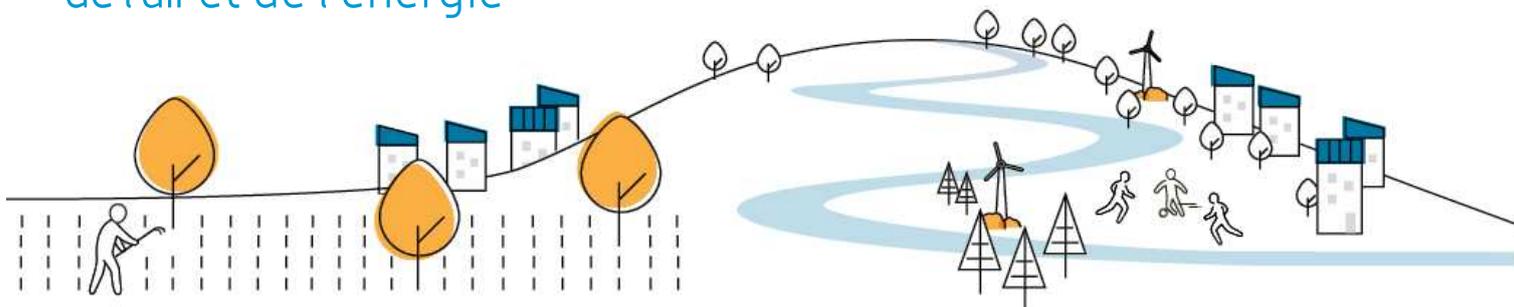


# Plans locaux d'urbanisme

## Des arguments pour agir en faveur du climat, de l'air et de l'énergie



septembre 2018

La typologie d'habitat influe sur la consommation énergétique.

Les formes urbaines influent sur les émissions de GES, par le biais des besoins de déplacement.

La forme urbaine peut être conçue pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain.

La forme urbaine influe également sur la qualité de l'air.

### Pour aller plus loin

Zoom sur la densité perçue et acceptée.

Zoom sur le phénomène d'îlot de chaleur.

## Les formes urbaines : un levier efficace pour lutter contre le changement climatique

Les partis d'aménagement ont un impact sur l'atténuation du changement climatique, l'adaptation du territoire à ses effets, et la qualité de l'air

L'urbanisme est un levier important, permettant **d'agir contre le changement climatique à plusieurs échelles : bâtiment, quartier ou plus globalement organisation spatiale du territoire**. Ainsi, la définition et la conception des formes urbaines impactent les consommations d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et la qualité de l'air du territoire ainsi que sa résilience actuelle et future et son adaptation aux aléas climatiques (vague de chaleur, sécheresse et réduction de la disponibilité en eau, inondation, submersion, retrait gonflement des argiles, etc). Cet impact peut également être indirectement la conséquence d'évolution de la mobilité, notamment en agissant sur les kilomètres parcourus, le besoin de déplacement et le report modal. Élaborer un projet urbain durable nécessite donc d'agir positivement sur 3 échelles – territoire, quartier, bâtiment – en veillant aux effets croisés et cumulés des 3 dimensions que sont l'atténuation du changement climatique, l'adaptation à ses effets et la qualité de l'air.

Une vision réductrice pourrait amener à penser qu'agir sur les formes urbaines pour le climat reviendrait à intervenir uniquement sur la densification des territoires. En réalité, ceci nécessite une action plus systémique, qui devra, pour être bénéfique, se préoccuper des 3 dimensions : atténuation, adaptation et qualité de l'air. **Cette action participe par ailleurs d'un aménagement durable en général, dans lequel les autres dimensions trouvent toute leur place : gestion économe du foncier, trames vertes et bleues, paysages, etc.**

# ARGUMENTS CLEFS

## La typologie d'habitat influe sur la consommation énergétique unitaire du bâti

**Plus un bâtiment est compact, plus il est performant thermiquement, en raison de surfaces déperditives réduites.**

À volume égal, les surfaces déperditives d'un immeuble sont moindres qu'un ensemble de maisons individuelles mais pas systématiquement plus que le bâti individuel groupé. Le coefficient de forme (CF) mesure la compacité par le rapport surface déperditive (mur, toit, etc.) sur volume à chauffer (ratio surface/volume). Plus ce rapport est grand, plus il y a de surfaces déperditives, plus il y a de pertes par les parois.

La consommation unitaire d'un petit immeuble (R+3) est environ moitié moins élevée que celle d'une maison isolée de plain-pieds (forme 1), elle-même d'un tiers supérieure à la consommation unitaire d'une maison de ville en bande (forme 5).

**Une maison de ville en bande est environ 3 fois moins énergivore en cas de mitoyenneté des deux cotés.** La maison de ville peut alors présenter un impact sur les besoins en énergie de chauffage **jusqu'à 2 fois inférieur en comparaison de la maison individuelle isolée.**

La surface des logements influe dans le même sens sur leur consommation énergétique totale annuelle. À consommation unitaire (consommation par m<sup>2</sup>) d'énergie de chauffage équivalente, la taille des logements varie généralement selon leur localisation et leur distance au centre urbain, faisant varier dans le même sens les consommations d'énergie totales du logement.

1

# ARGUMENTS CLEFS

## Les formes urbaines influent sur les émissions de GES par le biais de la demande de déplacement

La densité de population favorise la réduction (se référer également à la fiche : La mobilité : un enjeu pour le climat et la qualité de l'air) des kms parcourus en voiture particulière (VP) et ainsi, des consommations d'énergies et des émissions de gaz à effet de serre (GES) associées.

La voiture particulière est au moins deux fois plus émissive en gaz à effet de serre qu'un bus à haut niveau de service (BHNS) par km parcouru par personne.

**À densité comparable, le développement des transports collectifs s'accompagne d'une réduction des émissions moyennes de GES pour les déplacements.**

Pour les grandes métropoles par le lien s'inverse entre densité urbaine et consommation énergétique par habitant pour les déplacements de personnes. Pour les espaces à faible densité (espaces ruraux et espaces périurbains) par la consommation énergétique par habitant pour les déplacements locaux de personnes et pour l'habitat, est supérieure à celle que l'on rencontre dans les espaces denses.

Les émissions de gaz à effet de serre du chauffage et des déplacements sont directement la conséquence de la combustion d'énergies fossiles, qui selon l'énergie consommée ne présente pas le même « contenu carbone » (facteurs d'émissions différents).

**La distribution et l'occupation des espaces et activités (logements, emplois, services, etc.) influent sur la part de la mobilité dans les émissions de GES d'un territoire.**

Outre la densité, une part très importante des déterminants territoriaux en matière de consommation énergétique et d'émission de GES relève de la répartition des ressources (logements, emplois, services, etc.) à l'intérieur de l'espace urbain. **L'éclatement des fonctions à l'intérieur de l'agglomération, tout autant que son étalement spatial ou sa densification, a de lourdes conséquences sur les distances des déplacements et le choix modal** (source : « Revue de la littérature scientifique sur le lien entre les formes d'organisation territoriale, les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre - Quelle contribution de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire à l'atténuation du changement climatique ? » Juin 2009, CST).

Une étude du PUCA/MEDDTL rappelle notamment l'importance de prendre en compte l'ensemble des émissions de la vie quotidienne, qu'il s'agisse des émissions des bâtiments résidentiels et tertiaires ou des émissions de l'ensemble de leur mobilité, déplacements longues distances comprises, et de ne pas se focaliser sur la densité résidentielle mais humaine (densité de population et d'emploi) afin de prendre en compte l'effet de localisation des activités sur le déterminant des émissions (source : Quelle contribution de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire à l'atténuation du changement climatique ?, PUCA, MEDDTL, 2009).

2

# ARGUMENTS CLEFS

## La forme urbaine peut être conçue pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain et adapter le territoire au changement climatique

Le terme **îlot de chaleur urbain (ICU)** caractérise un secteur urbanisé où les températures de l'air et des surfaces sont supérieures à celles de la périphérie rurale [Source : « Lutte contre les îlots de chaleur urbains, référentiel conception et gestion des espaces publics » Grand Lyon, 2010].

L'îlot de chaleur peut aller de **2°C pour une ville de 1000 habitants jusqu'à 12°C pour une ville de plusieurs millions d'habitants** [source : Villes et adaptation au changement climatique, ONERC, 2010]. **Dans la région rennaise**, bien que l'îlot urbain soit temporaire et de faible intensité, les écarts moyens annuels mesurés, **de l'ordre de 1 à 2°C entre ville et campagne** sont tout de même **supérieurs aux tendances de réchauffement observées depuis une trentaine d'année** dans la plupart des stations de références du Grand Ouest, ce qui montre que l'on ne peut traiter séparément les changements climatiques locaux et globaux.

Des différences géographiques et saisonnières existent cependant :

- près du littoral, le brassage quasi permanent de l'air réduit à quelques pour cent seulement tout au long de l'année les conditions potentiellement propices à l'expression des facteurs géographiques locaux comme la ville,
- en pénétrant dans les terres, la fréquence des temps clairs et calmes augmente rapidement, notamment en été, et le cœur des villes se différencie alors plus franchement de la campagne dont l'atmosphère reste plus fraîche et plus humide,
- l'étude de l'ICU de la région rennaise en 2010 montre des variations saisonnières de l'ICU moyens particulièrement marqués en avril et septembre avec respectivement une moyenne mensuelle de 2,8 et 2,9 °C. Pour les mois d'été, période en théorie la plus favorable à la présence de l'ICU, il apparaît un écart moyen des minimas de 2,7°C. Pour les seules stations étudiées en centre-ville, des écarts d'environ 1°C sont constatés entre stations, les situations les plus fraîches se situant dans un parc et un espace vert urbain.

Les différences actuelles entre les contextes urbains et ruraux sont vraisemblablement amenées à évoluer dans les prochaines décennies en raison du changement global. Les singularités climatiques de la ville devraient s'accroître et cette évolution se traduirait notamment par un renforcement des « îlots de chaleur » et des contraintes induites sur la population, notamment en périodes de canicules (dont le nombre augmenterait significativement).

**Outre l'impact sanitaire sur les populations, les écarts de températures ne sont pas sans conséquence sur la végétation.** Plusieurs campagnes de mesures des écarts de développement des plantes ont été mises en place à Rennes. Ainsi la précocité de la floraison et de la germination a été observée respectivement chez le cerisier et le pois en ville [source : changement climatique dans l'ouest, évaluation, impacts, perceptions, Philippe Merot, Vincent Dubreuil, Daniel Delahaye, Philippe Desnos, Presse universitaire de Rennes, 2012].

3

# ARGUMENTS CLEFS

## **La maîtrise du phénomène d'îlot de chaleur urbain à l'échelle de la ville passe par un choix adapté en termes de forme, d'organisation, d'aspect, de nature des bâtis et des espaces aménagés**

Les variations de températures en ville dépendent principalement de la nature des sols et de sa morphologie. La réduction de la présence de végétation, l'augmentation des surfaces artificialisées, favorisent des températures élevées. Par ailleurs, ces contrastes de températures engendrent des conditions locales spécifiques, des modifications locales du climat, influençant la flore et la faune présentes dans les villes (source : Changement climatique dans l'ouest, évaluation, impacts, perceptions, Philippe Merot, Vincent Dubreuil, Daniel Delahaye, Philippe Desnos, Presse universitaire de Rennes, 2012).

**À une échelle plus large, des projets envisagent d'agir sur la zone périurbaine en associant des scénarios urbanistiques et technologiques.** Par exemple, l'extension des forêts et des matériaux réfléchissants pourrait atténuer de 2 à 3°C la température nocturne en région parisienne (source : Changement climatique dans l'ouest, Presse universitaire de Rennes, 2012).

## **La forme urbaine influe également sur la qualité de l'air**

Outre l'impact des formes urbaines sur la mobilité et les émissions de GES et de polluants atmosphériques (voir plus haut), la morphologie des bâtiments et leur organisation influent également sur la qualité de l'air.

La morphologie des bâtiments et leur organisation impactent les écoulements des masses d'air et la dispersion des polluants atmosphériques.

Une combinaison hauteur et espacement entre bâtiments adaptée peut favoriser la dispersion des polluants et réduire les effets « canyons ».

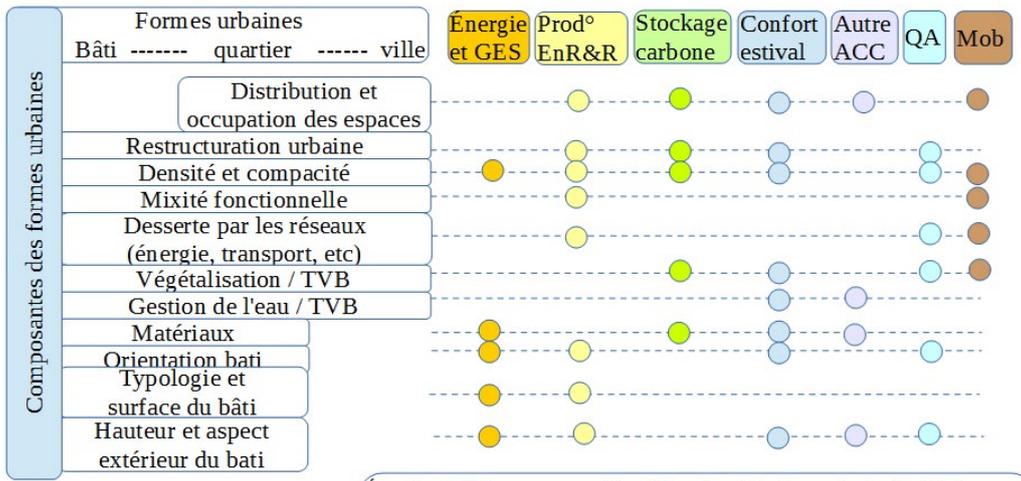
Toutefois, **la hauteur d'un bâtiment peut être recherchée pour agir localement sur la qualité de l'air en faisant obstacle à la dispersion** et protégeant un espace sensible (établissement recevant du public, cour d'école, parc et espaces de loisirs, éloignement des bouches de ventilation de bâtiment, etc).

Par exemple, sur une simulation de l'évolution de la qualité de l'air par l'aménagement d'un quartier à Strasbourg, la hausse d'un bâtiment (de R+1 à R+3) permet d'améliorer la qualité de l'air d'une cour d'école située en arrière d'un bâtiment en bordure d'une rue circulée.

4

# Pour le dire en 3 graphiques

**1** Choisir une forme urbaine, c'est agir à de très nombreux titres sur le climat, l'air et l'énergie :

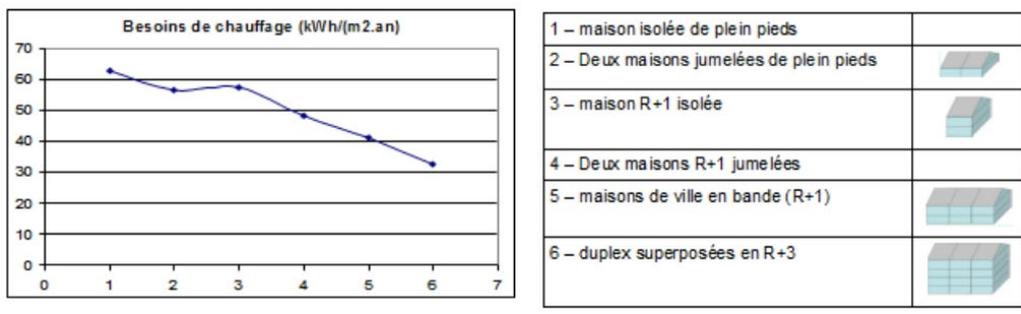


Source : CEREMA

Énergie et GES : consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre  
 Prod° EnR&R : production d'énergie renouvelable et de récupération  
 ACC : adaptation au changement climatique  
 QA : qualité de l'air  
 Mob : impact indirect par l'action des formes urbaines sur la mobilité

1

**2** Un bâti compact est plus performant thermiquement, grâce à la réduction des surfaces déperditives, et consomme donc moins d'énergie : évolution de la consommation unitaire d'énergie pour le chauffage des logements, par typologie de bâti, de 1 à 6

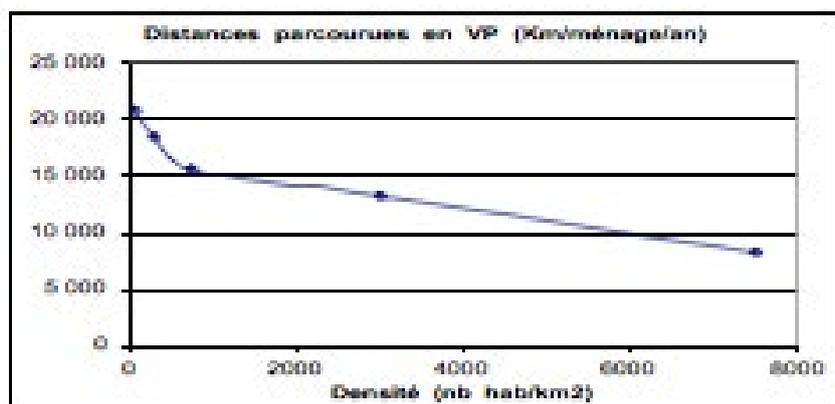


Source : « Formes urbaines, consommation énergétique et émissions de GES » Jean Pierre Traisnel, CNRS, 2010

# Pour le dire en 3 graphiques

3

**Augmenter la densité d'un quartier, c'est réduire les déplacements**, par l'apport de fonctions mixtes : en effet, plus la densité augmente (en nombre d'habitants par km) et plus les distances parcourues en voiture diminuent (en km par an) du fait de la présence d'équipements et de services accessibles par des modes alternatifs



Source : L. Hivert, *Le parc automobile des ménages*, Enquête Parcauto 1998, (2000, cité par le LET, recherche ETHEL)

2

# Pour aller plus loin

## *Zoom sur la densité perçue et acceptée*

- 1 - la densité ne correspond pas à des formes urbaines spécifiques,
- 2 - une forte densité n'est pas synonyme d'une grande hauteur,
- 3 - plus que la hauteur, c'est la compacité et la continuité du bâti qui sont à corrélérer avec la densité,
- 4 - l'habitat dense individualisé peu présenter des densités importantes.

**Pour tendre vers une densité acceptable et « acceptée », il s'agit de prendre en compte à la fois les aspirations sociales et les enjeux environnementaux** liés à la densification des secteurs bâtis et la compacité de la forme urbaine (mitoyenneté des bâtiments, bâtiments à étages...), pour **allier densité des espaces et du bâti et qualité de vie**.

La densité présente plusieurs co-bénéfices environnementaux du territoire :

- économie de consommation des sols, préservation des espaces naturels, forestiers et agricoles,
- mixité fonctionnelle à l'échelle des bourgs, de la ville et des quartiers : proximité/liaisons entre zones d'habitat, services et équipements (réduction des déplacements),
- rentabilité économique des réseaux et équipements (transports en commun, réseaux de chaleur...) et réduction de la dépendance à la voiture,
- compacité du bâti (mitoyenneté des bâtiments, bâtiments à étages...) qui favorise l'efficacité énergétique du logement, la mutualisation des systèmes de chauffage,
- convivialité des espaces publics (aménagement, vitalité des commerces, marchés...).

Cependant pour tendre vers une densité acceptable, le projet doit rechercher également la qualité de vie par une prise en compte des aspirations sociales, notamment :

- préserver l'intimité des occupants,
- intégrer des espaces verts pour contrebalancer l'ambiance minérale, contribuant ainsi au bien-être des habitants et écologique (régulation thermique, protection solaire, amélioration de la qualité de l'air, support pour la faune et la flore,...),
- composer avec le patrimoine existant et l'histoire du lieu, tout en proposant une diversité architecturale pour rompre la monotonie des lotissements et proposer des logements accessibles à toutes les catégories de population et à son évolution (décohabitation, vieillissement, etc),
- favoriser la proximité et l'accessibilité en modes doux et transports en communs des services, des équipements, des commerces, des espaces verts.

En matière de formes urbaines denses, plusieurs études réalisées par l'État éclairent le sujet (<http://intra.dreal-bretagne.i2/les-etudes-r6143.html>) et fournissent de la matière illustrée pour l'association des services de l'État à l'élaboration des documents.

# Pour aller plus loin

## *Zoom sur le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU)*

Le choix des matériaux, la nature et la couleur des revêtements déterminent leur pouvoir de réflexion du rayonnement solaire (albédo). La partie du rayonnement non réfléchi est absorbée par le revêtement (s'il est opaque) et réémis en infra-rouge, avec un déphasage, selon l'émissivité du matériau. L'effet d'îlot de chaleur urbain sera réduit par des revêtements d'albédo élevé et d'émissivité faible. Il faut néanmoins penser aux risques d'inconfort lumineux que peuvent créer les surfaces d'albédo élevé.

L'albédo correspond au pouvoir de réflexion d'une surface exposée à la lumière, soit le rapport de l'énergie lumineuse réfléchie à l'énergie lumineuse incidente». C'est une grandeur sans dimension, comprise entre 0 (pour une surface absorbant la totalité de la lumière incidente : corps noir) et 1 (pour une surface réfléchissant la totalité de la lumière incidente). L'albédo typique des villes européennes et américaines est de 0,15 à 0,30. Aux latitudes des villes européennes et nord américaines, une augmentation de l'albédo moyen des villes de 0,20 à 0,45 permettrait de réduire la température jusqu'à 4°C les après-midi d'été.

Exemples de variation de l'albédo entre revêtements du sol :

- l'albédo d'une pelouse est plus favorable qu'un chemin pavé pour maîtriser l'îlot de chaleur,
- un sol stabilisé est plus favorable qu'un sol asphalté,
- une couleur de revêtement claire présente un albédo plus favorable,
- la végétalisation des abords du bâtiment agit en faveur de la maîtrise de l'îlot de chaleur.

À Berlin, une étude sur l'influence d'un parc sur le rafraîchissement d'un quartier a révélé que de petits parcs étaient préférables à un grand parc en ville. Il a été considéré qu'un parc ne pouvait rafraîchir les bâtiments à proximité que sur un rayon de 300m. Les températures localement peuvent être abaissées par la végétation de 0,5 à 5 °C selon les situations (source : Changement climatique dans l'ouest, évaluation, impacts, perceptions, Philippe Merot, Vincent Dubreuil, Daniel Delahaye, Philippe Desnos, Presse universitaire de Rennes, 2012).

D'autre part, les toits végétalisés sont également des moyens de réduire les surfaces minérales en ville et d'atténuer localement la constitution d'un îlot de chaleur, non seulement par un albédo plus élevé mais par l'évapotranspiration produite par la végétation (source : changement climatique dans l'ouest, Presse universitaire de Rennes, 2012).

Les surfaces en eau de la parcelle sont des éléments de fraîcheur et de régulation thermique de la ville.

# Pour aller plus loin

La question de l'eau en ville est importante car elle constitue un élément de fraîcheur potentielle en ville. La circulation de l'eau en ville et l'absorption des eaux pluviales par les sols facilitent la régulation et la température lors d'épisodes chauds. À Tokyo, l'usage de l'eau par écoulement sur la chaussée a montré une diminution de la température de surface de la route de 8 °C le jour et de 3°C la nuit. Ce procédé demande la mise en place d'un système de collecte d'eau pluviale [source : Changement climatique dans l'ouest, Presse universitaire de Rennes, 2012].

Il faut permettre l'accessibilité aux vents des espaces construits pour favoriser l'évapotranspiration du sol et des plantes et évacuer les surchauffes dans les espaces extérieurs.

L'accessibilité au vent dépend d'abord du tissu amont par rapport aux vents et elle est, évidemment, plus difficile en milieu urbain. À l'échelle de la parcelle, l'orientation des façades par rapport aux vents et la disposition par rapport aux masques proches sont à étudier. Quand le plan masse est relativement libre, un arbitrage fin entre vents et soleil sur la position des bâtiments par rapport aux vents est à définir [source Guide Bio-Tech « Confort d'été », 2014, ARENE Ile-de-France].