

**aua/T**

**toulouse  
métropole**



**LISST** UMR 5193  
**CIEU**  
LABORATOIRE INTERDISCIPLINAIRE  
SOLIDARITÉS, SOCIÉTÉS, TERRITOIRES

# 4<sup>e</sup> CONFÉRENCE AMÉNAGEMENT CLIMAT

**INTÉGRATION DES ENJEUX CLIMAT-ÉNERGIE  
DANS LE PLUI-H DE TOULOUSE MÉTROPOLE :  
RETOURS SUR L'INGÉNIERIE DE PROJET**

Toulouse - 14 octobre 2016

**Julia Hidalgo, LISST-Cieu**  
**Geneviève Bretagne, aua/T**

# **1. CADRAGE GÉNÉRAL DU PLUI H**

## **ENJEUX, LIMITES, ÉLABORATION ET GOUVERNANCE**

# ENJEUX PLUIH

*Délibération de prescription du 9 avril 2015*

## Cadre général

### Incitation réglementaire

#### Une échelle pertinente pour

- Avoir une réflexion globale sur la planification du développement urbain, la programmation de l'habitat, le développement économique, la mobilité, la gestion des ressources naturelles
- Intégrer la programmation de l'offre de logement en fonction de l'offre de services, d'équipements, de transports,...
- Porter des territoires de projets intercommunaux

### Un outil pour construire un projet de territoire partagé

- En lien avec les capacités de la collectivité à financer le développement urbain
- Avoir une vraie force de dialogue avec les partenaires institutionnels
- Solidarité territoriale et partage des efforts

**aua** / **T**oulouse  
aire urbaine

toul**o**use  
métrop**o**le

# ENJEUX PLUIH

Délibération de prescription du 9 avril 2015

## En matière de gestion des ressources

- Faire de la **trame verte et bleue** un élément fondamental du projet métropolitain
- S'appuyer sur la ville déjà constituée pour accueillir le développement urbain et assurer une **consommation raisonnable du foncier**

- Promouvoir un aménagement urbain qui préserve et valorise la **biodiversité et les espaces naturels** présentant des bénéfices multiples : écologiques, paysagers, socio-économiques, santé, climatiques, etc.
- Concilier croissance urbaine et **ressources en eau**
- Favoriser la recherche de performance énergétique et **le confort climatique urbain.**
- Permettre un développement structuré des **énergies renouvelables** et de récupération.

# LE DOCUMENT PLUIH ET SES LIMITES

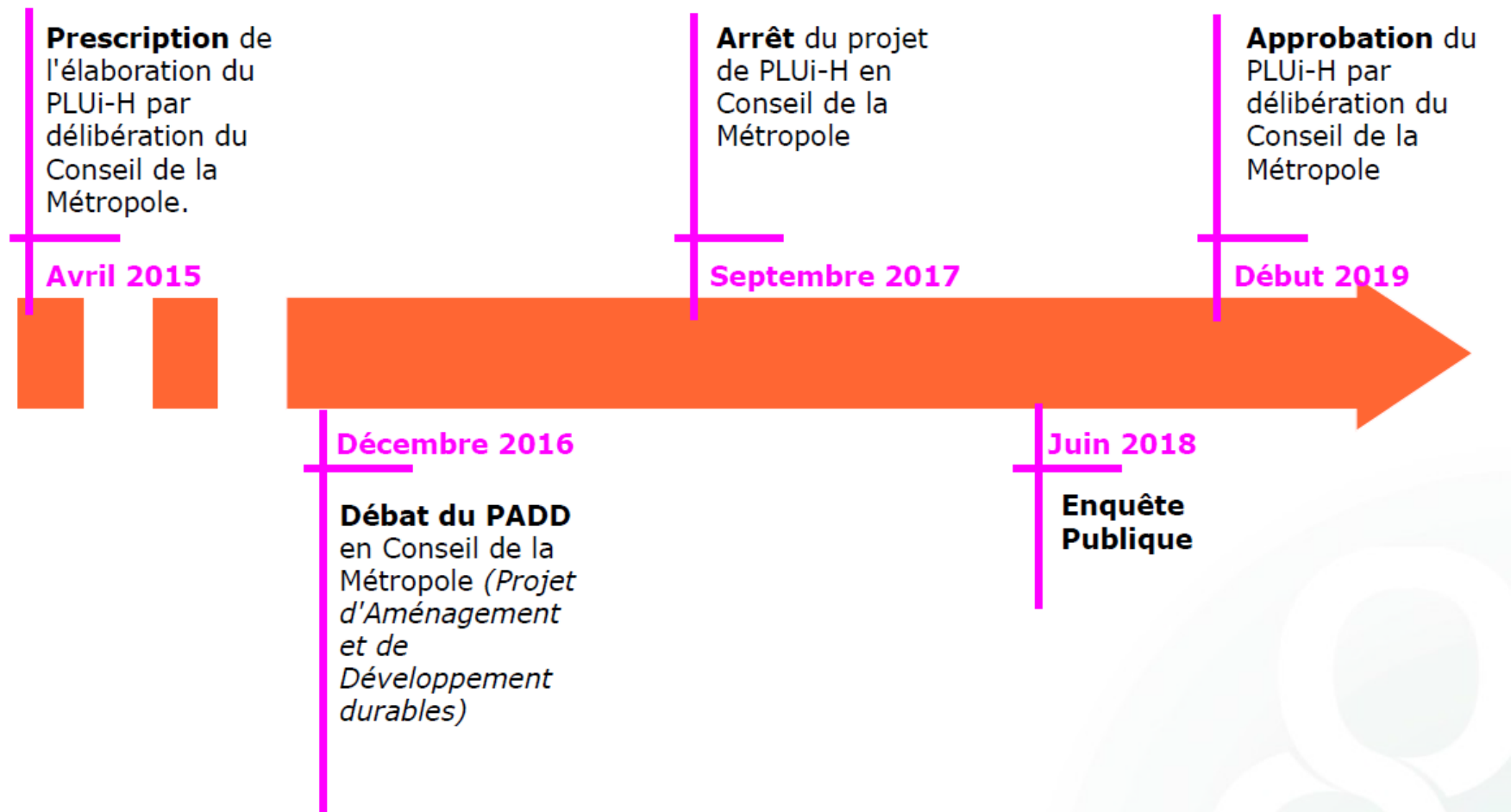
## Composition du document

- Un **rapport de présentation** comprenant un **État Initial de l'Environnement** (EIE)
- Un **projet politique** d'aménagement et de développement durable (**PADD**)
- Des **orientations d'aménagement** et de programmation opposables en terme de compatibilité (OAP)
- Un programme d'orientations et d'actions pour la **mise en œuvre de la politique de l'habitat** (POA)
- Des **documents réglementaires** opposables en terme de conformité (plan de zonage et règlement écrit)
- Des **annexes** (SUP, annexes sanitaires, informations, ...)

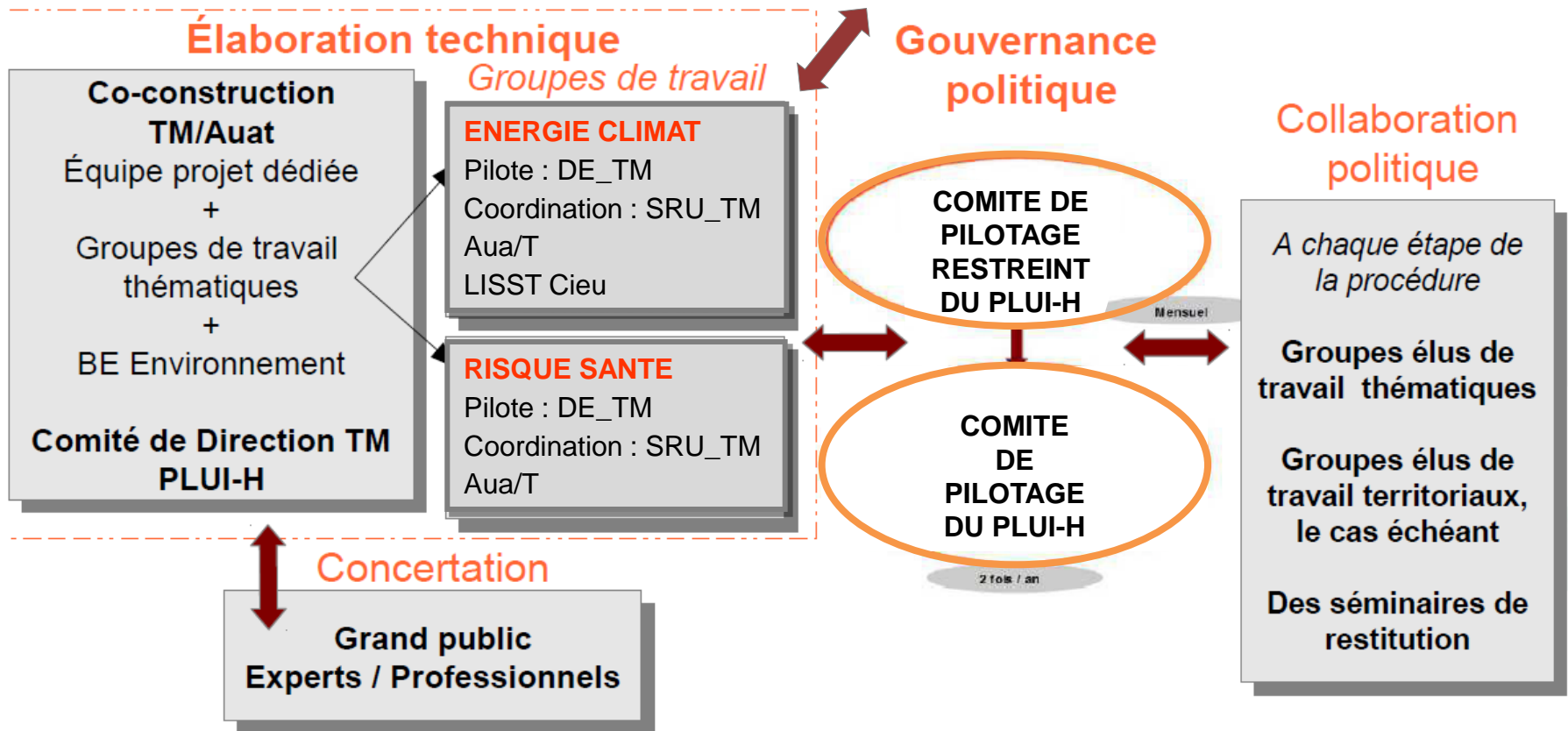
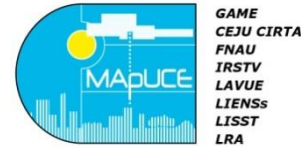
## Limites

- Un document de planification, non opérationnel
- Un cadre réglementaire qui n'est pas toujours l'outil le plus approprié pour mettre en œuvre certaines politiques publiques
- Des arbitrages entre des enjeux parfois contradictoires pour définir les priorités d'aménagement

# CALENDRIER PLUIH



# GOVERNANCE POLITIQUE ET TECHNIQUE DU PLUIH



## **2. DEMARCHE D'INTEGRATION**

### **METHODOLOGIE ET LIVRABLES**



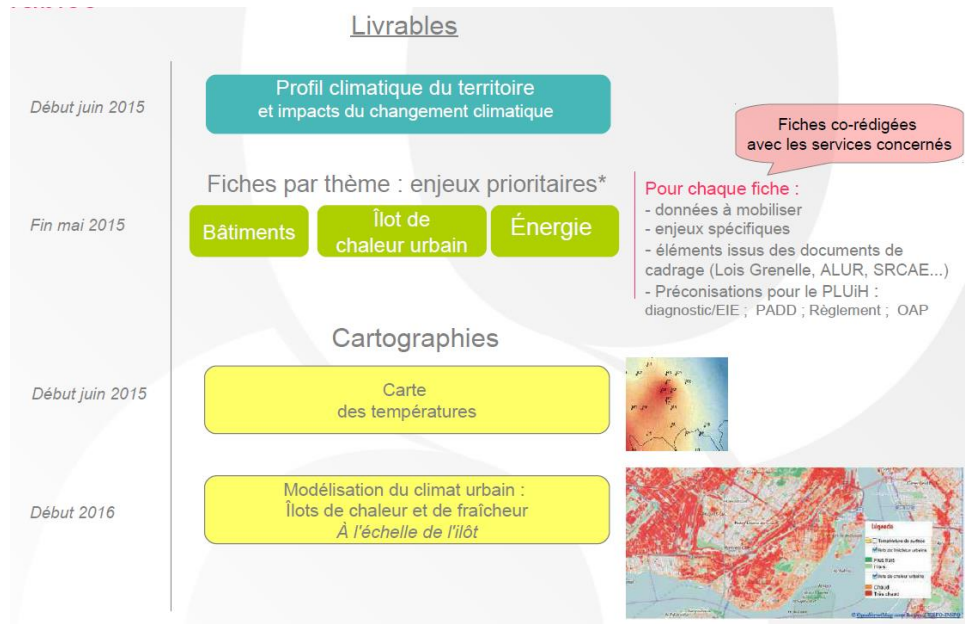
# METHODOLOGIE ET LIVRABLES

Une réflexion préalable sur la prise en compte du climat et de l'énergie dans le PLUIH ...

→ Une boîte à outils générale, articulée autour

- des objectifs d'atténuation et d'adaptation,
- et des enjeux liés à la construction, la mobilité, les formes urbaines, l'industrie, l'agriculture, l'éclairage, les modes de production, les ressources naturelles, les risques...

... qui a abouti à des objectifs de production de différents livrables et outils.



# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## 3 FICHES THEMATIQUES



### 1 - Bâtiment

### 2 - ICU

### 3 - Mode de production et de distribution

- Destinées aux acteurs du territoire engagés dans l'élaboration du PLU i H de TM
- Cadrage réglementaire et méthodologique
- Liste non exhaustive des traductions possibles
- Illustrations et recommandations

#### 1<sup>ère</sup> PARTIE

#### DES ENGAGEMENTS GLOBAUX AUX ENJEUX LOCAUX

Enjeux du PLU i H pour répondre à un urbanisme durable  
Cadre réglementaire  
Engagements stratégiques et documents supra-communaux

#### 2<sup>ème</sup> PARTIE

#### TRADUCTION DES ENJEUX ENERGIE-CLIMAT DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLU i H

Rapport de présentation  
PADD  
OAP  
Règlement  
Annexes  
Evaluation

# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## 3 MEMENTOS

1 - TVB

2 - Confort climatique d'été

3 - Activité Agricole

Données à prendre en compte

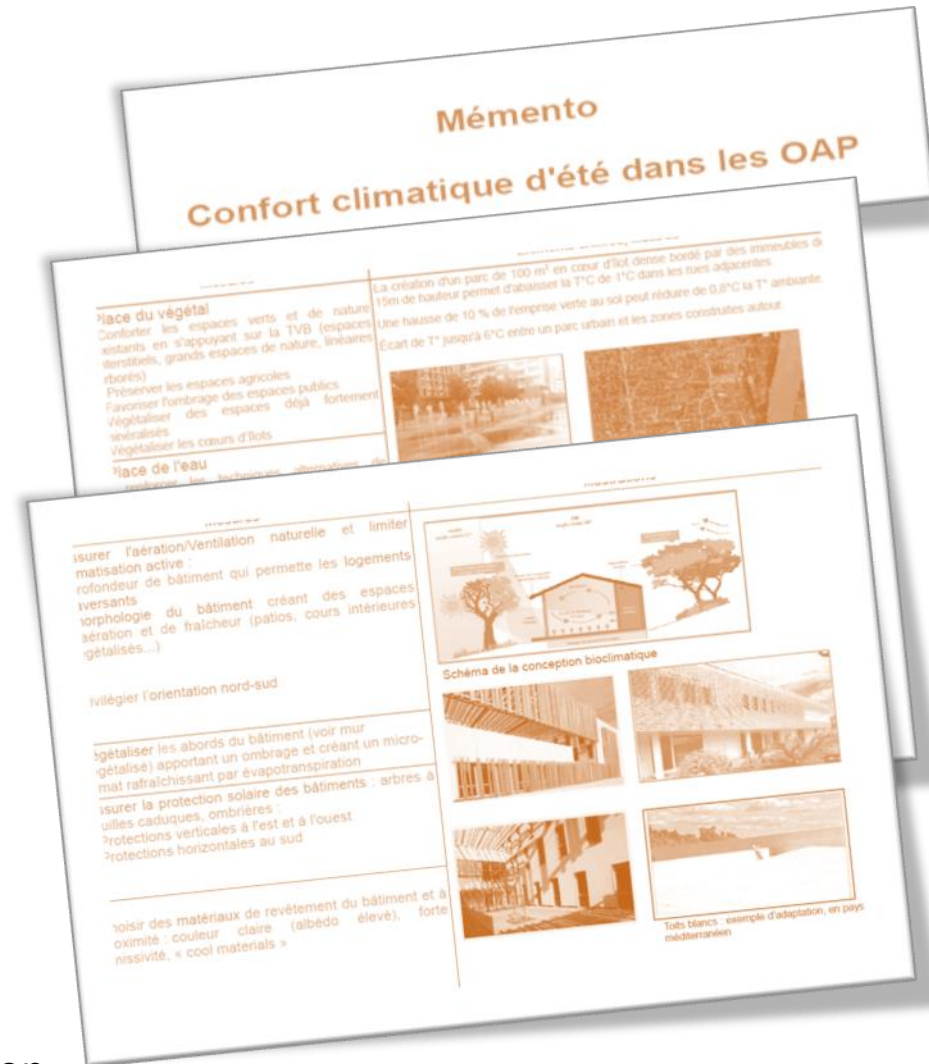
Documents de référence

Mesures à mettre en place en faveur du confort d'été - Intégrer l'adaptation au changement climatique

- À l'échelle de l'îlot
- A l'échelle du bâtiment

Exemples d'OAP sectorielles favorisant la conception bioclimatique des îlots, des bâtiments et permettant d'apporter un confort climatique l'été

- Portée pédagogique
- Exemples et mesures concrètes à mettre en place en faveur du confort d'été
- Aide à la construction de la trame des OAP



# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

Ressources concernant les données climatiques



Le Profil climatique de Toulouse



Cartographie des Zones Climatiques Locales



Cartographie de l'ICU



香港中文大學  
The Chinese University of Hong Kong

La Carte Climatique de l'Environnement Urbain

toulouse  
métropole



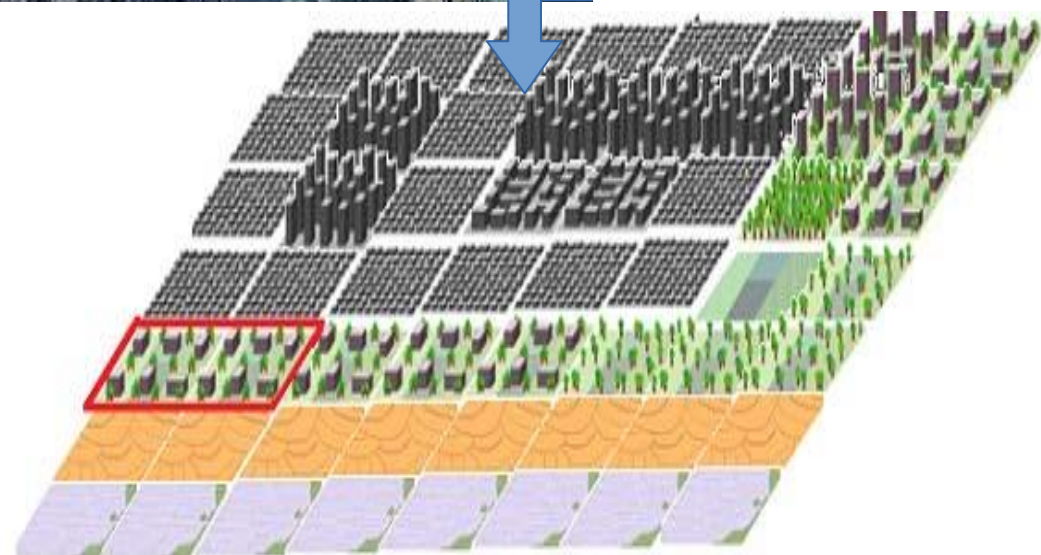
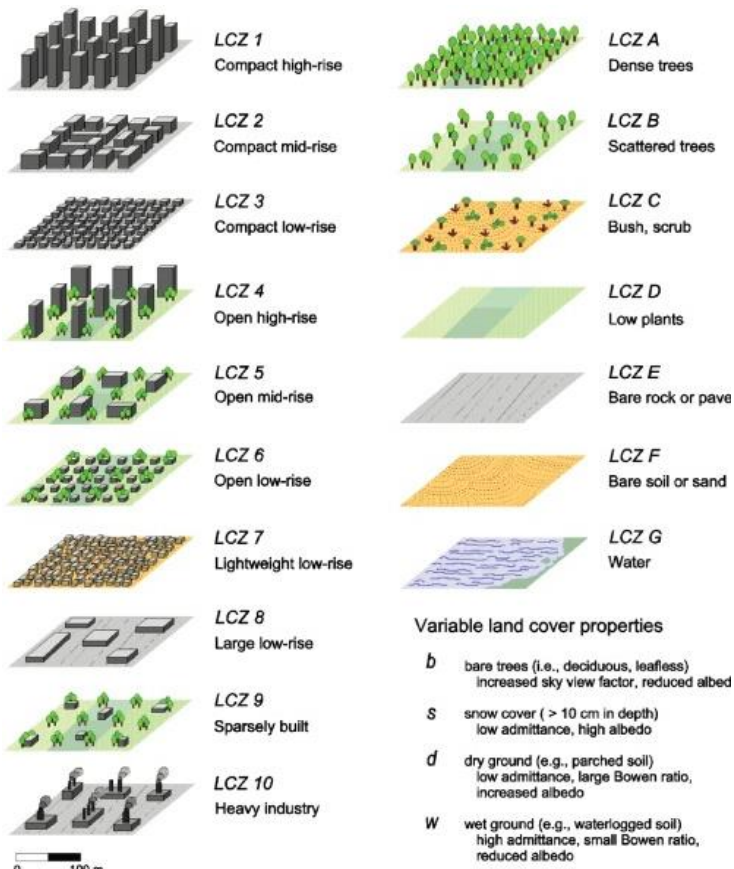
Le monitoring en temps réel du climat local

# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## CARTE DES ZONES CLIMATIQUES LOCALES

### APPROCHE QUALITATIVE DU CLIMAT LOCAL

→ Structure morphologique de la ville à partir de l'occupation du sol

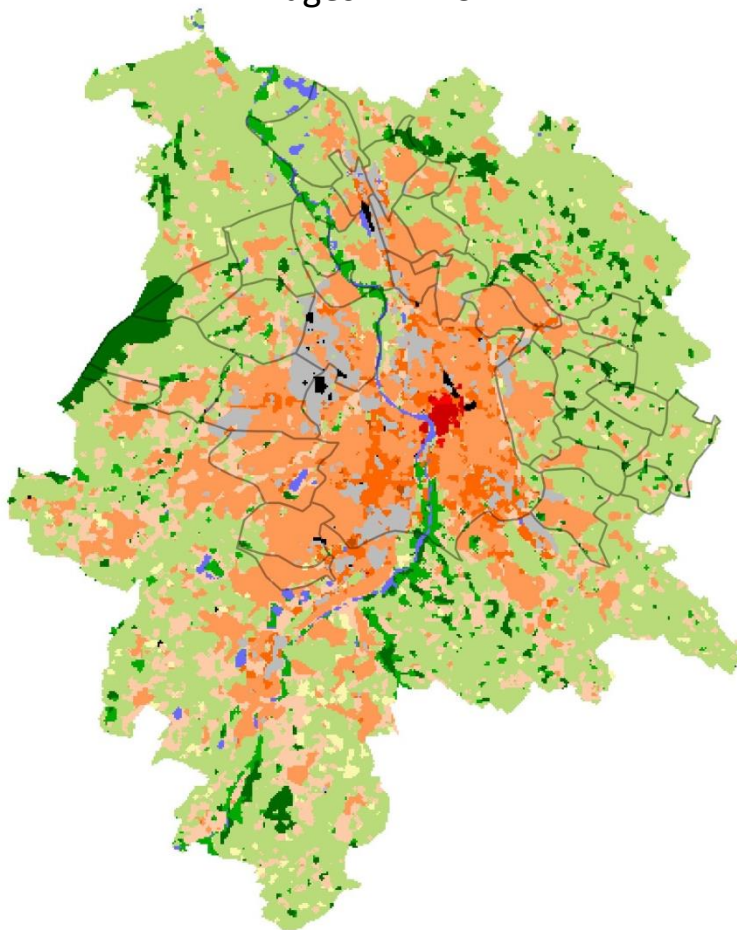


# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

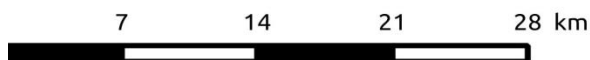
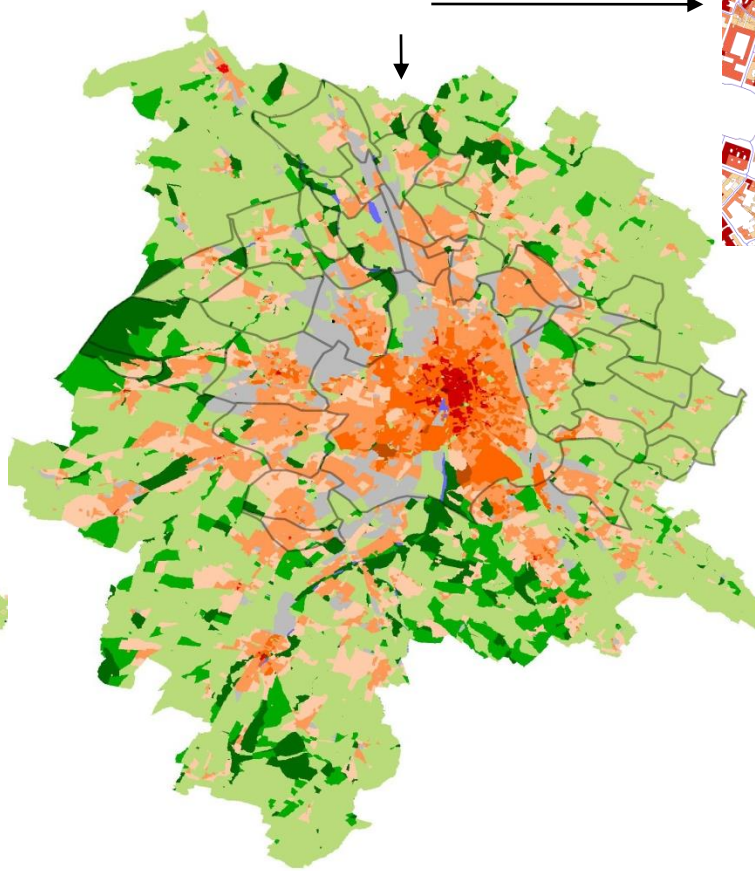
## CARTE DES ZONES CLIMATIQUES LOCALES



Méthode WUDAPT  
Images LANDSAT



Méthode MAPUCE  
BD Urbaine à l'échelle de l'îlot



- Communes Toulouse Metropole
- LCZ UU Toulouse, WUDAPT
- LCZ1, CompHR
- LCZ2, CompMR
- LCZ3, CompLR
- LCZ4, OpenHR
- LCZ5, OpenMR
- LCZ6, OpenLR
- LCZ7, LightweightLR
- LCZ8, LargeLR
- LCZ9, Sparsely built
- LCZ10, Heavy industry
- LCZD, Low plants
- LCZB, Scattered trees
- LCZA, Dense trees
- LCZG, water
- LCZE, Bare rock or paved
- LCZC, Bush, Scrub
- LCZF, Bare soil or sand

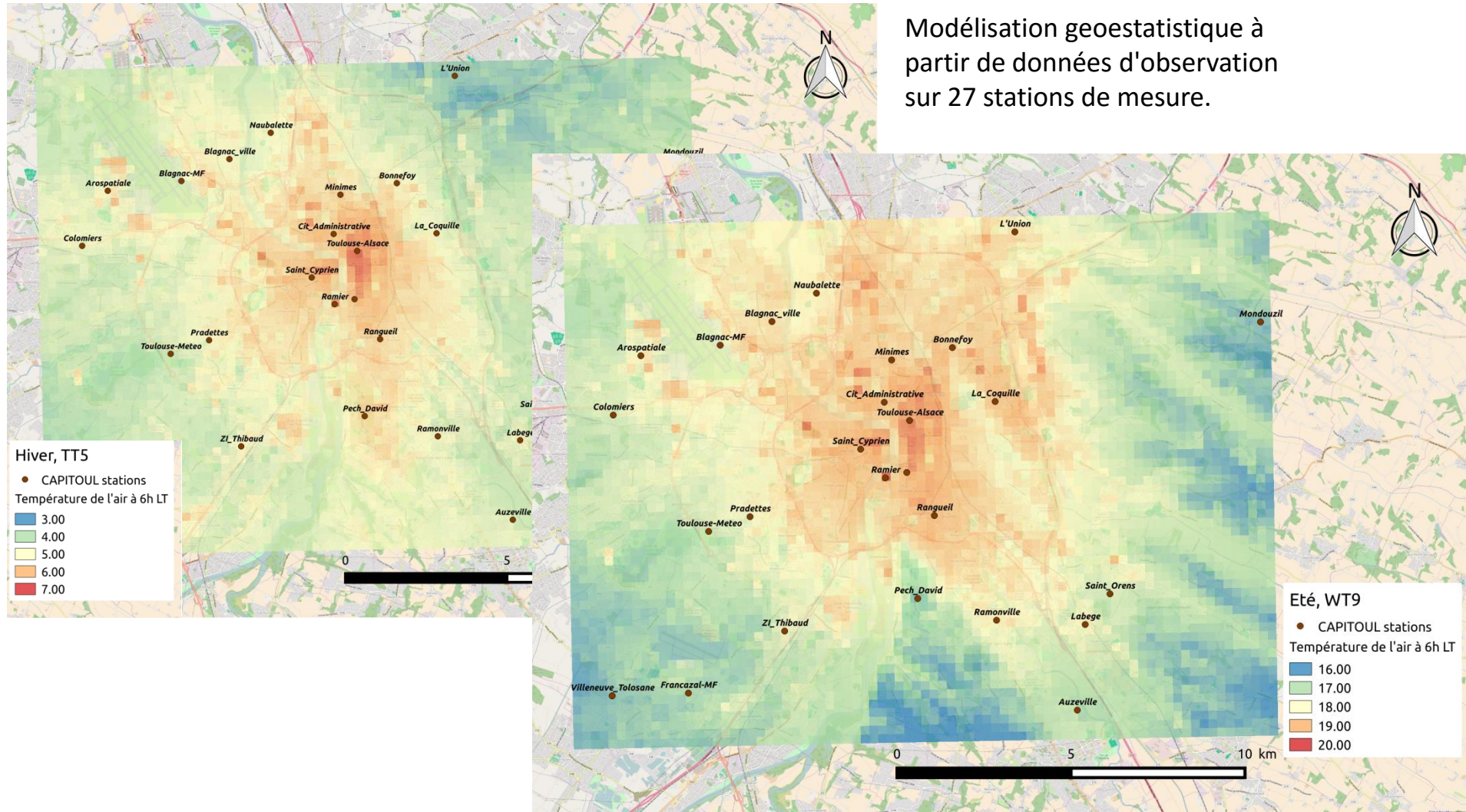
# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## CARTE DES ICU

### APPROCHE QUANTITATIVE DU CLIMAT LOCAL

→ spatialisation des températures à partir de mesures atmosphériques

Modélisation geoestadistique à partir de données d'observation sur 27 stations de mesure.

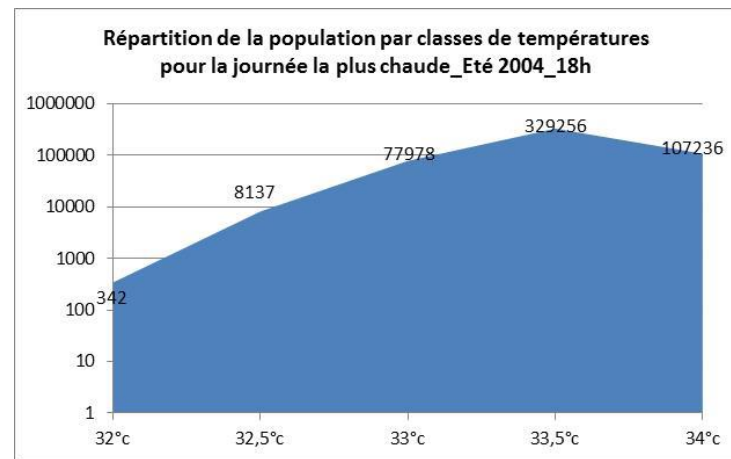


# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## CARTE DES ICU

Un croisement entre des données de température avec des données de population et d'établissements sensibles pour une journée très chaude à l'été 2004

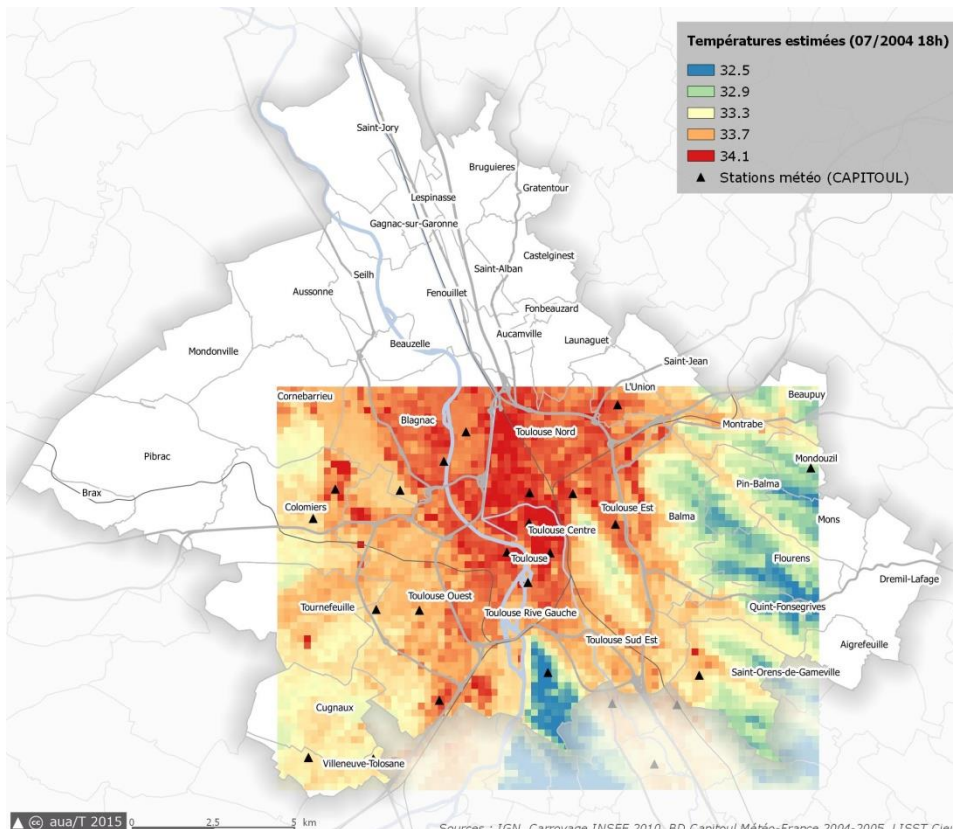
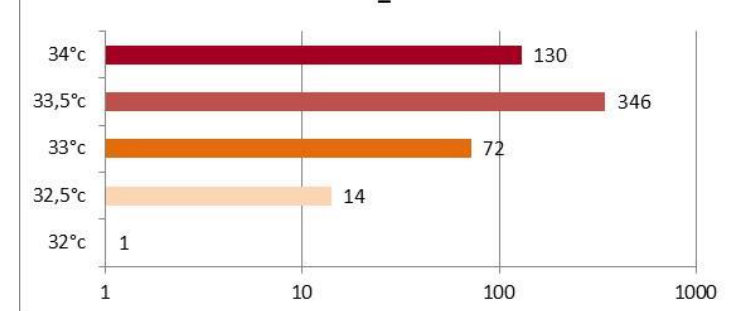
→ Cartes d'exposition des populations / établissements sensibles aux températures



### Carroriage INSEE 2010

T °C	Population totale	% de population
32°C	342	0,1%
32,5°C	8137	1,6%
33°C	77978	14,9%
33,5°C	329256	63,0%
34°C	107236	20,5%
<b>Total</b>	<b>522949</b>	<b>100%</b>

### Nombre d'établissements sensibles par classes de températures pour la journée la plus chaude\_Eté 2004\_18h





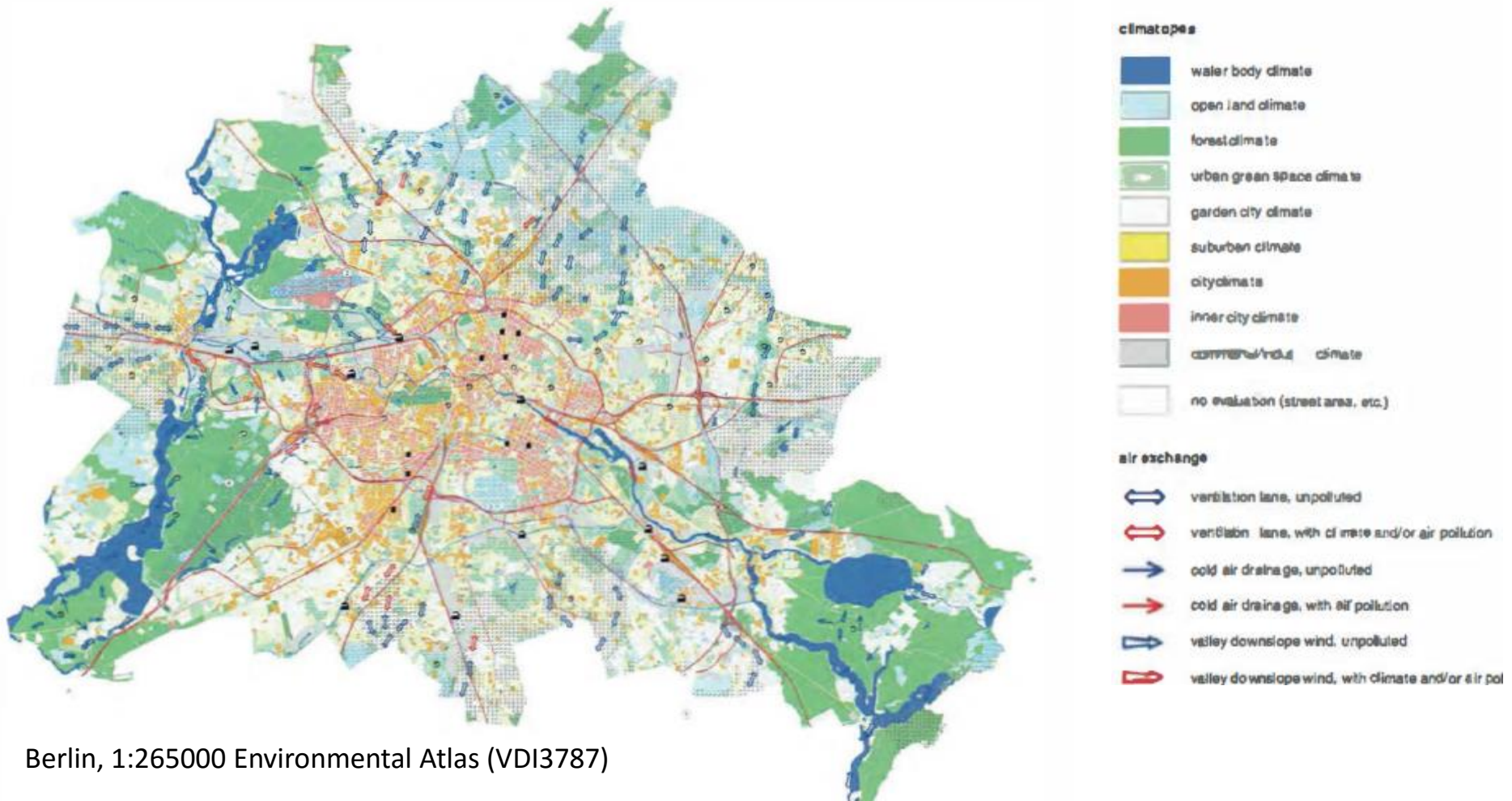
# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## CARTE CLIMATIQUE DE TOULOUSE / CARTE DES ZONES CLIMATIQUES LOCALES

### APPROCHE QUANTITATIVE DU CLIMAT LOCAL

→ Croisement de la topographie, la structure morphologique de la ville et de données atmosphériques

#### « CARTE D'ANALYSE »



# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## CARTE CLIMATIQUE DE TOULOUSE / CARTE DES ZONES CLIMATIQUES LOCALES

DE LA « CARTE D'ANALYSE » À « LA CARTE DE RECOMMANDATIONS »



Permet d'identifier les :

- Zones vulnérables
- Zones à préserver
- Possibles actions à programmer

### climatopea

	water body climate
	open land climate
	forest climate
	urban green space climate
	garden city climate
	suburban climate
	city climate
	inner city climate
	commercial/industrial climate
	no evaluation (street area, etc.)

### air exchange

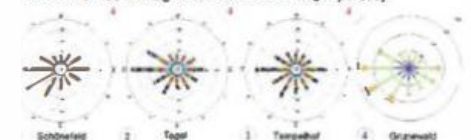
	ventilation lane, unpolluted
	ventilation lane, with climate and/or air pollution
	cold air drainage, unpolluted
	cold air drainage, with air pollution
	valley downslope wind, unpolluted
	valley downslope wind, with climate and/or air pollution

	obstacle to cold air drainage (barrier)
	cold air drainage area
	penetration depth
	cold air stagnation, cold air pool or valley fog

### specific climatic conditions

	wind field changes
	railway line
	road with a very high traffic loading (ADT > 50 000); potentially high to very high air pollution
	road with a high traffic loading (ADT > 30 000 and ≤ 50 000); potentially high air pollution
	road with moderate traffic loading (ADT > 10 000 and ≤ 30 000); potentially moderate to high air pollution
	residential area with comparatively increased emissions
	commercial area with comparatively increased emissions

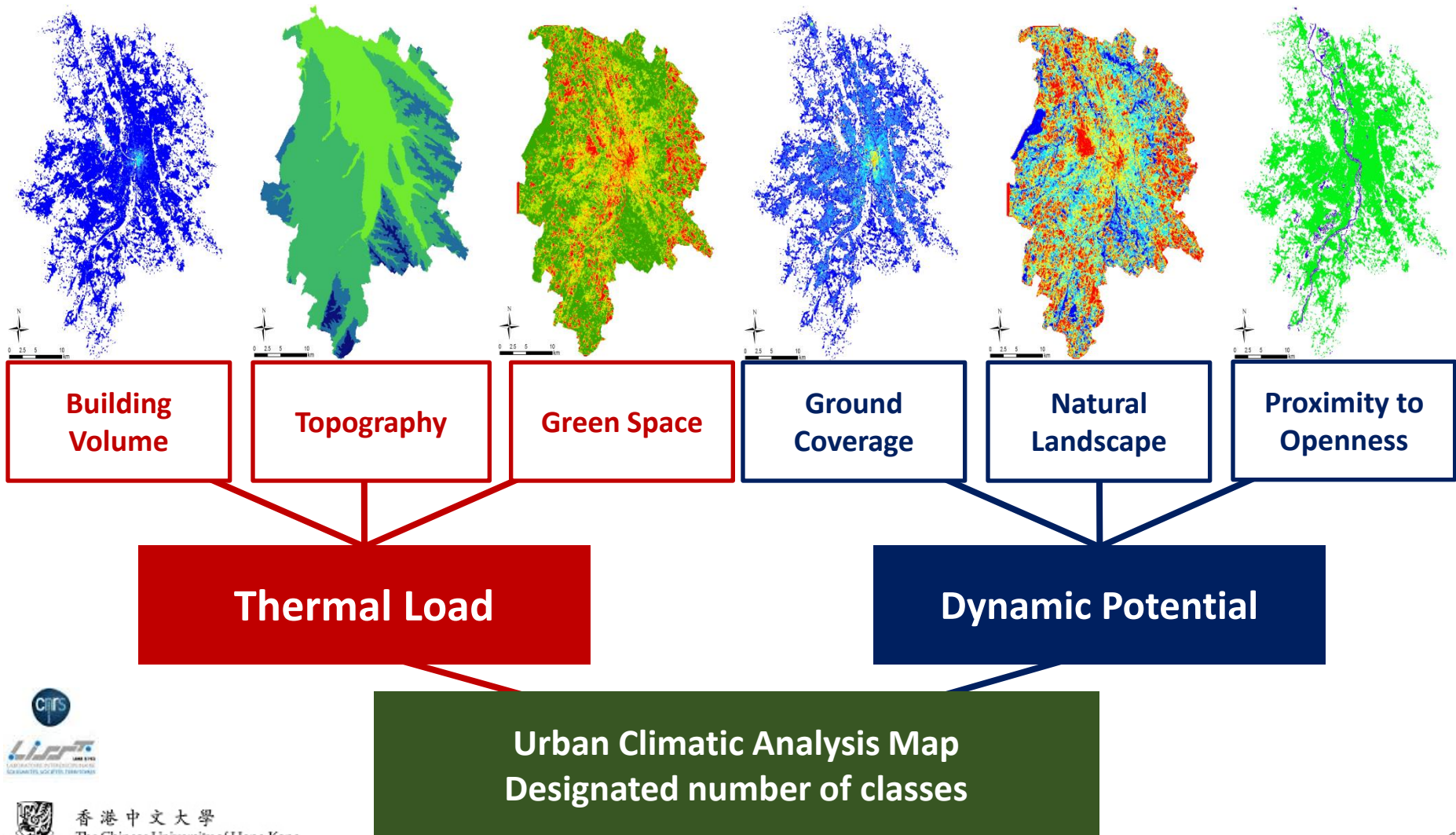
### wind roses (annual average values for selected longer periods)



# DES OUTILS AU SERVICE DU PLUIH

## CARTE CLIMATIQUE DE TOULOUSE / CARTE DES ZONES CLIMATIQUES LOCALES

### CARTES INTERMEDIAIRES POUR TOULOUSE



# 3. TRADUCTION DANS LE PLUI H EIE, PADD, OAP, REGLEMENT, ANNEXES

# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

## 1- ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT - EIE

### Performance énergétique et climatique des bâtiments

#### • Diagnostic

28 % des consommations énergétiques du territoire : 1<sup>er</sup> secteur

20 % de la population en précarité énergétique, en augmentation

50 % des bâtiments en D,E,f ou G

#### • Enjeux identifiés pour le PLUiH

- Promouvoir la **conception bioclimatique**, privilégier le **confort d'été** tout en maximisant les apports solaires l'hiver

- **Réhabilitation et lutte contre la précarité énergétique**: faciliter la rénovation des bâtiments, inciter à la performance énergétique et climatique de ces réhabilitations,



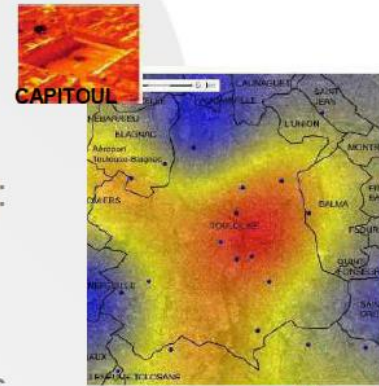
# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

## 1- ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT - EIE

### Et sur Toulouse Métropole?

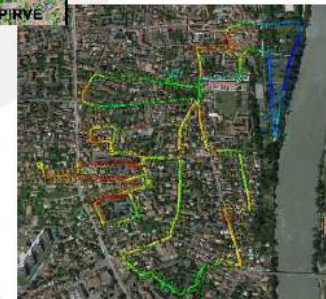
#### • Diagnostic

- ICU moyen en conditions favorables (soleil et peu de vent): **4°C**, peut aller jusqu'à **6°C**
- Plus intense **en hiver et été** qu'en automne et printemps
- En été la partie la plus chaude n'est pas le centre-ville mais **les faubourgs immédiats**.
- **Forme concentrique** de l'urbain vers le rural, et influencée par orographie et morphologie urbaines : Garonne, vents
- **ICU se mesure à différentes échelles** : de la métropole à l'ilôt
- **Les choix d'urbanisation impactent l'ICU** :  
Impact évolution urbaine : +1 à +3°C par rapport à l'ICU actuel en fonction de différents scénarios d'urbanisation (Acclimat)



(Source : Pigeon, Document scientifique)

Différence = 4°C



(Source : Jouve-Haoues et al, Document scientifique)

# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

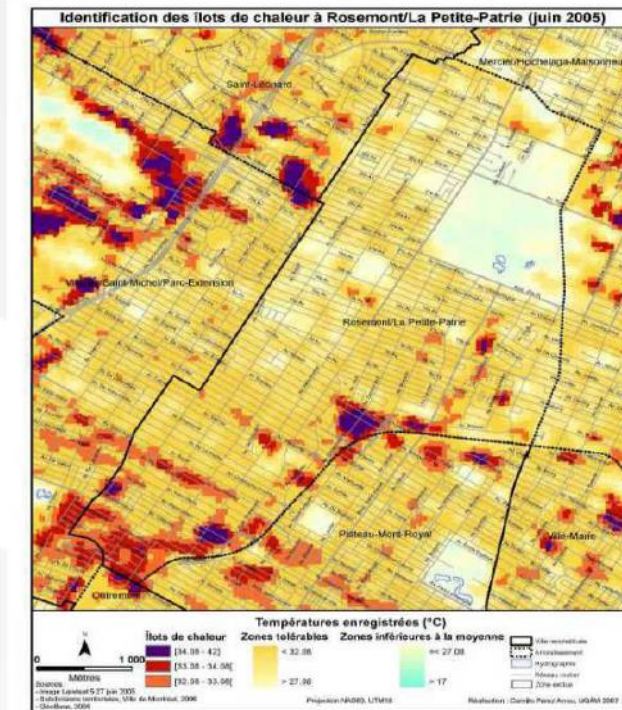
## 1- ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT - EIE

### • Enjeux identifiés pour le PLUiH

PLUi-H | PLAN LOCAL  
D'URBANISME  
INTERCOMMUNAL  
TENANT LIEU DE PROGRAMME LOCAL DE L'HABITAT

*A partir de la cartographie localisant, à l'échelle de la rue, les îlots de chaleur et de fraîcheur urbains :*

- Favoriser l'urbanisation dans des zones ne souffrant pas de phénomènes d'îlots de chaleur
- Concilier croissance urbaine et confort climatique urbain, de l'échelle métropolitaine à l'échelle de l'îlot et du bâtiment
- Préserver les îlots de fraîcheur, en lien avec le projet TVB, limiter l'imperméabilisation
- Prendre les mesures nécessaires pour éviter l'effet d'ICU dans les zones ouvertes à l'urbanisation, ou densifiées : ventilation, végétalisation, ombrage, matériaux,...



Source: Baudouin et al., 2006.

# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

## 2- PROJET D'AMÉNAGEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE - PADD



Trois grands axes structurent les orientations du PADD

### L'OPTIMISATION

Améliorer le fonctionnement du territoire pour le rendre plus performant face au défi de la gestion économe des ressources

### LA PROXIMITÉ

Rapprocher l'habitant au plus près des fonctions qui sont nécessaires à ses besoins quotidiens

### LA COHÉSION

Intensifier le lien social entre les habitants, pour une ville accueillante et résiliente

### OPTIMISATION

# 5

TENDRE VERS LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE ET DÉVELOPPER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES, EN LIEN AVEC LES CHOIX D'URBANISATION DU TERRITOIRE : VERS UNE COHÉRENCE URBANISME / ÉNERGIE

#### Inscrire une production minimale d'énergie renouvelable

Afin d'être « exemplaire » sur le confort d'été, le projet de territoire privilégiera les solutions passives et innovantes (valorisation énergies fatales).

#### Diminuer les dépenses énergétiques

L'ambition est de développer une vision conjointe « urbanisme/énergie » des constructions des quartiers et des logements pour valoriser notamment les énergies gratuites.

Il est également nécessaire d'avoir une vision énergie transversale et coordonnée des réseaux électriques, gaz et chaleur : optimiser les dépenses d'aménagement et valoriser au mieux le mix énergétique.

La promotion de la gestion intelligente des énergies (production/consommation par le développement du stockage et des réseaux intelligents) est l'un des axes à développer.

Afin d'être « exemplaire » sur le confort d'été, le projet de territoire privilégiera les solutions passives et innovantes (valorisation énergies fatales).

Plus globalement, il conviendra de définir une planification énergétique développant de manière significative les énergies renouvelables, en optimisant les potentiels du territoire pour limiter les Gaz à Effet de Serre (GES) d'origine énergétique.

Un socle commun décliné en 3 axes  
Des orientations stratégiques qui encouragent :

- la conception bioclimatique,
- la réduction des dépenses énergétiques,
- la valorisation des énergies gratuites.

## 2 PROXIMITÉ

CRÉER LES CONDITIONS POUR RENFORCER L'ATTACHEMENT DES HABITANTS À LEUR QUARTIER

### Réussir le pari de la qualité urbaine et résidentielle

Le confort climatique des espaces publics et privés sera favorisé par la prise en compte et l'application des principes de conception bioclimatique dans les projets urbains, accompagnés de préconisations et prescriptions adaptées.

## 5 COHÉSION

PROMOUVOIR UNE VILLE APAISÉE ET RESPONSABLE

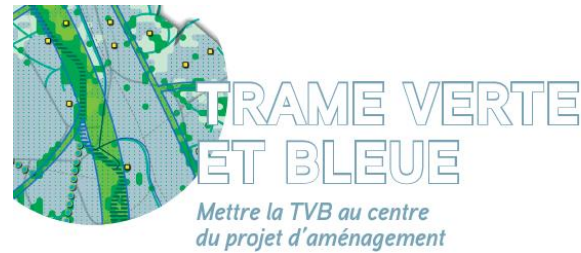
### Des enjeux sociaux et environnementaux à intégrer dans la qualité résidentielle

La qualité d'usage du logement, la conception bioclimatique des bâtiments (prise en compte du confort d'été notamment) ainsi que la qualité acoustique seront encouragées.



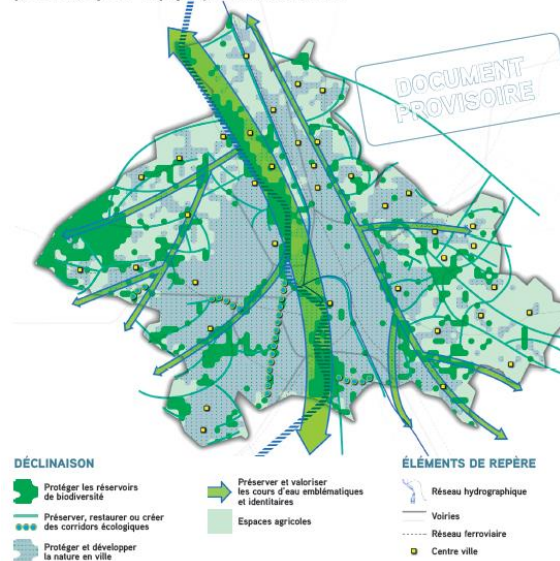
# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

## 2- PROJET D'AMÉNAGEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE - PADD



- Des orientations thématiques qui trouvent une traduction spatiale
- Des leviers prioritaires pour mettre en œuvre le projet
- Une réduction des ICU à travers la protection de la nature en ville

PROJET  
S'appuyer sur l'armature verte et bleue pour reconquérir le paysage naturel et urbain



### PROTEGER ET DÉVELOPPER LA NATURE EN VILLE

La protection de la nature en ville répond aux objectifs de protection de la biodiversité mais apporte aussi de nombreux bénéfices : amélioration du cadre de vie et paysager, réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain, filtre de la pollution de l'air et du sol, espaces de détente, etc. Ainsi, il s'agira de :

- protéger les éléments naturels ordinaires à une échelle fine et notamment les cœurs d'îlots verts qui correspondent également à des îlots de fraîcheur urbain et à des zones de calmes ;
- créer des liaisons vertes, notamment en reconquérant et végétalisant les espaces publics ou les espaces délaissés.

Ces éléments doivent concourir à rendre l'accès à la nature, une aménité courante et de proximité.

# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

## 3 - ORIENTATIONS D'AMÉNAGEMENT ET DE PROGRAMMATION - OAP

- Choix d'OAP sectorielles
- Principes d'urbanisation en fonction des atouts climatiques
- Intègrent des objectifs de confort d'été


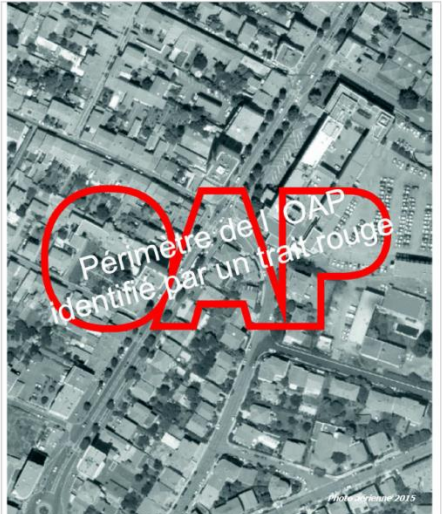
Une structure similaire pour toutes les OAP (obligatoire) :

### PARTIE GRAPHIQUE

Différents postes de légende qui répondent au confort climatique : TVB / qualité architecturale urbaine et paysagère

### PARTIE TEXTE

Une rubrique confort climatique dédiée

Nom du secteur de projet	
	
<b>Situation</b> <span style="float: right;">X ha</span> Le territoire de l'OAP est situé : <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ;</li> <li>▶ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ;</li> <li>▶ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ;</li> </ul>	
<b>Objectifs généraux</b> Article L151-7 du Code de l'Urbanisme <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>mettre en valeur l'environnement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mettre en valeur les paysages</li> </ul> </li> <li>• <b>mettre en valeur les entrées de villes</b></li> <li>• <b>mettre en valeur le patrimoine</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lutter contre l'insalubrité</li> <li>• permettre le renouvellement urbain</li> </ul> </li> <li>• assurer le développement de la commune</li> </ul>	

Orientations d'Aménagement et de Programmation		Nom du secteur de projet
<b>Mixité fonctionnelle et sociale</b> <b>Éléments de programmation du projet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ logements</li> <li>▶ commerces et services</li> <li>▶ activités économiques</li> <li>▶ activités agricoles</li> <li>▶ ...</li> </ul>	<b>Qualité environnementale et prévention des risques et nuisances</b> <b>La trame verte et bleue</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	
<b>Traitement des espaces partagés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fonctionnalité des espaces libres, publics ou privés.</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	<b>Les risques et nuisances</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	
<b>Qualité de l'insertion architecturale, urbaine et paysagère</b> <b>Principes de qualité architecturale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	<b>Le confort climatique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	
<b>Principes d'insertion dans le tissu urbain environnant</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ secteur d'intensification faible : de x à x mètres</li> <li>▶ secteur d'intensification moyenne : de x à x mètres</li> <li>▶ secteur d'intensification forte : de x à x mètres</li> <li>▶ ...</li> </ul>	<b>Déplacements</b> <b>Lignes et stations de transport en commun</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Liaisons douces à créer vers les stations de transport en commun</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	
<b>Principes patrimoniaux et paysagers à valoriser ou à créer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	<b>Déplacements modes doux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> <li>▶ ...</li> </ul>	
	<b>Desserte des terrains par les voies</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Principes d'accès, desserte, de hiérarchisation des voies</li> </ul>	

# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

## 4 - RÈGLEMENT ÉCRIT & ANNEXES

### PREMIÈRES PISTES RÉGLEMENTAIRES :

*Travail en cours*

#### Implantation des constructions

Règles alternatives possibles pour des raisons bioclimatiques ou de protection de la végétation

#### Espaces libres

Part minimale d'espaces verts / coefficient de surface éco-aménageable

#### Aspect extérieur des constructions

Revêtements à faible albédo / Protections solaires / Clôtures perméables ...

### ANNEXES

**Lexique réglementaire** : conception bioclimatique / albédo / émissivité

**Palette végétale** adaptée : ombrage / arrosage

1 Alignement d'arbres le long des voies automobiles



2 Arbres isolés sur pelouse



4 Toiture végétalisée



5 Parking revêtu en Evergreen



6 Bosquet d'arbres caduques



7 Arbustes persistants



8 Massifs arbustifs à fleurs



# TRADUCTION DANS LES DIFFERENTES PIECES DU PLUIH :

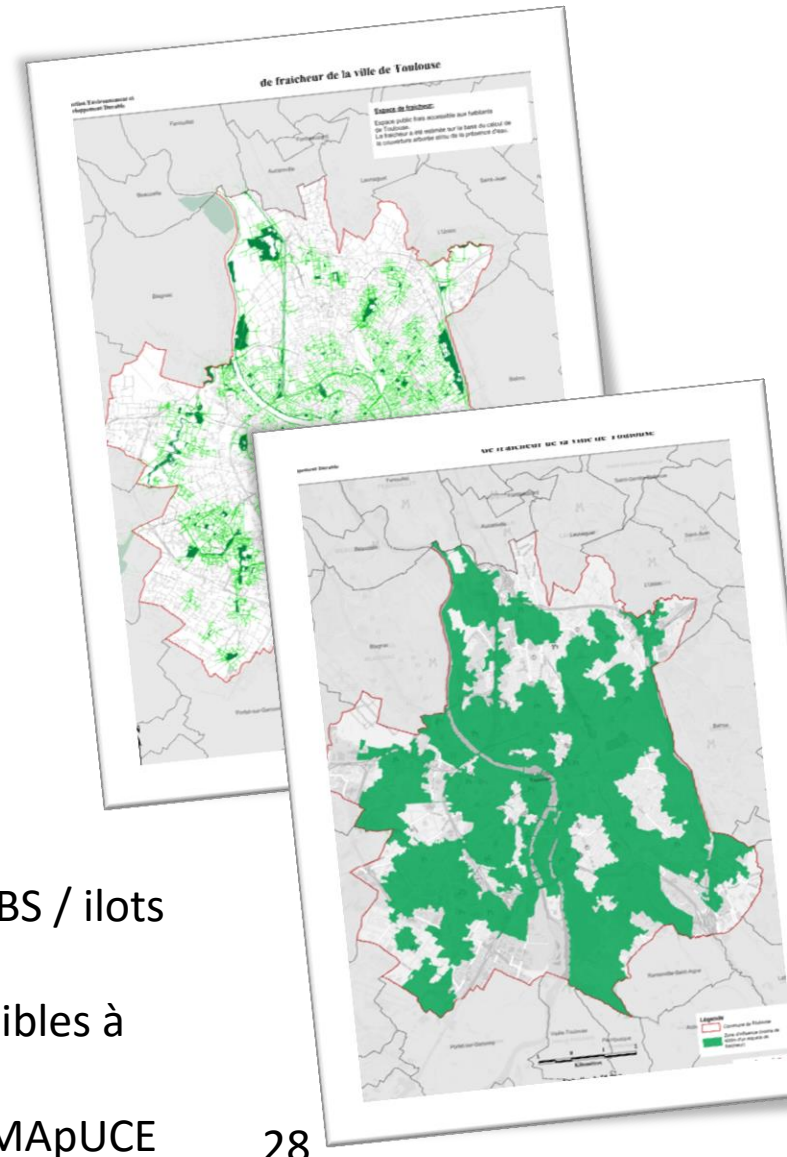
## BILAN ET PERSPECTIVES

### FREINS / LIMITES

- **Lien avec l'opérationnel** : pas d'emprise sur certains aspects de l'urbanisation (ex: réseau, ...)
- **Taille de la collectivité** : difficultés à diffuser les propos
- **Calendrier** : une traduction plus fine qui se poursuivra après la procédure d'élaboration (ex: protection des îlots de fraîcheur, ...)
- **Croisement avec les autres politiques publiques** : trouver des consensus pour ne pas bloquer l'évolution de la ville

### PERSPECTIVES *Travaux exploratoires*

- Evaluation : Mise en place d'indicateurs de suivi (CBS / îlots de fraîcheur ...)
- Réflexion en cours sur les îlots de fraîcheurs accessibles à moins de 5 min
- Approche quantitative sur le microclimat urbain - MApUCE



## MERCI DE VOTRE ATTENTION



**Julia Hidalgo**

*julia.hidalgo@univ-tlse2.fr*



**Geneviève Bretagne,**

Responsable Ecologie des Territoires

*genevieve.bretagne@aua-toulouse.org*



**Lise Debrye**

Chargée d'études PLU, Service Règlementation Urbaine

*Lise.DEBRYE@toulouse-metropole.fr*