatoire que doit comporter tout PLU, régi par les articles R.123-5 à R.123-8 CU.

[138] AUTRAN S., BOUTEFEU E., *Les espaces verts à l'épreuve des documents d'urbanisme : l'exemple de l'agglomération lyonnaise*, Certu, 2009.

ville peut s'opérer autour de différents pôles, vecteurs de mixité fonctionnelle et sociale, entre lesquels les espaces verts intermédiaires constituent des poumons verts.

Dans ce but, le zonage, représenté sur les documents graphiques du règlement, vient protéger les îlots de fraîcheur existants. On note que depuis la création du ministère de l'environnement en 1971, les moyens de protection de ces parcs et jardins et de maintien des coulées vertes se sont enrichis.

En effet, les zones naturelles et forestières (N)[139] permettent de conserver des coupures d'urbanisation et des espaces de respiration. Elles confèrent une protection forte aux espaces qu'elles recouvrent puisque, sauf exception, elles sont inconstructibles. Cependant, elles ne sont en général utilisées que pour des bois ou grands parcs urbains.

C'est pourquoi, certaines communes utilisent pour les espaces verts une sous-catégorie de la zone urbaine (U)[140], la zone urbaine verte (UV) à vocation paysagère et récréative, qui s'applique aux parcs et jardins, stades et autres espaces peu construits. Les dispositions réglementaires de cette zone sont favorables à leur protection et précisent leurs modalités de gestion.

S'agissant des zones spéciales, deux concernent la protection des espaces végétalisés : les espaces boisés classés (EBC) et les emplacements réservés.

Le classement d'un espace boisé en EBC[141] permet d'assurer la conservation, la préservation, voire la création des bois, forêts et parcs, enclos ou non, attenants ou non à des habitations, en empêchant tous les travaux qui pourraient les affecter. Il peut s'agir de haies ou d'arbres isolés, peu importe leur situation (en centre-ville y compris), et le classement n'est pas subordonné à l'existence préalable d'une formation arborée. Ainsi, si la commune prévoit de créer un aménagement boisé, l'EBC affiche la destination forestière du terrain. Les EBC, indiqués aux documents graphiques du règlement, relèvent du domaine législatif et sont soumis à un régime spécifique très protecteur. En effet, tout changement d'affectation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements, et les

---

[139] Art. R.123-8 CU : « (…) Peuvent être classées en zone N les secteurs de la commune, équipés ou non, à protéger en raison soit de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique, soit de l'existence d'une exploitation forestière, soit de leur caractère d'espaces naturels. »

[140] Art. R.123-5 CU : « (…) Peuvent être classées en zone U les secteurs déjà urbanisés et les secteurs où les équipements publics existants ou en cours de réalisation ont une capacité suffisante pour desservir les constructions à implanter. »

[141] Art. L.130-1 CU à L.130-5 CU : « Les PLU peuvent classer comme espaces boisés, les bois, forêts, parcs à conserver, à protéger, ou à créer, qu'ils soient soumis ou non au régime forestier, enclos ou non, attenant ou non à des habitations. Ce classement peut s'appliquer également à des arbres isolés, des haies ou réseaux de haies, des plantations d'alignements. (…) » ; Art. R.123-11 a) CU.

défrichements, sont interdits. Les coupes et abattages d'arbres sont, sauf cas particuliers, soumis à déclaration préalable. Il n'existe pas d'indemnisation destinée à compenser les interdictions de construire mais des compensations ont été prévues[142]. Il peut être accordé au propriétaire une autorisation de construire sur une partie du terrain classé n'excédant pas un dixième de la superficie du terrain, en contrepartie de la cession gratuite des neuf dixièmes restants à la collectivité publique. L'autorisation est donnée par décret ministériel. Cette possibilité est exclue si l'espace boisé a fait l'objet d'une acquisition à titre onéreux depuis moins de 5 ans. Il peut également être proposé au propriétaire d'un terrain situé en EBC l'échange de son terrain contre un terrain à bâtir, sauf si l'acquisition à titre onéreux remonte à moins de 5 ans : les terrains ainsi échangés doivent être ouverts au public et la valeur du terrain offert en compensation ne doit pas dépasser la valeur du terrain cédé à la collectivité. Notons que ces conditions de mise en œuvre s'étant révélées peu réalistes, ces compensations sont rarement appliquées[143]. Ceci est regrettable car du point de vue de la problématique des ICU, cette disposition pertinente mériterait d'être encouragée. Cependant, il convient de ne pas abuser de ce mode de protection afin de ne perdre ni lisibilité ni crédibilité.

La protection des espaces verts existants est essentielle, mais elle n'améliore pas les capacités de rafraîchissement d'une ville. La planification intègre aussi la possibilité de réserver certains espaces, en prévision de l'ouverture de nouveaux espaces verts[144]. L'objectif est d'utiliser les sites disponibles dans les périmètres concernés par la problématique des ICU.

Les emplacements réservés[145], annexés au règlement du PLU, permettent de rendre la parcelle inconstructible pour toute autre opération que l'espace vert projeté. La limite de cet outil est le facteur temps. En effet, les espaces doivent être déterminés à l'avance, alors que la prise de conscience de la problématique du réchauffement urbain est relativement récente.
Les politiques de planification doivent être menées de façon continue et réfléchie. Dès 1903, M. Nicolas Forestier[146], premier urbaniste-paysagiste à canaliser l'urbanisation pour innerver la ville d'un réseau maillé d'avenues-promenades ponctuées de parcs et jardins, exprimait la nécessité de doter les villes *« d'un plan d'ensemble clairement défini à l'avance »* assurant *« un ordre, une méthode, une idée directrice ». Car « pour créer un système de*

---

[142] Art. L.130-2 CU
[143] www.ofme.org : « Qu'est ce qu'un EBC ? »
[144] Art. R.123-11 d) CU
[145] Art. L.123-1 8° CU : « Les PLU peuvent fixer les emplacements réservés (…) aux espaces verts ».
[146] NICOLAS FORESTIER JC., *Grandes villes et systèmes de parcs*, 1903

parcs (…) il y a non seulement à calculer quelle doit être la surface moyenne d'espaces libres à prévoir pour une population déterminée, mais il faut aussi se préoccuper de leur plus efficace distribution et de leur uniforme répartition ». Un réseau hiérarchisé d'emplacements réservés est nécessaire, des « *grandes réserves de paysage* » aux « *jardins de quartier* ». Ceci est d'autant plus vrai aujourd'hui où vient s'ajouter la problématique des ICU et les considérations scientifiques qui en découlent.

La planification, par la définition de zones aux destinations et usages déterminés, peut être source de conflits urbains. En effet, des mécontentements sont exprimés face aux projets et à leur planification, du fait de la corrélation existant entre l'aménagement et la vie économique et sociale. En effet, l'intégration d'« espaces de nature » en ville entraîne des inégalités, aussi bien en termes de confort que de valeur immobilière des biens, car la présence de parcs et jardins confèrent attractivité et dynamisme à un lieu.
Par conséquent, un processus de concertation adapté, permettant l'objectivation des conflits par des données environnementales, est indispensable. Un dialogue entre tous les acteurs urbains doit obligatoirement intervenir avant l'intégration de végétal en ville. L'élaboration du PLU est l'occasion d'associer le public à l'aménagement de la ville. Pour M. Boutefeu *« les documents d'urbanisme stimulent le rapprochement des points de vue des experts et des citoyens »*, faisant de la construction du territoire le *« fruit d'une expression collective née de la rencontre de ceux qui le projettent et de ceux qui le vivent »*[147]. De même, pour MM Faburel et Gourlot « *les PLU se révèlent être des espaces de discussion, voire de négociation, faisant dialoguer métiers, savoir-faire et singularités territoriales* »[148]. Cette vision optimiste doit être atteinte pour que la réalisation des oasis de fraîcheur soit pleinement réussie.

Les jardins publics sont un apport certain pour l'adaptation au réchauffement urbain, mais ne constituent pas la seule possibilité d'action. En effet, les arbres peuvent être plantés en bordure de voirie, sur les délaissés urbains, en pieds d'immeubles ou dans les espaces libres conservés sur les terrains. Les dispositions qui peuvent être intégrées dans certains articles du règlement viennent favoriser ces formes de végétalisation sur les terrains privés.

---

[147] AUTRAN S., BOUTEFEU E., *Les espaces verts à l'épreuve des documents d'urbanisme*, op.cit
[148] FABUREL G., GOURLOT N., « Portée et efficacité environnementale des PLU », *Urbanisme* n°365, mars-avril 2009, pp 57-59

B. Les dispositions réglementaires utiles à l'intégration de nature en ville

En contraignant les promoteurs immobiliers et les particuliers, le règlement déclenche les initiatives privées d'intégration d'espaces de nature en cœur d'îlot. Certains articles permettent en effet de préserver des coupures d'urbanisation, d'imposer la végétalisation des espaces libres, de protéger les aménagements verts existants ou encore d'inciter à une gestion intelligente des eaux pluviales. Le règlement du PLU précise le droit des sols. Il comporte au plus quatorze articles[149] pour chaque zone, qui définissent les règles applicables au terrain. Des dispositions favorisant la création d'oasis de fraîcheur peuvent y être inscrites.

Concernant la gestion des eaux pluviales, le PLU doit « *être compatible avec les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau* (…) *définis par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux en application de l'article L. 212-1 du code de l'environnement* (…) »[150].
L'article 4 du règlement peut limiter l'imperméabilisation et le ruissellement engendrés par l'urbanisation, en prévoyant des techniques alternatives de gestion des eaux favorisant leur rétention et leur infiltration[151]. L'utilisation d'un coefficient d'imperméabilisation[152] limitée est intéressante car la quantification fournit une donnée objective plus facilement contrôlable. Ainsi, il est possible de prévoir qu'en cas de dépassement du coefficient, la réalisation d'ouvrages de stockage des eaux pluviales appropriés, tels des bassins secs non couverts ou des noues, intégrés dans l'aménagement des espaces verts, est obligatoire. De telles mesures permettent à la fois de favoriser l'évaporation et de stocker les eaux pluviales pour répondre aux besoins des espaces végétalisés.

---

[149] Art. R.123-9 CU : « Le règlement peut comprendre tout ou partie des règles suivantes » : 1° occupations et utilisations du sol interdites ; 2° occupations et utilisations du sol soumises à des conditions particulière ; 3° accès et voirie ; 4° desserte par les réseaux (eau, électricité, assainissement) ; 5° superficie minimale des terrains constructibles ; 6° implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques ; 7° implantation des constructions par rapport aux limites séparatives ; 8° implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété ; 9° emprise au sol ; 10° hauteur maximale des constructions ; 11° aspect extérieur ; 12° aires de stationnement ; 13° espaces libres, aires de jeux et de loisirs, plantations ; 14° coefficient d'occupation des sols.
[150] Art. L.123-1 CU ; CAA Nancy, 23 mars 2006, Cne de Gambsheim : les PLU « qui ne constituent pas des décisions administratives dans le domaine de l'eau, doivent prendre en compte lors de leur élaboration les dispositions de SDAGE. »
[151] Voir Annexe n° 10
[152] Rapport entre les surfaces autres que celles des espaces libres et la surface totale de l'unité foncière.

Concernant l'intégration d'espaces verts, les articles 6, 7 et 8 du règlement (implantation des bâtiments) permettent de préserver des espaces libres[153]. En effet, les règles de retrait, par rapport à la voirie par exemple, peuvent inciter à la végétalisation des pieds d'immeubles. Les règles d'implantation sont également le moyen de ménager des coupures d'urbanisation, dégageant des ouvertures sur les espaces libres intérieurs. Cependant, les règles de prospect (art. 7 et 8) conditionnent les ombres projetées sur les bâtiments voisins. Ainsi, il s'agit d'équilibrer la recherche de rafraîchissement par ombrage et celle par oasis de fraîcheur, en fonction des caractéristiques de l'espace concerné.

L'article 13 vient règlementer le traitement de ces espaces libres.
Différents types de dispositions permettent de réserver une partie des parcelles nouvellement construites pour les espaces verts[154]. La proportion, définie en fonction du zonage et de la surface du terrain, est contrôlée lors de l'instruction des AOS.
Les modalités de réalisation et de gestion des espaces verts, de même que le type de végétation admis peuvent être réglementées. Ainsi, peut être préconisée la mise en contiguïté des espaces libres à créer avec ceux existants sur les terrains voisins « *pour assurer une continuité des espaces non bâtis et de la végétation* »[155], l'extension ou la création de parcs, la création de toitures végétalisées, la requalification des zones de couture entre le domaine privé et le domaine public. Cet article permet également d'imposer des plantations autour des aires de stationnement.
Enfin, l'article 13 permet d'instituer des protections des espaces verts existants. En effet, il peut comprendre des dispositions visant à protéger les arbres remarquables ou non (obligation de replanter en cas d'abattage indispensable), préserver les ambiances paysagères ou valoriser les espaces naturels.
Au-delà, les espaces verts peuvent être protégés au titre de l'article L.123-1 7° CU (futur L.123-1-5 7°)[156], par l'institution de périmètres d'espaces libres à végétaliser[157] ou d'espaces

---

[153] Espaces hors voie libres de constructions en élévation, à l'exclusion des surfaces surplombées par des éléments de construction (PLU de Paris)
[154] Voir Annexe n° 11
[155] PLU de Paris, article 13
[156] Art. L.123-1 7° CU : « Les PLU peuvent identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les quartiers, îlots, immeubles, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, à mettre en valeur ou à requalifier pour des motifs d'ordre culturel, historique ou écologique et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur protection. » ; Article abrogé par la loi ENE, remplacé par l'art. L.123-1-5 7° CU, applicable à compter du 13 janvier 2011.
[157] Emprises à dominante minérale ou déjà végétalisées, situées en bordure de voie ou à l'intérieur des terrains, protégées pour préserver ou améliorer la qualité du paysage urbain. (PLU de Paris)

verts protégés[158]. Délimités dans les documents graphiques, ils sont réglementés par l'article 13 et annexés au règlement.
Par conséquent, cet article est un levier d'action considérable pour favoriser la création de puits de fraîcheur. Mais l'idéal serait d'expliquer dans l'introduction de l'article l'apport de la végétation et des points d'eau pour l'adaptation au réchauffement urbain[159].

Enfin, le PLU peut être complété par des cahiers de recommandations, comportant des dispositions précises en faveur de la qualité des continuités vertes ou de l'intégration de végétation pour le confort d'été. Pourraient donc être créés des cahiers de recommandations concernant le microclimat urbain.

En outre, la loi ENE intègre une nouvelle disposition permettant au règlement d' « *imposer aux* (…) *aménagements, notamment dans les secteurs qu'il ouvre à l'urbanisation, de respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées qu'il définit* »[160]. La problématique du confort d'été pourra donc être rattachée à cette disposition.

Par conséquent, le PLU peut devenir un outil influent quant à l'amélioration de l'environnement climatique urbain. L'effort réel réside dans l'intégration d'approches climatique, pédologique et végétale aux études préalables, le règlement ayant une importante capacité d'adaptation. Mais, encore faut-il que naisse la volonté de les utiliser comme tels. Cela dépend en grande partie des priorités fixées par la commune, que des démarches plus spécifiques vont pouvoir influencer.

---

[158] Ensemble paysager existant sur un ou plusieurs terrains, que le PLU protège pour son rôle dans le maintien des équilibres écologiques, sa qualité végétale ou arboricole.
[159] Exemple du PLU de Grenoble, dont l'art. 13 précise en introduction de la partie concernant les espaces végétalisés, que « les espaces non bâtis devront être végétalisés (…) afin de (…) réduire les pics thermiques. »
[160] Art. L.123-1-5 14°, applicable à compter du 13 janvier 2011

DEUXIEME PARTIE. UNE ADAPTATION DES OUTILS NECESSAIRE A LA TRANSCRIPTION JURIDIQUE DES PROBLEMATIQUES LIEES AU RECHAUFFEMENT URBAIN

Les possibilités offertes par les outils locaux, s'agissant de la prise en compte du phénomène des ICU, sont conditionnées par l'objet et l'échelle de ces derniers. Aussi, pour analyser leurs capacités à envisager cette problématique, distinguons les outils spécifiques aux politiques environnementales (Chapitre 1), des outils opérationnels (Chapitre 2).

CHAPITRE 1. Les outils spécifiques aux politiques environnementales, des enjeux d'adaptation variés

Il existe tout un panel d'outils d'incitation à la prise en compte du DD. En effet, ceux-ci font l'objet d'une dynamique de création continue. Nous allons d'abord observer les plus pratiqués (Section 1), pour ensuite analyser, de façon précoce, les plus récents (Section 2).

Section 1. Les outils pratiqués, aux retombées connues et évaluées

Parmi les outils d'incitation au développement de démarches durables, il convient de distinguer les outils d'engagements (I.) des outils d'accompagnement (II.)

I. Des chartes pour l'environnement aux Agendas 21 locaux, des démarches globales d'engagement

Les documents visant à l'élaboration des projets territoriaux de DD se développent constamment. Les plus répandus, les chartes pour l'environnement (A.) et les Agendas 21 locaux (B.), sont des documents transversaux dépourvus de valeur juridique.

A. Les chartes pour l'environnement, un préalable potentiel à l'intégration de dispositions dans les documents d'urbanisme

Succédant aux plans municipaux pour l'environnement et aux chartes d'écologie urbaine, les chartes pour l'environnement[161] constituent le premier volet de projet territorial

[161] Circulaire ministérielle du 11 mai 1994. Site de la DIREN Ile de France, www.ile-de-france.ecologie.gouv.fr

de DD. Nées des engagements pris par la France en 1992 lors de la conférence de Rio, elles visent à intégrer la question de l'environnement dans les préoccupations des collectivités.

Sous différentes déclinaisons, des chartes de développement durable aux chartes de qualité environnementale ou d'aménagement durable, elles sont de véritables engagements entre les élus, les techniciens et les habitants. Elles guident l'ensemble des acteurs par des exigences et recommandations, de la réalisation jusqu'au suivi-évaluation de projets d'aménagement. Appuyées sur un diagnostic environnemental du territoire, elles initient la mise en œuvre d'un processus d'étude et de réflexion, mené en concertation avec un grand nombre d'acteurs. Il s'agit donc d'une démarche globale, comportant diagnostic, détermination d'objectifs stratégiques et plans d'action, pour laquelle les collectivités bénéficient d'une aide de l'Etat (cofinancement d'une partie des actions planifiées et des études préalables).

Cependant, ces chartes ont souvent un champ d'analyse trop large pour aborder la question du réchauffement urbain. En effet, la diversité des thèmes abordés (eau, déchets, air, bruit, énergie, risques, sensibilisation…) fait que les engagements qui concernent notre problématique se limitent à des dispositions telles « *assurer une bonne qualité de l'air et des paysages* », « *traitement végétal* » ou « *aménagement d'ouvrages de traitement et de stockage des eaux de pluie* », sans expliquer ni pourquoi, ni comment.

Cela dit, existent aussi des chartes abordant des sujets plus précis, comme les chartes de gestion écologique différenciée ou les chartes de l'arbre[162]. Celles-ci concernent de près la création d'oasis de fraîcheur, car elles intègrent des engagements tenant à la conception et la gestion des espaces verts (récupération des eaux pluviales pour l'arrosage par exemple), mais peuvent aussi contenir des explications sur le rôle climatique de la végétation et aborder le phénomène des ICU.

Toutefois, ces chartes sans valeur réglementaire n'ont pas de caractère contraignant et comportent donc le risque de se limiter à de simples déclarations d'intentions. Mais il est possible de leur conférer une valeur prescriptive en les incluant dans des documents contractuels, tels les cahiers des charges de cession de terrains. En outre, en tant que document d'analyses et de propositions, elles peuvent servir d'étude préalable à l'élaboration des documents d'urbanisme, qui reprendront leurs objectifs et recommandations.

---

[162] La charte de la mission Arbre du Grand Lyon aborde le rôle climatique de l'arbre mais pas les actions pour l'adaptation au CC, alors qu'elles sont l'objet de réflexions menées par la mission. Celle de la ville de Nîmes ne fait que brièvement référence aux fonctions physiques de l'arbre pour le climat urbain, et celle de Montpellier n'y fait aucune allusion (élaborée en 1996).

Ainsi, cette démarche volontaire des collectivités, théâtre d'engagements, peut constituer une étape dans la démarche d'intégration de dispositions tenant à la création de puits de fraîcheur dans les documents d'urbanisme. Mais, encore faut-il que le champ d'action de la charte y soit adapté. Il s'agit d'une condition susceptible d'être concrétisée, ce type d'initiatives étant en phase d'évoluer, à l'image des plans verts, plans bleus ou plans de végétalisation, véritables documents de référence pour l'action des services. S'agissant d'évolution, l'Agenda 21 local (A21L) est venu relayer les chartes pour l'environnement.

B. Les Agendas 21 locaux, un outil transversal d'avenir incertain

L'A21L est un processus de programmation territoriale en faveur du DD, par lequel l'élaboration d'une stratégie débouche sur un plan d'action.
Les aspects socio-économiques et la participation active de la société civile viennent compléter la finalité environnementale, déjà présente dans les chartes. En effet, le chapitre 28 de l'Agenda 21 des Nations unies[163], qui invite les collectivités à mettre en place un A21L, indique l'importance d' « *un dialogue avec les habitants, les organisations locales et les entreprises privées* ». « *La promotion de cette participation de tous à la décision locale se base sur l'idée d'une « compatibilité naturelle » entre ce processus et les résultats espérés de la durabilité, parce qu'elle nécessite l'implication responsable de tous, car cette procédure réduit les futures oppositions, et enfin car elle est censée répondre aux aspirations de toute la collectivité* ».[164]

Conçu à partir des réalités et du contexte du territoire (diagnostic), l'A21L s'adapte aux besoins et objectifs de ce dernier, respectant ainsi le principe posé par la Charte d'Aalborg selon lequel « *chaque ville étant différente, c'est à chacune de trouver son chemin afin de parvenir à la durabilité* ». L'A21L permet également un décloisonnement des compétences (dialogue) et comprend une stratégie d'évaluation et d'amélioration continue.

Malgré ces qualités, l'A21L a tardé à s'imposer. La démarche s'est alors progressivement vue encadrée par l'Etat, restant tout de même volontaire et sans valeur juridique. Ainsi, après avoir été mentionnés dans la loi[165], les A21L ont fait l'objet d'un cadre de référence national en 2006, qui fixe ses cinq finalités, parmi lesquelles la « *lutte contre le*

---

[163] Adopté par les chefs de gouvernement lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en juin 1992
[164] AGHA P., « Du DD à la ville durable, le récit du passage », *Bulletin de la conférence permanente sur l'aménagement et l'urbanisme*, nov. 2001, p. 29
[165] Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire du 25 juin 1999

CC ». Or, aucune référence directe à l'adaptation au réchauffement urbain n'apparaît. En effet, on trouve uniquement une vague mention, parmi les « *déclinaisons de la finalité dans l'action territoriale* », de la « *prise en compte des impacts atmosphériques dans les choix d'aménagement et d'infrastructure* » et des « *stratégies d'adaptation aux changements climatiques prévisibles dans les différents domaines impactés* ».

Cependant, du fait de l'absence de texte obligatoire, un A21L peut traiter toutes les problématiques sans limitation. Si l'on se base sur les expériences existantes, malgré le développement des démarches sur la thématique climat-énergie, il est difficile de trouver des références à la création d'oasis de fraîcheur, ou même plus largement aux ICU et à la conception urbaine bioclimatique. En effet, la montée en puissance de cette thématique concerne le principe d'atténuation et la réduction des émissions de GES (consommations d'énergie, modes de déplacements…), avec des traductions en objectifs chiffrés à toutes les échelles. Or, ce document incitatif et informatif, lieu de consensus et d'information, pourrait intégrer les enjeux climatiques de façon générale et transversale.

Mais, la question de sa portée subsiste. Deviendra-t-il un outil de coordination des stratégies locales de DD, ou se limitera-t-il à un catalogue d'actions et de projets non obligatoires, progressivement remplacé par des outils plus techniques, pragmatiques et thématiques comme les plans climat ?

II. L'Approche Environnementale de l'Urbanisme, un outil d'aide à la décision intéressant

L'approche environnementale de l'urbanisme (AEU), démarche d'accompagnement de projet proposée par l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), présente différentes qualités (A.) dont la problématique de l'adaptation au réchauffement urbain par la création d'oasis de fraîcheur pourrait bénéficier (B.).

A. Des qualités à exploiter

L'AEU est un outil d'aide à la décision en vue d'une prise en compte des enjeux environnementaux comme éléments fondateurs des choix urbains. Ainsi, l'ADEME a développé une méthodologie dont le but est d'assister maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et professionnels de l'urbanisme dans leurs projets d'urbanisme. L'AEU s'applique donc à différentes procédures : documents d'urbanisme tels SCoT et PLU, opérations d'aménagement (ZAC, lotissements, opérations de renouvellement urbain). La démarche

d'accompagnement peut être envisagée à différentes phases de la programmation, de la phase d'analyse à la phase opérationnelle. Ainsi, l'AEU peut être intégrée aussi bien au diagnostic qu'à l'écriture d'un PLU par exemple.

L'AEU n'a pas de valeur juridique. Cependant, intégrée en amont à la conception d'un projet urbain, réalisée par des bureaux d'études spécialisés dans l'analyse des impacts environnementaux, elle constitue un bon outil d'accompagnement et d'évaluation. Ainsi, « *bien que les AEU n'aient pas vocation réglementaire, leur efficacité passe, en partie, par leur traduction juridique dans les différents documents d'urbanisme et, plus particulièrement, dans chaque document constitutif du PLU* »[166].

Les quatre objectifs visés par l'AEU[167] sont de contribuer au respect des exigences règlementaires en matière d'environnement, faciliter l'intégration des politiques environnementales dans le projet, contribuer à la qualité environnementale des projets urbains, et enfin, proche de notre thématique, concrétiser les principes d'une qualité urbaine durable. Pour ce dernier objectif, l'AEU identifie les principaux enjeux environnementaux afin de fixer des objectifs opérationnels adaptés à la problématique urbaine concernée et au contexte local. Ainsi, cette démarche semble être pertinente et intéressante s'agissant d'une conception urbaine bioclimatique.

B. Des possibilités d'adaptation à la question du confort d'été

Les documents de l'ADEME énumèrent les sujets traités par l'AEU : choix énergétiques, gestion des déplacements, gestion des déchets, environnement sonore, sites et sols pollués, diversité biologique, gestion de l'eau et environnement climatique. Concernant ce dernier point, il est précisé qu'« *au cours des dernières décennies, la conception des formes urbaines s'était peu à peu affranchie de la connaissance des caractéristiques climatiques locales. Or, la référence à l'environnement climatique va dans le sens d'une meilleure maîtrise de l'énergie dans l'habitat : récupération active ou passive des apports solaires, gestion du confort thermique d'hiver et d'été. Elle est aussi un facteur important d'amélioration du cadre de vie ; il s'agit notamment d'offrir une ambiance climatique favorable pour les déplacements piétonniers ou les espaces de vie extérieurs en veillant à*

---

[166] TROCHE J-P., *Inscription de critères environnementaux dans les documents d'urbanisme et dans les documents contractuels des opérations d'aménagement,* journée d'étude organisée par l'ADEME – Délégation Régionale des Pays de la Loire, le 15 juin 2006 à Nantes, p. 4

[167] ADEME Bretagne, *L'Approche Environnementale de l'Urbanisme, pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les opérations d'aménagement*, p. 4

l'adéquation entre leurs usages et leurs conditions d'ensoleillement ou de protection aux vents »[168]. Ainsi, la création d'oasis de fraîcheur, solution d'adaptation aux ICU, est un thème qui peut être abordé par l'AEU. Cependant, cette approche transversale et globale devrait pour cela s'affiner, se spécialiser, et les exemples sont aujourd'hui difficiles à trouver.

Cette démarche d'accompagnement serait très utile à l'évolution des pratiques, réglementaires comme opérationnelles, s'agissant de l'adaptation au climat urbain.

En effet, grâce à un état des lieux permettant la définition des enjeux territoriaux, l'AEU s'insère dans un contexte local particulier et intègre des critères précis, telle l'analyse des contraintes climatiques. Ainsi, elle permet de mener une réflexion en amont, de façon à anticiper les problématiques à venir et identifier les thématiques nécessitant des expertises et analyses approfondies réalisées par des spécialistes (climatologues, pédologues, écologues…).

En outre, la conduite de projet menée par l'AEU intègre une démarche participative par l'animation d'ateliers, groupes de travail et réunions publiques. Par conséquent, l'AEU, en tant que conseil et suivi, pourrait consister en des propositions d'aménagement adaptées au réchauffement urbain. Reste à ce que les acteurs, l'ADEME en amont ou les collectivités en aval, soient sensibilisés à la problématique des ICU et l'intègrent à cette démarche.

De nouveaux outils, dont les objets sont plus spécifiques, ont été créés dans le contexte du Grenelle Environnement.

Section 2. Les outils récemment créés, espoirs et projections

La loi ENE a introduit deux nouveaux outils au panel existant, la Trame verte et bleue (TVB, I.) et les Plans climat énergie territoriaux (PCET, II.). La question se pose de savoir si du fait de leurs objets plus spécifiques, ils permettront une meilleure prise en compte du réchauffement urbain.

I. La Trame verte et bleue, un outil récent en évolution

« *La trame verte est un outil d'aménagement du territoire, constituée de grands ensembles naturels et de corridors les reliant ou servant d'espaces tampons, reposant sur une cartographie à l'échelle 1:5000. Elle est complétée par une trame bleue formée des cours*

[168] ADEME Bretagne, *L'Approche Environnementale de l'Urbanisme, pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les opérations d'aménagement*, p. 5

d'eau et masses d'eau et des bandes végétalisées généralisées le long de ces cours et masses d'eau. Elles permettent de créer une continuité territoriale, ce qui constitue une priorité absolue. La trame verte et bleue est pilotée localement en association avec les collectivités locales et en concertation avec les acteurs de terrain, sur une base contractuelle, dans un cadre cohérent garanti par l'Etat »[169]. Ainsi, deux questions se posent quant à l'adaptation de cet outil à la problématique du réchauffement urbain : celle de son objectif (A.) et celle de son échelle (B.).

A. La primauté de l'objectif de protection de la biodiversité

« *La trame verte et la trame bleue ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques (…)* ».[170] Ainsi, l'objectif final de la TVB est de répondre au besoin des espèces. Cet objectif de protection des écosystèmes faisait déjà l'objet d'une Stratégie nationale de la biodiversité (2004), qui prévoyait de renforcer la connectivité écologique du territoire en reprenant l'objectif international de stopper la perte de biodiversité d'ici 2010.

La TVB est un maillage de continuités écologiques qui regroupe des réservoirs de biodiversité (zones noyaux) et les corridors écologiques les reliant. Elle renvoie au concept de « réseau écologique », dispositif clé de lutte contre la régression de la biodiversité, contribuant à répondre aux impacts du CC. Constituée d'éléments physiques aquatiques et terrestres (rivières, zones humides, prairies, forêts, milieux littoraux et marins,…), ses contours sont identifiables dans l'espace. La TVB consiste en la protection des espaces supports (contre leur artificialisation, leur coupure et l'épuisement des fonctions écologiques des sols), la gestion du réseau écologique (en évitant les agressions ou en agissant positivement), ainsi qu'en la restauration des parties du territoire très dégradées.

Par conséquent, la TVB n'a pas pour objectif l'adaptation à l'environnement climatique. Certes, « *les services au bénéfice direct des Hommes* » de la biodiversité sont visés, mais de façon très générale : « *fourniture de biens irremplaçables (nourriture, oxygène, matières premières)* » et « *dimension socio-économique* ». Les exemples cités (épuration de l'eau, prévention des inondations, structuration des paysages et amélioration du cadre de vie,

---

[169] Engagement n°73 du Grenelle : www.biodiversite2010.fr/-Grenelle-Environnement-et-.html
[170] Art. 121 de la loi ENE du 12 juillet 2010, insérant un titre VII « Trame verte et trame bleue » au Code de l'environnement

fonctions de production, création d'emplois)[171] ne mentionnent pas le rôle de la nature sur les microclimats.

Cependant, la TVB peut contribuer à l'adaptation au réchauffement urbain. Car même si ce but n'est pas visé, elles permettent de ménager des espaces libres, qui plus est « verts » et « bleus ». Ainsi, « *la trame verte et bleue doit être vue comme un projet d'aménagement du territoire au moins autant qu'un projet de préservation du potentiel biologique dont notre société attend notamment des services écologiques* »[172].
De plus, l'origine de la notion de trame verte provient de sa fonctionnalité spatiale et paysagère, non de sa fonctionnalité écologique. En effet, celle-ci remonte aux travaux d'embellissement des grandes villes (Paris, Londres, New-York) du 19ème siècle et aux réflexions sur des systèmes de parcs à l'échelle urbaine[173]. Historiquement, il s'agit donc d'une action au niveau de la ville, mais qu'en est-il de l'outil mis en place par le Grenelle ?

B. L'échelle locale, laissée pour le moment au second plan

La TVB repose sur trois niveaux territoriaux d'intervention : national, régional et local. En effet, les orientations nationales indiquent le cadre retenu pour la protection des continuités écologiques. Elles sont précisées par des schémas régionaux de cohérence écologique, qui présentent les enjeux régionaux, contiennent des mesures contractuelles et schématisent la TVB. Enfin, ces schémas sont pris en compte par les documents de planification élaborés par les collectivités territoriales[174], qui fixent les politiques publiques et les modalités « *de préservation et de remise en bon état des continuités écologiques* », ainsi que « *les mesures permettant d'éviter, de réduire et, le cas échéant, de compenser les atteintes aux continuités écologiques* » que leur mise en œuvre est susceptible d'entraîner.

Par conséquent, pour créer et rendre opérationnelle la TVB, les outils juridiques existants sont utilisés. Ne faisant l'objet que d'une simple « prise en compte », celle-ci serait dotée d'une faible portée juridique. La secrétaire d'Etat à l'écologie aurait confirmé que « *les communes peuvent prendre en compte le schéma régional de cohérence écologique dans*

---

[171] www.legrenelle-environnement.fr et www.biodiversite2010.fr/La-Trame-verte-et-bleue.html
[172] *TVB-Orientations nationales pour la préservation et la restauration des continuités écologiques*, version provisoire issue des travaux du comité opérationnel « TVB » du Grenelle de l'environnement, 2009, p.31
[173] CHAMPRES J., « TVB, une vision paysagère et écologique de l'aménagement du territoire », *Techni-Cités* n° 170, du 23 mai 2009, pp 21-23
[174] Art. 121 de la loi ENE : « Les collectivités territoriales et leurs groupements compétentes en matière d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme prennent en compte les schémas régionaux de cohérence écologique lors de l'élaboration ou de la révision de leurs documents d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme. »

leurs documents de planification mais aussi y déroger. Il n'y a pas d'opposabilité »[175]. A contrario, Fabienne Allag d'Huisme, chef du projet Trame au ministère de l'Ecologie, a quant à elle affirmé l'opposabilité de la trame verte et bleue aux documents d'urbanisme, celle-ci devant être prise en compte[176]. Elle fonde cette affirmation sur la définition de la notion de « prise en compte » établie par la jurisprudence et la doctrine administrative. En effet, longtemps restée imprécise, la notion a été précisée par deux jurisprudences dans le domaine de l'environnement[177], à l'occasion desquelles le Conseil d'Etat a établi que l'obligation de prise en compte correspond à une obligation de compatibilité, sous réserve de possibilité de dérogation pour des motifs déterminés, avec un contrôle approfondi du juge sur la dérogation[178]. Ce principe établi par une jurisprudence intéressant les SDAGE semble pouvoir servir de référence aux cas de jurisprudence en lien avec l'aménagement du territoire. Cela dit, il convient de faire preuve de prudence, le degré de prise en compte dépendant « *de la précision apportée dans les documents et de la force des enjeux soulevés et argumentés* ». Ainsi, « *la notion de « prise en compte » ne correspond originellement pas à un terme juridique faisant référence à la notion d'opposabilité, mais tend de plus en plus à s'en rapprocher* »[179]. Il faudra donc attendre de prochaines jurisprudences en matière de TVB pour en préciser leur portée.

En outre, la TVB n'introduit pas de nouvelle indexation de zonage, aucune catégorie ne venant s'ajouter aux classiques zones urbaines, à urbaniser, agricoles, naturelles et forestières.

Scientifiquement, il existe différentes échelles de réflexion, par rapport aux zones noyaux, ainsi qu'entre de grandes continuités transrégionales et de petites continuités très localisées. Ainsi, tous les niveaux de la trame ont leur importance. Il est donc nécessaire d'articuler ces différentes échelles et de mettre au point des méthodologies permettant d'apprécier les enjeux de connectivité à chaque niveau de lecture et leurs conséquences sur l'aménagement des territoires. L'échelle de cartographie au 1/5000e, figurant dans

---

[175] www.actu-environnement.com : FABREGAT S., « Trame verte et bleue : quelle portée sur le terrain ? »
[176] ALLAG D'HUISME F., « La trame verte et bleue opposable aux documents d'urbanisme », *Espaces naturels n°33*, janvier 2011, p.7
[177] CE 9 juin 2004, Association Alsace Nature Du Haut-Rhin et CE 28 juillet 2004, Association de défense de l'environnement, qui se rapportent à la portée des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux.
[178] JACQUOT H., « La notion de prise en compte d'un document de planification spatiale : enfin une définition jurisprudentielle », *Droit de l'Aménagement, de l'Urbanisme et de l'Habitat*, Moniteur, 2005, p. 71 et s.
[179] CEMAGREF, *Etude de l'intégration des continuités écologiques dans les SCoT en 2009,* mars 2010, p. 25

l'engagement n° 73 du Grenelle, mais non reprise dans la loi ENE, permet ces différents niveaux d'analyse. Cette échelle correspond à l'échelle de référence d'un PLU.

Pourtant, l'échelle régionale demeure le cœur du dispositif, et la déclinaison de la TVB dans les SCoT est globalement plus étudiée que l'intégration des corridors biologiques dans les PLU. Ce constat, fondé sur la lecture de documents d'urbanisme, s'explique concrètement par le fait que l'échelle du SCoT est plus pertinente pour identifier les continuités et les fonctionnalités écologiques que l'échelle communale. Effectivement, cette dernière est souvent incompatible avec la réflexion des écologues, du fait des milieux « à cheval » sur plusieurs communes (forêts, zones humides). L'échelle du SCoT étant par contre insuffisamment fine pour les évaluations, car on ne rentre pas dans des données à la parcelle ; l'organisation d'une collaboration et d'échanges entre les deux niveaux (communal et intercommunal) est donc nécessaire. Ainsi « *si le SCoT n'a vocation à identifier que les principaux éléments de la structure verte du territoire, il peut demander aux PLU de se pencher sur des éléments plus fins et d'intérêt plus local en continuité avec celle-ci : petits ruisseaux, chemins creux, parcs et jardins,…* »[180]. Cela dit, la structure régionale du maillage vert constitue une base nécessaire à la création future de maillages plus locaux.

L'échelle locale, qui est plus adaptée à la création d'oasis de fraîcheur que celle du SCoT, nous intéresse davantage. Avec le développement du « vert urbain », la TVB est déclinée à des échelles plus fines. En effet, quelques exemples de métropoles vertes et bleues apparaissent, comme Nantes, où un travail intéressant a été effectué sur les zones humides, les continuités piétonnes, la gestion différenciée des espaces verts publics et la création de forêts urbaines, mais également Bruxelles et son maillage vert[181], Barcelone et le développement d'un corridor vert en centre-ville, ou Lyon et sa TVB. Les continuités écologiques urbaines viennent s'appuyer sur les espaces structurant la ville, tels les voiries et espaces publics. Alors, il s'agit de verdir les axes de pénétration dans la ville en alignant des arbres dans les rues, en végétalisant les anciennes voies de chemin de fer, ou encore en « renaturalisant » les berges des cours d'eau.

Si actuellement la ville n'est pas l'objet de nombreuses attentions s'agissant de la TVB, l'objectif de fabriquer une trame à différentes échelles, jusqu'à celles du quartier ou de la rue,

---

[180] Eléments pour le «porter à connaissance» de la DIREN Bretagne sur le territoire du SCoT de Concarneau.
[181] Voir Annexe n° 12

existe cependant. En effet, la présentation du Plan restaurer et valoriser la nature en ville[182], et surtout le programme de recherche Trames Vertes Urbaines[183], dont un des objectifs est de « *valider les effets des infrastructures vertes à l'atténuation des pollutions et des élévations de température* », permettent d'espérer des retombées provenant de la TVB, pour l'adaptation au réchauffement urbain. Qu'en est-il des Plans climat ?

II. Les Plans climat énergie territoriaux, une opportunité d'adaptation à la problématique du réchauffement urbain à saisir

Les Plans climat énergie territoriaux (PCET) constituent la déclinaison locale du Plan climat 2004-2012. Objets de l'article 75 de la loi ENE du 12 juillet 2010, ils sont désormais codifiés[184]. Ils se déclinent aux différents niveaux, des régions aux communes. Du fait de l'échelle appropriée à notre analyse, seuls les PCET communaux et intercommunaux sont observés, afin de connaître leur principal objectif (A.) et d'étudier leur capacité d'intégration de procédés d'adaptation aux effets de chaleur urbains (B.).

A. Le principal objectif des PCET : la lutte contre le changement climatique

L'élaboration d'un PCET est une démarche volontaire offerte aux collectivités territoriales pour mettre en œuvre un projet de DD sur leur territoire. L'inscription de cet outil au Grenelle de l'environnement accroît sa lisibilité. De plus, les PCET sont rendus obligatoires pour les collectivités ou leurs groupements de plus de 50 000 habitants d'ici à fin 2012[185].

Le Plan climat, dont l'objectif est de diviser par cinq les émissions de GES pour 2050, comporte huit orientations : sensibilisation et adaptation ; transports durables ; bâtiment et écohabitat ; industrie, énergie et déchets ; agriculture durable et forêts ; climatisation

---

[182] Engagement n°76 du Grenelle, repris dans la loi de programme du 3 août 2009 et dans le plan ville durable, dont les objectifs sont l'adaptation au changement climatique, l'amélioration énergétique, la réduction des pollutions, la maîtrise du ruissellement, la création de lien social, le développement des jardins solidaires, le maintien de la diversité biologique. Les travaux des ateliers ont été restitués en février 2010.

[183] Programme de recherche financé par l'Agence Nationale de la Recherche : *Evaluation des trames vertes urbaines et élaboration de référentiels : une infrastructure entre esthétique et écologie pour une nouvelle urbanité*, dont la tâche n°6 est l' « évaluation des services écosystémiques des différentes formes de végétation urbaines face à la pollution ». www.trameverteurbaine.com

[184] Section 4 du chapitre IX, titre II, livre II, du Code de l'environnement

[185] Art. 75 loi ENE et art. L229-26 de Code de l'environnement

durable ; plans climats territoriaux ; recherche et prospective[186]. Ainsi, il envisage la problématique d'adaptation au CC, mais ne fait nullement référence au phénomène de réchauffement spécifique au milieu urbain. Voyons ce qu'il en est des PCET, qui constituent une des actions de ce Plan climat.

Les PCET sont axés sur la lutte contre le CC et l'adaptation à ses effets. Ils recensent dans cet objectif l'ensemble des actions visant à améliorer l'efficacité énergétique et limiter les émissions de GES. Aussi, les PCET peuvent s'insérer dans une stratégie plus large, en devenant par exemple le volet climat ou énergie d'un A21L. Ils sont alors amenés à s'appliquer à tous les secteurs concernés par le CC, de la consommation d'énergie à l'urbanisme et l'aménagement, en passant par les transports, les déchets, l'agriculture.

Par conséquent, il s'agit, certes, d'un outil spécifique au climat et à l'énergie, mais qui reste assez général. Les retours d'expérience amènent à constater que leur objectif cible concerne la réduction des émissions de GES. En effet, la majorité des objectifs qu'ils chiffrent et des actions qu'ils planifient portent sur la connaissance des émissions du territoire et leurs tendances d'évolution, les stratégies d'atténuation des émissions et leurs dispositifs de suivi, d'évaluation et d'amélioration continue, la cohérence et la coordination de ces actions. Par exemple, le PCET de l'agglomération de Montpellier définit trois grands objectifs : la réduction des émissions de GES et de la consommation d'énergie, ainsi que l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la consommation.
La lutte contre les rejets de GES et la maîtrise de la demande d'énergie sont donc au cœur des réflexions. L'utilisation du terme « Plan climat énergie » plutôt que « Plan climat » en est une preuve.

Par conséquent, même si le principe d'adaptation est généralement visé comme objectif, il n'est pas majeur. Peut être est-ce parce que la notion même d'adaptation est peu comprise, souvent interprétée comme une adaptation à une situation future, et non à des phénomènes déjà existants. Le problème est que ceci s'opère au détriment d'une réflexion sur l'avenir climatique des territoires.

---

[186] *Plan climat 2004, Face au CC agissons ensemble*, MEDD et MIES, 88 p.

B. Le phénomène de réchauffement urbain, une prise en compte soumise à une condition de volonté

La problématique du réchauffement urbain est rarement envisagée dans les PCET. Or, celle-ci peut facilement s'intégrer aux questions touchant à la vulnérabilité énergétique et climatique. En effet, un PCET peut comporter un objectif de création de puits de carbone[187] comprenant le développement des espaces verts, en indiquant qu'ils sont aussi modérateurs de températures.

Egalement, le phénomène de l'ICU peut être étudié au titre du confort d'été, thème souvent abordé par les plans climat. Mais, il s'agit alors généralement du confort d'été intérieur, par des actions sur les bâtiments, dont l'objectif est en fait la maîtrise du recours à la climatisation et donc la réduction des émissions de GES. Cela dit, en ouvrant l'analyse au confort d'été dans son ensemble, les actions de lutte contre les ICU peuvent être intégrées.

Certaines communes ou intercommunalités font effectivement état, dans leurs PCET, de l'existence du mécanisme des ICU et des stratégies d'adaptation à mettre en œuvre.

Il en est ainsi du Plan climat du Grand Lyon, qui comprend l'action de la mission Arbre. L'enjeu affiché est de cartographier tous les ICU afin d'ajuster au mieux le PCET[188]. « *On pourra ainsi structurer nos politiques autour de ces îlots et stopper la fuite des habitants vers l'extérieur de la ville, responsable de l'augmentation des déplacements* » souligne Pierre Crépeaux[189]. Il s'agit notamment de calculer au plus juste l'albédo de l'agglomération, « *l'idée* (étant) *d'améliorer ce ratio en utilisant des matériaux de construction qui réfléchissent mieux la lumière et en augmentant la surface d'espaces verts* ». Dans ce but, la mission mesure la surface de la « canopée urbaine »[190] et remplace tous les arbres malades ou en fin de vie.

Le PCET de Paris prévoit un important programme de végétalisation de la capitale, afin de lutter contre « *les microclimats engendrés par la densité urbaine* ». Cependant, ces exemples sont rares, d'autant que des villes comme Grenoble ou Rennes, pourtant engagées dans des

---

[187] Réservoir, naturel, ou artificiel, qui absorbe le carbone de l'atmosphère.
[188] Voir Annexe n° 13
[189] *Le bon Plan Climat du Grand Lyon*, ADEME&Vous n°26, juin 2009
[190] Surface totale de la frondaison des arbres

réflexions portant sur la thématique de l'adaptation aux ICU, n'ont pas intégré de volet adaptation à leurs PCET[191].

Par ailleurs, même lorsque l'adaptation constitue un objectif, cela revient souvent à traiter de la question du risque face aux évènements extrêmes, telles les inondations et les canicules, sans réfléchir en profondeur à l'aménagement et à la conception de la ville. Enfin, des plans climat font certes référence aux mécanismes de l'ICU, mais sans en employer le terme.

Nous pouvons le regretter car ces outils, même s'ils ne sont pas contraignants, constituent un moyen efficace d'information, d'encouragement et d'incitation aux initiatives locales, du fait des objectifs qu'ils comportent. En effet, ils s'adressent à la fois aux institutions, aux politiques urbaines et aux acteurs du territoire. Pourraient être intégrées des dispositions précisant un minimum de surfaces d'espaces verts à créer en vue de limiter les effets de chaleur urbains, ou encore préconisant la représentation thermographique de certains quartiers. De plus, la démarche comprend un suivi et une évaluation, pratiques intéressantes s'agissant de l'amélioration des aménagements réalisés (vérification de l'efficacité des oasis de fraîcheur créées par exemple).

En vue de cette efficacité, l'implication de tous les acteurs du territoire est nécessaire, pour favoriser l'adéquation des projets avec les besoins des habitants, ainsi que pour démultiplier les actions et atteindre les objectifs chiffrés du plan. Il faut alors sensibiliser et informer le grand public par le biais d'actions éducatives, expositions, campagnes de communication, mais aussi faire le point sur l'avancée du plan à l'aide de forums et d'ateliers.

L'intégration de la problématique du réchauffement urbain aux PCET est donc un réel enjeu, notamment depuis le Grenelle 2 et leur prise en compte obligatoire par les PLU.[192]
La faible part accordée par ces outils au principe d'adaptation réduit la possibilité d'y introduire des leviers d'actions sur les ICU. Mais le réchauffement urbain peut, de façon pertinente, faire l'objet d'orientations dans un PCET. En effet, il peut être traité au travers de différentes questions, telle celle de la compréhension du RC et de ses impacts grâce au développement des réseaux de mesures météorologiques.
Ainsi, il faudrait que les élus prennent conscience de la nécessité d'engager des démarches permettant une meilleure gestion de la situation climatique de leurs villes.

---

[191] COLOMBERT M., *Contribution à l'analyse de la prise en compte du climat urbain dans les différents moyens d'intervention sur la ville,* 2008, Ecole doctorale Ville et Environnement, Univ. Paris-Est, p.287
[192] Art. L.123-1-9 CU (art. 19 I 11° du Grenelle 2): « Le plan local d'urbanisme prend en compte, lorsqu'ils existent, les schémas régionaux de cohérence écologique et les plans climat-énergie territoriaux. »

En dehors de ces documents territoriaux, la déclinaison juridique de l'adaptation des villes au réchauffement urbain par l'intégration d'oasis de fraîcheur peut se faire au travers d'outils opérationnels.

CHAPITRE 2. Les outils opérationnels, une échelle adaptée techniquement mais d'impact insuffisant pour le territoire local

L'échelon d'action propre aux opérations d'aménagement, adapté à la précision de la problématique du réchauffement urbain (Section 1), a un impact limité sur les microclimats locaux (Section 2).

Section1. L'échelon infra-local, des actions plus appropriées à la spécificité de la thématique des îlots de chaleur urbains

L'aménagement du quartier permet la mise en œuvre corrélative des moyens techniques d'adaptation aux ICU (Section 1) et d'une démarche participative efficace (Section 2).

I. Une précision et une technicité utiles à l'adaptation au réchauffement urbain

Cette échelle permet précision et technicité, à la fois dans la conception du projet par la spécificité des études qui l'accompagnent (A.) et dans sa réalisation grâce aux possibilités offertes par les documents juridiques élaborés (B.).

A. La conception du projet, une échelle appropriée à l'étude des effets de surchauffe urbains

Climatiser naturellement les îlots urbains, afin de pallier les effets de surchauffe des quartiers de centre ville, est une orientation qui peut guider la conception d'une opération d'aménagement. En effet, l'échelle infra-locale est appropriée à la connaissance précise des caractéristiques climatiques, et permet de prévoir des oasis de fraîcheur adaptées. La nature, la taille et la localisation des aménagements nécessaires, végétaux comme d'intégration de points d'eau, peuvent alors être étudiées spécifiquement. Ainsi, pour certains projets, la problématique d'adaptation au réchauffement urbain est intégrée dès la conception.

Comme exemple, la prise en compte de la composante des ICU a été prise en compte pour la réalisation du quartier Masséna-Bruneseau[193], intégré à l'opération Paris Rive Gauche. En effet, différents scénarii ont été étudiés à partir des calculateurs de Meteo France pour diminuer la température de 2°C d'ici 2020. La température et l'humidité de l'air ont été analysées, afin de mesurer le potentiel de refroidissement de l'air en travaillant sur l'eau et la végétation. Des procédés comme la pulvérisation d'eau, permettant le chargement de l'air en eau, ou les écrans végétaux, permettant de rejeter la chaleur en filtrant et réfléchissant la lumière, ont fait l'objet d'études. Puis, ont été examinées des réalisations en adéquation avec le projet, tels les jardins décaissés ou le recours à certaines espèces de plantes.

Nous pouvons également citer le programme Constellation du Grand Toulouse[194], qui est attentif à la « *qualité de vie et* (au) *confort des habitants et des usagers* ». A ce titre, la lutte contre l'effet d'îlot de chaleur est prise en compte, par des efforts particuliers effectués sur les espaces verts, à l'échelle de l'aménagement comme des bâtiments. Ceux-ci constituent « *la trame des projets* », en alliant coulées vertes structurantes et parc central. Les écrans végétaux sont utilisés comme protection solaire et l'imperméabilisation du sol est limitée.

Enfin, exemple sans doute le plus intéressant, l'écoquartier de la ZAC des Pielles à Frontignan (34)[195], qui a obtenu le Prix du Palmarès EcoQuartier, dans la catégorie « Sobriété énergétique », pour sa réflexion poussée sur le confort thermique d'été en climat méditerranéen[196]. En effet, le projet s'est orienté vers la recherche de solutions techniques d'optimisation de la forme urbaine tenant compte des contraintes climatiques méditerranéennes (chaleur estivale, vents dominants).
La morphologie urbaine est donc guidée par le microclimat, et les ressources naturelles (vent et soleil) sont exploitées au mieux, avec une ventilation naturelle des îlots conçus en patios ouverts et plantés pour limiter les effets d'ICU. Ainsi, des éléments de corrections végétaux ont été intégrés dans les cœurs des îlots : les angles des constructions devront proposer des éléments poreux ou des plantations denses afin d'atténuer les effets de réchauffement ou de corriger les turbulences de l'air. En outre, des continuités écologiques avec les étangs sont préservées et enrichies, offrant des respirations en réponse à la forte densité de l'opération.

---

[193] www.parisrivegauche.com
[194] http://observatoire-territoires-durables.org
[195] Voir Annexe n° 14
[196] Plan Urbanisme Construction et Architecture, « EcoQuartiers/EcoCités, une démarche, des réussites », *Premier plan*, journal d'informations du PUCA, nov. Déc. 2009, pp 10-12

L'infiltration et la dépollution naturelle des eaux de pluie sont favorisées, par des noues végétalisées et des toitures végétales.

Plus largement, nous remarquons qu'à l'échelle opérationnelle, une place de plus en plus importante est accordée aux espaces naturels. Illustrant ceci, M. Grether, urbaniste, indique qu' « *il n'est plus possible aujourd'hui de réaliser un projet urbain qui ne comporterait aucune création d'espaces verts* ».

Cependant, on note que ces efforts sont souvent effectués sans qu'en soit exprimé le but, ou en visant un objectif autre que l'adaptation au phénomène des ICU. En effet, biodiversité et qualité de vie sont souvent avancées s'agissant des aménagements verts, et saturation des réseaux et gestion économe concernant la gestion de l'eau.

Ainsi, de nombreux projets incluent réalisation d'espaces de verdure et gestion de l'eau, soit une création de puits de fraîcheur, sans qu'apparaisse comme orientation l'adaptation au réchauffement urbain, donc sans que soit étudié l'effet d'îlot thermique. Il est alors regrettable que ces aménagements ne puissent bénéficier de façon réellement efficace au confort d'été. Espérons que cette dynamique ne soit pas qu'un effet de mode. D'où toute l'importance de l'information et de l'éducation environnementale…

B. La réalisation du projet, des documents juridiques permettant une transcription précise

Les documents juridiques qui accompagnent les opérations d'aménagement, dont la zone d'aménagement concerté (ZAC) et le lotissement constituent les principaux outils, sont de nature à contenir des dispositions précises et techniques. En effet, ces documents contractuels viennent compléter les dispositions réglementaires contenues dans les documents d'urbanisme classiques (PLU, SCoT…). Ils offrent donc la possibilité d'expliquer les mécanismes de l'ICU et les préconisations techniques d'adaptation comme la création d'îlots de fraîcheur.

La ZAC est une « *zone à l'intérieur de laquelle une collectivité publique ou un établissement public y ayant vocation décide d'intervenir pour réaliser ou faire réaliser l'aménagement et l'équipement des terrains* [...] *en vue de les céder* [...] *ultérieurement à des utilisateurs publics ou privés* »[197]. Avant tout, il convient de préciser que le dossier de

[197] Art. L. 311-1 CU

création de la ZAC comporte obligatoirement une étude d'impact[198]. Mais il faudrait un revirement de jurisprudence considérable pour qu'une décision d'approbation de création de ZAC soit annulée pour insuffisance de l'étude d'impact, qui n'envisagerait pas la problématique d'adaptation aux ICU. Cette prise en compte relève donc une fois de plus de la volonté du maître d'ouvrage, responsable de la réalisation de l'étude.

La mise en œuvre d'une ZAC entraîne la conclusion de deux contrats, qui permettent d'introduire des dispositions plus contraignantes que celles du règlement de zone du PLU.

La concession d'aménagement, qui lie la collectivité et l'aménageur, peut prévoir des prescriptions environnementales concernant l'aménagement de la zone. A ce titre, la prise en compte des ICU et la création de puits de fraîcheur peuvent être imposées lors de la conception de la zone (morphologie). Ainsi, le montage de la ZAC, en externalisant les coûts d'acquisitions foncières et d'investissements, est un moyen de financer l'ouverture de nouveaux jardins publics[199].

Le cahier des charges de cession de terrain (CCCT) encadre les ventes de lots faites par l'aménageur aux constructeurs, promoteurs ou particuliers. Les dispositions environnementales peuvent être directement insérées dans le CCCT par le biais du cahier de prescriptions environnementales (CPE), ou dans un cahier de recommandations. Ces documents créent des sujétions à l'égard des acquéreurs, contraints de respecter les clauses insérées. Ce sont des outils simples, illustrés d'exemples, dans lesquels peuvent figurer des dispositions spécifiques (recherche du confort d'été, conception bioclimatique, coefficients de perméabilisation et d'espaces verts, gestion de l'eau, toitures et murs végétalisés…)[200]. La précision peut aller jusqu'à sélectionner une palette végétale adaptée, au sol et au climat, afin, notamment, de réduire les besoins d'arrosage.

Par conséquent, ces outils peuvent être pertinents et performants. Mais ils dépendent de la sensibilisation des élus aux enjeux de l'adaptation aux microclimats urbains.

Constitue un lotissement l'opération d'aménagement qui a pour objet ou qui, sur une période de moins de dix ans, a eu pour effet la division, qu'elle soit en propriété ou en

---

[198] Art. R. 311-2 CU. Art. L.122-3 et R .122-3 du code de l'environnement fixent son contenu (état initial du site et de son environnement, analyse des effets du projet sur l'environnement, mesures envisagées pour supprimer, réduire, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement…).
[199] Le parc Monceau et le bois de Boulogne ont été presque entièrement financés par le montage d'habiles opérations d'urbanisme sur les marges des sites, réalisées par le préfet Haussmann.
[200] Voir Annexe n° 15

jouissance, qu'elle résulte de mutations à titre gratuit ou onéreux, de partage ou de locations, d'une ou de plusieurs propriétés foncières en vue de l'implantation de bâtiments[201]. Le lotissement est le plus souvent conçu et réalisé par une personne privée, mais peut l'être par une personne publique, qui en a alors la maîtrise et doit le réaliser dans l'intérêt général.
La création d'un lotissement peut s'accompagner d'un règlement, s'il est prévu d'apporter des compléments aux règles d'urbanisme en vigueur. L'opérateur à l'origine du lotissement peut donc établir des règles d'urbanisme plus restrictives, prenant en compte la problématique du confort d'été. Sauf à envisager un intérêt lié à la communication, nous pouvons douter que tel sera son objectif.

L'échelle infra-locale comporte également un avantage quant à la mise en œuvre de la démarche participative.

II. Une proximité favorable à la démarche participative

La création d'une ZAC entraîne obligatoirement la mise en œuvre d'un processus de concertation. En effet, la personne publique qui a pris l'initiative de la ZAC doit « *délibérer sur les objectifs poursuivis et sur les modalités d'une concertation associant, pendant toute la durée de l'élaboration du projet, les habitants, les associations locales et les autres personnes concernées* »[202].

Etant donné qu'il s'agit de sujets de proximité, la population trouve un intérêt et adhère plus facilement à la concertation. Ceci est un avantage considérable, du fait des bénéfices des démarches participatives[203]. Tout d'abord, son efficacité est « substantive », la participation permettant de conduire à des décisions enrichies, grâce à un apport de connaissances plus précises et une meilleure compréhension des problèmes. Ensuite, son efficacité est instrumentale car elle facilite l'acceptation de la décision, prévenant les réactions de rejet et les actions en justice.

Les modalités de mise en œuvre de la concertation sont donc d'importance considérable. Le but est d'aboutir à un processus où, après avoir reçu l'information, la population invitée à s'exprimer, éclaire la décision finale. Sans pour autant que celle-ci soit assimilée à une co-décision.

---

[201] Art. L. 442-1 CU
[202] Art. L. 300-2 CU
[203] BOULANGER P-M. et al., « Mesurer le développement durable en Belgique : quel rôle pour les processus participatifs ? », Etude réalisée à la demande du Conseil fédéral du développement durable, mai 2003, 167 p.

Cet objectif est soumis à certaines conditions. En effet, M. Radanne indique qu'il ne faut pas chercher à sensibiliser en agitant une perspective catastrophe car cela génère des comportements de fuite[204]. Au contraire, il s'agit d'effectuer un réel effort d'explication, en vue de la compréhension du mécanisme. Pour cela, il convient d'éviter les « langages techniciens » et préférer les approches par projet, en veillant à la lisibilité pour toutes les populations des propositions mises en débat[205]. Ainsi, les forums, ateliers et groupes de travail thématiques restreints, composés à la fois de citoyens et de spécialistes, sont tout à fait pertinents.

Par conséquent, pour des raisons scientifiques, techniques et participatives, l'échelle infra-locale est adaptée à la problématique d'adaptation au réchauffement urbain. Cependant, elle ne peut insuffler qu'une action limitée.

Section 2. L'échelle infra-locale, une incidence limitée

L'échelle infra-locale, certes adaptée à la problématique d'adaptation à l'environnement climatique d'un point de vue scientifique et technique, ne semble pas être la plus appropriée juridiquement pour influencer le microclimat local. En effet, elle est contraire à la dynamique actuelle d'échelle d'action favorable (I.), et n'a de force contraignante que pour un territoire restreint (II.).

I. Une logique à contre-courant de la dynamique actuelle

Cette logique d'action infra-locale va a contrario de la dynamique actuelle s'agissant de l'échelon approprié à la réflexion et à la mise en œuvre des politiques territoriales.

En effet, les bienfaits du « grand territoire » sont actuellement vantés en tant que « bonne échelle » du DD. Ainsi, de nouveaux niveaux d'action apparaissent, à l'image du Grand Paris, ou des périmètres d'aménagement coordonnés d'agglomération (Genève)[206].

Le rapport Balladur[207], issu du comité du même nom chargé de réformer les collectivités territoriales, prévoit le renforcement de l'intercommunalité en tant qu'échelon de proximité, par une intégration plus forte et la création de « métropoles »[208] en zone urbaine.

---

[204] RADANNE P., « Les conditions psychologiques de la réussite », *Plan climat Grand Lyon Il est temps réagissons !*, présentation de S. Godinot, Agence locale de l'énergie de l'agglomération lyonnaise, 2009

[205] « Territoires et DD », *Guide des collectivités territoriales pour la mise en œuvre d'un DD*, 2002, www.comite21.org

[206] MASBOUNGI A., « La démarche de projet urbain anticipe la ville durable », Hors-série *Urbanisme* n°36, février 2010, pp 46-48

Dans le Grenelle 2, la maille estimée pertinente, s'agissant de l'introduction de l'adaptation au changement climatique et la maîtrise de l'énergie dans les objectifs de l'aménagement du territoire, est celle des bassins de vie et des communautés d'agglomération ou des communautés urbaines de plus de 100 à 150 000 habitants.
D'autres voient même plus large, comme M. Madec, pour qui « *l'échelon régional représente l'étape à venir : il est celui d'une possible relation entre les métropoles et les territoires ruraux. Il tend vers une meilleure équité* »[209]. M. Ascher, Grand Prix de l'urbanisme 2009 et M. Huchon, président de la région Ile de France, semblent en accord, préconisant une gestion à l'échelle régionale de la métropole parisienne.

Plusieurs raisons sont avancées quant à l'avantage de ces politiques « interterritoriales », parmi lesquelles une prise en compte plus importante de la diversité et des inégalités des territoires (dimensions sociale et culturelle), ainsi que des interactions entre le territoire de référence et les espaces avec lesquels il se trouve en relation. Ainsi, comme l'avance M. Calame « *le territoire est la clé de voûte de la gouvernance de demain* »[210] car, un « bon » niveau unique de gestion d'un problème n'existant pas, les collectivités doivent travailler de concert.

Par conséquent, la dynamique actuelle d' « élargissement d'échelle » d'action va à l'encontre de la nécessité d'études aux échelles fines et d'aménagements déterminés avec précision, propre à l'adaptation aux réalités microclimatiques spécifiques au milieu urbain.
Cependant, l'échelle infra-locale, noyée, ne peut s'affirmer dans ce contexte et ne semble donc pas être le niveau le plus adapté juridiquement.

II. Un impact sur le microclimat urbain local limité

Les outils opérationnels que nous avons observé, ZAC et lotissement, peuvent certes être efficaces sur l'échelle infra-locale qu'ils concernent, mais sont d'influence limitée sur le climat urbain local. A cela deux raisons principales.

---

[207] Remis le 4 mars 2009. DEPRIECK M., GROSS E., « Le rapport Balladur visera le consensus » www.lexpress.fr
[208] M. Dartout, délégué interministériel à l'aménagement du territoire, a donné lors de son audition cette définition de la métropole : « *Pour tirer la croissance d'un territoire, il faut une métropole. […] Une métropole est une ville qui a une taille suffisante pour exercer les fonctions qu'imposent la mondialisation en ce qui concerne la vie économique, les entreprises, les services, l'université et la recherche scientifique ».* « Rapport Balladur, quelle place pour l'échelon de proximité ? » www.projetdeterritoire.com
[209] MADEC P., « Le développement durable équitable sera réalisé à l'échelon régional » Hors-série *Urbanism*e n°36, op.cit, pp 53-54
[210] CALAME P., « Comment révolutionner la gouvernance locale ? », juin 2009, *Alternative Economique* n°39

Tout d'abord, ces outils concernent majoritairement l'ouverture à l'urbanisation. Ainsi, ils sont généralement utilisés sur des zones non urbanisées situées en périphérie urbaine. Or, les îlots de chaleur, dépendant de diverses données, sont principalement localisés sur les tissus très denses, en cœur de ville. Aussi, la création d'oasis de fraîcheur sur ces nouvelles zones permet d'éviter une aggravation de la situation, mais n'intervient pas là où elle est essentielle.

Ainsi, les actions sur les tissus existants, comme le renouvellement ou la rénovation urbaine, sont à privilégier ou du moins ne pas laisser de côté[211]. Mais, ces projets concernent des sites pour lesquels la « transformation » d'une partie significative du tissu existant s'avère nécessaire, et sont alors souvent plus orientés vers le volet social de la politique de la ville. En effet, ils résultent d'une vision politique de développement, dont les perspectives d'aménagement découlent des mutations essentielles du territoire en question. Or, il est évident que les problématiques et enjeux de logement, par exemple, priment sur l'adaptation aux microclimats. Cela dit, un effort de prise en compte des ICU et de libération d'espaces pour la création de puits de fraîcheur peut être effectué.

Cependant, les documents issus de la mise en œuvre d'opérations d'aménagement sont contractuels et ne concernent qu'un « morceau » du territoire. En effet, par opposition aux documents d'urbanisme classiques, de valeur réglementaire, ils ne sont contraignants que pour la zone créée.

Ainsi, cette prise en compte des ICU, partielle uniquement, ne se ressent pas forcément à l'échelle communale. Ces actions ciblées sont insuffisantes pour influer sur les microclimats urbains si elles ne s'insèrent pas dans une stratégie plus globale.

De plus, le reproche de ségrégation spatiale fait aux écoquartiers, parfois dénommés « ghettos verts », peut s'appliquer à la situation. On en vient à regretter que la démarche qualité de nos villes, du fait du contexte de compétitivité croissante des territoires, contribue à élever les standards de vie, et ainsi les coûts fonciers et locatifs. Il faut donc agir avec équité, afin d'atténuer, ou de ne pas créer, d'inégalités supplémentaires, microclimatiques, portant sur le confort d'été et la vulnérabilité aux épisodes de canicule…

---

[211] Le renouvellement urbain se pose en rupture avec l'urbanisme d'extension, en « reconstruisant la ville sur elle-même ». Ainsi, il s'agit d'une notion large s'appliquant à l'échelle d'une commune, tandis que la rénovation urbaine, dont l'objectif est similaire, s'opère par le financement d'actions de rénovation et de réhabilitation de bâtiments dégradés à l'échelle d'un quartier.

Conclusion

Si la question du climat urbain n'est encore que peu intégrée à la conception de nos villes, des moyens d'action existent, certes avec leurs limites, pour créer des oasis de fraîcheur.

De façon générale, la démarche d'adaptation au réchauffement urbain nécessite de penser les perspectives d'aménagement sur un plus long terme, en anticipant les évolutions climatiques, au-delà d'une simple stratégie de gestion des évènements extrêmes (canicules, inondations). De plus, l'urgence d'action implique l'importance d'un processus de suivi, évaluation et amélioration pour les opérations menées.

Nous avons vu qu'il faut distinguer outils incitatifs et coercitifs. Les premiers, nécessaires à l'évolution des pratiques réglementaires, ont des objets relativement larges, offrant souvent peu de place à la stratégie d'adaptation et à la conception urbaine bioclimatique. Ainsi, l'intégration d'orientations envisageant la création de puits de fraîcheur doit nécessairement relever d'une importante volonté. L'objectif est donc de s'inspirer des outils incitatifs comme les PCET ou même les A21L, ainsi que des outils d'accompagnement comme l'AEU, pour créer des outils plus spécifiques, adaptés à la problématique des ICU.

Au-delà, comme le prouve la question des documents opérationnels (ZAC notamment), l'intégration de dispositions pertinentes et efficaces aux documents d'urbanisme réglementaires est essentielle. En effet, eux seuls outrepassent les déclarations d'intentions et imposent une prise en compte des microclimats urbains. Par conséquent, une prise de conscience des décideurs, préalable à l'élaboration des SCoT et PLU, est indispensable. L'idéal serait une réelle compréhension des enjeux de l'adaptation au réchauffement urbain et l'acquisition d'un nouveau réflexe, la considération des ICU.

Dans ce but, le rôle des scientifiques (climatologues, pédologues, écologues) doit être accru, à tous les niveaux de la mise en œuvre des politiques d'aménagement. Ainsi, il faut favoriser leurs interventions, aussi bien durant les études préalables que lors du processus participatif ou des démarches d'aide à la décision.

Le remaniement des documents d'urbanisme effectué par la loi ENE[212], augmentant la précision des dispositions du SCoT et conférant une dimension programmatrice au PLU, pourra accompagner leur évolution en vue d'une adaptation aux microclimats urbains par l'intégration d'îlots de fraîcheur.

Cela dit, ni le terme bioclimatique, ni une notion similaire, n'apparaissent dans les dispositions en question, et les priorités affichées sont le bâtiment et les transports. En effet, l'objectif principal du Grenelle, s'agissant des espaces naturels, est leur préservation, non leur extension[213].

Mais espérons que M. Trapitzine ait vu juste en pensant que « *le volet urbanisme de la loi Grenelle 2 est intimement lié et dominé par l'approche environnementale : désormais, ce ne sera plus l'urbanisme qui façonnera l'environnement, mais l'environnement et le développement durable qui conditionneront en amont la localisation des activités humaines et le cadre de vie des populations* »[214].

---

[212] Publiée le 12 juillet 2010, mais applicable à partir du 13 janvier 2011 s'agissant des SCoT et PLU

[213] *Vers une ville bioclimatique, la nature en ville*, synthèse du colloque européen territorial CNFPT/AITF du 11 et 12 décembre 2008, Montpellier, p. 26

[214] TRAPITZINE R., « Les non-dits du Grenelle », *Etudes foncières* n°143, janvier-février 2010, p. 8

Bibliographie

I. Ouvrages

BOUTEFEU E., ROTHEVAL JP., *Composer avec la nature en ville*, juillet 2009, CERTU, 375 p.

CHEVERRY C., GASCUEL C., *Sous les pavés la terre*, août 2009, Ecrin, 208 p.

LEFEVRE P., *Voyages dans l'Europe des villes durables*, 2008, CERTU-PUCA, 395 p.

LEFEVRE P., SABARD M., *Les Ecoquartiers*, Editions Apogée, 261 p.

SANTAMOURIS M. et al., *Cooling the cities, Rafraîchir les villes*, Presses de l'école des mines, août 2007, 264 p.

II. Revues

« Aménagement 2010 », juin 2010, numéro spécial *Le Moniteur*, 122 p.

« Climat, vivre autrement », *Sciences et Avenir*, Hors-série n°161 janvier/février 2010, 82 p.

« Construire durable », Dossiers changement climatique pp 43-48, eaux pluviales pp 88-96, mai 2010, Hors-série *Le Moniteur*

« La démarche Ecocités, villes durables en projet », Hors-série *Urbanism*e n°36, février 2010

Dossier « L'eau, une ressource pour l'aménagement » *Diagonal* n°177, juin 2008

Dossier « La nature en ville un paradoxe à cultiver », *Diagonal* n°179, juin 2009, pp 24-59

« La ville autrement », juin 2009, *Alternative Economique* poche n°39

III. Articles de périodiques

ALLAG D'HUISME F., « La trame verte et bleue opposable aux documents d'urbanisme », *Espaces naturels n°33*, janvier 2011, p.7

BONNET F., « Faut-il renoncer aux jardins publics ? », *Urbanisme* n°343, juillet-août 2005, pp 65-66

BOUTEFEU E., « Prendre en compte les espaces verts dans un Plan Local d'Urbanisme », *Techni-Cités* n°111 du 8 juin 2006

BUNGENER M., « Canicule estivale : la triple vulnérabilité des personnes âgées », *Mouvements n°32*, mars-avril 2004, pp 75-82

CAUE de l'Hérault, « L'eau et les plantes : l'expérience des jardins secs » et « Une mutation amorcée », Chicane n°81, sept. 2008, pp 8-12 et pp 18-21

COLLIGNON F., DEQUIEDT F., « Agenda 21 Local, la qualité au rendez-vous », *La lettre du développement local*, mars avril 2007, pp 7-10

EHRET G., « Valoriser un parc naturel aux portes de l'agglomération lyonnaise », *Le Moniteur*, 7 mai 2010, p.51

FABUREL G., GOURLOT N., « Portée et efficacité environnementale des PLU », *Urbanisme* n°365, mars-avril 2009, pp 57-59

JACQUOT H., « La notion de prise en compte d'un document de planification spatiale : enfin une définition jurisprudentielle », *Droit de l'Aménagement, de l'Urbanisme et de l'Habitat*, Moniteur, 2005, p. 71 et s.

NODIN Y., « Des outils pour une urbanisation durable », *Le Moniteur,* 7 décembre 2007, pp 64-67

PRIEUR M., « Urbanisme et Environnement », *Revue de droit immobilier* 1993, p.80

Société d'Economie Mixte d'Aménagement de la ville de Paris, dossier « Un nouveau jardin pousse », *Treizeurbain*, août-octobre 2009, pp 6-10

TRAPITZINE R., « Les non-dits du Grenelle », *Etudes foncières* n°143, janvier-février 2010, pp 6-9

VINCENT D., « Agendas 21, Evaluer pour gouverner mieux », *La lettre du développement local*, mai-juin 2008, pp 7-10

IV. Rapports

Bilan 2007 des changements climatiques, contribution au quatrième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, novembre 2007, 37 p.

Loi Grenelle 2, juillet 2010, dossier réalisé par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, 20 p.

La nature dans la ville. Biodiversité et urbanisme, REYGROBELLET B., 2007, avis et rapports du Conseil Economique et Social, 182 p.

Les politiques de l'urbanisme et de l'habitat face aux changements climatiques, De VIGUERIE P., 2006, avis et rapports du Conseil Economique et Social, 108 p.

V. Etudes

ADEME, *Construire et mettre en œuvre un Plan Climat Territorial*, Guide méthodologique, 226 p.

ADEME, Entreprises Territoires et Développement, *L'Approche Développement Durable des Opérations d'Urbanisme, une appropriation locale de l'AEU*, Actions Territoriales pour l'Environnement et l'Efficacité Energétique, septembre 2007, 16 p.

ADEME Bretagne, *L'Approche Environnementale de l'Urbanisme, pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les opérations d'aménagement*, 12 p.

ADEME Lorraine, *Plan Climat Territorial Comment faire ?,* 8 p.

ADEME Martinique, *Vers un Plan Climat Energie pour la Martinique*, Programme d'actions partenariales, décembre 2007, 28 p.

ADEME Pays de la Loire, *Ecouflant : le quartier de Provins, l'AEU : un projet partagé d'urbanisation pour un meilleur respect de l'urbanisation*, novembre 2005, 4 p.

ADEME Rhône Alpes, *Plan Climat Territorial : Communauté urbaine du Grand Lyon*, Les exemples à suivre, Changement climatique, septembre 2008, 2 p.

Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise, *Le catalogue graines de quartiers : cultivons des idées pour la ville de demain*, mars 2009, 32 p.

Agence Régionale de l'Energie Provence Alpes Côte d'Azur, *Confort d'été en PACA*, 50 p.

Agence Régionale de L'Environnement et des Nouvelles Energies Ile de France, *Agenda 21 local et Plan Local d'Urbanisme, deux démarches au service des communes pour un projet de développement durable*, Guide pour les collectivités locales, mai 2004, 59 p.

Agence Régionale Pour l'Environnement Midi-Pyrénées, *Quartiers durables, premiers retours d'expérience en Midi-Pyrénées*, 2005, 12 p. dans le cadre du Programme Régional de Lutte contre l'effet de serre et pour le Développement Durable (PRELUDDE) 2000-2006

BOUVIER JC., *Recherches de projets et de réalisation de quartiers durables*, mai 2006, Association urbanistes des territoires, 40 p.

BOUTAUD A., *Les Agendas 21 locaux, bilan et perspectives en Europe et en France*, Millénaires, le centre ressources prospectives du Grand Lyon, décembre 2009, 56 p.

CEMAGREF, *Etude de l'intégration des continuités écologiques dans les SCoT en 2009,* mars 2010, 154 p.

CHARABI Y., MELKI T., BIGOT S., *Etude du climat urbain de la ville de Sfax*, Colloque de l'Association Internationale de Climatologie

CHARLOT-VALDIEU C., OUTREQUIN P., *Intégration de préoccupations environnementales et de développement durable dans les Plans Locaux d'Urbanisme*, février 2001, 120 p.

Comité de Liaison Energies Renouvelables (Assemblée Générale), *Comment mettre en place des PCET ambitieux et efficaces ?*, mai 2008, 18 p.

Conseil communautaire de Nantes Métropole, du 26 octobre 2007, *Plan Climat Territorial, Rapport d'information*, 36 p.

Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement, Atelier Urba, *Les orientations d'aménagement, un outil de projet pour les PLU en faveur du développement durable,* décembre 2008, 6 p.

Direction de la Prospective et de la Stratégie d'Agglomération du Grand Lyon, *Ville Santé et Réchauffement Climatique,* juin 2008, L'Agenda Santé n°10 supplément, 48 p.

DRIDI S., *Deux dossiers majeurs pour le Languedoc-Roussillon : le Plan Climat dans le cadre de l'Agenda 21, le Schéma régional d'aménagement durable du territoire*, dossier de presse, 25 septembre 2009, 3 p.

GODINOT S., *Plan Climat Grand Lyon*, Agence Locale de L'Energie de l'agglomération lyonnaise, avril 2009, 22 p.

HIDALGO J. et al., *Advances in urban climate modeling*, 2008, 21 p.

Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, *Maillage vert et bleu*, 10 p.

Institut national de santé publique du Québec, *Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains*, juillet 2009, 95 p.

Institut de Recherche en Santé Publique, *Changement climatique et risques sanitaires : la France aussi est concernée*, Questions de santé publique n°1, mai 2008, 4 p.

LIEBARD A., DE HERDE A., *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques,* concevoir édifier et aménager avec le développement durable, décembre 2005, Observ'ER, Le Moniteur, ADEME, 778 p.

MAGNAN A., GARNAUD B., BILLE R., GEMENNE F., HALLEGATE S., *La méditerranée au futur, des impacts du changement climatique aux enjeux de l'adaptation*, mai 2009, Institut du Développement Durable et des Relations Internationales, 45 p.

MASSON V., *Micro-climat urbain, la ville dans les mailles du modèle*, Centre national de recherches météorologiques, Météo France, Météo le Magazine n°9, 2 p.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, *Projets territoriaux de développement durable et Agenda 21*, Edition 2006, 199 p.

Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, *Mémento des décideurs, Prévenir le changement climatique*, les collectivités locales engagées dans la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre, 2eme édition 2003, 134 p.

Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, *Plans Climat Territoriaux, des territoires en action*, 1er recueil d'expériences 2007, 68 p.

Observatoire national des Agendas 21 locaux et pratiques territoriales de développement durable, *Actes de l'atelier de travail*, Cahier de l'observatoire n°1, 19 décembre 2006, 48 p.

Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique, *Etes vous prêt ?,* un guide pour l'adaptation à l'attention des collectivités locales, collectivités locales et changement climatique, 12 p.

OKE T.R., *Towards better scientific communication in urban climate*, Theoretical and applied climatology, juin 2005, 12 p.

Préfecture de Guadeloupe, Pôle Aménagement Construction Transport, *La prise en compte de l'environnement dans le Plan Local d'Urbanisme*, 21 juin 2007, 20 p.

Plan Urbanisme Construction et Architecture, « EcoQuartiers/EcoCités, une démarche, des réussites », *Premier plan*, journal d'informations du PUCA, nov. Déc. 2009, 12p.

Réseau Action Climat France, *Un Plan Climat Energie Territorial dans ma collectivité*, 2007

Réseau des Agences Régionales de l'Energie et de l'Environnement, *Retours d'expériences et recommandations pour l'Agenda 21 local*, Objectif développement durable, comprendre et agir sur son territoire, 108 p.

Rhônalpenergie Environnement, *Changement climatique : Comment s'adapter en Rhône Alpes ?*, juin 2007, 40 p.

Rhônalpenergie Environnement, *Implications des acteurs dans le Plan Climat Territorial de l'agglomération grenobloise*, Développement durable en Rhône Alpes, novembre 2008, 2 p.

Rhônalpenergie Environnement, *Repères pour la mise en œuvre d'un Plan Climat Energie Territorial*, Développement durable en Rhône Alpes, octobre 2009, 21 p.

SANTAMOURIS M., *Sustainable Cities, Realistic targets for an utopian subject*, 22 p.

VI. Entretiens

M. FAYAUD Michael, ingénieur paysagiste à Sol Paysage, bureau d'étude de projet, d'ingénierie et de conseil Environnement, Paysage, Sol et Biodiversité

Me HIDALGO Julia, chercheur au sein de l'unité Environnement, Durabilité de l'environnement Stratégie urbaine et territoriale à Labein Tecnalia

VII. Travaux universitaires

COLOMBERT M., *Contribution à l'analyse de la prise en compte du climat urbain dans les différents moyens d'intervention sur la ville,* Thèse de 2008, Ecole doctorale Ville et Environnement, Université Paris-Est, 540 p.

MALYS L., *Modélisation climatique des façades végétales : caractéristiques radiatives des couvertures végétales de façades*, Thèse de 2009, Master Sciences et techniques des environnements urbains, Université de Nantes, 93 p.

PIGEON G., *Les échanges surface-atmosphère en zone urbaine, projet CLU-ESCOMPTE et CAPITOUL*, Thèse de 2007, Ecole doctorale des sciences de l'univers, de l'environnement et de l'espace, Toulouse III, 172 p.

VIII. Colloques, Séminaires

Changement climatique en Midi-Pyrénées, séminaire régional du 8 avril 2010 à l'Hôtel de région Midi-Pyrénées, organisé par l'Agence Régionale Pour l'Environnement Midi-Pyrénées, tables rondes consultables sur *www.arpe-mip.com*

Inscription de critères environnementaux dans les documents d'urbanisme et dans les documents contractuels des opérations d'aménagement, journée d'étude organisée par l'ADEME – Délégation Régionale des Pays de la Loire, le 15 juin 2006 à Nantes, Synthèse des exposés et débats, 21 p.

Paysages, de la connaissance à l'action, compte rendu du séminaire régional sur le paysage du 25 novembre 2008 à la Maison de la Région Poitou-Charentes, organisé par le Conservatoire régional d'espaces naturels de Poitou-Charentes, 11 p.

Quartiers durables, vers une ville viable, Compte-rendu des rencontres du PUCA Ville et recherche urbaine, à Grenoble, les 7 et 8 décembre 2006, 24 p.

La représentation spatiale des variables climatiques, actes des « Journées de climatologie » de la Commission « Climat et Société » du comité national français de géographie, Nancy 25 et 26 mars 2004

Vers une ville bioclimatique, la nature en ville, synthèse du colloque européen territorial CNFPT/AITF du 11 et 12 décembre 2008, Montpellier, 127 p.

IX. Sites internet

www.actu-environnement.com : site d'information relatif à l'environnement, publication de nombreux articles

www.2.ademe.fr : site de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, domaine d'intervention : changement climatique

www.aev-iledefrance.fr/index.php : agence des espaces verts d'Ile de France, glossaire

www.areneidf.org : site de l'Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Energies Ile de France, expertises et ressources pour un développement durable

www.atmosphere.mpg.de/enid/5985f3db7aa959cc379155db70df65b6,0/Service/Accueil_1hx.html : site français de ESPERE (environmental science published for everybody round the earth), dossier climat urbain

www.biodiversite2010.fr : portail de l'année de la biodiversité, dossier Grenelle

www.certu.fr : site du centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, MEEDDM. Rubrique Ville et Environnement

http://climat.meteofrance.com : site de Meteo France consacré au climat du futur, Réchauffement : constat et prévisions

www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbioville/bioville.html# : site du CNRS, film didactique sur la Ville-nature, ville et biodiversité

www.developpement-durable.gouv.fr : site du Ministère de l'écologie, de l'énergie et du développement durable et de la mer, rubriques Energie et climat et Développement durable

www.ddrhonealpesraee.org/index.php : développement durable en Rhône Alpes, A21L, PCET

www.environnement-urbanisme.certu.equipement.gouv.fr : site du MEEDDM spécifique à l'environnement et l'urbanisme, exemples de SCoT, PLU, ZAC, évaluation environnementale

http://europa.eu : Plan d'action en faveur de la biodiversité

www.fedre.org : site de la fondation européenne pour le DD des régions

http://gestiondifferenciee.org : documentation sur des thématiques telles la biodiversité, la concertation…

www.ladocumentationfrancaise.fr : dossier le changement climatique

www.lametro.fr : site de la communauté d'agglomération Grenoble Alpes métropole, rubrique environnement, plan climat

www.legrenelle-environnement.fr : site du MEEDDM consacré au Grenelle Environnement

www.lemoniteur.fr : site de la revue Le Moniteur, rubrique urbanisme et aménagement

www.lorraine.ecologie.gouv.fr : Effets des changements climatiques en Lorraine, B. Desjardins, 5 janvier 2009

www.montpellier.fr : site de la ville de Montpellier, rubrique urbanisme-environnement

www.nantesmetropole.fr : biodiversité, Agenda 21 et Plan Climat Territorial

http://observatoire-territoires-durables.org : site de l'Observatoire national des Agendas 21 locaux et des pratiques territoriales de développement durable, notamment boîtes à outils Climat-Energie et Aménagement et développement durable

http://onerc.org/home.jsf : site de l'Observatoire National sur les Effets du RC

www.parisrivegauche.com : site de présentation de l'opération Paris Rive Gauche, menée par La Semapa

www.perpignanmediterrannee.com : site de la communauté d'agglomération, communiqué de presse Plan Climat-Energie Territorial, ça démarre !, 30 avril 2010, 4 p.

www.projetdeterritoire.com : portail du développement territorial, espaces thématiques Energie-Environnement et Développement Durable

www.rac-f.org : site de Réseau Action Climat France, réseau d'associations de lutte contre les changements climatiques, rubrique Politiques et mesures (politiques françaises et locales)

www.science.gouv.fr : site du ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur, portail de la science, dossier le Réchauffement Climatique, janvier 2006

www.territoires-durables.fr : site du réseau des villes et territoires durables de Midi-Pyrénées, réseau de collectivités engagées dans des démarches de développement durable, dossiers Aménagement Durable et Prise en compte de l'Energie et du Climat dans l'Urbanisme

www.trameverteurbaine.com : site du programme de recherche Trame Verte Urbaine 2009-2012

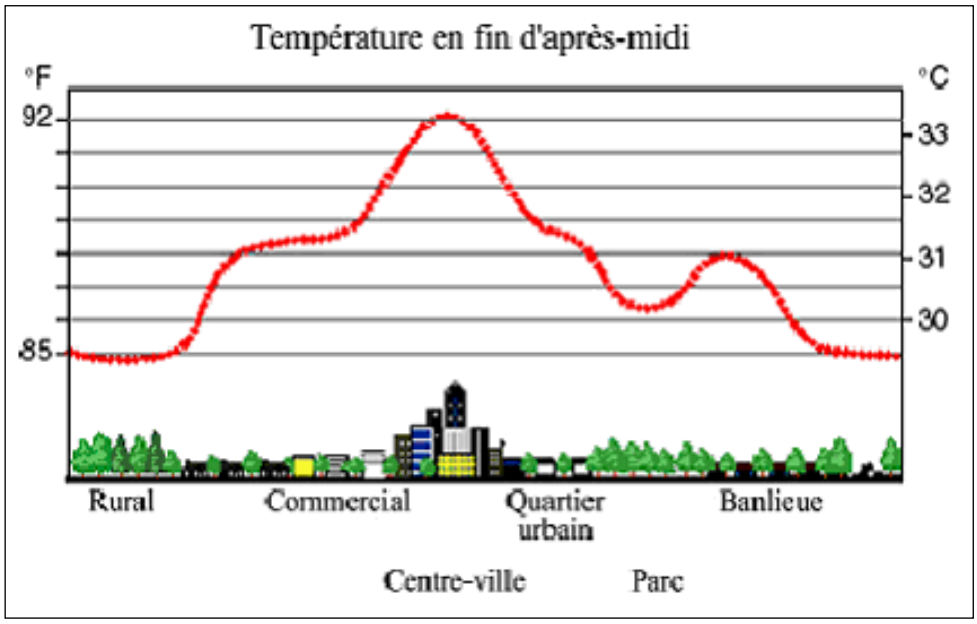
http://verdir.blogspot.com : site du groupe Verdir, Quartier Porte Saint-Denis Paradis, Paris Xe, dont les objectifs sont d'encourager et coordonner les initiatives privées pour développer les espaces végétaux dans le quartier, promouvoir et suggérer des initiatives publiques pour développer les espaces verts et dédensifier le quartier.

www.wwf.fr : site du world wide fund for nature, rubrique actualité

Annexes

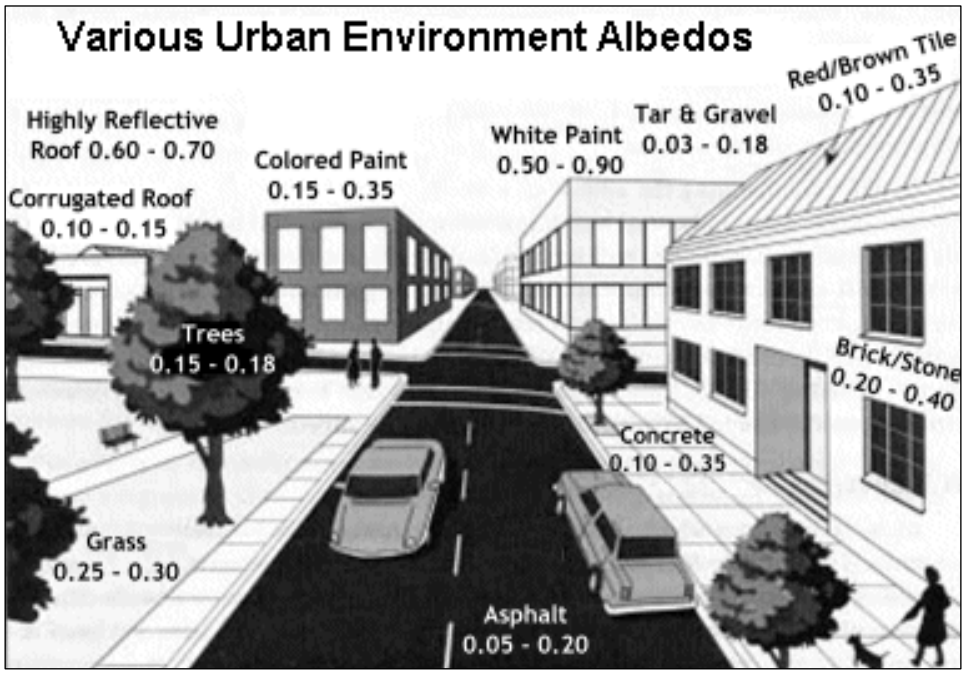
- **Annexe n° 1** : Représentation d'un ICU
- **Annexe n° 2** : Albédo des couvertures urbaines
- **Annexe n° 3** : Aménagements traditionnels méditerranéens
- **Annexe n° 4** : Dispositifs rafraîchissants utilisés lors de l'Expo Séville 92
- **Annexe n° 5** : L'action de la végétation
- **Annexe n° 6** : Le climat des villes françaises en 2100
- **Annexe n° 7** : Intégration de la problématique d'adaptation aux ICU dans les orientations stratégiques d'un SCoT
- **Annexe n° 8** : Etude de la densité de végétation, diagnostic du PLU
- **Annexe n° 9** : Orientation pour la protection et le développement des espaces naturels en ville, PADD du PLU
- **Annexe n° 10** : Techniques alternatives de gestion des eaux pluviales, Règlement du PLU
- **Annexe n° 11** : Proportion d'espaces végétalisés, Règlement du PLU
- **Annexe n° 12** : Pénétration de la TVB en milieu urbain
- **Annexe n° 13** : Cartographie des ICU dans un PCET
- **Annexe n° 14** : la ZAC des Pielles à Frontignan (34)
- **Annexe n° 15** : Prise en compte des ICU imposée par un cahier de prescriptions environnementales

- **Annexe n° 1** : Représentation d'un ICU



Source : Heat Island Group

- **Annexe n° 2** : Albédo des couvertures urbaines



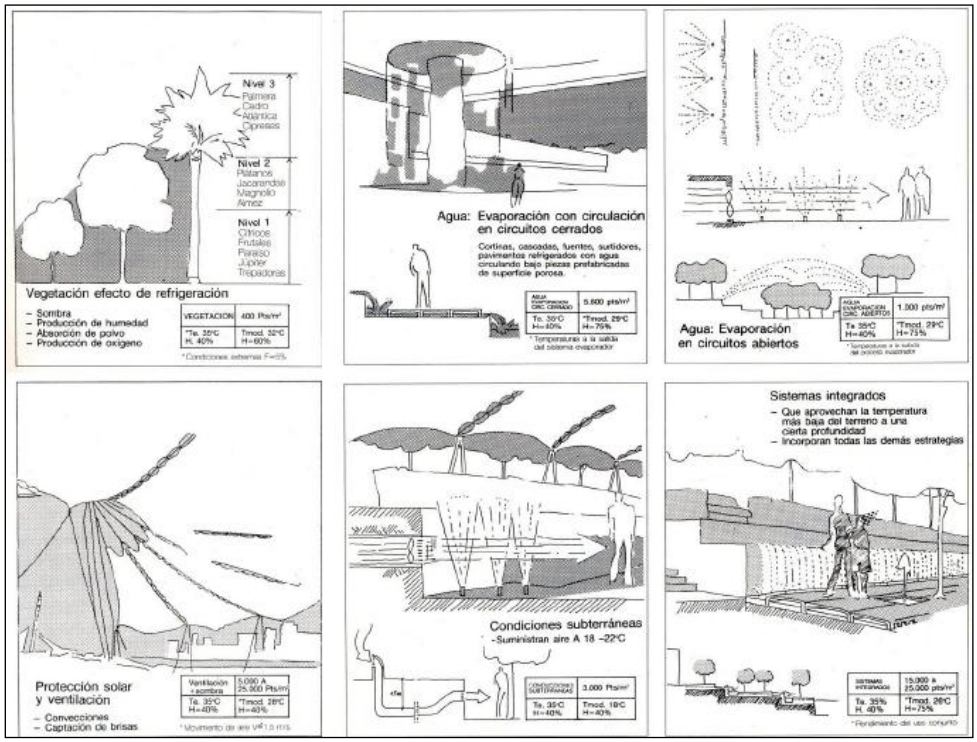
Source : NASA

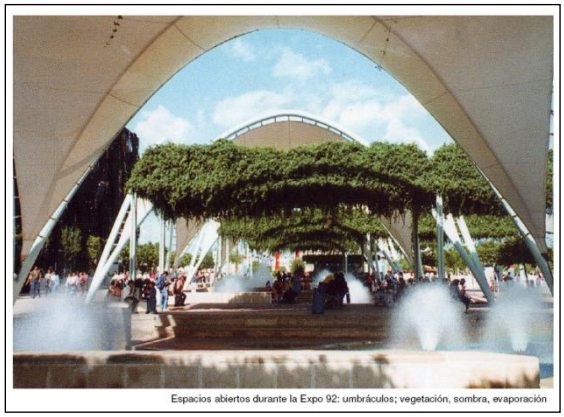
- **Annexe n° 3** : Aménagements traditionnels méditerranéens

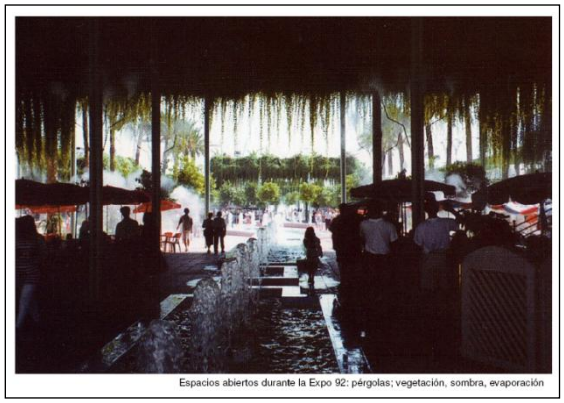
Jardins de l'Alhambra à Grenade (Espagne)

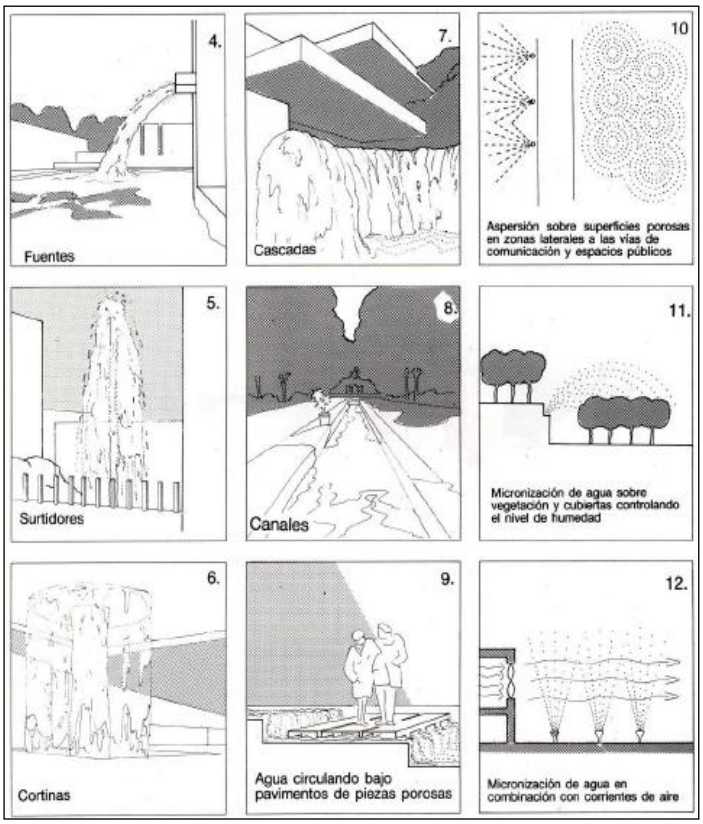
Source : Internet

- **Annexe n° 4** : Dispositifs rafraîchissants utilisés lors de l'Expo Séville 92



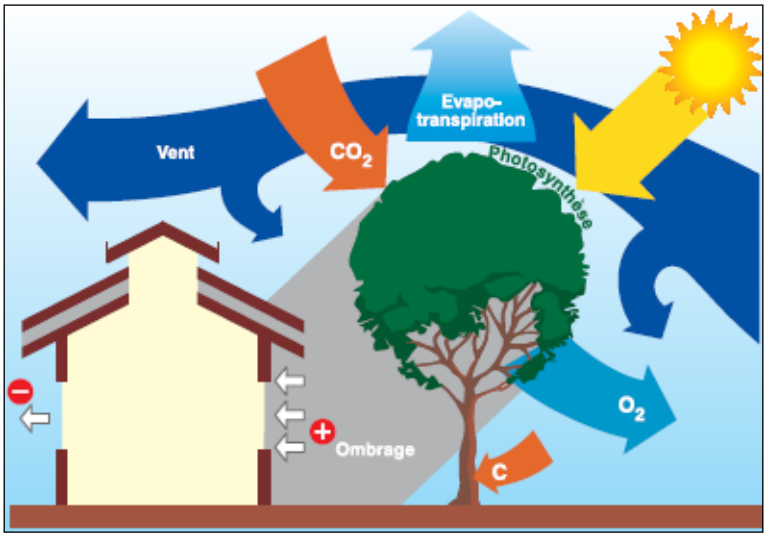

Espacios abiertos durante la Expo 92: umbráculos; vegetación, sombra, evaporación

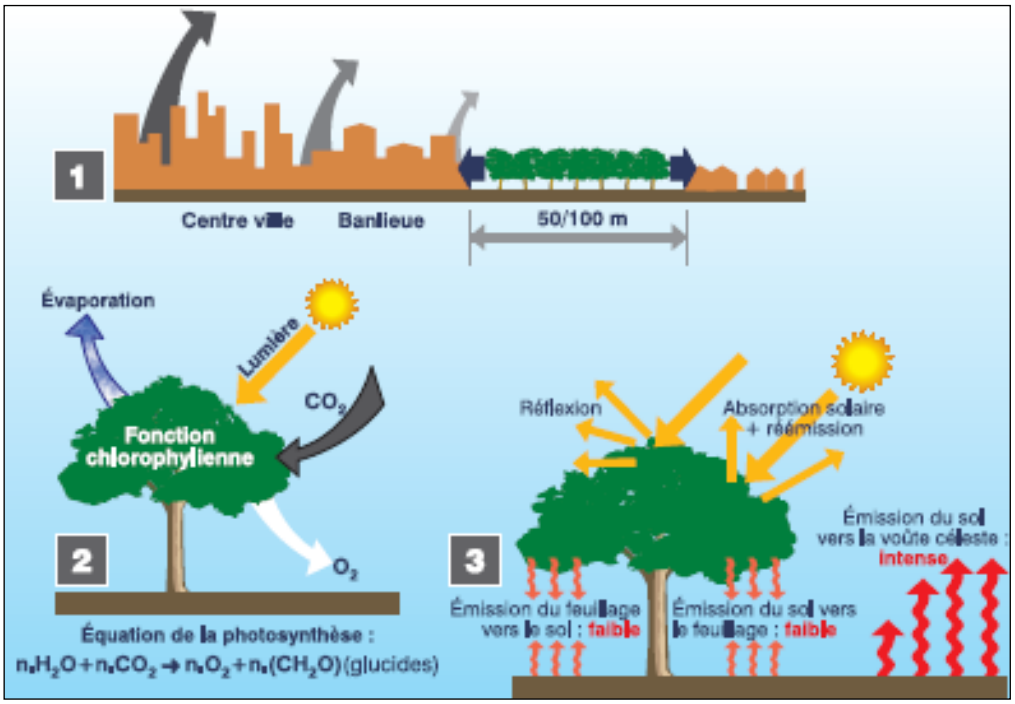

Espacios abiertos durante la Expo 92: pérgolas; vegetación, sombra, evaporación



Source : « Ecología ambiental o técnica Sistemas de enfriamiento pasivo », Espacios abiertos Exposición Universal 1992, Arquitectura y Medio Ambiente, ETSA Universidad de Sevilla, Prof. J. Pérez de Lama
http://htca.us.es/materiales/perezdelama/0809_etsas/0809_arq_medioambiente/200904_expo92_espacios_abiertos.pdf

- **Annexe n° 5** : L'action de la végétation

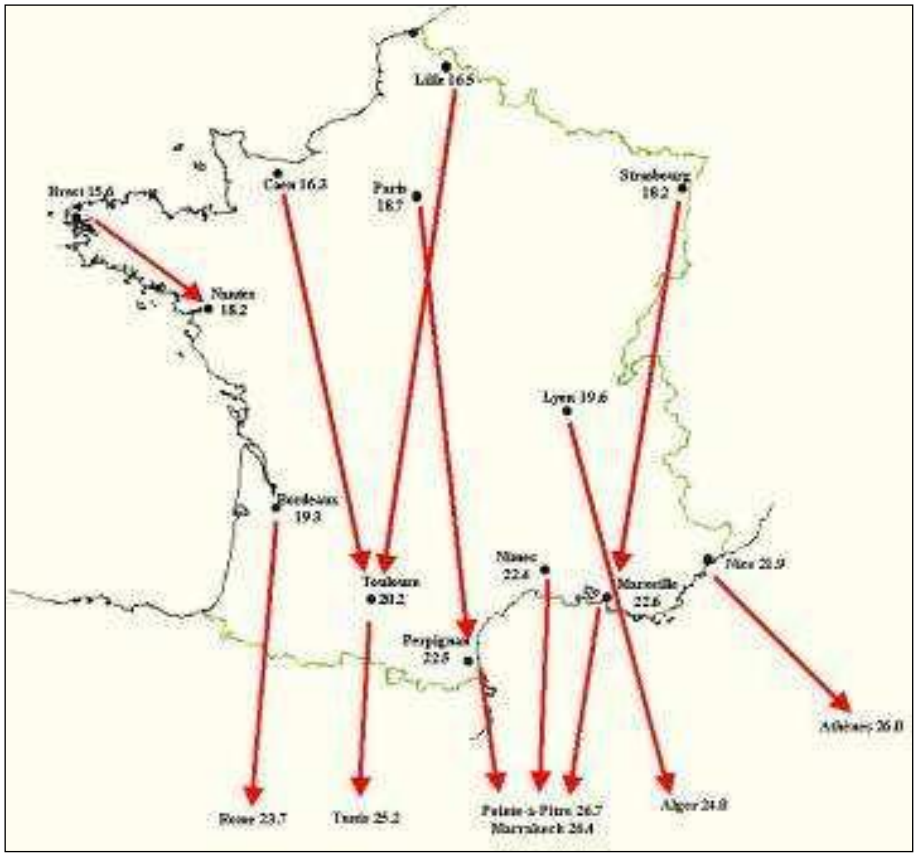




Humidification (baisse de température de 3,5 °C et augmentation de 5 % de l'humidité relative, selon J-L. Izard), oxygénation, absorption et ré-émission du rayonnement solaire

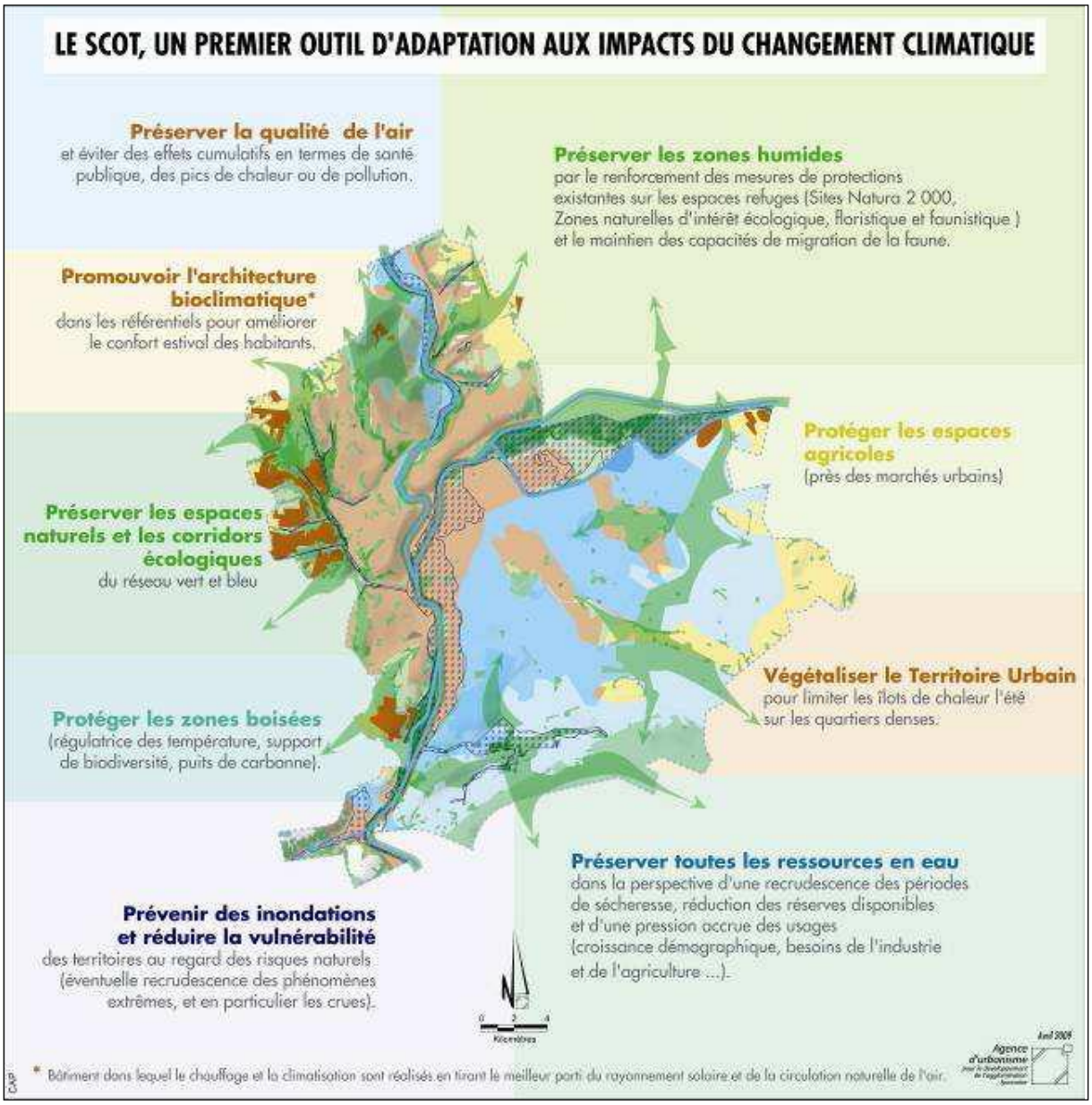
Source : *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*, op.cit, p. 139 et 361

- **Annexe n° 6** : Le climat des villes françaises en 2100



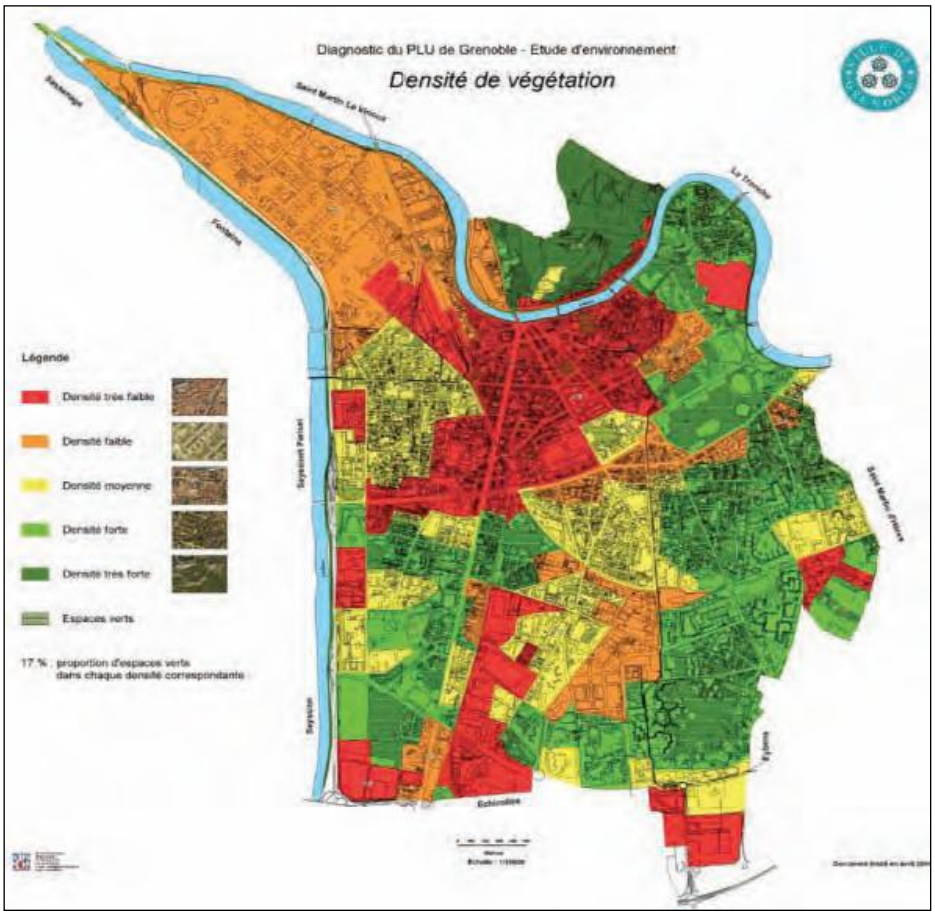
Source : Meteo France

- **Annexe n° 7** : Intégration de la problématique d'adaptation aux ICU dans les orientations stratégiques d'un SCoT



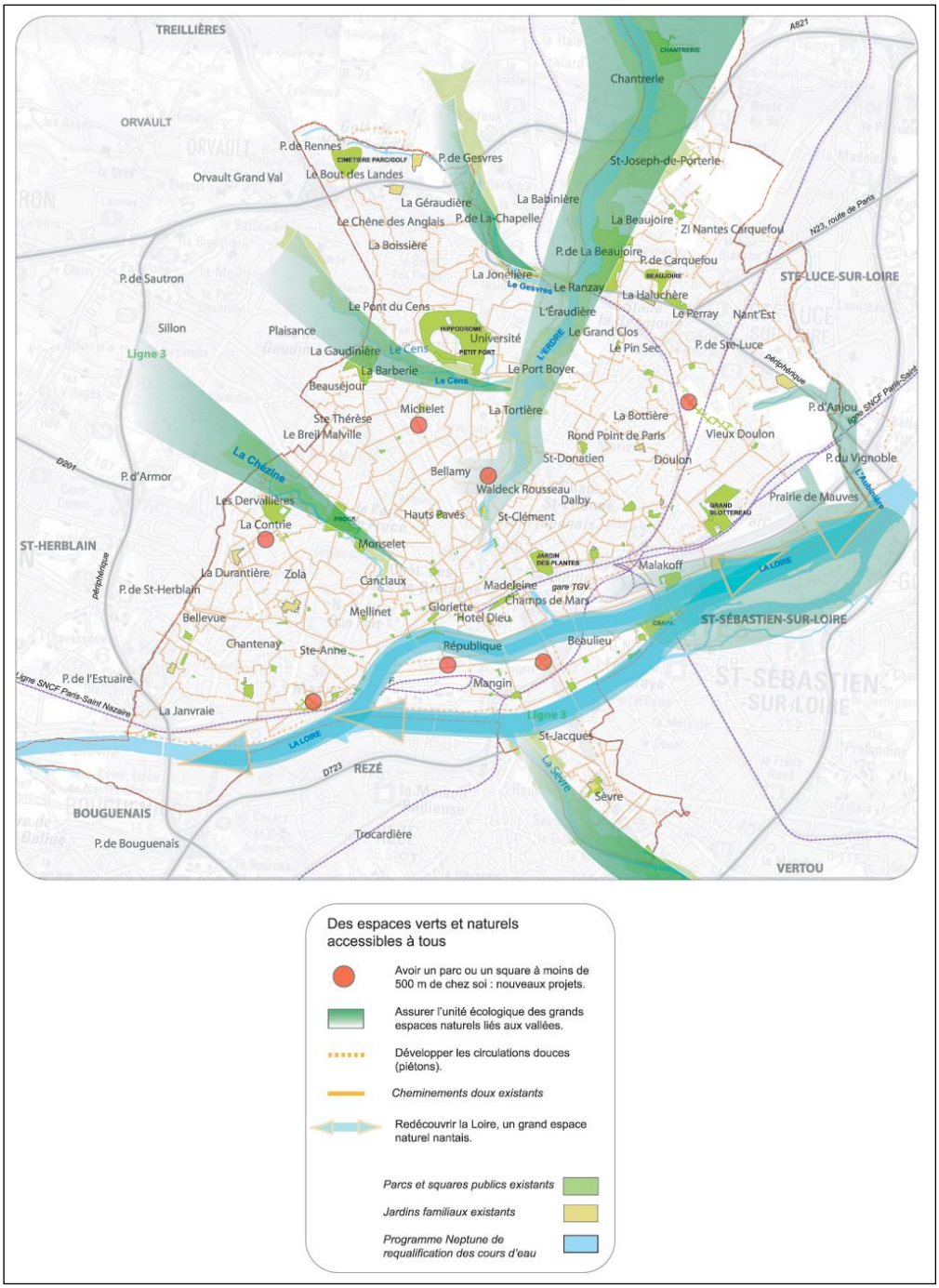
Source : *« L'adaptation au CC au Grand Lyon »*, op.cit, p. 31

- **Annexe n° 8** : Etude de la densité de végétation, diagnostic du PLU



Source : *Quartiers durables, vers une ville viable*, Compte-rendu des rencontres du PUCA Ville et recherche urbaine, à Grenoble, les 7 et 8 décembre 2006, p. 5

- **Annexe n° 9** : Orientation pour la protection et le développement des espaces naturels en ville, PADD du PLU



Source : PLU de Nantes Métropole, http://www.plu.nantesmetropole.fr/Nantes/PDF/3_PADD.pdf

- **Annexe n° 10** : Techniques alternatives de gestion des eaux pluviales, Règlement du PLU

PLU de Montpellier, Art. 4 pour certaines zones :

« *Conformément […], les mesures suivantes de rétention des eaux pluviales devront être prises pour les unités foncières d'une superficie supérieure à 2000 m² et* ***si la surface des espaces libres non imperméabilisés du projet est inférieure à 60 % de la surface totale du terrain concerné****.*
Les eaux de ruissellement générées au minimum par les surfaces imperméabilisées au-delà du coefficient d'imperméabilisation seuil fixé à 40 % de la surface de l'unité foncière devront être retenues sur ladite parcelle*.*
[…] En cas d'extension de transformation ou reconstruction de bâtiments existants le coefficient d'imperméabilisation seuil pris en considération sera fixé, non plus à 40 %, mais au coefficient d'imperméabilisation existant (avant transformation ou reconstruction le cas échéant) s'il est supérieur à 40 %.
Le coefficient d'imperméabilisation mentionné ci-dessus est défini comme étant le rapport entre les surfaces autres que celles des espaces libres et la surface totale de l'unité foncière.

Les espaces libres comprennent : les espaces verts ; les espaces piétonniers y compris lorsqu'ils sont accessibles aux véhicules de sécurité, s'ils sont traités en matériaux perméables.

Deux techniques de rétention à la parcelle pourront être utilisées : chaussées ou parkings avec structure réservoir ; bassins secs non couverts ou noues intégrés dans l'aménagement des espaces verts. »

PLU du Grand Lyon, Art. 13.3 : Ouvrages techniques de gestion de l'eau

« *Dans les opérations d'aménagement ou de constructions d'ensemble à dominante d'habitation,* ***les ouvrages techniques de gestion de l'eau et leurs abords, communs à ces opérations*** *(tels que le bassin de rétention ou d'infiltration…), doivent (sous réserve de leurs caractéristiques propres, d'une emprise au sol suffisante et des contraintes de fonctionnement) : faire l'objet d'un* ***aménagement paysager à dominante végétale*** *contribuant à leur insertion qualitative et fonctionnelle dans leur environnement naturel et bâti ; être conçu pour répondre à des* ***usages ludiques ou d'agrément*** *compatibles avec leur destination (espaces verts de détente, de jeux…).* »

PLU de Lille Métropole, Art. 4-2 : Eaux pluviales

« ***L'infiltration sur l'unité foncière doit être la première solution recherchée pour l'évacuation des eaux pluviales*** *recueillies sur l'unité foncière. Si l'infiltration est insuffisante, le rejet de l'excédent non infiltrable sera dirigé de préférence vers le milieu naturel. L'excédent d'eau pluviale n'ayant pu être infiltré ou rejeté au milieu naturel est soumis à des limitations avant rejet au réseau d'assainissement communautaire […].* »

- **Annexe n° 11** : Proportion d'espaces végétalisés, Règlement du PLU

PLU de Paris, Art. 13, UG

« Sur tout terrain dont la profondeur est supérieure à celle de la bande Z, les espaces libres, situés ou non dans la bande Z, doivent présenter une* ***surface au sol au moins égale à 50%*** *de la superficie S correspondant à la* ***partie du terrain située hors de la bande Z****.*

Les ***espaces libres*** *doivent comprendre :*
a - une surface au moins égale à ***20%*** *de la superficie S, obligatoirement en* ***pleine terre***** ;*
b - une ***surface complémentaire*** *au moins égale à :*
- 10% de la superficie S sur les terrains situés dans le ***Secteur de mise en valeur du végétal*****,*
- 15% de la superficie S sur les terrains situés dans le ***Secteur de renforcement du végétal*****.***

Cette surface complémentaire doit être réalisée de préférence ***en pleine terre*****. A défaut, elle peut être remplacée par une* ***surface végétalisée pondérée***** de même valeur minimale.*
La surface végétalisée pondérée s'obtient en effectuant la somme Svp de surfaces existantes ou projetées sur le terrain, affectées des coefficients suivants :*
- 1 pour les surfaces de pleine terre (Spt),*
- 0,5 pour les surfaces situées au sol et comportant une épaisseur de terre d'au moins 0,80 mètre, couche drainante non comprise (Sve),
- 0,3 pour les surfaces de toitures et terrasses végétalisées comportant une épaisseur de terre d'au moins 0,30 mètre, couche drainante non comprise (Stv),
- 0,2 pour les surfaces de murs aménagés pour être végétalisés ainsi que des autres toitures et terrasses végétalisées (Smv).

Svp = Spt + 0,5.Sve + 0,3.Stv + 0,2.Smv

Aucune surface ne peut être prise en compte sur un même terrain à la fois au titre de la surface exigée au § a et au titre de la surface exigée au § b. »

PLU de Grenoble, Art. 13, UM E

« Les ***aires de stationnement*** *doivent être plantées d'arbres de haute tige à raison d'****un sujet pour 4 places****.*

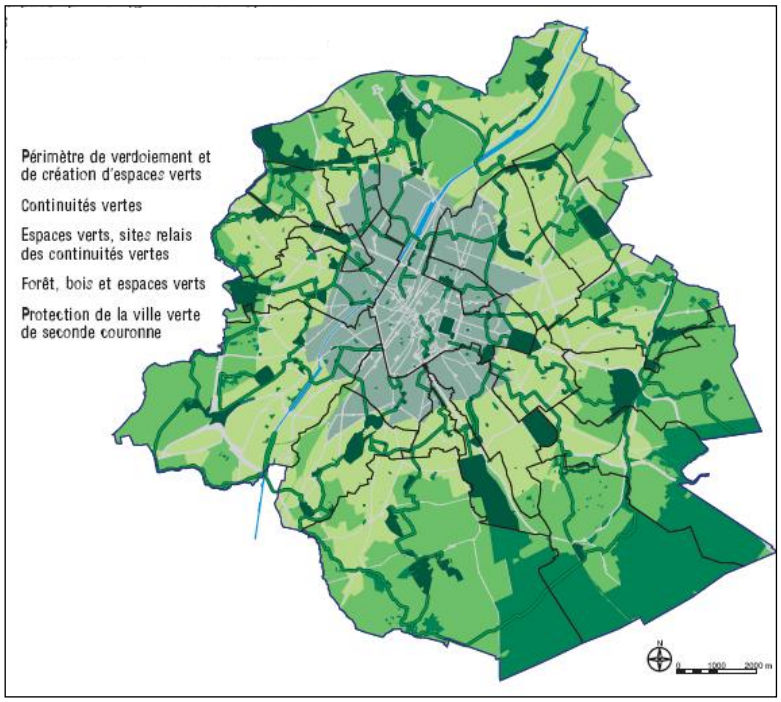
Un arbre *devra être planté pour* ***200 m² de surface en pleine terre****.*

Pour les ***unités foncières inférieures à 500m²****, la surface végétalisée doit être au moins égale à* ***20% de l'unité foncière****, avec au moins 10% de l'unité foncière traitée en pleine terre.*

Pour les ***unités foncières comprises entre 500 m² et 1.000m²****, la surface végétalisée doit être au moins égale à* ***30% de l'unité foncière****, avec au moins 15% de l'unité foncière traitée en pleine terre.*

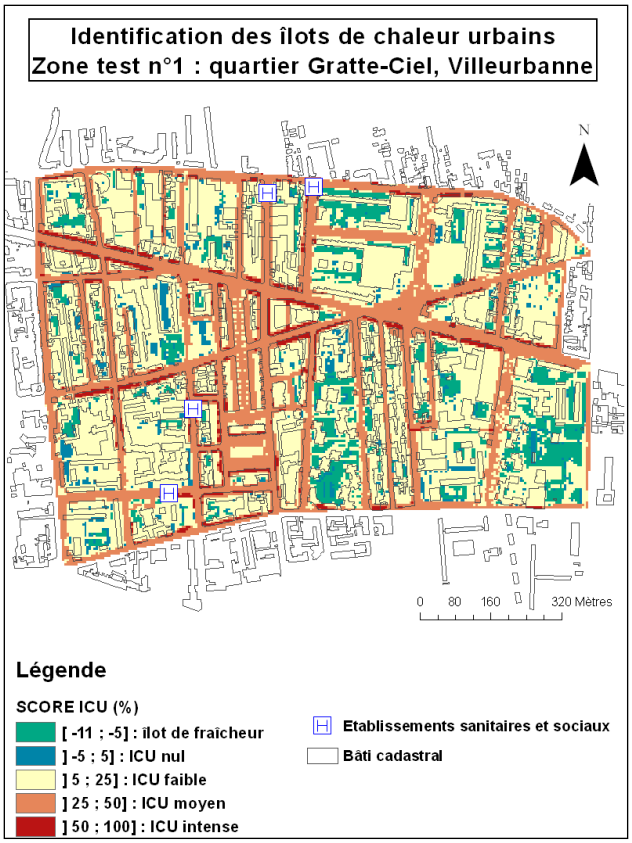
Pour les ***unités foncières supérieures à 1.000 m²****, la surface des espaces végétalisés doit être au moins égale à* ***40% de l'unité foncière****, avec au moins 20% de l'unité foncière traitée en pleine terre. »*

- **Annexe n° 12** : Pénétration de la TVB en milieu urbain



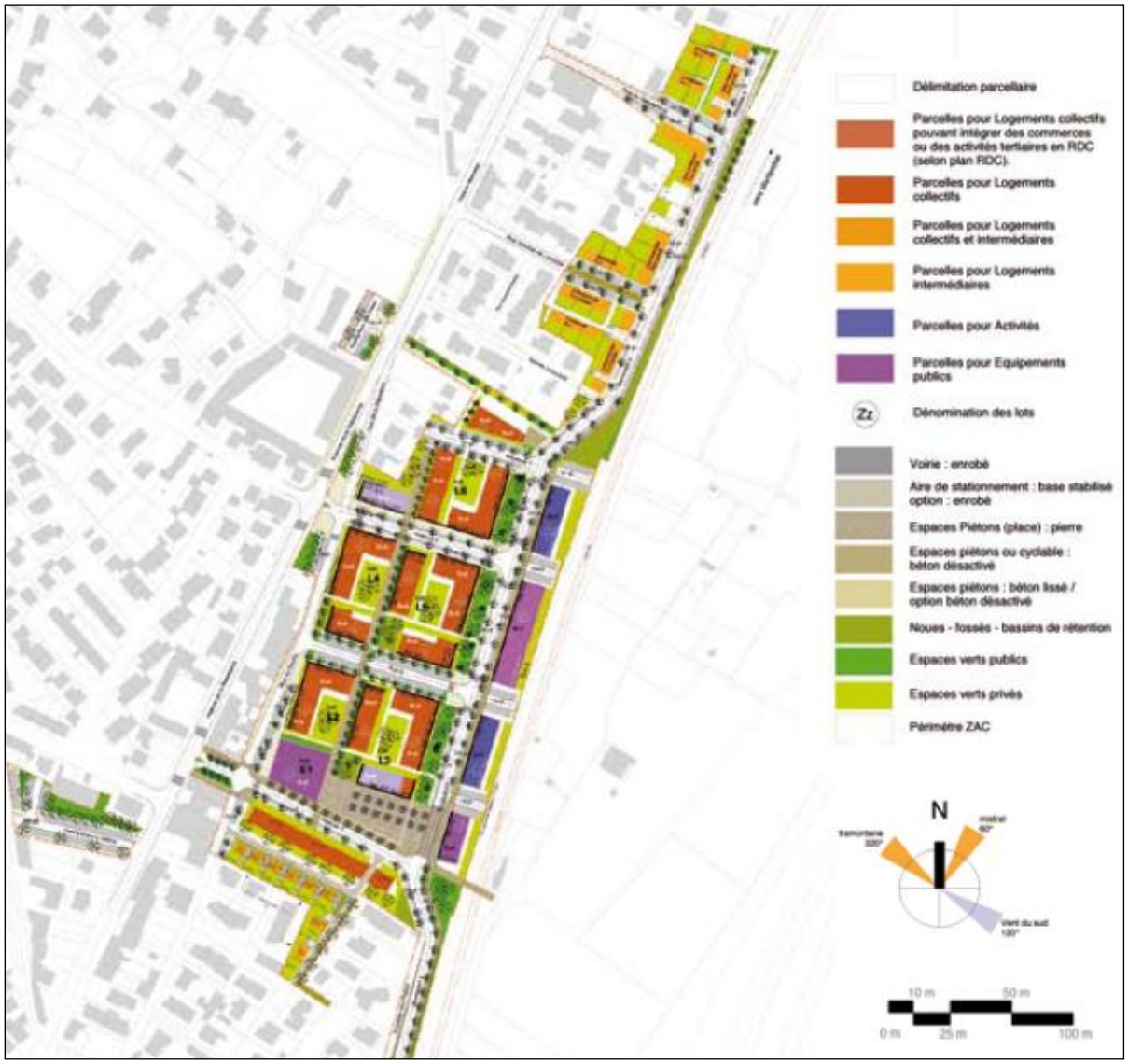
Source : Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, *Maillage vert et bleu*, p. 3

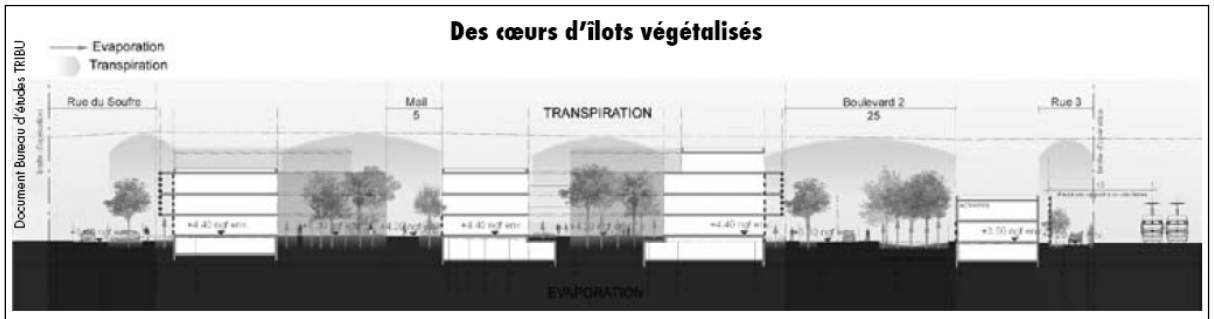
- **Annexe n° 13** : Cartographie des ICU dans un PCET



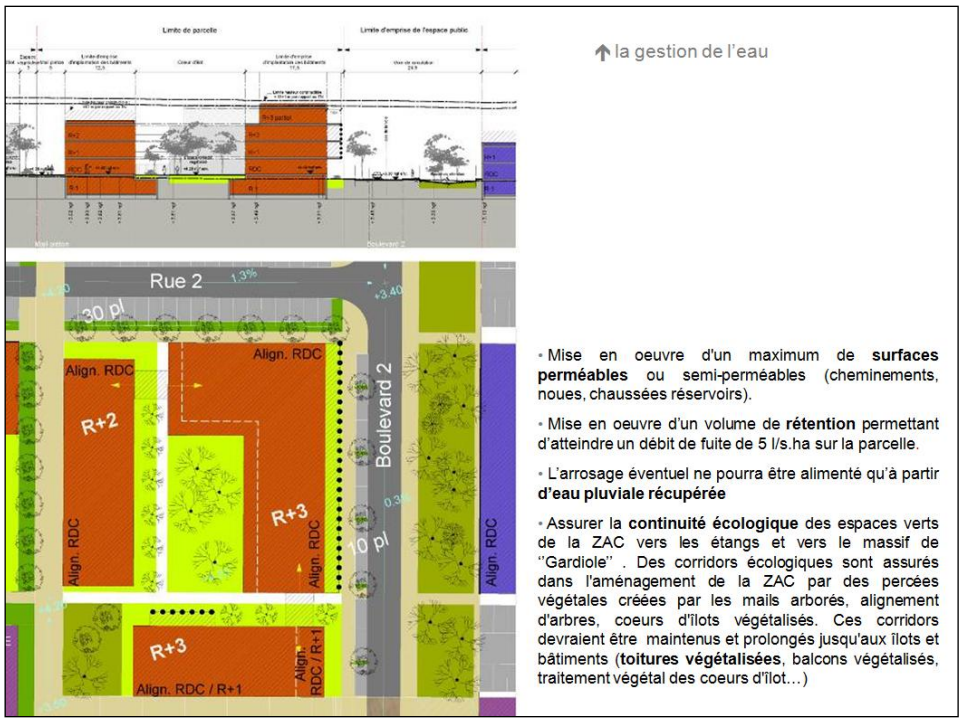
Source : *« L'adaptation au CC au Grand Lyon »*, op.cit, p. 35

- **Annexe n° 14** : la ZAC des Pielles à Frontignan (34)



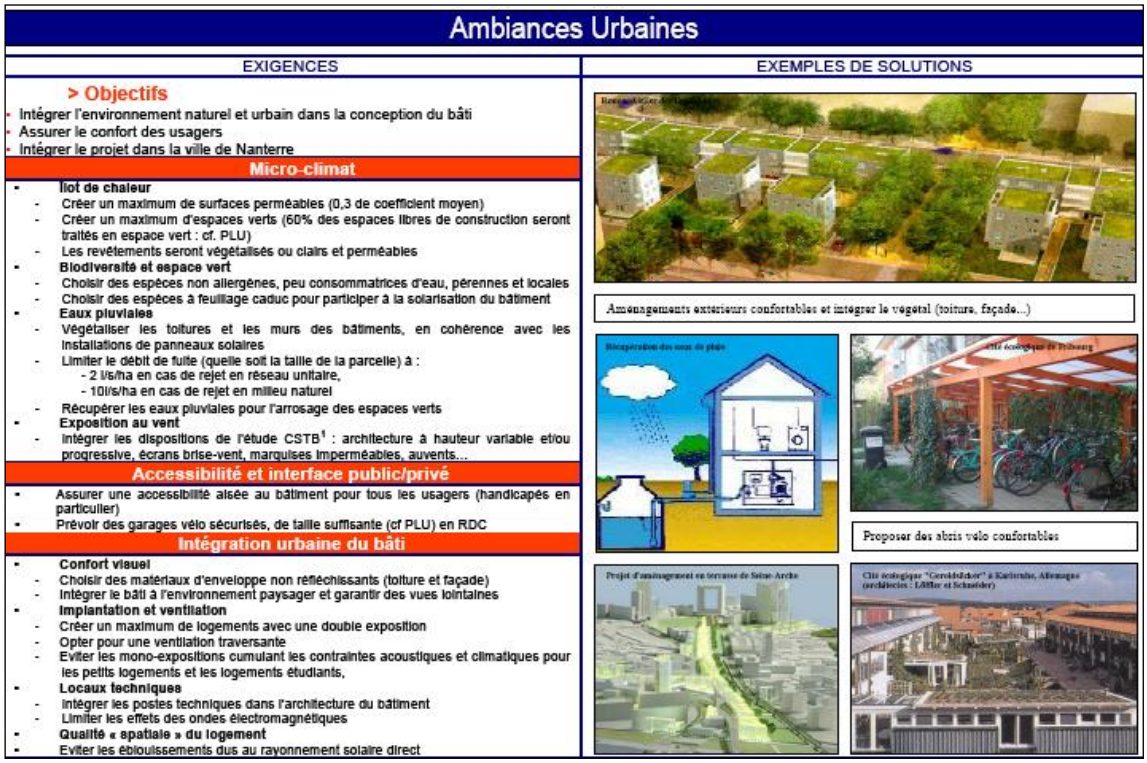


Dans la proposition d'aménagement, une attention particulière est portée aux aires végétales. Ces dernières réduisent considérablement les températures d'air ambiant en espace extérieur : les écarts de températures d'air entre la ville et les parcs végétalisés peuvent atteindre jusqu'à 4 °C en hiver et 5.5 °C en été. Le végétal réduit les températures d'air en été avec les effets d'ombrage sur les façades et les rues et les effets de refroidissement par évaporation (phénomène d'évapotranspiration). Il laisse infiltrer également le rayonnement solaire incident l'hiver, limite les surchauffes d'air l'été (apport en humidité) et enfin freine les écoulements d'air.



Source : CAUE de l'Hérault, « Une mutation amorcée », Chicane n°81, sept. 2008, pp 18-21

- **Annexe n° 15** : Prise en compte des ICU imposée par un CPE



Ambiances Urbaines

EXIGENCES	EXEMPLES DE SOLUTIONS

> Objectifs

- Intégrer l'environnement naturel et urbain dans la conception du bâti
- Assurer le confort des usagers
- Intégrer le projet dans la ville de Nanterre

Micro-climat

- **Ilot de chaleur**
  - Créer un maximum de surfaces perméables (0,3 de coefficient moyen)
  - Créer un maximum d'espaces verts (60% des espaces libres de construction seront traités en espace vert : cf. PLU)
  - Les revêtements seront végétalisés ou clairs et perméables
- **Biodiversité et espace vert**
  - Choisir des espèces non allergènes, peu consommatrices d'eau, pérennes et locales
  - Choisir des espèces à feuillage caduc pour participer à la solarisation du bâtiment
- **Eaux pluviales**
  - Végétaliser les toitures et les murs des bâtiments, en cohérence avec les installations de panneaux solaires
  - Limiter le débit de fuite (quelle soit la taille de la parcelle) à :
    - 2 l/s/ha en cas de rejet en réseau unitaire,
    - 10l/s/ha en cas de rejet en milieu naturel
  - Récupérer les eaux pluviales pour l'arrosage des espaces verts
- **Exposition au vent**
  - Intégrer les dispositions de l'étude CSTB[1] : architecture à hauteur variable et/ou progressive, écrans brise-vent, marquises imperméables, auvents…

Accessibilité et interface public/privé

- Assurer une accessibilité aisée au bâtiment pour tous les usagers (handicapés en particulier)
- Prévoir des garages vélo sécurisés, de taille suffisante (cf PLU) en RDC

Intégration urbaine du bâti

- **Confort visuel**
  - Choisir des matériaux d'enveloppe non réfléchissants (toiture et façade)
  - Intégrer le bâti à l'environnement paysager et garantir des vues lointaines
- **Implantation et ventilation**
  - Créer un maximum de logements avec une double exposition
  - Opter pour une ventilation traversante
  - Eviter les mono-expositions cumulant les contraintes acoustiques et climatiques pour les petits logements et les logements étudiants,
- **Locaux techniques**
  - Intégrer les postes techniques dans l'architecture du bâtiment
  - Limiter les effets des ondes électromagnétiques
- **Qualité « spatiale » du logement**
- Eviter les éblouissements dus au rayonnement solaire direct

Source : Cahier des prescriptions environnementales-bâtiments d'habitation, Seine Nanterre Arche. *http://observatoire-territoires-durables.org*

Table des matières

Introduction 1

PREMIERE PARTIE. Un enjeu actuel d'adaptation technique au réchauffement urbain, à intégrer aux documents d'urbanisme 10

CHAPITRE 1. Les préconisations scientifiques et techniques d'adaptation au réchauffement urbain : des choix complexes et conditionnés 10

Section 1. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, vecteurs de rafraîchissement aux impacts plus larges 10

I. L'évaporation, source de rafraîchissement urbain 10

A. L'intégration de l'eau en ville, source directe de rafraîchissement par humidification 11

B. La végétalisation de la ville, source de rafraîchissement par évapotranspiration 13

II. La nature en ville, bénéfique et attrayante 16

A. Des apports positifs pour l'environnement 16

B. Une demande sociale de nature en ville 17

Section 2. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, aménagements complexes nécessitant en amont réflexion et concertation 19

I. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, des apports contrastés 19

A. Des nuisances causées aux habitants 19

B. Des coûts subis par les collectivités publiques et par l'environnement 20

II. Végétalisation et intégration de l'eau en ville, une réussite conditionnée 22

A. La nécessité d'une gestion adaptée aux différentes contraintes 22

B. La nécessité d'une coordination des acteurs et d'un processus de concertation adapté 26

CHAPITRE 2. Les outils d'urbanisme classiques : une évolution nécessaire pour leur adaptation à la problématique du réchauffement urbain 28

Section 1. Le SCoT, un apport se limitant à l'introduction de l'adaptation au réchauffement urbain comme objectif territorial 29

I. Des atouts ne profitant pas à la problématique d'adaptation à l'environnement climatique 29

A. Un document stratégique à dimension éducative 29

B. Un document pauvre en références au climat urbain 30

II. Des références au climat potentielles, mais une échelle peu adaptée 32

A. Un potentiel de prise en considération du climat 32

B. Une échelle peu adaptée à la problématique du réchauffement urbain 33

Section 2. Le PLU, un document central aux enjeux d'adaptation stratégiques 35

I. Un outil de planification des puits de fraîcheur urbains 35

A. L'opportunité de l'introduction de la problématique du réchauffement urbain aux études préalables 35

B. L'affirmation de l'objectif d'adaptation au réchauffement urbain par les documents prospectifs 37

II. Un outil de réglementation des îlots de fraîcheur existants comme futurs 39

A. Le zonage et les zones spéciales, protection et création de puits de fraîcheur 39

B. Les dispositions réglementaires utiles à l'intégration de nature en ville 43

DEUXIEME PARTIE. Une adaptation des outils nécessaire à la transcription juridique des problématiques liées au réchauffement urbain 46

CHAPITRE 1. Les outils spécifiques aux politiques environnementales, des enjeux d'adaptation variés 46

Section 1. Les outils pratiqués, aux retombées connues et évaluées 46

I. Des chartes pour l'environnement aux Agendas 21 locaux, des démarches globales d'engagement 46

A. Les chartes pour l'environnement, un préalable potentiel à l'intégration de dispositions dans les documents d'urbanisme 46

B. Les Agendas 21 locaux, un outil transversal d'avenir incertain 48

II. L'Approche Environnementale de l'Urbanisme, un outil d'aide à la décision intéressant 49

A. Des qualités à exploiter 49

B. Des possibilités d'adaptation à la question du confort d'été 50

Section 2. Les outils récemment créés, espoirs et projections *51*

I. La Trame verte et bleue, un outil récent en évolution 51

A. La primauté de l'objectif de protection de la biodiversité 52

B. L'échelle locale, laissée pour le moment au second plan 53

II. Les Plans climat énergie territoriaux, une opportunité d'adaptation à la problématique du réchauffement urbain à saisir 56

A. Le principal objectif des PCET : la lutte contre le changement climatique..... 56

B. Le phénomène de réchauffement urbain, une prise en compte soumise à une condition de volonté……..58

CHAPITRE 2. Les outils opérationnels, une échelle adaptée techniquement mais d'impact insuffisant pour le territoire local 60

Section1. L'échelon infra-local, des actions plus appropriées à la spécificité de la thématique des îlots de chaleur urbains *60*

I. Une précision et une technicité utiles à l'adaptation au réchauffement urbain 60

A. La conception du projet, une échelle appropriée à l'étude des effets de surchauffe urbains……...60

B. La réalisation du projet, des documents juridiques permettant une transcription précise……....62

II. Une proximité favorable à la démarche participative..... 64

Section 2. L'échelle infra-locale, une incidence limitée *65*

I. Une logique à contre-courant de la dynamique actuelle 65

II. Un impact sur le microclimat urbain local limité..... 66

Conclusion..... 68

Bibliographie..... 70

Annexes..... 77