

**CNRM**  
**LIEU**  
**FNAU**  
**Lab-STICC**  
**LATTS**  
**LIENSs**  
**LISST**  
**LRA**

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Agence Nationale de la Recherche portant la référence ANR-13-VBDU-0004



# MApUCE

Modélisation Appliquée et droit de l'Urbanisme :  
 Climat urbain et Énergie



## Introduction

**CNRM**

Modélisation climat  
 urbain et énergie  
 du bâti



**FNAU**

Réseau d'agences  
 d'urbanisme



**Lab-STICC**

Traitement de  
 données  
 géographiques



**LATTS**

Comportements  
 énergétiques



**LIENSs**

Analyse spatiale et  
 statistique de  
 données



**LIEU**

Droit de  
 l'urbanisme



**LISST**

Dynamique de  
 territoires et  
 politiques urbaines



**LRA**

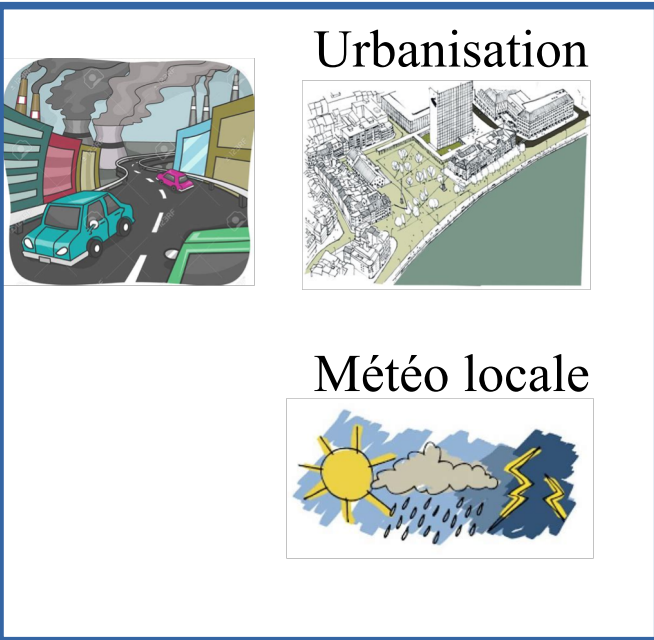
Morphologie urbaine,  
 architecture



# Prise en compte dans l'urbanisme des enjeux environnementaux : ex. Q. Air

## Sources

## Modulateurs

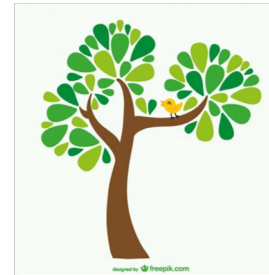


caractérise

événements de pollution

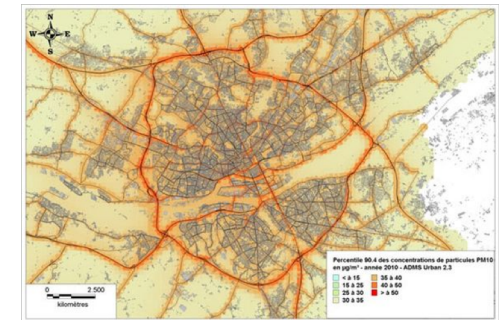
PM10  
PM2.5  
NOx  
Pollens  
...

## Impacts



## Outils réglementaires

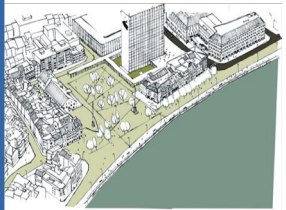
Etat des connaissances  
Enjeux pour le territoire  
Bonnes pratiques  
Outils écrits  
Diagnostic cartograph.



# Prise en compte dans l'urbanisme des enjeux environnementaux : Climat

## Sources Modulateurs

Urbanisation



Météo locale



C. climatique



S. chaleur anthropiques



caractérise

**Micro-climat urbain**

Stress thermique



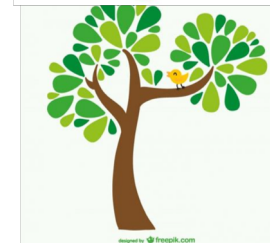
Tair



Vent



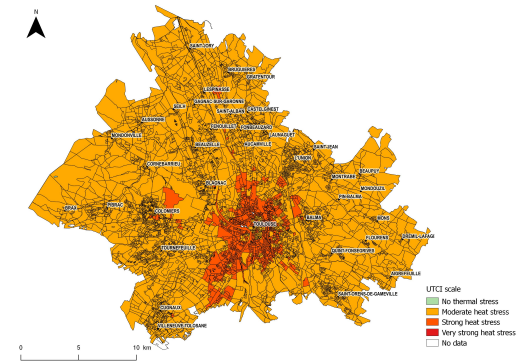
C. Énergie



## Impacts

## Outils réglementaires

Etat des connaissances  
Enjeux pour le territoire  
Bonnes pratiques  
Outils écrits  
**Diagnostic cartographique.**



# Lors du projet MAPUCE nous avons travaillé sur

## Sources Modulateurs

Urbanisation

Météo locale



C. climatique



S. chaleur anthropiques



caractérise

**Micro-climat urbain**

## Impacts

Stress thermique



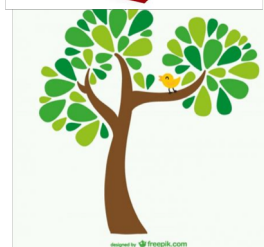
Tair



Vent

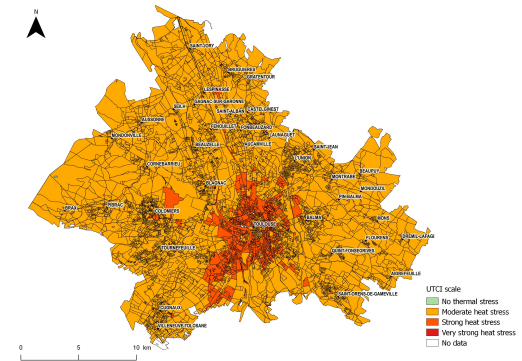


C. Énergie



## Outils réglementaires

Etat des connaissances  
Enjeux pour le territoire  
Bonnes pratiques  
Outils écrits  
**Diagnostic cartographique.**



# Climat urbain

« Ils prirent un fiacre découvert, gagnèrent les Champs-Élysées, puis l'avenue du Bois de Boulogne.

C'était une nuit sans vent, une de ces nuits d'été où l'air de Paris surchauffé entre dans la poitrine comme une vapeur de four. »

*Bel-Ami, Maupassant, 1885*



# Climat urbain

« Ils prirent un fiacre découvert, gagnèrent les Champs-Élysées, puis l'avenue du **Bois** de Boulogne.

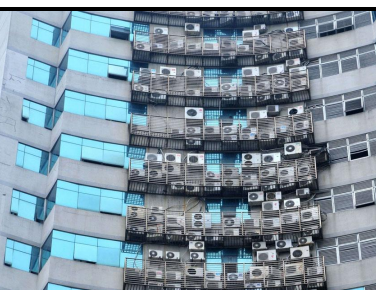
C'était une nuit **sans vent**, une de ces **nuits** d'été où **l'air de Paris surchauffé** entre dans la poitrine comme une vapeur de four. »

*Bel-Ami, Maupassant, 1855*



# L'origine du projet

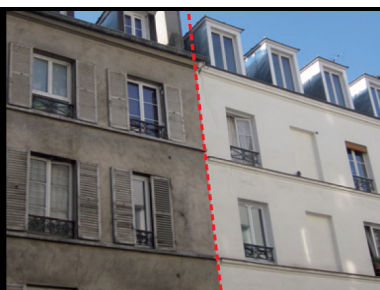
- **Impacts exacerbés du Réchauffement Climatique en ville : chaleur, conso de clim**



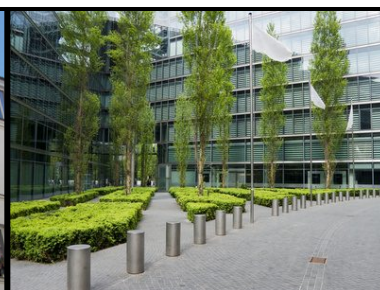
**Climatisation**



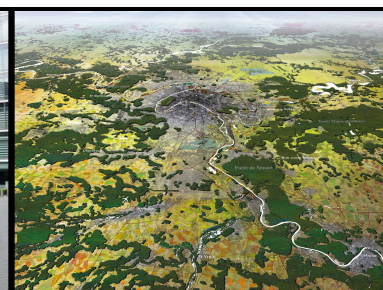
**Plan canicule, Actions ciblées**



**Rénovation thermique des bâtiments**



**Végétation urbaine, Ressource en eau**



**Organisation spatiale  
Planification**

- **Des leviers d'action pour combiner adaptation et atténuation**

- **Evolution des comportements et usages : un levier efficace**



# L'objectif du projet MApUCE

- Intégrer dans les **politiques urbaines** et les **documents juridiques**...
- ... des données **quantitatives** de **micro-climat urbain, climat et énergie**





# Les partenaires

## Un Projet fortement interdisciplinaire

Climat urbain



Géomatique



Droit



Climat & Urbanisme



Agences d'urbanisme



Géographie



Architecture



Sociologie & Énergie



# Le projet

## **Une base de données** (open data)

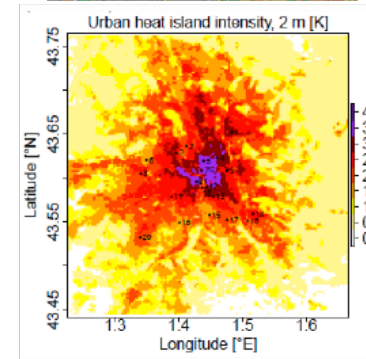
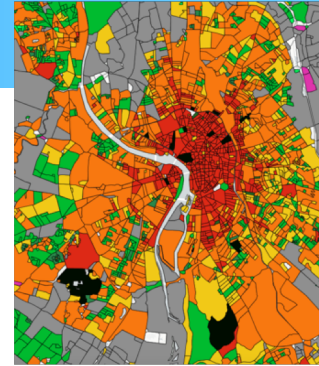
- Morphologie, typologies, architecture, population...

## **Des outils de modélisation** (open source)

- Climat urbain & consommation d'énergie du bâti
- Prise en compte de l'effet des comportements

## **Des méthodologies de transfert vers l'urbanisme**

- Analyse des besoins & documents
- Cartes climatiques urbaines
- 3 terrains d'études



# Déroulement de la journée



## Matinée

9h30–10h Introduction

10h-11h15 Données

Base de données urbaines  
Typologies architecturales

11h15–12h30 Modèles

Comportements  
Îlot de chaleur &  
climat urbain

12h30 Buffet offert

## Après-midi

14h-16h30 Urbanisme

Témoignage d'une collectivité  
Cartes climatiques urbaines

Guide méthodologique &  
fiches juridiques

16h30-17h Clôture

# Les cas d'études

## Toulouse, La Rochelle, Aix-en-Provence

### ● Trois chantiers en parallèle

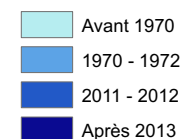
- Aix : Intégration des aspects climat - énergie dans la révision du **PLU d'Aix-en-Provence** → focus sur les aspects juridiques (diagnostic juridique).
- Toulouse : Intégration des aspects climat- énergie dans le **PLUi-H de Toulouse Métropole** → focus sur les outils de transfert (fiches, documentation, outils cartographiques, contribution à la rédaction du Règlement).
- La Rochelle : Accompagnement de la collectivité pour l'**intégration des aspects énergétiques** → Analyse des comportements des habitants en matière de consommation énergétique domestique (enquête, établissement de typologies de comportement).

# Prendre en compte les comportements énergétiques des habitants

- **Etude à l'échelle d'un quartier d'habitat social à La Rochelle**
- Une majorité de logements HLM soumis à une opération récente de **renouvellement** urbain
- Type de cas **peu présent dans la littérature**
- Forte **attente des acteurs publics** (OPH, CA La Rochelle)
- Enquête par **questionnaire** au printemps 2017 (53% des logements enquêtés soit 99 ménages)
- **Profil** dominant de l'**échantillon** : familles monoparentales aux revenus modestes + 1<sup>ère</sup> expérience en logement BBC



## Année de construction :



Source: Julien Bru, Virginia Kolb, Nathalie Long et Didier Vye, UMR LIENSs (2017-2018)

# Prendre en compte les comportements énergétiques des habitants

- **Des comportements variant selon le degré de « concernement » des ménages**
- **Les « Peu concernés »** 15% des ménages
  - Proportion importante de personnes seules
  - Ménages ne chauffant que très peu leur logement
  - Des exigences moindres en matière de confort thermique
  - Des appartements bien situés et un peu moins occupés
- **Les « Grands consommateurs d'énergie »** *Type majoritaire* (2/3 des ménages)
  - Ménages aux plus faibles revenus logeant dans des appartements HLM rénovés
  - Comportements les plus énergivores
  - Faible sensibilisation à l'efficacité énergétique du logement
  - Stratégies résidentielles et modes de chauffage : des facteurs qui contribuent à la « déresponsabilisation »
- **Les « Adaptatifs »** 1 ménage sur 5
  - Davantage de propriétaires habitant en maison neuve
  - Concernement plus fort = comportements adaptés

# MApUCE

Modélisation Appliquée et droit de l'Urbanisme :  
Climat urbain et Énergie

## Le contexte

*Quid de la prise en compte des enjeux énergie-climat dans les exercices d'urbanisme et de planification ?*

Geneviève Bretagne – aua/T – FNAU

**CNRM**

Modélisation climat urbain et énergie du bâti



**FNAU**

Réseau d'agences d'urbanisme



**Lab-STICC**

Traitement de données géographiques



**LATTS**

Comportements énergétiques



**LIENSs**

Analyse spatiale et statistique de données



**LIEU**

Droit de l'urbanisme



**LISST**

Dynamique de territoires et politiques urbaines

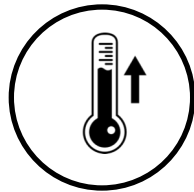


**LRA**

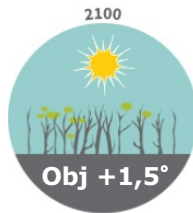
Morphologie urbaine, architecture



# Energie, climat : des enjeux transversaux majeurs



+1,4° depuis 1900  
+0,3° / 10 ans depuis 1960  
France



Des engagements politiques aux échelles mondiale, européenne, nationale

## Défi climatique, à l'échelle des villes

**Sensibilité de la ville au réchauffement climatique :**  
Emissions GES et politique énergétique

**Microclimat spécifique à la ville :**  
**Îlot de chaleur urbain**

Accord de Paris

Facteur 4 pour 2050

Paquet Energie Climat

Une connexion récente avec la **planification territoriale...**



- qui porte les questions énergétiques et climatiques comme de véritables **enjeux d'aménagement du territoire** et de nouveaux **motifs d'urbanisme**
- et renouvelle les champs de **compétences et d'interventions des collectivités**





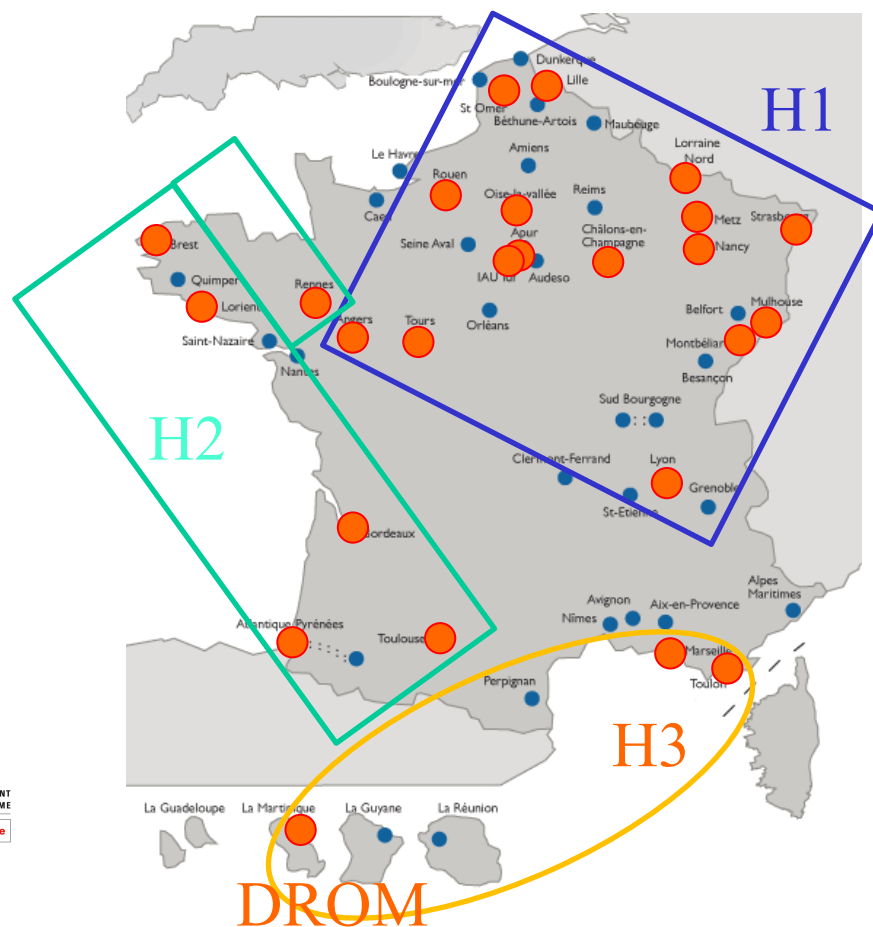
# Un premier état des pratiques et attentes professionnelles



- **Témoigner** des modalités et niveaux de prise en compte et d'intégration « pratique » des problématiques énergétiques et climatiques dans les documents d'urbanisme
- **Exprimer** des attentes en la matière et identifier les marges de progrès envisageables (approches, outils, indicateurs, compétences, partenariats...)

2014  
Questionnaire

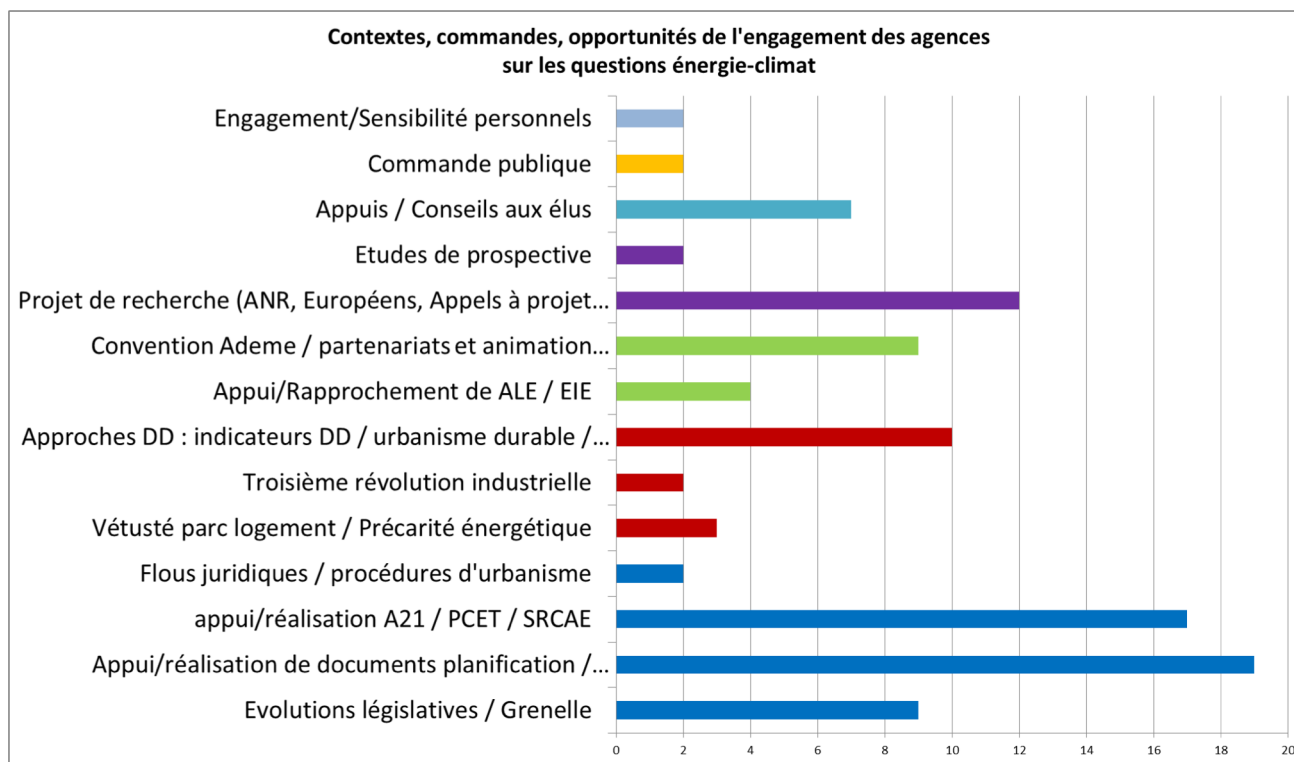
2015  
Atelier



5 agences mobilisées dans le projet MAPUCE



# Des contextes d'engagement multiples



**Recherche & Prospective**

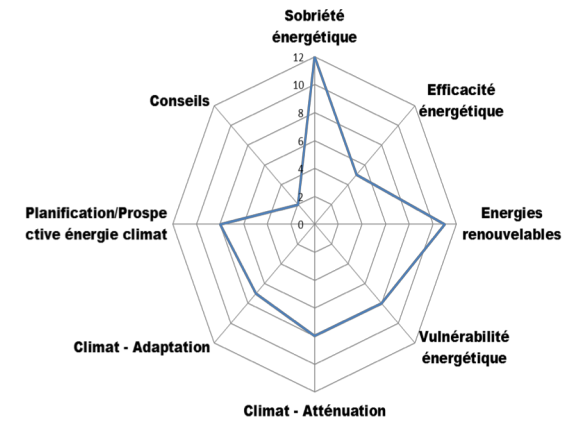
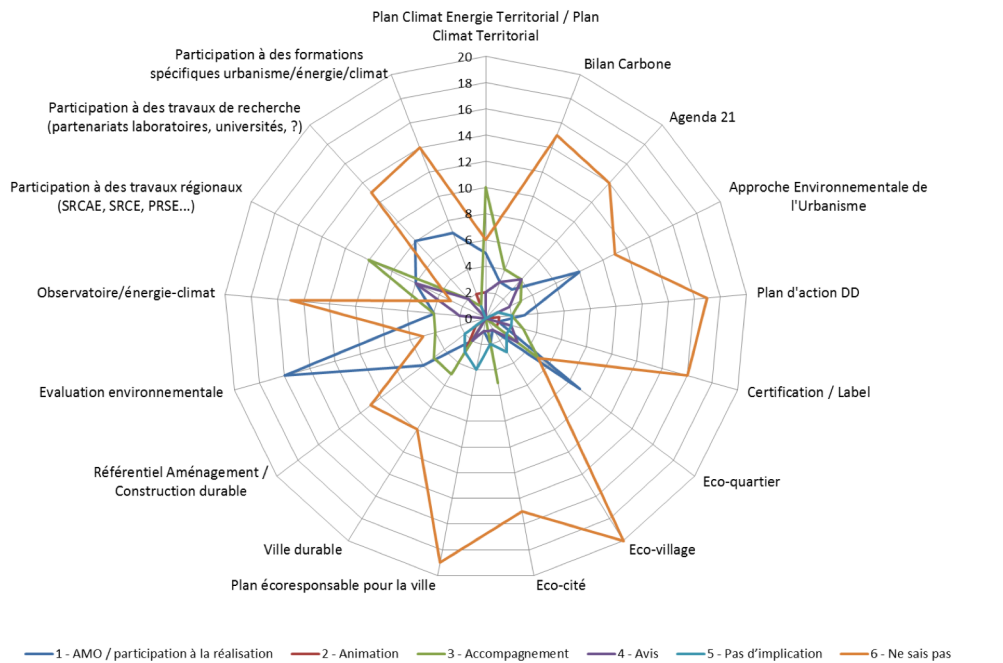
**Nouveaux partenariats**

**Nouveaux enjeux DD**

**Législation planification**

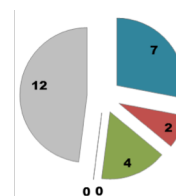
# Une implication variable en termes de démarches investies...

- ➔ **Principalement : SCoT, PLU/PLUi**
- ➔ Implication moyenne : réflexions sectorielles environnementales, énergétiques, climatiques

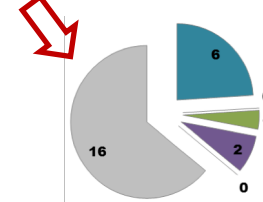


➔ Angles d'attaque privilégiés : **la sobriété énergétique et les énergies renouvelables**

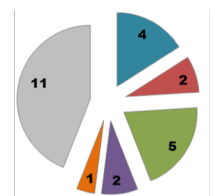
Consommations d'énergie



Microclimat urbain



Comportement énergétique des ménages et usagers



■ AMO / participation ■ Animation ■ Accompagnement ■ Avis ■ Pas d'implication ■ Ne sais pas

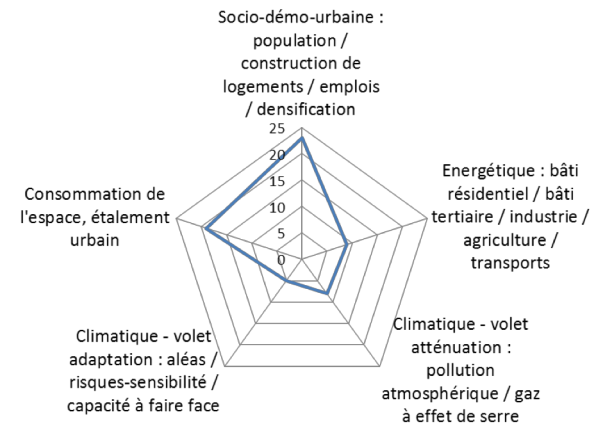
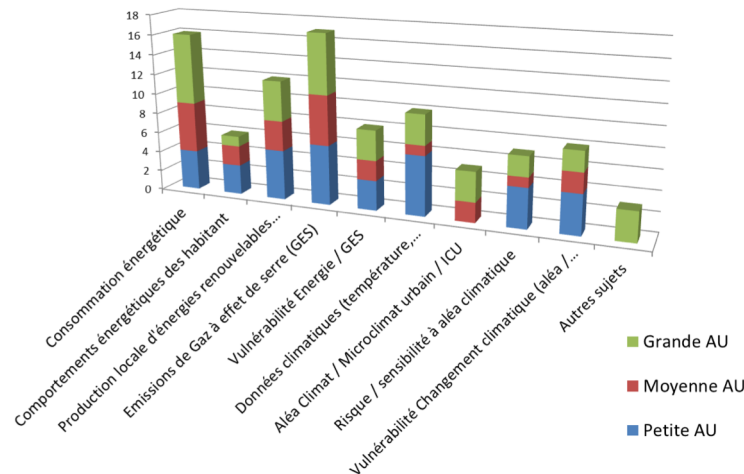
# ... mais également tout au long des procédures

## → Des investissements en phase de diagnostic

1. Émissions de GES
2. Consommations énergétiques
3. EnR
4. Données climatiques
5. Vulnérabilité énergie / climat
6. Comportements

## → ... mais non suivis en phase de prospective et de scénarisation

Exemples d'outils et méthodes mobilisés et/ou développés en phase de diagnostic selon les problématiques

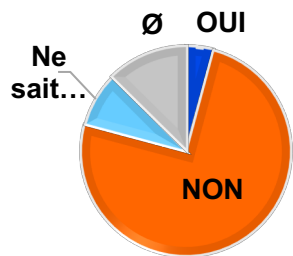


Une majorité d'agences a recours aux approches SIG et cartographie, **MAIS** les plus grandes présentent plus de facilités pour investir sur le sujet

# Evaluation... Traduction réglementaire ... Pas vraiment encore d'actualité...

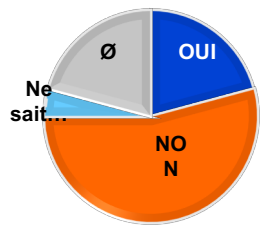
## → Un manque d'indicateurs de suivi et d'évaluation

### Indicateurs dérivés de données climatiques

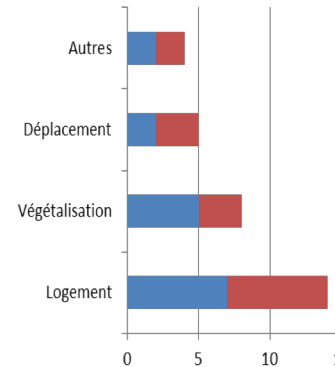


- Indicateur territorial de Température Nuit Tropicale durant la canicule 2003 (Zone ICU nocturne 2003)

### Indicateurs énergétiques liés au bâti résidentiel et/ou tertiaire



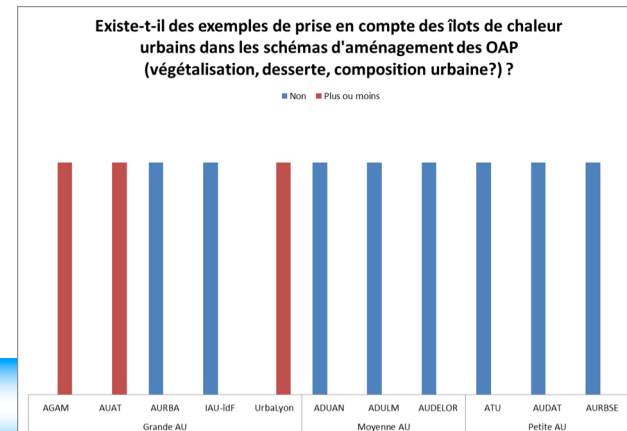
- Consommations / émissions GES à l'échelle de territoires
- Consommation énergétique, tous secteurs et part EnR
- Consommation d'énergie par secteurs (habitat, transports, ...)
- Consommation d'énergie par type de ressource



- Quelques dispositions **normatives / non normatives** insérées dans les SCoT / PLU
- *Logement, végétalisation, déplacements, ...*

Ilot de Chaleur Urbain et OAP ? **Manifestement non !**

Ilot de Chaleur Urbain et secteurs d'urbanisation conditionnelle du DOO / SCoT ? **Aucun exemple !**



## Pour résumé : 4 difficultés principales

- La complexité du sujet,
- Une compréhension et une appropriation difficile,
- Le manque généralisé ou la difficulté d'accès aux données, une échelle parfois inadaptée,
- Le manque de méthodes et d'outils génériques adaptés, pour tout type de territoire (urbain, rural).

# Une analyse de cas exemplaires

**Objectif** : Analyser des approches exemplaires de prise en compte des enjeux climatique et énergétique dans différents types d'exercice urbanistiques

→ **En France** : Paris, Lyon, Grenoble, Agen, Frontignan, Euro-Méditerranée

→ **A l'étranger** : Stuttgart, Arhem, Vitoria

**Démarche** : Analyse de littérature grise et scientifique  
+ Entretiens semi-directifs

Résultats

## 1- Thématiques d'entrée privilégiées

Bioclimatisme, confort thermique, qualité de l'air, risques, résilience et adaptation au changement climatique

## 3-Rôle clé des acteurs relais

« Passeurs » entre les sphères scientifique et experte et la sphère des praticiens de l'urbanisme

## 2- Étapes de mise en œuvre communes

**ETUDIER**

Campagnes de mesures ;  
Modélisations ; Études  
historiques ; Diagnostics

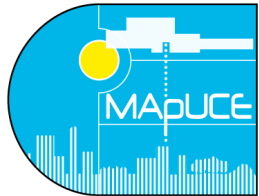
**EXPERIMENTER**

Sites et op. Témoins  
Test de recommandations

**FORMALISER**

Réglementation ; Orientations ;  
Description d'actions / stratégies  
concrètes

**METTRE EN  
OEUVRE  
EVALUER**



**CNRM**  
**LIEU**  
**FNAU**  
**Lab-STICC**  
**LATTS**  
**LIENSs**  
**LISST**  
**LRA**

*Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Agence Nationale de la Recherche  
portant la référence ANR-13-VBDU-0004*



**Merci de votre attention**