

PLANclimat
On s'y met tous !

toulouse
métropole

2

PLUi-H | PLAN LOCAL
D'URBANISME
INTERCOMMUNAL
TENANT LIEU DE PROGRAMME LOCAL DE L'HABITAT

INTEGRATION DES ENJEUX ENERGIE CLIMAT

CONFORT URBAIN
FICHE N°2

ILOT DE CHALEUR URBAIN

Décembre 2015

aua / Toulouse
aire métropolitaine



Oasis Urbaine Source : Collectif Et Alors

INTRODUCTION

Définition

Le terme Ilot de Chaleur Urbain (ICU) désigne le différentiel de température de l'air observé régulièrement entre une zone urbaine et les zones rurales limitrophes. C'est un phénomène local qui peut se superposer aux variations de températures observables à fines échelles, d'une rue à l'autre par exemple. En moyenne annuelle, l'écart de températures entre le centre-ville et sa périphérie est compris entre 2 et 3° C. Ce phénomène est d'autant plus important la nuit en période de canicule. Des différences de températures de 8 °C à 10°C ont par exemple été enregistrées lors de la canicule de 2003 entre Paris et sa périphérie. A Toulouse cet écart correspond à + 1 à + 2 ° C en moyenne et + 4 à + 6 ° C certaines nuits d'été.

Causes

Une des principales causes de l'ICU est l'urbanisation et la modification de la nature des sols en milieu urbain. La ville, de par sa conception urbaine et les matériaux utilisés pour les bâtiments et la voirie notamment, constitue un milieu qui absorbe plus de calories solaires que ne le ferait le milieu s'il était resté naturel ou cultivé. C'est l'énergie solaire absorbée dans la journée et restituée la nuit sous forme de rayonnements infrarouges qui réchauffe l'air urbain. Les écarts entre l'énergie absorbée et renvoyée varient selon l'albédo des matériaux utilisés ou l'inertie des bâtiments. Les surfaces noires comme le goudron se comportent comme des capteurs solaires ou des serres. La minéralisation des villes participe donc à la formation d'ICU, tandis que la végétalisation ou la présence d'eau dans la ville contribuent au rafraîchissement de l'air par évaporation et évapotranspiration. D'autres éléments influent également sur la formation d'ICU comme la présence de « canyons urbains » (resserments du bâti sous forme de rues étroites), la mauvaise circulation de l'air en milieu urbain ou la chaleur issue des activités anthropiques (climatisation, véhicules motorisés, industries ...)

Eléments aggravants

L'élévation des températures prévue au cours du XXIème siècle et des événements extrêmes de type canicule pourraient venir renforcer les effets néfastes de ce phénomène d'ICU. Il a été estimé, à l'aide de simulations numériques, que l'effet de l'évolution de la ville sur l'intensité de l'îlot de chaleur urbain serait de +1°C à +3°C par rapport à la situation actuelle. En intégrant des hypothèses d'un réchauffement régional pour le Sud-Ouest de la France de +2°C à +6°C, cet effet s'ajouterait aux valeurs précédentes, ce qui dégraderait fortement le confort thermique pendant les épisodes caniculaires (ACCLIMAT, 2013). Une augmentation de la fréquence des événements extrêmes tels que les périodes de sécheresse et vagues de canicule (la canicule de 2003 deviendrait la norme d'ici la fin du siècle) est également probable.

Impacts / Conséquences

Les ICU ont un effet négatif sur le confort thermique urbain (effets d'inconfort des espaces publics et privés) et présentent un risque pour la santé publique et pour les habitants des villes, avec une augmentation des problèmes respiratoires et une surmortalité accrue notamment lorsqu'ils sont combinés à des épisodes caniculaires ou de pollution de l'air.

Ils ont également un effet sur la consommation électrique. En été, les bâtiments climatisés ont une consommation énergétique importante et la climatisation intérieure des bâtiments rejette des calories à l'extérieur et participe à l'augmentation des températures et des ICU. Au contraire, en hiver, l'ICU permettrait de réduire les consommations d'énergie.

En l'absence de stratégie d'adaptation à l'échelle de Toulouse Métropole, les ICU et leurs effets pourraient s'accroître et impacter le confort des populations, augmenter les risques sanitaires et les consommations énergétiques du territoire.

L'élaboration du PLUi H de Toulouse Métropole est l'occasion de prendre en compte l'amélioration du confort climatique urbain et la résorption des ICU dans un contexte d'adaptation au changement climatique.

Le rôle du PLUi H en matière de confort d'été peut porter sur la conception des bâtiments, sur la qualité des espaces extérieurs, les formes urbaines à l'échelle des quartiers et de la ville.

Pour cela, plusieurs variables peuvent être prises en compte dans le cadre de l'élaboration de ce document d'urbanisme :

- La morphologie urbaine, matériaux, couleurs, ombres, circulation d'air dans la ville
- La présence de l'eau et de la végétation en ville
- Le développement de zones de fraîcheur : équipements techniques (ombrières, ...)
- Le bâtiment en lui-même : orientation bioclimatique, forme, matériaux, couleurs ...
- Le dégagement de chaleur issue de l'activité anthropique : climatisation, transports motorisés, industries ...

FICHE THEMATIQUE : MODE D'EMPLOI

Cette fiche thématique est destinée aux acteurs du territoire engagés dans l'élaboration du PLUi H de TM : élus, techniciens, bureaux d'études ...

Elle présente des éléments de cadrage réglementaires, des éléments de méthode et des outils pour prendre en compte les enjeux énergétiques et climatiques dans le PLUi H.

Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive des traductions possibles, mais d'illustrations et de recommandations des moyens à disposition des collectivités pour prendre en compte la thématique Energie Climat dans les différentes pièces constitutives du PLUi H.

PREMIERE PARTIE

DEMARCHE PLUi H : DES ENGAGEMENTS GLOBAUX AUX ENJEUX LOCAUX

La première partie de la fiche fait état du cadre réglementaire et décline les différents engagements stratégiques afin de faciliter la déclinaison des enjeux énergétiques dans les documents d'urbanisme et la coordination des démarches territoriales en matière d'énergie et de climat.

- P. 05** Enjeux du PLUi H pour répondre à un urbanisme durable
- P. 06** Cadre réglementaire
- P. 09** Engagements stratégiques et documents supra-communaux

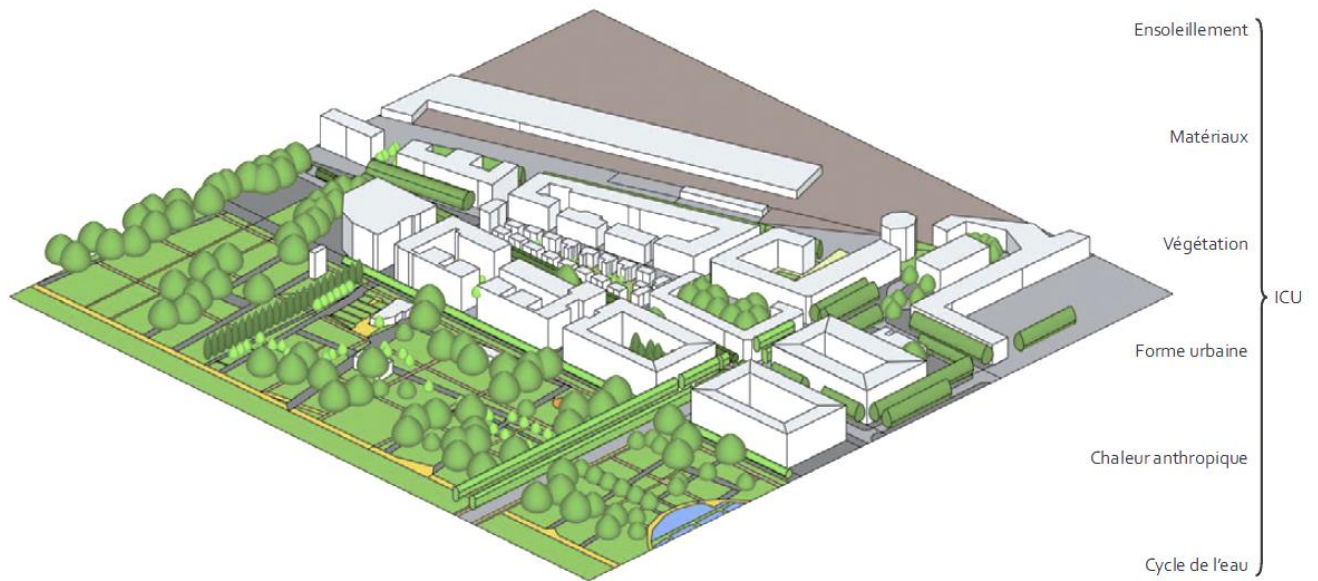
DEUXIEME PARTIE

TRADUCTION DES ENJEUX ENERGIE-CLIMAT DANS LES DIFFERENTES PIECES CONSTITUTIVES DU PLUi H

La seconde partie de ce document fait état d'un certain nombre de propositions pour prendre en compte les objectifs de la thématique à travers les différentes pièces constitutives du PLUi H :

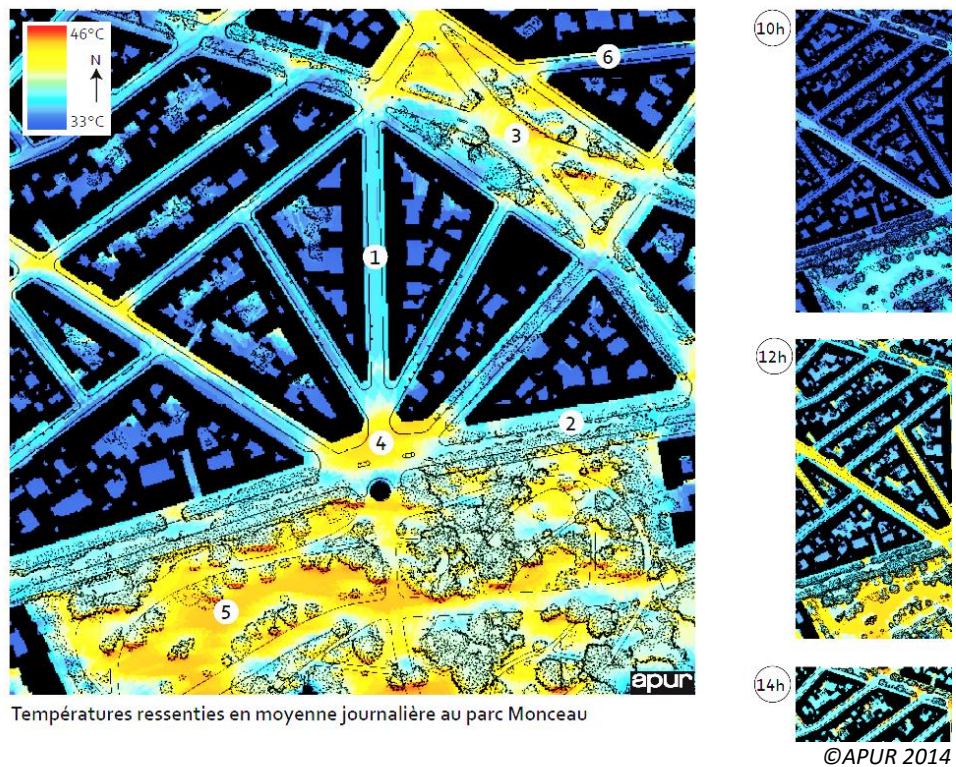
- P. 14** Le rapport de présentation
- P. 18** Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable, PADD
- P. 20** Les Orientations d'Aménagement et de Programmation, OAP
- P. 23** Le règlement : Plan de zonage et règlement des zones
- P. 27** Les annexes
- P. 28** L'évaluation et les Indicateurs de suivi

FIGURE 45 – PARAMÈTRES NÉCESSAIRES À LA MODÉLISATION DE L'ICU



La modélisation de l'ICU nécessite de documenter pour chaque forme urbaine tous les paramètres listés à droite du schéma et de résoudre leurs multiples interactions heure par heure lors d'un épisode caniculaire

Confort thermique diurne au parc Monceau (17°) un 18 août



PREMIERE PARTIE

DEMARCHE PLUI H : DES ENGAGEMENTS GLOBAUX AUX ENJEUX LOCAUX

ENJEUX DU PLUI H POUR REpondre A UN URBANISME DURABLE

Limiter la contribution du tissu urbain de Toulouse Métropole au phénomène ICU :

- Favoriser la mise en œuvre de formes urbaines limitant les ICU ;
- Optimiser la ventilation à l'échelle des quartiers et des îlots ;
- Réduire l'impact de l'ensoleillement en travaillant sur l'ombrage et les matériaux des espaces publics et espaces en pied de bâtiments à faible albédo ;
- Réduire les flux de chaleur anthropiques : réflexion autour des dégagements de chaleur issus des industries, les politiques de transports et de l'habitat.

Lutter contre l'étalement urbain et l'imperméabilisation des sols :

- Optimiser le ratio entre surfaces naturelles et surfaces artificialisées ;
- Travailler l'occupation du sol, mais aussi la maîtrise de l'extension urbaine.

Promouvoir une architecture bioclimatique à l'échelle des bâtiments et du quartier :

- Réduire l'impact de l'ensoleillement à travers les ombrages, en travaillant sur les matériaux et l'isolation ;
- Optimiser la ventilation à l'échelle du bâtiment (ouverture, fermetures, fenêtres).

Favoriser et pérenniser la présence de l'eau et du végétal en lien avec le projet de TVB ;

Prendre en compte l'évolution du changement climatique dans la lutte contre les ICU ;

Améliorer les conditions de confort thermique des espaces publics et privés en prenant en compte le changement climatique ;

Sensibiliser et protéger la population.

DEMARCHE PLUi H : DES ENGAGEMENTS GLOBAUX AUX ENJEUX LOCAUX

CADRE REGLEMENTAIRE

GRENELLE 2009 / 2010



Fixe au premier rang des priorités la **lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets** en réponse aux engagements nationaux.

Loi Grenelle I reprend les objectifs et engagements fixés au niveau international et national et consacre une série de **dispositions essentiellement d'ordre déclaratoire** à l'urbanisme :

- Modifie l'article L 110 CU: Parmi les objectifs poursuivis par les collectivités publiques, sont ajoutés ceux de « **réduire les émissions de GES, de réduire les consommations d'énergie, d'économiser les ressources fossiles** » ainsi que la préservation de la biodiversité ;
- L'article L110 conclut sur ces termes : « Leur action en matière d'urbanisme contribue à **la lutte contre le changement climatique et à l'adaptation à ce changement** ».

La loi Grenelle II vient **concrétiser ces objectifs législatifs** par la mise en place de plusieurs points :

- Refonte de l'article L 121-1 CU par l'article 14 du Grenelle II : Fixe comme objectif entre autres aux documents d'urbanisme « la réduction des émissions de GES, la maîtrise de l'énergie et la

production d'énergies renouvelables. »

- Prévoit **la mise en place des SRCAE** (remplace les PRQA) qui doivent fixer les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique à l'échelle régionale et de s'y adapter.
- Impose aux collectivités de plus de 50 000 habitants, la **réalisation de Bilans d'émissions GES et, sur la base de ces bilans, la création de PCET** : Sa finalité est de définir un programme d'actions (dont par exemple, la résorption des îlots de chaleur), d'une part pour atténuer l'impact du territoire sur le climat en réduisant ses émissions à effet de serre et d'autre part pour rendre moins vulnérable le territoire face au changement climatique en cours. Le cadre stratégique du PCET permet donc d'articuler les actions pour réduire les ICU, avec d'autres types d'actions sur les bâtiments, l'agriculture, les déchets, les déplacements, au bénéfice d'un objectif commun qui est la lutte contre le changement climatique.

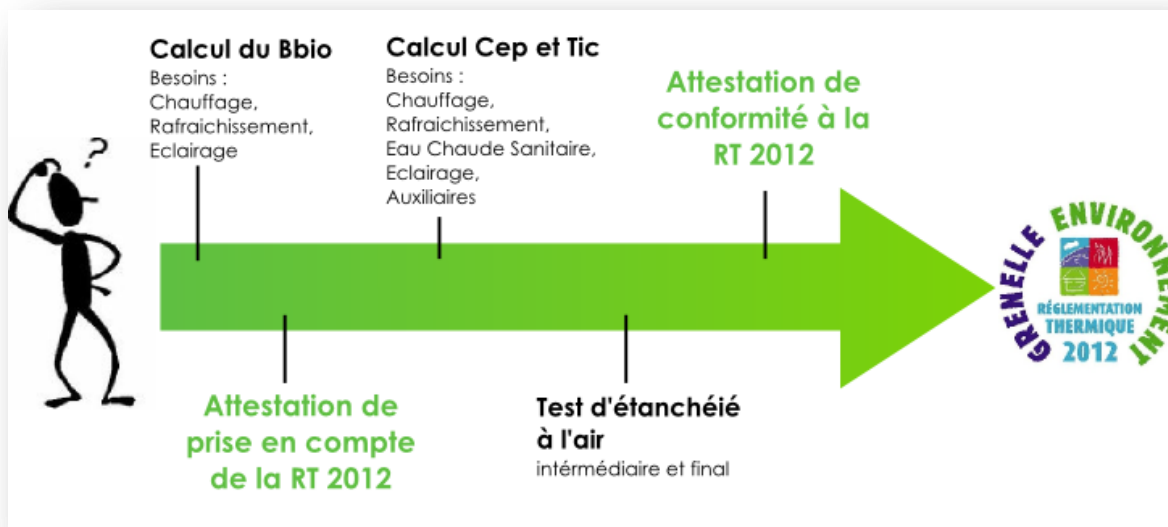
REGLEMENTATION THERMIQUE, RT 2012

Fixe une exigence de confort d'été
pour les nouveaux bâtiments :

- Le Tic est la « Température intérieure de consigne » ; Il correspond à la température maximale atteinte au cours d'une **période de forte chaleur** ;
- Une exigence de **confort d'été**, représentée par la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds qui doivent être inférieurs à la température de référence (Tic).

Deux facteurs d'incertitudes sont toutefois pointés pour l'application de la RT2012 concernant le confort d'été :

- **Un confinement thermique problématique pour le confort d'été** : des bâtiments conformes à la RT parfaitement étanches à l'air à fort niveau d'isolation, dont les hypothèses de rafraîchissement sont basées sur la surventilation nocturne par simple ouverture des fenêtres. Une surventilation intimement liée aux phénomènes microclimatiques aléatoires et peu constants.
- **Une absence d'horizon temporel** : une RT2012 qui se base sur le contexte climatique actuel et qui ne prend pas en compte l'évolution du climat à venir.



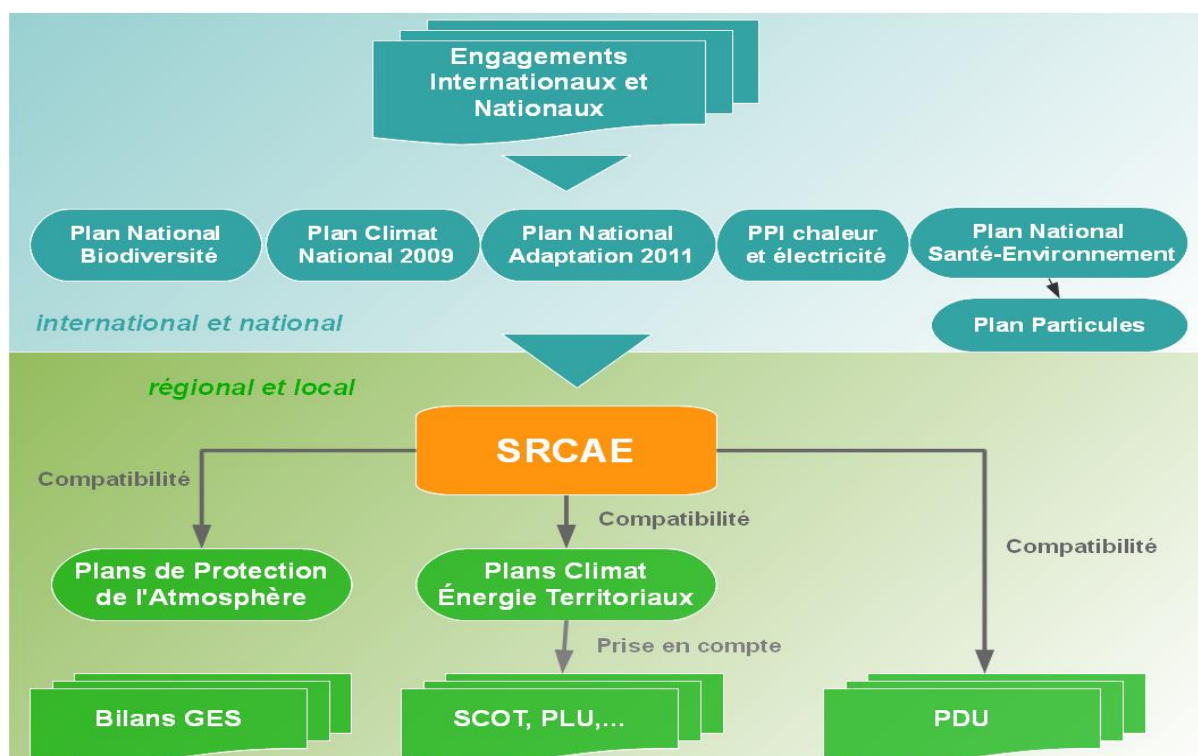
©MEDDE

DEMARCHE PLUi H : DES ENGAGEMENTS GLOBAUX AUX ENJEUX LOCAUX

ENGAGEMENTS STRATEGIQUES ET DOCUMENTS SUPRA-COMMUNAUX

Plusieurs engagements internationaux, nationaux et locaux ont été pris afin de réduire les effets du changement climatique et doivent se décliner dans les différents documents d'urbanisme, soit sous un rapport de compatibilité ou un rapport de prise en compte.

ARTICULATION DES PLANS ET PROGRAMMES EN MATIERE D'ENERGIE ET DE CLIMAT



©SRCAE Midi-Pyrénées, 2012

ENGAGEMENTS NATIONAUX

STRATEGIE NATIONALE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE 2006

Recommandation n°33 Mener des actions préventives dans le domaine du bâtiment et de l'urbanisme pour protéger les populations de la chaleur. Une attention particulière devra être portée au logement collectif existant. La conception des bâtiments (surtout collectifs) devra notamment viser à éviter la pénétration du rayonnement solaire.

PLAN NATIONAL D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE 2011-2015

Urbanisme et cadre de vie

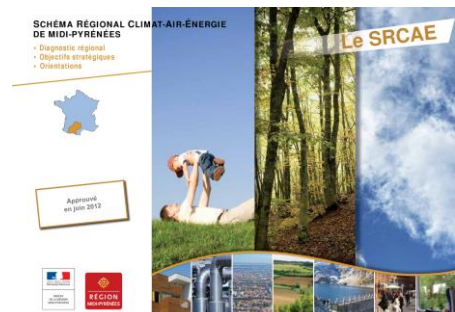
- Action n°2** Adapter la gestion de la nature et la gestion des espaces verts
- Action n°3** Lutter contre la canicule en ville et limiter les effets des ICU
- Action n°4** Renforcer l'exigence de confort d'été dans les bâtiments

ENGAGEMENTS NATIONAUX

SRCAE MIDI-PYRENEES, 2012

Adaptation des territoires et des activités socio-économiques face au changement climatique

Orientation n° 36 Prendre en compte les évolutions des risques naturels dues au changement climatique, en particulier dans un contexte de canicule ou autres événements extrêmes plus intenses / fréquents, afin de protéger les populations et les biens et préserver leur qualité de vie.



Pistes de mise en œuvre

Identifier les populations sensibles ou géographiquement vulnérables, Adapter la conception de la ville au risque canicule :

- Renforcer la présence de la nature en ville et réduire les revêtements participants à l'ICU ;
- Favoriser la localisation des activités et des services, notamment publics permettant de réduire les déplacements et recourir à des modes de déplacements collectifs dans le cadre des documents d'urbanisme ;
- En matière de construction, penser au confort d'été en même temps que le confort d'hiver en intégrant l'évolution du climat ;
- Envisager une adaptation / restriction des comportements en cas de canicule et pics de pollution : réduire les consommations énergétiques et production de chaleur liés aux déplacements ...

PCET TOULOUSE METROPOLE, 2012

Généraliser les démarches d'urbanisme durable sur l'ensemble du territoire en s'appuyant sur le Référentiel d'Aménagement Durable (en cours) et en développant les démarches Ecoquartiers. Réhabiliter 2 000 logements par an ;



Cible 4 : Produire des bâtiments à haute performance énergétique et climatique en construction neuve et réhabilitation

Action n° 30 Réaliser des opérations pilotes en vue de définir des règles de performance énergétique dans la construction neuve

Cible 5 : Généraliser les démarches d'urbanisme durable sur l'ensemble du territoire

Action n° 34 Appliquer le référentiel d'aménagement durable

Action n° 35 Anticiper la prochaine élaboration du PLU intercommunal au regard des exigences Energie/Climat

Action n° 36 Préserver et renforcer la trame verte et bleue dans le PLUi H ...

Nb. L'ensemble des actions du PCET qui relèvent de la préservation des espaces naturels et agricoles et de la valorisation des cours d'eau participent également à la lutte contre les ICU.

SCOT DE LA GRANDE AGGLOMERATION TOULOUSAINE, 2012

Révision en cours – Approbation prévue début 2017

Lutter contre le changement climatique en contribuant à réduire les émissions de GES : Réduire les consommations en énergie fossile

Prescription n° 32 Structurer l'organisation urbaine autour des centralités et polarités et la cohérence urbanisme transport afin de limiter les déplacements;

Prescription n° 33 Densifier l'urbain et limiter l'étalement urbain ;

Recommandation n°25 Poursuivre et développer les politiques de réhabilitation du parc existant, en insistant sur la réhabilitation thermique ;

Recommandation n°26 Mobiliser des méthodes et des outils existants tels que les AEU® ou les principes de la HQE®, l'émergence d'éco-quartiers et quartiers durables, d'éco-cités à vocation mixte, économique ou habitat ; ... Permettre une implantation et une conception des constructions répondant à des critères bioclimatiques dans les nouvelles opérations et opérations de renouvellement urbain ;

Recommandation n°27 Favoriser les programmes de requalification dans le respect de RT et des objectifs Grenelle ;

Recommandation n°29 Encourager l'écoconstruction ...

PLH TOULOUSE METROPOLE, 2011

Modifié en 2012 - Révision en cours – approbation prévue fin 2017 (PLUiH)

Mise à niveau du parc locatif social : mettre à niveau les logements du parc existant, tant sur le plan énergétique que sur leur qualité d'usage et leur niveau de confort, afin que l'écart qualitatif ne se creuse pas entre parc neuf et existant.

**CHARTRE DE QUALITE D'USAGE DES LOGEMENTS SOCIAUX, TOULOUSE
METROPOLE / GROUPE DEPARTEMENTAL HLM 31, 2012**

Confort de logement : favoriser le bien-être au quotidien, dans les logements agréables à vivre, en hiver comme en été ...

DEUXIEME PARTIE

TRADUCTION DES ENJEUX ENERGIE CLIMAT DANS LES DIFFERENTES PIECES CONSTITUTIVES DU PLUi H

Cette seconde partie expose un panel large de recommandations parmi lesquelles les collectivités pourront s'inspirer pour inscrire les enjeux Energie-Climat dans les différentes pièces constitutives du PLUi H :

Rapport de présentation	Intègre des éléments de connaissance relatifs à l'énergie et aux caractéristiques bioclimatiques du territoire ;
PADD	Présente le projet de territoire en intégrant des enjeux énergétiques ;
OAP	Expose la stratégie générale et présente les OAP localisées en fonction des objectifs énergétiques ;
Règlement	Ecrit ou graphique, permet la délimitation des zones à enjeux énergétiques et facilite la mise en œuvre de solutions énergétiquement performantes ;
Annexes	Intègre des documents d'information complémentaires à vocation pédagogique et de sensibilisation ou des guides thématiques.

RAPPORT DE PRESENTATION

Le rapport de présentation est l'occasion d'exposer les caractéristiques énergétiques et climatiques du territoire et de présenter une démarche volontaire dans ce domaine.

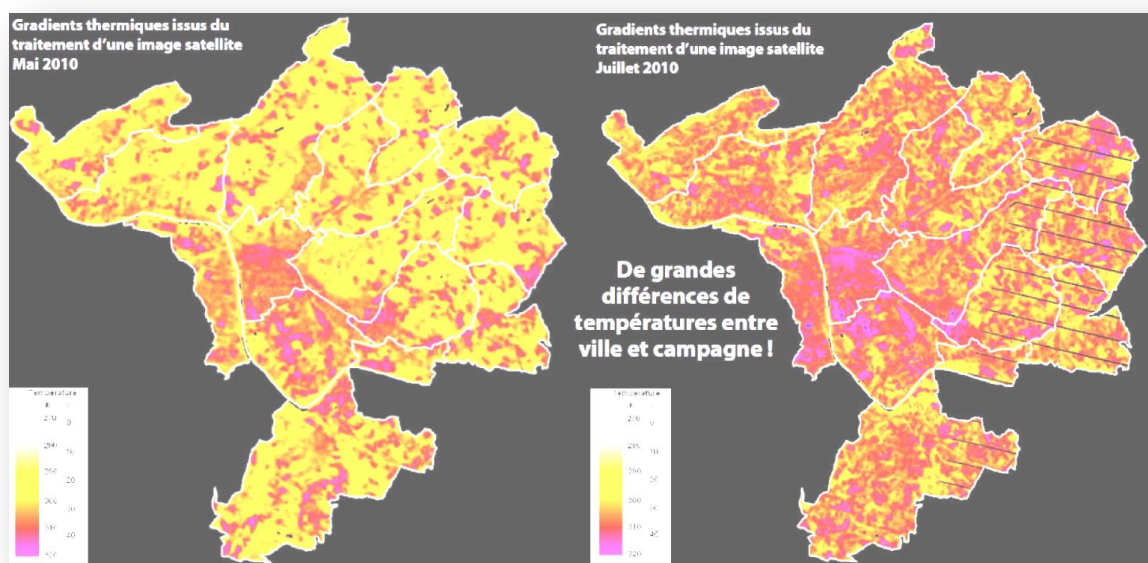
Il nécessite une réflexion exhaustive sur l'ensemble des thèmes environnementaux dont l'énergie et le climat. Ce n'est pas un exercice standardisé, la démarche doit être proportionnée aux enjeux du territoire, aux objectifs du document d'urbanisme et aux effets de sa mise en œuvre.

Le rapport de présentation se compose des trois éléments suivants :

1. L'EIE ET LE DIAGNOSTIC : Des étapes clés pour bien connaître le profil climatique et énergétique du territoire

Recommandations

Illustrer les analyses par des cartes thématiques (essentielles à la compréhension des enjeux) ;
Rappeler les principales dispositions des documents de norme supérieure en matière de maîtrise de l'énergie (SRCAE, PCET, SCoT, ...).



Gradients Thermique Source : PLUi Agen

L'EIE ET LE DIAGNOSTIC DU PLUIH SONT DES ETAPES CLES POUR BIEN CONNAITRE LES ICU

ENJEUX POUR LE PLUI H	ELEMENTS A MOBILISER AU STADE DU DIAGNOSTIC / EIE	ETUDES ET DONNEES DISPONIBLES	SOURCE	DATE	ECHELLE
DRESSER LES ATOUTS ET CONTRAINTES DU PROFIL CLIMATIQUE DU TERRITOIRE AU REGARD DU CONFORT D'ETE	Faire un état des lieux des données climatiques de base :	Météo France	Météo France		Station de Blagnac
	<ul style="list-style-type: none"> Caractériser le climat local et son évolution (température, précipitation, vents ...) Relever l'impact d'évènements climatiques passés et analyser la vulnérabilité du territoire 	-	-	-	-
CONNAITRE LA VULNERABILITE DE SON TERRITOIRE VIS-A-VIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES ICU	Identifier les contraintes : principales zones à risques d'ICU / éléments d'inconfort thermique :	Urban Atlas 21 postes d'occupation du sol dont 14 sur les espaces minéralisés	Spot image	2010	1/ 10 000
	<ul style="list-style-type: none"> Etat des lieux du niveau de minéralisation des sols 	Outil de veille du SCoT : « Tâche urbaine »	aua/T	2013	SCoT
	<ul style="list-style-type: none"> Localiser les établissements sensibles recevant du public sensibles à la chaleur (maisons de retraite, écoles, hôpitaux ...) 	Base Permanente des Equipements, BPE	INSEE	2013	Bâtiment
		Etablissements scolaires	Rectorat	2015	Bâtiment
	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les secteurs sous-végétalisés plus vulnérables aux ICU 	Urban Atlas	Spot	2010	1/ 10 000
	Couche végétation	BD Topo IGN	2012	1/ 5000	
		Fiches type de temps	LISST-Cieu CNRS UT2J	2015	Ville de Toulouse élargie
DEFINIR LES SECTEURS FAVORABLES A L'ACCUEIL DE L'HABITAT (COURT ET LONG TERME) EN FONCTION DE LEURS ATOUTS CLIMATIQUES	Identifier les atouts par rapport au confort d'été : repérer les éléments de confort thermique	Cours d'eau / plan d'eaux	BD Carto IGN	2011	1/ 100 000
	<ul style="list-style-type: none"> Potential de rafraîchissement par les nappes phréatiques, les cours d'eau, le vent, la végétation ... 	Couche végétation (végétation arbustive)	BD Topo IGN	2012	1/ 5000
	<ul style="list-style-type: none"> Gisement en puits de fraîcheur en milieu urbain : végétation, points d'eau et ressources hydrauliques pouvant contribuer au rafraîchissement Capacité d'ombrage des espaces publics 	Urban Atlas	Spot image	2010	1/ 10 000
LOCALISER LES SECTEURS A ENJEU PRIORITAIRE EN MATIERE D'ICU ET DE CONFORT THERMIQUE OU LE PLU POURRA AGIR	Limitation de l'imperméabilisation des sols, Maintien et renforcement de la présence de la végétation (linéaires, isolés, regroupés, toitures à végétaliser ...)	SCoT Grande agglomération toulousaine	aua/T	2012	SCoT
		SRCE Midi-Pyrénées	Région	2015	Région Midi-Pyrénées
	Maintien et renforcement de la présence de l'eau	TVB-Téledétection	aua/T	2015	Pyrénées TM

2. **LE RAPPORT DE PRESENTATION** : Doit présenter la justification et la motivation des choix retenus pour établir le PADD, les OAP, le plan de zonage et la réglementation des zones.

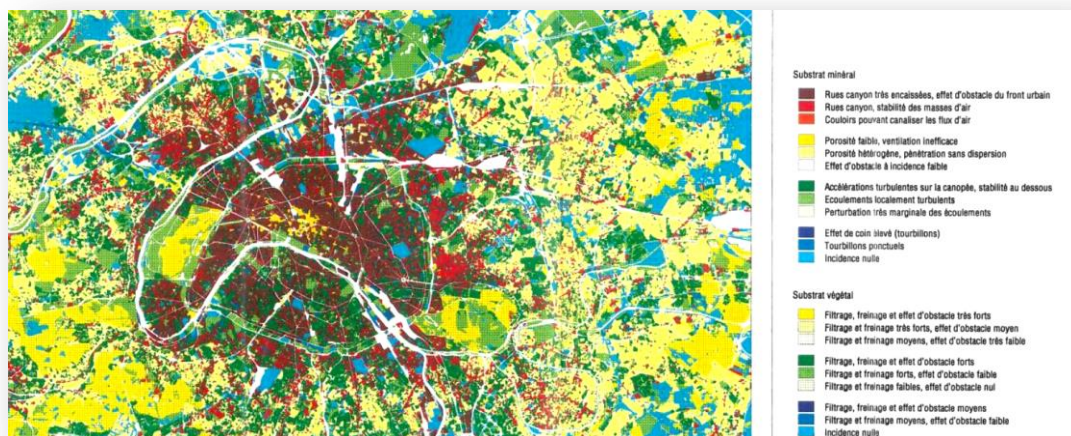
Recommandations

Sur le volet énergie climat il s'agira de :

Justifier une démarche volontaire dans le domaine de l'énergie en rappelant le rôle et les responsabilités des collectivités vis-à-vis du territoire dans sa globalité et des citoyens qui y habitent ;

Justifier les choix retenus au regard des enjeux énergétiques et du contexte local vis-à-vis du projet de territoire (PADD) ;

Argumenter au regard des enjeux énergétiques les choix effectués pour établir les différentes pièces du PLUi H et notamment présenter les objectifs des choix de zonages, et les articles de règlement de zones relatifs à l'énergie.

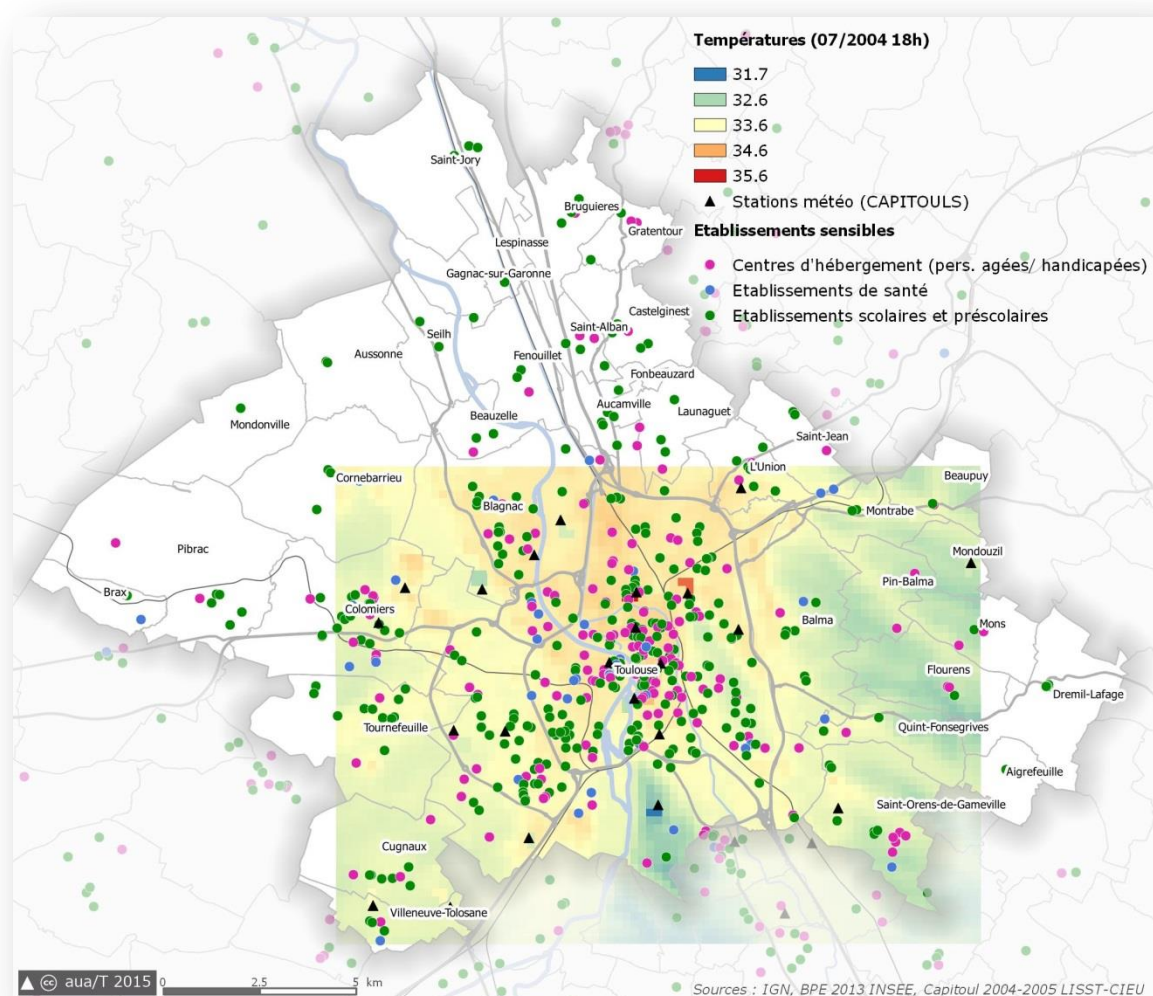


Rugosité urbain. ©IAU 1997

3. EVALUATION DES INCIDENCES DU PLUI H SUR L'ENVIRONNEMENT

L'évaluation compare l'état initial de l'environnement et l'état potentiel du territoire après mise en œuvre du PLUi H. Elle évalue la manière dont le PLUi H prend en compte sa préservation et sa mise en valeur.

Recommandations En matière d'énergie, il s'agira d'évaluer l'impact à moyen et long terme des orientations du PLUi H en matière de consommation d'énergie, d'empreinte carbone, de pollution atmosphérique, d'adaptation au changement climatique...



Vulnérabilité des populations les plus sensibles aux ICU. Source : LISTT CIEU / aua/T 2015

LE PADD

Le Projet d'Aménagement de Développement Durable, PADD, constitue la clé de voute du projet politique de développement durable. Il est construit dans le respect des principes de développement durable et peut conditionner les consommations et les zones susceptibles de produire de l'énergie sur le territoire.

Le PADD peut fixer des orientations stratégiques pour l'adaptation au changement climatique et la lutte contre les ICU (même à long terme en s'appuyant sur les résultats d'études à venir)

- **Des stratégies générales** ayant pour objectif de préciser et territorialiser une démarche d'adaptation au changement climatique. Des actions applicables à l'ensemble du territoire peuvent être déclinées ;
- **Des stratégies particulières** en faveur de l'adaptation contre le changement climatique et la lutte contre les îlots de chaleur. Le PADD peut proposer des actions précises sur des secteurs à enjeux préalablement identifiés.

Recommandations

Intégrer les principales dispositions des documents de rang supérieur en matière de maîtrise de l'énergie (SRCAE, PCET, SCoT, PDU, Agenda 21 ...)

Présenter la stratégie d'adaptation (même à long terme en s'appuyant sur les résultats d'études à venir). Fixer des objectifs chiffrés et prioriser les actions.

Compléter l'argumentaire de présentation du PADD avec d'éventuelles plans ou cartes thématiques d'objectifs.

Objectifs stratégiques à définir au stade du PADD

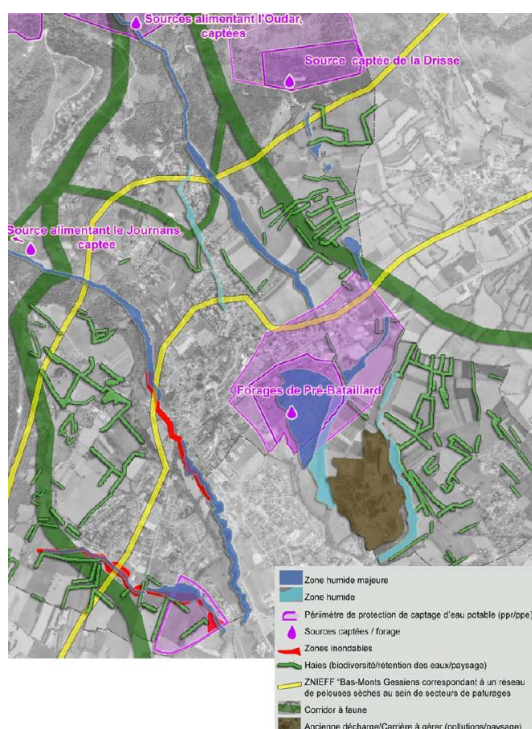
- Encourager la conception bioclimatique des bâtiments ;
- Encourager et favoriser le recours aux conceptions et techniques permettant de concevoir des bâtiments performants : limiter les apports de chaleur, évacuer la chaleur et rafraîchir le cas échéant ... ;
- Annoncer la promotion d'un aménagement intégrant en amont les spécificités climatiques et environnementales du site pour optimiser les atouts de l'environnement vis-à-vis du confort thermique (plans d'eau et cours d'eau, végétalisation, masques solaires, ombres, trames aérauliques ...) ;
- Rappeler le rôle climatique de la végétation et des plans d'eau au-delà de leurs rôles écologiques ;
- Limiter l'urbanisation des secteurs les plus contraignants au regard du confort d'été ;
- Promouvoir la valorisation, la préservation, le confortement de la TVB et la création d'îlots de fraîcheurs accessibles pour tous ;
- Confortement de la présence du végétal à proximité du bâti (pieds de façade / immeubles...) ;
- Privilégier la compacité des formes urbaines (dans le tableau).

Exemples de rédaction de PADD

PLU Bordeaux

« Introduire l'idée de « la nature comme valeur métropolitaine » Ces espaces, support de biodiversité, apporteront à la population, par les multiples usages qui peuvent y être associés, une qualité de vie renforcée. Ils seront également

l'occasion d'inventer de nouvelles ambiances urbaines, fondées sur l'émergence des natures dans la ville. Ils participeront à réduire les émissions de carbone et à compenser les effets du changement climatique. »



BILAN ENVIRONNEMENT - ENJEUX DU PLU

BIODIVERSITE / PATRIMOINE

Conservation de coupures vertes
Préférer les essences locales, les haies vives et bosquets...
Rôle de la végétation dans la régulation micro-climatique

EAU POTABLE

Sensibilisation à la réduction des consommations en eau potable (récupération des eaux de pluie par exemple)
Etudes en cours, dans le cadre du schéma directeur AEP : sécurisation et interconnexion du réseau, optimisation des ressources...

EAUX PLUVIALES

Limitation de l'imperméabilisation
Préconisation du SDEP (infiltration ou réduction des débits avant rejet dans le milieu récepteur)
Utilisation du végétal pour son rôle de rétention

EAUX USEES

Compatibilité avec le SDA

Gestion des déchets

Optimisation et sécurisation de la collecte

ENERGIE

Incitations à l'utilisation d'énergies renouvelables
Les permettre dans le règlement du PLU (Grenelle 2)

ENJEUX

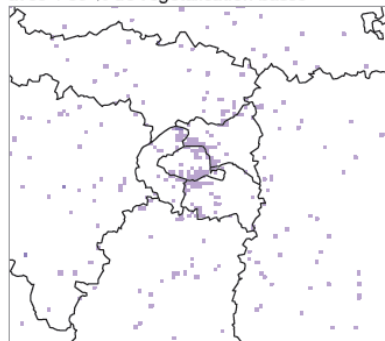
Conservation de la biodiversité : corridors écologiques, zones humides...
Protection des captages et des ressources futures
Gestion des eaux pluviales
Risques (cours d'eau)

= La démarche environnementale

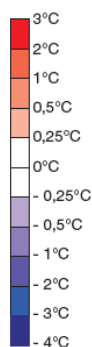
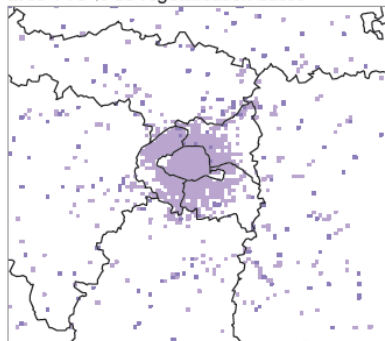
Source : PADD Gex 2011

Figure 3 – Variations de température nocturne selon les scénarios de végétalisation

avec + 50 % de végétalisation basse



avec + 75 % de végétalisation basse



Source : IAU

LES OAP

Les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) peuvent définir « les actions et opérations nécessaires pour mettre en valeur l'environnement, les paysages, les entrées de villes, le patrimoine, la lutte contre l'insalubrité, permettre le renouvellement urbain et assurer le développement de la commune » (L123-1-4 CU).

Les grands principes d'urbanisation et d'aménagement des extensions urbaines (zone AU) doivent être définis et décrits par des Orientations d'Aménagement et de Programmation, rendues obligatoires par les lois Grenelle.

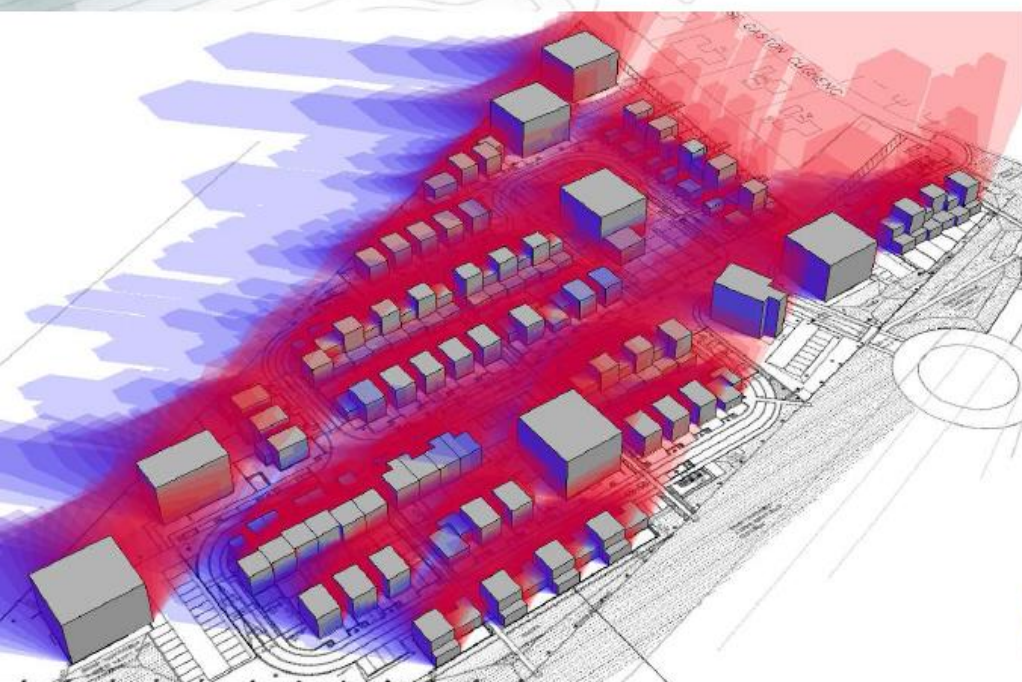
Les OAP permettent de préciser les principes d'urbanisation et d'aménagement d'un quartier ou d'un secteur en fonction des atouts climatique, d'intégrer des objectifs de confort d'été en considérant l'environnement immédiat du projet d'aménagement.

Il est possible d'élaborer deux types d'OAP :

Les orientations sectorisées concernent des zones délimitées d'extension urbaine ou de réhabilitation et peuvent prescrire : une organisation spatiale, une programmation, des principes d'aménagement, de renouvellement urbain, la reconquête des centres-bourgs, des exigences techniques... en fonction des atouts climatiques.

Les orientations thématiques sont valables pour l'ensemble du territoire. Elles peuvent exposer des modalités de développement urbain et les impacts attendus en matière d'adaptation au changement climatique et de lutte contre les ICU.

Carte d'ensoleillement de la ZAC de la Cartoucherie à Toulouse. ©Indigo



Recommandations

Présenter les principes d'urbanisation et d'aménagement des secteurs à urbaniser ou les démarches prenant en compte des atouts climatiques des zones en fixant des objectifs par secteur ;

Compléter l'argumentaire de présentation des OAP avec d'éventuels plans ou cartes thématiques d'objectifs.

Principes d'urbanisation et d'aménagements à décliner dans les OAP favorables à la lutte contre les ICU

Aménagement extérieurs

- Préserver et proposer la création d'espaces végétalisés lorsqu'ils jouent un rôle de protection des constructions des rayonnements solaires estivaux et lorsqu'ils peuvent contribuer au confort hygrothermique des espaces extérieurs : alignements d'arbres, haies, bandes végétales en pied de façades, éléments remarquables... ;
- Préserver les secteurs de coteaux bien exposés aux vents et favorables aux îlots de fraîcheurs ;
- Proposer l'utilisation de matériaux clairs à très faible albédo pour la construction des bâtiments et les revêtements de l'espace public ;
- Limiter l'imperméabilisation des sols ;
- Préserver et proposer la création de points d'eau pouvant contribuer au confort hygrothermique des espaces extérieurs.

Nb. Dans un contexte de raréfaction de la ressource, il s'agira de veiller à ne pas multiplier les équipements consommateurs d'eau comme les fontaines.

Orientation des constructions selon les atouts climatiques

- Intégrer dans les principes des constructions pour le confort d'été : les vents d'été, la présence de points d'eau et de la végétation existante, une modélisation des masques solaires ...

Volumétrie et typologie des bâtiments

- Favoriser les logements traversants (profondeur des bâtiments limités à 12 m par exemple) et la circulation d'air pour profiter des brises d'été
- Favoriser des principes de volumétrie des bâtiments favorisant des formes compactes et simples, et la mitoyenneté des constructions.



Composition de bâtiments denses dans une trame verte d'espaces collectifs

Exemples d'OAP favorables à la lutte contre les ICU

PLUi Agen

OAP Sectorielle

« En outre les opérations d'ensemble d'habitat doivent prendre en compte, dans leurs plans de composition, leurs plans masse, leurs choix de plantations et / ou éventuels règlements particuliers, les préoccupations en matière de performance énergétique et de confort climatique. Les choix d'organisation doivent faciliter le respect des normes de performances énergétiques de bâtiments introduits par la RT 2012. De manière générale, les enjeux énergétiques et climatiques à prendre en compte sont : la protection contre les rayonnements solaires les plus forts et les risques de surchauffe estivale des espaces collectifs et de l'intérieur des constructions ... »

PLU Thonon-les-Bains

OAP Sectorielle

« Les espaces libres et plantations :
Le cœur d'îlot vert sera dégagé de toute occupation parasite (stationnement, circulation de véhicules...). Il devra être traité de manière paysagère et favoriser les espaces verts et les plantations plus que les espaces minéraux. Les ouvrages techniques des commerces ne devront pas être perceptibles depuis le cœur d'îlot vert.

Les toitures non accessibles des surfaces commerciales seront végétalisées afin d'offrir aux logements des vues sur un jardin et non sur des dalles techniques. En plus de l'agrément procuré, cette végétalisation doit permettre un gain en confort thermique et acoustique des locaux qu'elle surplombe ainsi qu'une limitation des rejets d'eaux pluviales dans le réseau public. »

Confort hygrométrique :

« Des volets, stores ou autres dispositifs, seront mis en place de façon à éviter le refroidissement nocturne et les surchauffes ;
Les espaces extérieurs des rez-de-chaussée seront majoritairement végétalisés. »

Gestion de l'énergie :

« La consommation des bâtiments sera équivalente ou inférieure à la réglementation thermique en vigueur ; la conception bioclimatique sera privilégiée ;
Des dispositifs de ventilation naturelle seront mis en œuvre partout où cela est possible afin de limiter l'emploi de la climatisation. »



Extrait de l'étude urbaine et paysagère à Gères – 38 (AURG)

Règlement graphique et plan de zonage du PLUi H

Le plan de zonage délimite les différentes parties du territoire en fonction d'un classement par zone. Dans chacune de ces zones s'applique un règlement de zone particulier (voir le chapitre suivant). Le plan traduit les choix du PADD en les cartographiant avec précision, en fonction des stratégies retenues et de la réalité des sites (adaptation à la topographie, au bâti existant...). Ainsi le zonage agit concrètement sur des objectifs tels que : constituer un bourg ou une ville compacte et plurifonctionnelle ; s'adapter aux contraintes et opportunités climatiques ; valoriser les ressources énergétiques locales, préserver les puits de fraîcheurs...

Recommandations

Donner des éléments de repères topographiques et milieux naturels : courbes de niveaux, altitudes, cours d'eau ...

A travers le plan de zonage du PLUi H, il s'agira de rafraichir en préservant et valorisant le patrimoine végétal et aquatique existant.

Les espaces verts peuvent être développés ou des zones de fraîcheurs protégées en utilisant :

- Le zonage naturel (N) ;
- Les Emplacements Réservés (ER) ;
- Les Espaces Boisés Classés (EBC) au titre de l'article L 130-1 et suivants du CU.

L'article L123-1-5-III-2° du CU peut :

Procéder à l'identification et à la préservation par classement des arbres, jardins spécialisés, parcs et squares publics ainsi que des jardins privés remarquables et espaces vert d'accompagnement d'eau pouvant contribuer au confort hygrothermique des espaces extérieurs ou apporter de l'ombre aux façades Sud-Est ou Sud-ouest des bâtiments existants ou à venir.

Règlement écrit

Le règlement fixe les règles d'occupation du sol applicables dans chacune des zones délimitées au plan de zonage. Celles-ci sont relatives à la nature de l'occupation et de l'utilisation du sol, aux conditions de l'occupation du sol et aux possibilités maximales de l'occupation du sol.

Il doit s'appuyer sur le rapport de présentation et être bâti en cohérence avec les orientations du PADD et les modalités d'aménagement des OAP. Il peut intégrer des préconisations en matière de lutte contre les ICU dans différents articles des règlements de zones.

NB Le PLU trouve ses limites dès lors qu'il s'agit d'intervenir sur les techniques constructives : il s'agira donc de rechercher davantage à ne pas contraindre les conceptions bioclimatiques qu'à les prescrire. (cf. Fiche n°1 « Bâtiment »).

Identification des leviers réglementaires pouvant être actionnés

INTEGRER DES PRECONISATIONS BIOCLIMATIQUES DANS LA DEFINITION DES REGLES D'IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS ET TRAVAILLER SUR LA COMPACTE DES FORMES URBAINES			
N° article	Intitulés	Leviers réglementaires	Exemples de rédaction
Art. 6 obligatoire	Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publique	Imposer un recul des constructions par rapport au domaine public qui sera végétalisé (à imposer avec l'article 13) Encadrer l'implantation des constructions dans une bande de profondeur définie à compter du domaine public. <i>Cf. Fiche n°1_Bâtiment</i>	
Art. 7 obligatoire	Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives	Imposer l'implantation des constructions en limite séparative notamment lorsqu'une construction voisine existante est déjà implantée en limite séparative. <i>Cf. Fiche n°1_Bâtiment</i>	
LIMITER L'ABSORPTION DU RAYONNEMENT SOLAIRE ET LE STOCKAGE DANS LES MATERIAUX			
N° article	Intitulés	Leviers réglementaires	Exemples de rédaction
Art.11	Aspect extérieur des constructions	Interdire les revêtements de façade et de sol ou toiture foncés à faible albédo Systématiser les protections solaires sur les baies exposées du Sud – Est au Sud-Ouest Indiquer que les toitures terrasses ou à faibles pentes seront de préférence végétalisées, voire interdites si elles ne sont pas végétalisées	PLU Ramonville-St-Agne « Les toitures en terrasse peuvent être autorisées. Au-delà de 50% des surfaces couvertes : - Dans les zones à vocation économique ; - S'il s'agit de toitures végétalisées et/ou si elles constituent des toitures accessibles »
Art.13	Espaces libres et plantations	Maintenir ou augmenter la masse végétale selon l'importance de la construction Instaurer un pourcentage de végétalisation des surfaces à pondérer selon les supports (toitures, façade, espaces de pleine terre, dalle) en cas d'impossibilité technique au sol Demander la préservation ou l'implantation d'arbres	PLU Grenoble « Les espaces non bâtis devront être végétalisés, quelle que soit la taille de la parcelle, afin d'améliorer le cadre de vie, d'optimiser la gestion des eaux pluviales et de réduire les pics thermiques. » « Les toitures végétalisées et les dalles de couverture à condition que l'épaisseur de terre

	<p>Recommander l'utilisation ou le maintien d'arbres à feuilles caduques</p> <p>Imposer la végétalisation des pieds d'immeubles</p> <p>Conforter les bassins et noues à ciel ouvert</p> <p><i>Nb. Il faut que les espaces végétalisés soient en pleine terre pour qu'ils aient un impact significatif sur les ICU grâce à l'évapotranspiration.</i></p>	<p><i>végétale soit au moins égale à 50 cm, munies d'arrosage automatique »</i></p> <p><i>« Les aires de stationnement doivent être plantées d'arbres de haute tige à raison d'un sujet pour 4 places.</i></p> <p><i>La plantation d'arbres en pleine terre, dans des conditions leur permettant un bon développement à maturité, sera obligatoire. Seront plantés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>En-dessous de 200m² de pleine terre : des arbres de petit développement ;</i> - <i>Au-delà de 200m² de pleine terre : des arbres de moyen développement ;</i> <p><i>Pour les unités foncières inférieures à 500m², la surface végétalisée n'est pas réglementée.</i></p> <p><i>Pour les unités foncières comprises entre 500m² et 1.000m², la surface végétalisée doit être au moins égale à 15% de l'unité foncière.</i></p> <p><i>Pour les unités foncières comprises entre 1001m² et 2.000m², la surface végétalisée doit être au moins égale à 20% de l'unité foncière.</i></p> <p><i>Pour les unités foncières supérieures à 2.000m², la surface des espaces végétalisés doit être au moins égale à 25% de l'unité foncière.</i></p>
--	---	--

EVACUER LA CHALEUR

N° article	Intitulés	Leviers règlementaires	Exemples de rédaction
Art.11	Aspect extérieur des constructions	Interdire l'utilisation de clôtures pleines afin de ne pas faire obstacle à la circulation d'air	

RAFRAICHIR EN PRESCRIVANT LA VEGETALISATION DES ESPACES LIBRES ET FAVORISANT LA VEGETALISATION DES FAÇADES, PIEDS DE FAÇADES, TOITURES ET DALLES

N° article	Intitulés	Leviers règlementaires	Exemples de rédaction
Art.3	Conditions de desserte par les voies publiques	Définir des critères d'aménagement des cheminements piétons et cycles afin de garantir leur confort thermique en été	
Art.9	Emprise au sol	Préserver une part d'espace vide / libre sur chaque parcelles en définissant une emprise au sol maximale du bâti (construction et installation) (à combiner avec l'article 13 ci-après pour que les espaces libres préservés soient plantés) Augmenter l'emprise au sol (ex:10%) si le stationnement est enterré ou s'il est végétalisé et non imperméabilisé (ex: zone UF PLU Toulouse).	PLU Bordeaux <i>« Le pourcentage d'emprise au sol est fixé à 100 % pour la réalisation de parcs de stationnement enterrés ou semi-enterrés, avec des socles pouvant excéder 0,60 m de hauteur »</i>
Art.11	Aspect extérieur des constructions	Encadrer la végétalisation des aspects extérieurs de la construction : façade, toitures	
Art.12	Stationnement	Etablir un ratio de référence de x arbres pour X places de stationnement créées : localiser des emplacements réservés dédiés aux secteurs au sein desquels il est prévu la création d'espaces verts, ou la création de bandes végétalisées en pied de façade sur espaces privés. Privilégier le stationnement en sous-sol pour limiter l'imperméabilisation du sol.	PLU Grenoble <i>« Les places de stationnement seront réalisées en ouvrage. Elles pourront exceptionnellement être autorisées à l'air libre si elles bénéficient d'un traitement paysager et limitent l'imperméabilisation des sols. Pour les constructions à usage résidentiel ou tertiaire, le traitement du sol des aires de stationnement à l'air libre devra permettre l'infiltration des eaux pluviales (sauf pour les zones de circulation et le stationnement sur ouvrage bâti). »</i>
Art.13	Espaces libres et plantations	Prescrire la végétalisation des espaces libres : • En fixant un seuil de végétalisation (seuil en m ²	PLU Bordeaux <i>« Dans chacune des coulées vertes des îlots E, F</i>

au-delà duquel les unités foncières doivent comporter une surface d'espaces végétalisés au moins égale à un pourcentage de l'unité foncière / ou en deçà duquel la surface végétalisée doit être au moins égale à un pourcentage de l'unité foncière ;

- Etablir une règle de maintien d'un % de surface de pleine terre à végétaliser. Le PLU peut spécifier qu'en cas d'impossibilité technique de maintien de pleine terre au sol, la possibilité de créer une pondération en fonction des autres types de supports : toitures, façades, dalle

- Etablir une règle pour que les espaces libres soient végétalisés quelle que soit la taille de la parcelle au motif de l'amélioration du cadre de vie, de la préservation de la biodiversité, de la réduction des pics thermiques ...

Précision apportée par la loi ALUR : des règles peuvent en outre imposer une part minimale de surface non imperméabilisée ou éco-aménageable, éventuellement pondérée en fonction de leur nature, afin de contribuer au maintien de la biodiversité et de la nature en ville

Obligations quantitatives et qualitatives des plantations et de la végétation sur les espaces non bâtis :

- *Seuils d'espaces verts dans les opérations d'ensemble (exemple : plus de 10 logements) : fixer pour ces opérations d'ensemble une superficie d'au moins x% de la surface du terrain à aménager en espaces verts collectifs intégrés dans la composition d'ensemble à vocation de jeux, détente, loisirs, agrément, bassin de rétention, noues paysagères ...*

- *Réglementer le nombre d'arbres devant être plantés par m² de surface de pleine terre (ex : 1 arbre pour 200 m² de pleine terre)*

- *Exiger la végétalisation des pieds de façade (notamment Est et Ouest), des parties non accessibles des toitures des constructions*

- *Définir ce que comprend ou pas la quantification des espaces végétalisés*

- *Prescrire la conservation ou l'implantation d'arbres générant de l'ombre sur les espaces extérieurs non végétalisés,*

et H, les emprises minérales et bâties ne peuvent excéder 25 % de la superficie totale de ladite coulée verte »

Les annexes accompagnent le PLU et comprennent des documents dont la fonction est purement informative. Elles peuvent s'inscrire dans un périmètre et avoir une traduction graphique ou être simplement écrites.

Les annexes réglementaires comprennent des éléments de description des dispositions réglementaires issues de législations extérieures à l'urbanisme.

Les annexes non réglementaires peuvent concerner des éléments de compréhension, d'information et de sensibilisation en matière d'énergie et de climat :

- Guide des couleurs des façades intégrant les questions d'albédo ;
- Liste des essences favorables à la lutte contre les ICU (locale, forte évapotranspiration, peu consommatrice en eau, facile d'entretien et à feuille caduque pour le confort d'hiver) ;
- Charte qualité habitat ;
- Cahier de recommandations architecturales, urbaines et paysagères, environnementales et énergétiques.

Les annexes peuvent concerner l'aspect extérieur des constructions, les matériaux, les orientations et implantation des bâtiments,... en accompagnement qualitatif du règlement du PLUi H.

Recommandations

Enrichir le glossaire et expliquer les termes des règlements relatifs à l'énergie ;

Annexer des documents de sensibilisation expliquant les principes de l'architecture bioclimatique, les enjeux énergétiques liés à l'habitat et l'adaptation au changement climatique ...

EVALUATION

La mise en place d'un dispositif de suivi est une étape clé dans la démarche évaluative. En effet, c'est ce suivi qui permettra de conduire le bilan du document d'urbanisme tout au long de sa durée au cours de sa mise en œuvre, tel que le prévoit le code de l'urbanisme (au plus tard à l'expiration d'un délai de 6 ans), et si nécessaire de le faire évoluer (L123-13-1 CU).

Recommandations

Il ne s'agit pas de construire un tableau de bord exhaustif de l'état de l'environnement.

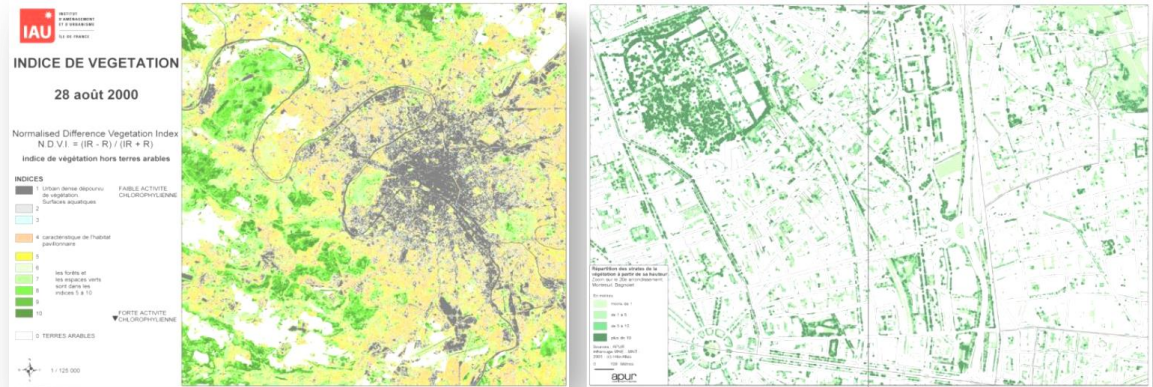
Il faut avant tout cibler les indicateurs reflétant l'impact du document d'urbanisme sur les enjeux énergétiques et climatiques identifiés sur le territoire, ce dispositif devant rester proportionné au document d'urbanisme et aux moyens de la collectivité.

EXEMPLE D'INDICATEURS

Surface de pleine terre

Ilots de fraîcheurs

Ratio surface naturelle ou végétalisée / surface artificialisée



Activité chlorophyllienne par l'indice de végétation / Répartition des strates de végétation.
Source : IAU 2000, APUR 2010

