

Ilots de Chaleur Urbains : Concepts et solutions pratiques - 11 février 2025

Stedelijk Hitte-Eilandeffect: Concepten en praktische oplossingen - 11 februari 2025

Des outils pour passer à l'action ***Tools voor actie***

Stephan Truong

Facilitateur Eau

Waterfacilitator

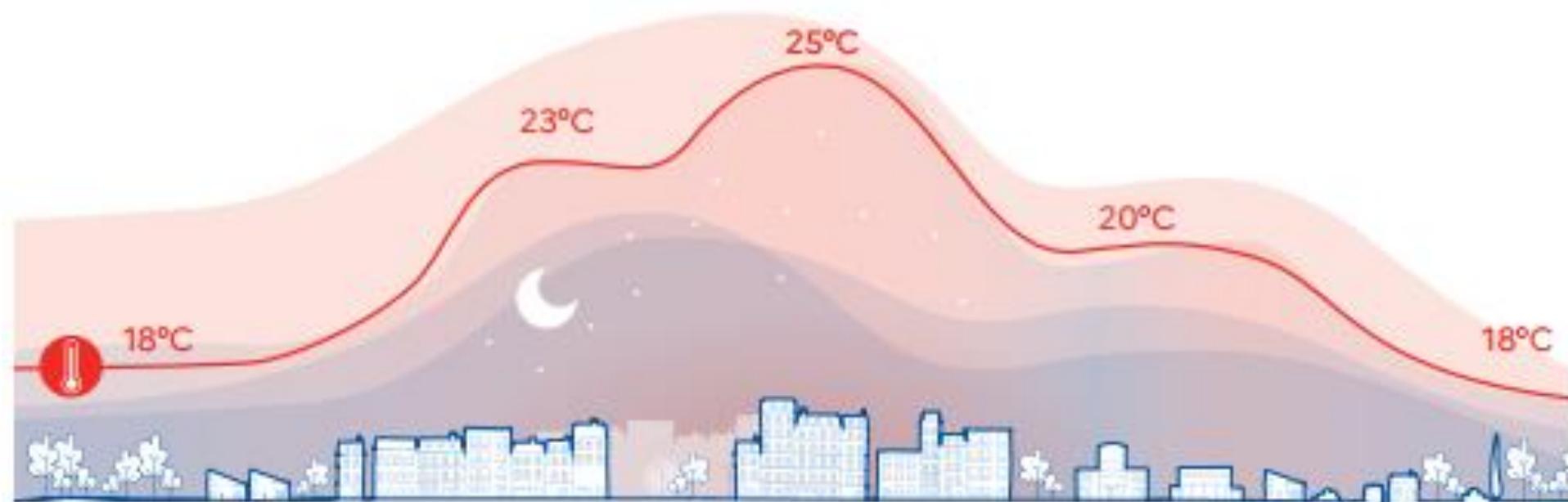
INTRODUCTION

OUTILS



Objectif : Mettre en œuvre des actions de rafraîchissement en priorité dans les zones où l'ICU est le plus intense

Et si les ICU devenaient des IFU ?



Source : ADEME



LES PARAMÈTRES RESPONSABLES DE L'ICU

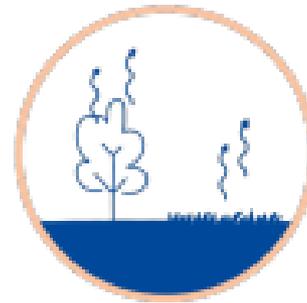
La taille de la ville, la densité bâtie, le manque de végétation, les rejets de chaleur du trafic routier et des climatiseurs sont des paramètres qui intensifient l'effet d'îlot de chaleur urbain.



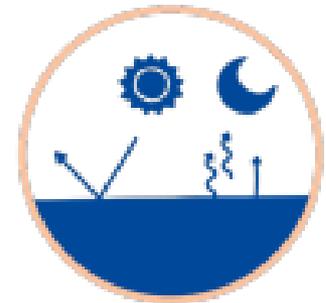
Le trafic routier, les rejets de climatisation en été, mais aussi les industries, les déperditions de chauffage en hiver rejettent de la chaleur dans les environnements urbains



La forme urbaine dense piège le rayonnement solaire et limite l'écoulement du vent ce qui limite l'évacuation de la chaleur



La faible proportion de végétal, de sols perméables et d'eau. L'évaporation de l'eau, des sols et la transpiration des végétaux, ont un rôle dans le rafraîchissement de l'air



La forte proportion de surfaces urbaines minérales avec un albédo* faible qui absorbent le rayonnement solaire la journée et qui restituent sous forme de chaleur avec un décalage de temps lié à leur forte inertie thermique*.



5 LES MESURES SANS REGRETS

Opter pour des solutions simples à systématiser partout

- N Végétaliser les zones aux abords des écoles, des hôpitaux, des maisons de retraite, des terrains de sport
- N Dès la conception des projets de construction et de rénovation, intégrer des dispositifs permettant une meilleure résilience du bâti et la protection de la biodiversité
- N Imposer dans les nouveaux permis d'urbanisme une couleur de toiture claire/réfléchissante pour les toitures non végétalisées
- N Plan de désimperméabilisation
- N Interdire les reconstructions en intérieur d'îlots et à la place obligation de désimperméabilisation
- N S'engager sur une zéro artificialisation nette
- N Systématiser la GiEP dans les aménagements
- N ...



DIAGNOSTIQUER AVANT DE PASSER À L'ACTION

A quel moment et pourquoi ?



STRATÉGIE TERRITORIALE

Orientations

Volet adaptation des PCAET : plan climat air énergie territorial
SCOT : Schéma de cohérence territoriale

Planification

PLU(l) : Plan Local d'urbanisme
SPR : Secteur de protection patrimoniale



Pour les collectivités, la lutte contre la surchauffe urbaine peut faire l'objet d'une stratégie territoriale intégrée dans les outils réglementaires et les processus internes des collectivités (modalités de gestion du patrimoine et espaces publics, processus d'instruction des permis de construire, etc.).

Le diagnostic permet d'évaluer l'intensité de l'îlot de chaleur et d'identifier les secteurs les plus vulnérables, prioritaires à l'action.

PROJET URBAIN

Définition des ambitions

Approche environnementale de l'urbanisme AEU

Études pré-opérationnelles

Plan guide
Étude d'impact sur la santé EIS



Dans les opérations urbaines encadrées visant à densifier ou à renouveler les tissus urbains existants, le **diagnostic du contexte climatique local est un intrant essentiel** d'une approche environnementale de l'urbanisme.

L'aménageur peut également s'appuyer sur un assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) avec une expertise sur le rafraîchissement urbain, pour l'aider à établir des préconisations et des exigences applicables sur les futures constructions et des aménagements.

PROJET D'ESPACE PUBLIC

Cahier des charges

Conception à toutes les phases du projet

Chantier



En intégrant une compétence adaptée en équipe avec le paysagiste, la conception des espaces publics peut s'appuyer sur un diagnostic afin de :

- connaître d'état initial et identifier les zones de surchauffe à traiter

- comparer des scénarios pour optimiser le confort en été de l'aménagement et créer un véritable refuge de fraîcheur.

USAGE, VÉCU

Gestion entretien maintenance
Action sociale de proximité

Évaluation in-situ après projet



Une fois réalisés et livrés, les aménagements peuvent être évalués par le biais de mesures climatiques et/ou au moyen d'enquêtes auprès des usagers afin d'étudier l'efficacité de la solution de rafraîchissement mise en place.

La connaissance de la vulnérabilité du territoire et des habitants a un impact direct sur l'action de proximité, en améliorant l'efficacité des plans canicule.



QUELLE MÉTHODE CHOISIR ?

Les modèles empiriques basés sur des indicateurs

Ces méthodes simplifiées relient les paramètres morphologiques du territoire à leur comportement climatique. Elles ont été définies généralement sur la base d'études plus expertes (simulations, mesures).



Calcul d'indicateurs empiriques

Enjeu évalué
îlot de chaleur urbain

Durée de l'étude
1 à 6 mois

Coût de l'étude
1 k€ = 10 000€

2 à 10k€



Classification en zones climatiques locales

îlot de chaleur urbain

3 à 6 mois

8 à 12k€

Les modèles de simulations numériques

Ces outils numériques reproduisent les phénomènes physiques et climatiques par des modèles de calcul complexes sur le territoire modélisé.



Simulation numérique à l'échelle territoriale des paramètres de l'îlot de chaleur

îlot de chaleur urbain

6 à 10 mois

40 à 50k€



Simulation numérique à l'échelle fine des paramètres de l'îlot de chaleur et du confort

Confort thermique

6 mois à 1 an

40 à 50k€

Les mesures

Elles se rapportent à la prise de données réelles à partir du territoire lui-même au moyen d'instruments de mesure du climat et du microclimat.



Mesures de température de l'air (et hygrométrie)

îlot de chaleur urbain

2 à 6 mois

25 à 50k€



Mesures des paramètres du confort thermique

Confort thermique

3 à 6 mois

3k€

Les méthodes complémentaires

Au delà des paramètres physiques de la surchauffe urbaine, ces méthodes complètent le diagnostic en intégrant d'autres dimensions comme le ressenti des usagers ou comme la prise en compte des vulnérabilités des habitants et du changement climatique.



Analyse croisée des facteurs de risque

Risque et vulnérabilité

3 à 6 mois

5 à 8k€



Enquêtes de confort vécu (entretiens et observation des usages)

Confort thermique

2 à 4 mois

5 à 8k€



Prospective climatique Climadiag

Changement climatique

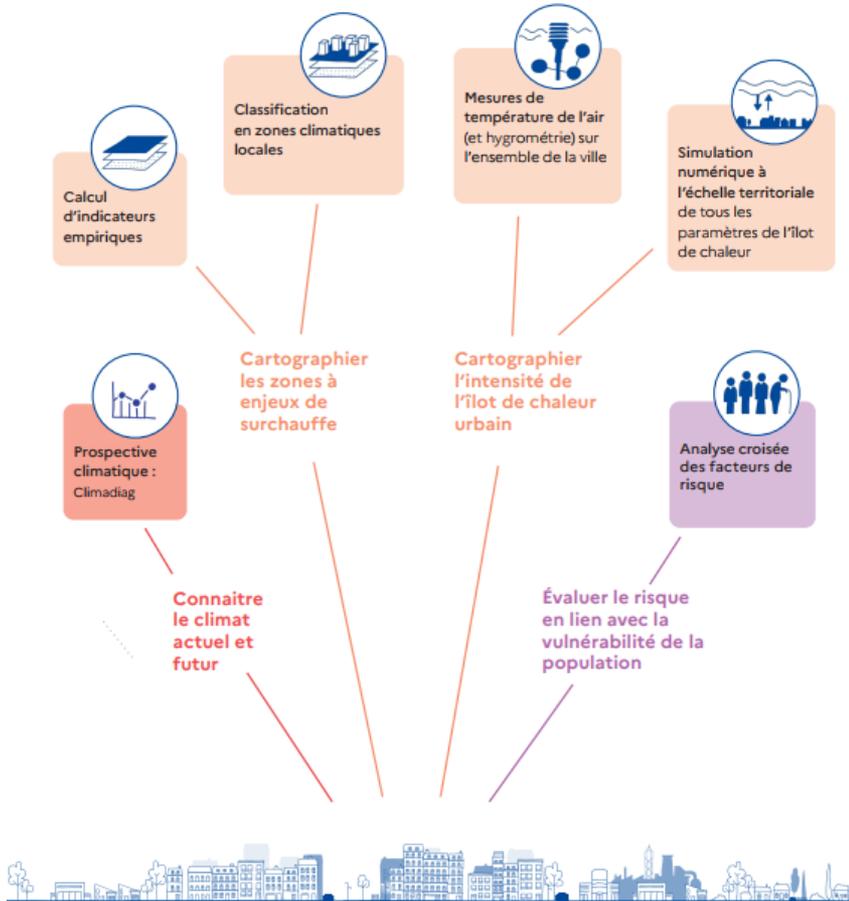
immédiat

gratuit

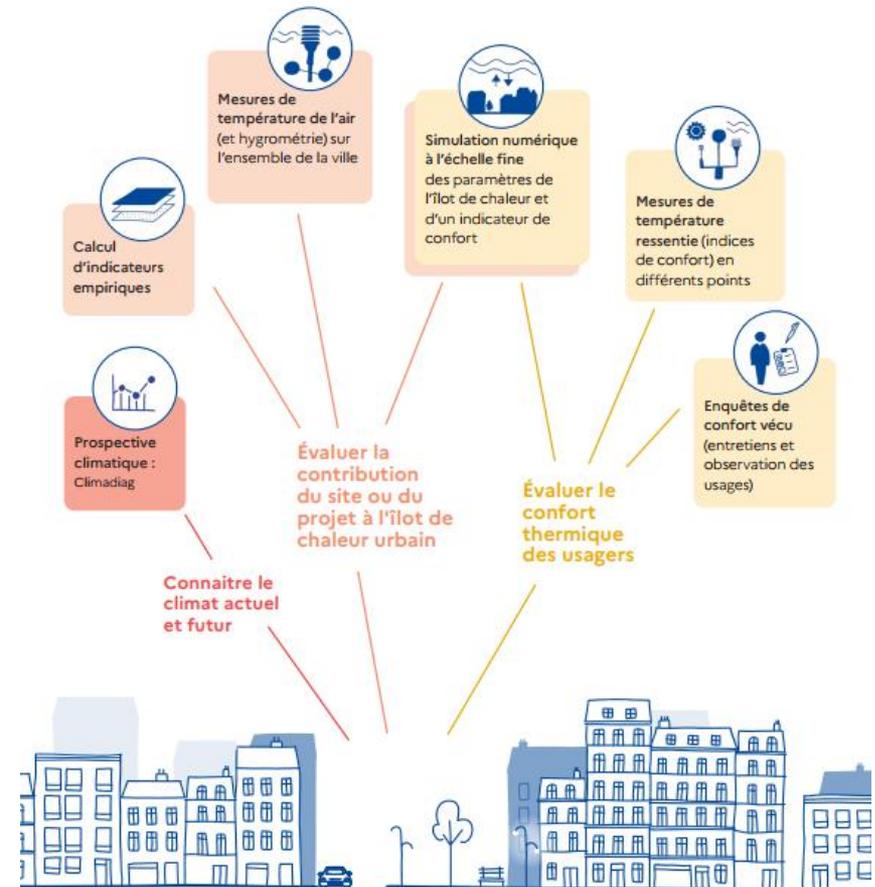


Source : ADEME

QUELLE MÉTHODE CHOISIR ?



Définir une stratégie territoriale de réduction de la surchauffe urbaine



Prendre en compte la surchauffe dans un projet d'aménagement



INTRODUCTION

OUTILS

N Les modèles empiriques basés sur des indicateurs

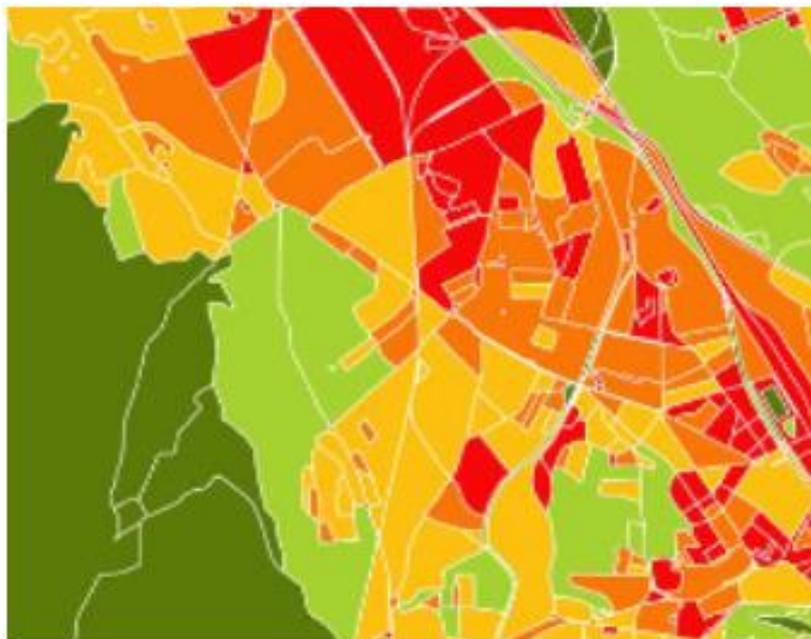
N Les modèles de simulations numériques

N Les mesures

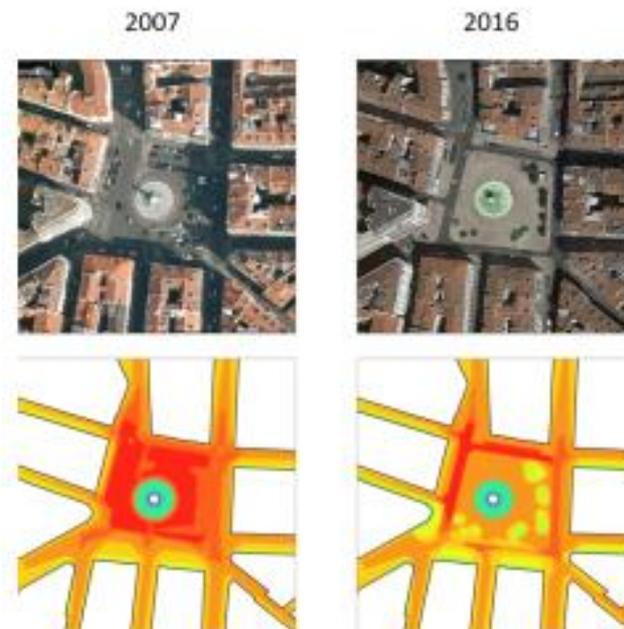


Indicateurs empiriques

- N Faciles à calculer
- N Outils d'aide à la décision
- N Approche très partielle



Cartographie des zones à enjeux de surchauffe d'après le coefficient de rafraîchissement urbain à Chambéry (source : TRIBU)

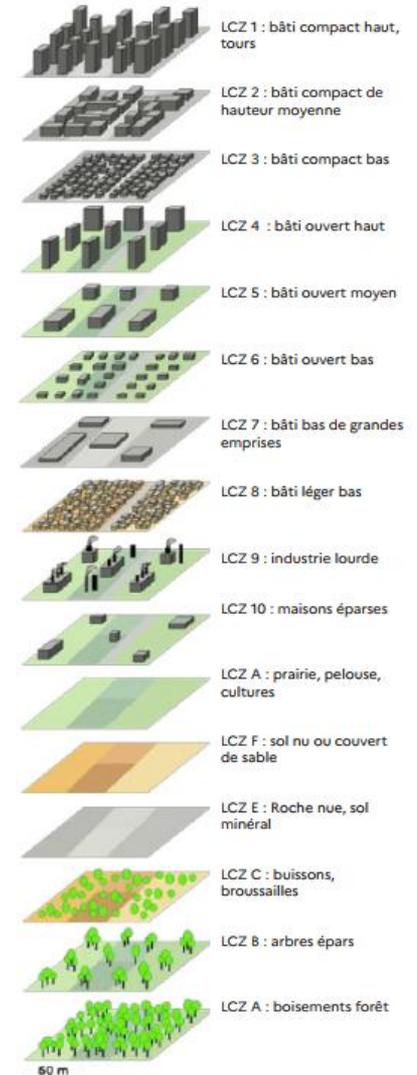
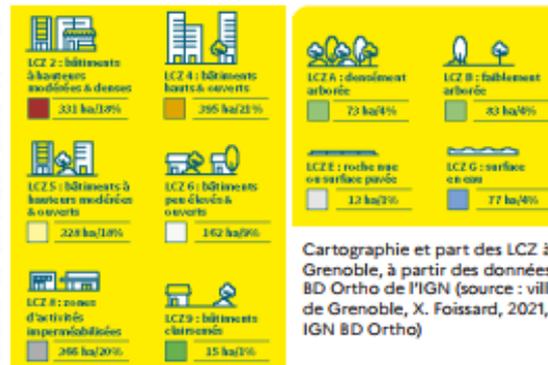
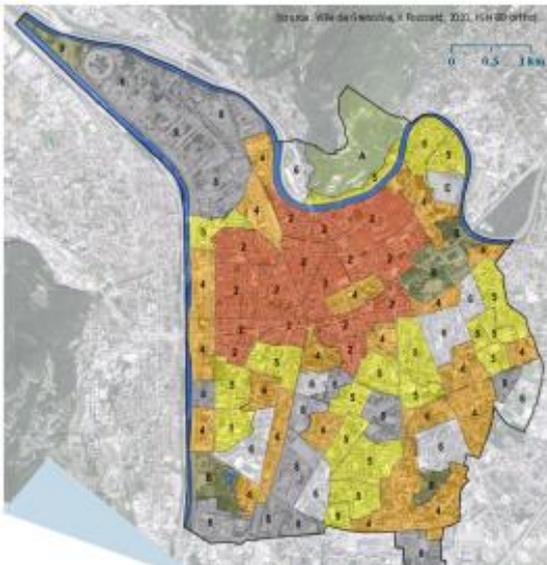


Score ICU appliqué à la place des Célestins à Lyon (NEPSEN-E6, 2019)



Classification en zones climatiques locales

- N Facilement répliquable
- N Première lecture des comportements climatiques
- N Classification peut être complexe
- N N'est pas une cartographie de l'ICU en soi



Types de zones climatiques locales
T.R. Oke, 2010



Les modèles empiriques basés sur des indicateurs

N Score ICU

<https://www.construction21.org/france/articles/h/loutil-score-icu.html>

N Indi-EN

Coefficient de rafraîchissement urbain, développé par le bureau d'étude TRIBU

N LCZ Generator

Base de données et méthode semblable à WUDAPT avec une simplification des process de classification.

N WUDAPT

World Urban Database And Access Portal Tools : base de données internationale participative des LCZ et méthodologie

N Geoclimate

Outil open-source développé par le LabSTICC (France)

N SatLCZ

Outil open source de classification LCZ développé par le Cerema dans le cadre du projet SCO



INTRODUCTION

OUTILS

N Les modèles empiriques basés sur des indicateurs

N Les modèles de simulations numériques

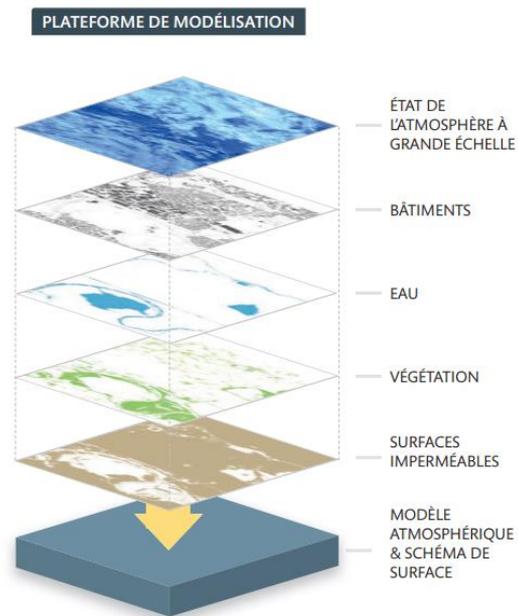
N Les mesures



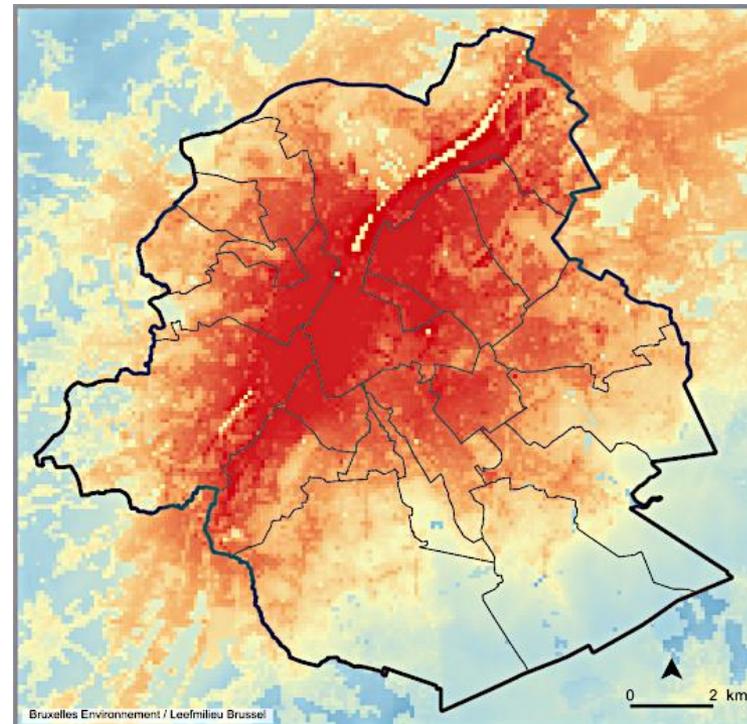
14 MODÈLES DE SIMULATIONS NUMÉRIQUES

Échelle territoriale

- N Diagnostic complet de la surchauffe urbaine
- N Répartition spatiale et variabilité temporelle
- N Comparaison de scénarios d'évolution
- N Reste moins réaliste que des mesures in-situ



Les différents types de données modélisées pour réaliser la simulation numérique de l'îlot de chaleur sur la métropole de Strasbourg (source : Météo France, 2022)

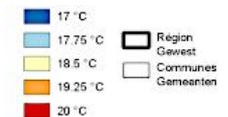


Cartographie des îlots de chaleur dans la Région de Bruxelles-Capitale

Cartografie van de hitte-eilanden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Température moyenne à 2m durant tous les mois d'été (juin-août) de la période 1987-2016

De gemiddelde 2m lucht temperatuur tijdens alle zomermaanden (juni-augustus) van de periode 1987-2016

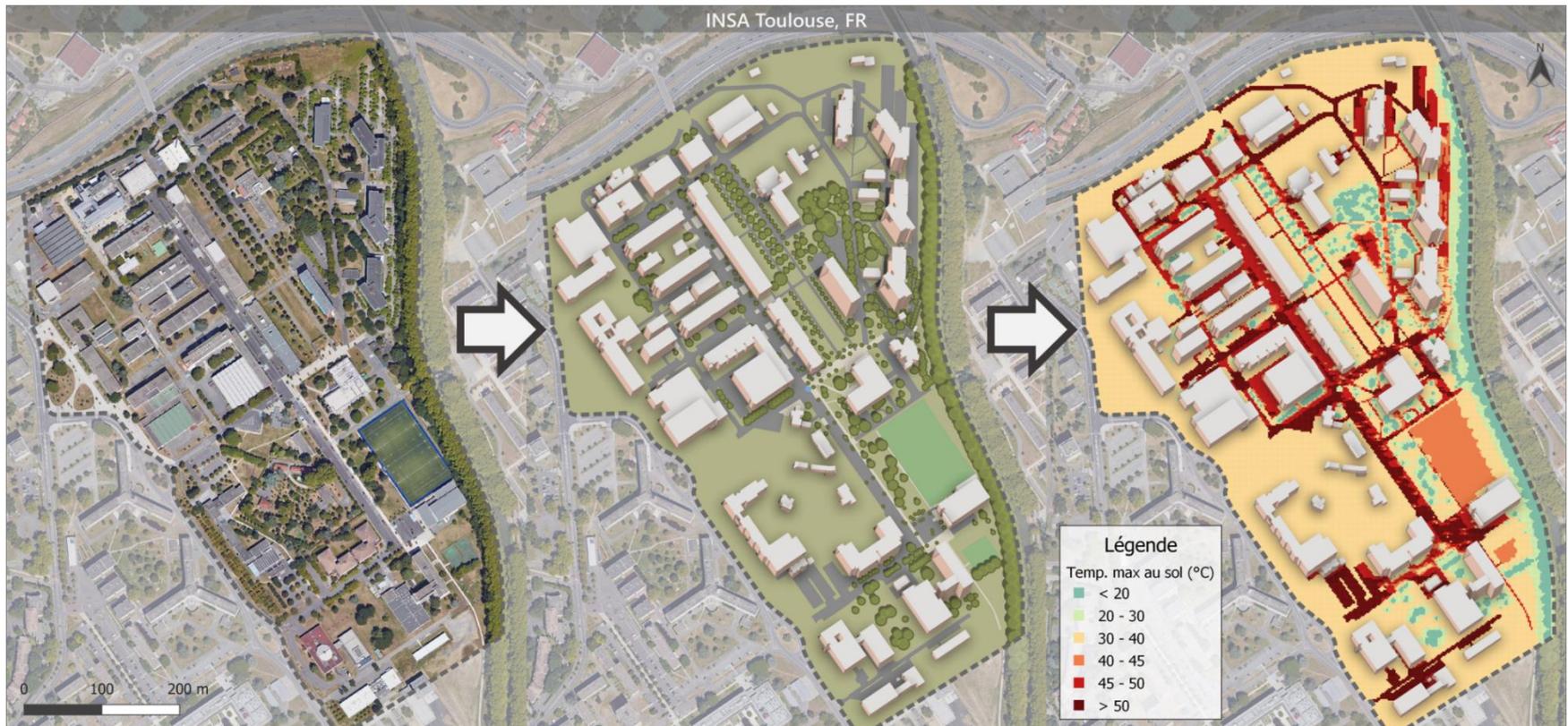


Fond de plan / Achtergrond :
Paradigm.brussels - IGN-NGI

15 MODÈLES DE SIMULATIONS NUMÉRIQUES

Échelle fine

- N Résolution micro (1 mètre) adaptée aux problématiques des projets d'aménagement
- N Approche complète des phénomènes microclimatiques mais complexe



Les modèles de simulations numériques (échelle fine)

N ICEtool

Un outil de simulation conçu pour tester rapidement les scénarios d'aménagement contre les ICU.

Interface en français

N Solène-Microclimat

Outil développé en France pour simuler les interactions entre aménagements urbains et microclimats.

Interface en français

N Envi-MET

Logiciel de modélisation microclimatique en 3D qui permet de simuler l'effet des aménagements urbains sur les ICU (végétalisation, matériaux réfléchissants, etc.).

Interface en anglais mais documentation traduite en plusieurs langues, y compris français et néerlandais.

N Urban Weather Generator

Outil simplifié pour modéliser les ICU en fonction des caractéristiques urbaines (densité, matériaux, etc.).

Interface en anglais



INTRODUCTION

OUTILS

N Les modèles empiriques basés sur des indicateurs

N Les modèles de simulations numériques

N Les mesures

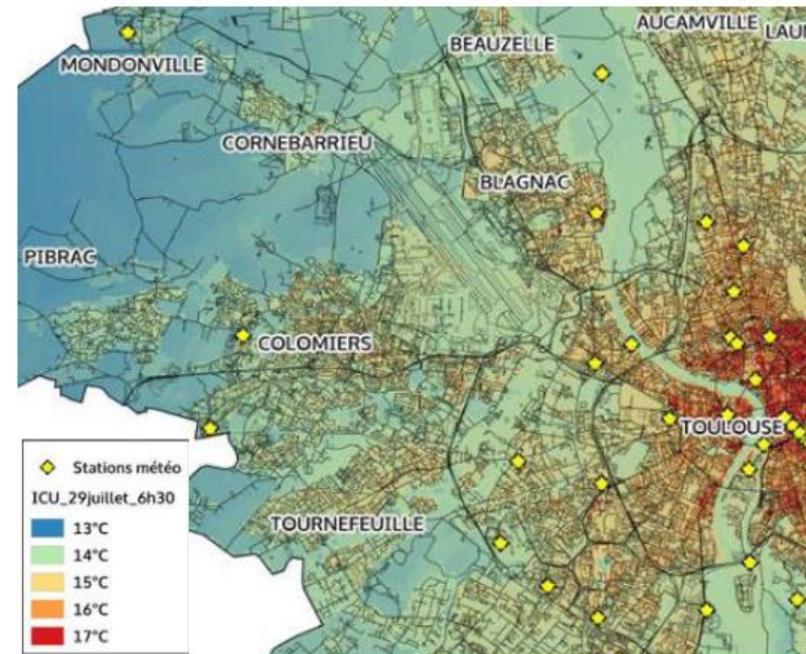


Température de l'air

- N Relativement simple et répliquable
- N Bonne approche de l'intensité et de la variabilité de l'effet d'ICU
- N Tributaire de la météo
- N Expertise pour extrapoler les résultats



Appareil de mesures fixe, Dijon (source : Yves Richard)



Carte des températures le 29 juillet 2019 à 6h30 (Guillaume Dumas, QGIS 3, 2020, Toulouse Métropole, Météo France), extrait du Guide de recommandation pour la prise en compte du climat dans la construction de la métropole de demain (Toulouse métropole)

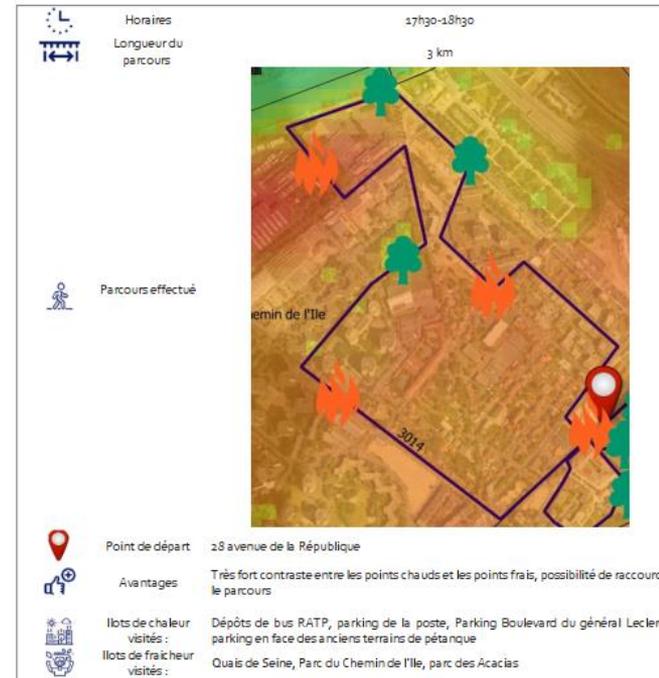


Paramètres du confort thermique

- N Relativement simple et répliquable
- N Dispositif à l'échelle du piéton > point de départ pour réaménager les espaces publics existants
- N Tributaire de la météo
- N Mesures réalisées à l'instant T > fiabilité moyenne



Mesures de micro-climat à l'aide d'un appareil de mesures multi-paramètres (température de l'air, température de globe noir, humidité, vitesse de vent) à Lyon (source : TRIBU)



Présentation d'une balade thermique organisée pour la ville de Nanterre dans le cadre du diagnostic des îlots de chaleur et îlots de fraîcheurs. Des mesures ont été effectuées au cours de ces balades dans les lieux identifiés comme chauds et froids par l'analyse cartographique. (source : NEPSEN)





Passer de la théorie à l'action

- N Comprendre les îlots de chaleur urbains
 - Un défi majeur pour nos villes, mais aussi une opportunité d'agir.
- N Des outils complémentaires pour diagnostiquer et agir :
 - Modèles empiriques, simulations numériques et mesures de terrain.
 - Des approches adaptées aux différentes échelles et besoins.
- N L'importance de massifier les bonnes pratiques : Chaque projet peut contribuer à réduire les ICU et améliorer le confort thermique.
- N Un appel à l'action : Faire de la lutte contre les îlots de chaleur une priorité pour des villes plus résilientes et agréables à vivre.



Guides

N *Diagnostic de la surchauffe urbaine – Méthodes et retours d'expérience*, ADEME, 2024

<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique/7401-diagnostic-de-la-surchauffe-urbaine.html>

Sites internet

N <https://plusfraichemaville.fr/>

N Cartographie de l'îlot de chaleur à Bruxelles

https://environnement.brussels/citoyen/outils-et-donnees/etat-des-lieux-de-lenvironnement/ilot-de-chaleur?utm_source=chatgpt.com



Stéphan TRUONG

Ingénieur projet – Facilitateur EAU

☎ + 32 4 226 91 60

✉ facilitateur.eau@environnement.brussels



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

