
Webinaire
Carte Blanche #4
6 juillet 2023

De la carte climatique au chorotype climatique : propositions de modèles graphiques

Najla Touati & Laurent Jégou
Univ. Toulouse 2 Jean Jaurès
UMR LISST 5193



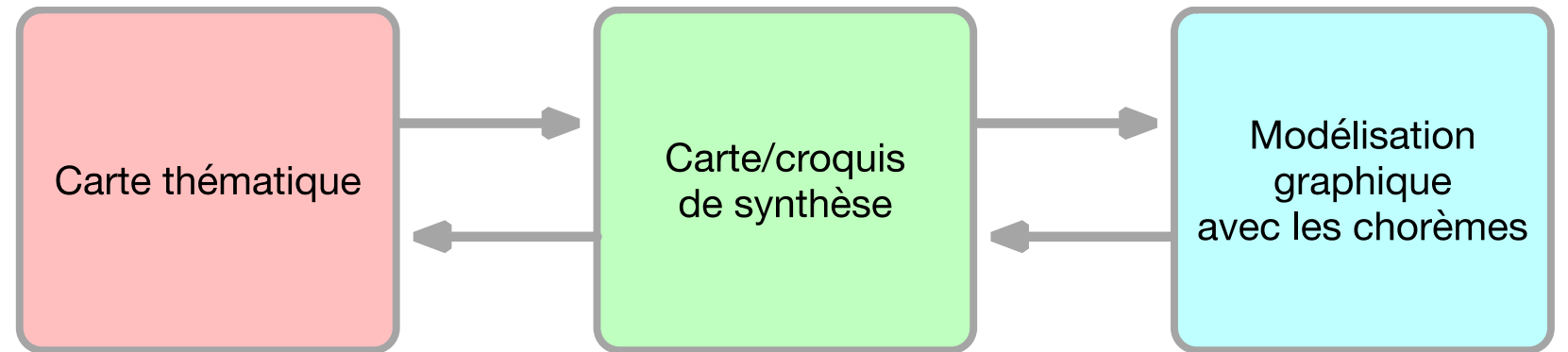
La chorématique comme **méthode** **interdisciplinaire**

- **Le contexte** : une recherche interdisciplinaire appliquée à la gestion du stress thermique d'été.

Une collaboration avec l'agglomération de Toulouse Métropole dans le cadre du PLUi-H.

- **Le problème** : explorer, définir, discuter, communiquer sur des phénomènes spatiaux complexes, à différentes échelles.
- **Idée** : modéliser des comportements complexes
- **But** : pas forcément être précis mais donner une idée générale de la complexité
- **Situation actuelle** : évaluer l'idée et proposer des modèles graphiques à la discussion. Changer la perception des idées reçues sur ce type de modélisation *graphique*.

La chorématique
comme **produit de la**
carte thématique



De la carte thématique à la chorématique :
un processus de réflexion itératif

N.Touati & L.Jegou, 2023

La méthode chorématique : un outil graphique de modélisation spatiale

Un dictionnaire de signes/structures graphiques

Brunet, 1986













	Point	Line	Area	Network
models of the manner in which a region is subdivided	1	2	3	4
models of a region's infrastructure	5	6	7	8
models of gravity	9	10	11	12
models of fronts of communication	13	14	15	16
models of unilaterally biased movements	17	18	19	20
models of conquest diffusion	21	22	23	24
models of hierarchies	25	26	27	28

Brochard, 1992



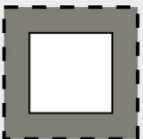




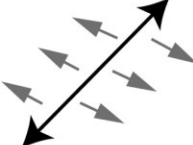
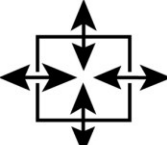


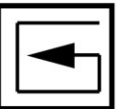




	IMPLANTATION	POINT	LIGNE	ZONE	
GEOGRAPHIQUE	1	2	3	4	
STRUCTURE SPATIALE	5	6	7	8	
PROCESSUS SPATIAL	9	10	11	12	

Fontanabona, 1994

LES STRUCTURES SPATIALES				LES DYNAMIQUES SPATIALES	
Hierarchies absence	Niveaux presence	Le modele de gravitation		Tropisme	Diffusion
absence	presence	distance - espacement	contact		
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
	43	44	45	46	47

	CARACTÉRISTIQUES DES DYNAMIQUES SPATIALES	POINT	LIGNE	AIRE
« Vie d'un objet »	1- QUALITÉ	 Évolution positive ponctuelle	 Axe attractif	 Zone attractive
		 Évolution négative ponctuelle	 Axe répulsif	 Zone en déclin
2- QUANTITÉ	Émergence		 Flux, interaction	
	Disparition		 Absence de lien	 Diminution, Erosion

Une table plus récente et focalisée sur les dynamiques spatiales
(Casanova-Enault et Chatel, Mappemonde, 2013)

	CARACTÉRISTIQUES DES DYNAMIQUES SPATIALES	POINT	LIGNE	AIRE
« Trajectoire d'un objet »	3- MOUVEMENT	 Dissémination, multiplication	 Axe de propagation	 Extension spatiale
		 Amassement, Concentration	 Axe de rétrogradation, de repli	 Rétraction spatiale
4- RELATION AU TERRITOIRE	Pôle intégré, connecté		 Intégration de l'axe	 Intégration territoriale
	Pôle isolé, déconnecté		 Effet tunnel	 Enclave territoriale
« Généalogie d'un objet »	5- DIFFÉRENCIATION SPATIO-TEMPORELLE	Mixité	 Continuité	 Homogénéité
		Ségrégation	 Discontinuité, rupture	 Hétérogénéité, fragmentation

 Chorèmes proposés par R. Brunet (1986)

 Modèles spatio-systémiques proposés par J. Maby (2002)

 Formalisation des trois temps des objets géographiques proposée par J.P. Cheylan (2007)

Le processus de construction des modèles chorématique :

inspiré des travaux d'H. Théry en 1988

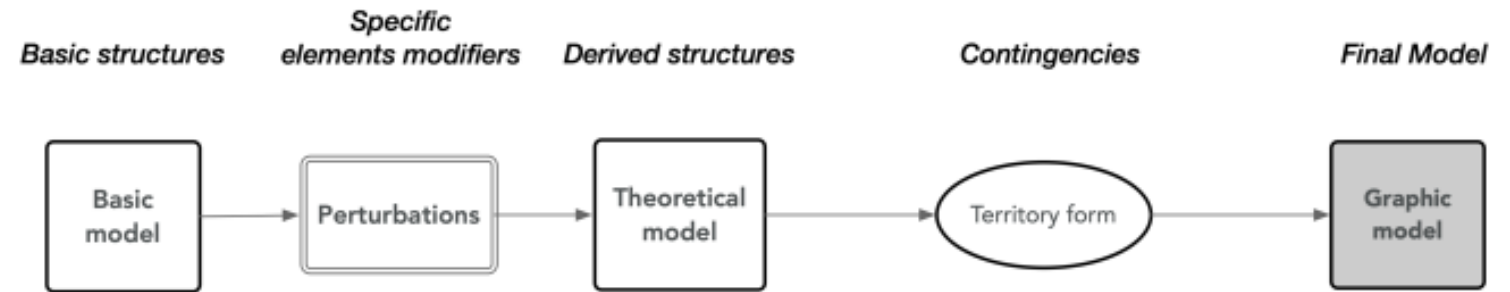
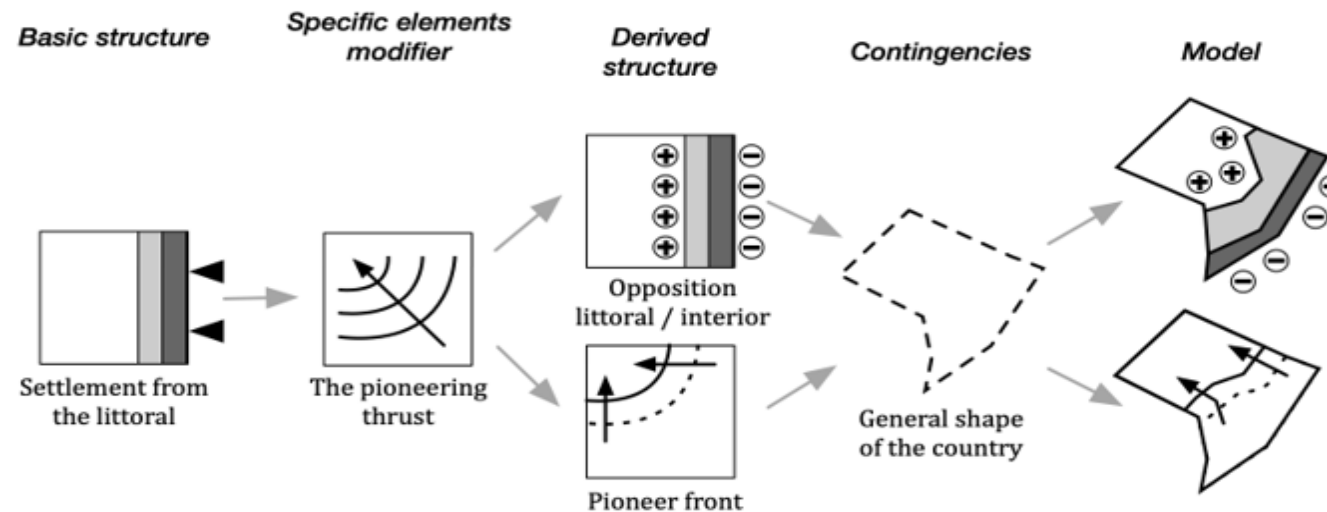


Diagramme du processus de modélisation graphique par la chorématique (inspiré d'H. Théry, 1988)



Exemple d'application sur le processus de peuplement au Brésil (H.Théry, 1988)

Les chorèmes, une **modélisation** **graphique**

- **Un processus**, une méthode progressive, bien plus qu'une image-résultat
- **Un outil de discussion** sur la sélection et la définition des phénomènes atmosphériques importants du point de vue de la planification et l'aménagement
- **Un outil d'analyse** : comment les phénomènes interagissent, évoluent spatialement, se confrontent aux enjeux opérationnels ?
- **Un outil de communication et d'aide à la décision**, par la mise à disposition d'une version simplifiée de la réalité, sous forme graphique
 - en se focalisant sur certains phénomènes
 - en les représentant de manière simple
 - en les combinant pour traduire une situation complexe

Cartographies actuelles du climat urbain :

plusieurs cartes pour des
objectifs différents

Structure/composition des cartes climatiques urbaines

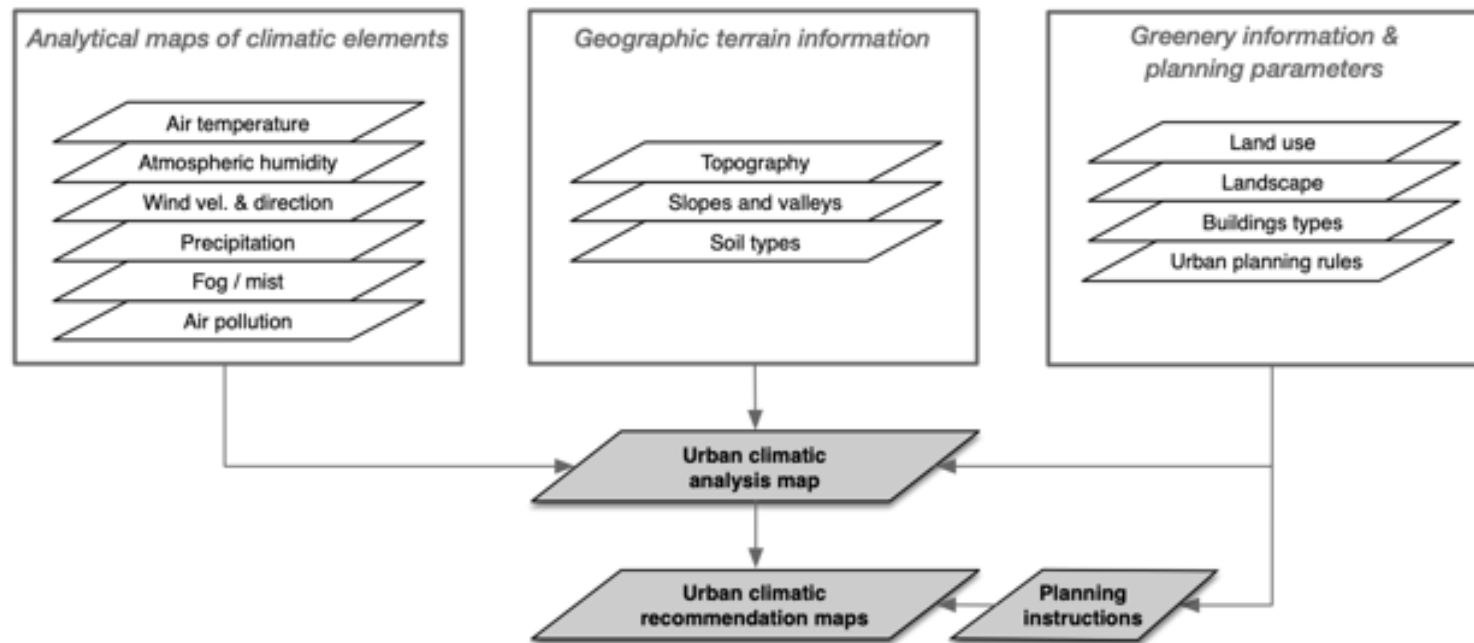


Figure 4. Structure of urban climatic maps (adapted from Ng et al., 2015).

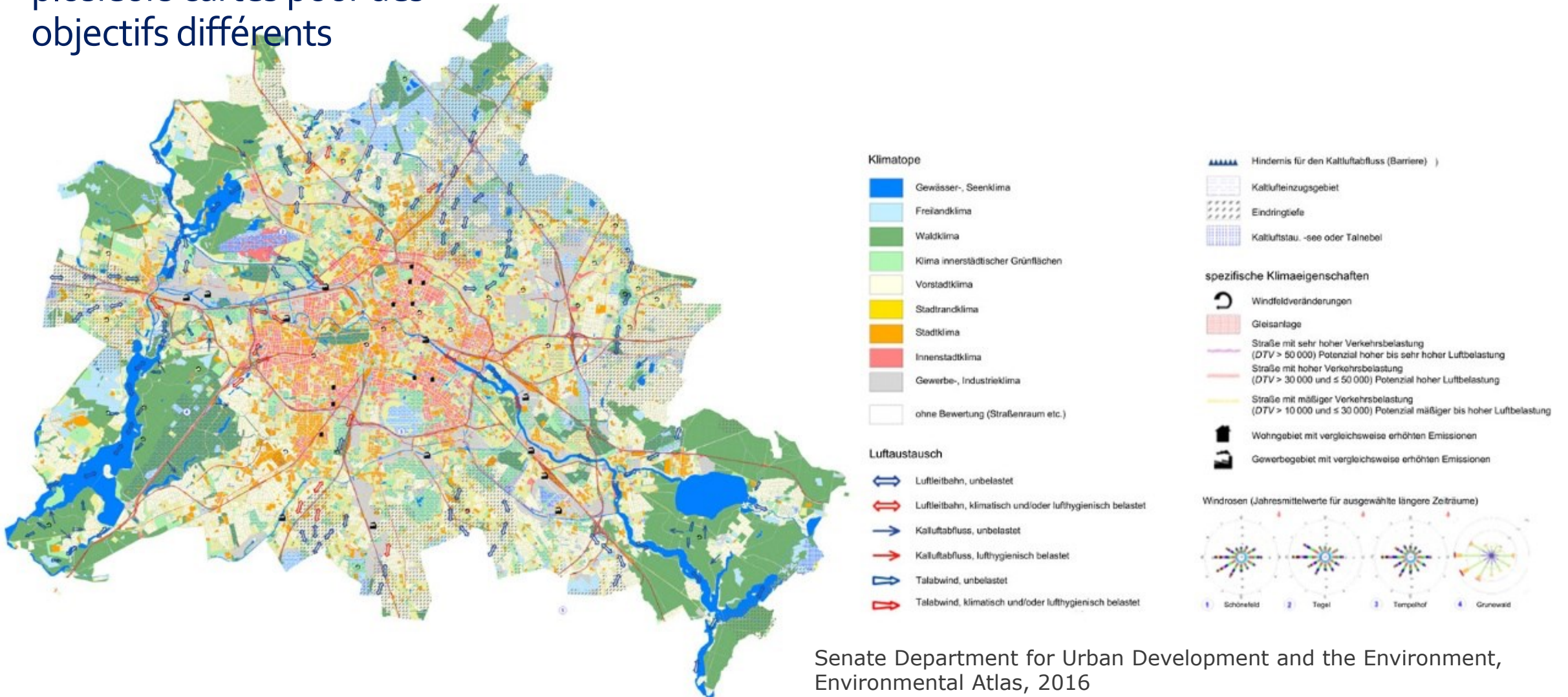
2 types de cartes produites :

- carte d'analyse
- carte de recommandations pour les documents d'urbanisme

Cartographies actuelles du climat urbain :

plusieurs cartes pour des
objectifs différents

Exemple de carte d'analyse climatique pour Berlin

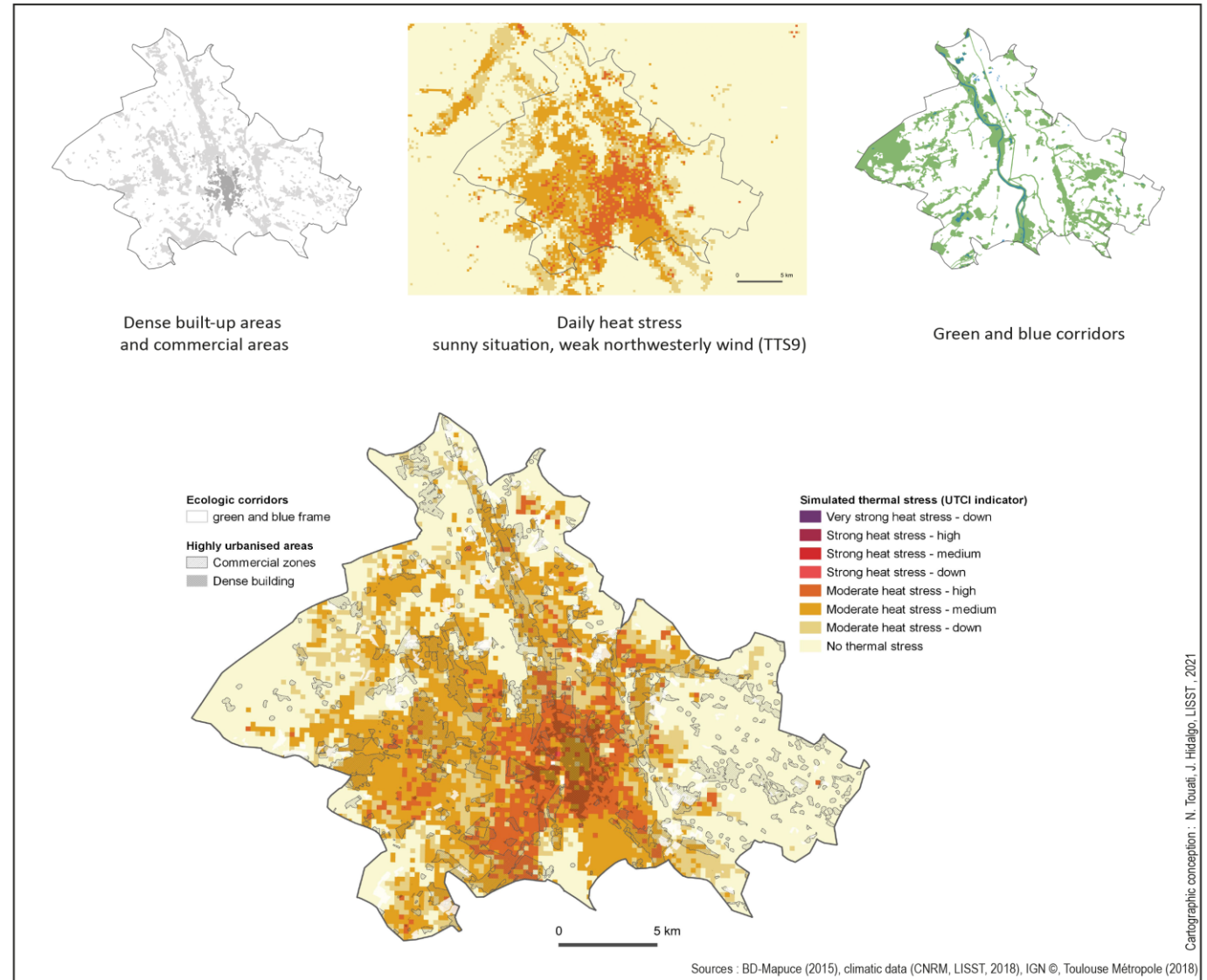


Comment **utiliser** cette méthode pour analyser le climat urbain et **conseiller** les aménageurs ?

- En sélectionnant les **phénomènes importants** de la carte climatique et les structures de base, les **chorèmes** qui peuvent les représenter dans un modèle ;
- En déduire les **structures dérivées** à partir de la perturbation et la combinaison des chorèmes pour chaque phénomène climatique identifié,
- Proposer un modèle théorique à adapter au contexte local pour produire **un modèle graphique de synthèse**.

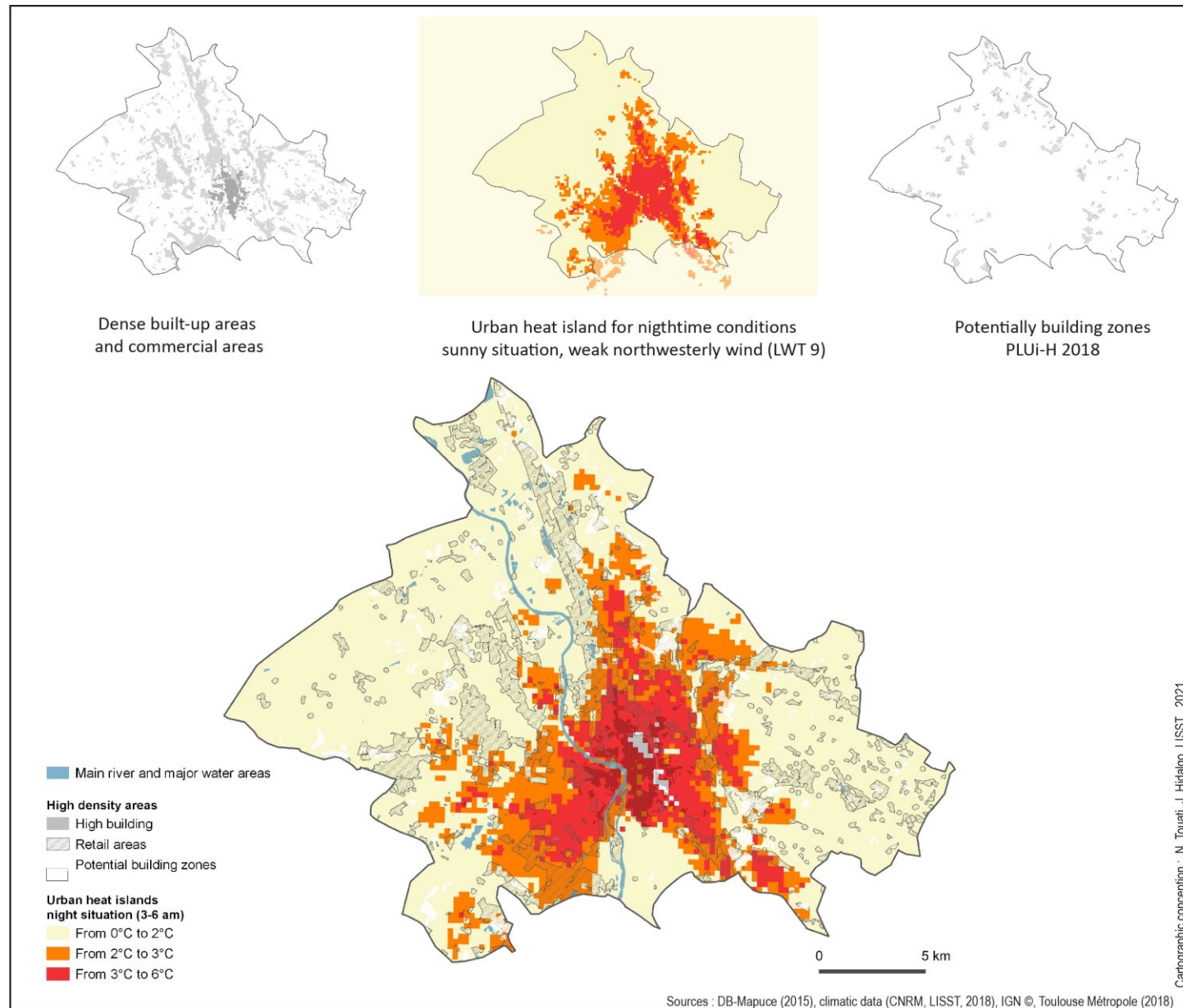
Le cas de Toulouse Métropole : carte du stress thermique (journée)

Cartes d'analyse thématique



Le cas de Toulouse Métropole : carte des îlots de chaleur urbain (nuit)

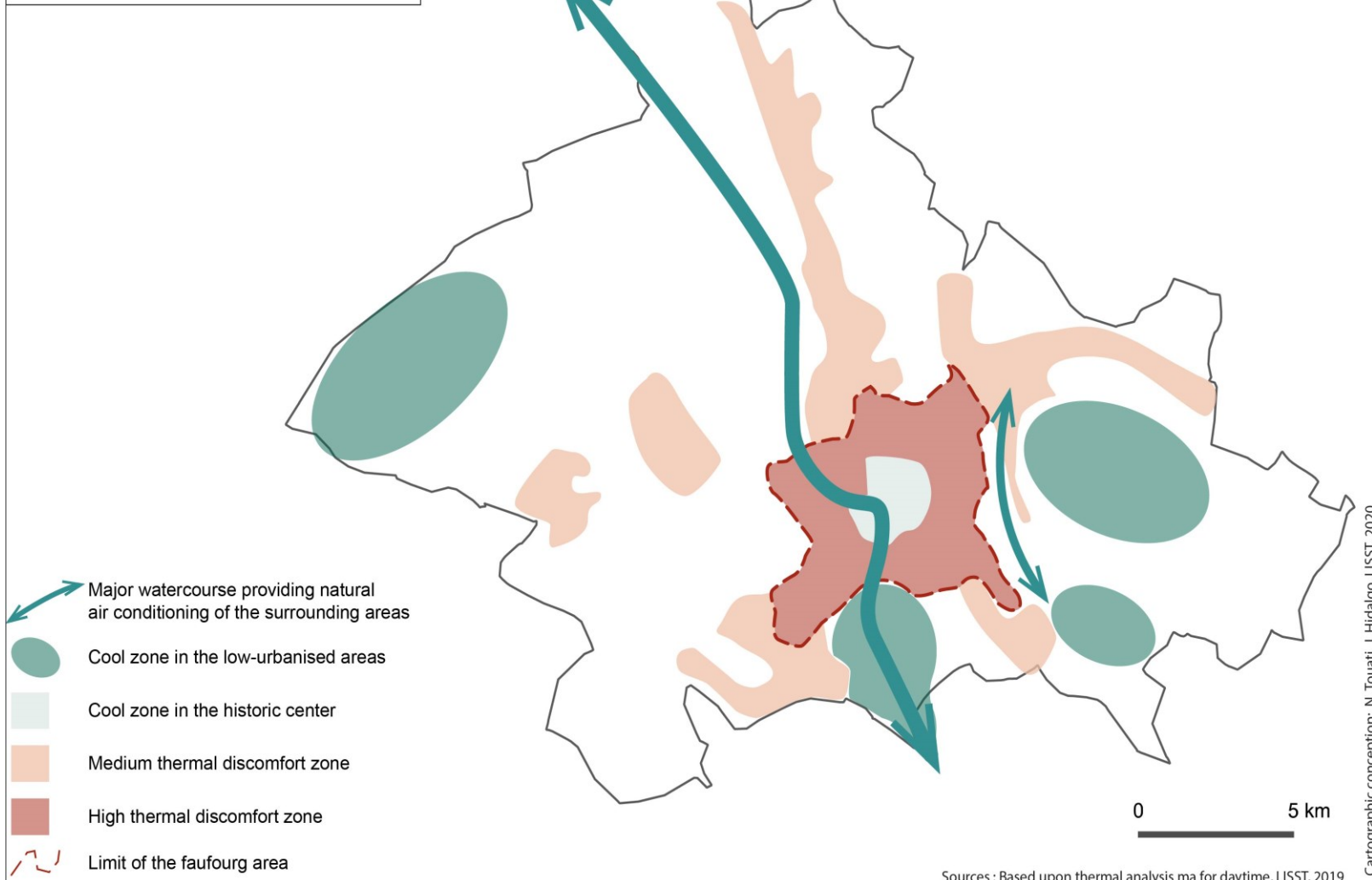
Cartes d'analyses thématique



Le cas de Toulouse Métropole : carte du stress thermique (journée)

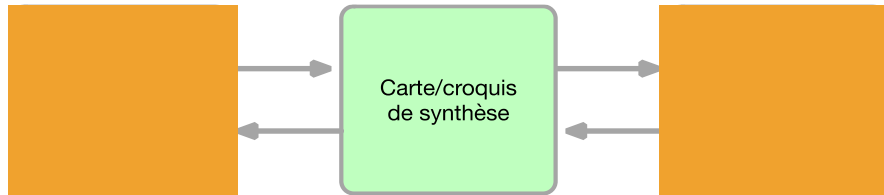
Carte schématique des zones à enjeux pour le stress thermique en journée

Typical summer daytime weather situation:
A cool city center in the face of high thermal discomfort
present in the suburbs
and in the commercial and activities zones







Sources : Based upon thermal analysis ma for daytime, LISST, 2019

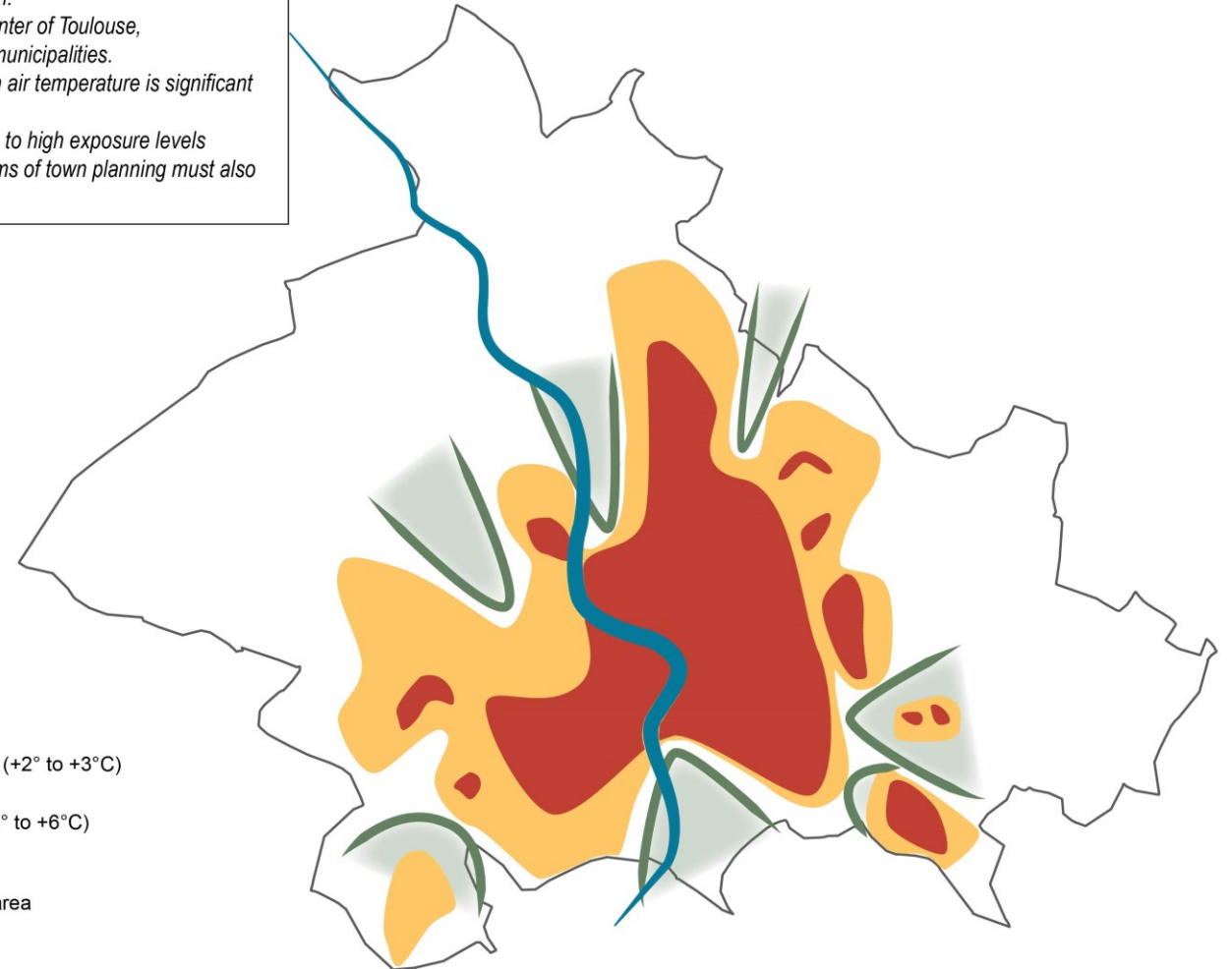
Le cas de Toulouse Métropole : carte des îlots de chaleur urbain (nuit)



Carte schématique des zones à enjeux pour les îlots de chaleur urbaine nocturne

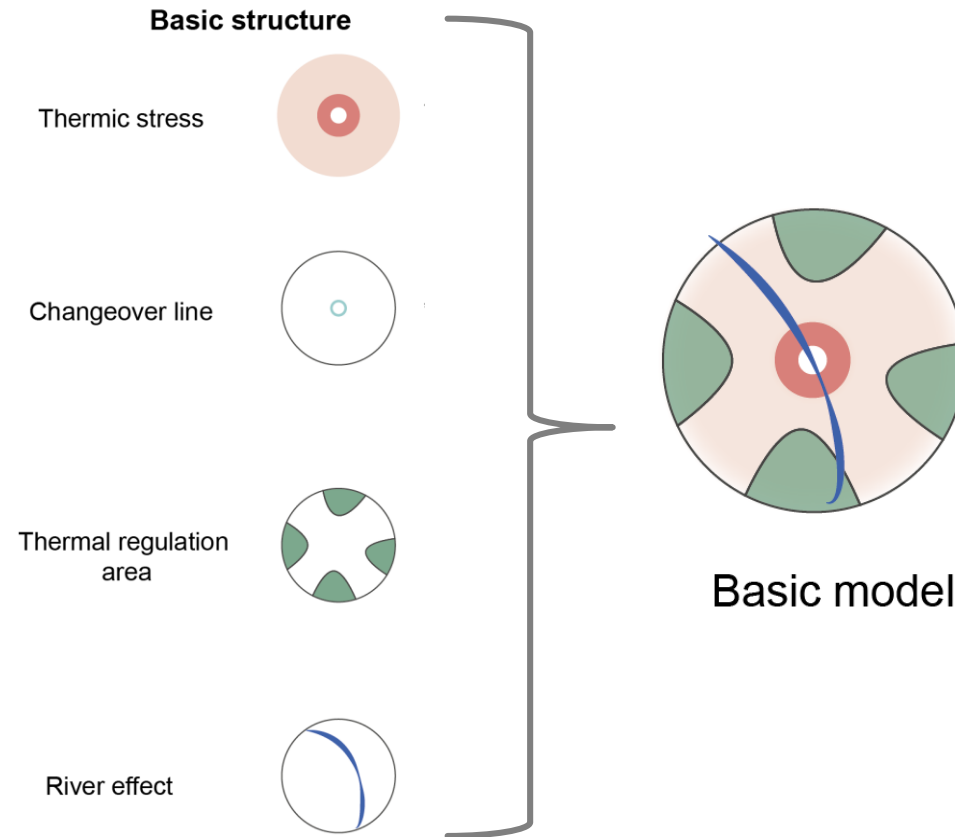
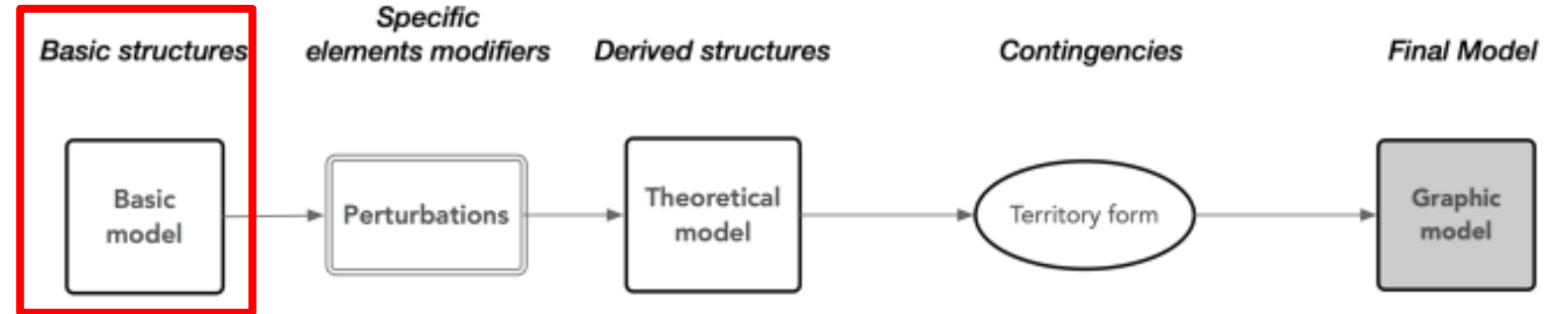
*Typical summer night situation:
strong heat islands in the center of Toulouse,
its suburbs and neighboring municipalities.
The impact of urbanization on air temperature is significant
on large extensions.
That areas can quickly switch to high exposure levels
and particular attention in terms of town planning must also
be paid for them.*

-  Significant exposure (+2° to +3°C)
-  Strong exposure (+3° to +6°C)
-  Thermal regulation area
-  The Garonna river

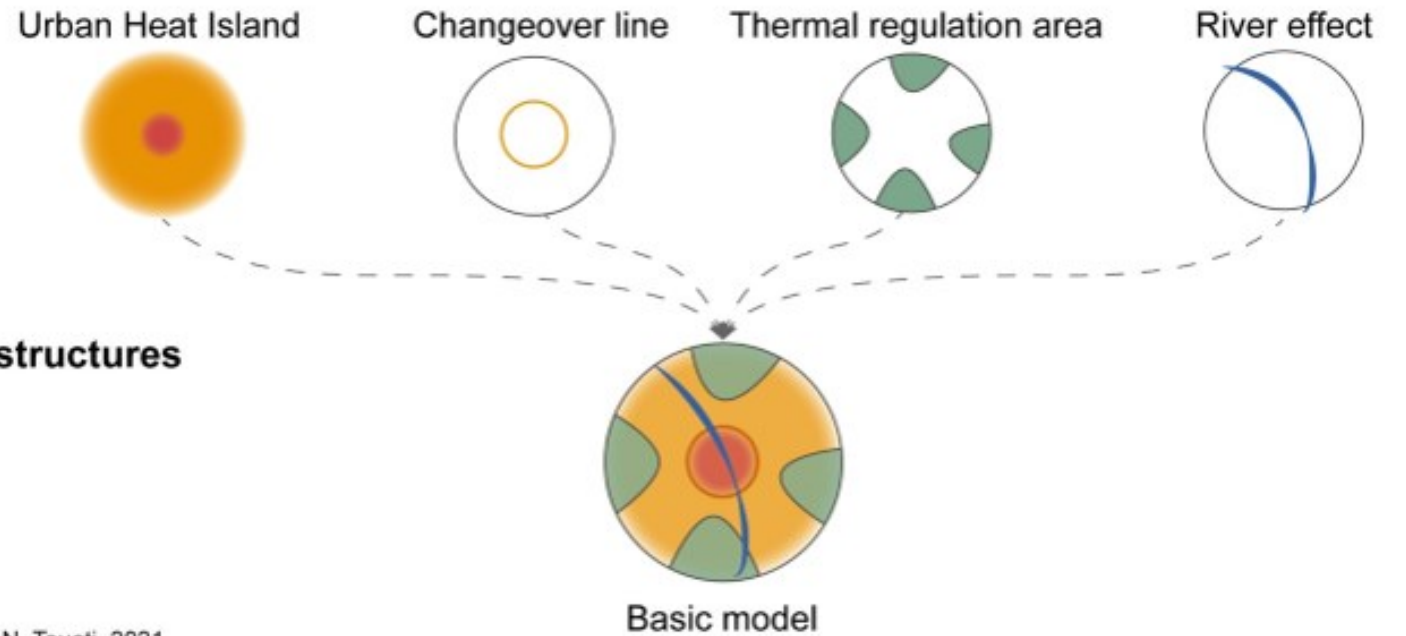
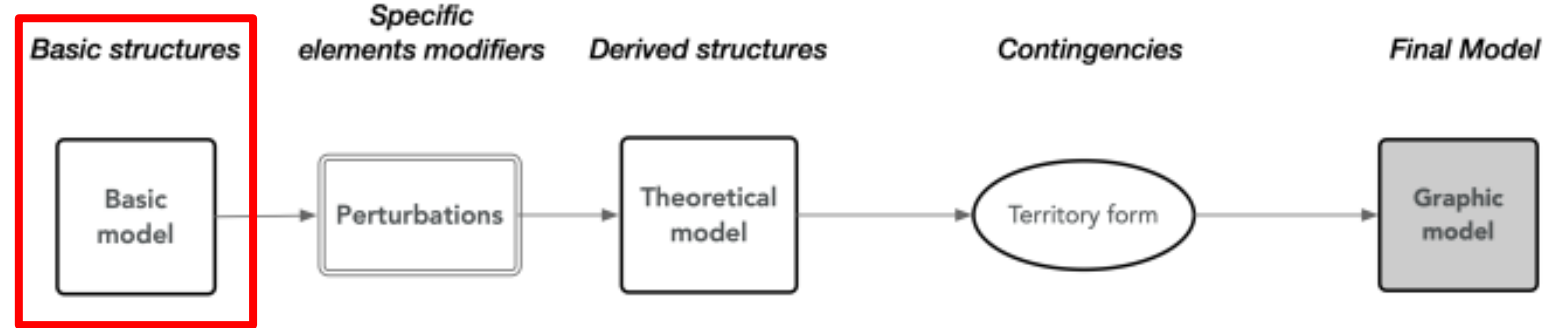


Sources : from map analysis for typical summer night situation, LISST

Toulouse Métropole : Identifier les structures de base

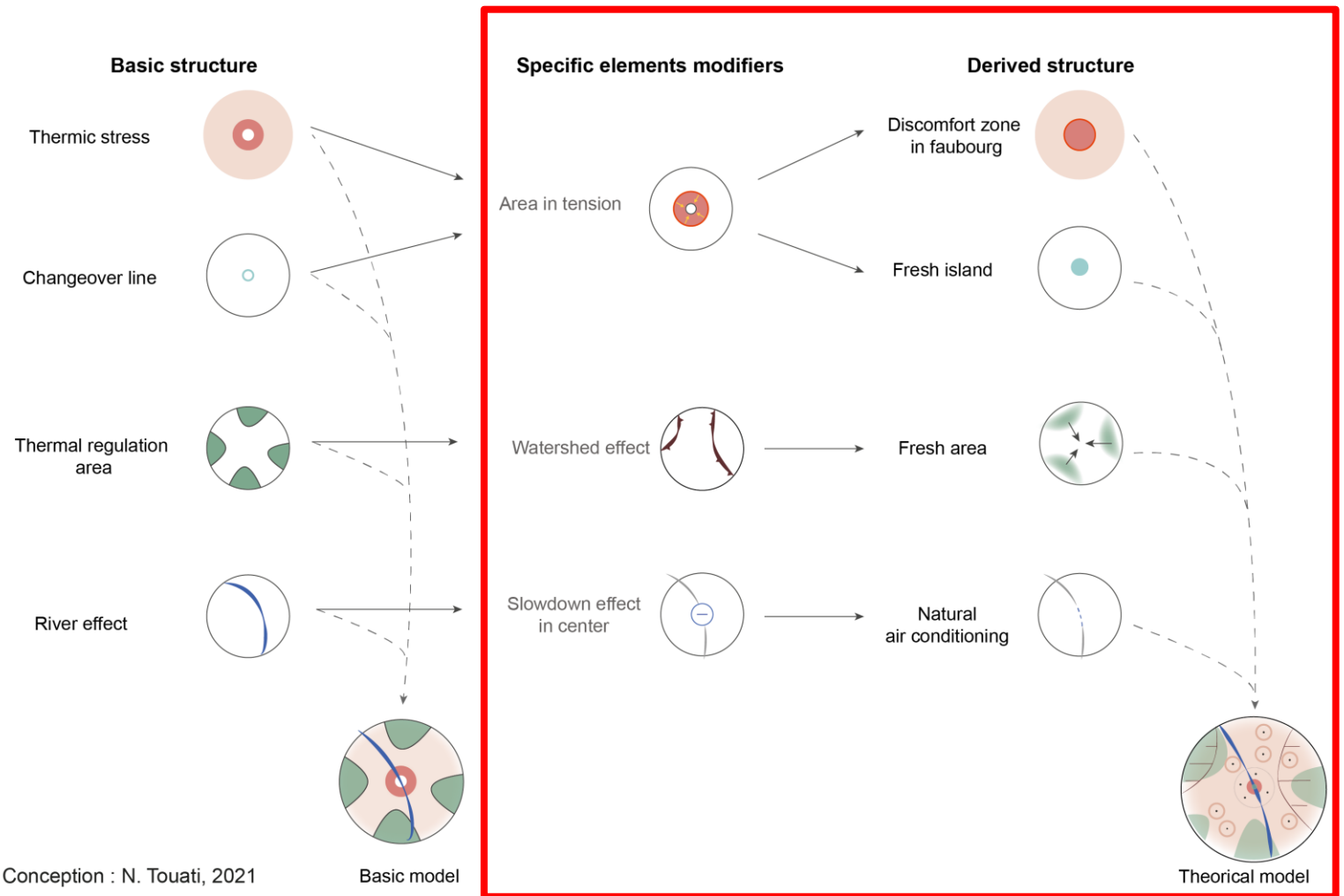
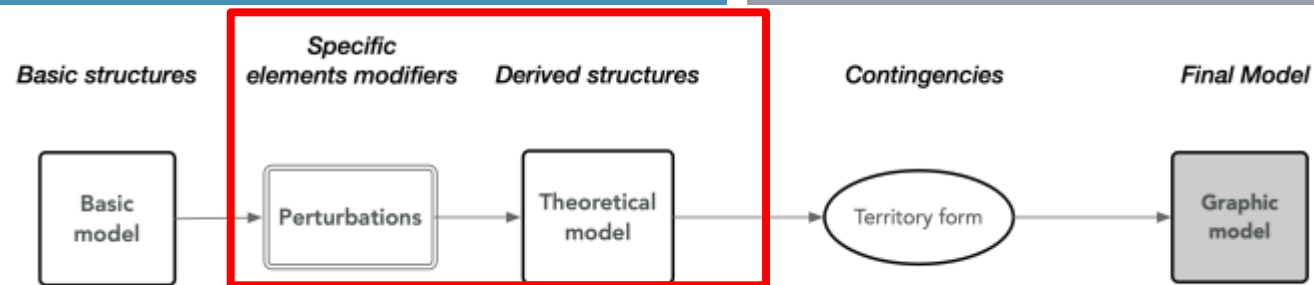


Toulouse Métropole : Identifier les structures de base

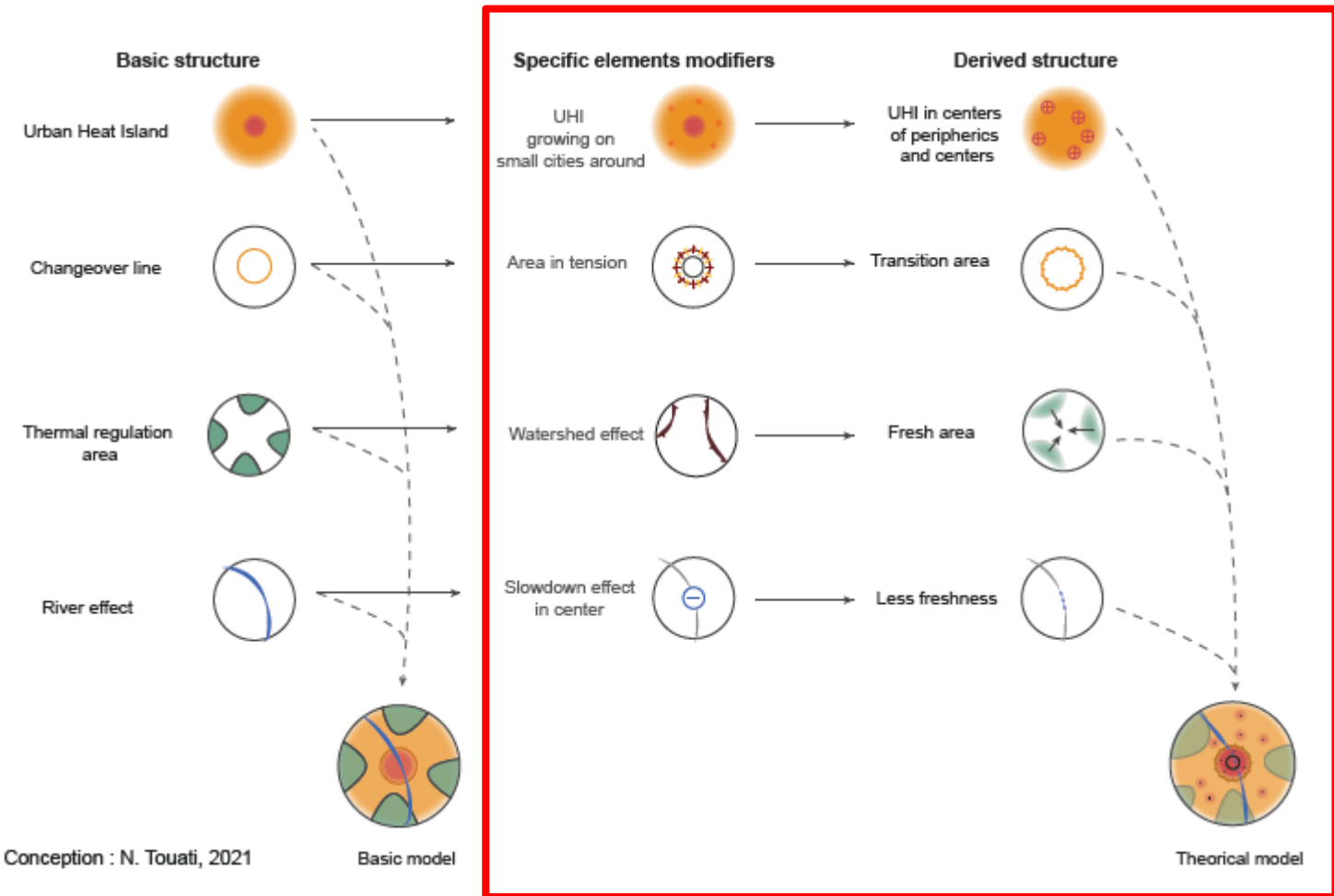
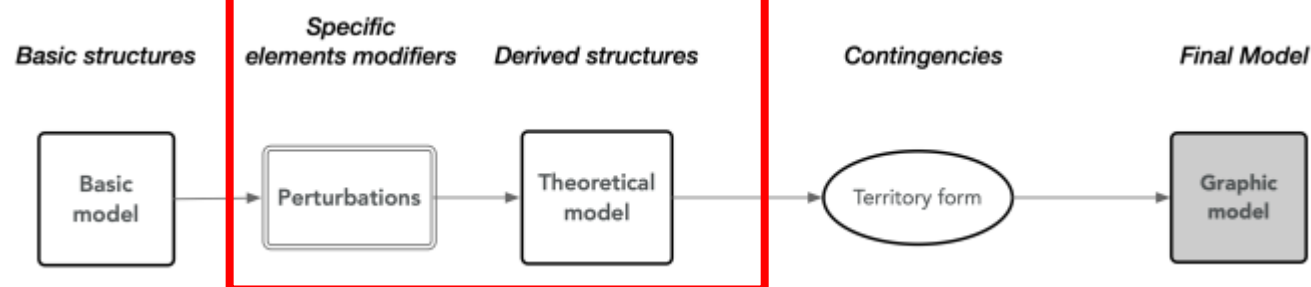


Conception : N. Touati, 2021

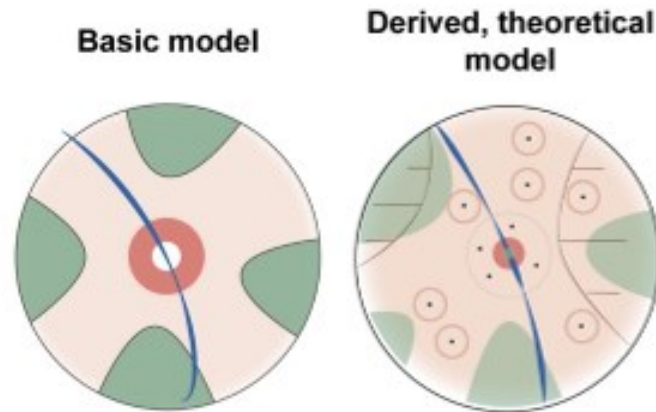
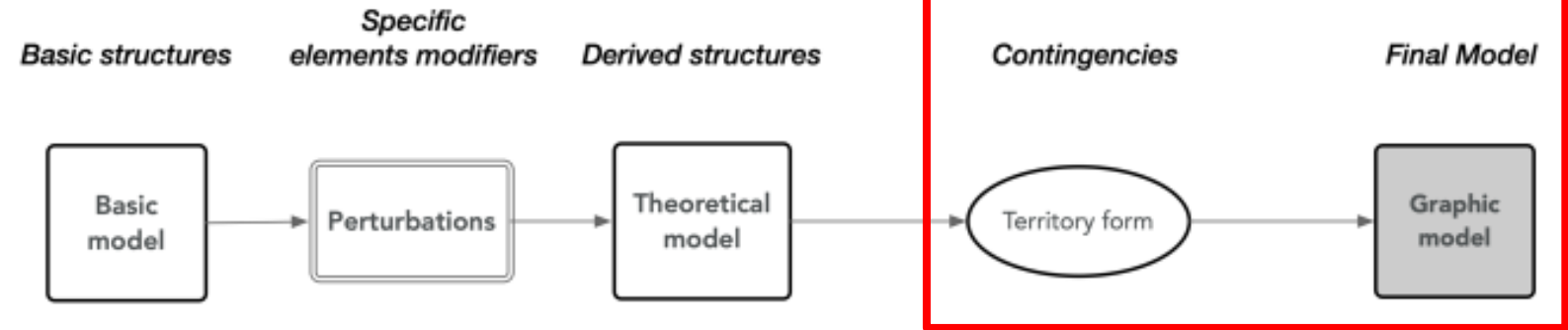
Toulouse Métropole : Identifier les structures de base, les éléments spécifiques et le modèle dérivé (journée)



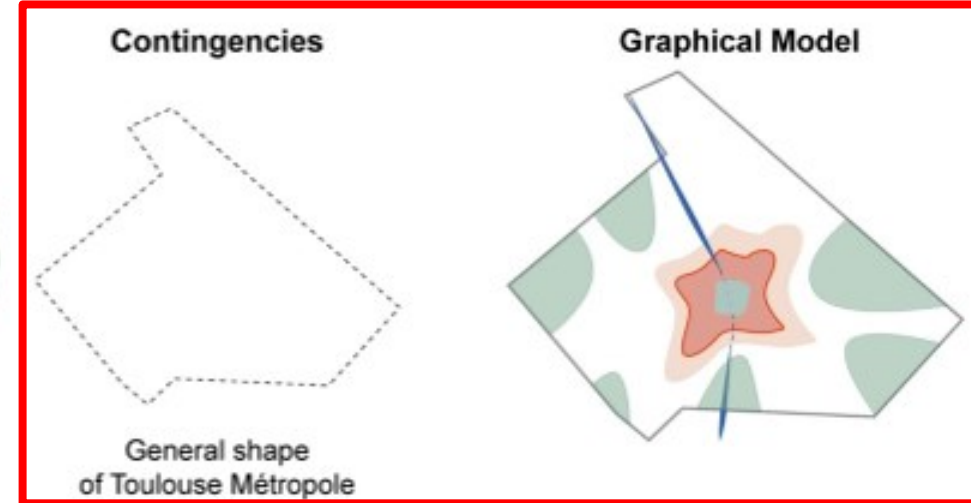
Toulouse Métropole : Identifier les structures de base, les éléments spécifiques et le modèle dérivé (journée)



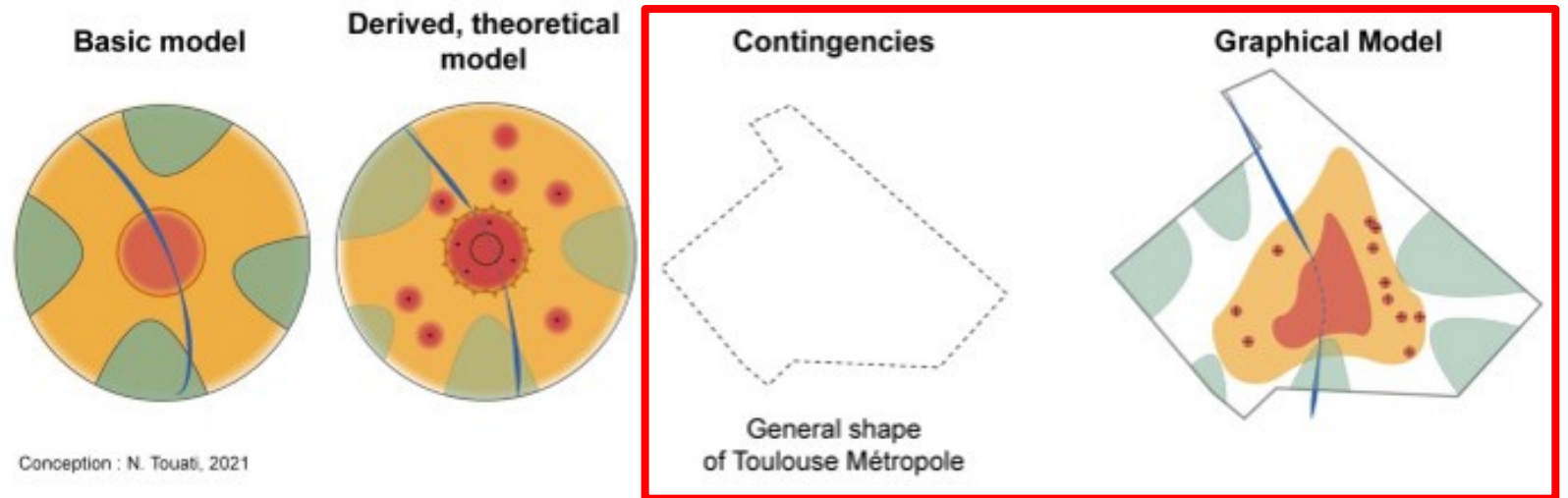
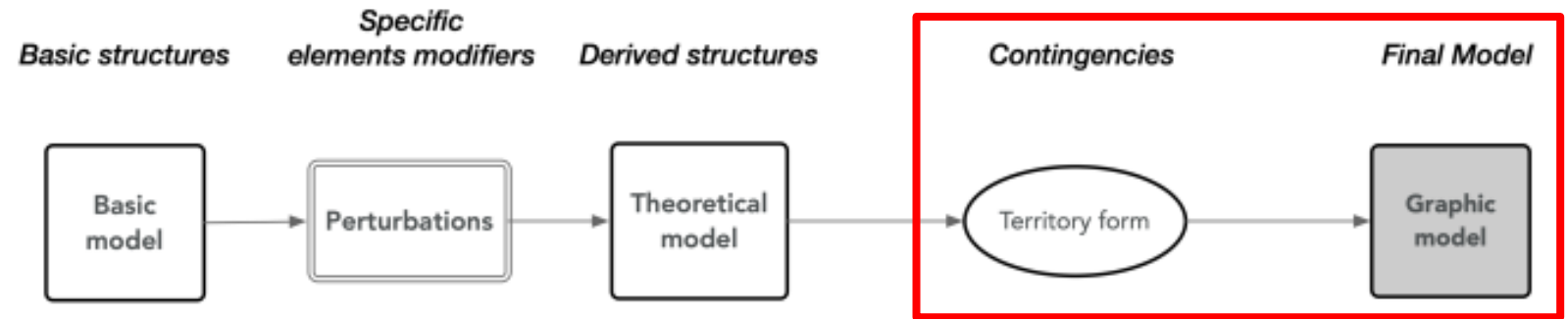
Toulouse Métropole : Modèle final avec les différentes étapes



Conception : N. Touati, 2021



Toulouse Métropole : Modèle final avec les différentes étapes

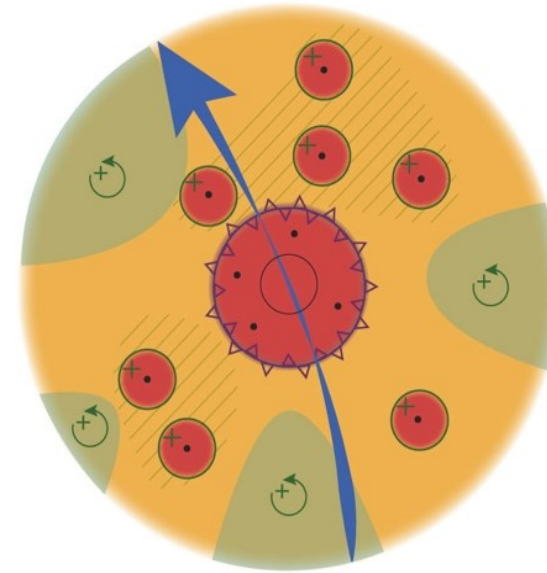


Toulouse Métropole : Modèle graphique final

Chorotype climatique et recommandations pour Toulouse Métropole

Recommandations to take into account the micro-climatic issues
in urban planning policy for Toulouse

UHI recommendations

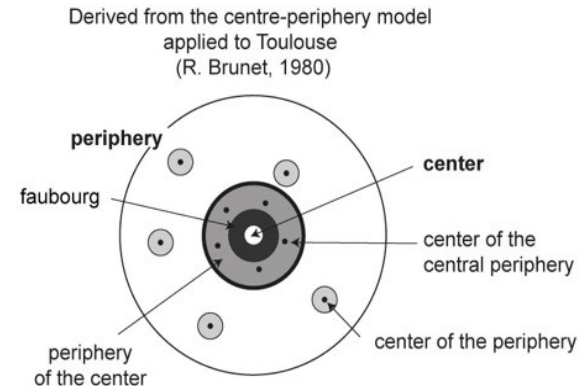


- Urban heat island**
- Not insignificant exposition
 - Transition area : limit of the strong exposure zone which to contain**
 - Strong exposition

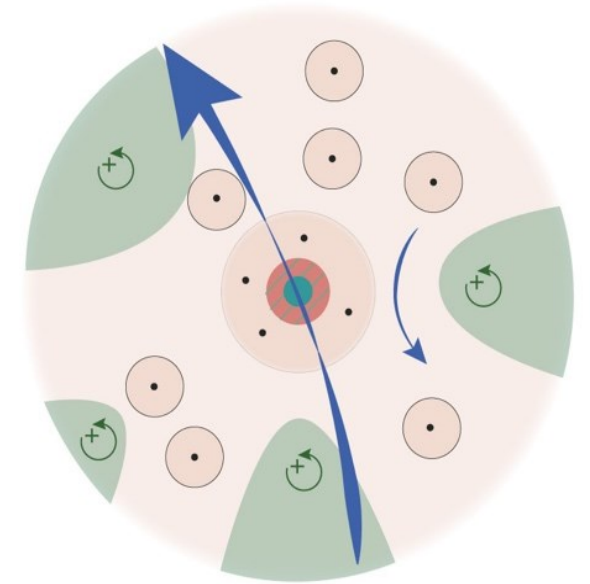
- Center of the 1st ring communes**
- Preserve the fresh areas and reduce soil sealing by revegetation

- Economic activities and commercial zones**
- Limit soil sealing and climate control use
 - Increase the vegetation presence

- Thermal regulation**
- Ventilation corridor (narrower in the center)
 - Attractive area, thermal regulation
Freshening spaces preserved
 - Thermal regulation area (hillsides, woods, etc.)



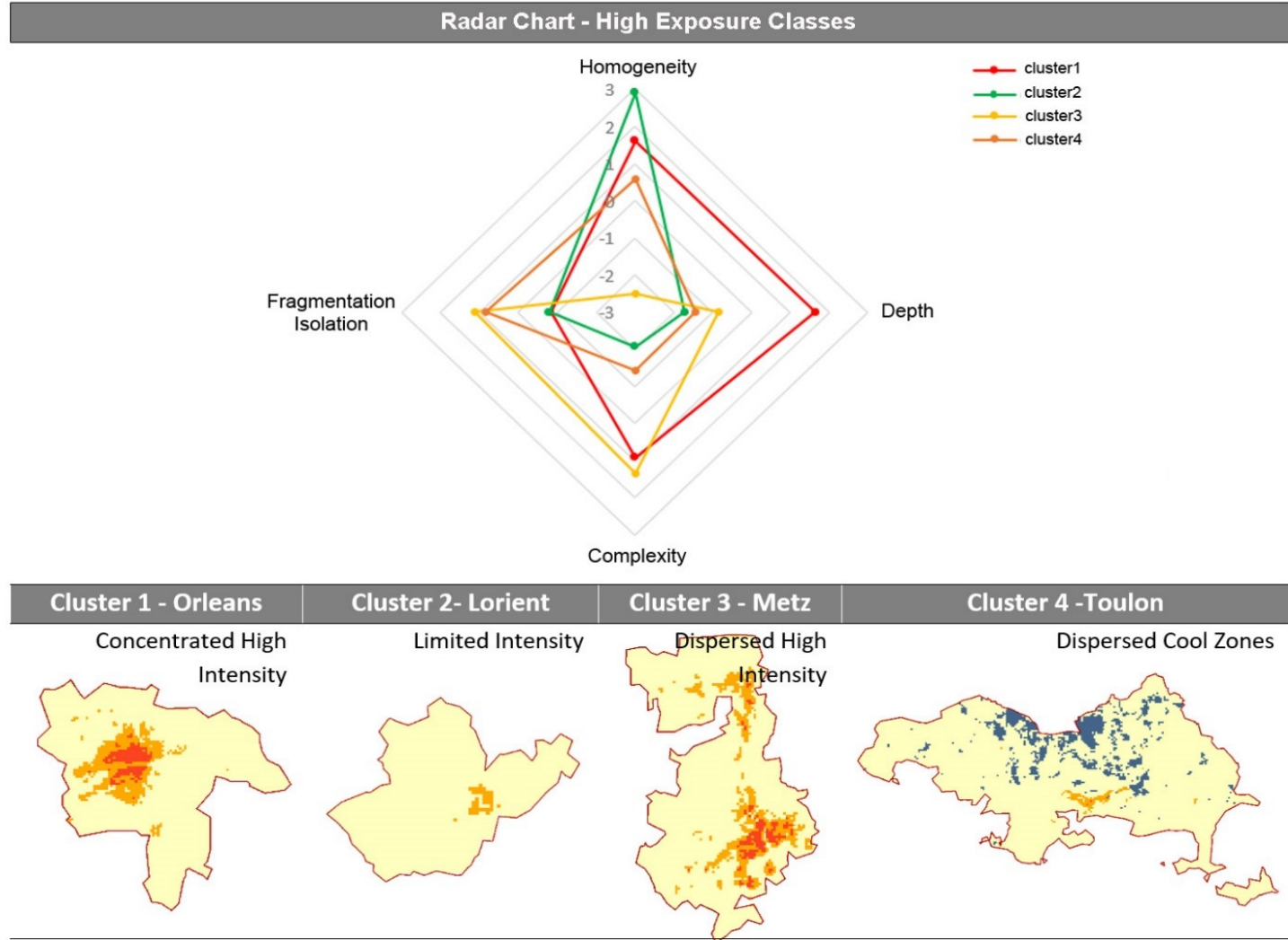
UTCI recommendations



- Hypercentre**
- Fresh island to preserve in the day
 - Creation of shading
 - Reduction of anthropic heat input

- Faubourgs of 1st ring**
- High thermal discomfort
 - Moderate thermal discomfort
 - Increase the vegetation presence

D'un chorotype à des chorotypes selon la typologie de villes

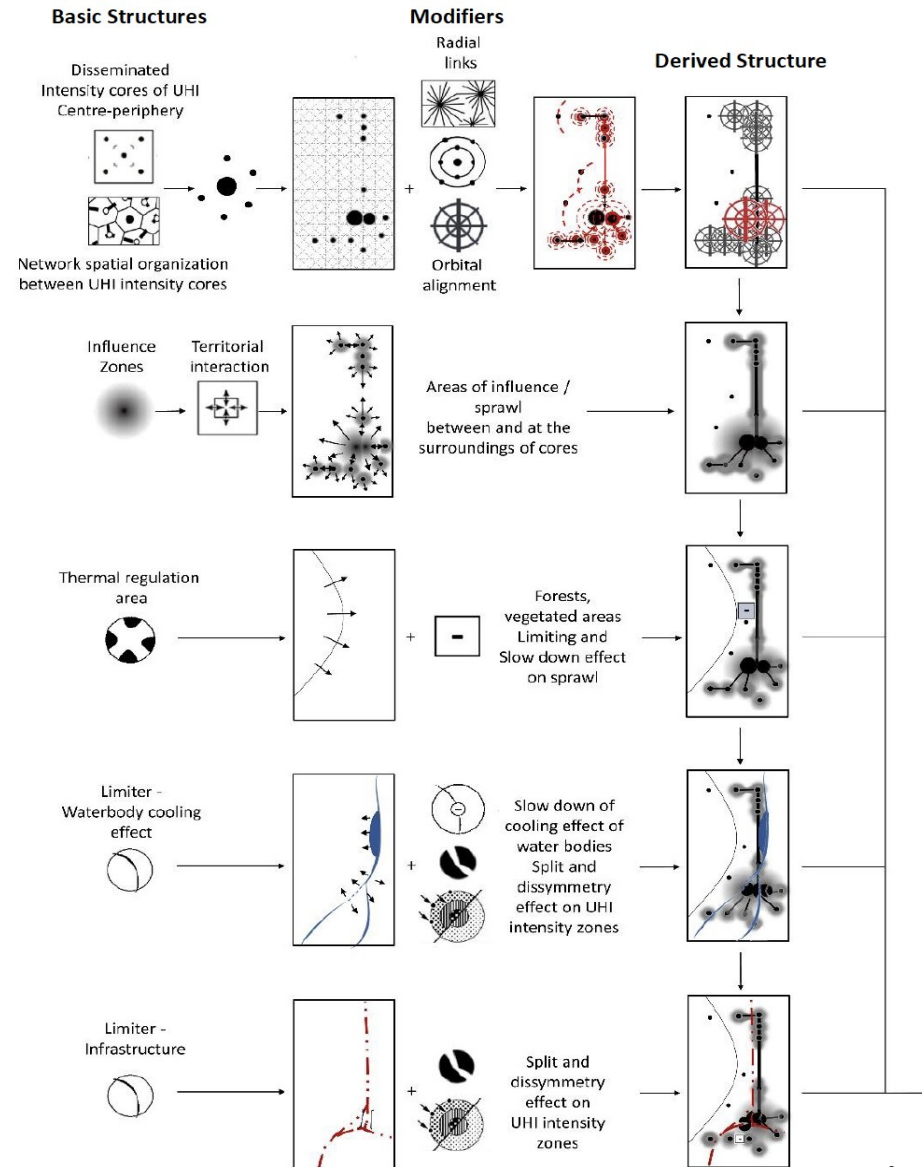


Clustering d'agglomérations françaises selon la forme et l'intensité de l'ICU

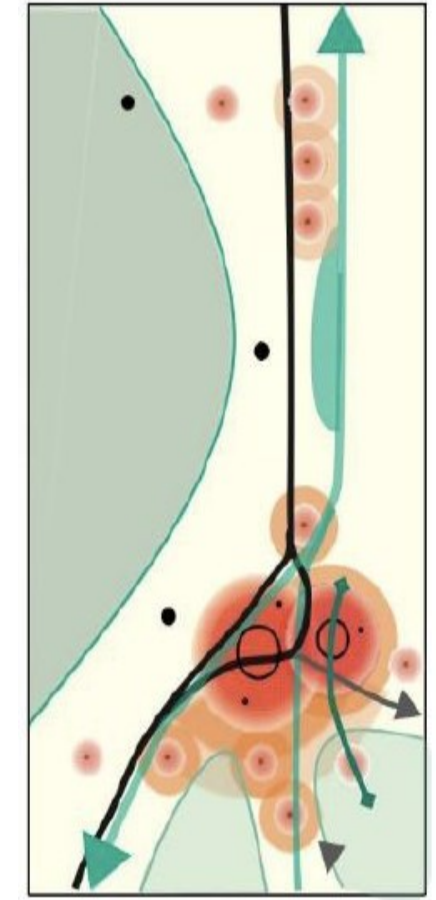
Banu Melis Suher-Carthy, 2021 (stagiaire).

Exemple de Metz :

Proposition d'un chorotype pour le cluster de type 3



Theoretical Model



Conclusion

- Avec ces propositions, nous espérons ouvrir la discussion sur l'intérêt et l'applicabilité de cette méthode :
- avec un **processus documenté** qui décrit le phénomène : pas de modèle sans carte thématique commentée ;
- avec **nos partenaires toulousains**, pour une utilisation locale et une aide à la décision ;
- avec **d'autres agglomérations**, via un travail en cours de typologie des situations climatiques urbaines françaises, qui pourra devenir un lieu d'application de la chorématique ;
- avec **la communauté scientifique** plus large pour participer à l'adaptation climatique des villes (climatologues, aménageurs...).

Ressources bibliographiques

- Brunet, R., 1980, "La composition des modèles dans l'analyse spatiale", L'Espace géographique. No.4, 253-265.
- Brunet, R., 1986, "La carte-modèle et les chorèmes", Mappemonde, No.86-4, 2-6. DOI : 10.3406/mappe.1986.2334
- Brunet, R., 2004, "D'une erreur commune à propos de cartes et de modèles. Commentaire sur « Quel fond de carte pour l'Australie ? » de Patrick Poncet" Mappemonde, No.74-2.
- Casanova Enault, L and Chatel, C., 2017, "La modélisation graphique de phénomènes émergents pour répondre aux besoins de la prospective", Mappemonde, No.119. <https://journals.openedition.org/mappemonde/2264> ; <https://doi.org/10.4000/mappemonde.2264>
- Chatel, C., 2019, "Représenter les territoires à l'aide de chorèmes : la modélisation graphique", http://geoteca.u-paris.fr/wp-content/uploads/2019/01/Presentation_chorematisation.pdf
- Cheylan, J.-P., 2007, "Les processus spatio-temporels : quelques notions et concepts préalables à leur représentation", Mappemonde, No.15, <http://mappemonde.mgm.fr/num15/articles/art07303.html>.
- Hidalgo, J. et Jouglu, R., "On the use of local weather types classification to improve climate understanding: An application on the urban climate of Toulouse", PLoS ONE, Vol.13 (12), online in december 2018. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0208138> DOI : 10.1371/journal.pone.0208138
- Hidalgo, J., Touati, N., Haouès-Jouve, S., Jégou, L., Bretagne, G., Bocher, E., Masson, V., Mayis, A., Jouglu, R., Petit, G., Schoetter, R., collectif Géovisu, 2022, "Mapping the urban climate for summer comfort management in urban planning: climate analysis and semiology of graphics", Cybergeo: European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage.
- Lardon, S., Houdart, M., 2017, "Les Chorèmes face à l'évolution des thématiques et pratiques de recherche, en agronomie et aménagement des territoires" Mappemonde, No.122, <https://journals.openedition.org/mappemonde/574> DOI : 10.4000/mappemonde.574
- Ng, E., Chao, R., 2015, The urban climatic map: a methodology for sustainable urban planning. London, Routledge. DOI : 10.4324/9781315717616
- Théry, H., 1988, "Modélisation graphique et analyse régionale. Une méthode et un exemple" Cahiers de géographie du Québec. Vol.32, No.86, 135-150. DOI : 10.7202/021952ar
- Velut, S., 2001, "Argentine, modèle à monter" L'Espace Géographique. Vol.30, No.3, 231-244. DOI : 10.3917/arco.bost.2018.01.0154