

## #5 MODRADURB

**Acronyme : MODRADURB**

**Titre : MOD**élisation des échanges **RAD**iatifs dans la canopée urbaine pour évaluer les formes **URB**aines dans le contexte du changement climatique.

**Durée : 36 mois**

**Coût total : 314 239 €**

**Coordinateur : Centre National De la Recherche Scientifique (DR14) – CNRM Centre National de Recherches Météorologiques**

**Partenaire(s) : Mésos-Star (SAS)**

### 1. Contexte

Le secteur du bâtiment est responsable d'environ 50% de la consommation en énergie primaire en France. Les consommations énergétiques des bâtiments dépendent de la performance de leur enveloppe (matériau porteur, isolants, surface vitrée, ...), des comportements énergétiques des habitants (consigne de chauffage, ...), du climat local, de la morphologie urbaine (forme, hauteur et densité des bâtiments, phénomène d'îlot de chaleur...). Le réchauffement climatique et l'exacerbation des îlots de chaleur en zones denses ont tendance à augmenter la demande d'énergie pour la climatisation et la diminuer pour le chauffage, mais aussi à aggraver le stress thermique dans les bâtiments et les espaces publics lors de situations caniculaires. Modifier la morphologie urbaine, les pratiques architecturales, adapter les comportements énergétiques et la végétalisation des villes peuvent contribuer à l'atténuation et à

l'adaptation face au changement climatique. Le confort thermique en extérieur se définit en fonction de paramètres météorologiques (température et humidité de l'air, vitesse du vent, rayonnement solaire et infrarouge) et de paramètres liés aux activités et comportements humains (métabolisme, vêtements, acclimatation, ...). Dans un environnement urbain, la disparité spatiale du confort thermique est surtout due à l'hétérogénéité du champ du vent et du rayonnement (ombrages des bâtiments et végétation urbaine, piégeage du rayonnement infrarouge, ...). La morphologie urbaine a donc une forte influence sur la distribution spatio-temporelle du confort thermique. Face à ces enjeux, il existe un besoin de développer des outils numériques basés sur la physique, capables de quantifier les conditions microclimatiques en milieu urbain et l'effet de différentes stratégies d'atténuation et d'adaptation.

### 2. Objectifs

Le but du projet est d'évaluer, dans le contexte de réchauffement climatique, l'influence des stratégies et solutions d'adaptation fondées sur la nature sur l'atténuation de la surchauffe urbaine de différentes formes urbaines. La méthodologie se base sur un changement de paradigme en intégrant des échanges radiatifs dans les outils de modélisation du climat urbain, afin de mieux représenter le rayonnement (solaire et infrarouge terrestre), qui est le processus déterminant pour le

climat urbain, la consommation énergétique des bâtiments et le confort thermique des habitants. Ce projet est mené par un laboratoire de recherche reconnu mondialement pour ses travaux en climat urbain (CNRM), une start-up (Mésos-Star) ayant développé un outil de modélisation 3D du rayonnement, et en collaboration avec des experts internationaux du rayonnement et du climat urbain basés à l'Université de Reading, au Royaume-Uni.

## 3. Programme de travail, méthodes et approches

Le projet se déroulera en suivant 4 tâches principales et une tâche de gestion de projet. L'objectif de la tâche 1 est d'utiliser le lanceur de rayons Monte-Carlo ED-STAR comme modèle de référence pour le transfert radiatif en milieu urbain pour quantifier des grandeurs radiatives pertinentes pour l'évaluation des formes urbaines et les incertitudes introduites par les simplifications dans les modèles de climat urbain. L'objectif de la tâche 2 est d'améliorer le lanceur de rayons Monte-Carlo ED-STAR afin d'être applicable à des villes réelles. L'objectif de la tâche 3 est de coupler le modèle de climat urbain Town Energy Balance (TEBi) à une nouvelle paramétrisation du rayonnement en milieu urbain, développé au

Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme (ECMWF), basé à Reading, pour améliorer la modélisation du climat urbain et mieux évaluer différentes formes urbaines. Les travaux des tâches 1 et 2 permettent de valider scientifiquement l'apport de l'amélioration de TEB dans la tâche 3. L'objectif de la tâche 4 est d'appliquer la version améliorée de TEB à différentes formes urbaines dans trois villes françaises (Paris, Toulouse et La Rochelle) afin d'évaluer à long-terme (100 ans) la consommation énergétique et le confort thermique en prenant en compte le changement climatique ainsi que le climat urbain.

## 4. Application et valorisation

Le projet MODRADURB ambitionne d'appliquer le modèle ED-STAR à une grande variété de villes idéalisées de différentes morphologies urbaines et de l'évaluer dans un second temps sur des villes réelles, telles que Paris ou Londres. Le projet permettra l'accès au logiciel gratuit de calcul des flux radiatifs urbains par Monte-Carlo, appliquera la version améliorée de TEB à des formes urbaines se distinguant par leur spécificité (densité, hauteur et forme du bâti, végétation) afin de calculer les consommations énergétiques et le confort extérieur en tenant compte du changement climatique.

Les travaux scientifiques seront publiés, notamment des articles dans des revues scientifiques avec comité de lecture de rang A. Le guide de synthèse sera diffusé publiquement en libre accès au sein des agences d'urbanisme. Les rapports techniques et documentations utilisateurs seront également mis à disposition au public en libre accès. Les améliorations de TEB seront ainsi valorisées au niveau français et européen.