

RÉUSSIR LA PLANIFICATION ET L'AMÉNAGEMENT DURABLES

LES CAHIERS TECHNIQUES DE L'AEU₂

7 CLIMAT ET ÉNERGIE



RÉUSSIR LA PLANIFICATION ET L'AMÉNAGEMENT DURABLES

LES CAHIERS TECHNIQUES DE L'AEU₂



CLIMAT ET ÉNERGIE



AVANT-PROPOS

Le guide AEU₂ propose une méthodologie et une base de connaissances thématiques pour réaliser un projet d'urbanisme durable. Il présente un certain nombre de pistes d'actions qu'il s'agit d'adapter aux enjeux spécifiques d'un territoire de projet. L'enjeu n'est pas d'être exhaustif, en particulier sur des questions et approches techniques relevant de l'expertise.

C'est pourquoi en complément du nouveau Guide AEU₂, l'ADEME a décidé de mettre à disposition une collection de cahiers thématiques, dont plusieurs sont en cours de finalisation ou d'élaboration :

- le cahier « Activités Économiques »
- le cahier « Ambiances Urbaines »
- le cahier « Approche en coût global »
- le cahier « Climat et Énergie »
- le cahier « Construire la ville sur elle-même »
- le cahier « Mobilité »

Ces cahiers ont pour objectif de capitaliser les outils, méthodes et exemples pour les thématiques concernées (climat et énergie, ambiances urbaines, mobilité, activités économiques) dans les projets d'aménagement, les projets urbains et de territoire.

Ces cahiers sont à destination des professionnels, qu'ils soient urbanistes, architectes, bureaux d'études ou des techniciens des collectivités désireux d'approfondir leurs connaissances et leurs compétences dans une thématique particulière. Ils ont vocation à proposer des pistes de travail techniques et opérationnelles et faciliter ainsi la mise en œuvre de principes de planification urbaine et d'aménagement durables.

Les contenus de ce cahier ne prennent pas en compte un certain nombre d'évolutions, notamment réglementaires récentes.

REMERCIEMENTS

Ce cahier a été réalisé à l'initiative de l'ADEME, sous la coordination technique de Sophie Debergue, du Service Organisations Urbaines (SOU).

Ont contribué à sa rédaction et sa validation dans leurs domaines d'expertises, des ingénieurs et experts des services centraux et de directions régionales de l'ADEME, en particulier :

- Dominique Fourtune (DR Limousin)
- Sylvain Avril (DR Auvergne)
- Elodie Trauchessec (Service Climat)
- Sarah Marquet (Service Organisations Urbaines)
- Yves Moch (Service Bâtiment)

Sa rédaction a été confiée aux bureaux d'études BURGEAP & ACT URBA avec l'Agence d' Urbanisme pour le Développement de l'Agglomération Lyonnaise (AUDAL) :

- Simon Aulagnier (BURGEAP).
- Aurélie Belin (BURGEAP),
- Séverin Poutrel (BURGEAP),
- Delphine Lacroix (BURGEAP),
- Julien Langé (ACT URBA),
- Philippe Mary (AUDAL).

Pour leurs orientations liminaires, nous remercions :

- L'agence d'urbanisme de Tours,
- le CAUE 26,
- l'agence Tekhné Architectures,
- le Grand Lyon,
- Clermont Métropole,
- l'Association Entreprises, Territoires et Développement (ETD).

Pour leurs orientations, relectures et idées complémentaires, nous remercions également :

- Benoit Ronez (CEREMA),
- Nadège Didier (RE-SOURCES),
- Laurence Monnet (RARE),
- Bruno Peupartier (École des Mines Paristech).

La réécriture finale a été réalisée par Alice Bomboy et Matthieu Jahnich

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION	9
OBJECTIFS, MÉTHODE ET CONTENU DU CAHIER	9
Les objectifs du cahier « Climat-Énergie »	9
Comment utiliser le cahier « Climat-Énergie »	9
Des points en lien avec les autres thématiques traitées dans l'AEU ₂	10
Les outils et les retours d'expériences présentés	10
ENJEUX ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES DANS LES PRATIQUES D'URBANISME	10
Le changement climatique	10
Tension sur les ressources et précarité énergétique.	11
Politiques internationales, européennes et nationales	12
Les pratiques d'urbanisme au cœur des enjeux énergétiques	14
De l'offre énergétique au service énergétique : les territoires au cœur de la transition énergétique	14
L'urbanisme : une pratique territoriale émergente des transitions énergétiques en cours	15
Les pratiques d'urbanisme face à la nécessité d'adaptation	17
Le projet urbain : un temps de mobilisation des acteurs	21
ÉLÉMENTS DE MÉTHODE POUR INTÉGRER LES QUESTIONS CLIMAT-ÉNERGIE DANS LES PRATIQUES D'URBANISME	22
COMMENT PRENDRE EN COMPTE LA QUESTION CLIMAT-ÉNERGIE	22
Que disent les politiques de développement durable du territoire et comment les intégrer de façon cohérente à un projet ?	22
PCET, SRCAE : outils de planification Climat-Énergie	22
SCoT, PLU et PCET : des relations difficiles à appréhender	23
Le « 3 en 1 » : une piste de travail pragmatique pour une planification « intégrée » du climat et de l'énergie.	25
Diagnostic climat-énergie et évaluation des performances	26
Enjeux généraux quant à la réalisation d'un profil climat-énergie dans le cadre d'un projet de planification	26
Où sont localisées les sources d'émissions de GES, de consommation d'énergie et donc d'économies potentielles ?	26
Réflexion sur le profil climat-énergie d'une opération d'aménagement	28
Plan d'actions	30
Mobilisation des parties prenantes	32
Comment éclairer la prise de décision en cohérence avec les autres problématiques de développement durable du territoire ?	32

SOMMAIRE

SUITE

LUTTE ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	33
Vulnérabilité d'un territoire et plan d'adaptation	33
Comment pourraient se manifester les effets directs et indirects du changement climatique sur mon territoire ?	33
EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE	35
Précarité énergétique	35
Quelles sont les populations qui souffrent ou pourraient souffrir d'une difficulté d'accès à l'énergie ?	35
Étalement urbain	37
Les dynamiques actuelles permettent-elle de maîtriser l'étalement urbain et les mobilités associées ?	37
Consommation du cadre bâti	42
Quels atouts offrent la situation géographique, la composition urbaine et les caractéristiques du cadre bâti de mon territoire pour optimiser l'efficacité énergétique du projet ?	42
PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'ÉNERGIE	43
EnR et Territoires à Énergie Positive	43
Quelles opportunités mon territoire offre-t-il au développement d'énergies renouvelables ?	43
Quelles opportunités mon foncier offre-t-il au développement d'énergies renouvelables ?	45
Infrastructures énergétiques / réseaux	46
Le programme et les morphologies envisagés sont-ils favorables au déploiement de réseaux efficaces ?	46
Comment questionner les pratiques de mobilité au sein d'une opération d'aménagement ?	48
INDEX DES FICHES RETOUR D'EXPÉRIENCES ET OUTILS	49
SIGLES ET ACRONYMES	105

INTRODUCTION

OBJECTIFS, MÉTHODE ET CONTENU DU CAHIER

Les objectifs du cahier « Climat-Énergie »

Le cahier « Climat-Énergie » constitue une annexe opérationnelle au Guide méthodologique de l'AEU₂ édité en juin 2013 et vient compléter le volet Climat Énergie de ce guide. Il a pour fonction de donner un cadre de réflexion pour faciliter les choix et les décisions dans la mise en œuvre de projets d'urbanisme, sur les sujets de sobriété, efficacité, performance énergétique, de réduction des émissions de GES et d'adaptation aux changements climatiques.

L'objectif n'est pas de proposer des outils ou des réponses « clé en main », mais d'alerter les porteurs de projet sur les enjeux principaux à intégrer dans leur démarche et d'orienter chaque praticien vers des méthodes ou démarches pertinentes susceptibles d'être adaptées à la situation à laquelle il fait face. À cette fin, des outils et des retours d'expériences de collectivités françaises sont présentés au sein des parties « Fiches outils » et « Fiches Retours d'Expériences » ou « Fiches REX » de ce cahier. Le cahier « Climat et Énergie » s'inscrit donc dans une démarche transversale, pluridisciplinaire et multi-scalaire afin de compléter l'apport méthodologique du guide AEU₂ et aller plus loin sur cette thématique.

Comment utiliser le cahier « Climat-Énergie »

Le cahier est organisé en 3 parties :

- **une partie 1/ thématique**, présentant les enjeux croisés énergie-climat-urbanisme et développant les pistes pouvant être explorées pour y répondre ;
- **une partie 2/ regroupant les fiches outils** auxquelles renvoie la partie thématique ;
- **une partie 3/ regroupant les retours d'expériences (REX)** menées sur différents territoires et portant sur les enjeux fléchés par la partie thématique.

Un tel format permet d'explorer chaque problématique par le prisme de trois éclairages complémentaires : une entrée théorique (partie thématique), une entrée méthodologique (fiches outils) et une entrée pratique (fiches retours d'expériences). Des renvois vers les fiches outils et les retours d'expérience sont faits dans un encadré

En savoir plus.

La partie thématique est subdivisée en deux chapitres :

- **le premier** permet de situer le contexte général de la problématique. Un argumentaire susceptible d'être utilisé lors de démarches de concertation avec des élus ou des citoyens y est développé. Ce premier chapitre ne fait cependant pas directement de propositions opérationnelles ;
- **le second** chapitre offre un panorama des principaux enjeux dans le cadre de l'AEU₂. Ces enjeux sont traités sous forme de questions clés, dont six relèvent de la partie planification et cinq de l'aménagement. Elles ont été regroupées au sein de **quatre grands thèmes** :

- **la prise en compte de la question énergie et climat dans le process.** Ce thème soulève des questions : comment assurer une bonne coordination des outils d'intervention dans le cadre d'un projet de planification ? Où sont localisées les sources d'émissions de GES, de consommation d'énergie et donc d'économies potentielles ? Comment éclairer la décision en cohérence avec d'autres pratiques de développement durable ?

- **la lutte et l'adaptation au changement climatique.** Cet axe est associé à une question essentielle : comment pourraient se manifester les effets directs et indirects du changement climatique sur mon territoire ?

- **l'efficacité énergétique.** Cet angle explore des interrogations diverses : quelles sont les populations qui souffrent ou qui pourraient souffrir d'une difficulté d'accès à l'énergie ? Les dynamiques actuelles permettent-elles une maîtrise de l'étalement urbain et des mobilités associées ? Quels atouts offrent la situation géographique, la composition urbaine et les caractéristiques du cadre bâti de mon territoire vis-à-vis de l'efficacité énergétique du projet ?

- **la production et la distribution d'énergie.** Quelles opportunités mon territoire offre-t-il au développement d'énergies renouvelables ? Quelles opportunités le foncier présente-t-il vis-à-vis du développement d'énergies renouvelables ? Le programme et le plan envisagés sont-ils favorables au déploiement de réseaux ou de systèmes efficaces ? Comment questionner les pratiques de mobilité au sein d'une opération d'aménagement ?

Une lecture adaptée à chaque cible

Le présent cahier s'adresse prioritairement aux acteurs opérationnels (AMO AEU₂, maîtrise d'œuvre, aménageurs, lotisseurs) dans le cadre d'une AEU₂, mais il peut également concerner la maîtrise d'ouvrage pour préciser les choix stratégiques et politiques du projet.

Ainsi, le cahier technique a été conçu pour **permettre plusieurs niveaux de lecture**. Les idées clés de chaque chapitre sont rappelées dans des encadrés **Idées clés**. Les références législatives et réglementaires sont spécifiées dans des encadrés **Références**. Des synthèses seront proposées pour conclure les chapitres dans des encadrés **Synthèse**.

Des points en lien avec les autres thématiques traitées dans l'AEU₂

Ce cahier « Climat et Énergie » constitue un des éclairages de la version 2013 du guide AEU₂. Il établit des liens avec d'autres cahiers techniques tels que celui sur la mobilité (thème central vis-à-vis des consommations énergétiques et des émissions de GES), les écosystèmes (lien avec l'adaptation au changement climatique). Des renvois sont réalisés vers ces documents par des encadrés **En savoir plus**.

Les outils et les retours d'expériences présentés

Les « Fiches Outils »

- Ener'GES territoires Bretagne (n°1)
- VISIAU Energy Center (n°2)
- Bilan Carbone territoire (n°3)
- CLIMAcT (n°4)
- ÉQUITÉE (n°5)
- Guide d'accompagnement des territoires pour l'analyse de leur vulnérabilité socio-économique au changement climatique (n°6)
- TEB (TowerEnergy Balance) (n°7)
- Les Outils GES Urba (n°8)
- Solene (n°9)
- Urbawind (n°10)
- Schéma Directeur des réseaux de chaleur (n°11)
- Outil NovaEquer (n°12)

Les « Fiches Retours d'Expériences » ou « Fiches REX »

- SCoT de l'Agglomération Tourangelle : vers un SCoT facteur 4 (Rex 1)
- SCoT du Grand Douaisis (Rex 2)
- PLUi de l'Agenais (Rex 3)
- Quartier Lyon-Confluence : doubler l'hyper-centre lyonnais en inventant l'urbanisme économe en énergies de demain (Rex 4)
- La Tour de Salvagny ZAC du Contal (Rex 5)
- Plan Local d'Urbanisme et écoZAC, Bondy (93) (Rex 6)
- PLU du Grand Poitiers (Rex 7)
- Le PLU « solaire » de Montmélian : mener une politique énergie-climat avant-gardiste (Rex 8)
- SCoT Marne, Brosse et Gondoire (Rex 9)
- Annemasse : ZAC de l'Etoile Sud-Ouest (Rex 10)
- Ris Orangis : Les Docks de Ris (Rex 11)
- La ville d'Issy-les-Moulineaux : ville pionnière dans les domaines numérique et environnemental (Rex 12)
- Montreuil (93) : ZAC Boissière Acacia (Rex 13)

ENJEUX ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES DANS LES PRATIQUES D'URBANISME

Le changement climatique

Idées clés

En France, le GIEC estime qu'après une hausse des températures moyennes de 0,9°C au cours du 20^{ème} siècle, celle-ci pourrait être de l'ordre de 2°C à 6°C d'ici à 2100 selon le scénario envisagé d'évolution des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). La tension actuelle sur les ressources entraîne d'autre part une augmentation du prix des énergies fossiles qui devrait se poursuivre dans les années à venir, favorisant des déséquilibres socio-économiques. Chaque échelle de projet a un rôle à jouer pour construire les réponses à ces enjeux. Parmi les leviers d'actions, l'urbanisme a un rôle déterminant, dans un contexte où bâtiment et transports sont les principaux secteurs contributeurs au bilan national d'émissions de GES.

Le changement climatique n'est pas qu'une éventualité : la température moyenne globale a d'ores et déjà augmenté de 0,89°C ± 0,2°C sur la période 1901-2012. En France métropolitaine, sur le même laps de temps, cette augmentation est de l'ordre de 0,7°C dans le Nord-Est du pays. Elle est plus marquée pour le Sud-Ouest, où elle atteint plus de 1,1°C¹.



Figure 1 : Dans le Marais Poitevin, le lit de la rivière Autise est à sec sous les effets conjugués du changement climatique et de l'augmentation des prélèvements en amont notamment.
Source : © Thierry Degen/MEDDE-MLET.

1 • http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rep_-_Chiffres_cle_climat_2014.pdf

Parallèlement à ce contexte climatique, le développement urbain a fortement contribué à l'augmentation de la consommation en énergie et des émissions de gaz à effet de serre du pays. Plusieurs dynamiques l'ont façonné : une expansion non maîtrisée des zones urbaines (de l'ordre de 60 000 hectares par an), un mitage progressif et une fragilisation des espaces agricoles et naturels, une augmentation de la mobilité et des déplacements en voiture, un éclatement des formes d'habitat.

Ces choix réalisés en matière de politiques urbaines et d'aménagement du territoire ont aujourd'hui des conséquences environnementales, financières et sociales reconnues par les décideurs politiques. Ainsi, le bâtiment est devenu le secteur le plus consommateur d'énergie en France. Celui des transports le plus émetteur de gaz à effet de serre. La concentration des populations dans les zones urbaines est un facteur de renforcement de la vulnérabilité des villes, de leurs populations, de leur bâti, de leurs réseaux et infrastructures. Prenons l'exemple des « îlots de chaleur urbains² » : ce phénomène peut entraîner une surchauffe en milieu urbain dense de plus de 10°C par rapport à une zone rurale proche. Il illustre bien une des problématiques spécifiques aux zones urbaines. Autre exemple : la menace d'inondation par submersion des logements, infrastructures et réseaux installés en zone côtière, dont l'impact économique se chiffre en dizaines de milliards d'euros. L'urgence climatique et énergétique conjuguée aux enjeux socio-économiques conduit les collectivités à s'orienter vers un mode d'urbanisme et d'aménagement du territoire plus durable qui garantit une gestion économe des ressources et de l'espace.

Les leviers d'actions permettant de prendre en compte des enjeux énergétiques et climatiques dans les politiques urbaines sont aujourd'hui nombreux. Ils s'articulent autour de trois étapes clés du projet urbain :

- agir en amont des démarches d'urbanisme opérationnelles. Il s'agit d'intervenir dès la phase d'élaboration des documents de planification aux différentes échelles de projet : projets d'aménagement inter-territoriaux (SCoT, Chartes), projets de développement urbain locaux (PLU) et programmes opérationnels (PLH). Ces documents définissent, à l'échelle du territoire, les facteurs structurants de l'offre et de la demande énergétique locale. Ils précisent par exemple les actions à mener sur les formes urbaines, la localisation des activités et des zones d'habitat, l'organisation des transports et leurs articulations avec les activités, la gestion des déchets, etc. ;

- agir lors de la réalisation d'opérations d'aménagement tels que les lotissements, les zones d'aménagement concertées (ZAC), les opérations de renouvellement urbain. Une approche systémique est favorisée, qui prend en compte les choix énergétiques, la mobilité de proximité, l'intégration du quartier dans l'espace environnant, l'orientation des bâtiments, le choix des matériaux adaptés aux climats présents et futurs, l'intégration de trames vertes et trames bleues (espaces rafraîchissants en milieu urbain), etc. ;
- agir dans le cadre de la gestion des espaces urbains. Les actions à entreprendre peuvent alors être de développer des transports collectifs de personnes et de réorganiser l'offre de transports pour une meilleure desserte, d'améliorer les performances énergétiques des logements sociaux (opération programmée de l'habitat intégrant un volet énergie par exemple), d'intégrer des trames vertes et trames bleues, etc.

Tension sur les ressources et précarité énergétique

À la problématique du changement climatique s'ajoute celle de la raréfaction des ressources, en particulier des énergies fossiles. Le prix des énergies fossiles a connu ces dernières années une hausse importante et les experts s'accordent à dire qu'elle devrait se poursuivre³. L'augmentation du coût de l'énergie pose le problème majeur de l'accès de tous, notamment des ménages les plus modestes, aux services énergétiques essentiels, tels que le confort thermique du logement et le transport.

Alors que la crise économique vient ajouter ses effets à ceux de la croissance des prix des énergies, les situations de précarité énergétique augmentent rapidement. Ces difficultés d'accès à l'énergie renforcent d'ailleurs souvent une précarité plus large, liée à l'emploi, à des dépenses prioritaires de santé, à des dépenses nouvelles non budgétées, etc. Les mécanismes de formation des prix fonciers (en particulier le renchérissement du coût du foncier en centre-ville et à proximité), couplés à la volonté d'accéder à la propriété individuelle, ont également poussé de nombreux foyers modestes à s'installer dans des logements de faible qualité thermique, loin de leur lieu de travail et sans accès aux transports en commun. Le contexte de précarité énergétique, et plus largement de précarité globale, peut ainsi renforcer les tensions déjà bien présentes sur les ressources énergétiques.

2 • Les ICU correspondent à des phénomènes physiques microclimatiques caractérisés par un excès des températures en zones urbaines par rapport aux zones rurales environnantes.

3 • L'Institut d'Études des Politiques Énergétiques (IEPE), organisme de recherche, a bâti trois scénarios pour les 20 prochaines années : le premier est basé sur un maintien des politiques actuelles. Le deuxième envisage que les États mettent en place une politique énergétique forte conduisant à une taxation des énergies émettrices de carbone. Le troisième est celui d'une crise énergétique. Tous les trois conduisent à une augmentation importante des prix de l'énergie, pouvant atteindre jusqu'à 130 % pour le gaz en 2030.

Le rapport relatif à la précarité énergétique remis au Gouvernement début 2010⁴ propose, pour la première fois, une définition partagée de la précarité énergétique, spirale complexe et multiforme résultant de la combinaison de 3 facteurs principaux :

- la faiblesse des revenus ;
- la mauvaise qualité thermique des logements occupés ;
- la difficulté de s'acquitter des factures d'énergie.

En réponse à ce rapport, un plan national de lutte contre la précarité énergétique a été lancé dans le cadre du pacte de solidarité écologique porté par le Gouvernement. Il se traduit par la mise en place d'un « fonds national d'aide à la rénovation thermique des logements privés » dont la gestion a été confiée à l'Agence Nationale de l'Habitat (ANAH). L'objectif de ce plan est de réhabiliter en 8 ans, d'ici 2017, le logement des 300 000 propriétaires modestes en situation de forte précarité énergétique, lesquels sont notamment situés en milieu rural.

Sur le budget consacré à ce plan, 1,25 milliard d'euros seront utilisés au titre de l'aide à la rénovation thermique pour les plus modestes, montant auquel s'ajouteront l'intervention des collectivités territoriales dans le cadre de leurs actions existantes, ainsi que les aides fiscales (crédit d'impôt transition énergétique, éco-prêt à taux zéro) créées ou renforcées depuis le Grenelle Environnement.

Références

Une définition officielle légale de la précarité énergétique existe depuis la loi Grenelle 2. « Est en précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison notamment de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat ».

Une définition quantitative communément admise⁵ vient compléter cette définition. Il s'agit du Taux d'Effort Énergétique (TEE) : dépenses en énergie rapportées aux ressources du ménage. On considère généralement qu'un TEE supérieur à 10 % correspond à des situations de précarité énergétique.

Politiques internationales, européennes et nationales

La réponse de la communauté internationale aux enjeux énergétiques et climatiques s'est progressivement structurée au cours des années 90.

La réponse internationale et européenne

Le **Protocole de Kyoto**, adopté en 1997 et entré en vigueur en 2005, a instauré des objectifs de réduction des émissions pour 38 pays industrialisés. L'objectif moyen de réduction est de 5,2% entre 2008 et 2012, par rapport aux émissions de 1990. Dans ce cadre, les États membres de l'Union européenne (UE) se sont engagés à dépasser cet objectif, en visant une réduction collective de leurs émissions de gaz à effet de serre de 8%.

Par ailleurs, une politique intégrée en matière de climat et d'énergie a été engagée par le Conseil européen de mars 2007. C'est le paquet « Énergie-Climat » ou politique des « 3x20 » :

- engagement ferme de l'UE de réduire ses émissions de gaz à effet de serre d'au moins 20% d'ici 2020 par rapport à 1990 ;
- nécessité d'accroître l'efficacité énergétique dans l'UE, afin d'atteindre l'objectif indicatif de 20% d'économies d'énergie par rapport aux projections sur la consommation énergétique primaire de l'UE pour l'année 2020, telles qu'elles sont estimées dans le Livre Vert sur l'efficacité énergétique en 2005⁶ ;
- atteindre une proportion obligatoire de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale brute de l'UE d'ici 2020.

La **directive EnR de 2009** (énergies renouvelables, biocarburants, biomasse et critères de développement durable) promeut par ailleurs l'utilisation d'énergie produite à partir de sources renouvelables. Elle crée aussi un cadre normatif pour les États membres en matière de biocarburant portant à 10% la quantité d'énergie renouvelable devant être présente dans la consommation d'énergie du secteur des transports d'ici 2020. Ce secteur représente en effet à lui seul près d'un quart des émissions globales de GES.

4 • Ce rapport a été rédigé par Philippe Pelletier, président du comité stratégique du Plan Bâtiment Grenelle, Alain De Quero (Agence Nationale de l'Habitat) et Bertrand Lapostolle (Fondation Abbé Pierre pour le Logement des Défavorisés). Au total : près de 80 contributions issues des acteurs de la solidarité, du logement, de la maîtrise de l'énergie (ADEME), des fournisseurs d'énergie, des financeurs et des élus.

5 • Il s'agit de la définition anglaise de « Fuel Poverty », reprise par le rapport Pelletier.

6 • Notons que dans le cadre de l'accord européen sur la directive efficacité énergétique conclu le 11 septembre 2012, l'objectif de 20% d'économies d'énergie ne sera pas contraignant, chaque état fixant ses propres objectifs.



Figure 2 : Sur la commune de Charly-sur-Marne, le Parc éolien de la Picoterie a vu le jour en 2009, année du lancement de la directive EnR. Onze éoliennes ont été mises en service sur le site. Ces aérogénérateurs fournissent de l'électricité au réseau national : ensemble, elles produisent 55 GW/h. Source : © Arnaud Bouissou/MEDDE-MLET.

A long terme, l'objectif fixé et plusieurs fois confirmé par l'UE et les États membres est de limiter à 2°C la hausse moyenne d'ici à 2100 de la température à l'échelle de la planète par rapport au niveau préindustriel. Cet objectif a été inscrit en 2009 dans les négociations internationales lors de l'accord de Copenhague⁷.

Afin d'engager les territoires dans cet objectif, la Commission européenne a créé en 2008 la Convention des Maires, impliquant plus de 4100 villes dans des mesures d'efficacité énergétique.

La réponse française aux préoccupations énergétiques et climatiques

La Loi POPE (Loi de Programmation fixant les Objectifs de la Politique Énergétique de la France) du 13 juillet 2005 engage la France à réduire ses émissions de GES de 75% d'ici 2050 par rapport à 1990. C'est ce que l'on appelle le « facteur 4 ».

À l'horizon 2020, la France s'engage également à :

- réduire d'au moins 20% les émissions de gaz à effet de serre, par rapport à 1990⁸ ;
- atteindre 20% d'économies d'énergie, par rapport au scénario tendanciel (projections sur la consommation énergétique de la France pour l'année 2020) ;
- atteindre une part de 23% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale.

Le Grenelle Environnement (loi ENE⁹) a entériné ces engagements. Celui-ci précise par ailleurs les objectifs à atteindre en matière de consommation énergétique du parc bâti existant (-38% en 2020 par rapport aux consommations de 2010) et en matière de réduction des émissions du secteur des transports (-20% en 2020 par rapport à 2005, soit un retour aux émissions de 1990).

Un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, s'appuyant sur les conclusions du GIEC, a en outre été élaboré pour la période 2011-2015. Il souligne que l'adaptation est un « enjeu majeur » devant être envisagé comme un complément indispensable aux actions d'atténuation.

La loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (ALUR), adoptée en mars 2014, est construite autour de 3 axes. L'un d'entre eux est spécifiquement dédié à la construction de 500 000 logements par an. Trois séries de mesures de la loi relèvent de la stratégie Urbanisme et des stratégies sectorielles de l'ADEME (rénovation énergétique de l'existant, adaptation au changement climatique, mobilité). De fait, ces mesures seront synergiques avec les objectifs affichés dans la démarche AEU₂ :

- densifier en zone urbaine pour construire là où sont les besoins ;
- stopper l'artificialisation des sols ;
- moderniser les règles d'urbanisme.

Un lien doit être renforcé entre cette loi dans laquelle la question Climat-énergie n'apparaît pas en priorité et le plan national de rénovation énergétique de l'habitat (PREH) afin de traiter les notions de précarité énergétique, de vulnérabilité des territoires et d'adaptation au changement climatique.

Tendances actuelles

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte en débat au Parlement lors de l'écriture de ce cahier, a vocation à renforcer ces différents engagements, en fixant notamment des échéances intermédiaires en 2025 et en 2030 et des objectifs en matière de rénovation énergétique des bâtiments avec, entre autres, celui de 500 000 rénovations par an dont 120 000 logements sociaux en 2017. Ce projet de loi fait le choix de ne pas opposer les énergies les unes aux autres, mais d'organiser leur complémentarité dans la perspective dynamique d'un nouveau modèle énergétique évolutif plus diversifié.

Malgré les engagements précités, de plus en plus d'instances constatent aujourd'hui que le chemin emprunté en matière d'émissions de GES au niveau mondial reste loin des objectifs fixés. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a publié, le 23 novembre 2011, un rapport qui chiffre l'écart entre le niveau d'émission compatible avec l'objectif de 2°C et les engagements en matière de réduction d'ici 2020 à environ 25%¹⁰.

7 • L'accord de Copenhague est un texte rassemblant les orientations planétaires sur le changement climatique, la réduction des émissions de GES et le financement de la lutte contre le réchauffement, notamment pour les pays en développement. Cependant, cet accord n'a pas encore de valeur juridique actuellement car il n'a pas été adopté par la 15^{ème} conférence des Parties, qui en a simplement pris note. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-Accord-de-Copenhague,21485.html>

8 • Cet engagement se décline en fait différemment selon qu'il s'agisse de secteurs soumis à quota (secteur ETS) ou hors ETS (objectif : -14% par rapport à 2005).

9 • Loi ENE (Engagement National pour l'Environnement), dite Grenelle 2 de 2010 : la loi ENE spécifie des dispositions pratiques visant à appliquer concrètement le Grenelle de l'Environnement, dit Grenelle 1. Composée de 257 articles, cette loi fixe de nouvelles règles environnementales et de performance énergétique pour le bâtiment, le transport, l'urbanisme, l'eau, l'énergie, etc. La loi ENE met également en place certaines obligations pour les entreprises et les collectivités en matière d'économies d'énergie, notamment via le Bilan Carbone®.

10 • Une étude du CAT de septembre 2012 pointe également que les engagements souscrits à ce jour (s'ils sont tenus) conduiraient à une hausse des températures moyennes de 3,3°C d'ici 2100.

En France, l'analyse des évolutions des émissions de GES entre 1990 et 2010 pointe une diminution de 9,5% dans des conditions très particulières : cette baisse est concentrée sur la période 2007-2009 et correspond à une diminution des consommations énergétiques liée à la crise économique et non à une transformation structurelle des consommations énergétiques nationales. Les émissions de GES estimées en 2011 sont 10% inférieures à leur niveau de 1990.

Deux constats émergent de cette analyse. Le temps presse pour infléchir considérablement ces tendances et les territoires sont un relai essentiel de cette transformation.

Les pratiques d'urbanisme au cœur des enjeux énergétiques

De l'offre énergétique au service énergétique : les territoires au cœur de la transition énergétique

Un système énergétique historiquement centralisé

En France, l'histoire du système énergétique est marquée par une explosion de la demande au cours de 20^{ème} siècle. Celle-ci a été alimentée par une capacité technique de plus en plus forte à recourir à des énergies extraterritoriales. Le recours à ces différentes sources d'énergie s'est réalisé de manière de plus en plus indifférenciée, la source d'énergie important peu.

Les principaux enjeux étaient :

- obtenir un équilibre offre-demande ;
- augmenter temporairement l'indépendance énergétique nationale au travers de la préférence pour la production électronucléaire.

Ce mouvement historique a induit une approche très centralisée de la politique énergétique, fortement axée sur l'électricité. Les territoires se sont progressivement déresponsabilisés vis-à-vis de leur approvisionnement énergétique, confiant de fait la plupart des compétences et des pouvoirs à de grands opérateurs nationaux¹¹. Les autorités organisatrices de la distribution d'énergie (AOD) sont ainsi souvent faiblement structurées, contrairement aux situations rencontrées dans le secteur des transports ou à ce que l'on peut constater dans d'autres pays européens.

>En savoir plus :

Voir « Cadrage de la mobilité dans l'AEU₂ » du cahier technique « Mobilité » de l'ADEME pour un complément d'information sur les Autorités Organisatrices des Transports

Un système en transition

La prise de conscience progressive concernant les enjeux énergétiques et climatiques mondiaux contribue à faire évoluer ces postures. Les engagements nationaux et internationaux font notamment des collectivités des relais essentiels. Ainsi, comme le précise le **Programme National de Lutte Contre le Changement Climatique (PNLCC)**, « l'ancrage territorial constitue l'une des conditions de succès de la politique nationale de lutte contre l'effet de serre ». Le **Plan Climat de 2004** souligne quant à lui « la nécessaire prise en compte de la dimension territoriale dans la diminution des émissions nationales de GES ». Les développements des **Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET)** et des **Schémas Régionaux Climat Air Énergie (SRCAE)**, rendus obligatoires par la loi Grenelle 2, s'inscrivent pleinement dans cette approche.

Ce mouvement rencontre une seconde dynamique : l'évolution, depuis un système centralisé axé sur l'offre énergétique, vers une planification intégrée des ressources considérant d'abord la demande. Cette nouvelle posture est exprimée par les acteurs locaux et le grand public au travers d'une démarche reposant sur un triptyque à considérer dans un ordre bien précis : sobriété énergétique, efficacité énergétique, énergies renouvelables.

Dans ce contexte en double transition, le périmètre de la question énergétique s'élargit considérablement puisque les usages et donc les habitudes et les modes de vie sont questionnés. Plusieurs exercices de prospective énergétique aux échelons national ou territorial montrent que les gains attendus grâce aux progrès technologiques ne représenteront au mieux que la moitié des efforts à réaliser pour atteindre le facteur 4¹². Des mesures organisationnelles ou comportementales devront donc impérativement être mises en place et contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction de la consommation énergétique.

11 • Quand bien même les communes restent compétentes en matière de distribution d'électricité (article L 322.1 du code de l'énergie).

12 • Voir notamment les résultats des exercices conduits dans le cadre du programme de recherche « Repenser les villes dans une société post carbone », conduit par l'ADEME et le MEDDE.



Figure 3 : Le Trapèze est un quartier conjuguant ambition architecturale et environnementale, équilibre entre logements libres et sociaux, bureaux, espaces verts, commerces et équipements publics. Situé à proximité de l'île Seguin et de sa vocation culturelle ambitieuse, il ambitionne d'être un lieu de vie exceptionnel à l'ouest immédiat de Paris. Il comptera à terme plus de 12 000 habitants et 12 000 salariés.
Source : © Arnaud Bouissou/MEDDE-MLET.

Urbanisme : une pratique territoriale émergente des transitions énergétiques en cours

Habitat et transport, des secteurs clés

Les collectivités sont en mesure de mobiliser de très nombreux leviers au travers de leurs pratiques d'urbanisme. L'enjeu est particulièrement important en matière de bâtiment et de transport. Ces secteurs, qui représentent déjà un poids significatif dans le bilan national d'émissions de GES, y contribuent toujours plus. Et ce notamment au regard des industries grandes consommatrices d'énergie et des industries de l'énergie qui sont déjà soumises à des quotas d'émissions visant à les réduire.

Le secteur résidentiel en particulier et le transport sont façonnés par les individus, au travers par exemple des choix de localisation résidentielle des ménages, mais aussi de façon collective, via les formes urbaines et les mobilités. Ils constituent de ce fait un enjeu systémique qui pèse sur l'ensemble des territoires du fait de l'étalement urbain et de la consommation excessive des ressources pas seulement énergétique. Ces secteurs nécessitent la mise en place de politiques innovantes et élargies.

Le rôle de l'urbanisme, en tant que facilitateur d'actions sectorielles, est majeur sur les points suivants :

- réduction de la portée des déplacements via la mixité fonctionnelle, la densité, la valorisation de la ville des proximités ;
- équilibres entre un niveau de compacité et de densité permettant de minimiser les consommations énergétiques et de maximiser les solutions en réseau (solutions énergétiques et solutions de transport en commun) et/ou la production/distribution locale (ombres portées par exemple, au regard du potentiel solaire des formes bâties) ;
- politiques actives (planification, aménagement, politique foncière, fiscalité locale, etc.) pour recycler les infrastructures, renouveler la ville sur elle-même, retrouver des approches intégrées des tissus urbains anciens ;
- formes urbaines favorisant le bioclimatisme¹³ et la pénétration des énergies renouvelables ;
- formes urbaines plus largement intégrant toutes les formes de mixité. Il s'agit d'élargir la notion de formes urbaines au-delà de l'îlot pour développer de véritables unités de vie et de services, qui fabriquent une maille urbaine plus efficace et plus désirable (la ville des « courtes distances »).

Répartition par source des émissions de GES en France en 2011 (DOM inclus)
(486 Mt CO₂éq, hors UTCF)

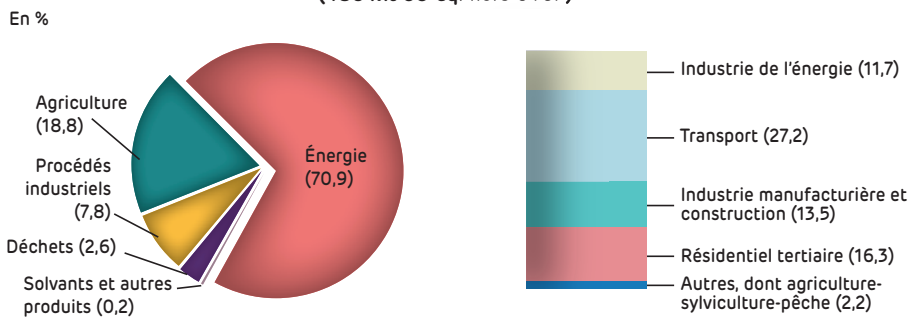


Figure 4 : Répartition des émissions de GES par source en France en 2011.
Source : Agence Européenne pour l'Environnement, juin 2013.

13 • Le bioclimatisme intervient dans la conception des bâtiments. Il repose sur la prise en compte de l'environnement dans la construction (végétation, relief, dimensionnement des ouvertures, disposition rationnelle des pièces et compacité, etc.)

14 • En France ces enjeux sont importants puisque l'on estime que l'accroissement naturel de la forêt permet de compenser près de 11 % des émissions nationales brutes. Nous renvoyons sur ces problématiques aux différents travaux conduits par le GISSOL (Système d'information des sols de France) et plus particulièrement l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).

15 • Soulignons toutefois que certains constats poussent à relativiser l'impact potentiel de l'urbanisme sur les émissions de GES. D'une part, d'après l'INSEE, la quantité d'émissions de CO₂ induites à l'étranger par nos importations est supérieure de l'ordre de 20 % aux émissions induites par l'activité productive sur notre territoire. Pour les biens de consommation, seules 1/3 des émissions sont réalisées sur le sol français, et environ 1/6 pour les biens d'équipement. D'autre part, plus de 60 % des logements construits en France sur la période 2002-2006 sont des maisons individuelles dont plus de la moitié sont construites en dehors de toute procédure d'urbanisme opérationnel. Une part conséquente des émissions nationales est donc en dehors des champs actuels des pratiques d'urbanisme et d'aménagement (en tout cas les plus visibles), soit parce que ces émissions sont réalisées en dehors du sol français, soit parce qu'une part importante de celles réalisées sur le sol national échappent à toute procédure réglementaire d'urbanisme.

Les pratiques d'urbanisme peuvent également avoir des impacts bénéfiques sur d'autres postes de consommations et d'émissions : réserver des terrains pertinents (localisation, qualités pédologiques des sols) à même d'aider au développement de circuits courts agricoles, prescriptions urbaines en matière de gestion des déchets, fonctionnement logistique, changement d'affectation des sols (urbanisation d'une prairie¹⁴), etc.¹⁵

Un nouvel élan pour la performance du parc bâti dans le cadre de la transition énergétique

Le débat sur la transition énergétique, mené tout au long de 2013 et la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte illustrent l'importance de la mise en place d'actions concrètes pour offrir un autre avenir énergétique, notamment moins dépendant des énergies fossiles.

La loi comporte huit titres pour répondre à cinq grands objectifs :

- atteindre les objectifs nationaux fixés en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- améliorer l'efficacité énergétique avec une réduction de 50 % de la consommation d'énergie finale à l'horizon 2050 ;
- réduire de 30 % la part d'énergies fossiles dans la consommation énergétique primaire à l'horizon 2030 ;
- diversifier le mix électrique avec le développement des énergies renouvelables et la réduction de la part du nucléaire à 50 % à l'horizon 2025 ;
- doter l'État des outils de pilotage indispensables à la transition énergétique.

L'une des priorités identifiées dans ces travaux, concerne directement la thématique abordée dans ce cahier afin de porter l'ensemble du parc bâti d'ici à 2050 à un haut niveau de performance thermique. La réduction des consommations d'énergie des bâtiments est un objectif prioritaire de la transition énergétique. Parallèlement à une évolution raisonnée des nouvelles surfaces construites et à l'exigence de performance énergétique des nouvelles constructions, cet enjeu repose essentiellement sur la réussite d'un grand programme national de rénovation énergétique portant sur le bâti résidentiel et tertiaire.

Un des objectifs de la loi est de rénover l'ensemble du parc bâti d'ici à 2050 ; cela implique un rythme de rénovation de 500 000 logements par an avec un niveau de performance permettant d'atteindre le niveau du label BBC rénovation de la RT existant en une fois ou en plusieurs étapes en veillant à ne pas tuer le gisement. Pour atteindre cet objectif, des mesures devront être prises en matière d'accompagnement des maîtres d'ouvrage, de formation des professionnels, de montages financiers, d'évolution réglementaire et de contrôle de la conformité des travaux pour obtenir la performance attendue.

SYNTHÈSE

Les pratiques d'urbanisme ont la possibilité d'intégrer les aspects de climat et d'énergie à toutes les échelles :

- le bâtiment, en particulier au travers de recommandations/exigences sur les performances à atteindre et de règles permettant la mise en œuvre de certaines techniques ;
- l'îlot (par exemple au travers de réflexions sur la mutualisation énergétique) ;
- le quartier, par exemple via une réflexion sur les déplacements de proximité et la mixité des fonctions ;
- l'agglomération ou l'aire urbaine, au travers de la mise en cohérence des lieux de vie et d'emplois, des infrastructures de transport, des services publics, des rapports villes et espaces de loisirs, etc.

L'aménagement du territoire, et dans une acceptation plus large l'urbanisme, est une pratique structurante, sur le moyen et le long terme, pour la mise en cohérence de l'ensemble des politiques énergétiques et climatiques.



Figure 5 : Le premier logement social à énergie positive de Paris a été inauguré en février 2014 : il comporte 17 logements sur 5 étages qui se partagent 1033 mètres carrés habitables, pour une surface hors œuvre nette de 1453 mètres carrés.
Source : © Gérard Crossay/MEDDE-MLET

L'urbanisme comme levier d'action de la rénovation énergétique

De nombreux verrous restent à lever pour assurer le succès d'un plan de rénovation énergétique du bâti à grande échelle, de la qualité de l'offre à l'accompagnement de la demande, en passant par le financement. Face à l'ampleur des enjeux énergétiques, climatiques et environnementaux, l'ADEME propose une stratégie de rénovation énergétique des bâtiments dans l'objectif du facteur 4.

Ces orientations s'inscrivent dans le cadre du plan national de rénovation énergétique de l'habitat (PREH).

La stratégie de l'ADEME interagit avec des thématiques abordées dans ce document. Cette stratégie, transversale, fait donc appel à la fois à l'urbanisme, mais aussi aux enjeux « Climat-Énergie » : l'adaptation au changement climatique, la réduction de la précarité énergétique, la prise en compte de l'énergie grise des matériaux de construction, le recours aux énergies renouvelables, etc.

Les orientations retenues consistent à :

- stimuler une offre de rénovation à grande échelle (évolution des savoir-faire, développement d'une offre d'audit et de conseil pour les particuliers, soutien à la R&D pour développer des nouveaux produits et solutions) ;
- contribuer à imaginer l'ingénierie financière de la massification (émergence de structures locales de service de performance énergétique, poursuite du dispositif CEE, soutien de démonstrations de rénovation « à coût zéro », simplifier l'accès aux aides financières) ;
- démultiplier la demande (sensibilisation, développement du cadre réglementaire et appui sur les politiques de territoires) ;
- optimiser l'usage (actions sur les comportements de consommation des usagers, développement de garantie de performance énergétique).

>En savoir plus :

Ces orientations sont détaillées dans le document « Stratégie Rénovation énergétique des bâtiments dans l'objectif du facteur 4, période 2013-2020 ».

Dix retours d'expériences sont également consultables dans le document « Rénovation énergétique de l'habitat privé : initiatives territoriales d'accompagnement », ADEME, avril 2013.

Les pratiques d'urbanisme face à la nécessité d'adaptation

Les territoires urbains vulnérables

En contexte urbain, la nécessité d'adaptation répond aux enjeux de confort thermique, de disponibilité de la ressource en eau, de risques sanitaires pour la population et de maintien de la biodiversité. Cet autre volet de la lutte contre le changement climatique, complémentaire des politiques d'atténuation, soulève encore des incertitudes quant à la nature et l'importance des vulnérabilités locales. Des observatoires souvent régionaux se structurent pour recueillir et analyser les observations et les données climatiques. Leur objectif final est de définir les vulnérabilités potentielles face auxquelles le territoire devra potentiellement s'adapter. Dans cette optique, l'outil Impact'climat®, développé par l'ADEME, permet aux territoires d'établir un pré-diagnostic local de leur vulnérabilité face au changement climatique. Celui-ci peut constituer un dispositif d'aide aux chargés de projet afin de structurer leur approche et leurs premières réflexions sur l'adaptation au changement climatique. Celles-ci permettent de mieux définir, ensuite, un plan d'actions concertées répondant aux enjeux locaux.

Parmi les études disponibles, « le Guide de recommandations pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain en Île-de-France »¹⁶, (ADEME, octobre 2012) préfigure les outils opérationnels qui pourront être produits par le biais du réseau d'observation sur l'adaptation au changement climatique.

Le changement climatique, même « maîtrisé », « s'accompagnera de phénomènes météorologiques plus violents, auxquels il faudra consacrer plus de financements préventifs (isolation contre la chaleur, robustesse des constructions, révision des systèmes agricoles, etc.) et curatifs suite notamment à des incendies, inondations, perturbations des transports, interruptions de centrales, etc ».



Figure 6 : En février 2014, plusieurs communes du Var ont été victimes d'inondations majeures.
Source : © Arnaud Bouissou/MEDDE-MLET.

16 • Guide d'accompagnement pour l'analyse de sa vulnérabilité socio-économique au changement climatique. Guide disponible sur le site <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Guide-d-accompagnement-des.html>

L'évaluation des impacts économiques associés au changement climatique est éloquent. La convention cadre des Nations Unies évalue entre 44 et 166 milliards de dollars par an les coûts globaux de l'adaptation au changement climatique au niveau mondial¹⁷. En France, l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) a publié en 2009 un rapport estimant que « les coûts pourraient atteindre plusieurs centaines de millions d'euros par an pour plusieurs secteurs d'activités en cas d'adaptation insuffisante ».

Dans sa contribution au Livre Vert sur l'adaptation au changement climatique, l'Association des Maires de Grandes Villes souligne la vulnérabilité particulière des territoires urbains. « La question urbaine doit nécessairement être prise en compte afin de parvenir à la définition d'une stratégie d'adaptation au changement climatique réellement efficace ». Sont notamment soulignées « les conséquences du réchauffement climatique sur le mode de vie [des citoyens], sur leur santé, sur leur emploi, sur leurs mobilités. » ; « Le rôle joué par les collectivités territoriales doit [ainsi] être souligné [...]. Les collectivités territoriales, et les villes en particulier, disposent à la fois d'un diagnostic local irremplaçable mais aussi de très nombreux leviers d'action, en matière d'investissement, d'incitation et de sensibilisation. »

Quelques collectivités pionnières se sont déjà saisies de la problématique d'adaptation de leur territoire au changement climatique¹⁸, la situation géographique et les risques récemment avérés conférant à certains territoires une prise de conscience plus forte. Pourtant la majorité des territoires français n'enclenche que des actions ponctuelles. Celles-ci se limitent en règle générale au risque canicule et inondations mais ne renferment pas de véritable stratégie globale d'adaptation. Les politiques d'aménagement ne considèrent que très rarement ces enjeux, alors qu'il est largement admis que l'on construit pour 50 ou 100 ans.

Les premières mesures de réduction de la vulnérabilité du territoire au changement climatique visent souvent à réduire la vulnérabilité actuelle : il s'agit d'actions dites « sans regret ». Il est important de les mettre en perspective à l'aune d'une stratégie de long terme, préventive et non curative, permettant d'infléchir les processus de formation de la ville pour **éviter, par exemple dans le cas de grandes opérations d'aménagement, des situations de mal-adaptation, souvent irréversibles**. L'ONERC synthétise cette nécessité par la formule suivante : « Plutôt que de seulement chercher à réduire les risques, il faut considérer les facteurs explicatifs de l'augmentation des risques, et s'attaquer à leurs causes originelles. »

L'ONERC souligne en outre qu'« il est particulièrement important de considérer les interactions entre politiques d'adaptation et politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre ». Ces deux ensembles de politique utilisent a priori les mêmes instruments, par exemple les politiques d'usage des sols, les infrastructures de transport, les normes de construction, etc. Ils doivent donc être définis en cohérence au travers de politiques urbaines adaptées.

Idées-clés

La planification urbaine a un rôle de premier plan à jouer dans une telle conception de l'adaptation des villes au changement climatique.

Les problématiques en contexte urbain

La notion de confort thermique, via notamment la lutte contre le phénomène d'îlot de chaleur et les besoins de rafraîchissement induits, ainsi que les risques sanitaires éventuels pour les populations, sont des problématiques majeures auxquelles les villes doivent faire face dans une approche globale d'autres nuisances telles que le bruit et la qualité de l'air.

L'îlot de chaleur urbain (ICU) est un phénomène physique qui désigne la différence de température observée entre les milieux urbains (centre-ville chaud) et les zones rurales avoisinantes (périphérie plus fraîche). En plus du climat local, plusieurs causes liées au milieu urbain favorisent ce phénomène : le transfert particulier de la chaleur en ville, le modèle d'urbanisation, le comportement des matériaux, la perte progressive de la végétation et de la présence de l'eau, ainsi que les sources anthropiques. La ville dense fait obstacle aux écoulements d'air favorables au rafraîchissement naturel des espaces extérieurs. La végétation et l'eau moins présentes qu'en périphérie ne permettent pas un rafraîchissement naturel suffisant. Les morphologies urbaines (forme, orientations, espacements) limitent les pertes radiatives nettes des bâtiments et des rues.

Bien que vulnérable à l'ICU, la ville peut néanmoins bénéficier de leviers d'action pour agir sur les causes relevant de la conception urbaine, à la fois en amont lors de la planification, mais aussi en améliorant les constructions existantes.

17 • À titre de comparaison, l'aide publique au développement des états membres de l'OCDE s'est élevée en 2009 à 120 milliards de dollars.

18 • L'adaptation d'un territoire est alors définie par l'ONERC comme « la capacité d'ajustement face aux changements climatiques (y compris à la variabilité climatique et aux extrêmes climatiques) ».

Le premier intérêt de la lutte contre les îlots de chaleur urbains est de diminuer les risques sanitaires qui lui sont liés : c'est le cas des risques liés aux canicules, mais aussi les problèmes, notamment respiratoires, dus à la pollution des villes. L'augmentation des températures engendrées par l'effet d'îlot de chaleur aggrave en effet la pollution atmosphérique et accroît les effets néfastes du smog¹⁹ sur la santé humaine.

S'agissant d'air intérieur, les besoins de rafraîchissement et de climatisation peuvent générer une hausse de la demande en énergie, ayant pour conséquence l'émission de gaz à effet de serre selon la source d'énergie employée. Les climatiseurs sont souvent privilégiés afin d'assurer un confort thermique rapide en période estivale. Mais une climatisation accrue et généralisée peut entraîner des impacts accentuant l'îlot de chaleur urbain !



Figure 7 : La ville dense fait obstacle aux écoulements d'air favorables au rafraîchissement naturel des espaces extérieurs. De même que la végétation et l'eau, moins présentes, ne permettent pas un rafraîchissement naturel suffisant. Les îlots de chaleur urbains sont favorisés.
Source : © Arnaud Bouissou/MEDDE-MLET

De façon générale, la climatisation à grande échelle peut occasionner :

- une grande demande en énergie, défavorable à la politique d'atténuation des émissions de GES ;
- la production de chaleur anthropique par extraction de l'air chaud de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur du bâtiment ;
- l'émission de gaz à effet de serre (CFC1, HCFC2, HFC) causée par l'utilisation de fluides frigorigènes nocifs ;
- la dégradation de la qualité de l'air et certaines de ses conséquences sur la santé humaine (Legionella par exemple).

Le « Guide de recommandation pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain », met en évidence 3 niveaux d'intervention :

- le premier concerne le territoire et la ville et s'appuie sur le potentiel qui réside dans la stratégie territoriale des collectivités. C'est l'exemple des arbitrages quant à l'usage des sols ;
- le deuxième niveau est celui du quartier et de la rue. Il s'agit de l'évolution des quartiers, des aménagements extérieurs et des groupes de bâtiments qui les composent. Il s'agit à ce niveau de trouver un équilibre entre l'adaptation du domaine public et des espaces entre les bâtiments et leur développement ;
- le troisième niveau concerne l'îlot et le bâtiment. Ici les possibilités d'action offertes concernent l'échelle du bâtiment (habitat, commerce, tertiaire) et son environnement immédiat. Les possibilités d'action relèvent de sa conception et son intégration, ainsi que son exploitation et sa gestion.

La prise en compte des recommandations doit s'inscrire dans une approche globale et intégrée de l'ensemble des thématiques afin d'agir à l'échelle globale comme à l'échelle locale. La sensation de confort des espaces extérieurs est en effet liée à différents facteurs d'ambiance qui évoluent selon les lieux et les sensibilités.

Parmi ces facteurs, on trouve principalement :

- la température (T°) : température de l'air, température de surface, température d'ambiance ;
- l'humidité liée principalement aux zones plantées et aux plans d'eau ;
- les vitesses d'air et les turbulences qui varient suivant la direction des vents et les obstacles sur site ;
- l'ensoleillement régi par les ombrages du site et les matériaux choisis ;
- d'autres facteurs comme le bruit ou la qualité de l'air.

En conséquence, la forme urbaine, la nature des matériaux, ainsi que d'autres composantes (végétation, eau...) influent directement sur la combinatoire microclimatique qui en résulte. C'est la combinaison de ces différents facteurs qui permettra de lutter efficacement contre l'effet d'îlot de chaleur urbain et d'offrir aux habitants des espaces extérieurs confortables en période estivale.

>En savoir plus :

L'adaptation aux effets du changement climatique est également abordée dans le cahier technique « Ecosystèmes dans les territoires » du dispositif AEU₂ sur les sujets de la gestion de l'eau et de la préservation de la biodiversité.

¹⁹ • Le smog, composé de particules fines et d'ozone troposphérique, se forme lors de la réaction entre les rayons du soleil, la chaleur (très favorable au-dessus de 30°C) et les polluants (oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils (COV)). En accentuant la chaleur et en accroissant les risques de vagues de chaleur, les îlots de chaleur urbains aggravent donc le phénomène du smog et ainsi la recrudescence des problèmes respiratoires aigus, les cas de bronchites, l'athérosclérose, les infarctus, les accidents cérébrovasculaires et les morts subites.

« L'état de l'art des travaux de recherche et développement sur les dispositifs de rafraîchissement à faible impact climatique et environnemental » (ADEME, juillet 2012) identifie, entre autres, les principaux dispositifs de rafraîchissement pour des applications en environnement urbain, bâtiment (tertiaire, résidentiel, industriel et agricole) neuf et existant. Ils sont classés en quatre catégories de mesures. Parmi ces mesures, figure la maîtrise/réduction de la demande de rafraîchissement, via l'urbanisme et les mesures constructives :

- dispositions constructives : protections solaires (mais souvent non performantes, comme les stores intérieurs), végétalisation des toitures, matériaux inertiels et matériaux hygrothermiques, isolants performants, fenêtres intelligentes ;
- actions au niveau de l'environnement urbain : la végétalisation des espaces publics et des parois comme les façades et toitures, les revêtements des toitures réfléchissant le rayonnement solaire, des ombrières, volets et ajout d'inertie aux bâtiments, etc.

À noter que les actions sur l'environnement urbain telles que les mesures luttant contre le phénomène d'îlot de chaleur (végétalisation, rafraîchissement des toits, dispositifs évaporatifs, etc.) sont particulièrement pertinentes quand elles sont mises en œuvre à l'échelle du quartier ou de la ville.

Les nouveaux écoquartiers sont souvent une opportunité pour mettre en place ces mesures. Cependant la majorité des besoins est située dans les centres urbains denses existants. Les actions sur le bâti (protections solaires, matériaux, végétalisation) sont des mesures connues depuis longtemps, mais les techniques de mise en œuvre ont évolué. Il est aujourd'hui possible, bien que plus difficile, de mettre en place ces mesures aussi sur les bâtiments existants. Les dispositifs les plus répandus sont les protections solaires. La végétalisation du bâti et les dispositifs anti-îlot de chaleur sont quant à eux techniquement matures, mais encore peu répandus. Des matériaux et méthodes de construction innovantes permettant la réduction des besoins de rafraîchissement existent et sont en cours de développement.



Figure 8 : Le mur du pôle d'entreprises « Paris Région Innovation Nord Express » a été végétalisé : un dispositif permettant de lutter contre le phénomène d'îlots de chaleur urbains - Source : © Arnaud Bouissou/MEDDE-MLET

Une cartographie synthétique de ces dispositifs appelés de « catégorie B » a été établie, afin de mieux les comparer.

Catégorie B	Economies énergies	Emissions de GES	Disponibilité matières première, eau, autres	Pollution (air bruit en v)	Règlementation	Maturité de la Recherche	Aisance de mise en œuvre	Coût
Dispositifs anti-îlot de chaleur urbain								
Végétalisation du bâti								
Matériaux inertiels								
Matériaux hygrothermiques								
Isolants performants								
Protections solaires								
Fenêtres "intelligentes"								

	bonne performance, opportunité, point positif
	performance limitée, nécessité et possibilité d'amélioration
	mauvaise performance, point bloquant ou désavantageux

Figure 9 : Cartographie des dispositifs de catégorie B pour les bâtiments

Dans cette cartographie, on voit que les solutions présentées ont toutes de très bonnes performances énergétiques (pas de consommation d'énergie primaire, potentiel important de réduction des consommations). Les points limitant ou nécessitant davantage de travaux concernent la disponibilité des matières premières, les aspects réglementaires et bien souvent la mise en œuvre. Les matériaux inertiels et isolants performants ont un coût important. Des solutions pour diminuer ces coûts doivent être trouvées faute de quoi leur pénétration sur le marché restera limitée.

>En savoir plus :

Un appel à projets, lancé par l'ADEME, ambitionne d'évaluer ces dispositifs de rafraîchissement et permettra d'affiner les préconisations dans ce domaine.

De même, un recueil de bonnes pratiques de collectivités ayant travaillé sur ce sujet a été publié en 2014. 10 études de cas y sont présentées.

Enfin un recueil sur les actions contribuant à l'adaptation au changement climatique des territoires est disponible. Parmi les 23 études de cas présentées, 3 concernent directement l'urbanisme.

En intégrant ces réflexions dans leurs pratiques locales et ces recommandations dans leur planification urbaine, les collectivités peuvent influencer durablement les vulnérabilités futures de leur territoire.

Le projet urbain : un temps de mobilisation des acteurs

Pour beaucoup, les enjeux énergétiques et climatiques sont trop lointains, voire trop contraignants. Pour d'autres, une confiance absolue dans le progrès technique amène un comportement attentiste. Dans ce contexte, le projet urbain constitue une occasion réelle de concrétiser ces enjeux, tout en mettant en mouvement le territoire.

Le projet urbain permet en effet :

- de traduire les enjeux globaux en problématiques locales (en particulier économiques), lesquelles impactent le quotidien des acteurs. Ceci nécessite en particulier de construire le message délivré et sa forme en fonction du public visé, à la manière des pratiques classiques de marketing ;
- de rétablir les liens entre les parties prenantes aux préoccupations différentes, mais complémentaires, que le schéma énergétique historique a distendus : urbanistes et concédant des réseaux, concédants et concessionnaires, entreprises du territoire et planificateurs, consommateurs et fournisseurs ;
- de situer les questions climatiques et énergétiques au centre des réflexions à l'aide de documents contractuels : PADD, charte d'aménagement durable, cahier de préconisations environnementales et climat-énergie ;
- de porter analyses et réflexions à la bonne échelle, quelquefois plus large que le périmètre du projet.

RÉUSSIR LA PLANIFICATION ET L'AMÉNAGEMENT DURABLES

LES CAHIERS TECHNIQUES DE L'AEU₂

L'ADEME édite une collection de cahiers techniques au-delà des thématiques actuelles du guide « Réussir la planification et l'aménagement durables » :

- Cahier « **Ambiances Urbaines** » (Réf : 7590)
- Cahier « **Mobilité** » (Réf : 7589)
- Cahier « **Activités Économiques** » (Réf : 8101)
- Cahier « **Ecosystèmes dans les territoires** » (Réf : 7592)
- Cahier « **Climat et Énergie** » (Réf : 7588)
- Cahier « **Construire la ville sur elle-même** » (Réf : 7591)

Ces cahiers sont à destination des professionnels, qu'ils soient urbanistes, architectes, bureaux d'études ou techniciens des collectivités désireux d'approfondir leurs connaissances et leurs compétences dans une thématique particulière. Ils ont vocation à proposer des pistes de travail techniques et opérationnelles et faciliter ainsi la mise en œuvre de principes d'aménagement durable.

Ces cahiers ont pour objectif de capitaliser pour chaque sujet et en lien avec les autres, les outils, méthodes et exemples dans les projets d'aménagement, les projets urbains et de territoire.

ISBN 978-2-35838-560-2

