

**Petit-déjeuner de presse**

2 juillet 2015

# Les villes face au changement climatique



**Contacts presse Météo-France**

Anne Orliac 01 77 94 71 36

Sarah Bardis 01 77 94 71 32

[presse@meteo.fr](mailto:presse@meteo.fr)

 [@meteofrance](https://twitter.com/meteofrance)



**Contact presse APC**

Cécile Gruber 01 58 51 90 22

06 31 02 53 69

[cecile.gruber@apc-paris.com](mailto:cecile.gruber@apc-paris.com)

 [@AparisClimat](https://twitter.com/AparisClimat)



**Les villes  
face au changement  
climatique**

## le sommaire

Introduction .....	7
Des projets interdisciplinaires pour guider le réaménagement urbain .....	9
Projet MUSCADE .....	11
Projet EUREQUA .....	13
Un modèle spécifique pour les villes .....	14

Plus de la moitié  
de la population  
mondiale vit de nos  
jours en ville.  
Cette proportion  
atteint 80% dans les  
pays développés.

En ville, l'artificialisation des surfaces crée un climat spécifique, dont la manifestation la plus connue est « l'îlot de chaleur » (voir brochure « L'îlot de chaleur urbain à Paris ») : un effet de surchauffe par rapport à la campagne environnante. Sous l'effet du changement climatique, les climatologues s'attendent à une augmentation de la vulnérabilité des villes dans le futur, et à une aggravation des impacts sur le confort thermique des habitants et la santé - notamment lors de canicules.

Le changement climatique entraînera par ailleurs nécessairement une modification des usages du chauffage et de la climatisation par les habitants. La demande énergétique est ainsi un enjeu majeur pour les villes de demain.

Acteurs institutionnels et professionnels de l'aménagement urbain sont de plus en plus interpellés sur ces problématiques, sur de possibles stratégies d'adaptation possibles et sur leur efficacité.

## Imaginer les villes de demain

Proposer et évaluer ces stratégies d'adaptation est une tâche complexe : il s'agit de se projeter à un horizon de temps très lointain (typiquement la fin du siècle) pour imaginer les villes de demain.

Cela nécessite naturellement de tenir compte de l'évolution du climat et des impacts régionaux associés, mais pas seulement. A de telles échéances temporelles, on doit également compter avec l'évolution des villes elles-mêmes. Elles vont se développer et se transformer sous l'effet de la pression démographique, de l'évolution des méthodes constructives et architecturales, des politiques d'urbanisme etc. Il faut tenir compte aussi de l'évolution des modes de vie notamment ceux relatifs à l'usage de l'énergie et des modes de transport.

Imaginer la ville de demain nécessite donc d'adopter une approche systémique et très interdisciplinaire.

Météo-France, qui conserve la mémoire du climat passé sur la France et effectue des simulations d'évolution du climat futur grâce à ses propres modèles climatiques, est tout désigné pour accompagner les services en charge du réaménagement urbain, notamment en leur apportant des outils d'aide à la décision.

Il s'associe pour ces travaux de recherche à des experts issus de différentes disciplines : physique de l'atmosphère, économie, géographie et sciences humaines et sociales, architecture, urbanisme, etc.

## **Des projets interdisciplinaires pour guider le réaménagement urbain**

Le centre de recherches de Météo-France mène divers projets de recherche visant à mieux caractériser le climat urbain de demain et ses conséquences sur le confort des habitants, la consommation énergétique ou la qualité environnementale.

**Retour sur deux de ces projets interdisciplinaires.**

Retrouvez également les principales conclusions des projets spécifiques à l'agglomération parisienne dans les brochures  
**« Le changement climatique à Paris »**  
et **« Comment adapter le territoire parisien aux futures canicules »**

## Projet MUSCADE : focus sur la consommation énergétique

### Objet :

Evaluer l'impact de différents scénarios d'évolution de la ville de Paris à l'échelle du siècle sur le climat urbain et sur la consommation énergétique des bâtiments.

**Début :** 2010

**Fin :** 2014

### Contenu du projet :

Réalisation de projections combinant des hypothèses climatiques et macroéconomiques (prix de l'énergie, croissance, démographie), mais également des hypothèses d'évolution du domaine urbain (ville étendue ou compacte), des techniques de bâti (parties constructives, réglementations) et de la production d'énergie décentralisée (technologies, choix d'implantation).

### Principales conclusions :

Pour représenter la ville future, des projections ont été construites en combinant :

- 1) des scénarios sur l'économie mondiale et l'existence de politique climatique globale, sur l'économie en France et plus particulièrement dans le bassin d'emploi de l'agglomération (crise versus prospérité), sur la planification urbaine, les technologies architecturales et le comportement des habitants sur la manière d'habiter leur logement ;
- 2) des simulations sur ordinateur utilisant des modèles numériques d'expansion urbaine, d'évolution architecturale, de climat sur la ville et d'impacts de consommation énergétique et de confort.

Dans le cadre des scénarios et hypothèses retenus, les principaux résultats du projet MUSCADE sont les suivants :

#### ■ Ville étendue ou ville compacte ?

- L'îlot de chaleur urbain est peu influencé par les stratégies d'expansion urbaine. Toutefois, le confort thermique des habitants est dégradé en ville compacte, du fait de la concentration de population dans le centre de l'agglomération.
- Dans un contexte de réchauffement climatique, les consommations d'énergie du bâti restent similaires pour les villes étendues et compactes.

- L'impact d'une politique de contrôle de l'étalement urbain a peu d'influence sur les émissions de gaz à effet de serre résultant des consommations d'énergie des bâtiments. Ces émissions sont essentiellement conditionnées par les choix des technologies pour les moyens de transport.

- **Une ville plus verte ?**

- La végétalisation de pleine terre est plus efficace que celle des toits pour rafraîchir l'air de la ville.

- Les toits végétalisés ont une influence limitée sur le confort extérieur mais peuvent améliorer l'isolation du bâti.

- Dans tous les cas, la végétation doit être suffisamment arrosée pour avoir un effet rafraîchissant en été, ce qui implique de développer des systèmes de gestion de l'eau à l'échelle locale (récupération d'eau à l'échelle du quartier ou du bâtiment). Par ailleurs, les stratégies de végétalisation de la ville sont indissociables des choix de formes architecturales, qui contraignent la surface au sol disponible.

- **L'énergie solaire, une énergie d'avenir ?**

- L'utilisation de panneaux solaires permet de diminuer très légèrement l'îlot de chaleur urbain.

- En climat futur, la production d'énergie solaire résultant de l'implantation massive de panneaux photovoltaïques sur les toits pourrait compenser à l'échelle annuelle la consommation d'énergie des bâtiments pour le chauffage et la climatisation.

- Les comportements des habitants (usage raisonné/intensif de la climatisation, usage ou non de protections solaires...) jouent un rôle considérable dans la consommation d'énergie globale de la ville : leur impact est comparable aux effets de solutions techniques telles que l'isolation des bâtiments ou la végétalisation.

**Partenaires :**

Le projet MUSCADE est financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et coordonné par le Centre national de recherches météorologiques - Groupe d'étude de l'atmosphère météorologique (CNRM-GAME, Météo-France/CNRS). Il réunit aussi des scientifiques du Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (CIRED, CNRS/École des ponts ParisTech/EHESS/AgroParisTech /CIRAD) et du laboratoire « Littoral environnement et sociétés » (LIENSs, CNRS/Université de La Rochelle). Sont également impliqués le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), le Laboratoire de recherche en architecture (LRA) et l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France (IAU IdF).

## Projet EUREQUA : focus sur la qualité environnementale

**Objet :**

Evaluer les effets d'aménagements du quartier et rédiger un guide de bonnes pratiques à destination des services en charge du réaménagement urbain.

**Début :** 2012

**Fin :** 2016

**Contenu du projet :**

1) 3 campagnes de mesures à Marseille (juin-juillet 2013), Toulouse (fin 2013) et Paris (printemps 2014) pour évaluer la qualité environnementale de quartier connaissant des niveaux de pollutions atmosphériques et de nuisances sonores élevés. Les données recueillies permettent de valider les modèles très fins (quelques mètres de résolution) utilisés pour les simulations

2) Des simulations pour évaluer les effets d'aménagements possibles du quartier (mise en place d'espaces verts, de murs anti-bruit...), identifiés en collaboration avec des architectes et les villes concernées, avec la participation des habitants du quartier.

**Premiers résultats :**

Les différences de température de l'air au sein même d'un quartier peut atteindre quelques degrés (jusqu'à 4°C lors de nos parcours), en particulier lorsque le vent est calme et le soleil important. Toutefois, même si la variabilité du tissu urbain et la végétation peut parfois expliquer ces variations, ce n'est pas systématiquement le cas, et une analyse plus approfondie doit être menée.

**Partenaires :**

Le projet EUREQUA est coordonné par le Laboratoire Interdisciplinaire Solidarités, Sociétés, Territoires (LISST) et associe des chercheurs de Météo-France, du Laboratoire Population Environnement Développement (LPED), du Laboratoire Architecture Ville Urbanisme Environnement (LAVUE), de l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR), du Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique (CEREA), du Laboratoire de Recherche en Architecture (LRA), ainsi que l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France (IAU IdF), et les Ateliers Yves Lion. Il est financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).



## Un modèle spécifique pour les villes

La ville est un système complexe dans lequel chaque élément joue sur le climat local : arbres, bâtiments, chaussées, sous-sol, tout participe aux échanges d'eau et d'énergie entre la surface et l'atmosphère. Afin de reproduire ce microclimat, et d'en évaluer l'évolution dans un contexte de changement climatique, les chercheurs de Météo-France ont mis au point un modèle qui prend en compte les paramètres de surface ayant une influence significative sur l'atmosphère : TEB (pour Town Energy Balance).

Validé dans les années 2000, TEB prend en compte les paramètres de surface ayant une influence significative sur l'atmosphère. La géométrie urbaine y est simplifiée : le modèle ne vise pas à simuler explicitement tous les détails d'un bâtiment ou d'une rue donnée, mais plutôt les processus à l'échelle d'un quartier. Pour chaque maille du modèle, la ville est représentée par une rue-typique du quartier définie par sa largeur, la hauteur de ses immeubles, les matériaux utilisés pour le bâti, la couleur et l'isolation des toits et des façades, la proportion de fenêtres, etc. La résolution du modèle peut atteindre 100 mètres.

Le modèle TEB repose sur des équations physiques de conservation et d'échanges d'énergie et d'eau. Il peut donc être utilisé pour n'importe quelle ville dans le monde. Il a déjà été testé dans une dizaine d'entre elles, situées à des latitudes variées : Paris, Marseille, Toulouse, Nantes, Lodz, Bâle, Ouagadougou, Mexico, Oklahoma City, Vancouver, Montréal, ou encore Melbourne.

### TEB utilise

- le rayonnement venant du Soleil, qui dépend de la saison et de la couverture nuageuse
- les précipitations (pluie, neige), la température, l'humidité, le vent à l'extérieur de la ville
- la chaleur et le CO<sub>2</sub> issus du trafic routier, des industries, du chauffage

### TEB calcule

- les températures des surfaces au fil des saisons (toits, routes, façades, etc.), la climatisation des immeubles
- la quantité d'eau qui ruisselle, de la rue aux toits, l'épaisseur de la neige
- la quantité de CO<sub>2</sub> qui retourne vers l'atmosphère
- le microclimat dans les rues, le confort climatique

