

08/07/2022

Ruas Anne  
Laboratoire COSYS/IMSE

**Expérimentations dans Sense-City pour étudier des solutions rafraichissantes  
pour faire face aux canicules**

*Faire face aux canicules sur les territoires franciliens*

*08 juillet 2022*

# Sense-city

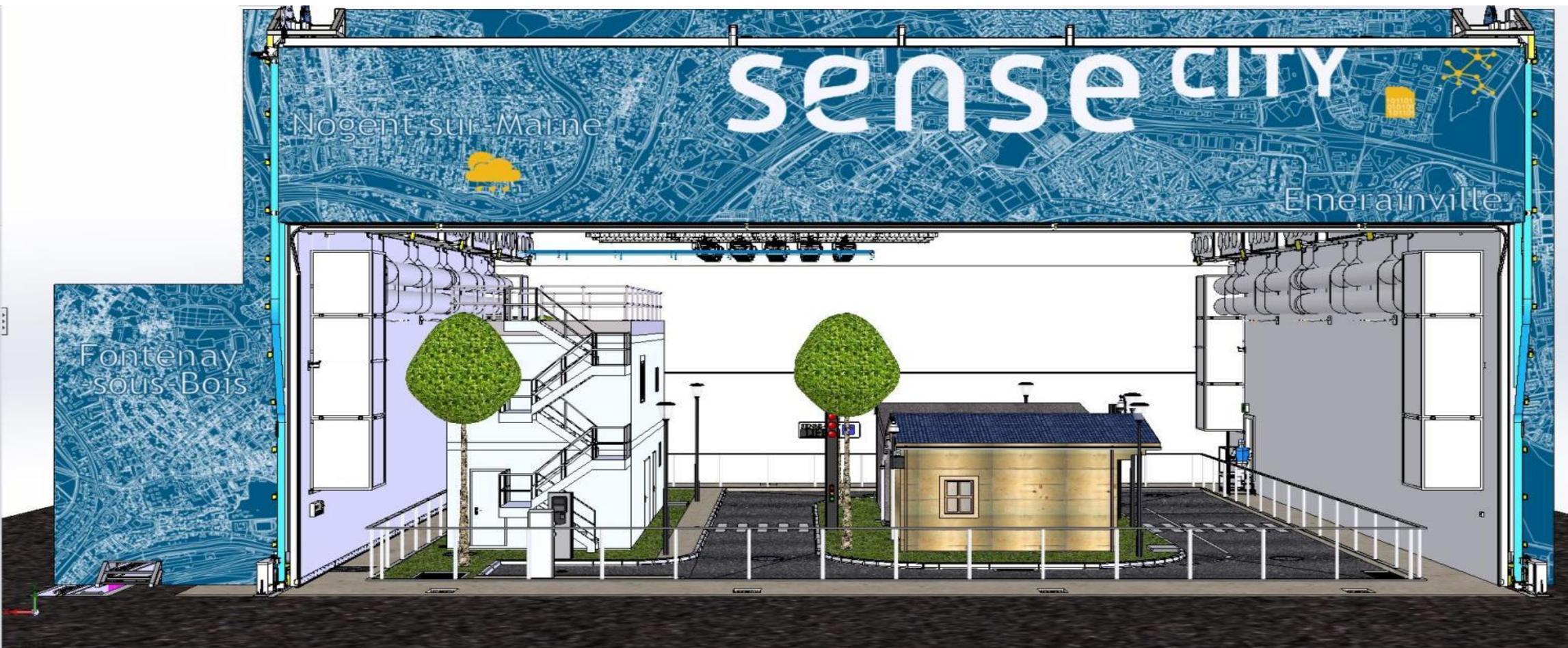
*Grand Equipement constitué d'une chambre climatique et de deux petits quartiers permettant d'étudier des composants urbains sous climat contrôlé ou connu*

## Financement de Sense-city :

Equipement d'Excellence PIA ANR 2011-2019

budget ANR : 9 M€ (Equipex)

Budget CPER : 1.5 M€





# Laboratoires de recherche et chambres blanches

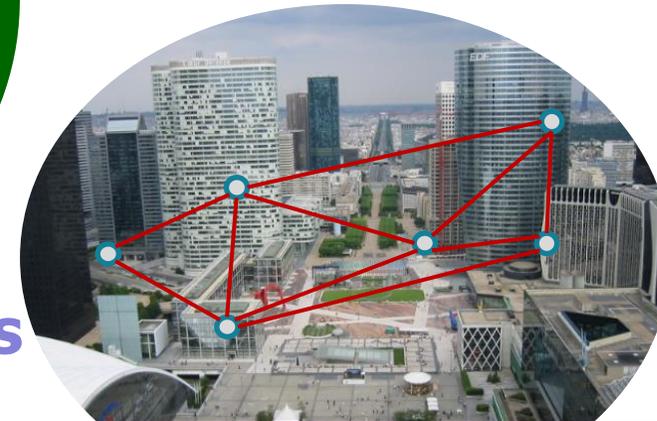
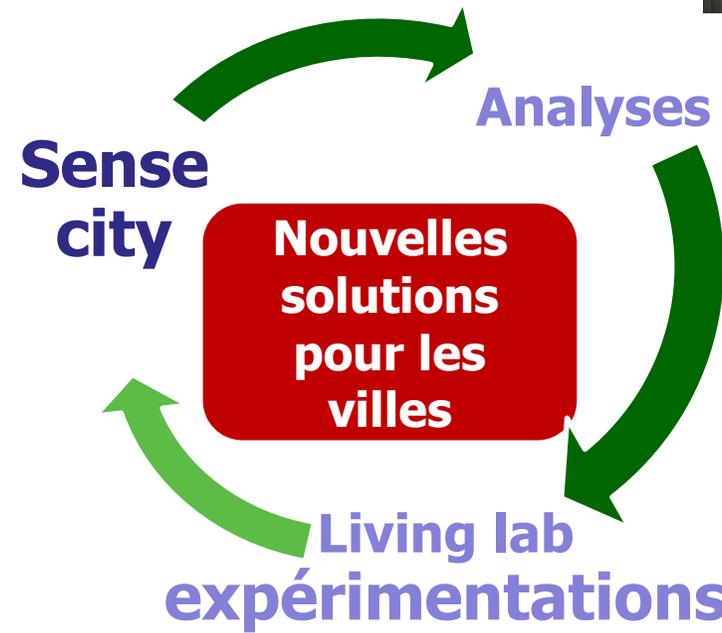
SenseCity



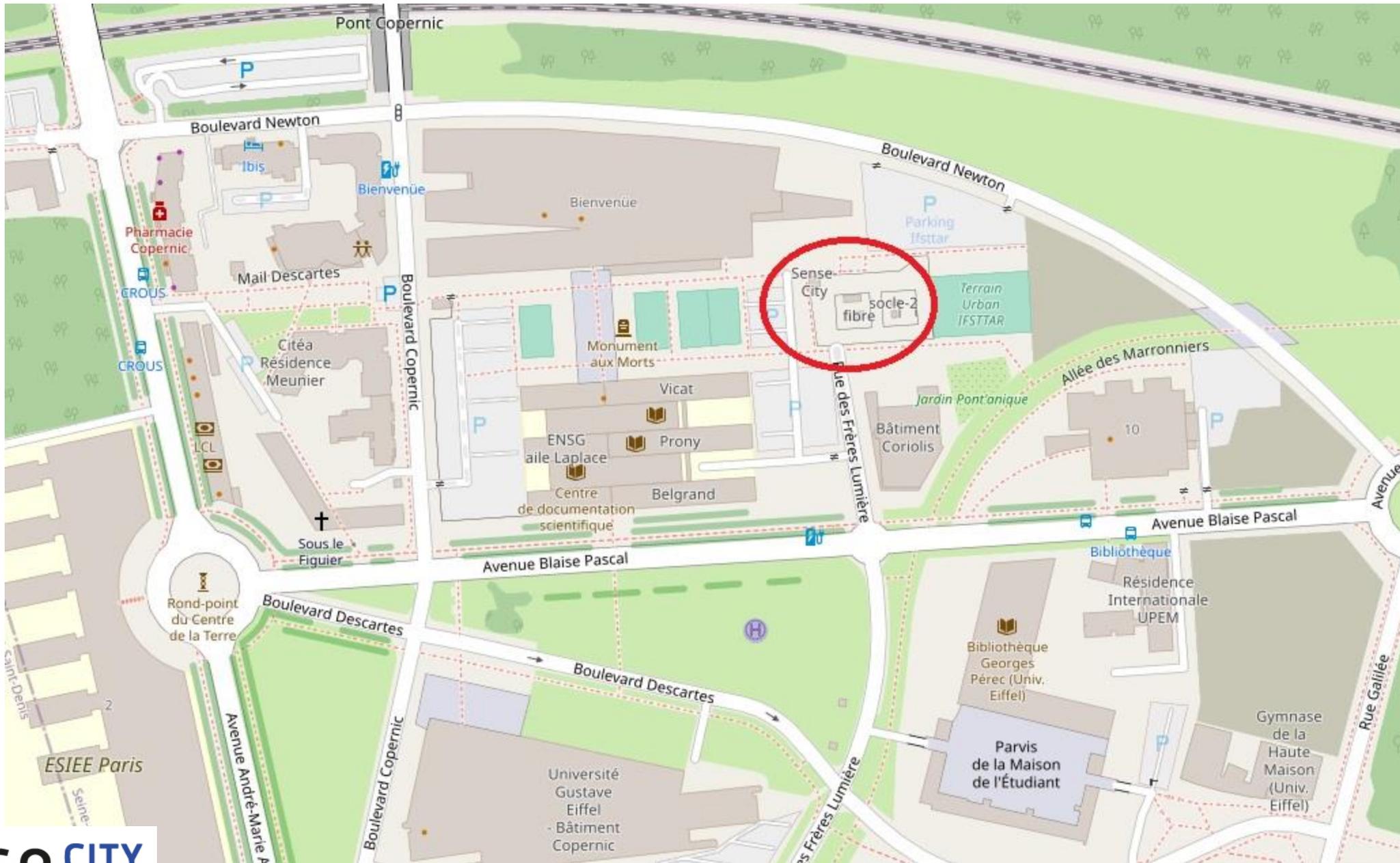
Espace instrumenté  
Réalisation de tests



Collecter données, utilisation de modèles analyse



Comment implémenter des solutions dans le monde réel ?  
Quels sont les besoins et les retours des citoyens ?



## 2 espaces

20\*20m<sup>2</sup> plat

20\*20m<sup>2</sup>\* 2.5m profondeur



## 1 chambre amovible

23\*23m<sup>2</sup> - 11m haut

Exp : 20\*20m<sup>2</sup> - 8m



de -10 à 40°C; Humidité (30-90%)

Pluie et Soleil à la demande

# Mars 2017



*Juin 2017*







# Une mini ville, c'est quoi ?

## portion de ville échelle 1/1

Construite sur un de 2 espaces

## Equipée de capteurs

Utilisée à l'intérieur ou à l'extérieur de la chambre climatique

## Construite pour faire des expérimentations

utilisée pendant une durée (4-6 ans)

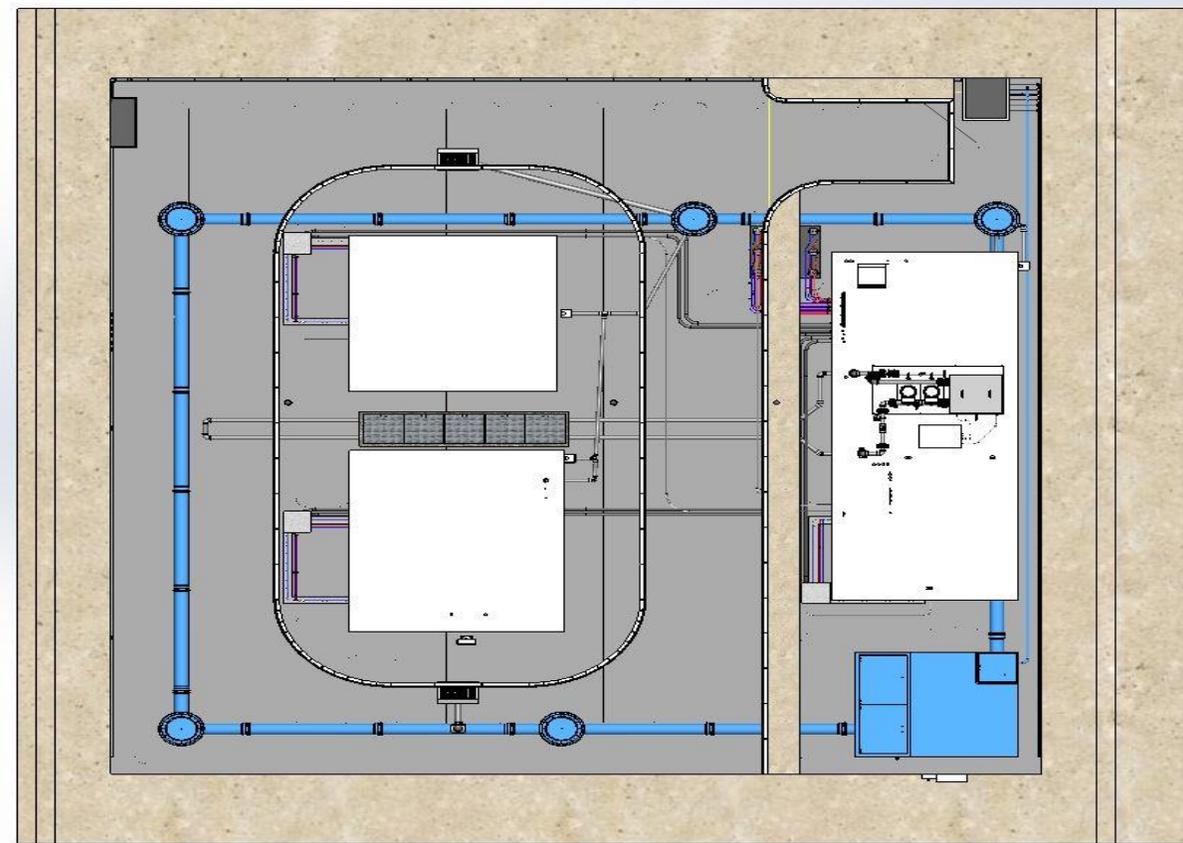
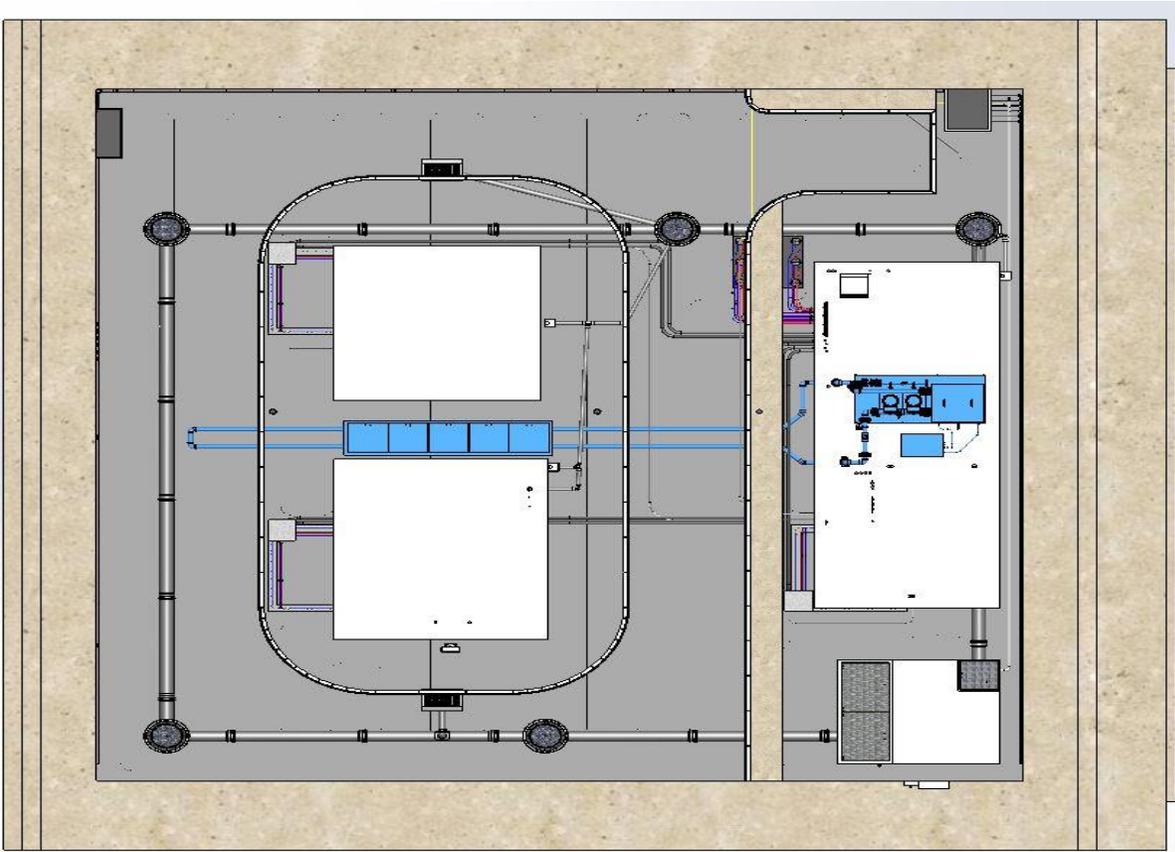
*détruite et remplacée par une nouvelle*





eaux usées

# Réseaux d'eau potable et usée



# Construction de la Mini Ville 1 (oct 2017-fevrier 2018)

La géothermie

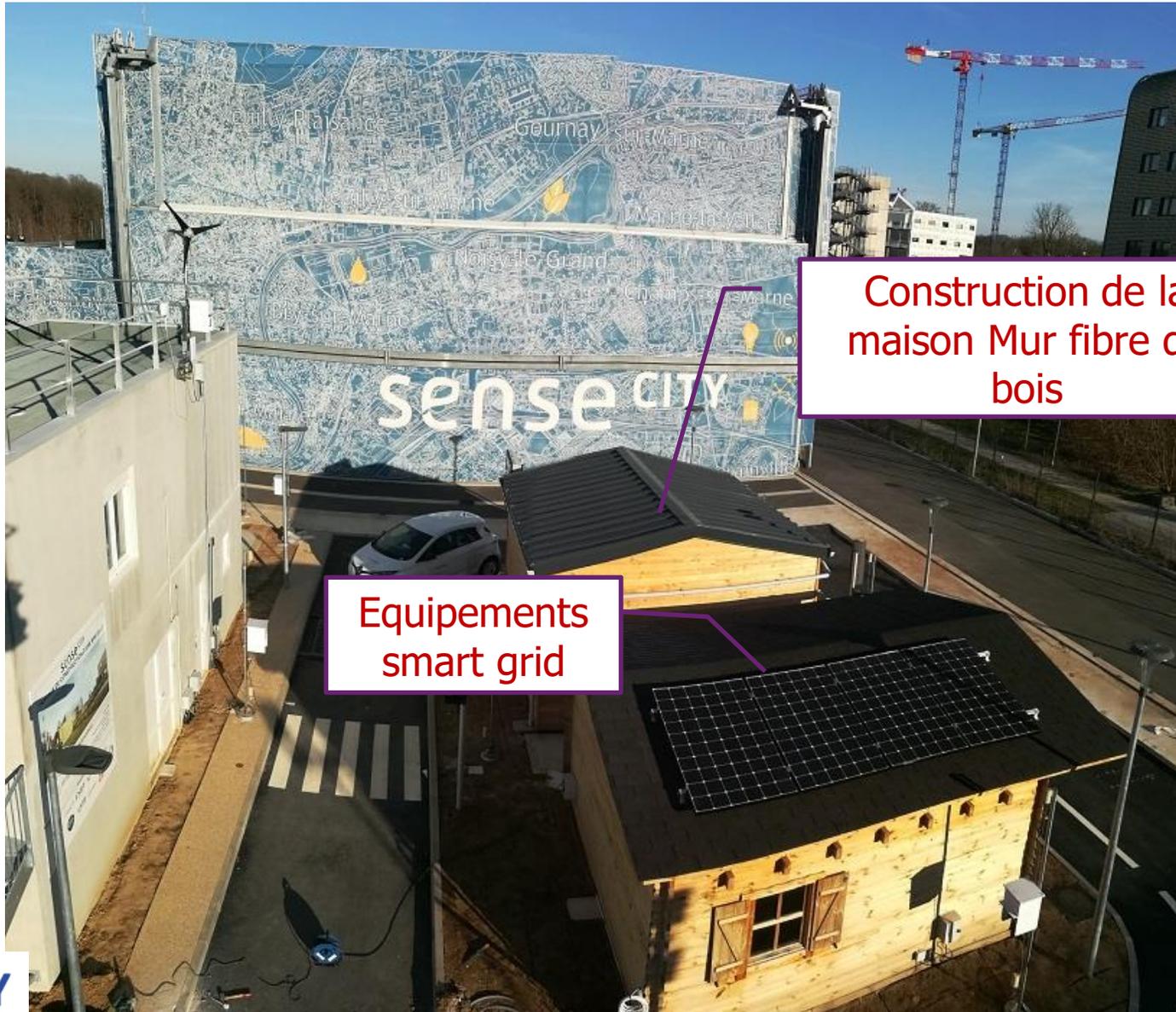


# Construction de la Mini Ville 1 (oct 2017-fevrier 2018)

Bâtiment R+1



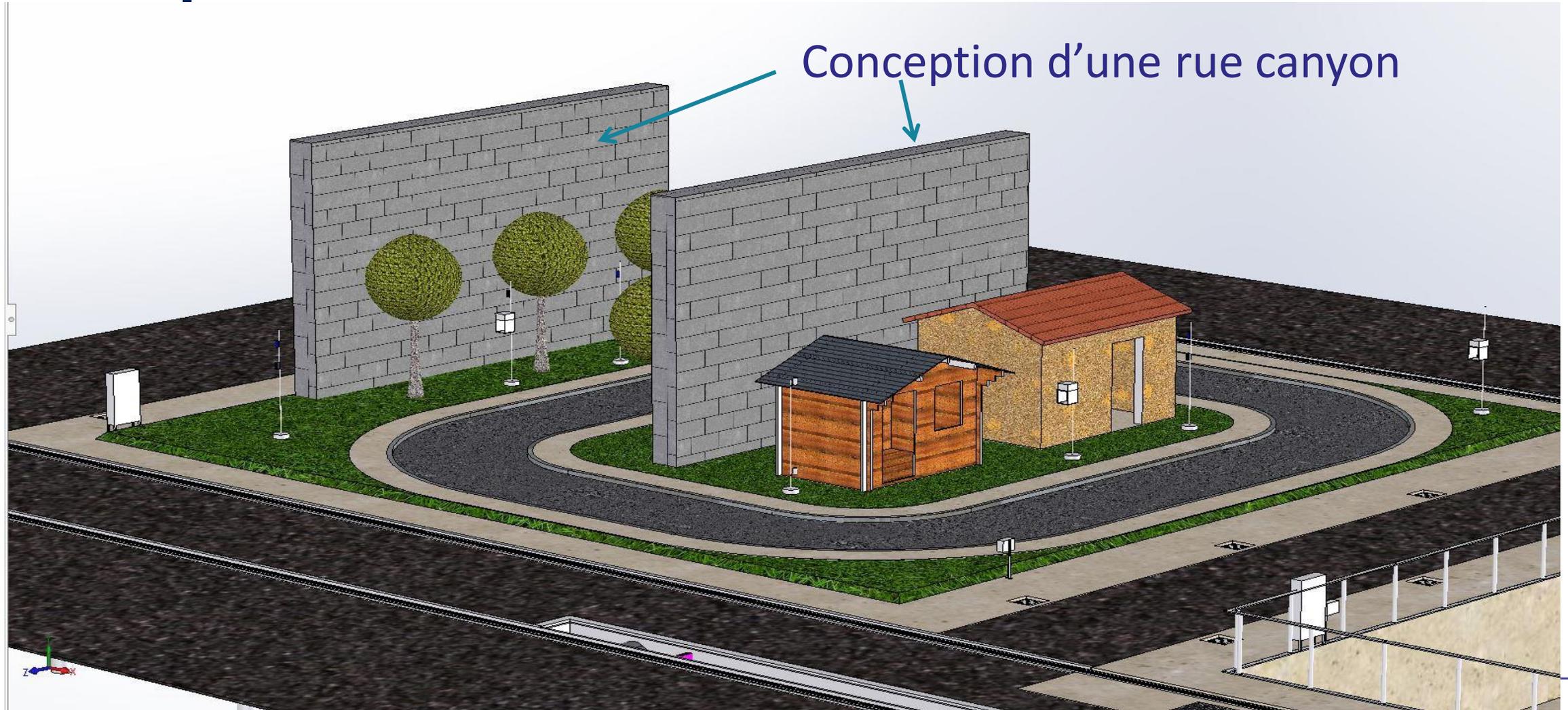
2019



Construction de la maison Mur fibre de bois

Equipements smart grid

# Conception de la MV2



# Novembre 2019



# Juillet 2021



# Capteurs

Dec 2018

77 capteurs installés physiquement et branchés sur SI (239 voies de mesures)

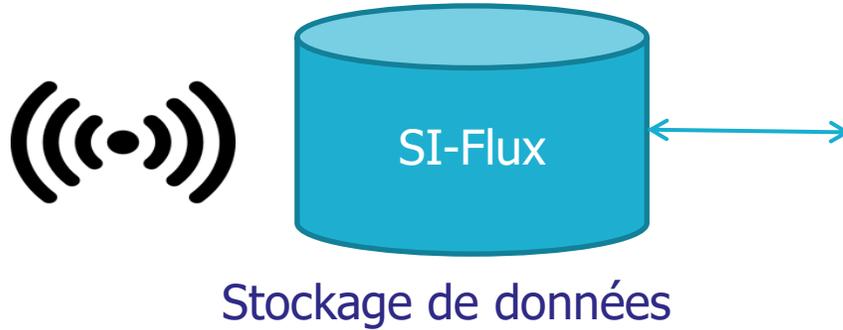


# Capteurs

Mai 2022

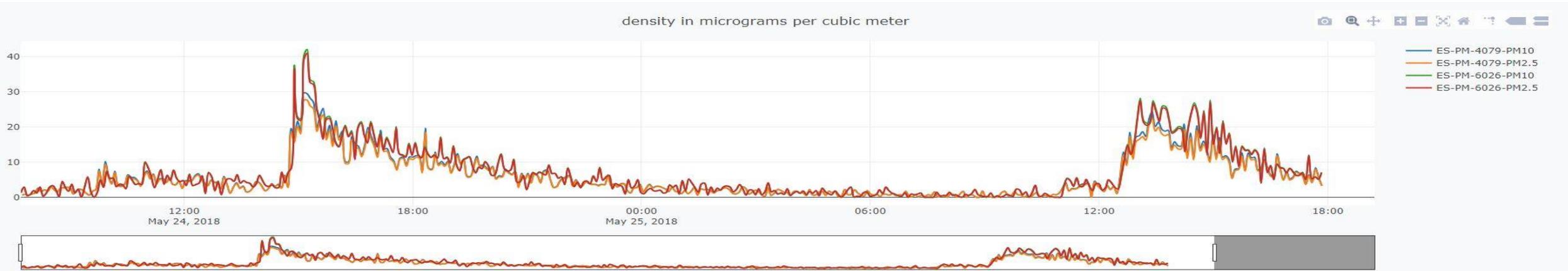


# Système d'information



| Name                    | Actions  |
|-------------------------|--|
| BIA Data                | <a href="#">Overview</a> <a href="#">Live</a> <a href="#">Chart</a> <a href="#">Map</a> <a href="#">Export</a> |
| Qualite-Air-Chalet      | <a href="#">Overview</a> <a href="#">Live</a> <a href="#">Chart</a> <a href="#">Map</a> <a href="#">Export</a> |
| Meteo                   | <a href="#">Overview</a> <a href="#">Live</a> <a href="#">Chart</a> <a href="#">Map</a> <a href="#">Export</a> |
| Temperature-MV1-pegase3 | <a href="#">Overview</a> <a href="#">Live</a> <a href="#">Chart</a> <a href="#">Map</a> <a href="#">Export</a> |
| Temperature-Pegase1&2   | <a href="#">Overview</a> <a href="#">Live</a> <a href="#">Chart</a> <a href="#">Map</a> <a href="#">Export</a> |
| Analyseur-Air           | <a href="#">Overview</a> <a href="#">Live</a> <a href="#">Chart</a> <a href="#">Map</a> <a href="#">Export</a> |

Interface au SI permettant :  
- de voir les données d'un capteur



*PM les 24 et 25 mai, dans chalet en bois*

# Exemple d'Expériences dans Sense-city

# Diagnostic thermique d'un bâtiment (UGE-COSYS)

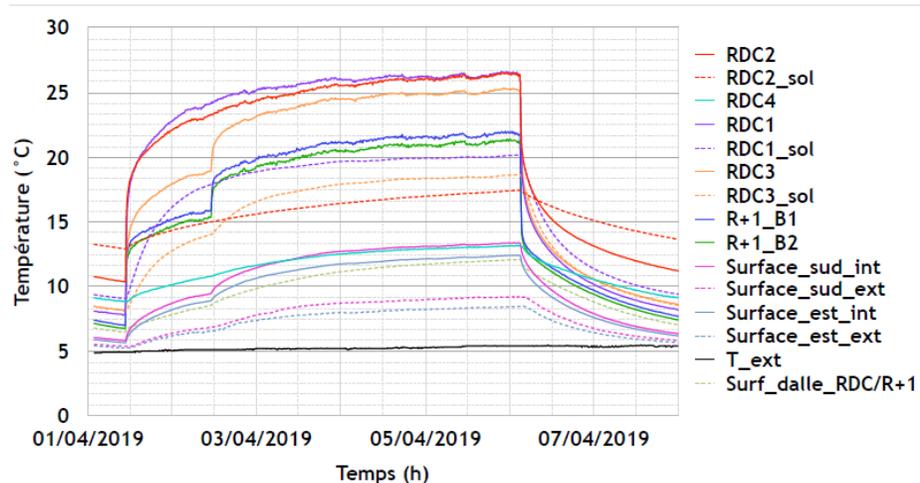
## Déterminer les caractéristiques thermiques des bâtiments

5 PT100 d'ambiance : 1 dans chaque pièce, 8 PT100 de surface : parois et planchers; 2 fluxmètres : face intérieure et extérieure de la paroi Est, 5 prises électriques connectées: 1 dans chaque pièce  
VMC, Radiateur, etc;

**ATTENUATION**

Ex d'1 expé. :

5 degrés dehors, chauffage force 5 jours  
puis refroidissement libre



J Waeytens  
Z Djatouti

# Test d'efficacité d'un banc rafraichissant (ELIOTH)

**ADAPTATION**

Canicule programmée

Rapprocher mesures et modèle

Identifier des points d'amélioration



# Construction en terre crue stabilisée et renforcée: durabilité et performances

UGE- GERS NAVIER LGE ERUDITE

**ATTENUATION  
ADAPTATION**

1- Maison en Terre Crues

Myriam Duc

2- Murs en différentes variantes de terre crues

Emmanuel Keita  
Erwan Hamard

Thermique

Transferts hygrométriques



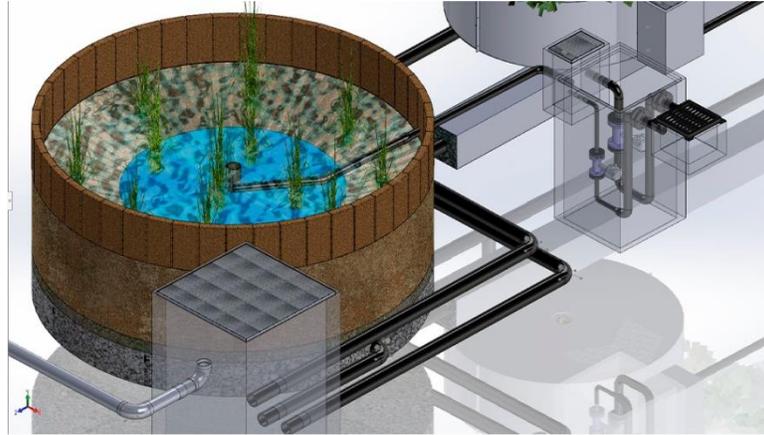
# Gestion durable des eaux pluviales urbaines: jardin d'eau et arbres de pluie

ENPC-Leesu

Mesures en continu  
conditions météorologiques,  
état hydrique des sols,  
débits issus du « jardin de pluie » et  
Débits issus des « arbres de pluie »

progresser dans la connaissance et la modélisation des processus hydrologiques en jeu

optimiser la conception de ces systèmes



## GESTION DES RESSOURCES ADAPTATION



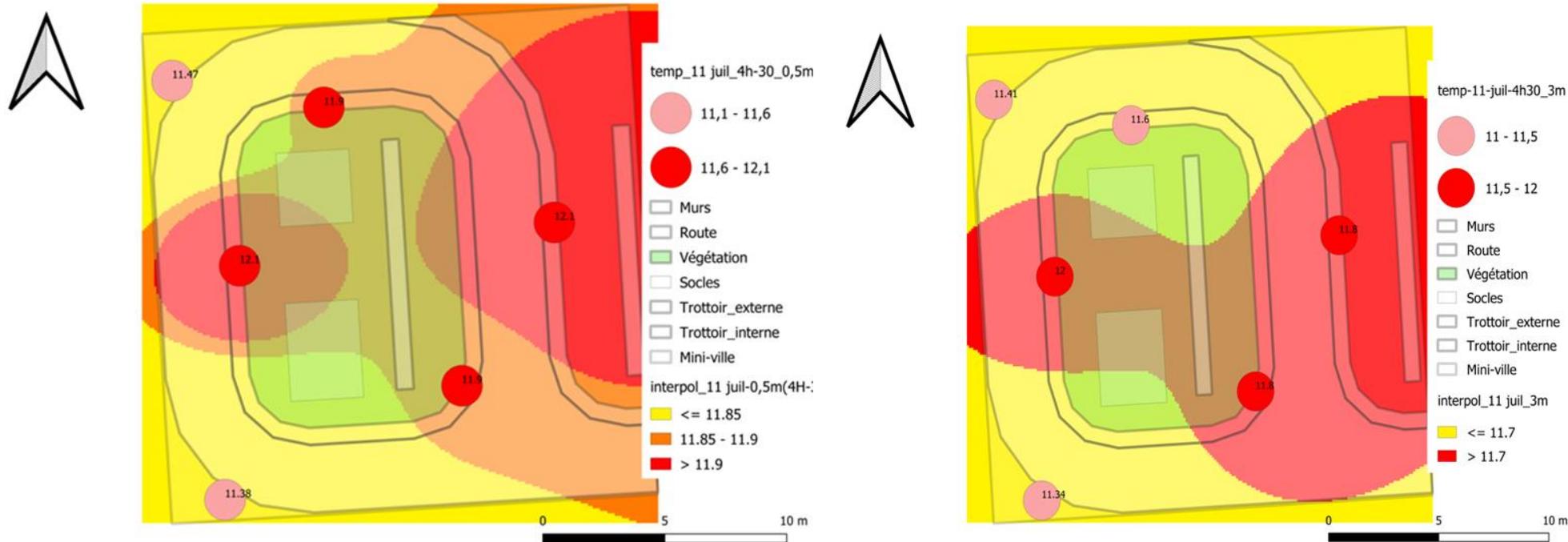
MC Gromaire  
M Seidle

# Analyse du climat de Sense-city. Etude de la rue canyon (UGE-COSYS, UMR PRODIG)

## ADAPTATION

Analyse des répartitions de chaleur dans les petits quartiers en climat estival, avec ou sans chambre, de nuit et de jour

MK Noel; A Ruas;  
M Madelin



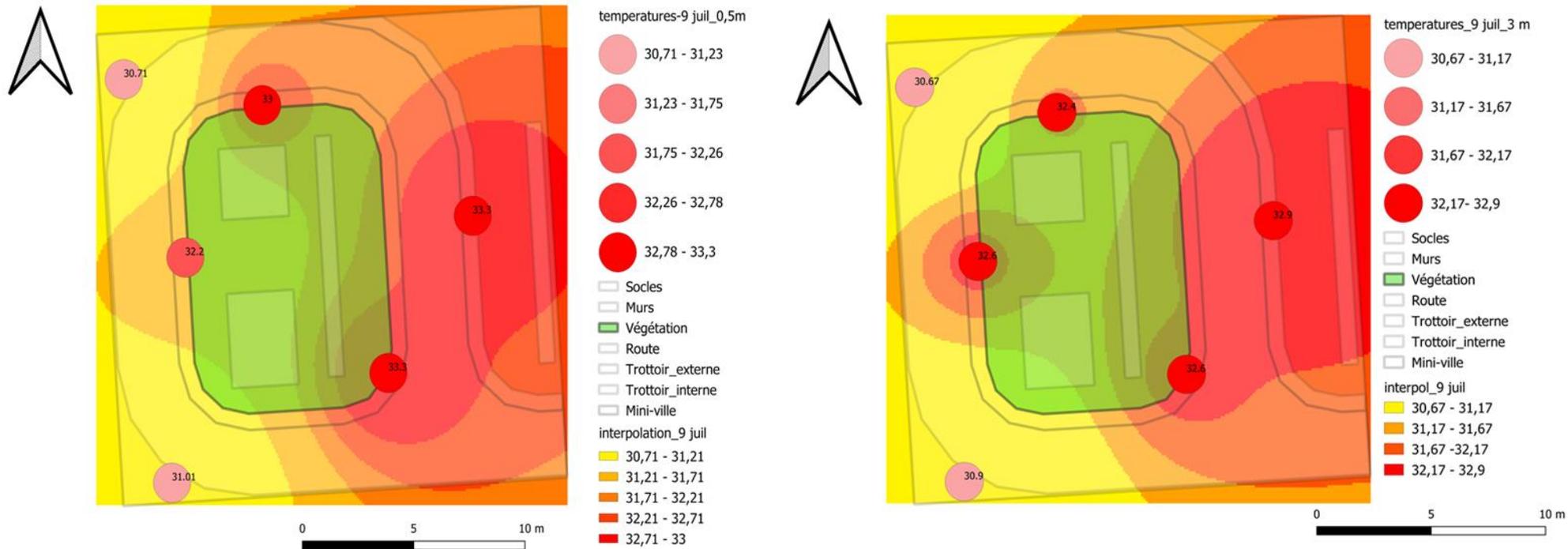
de nuit (4h30) , sans chambre, 2 hauteurs

# Analyse du climat de sense-city. Etude de la rue canyon (UGE-COSYS, UMR PRODIG)

Analyse des répartitions de chaleur dans les petits quartiers en climat estival, avec ou sans chambre, de nuit et de jour

## ADAPTATION

MK Noel; A Ruas; M Madelin



dans la chambre, heures + chaudes, 2 hauteurs

# Méthodologie pour l'étude comparative de l'efficacité des solutions rafraichissantes

UGE - LAB'URBA, EAVT, COSYS/IMSA

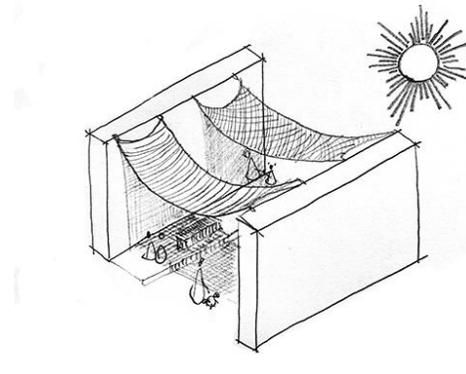
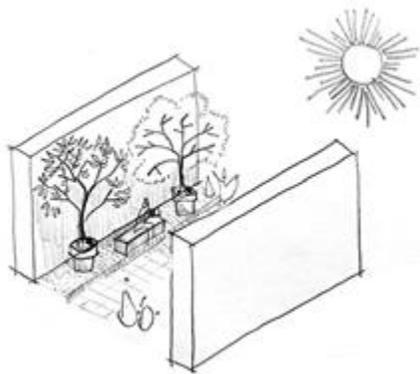
Grille descriptive : *comment décrire un équipement*

Protocole de test : *quel test peut-on réaliser ?*

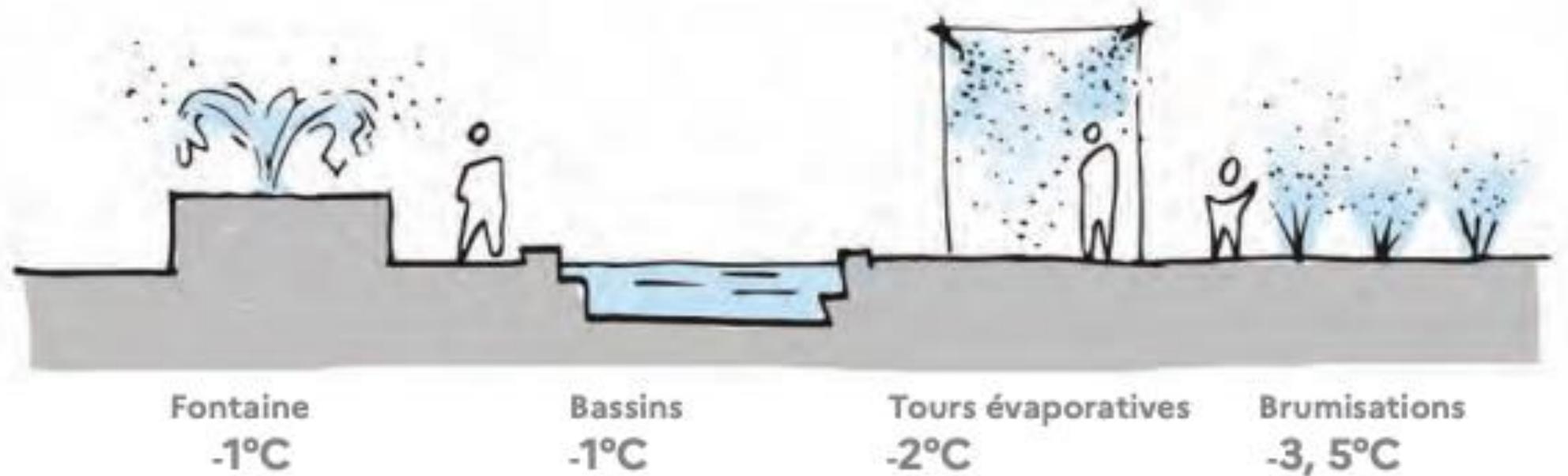
Tests dans Sense-city & analyse

**AMENAGEMENT  
ADAPTATION**

Anne Ruas  
Bruno Barroca  
Mathieu Delorme  
Valentin Clémence



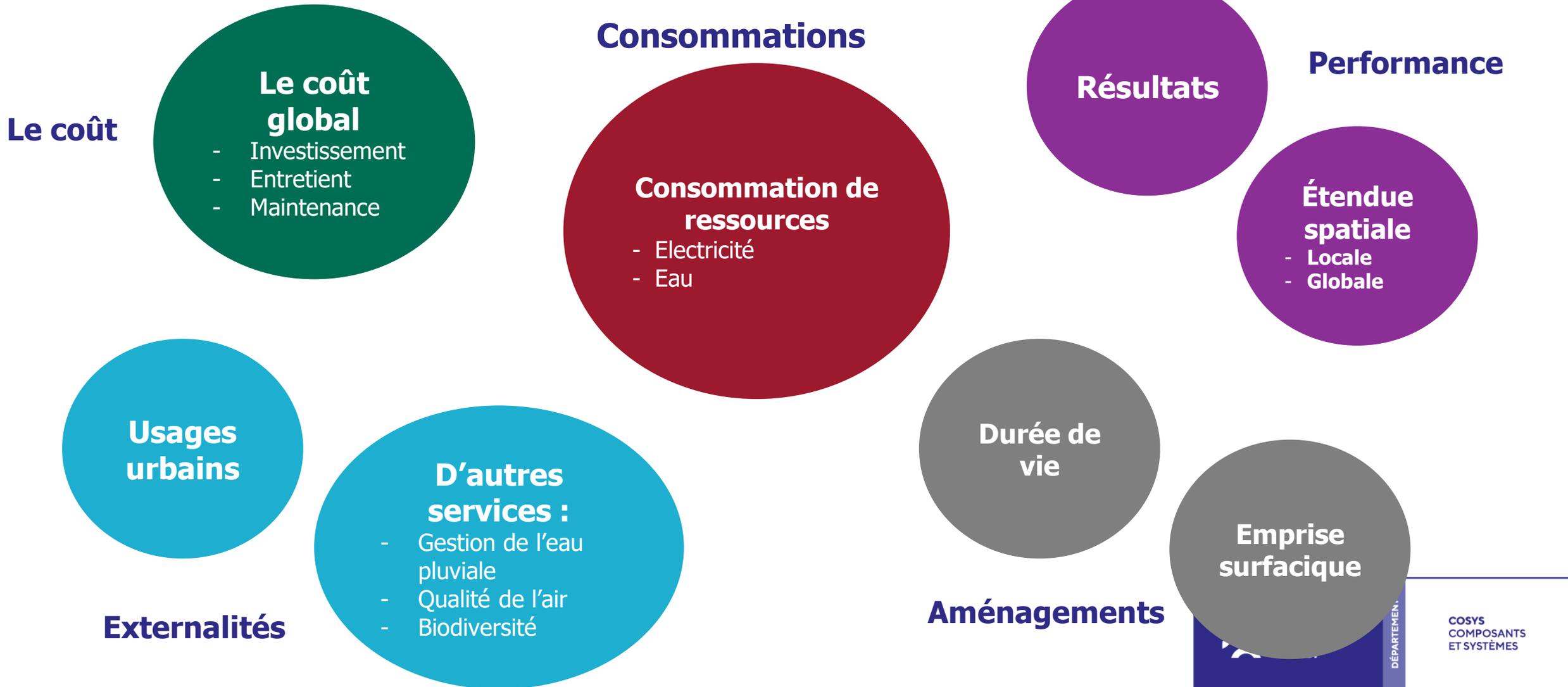
# Enrichir les connaissances sur l'efficacité du rafraîchissement et améliorer les capacités de test dans sense-city



*Effet de rafraîchissement moyen relevé (Santamouris, 2017)*

# Comparer les solutions (Adaptation)

© Clemence, Ruas



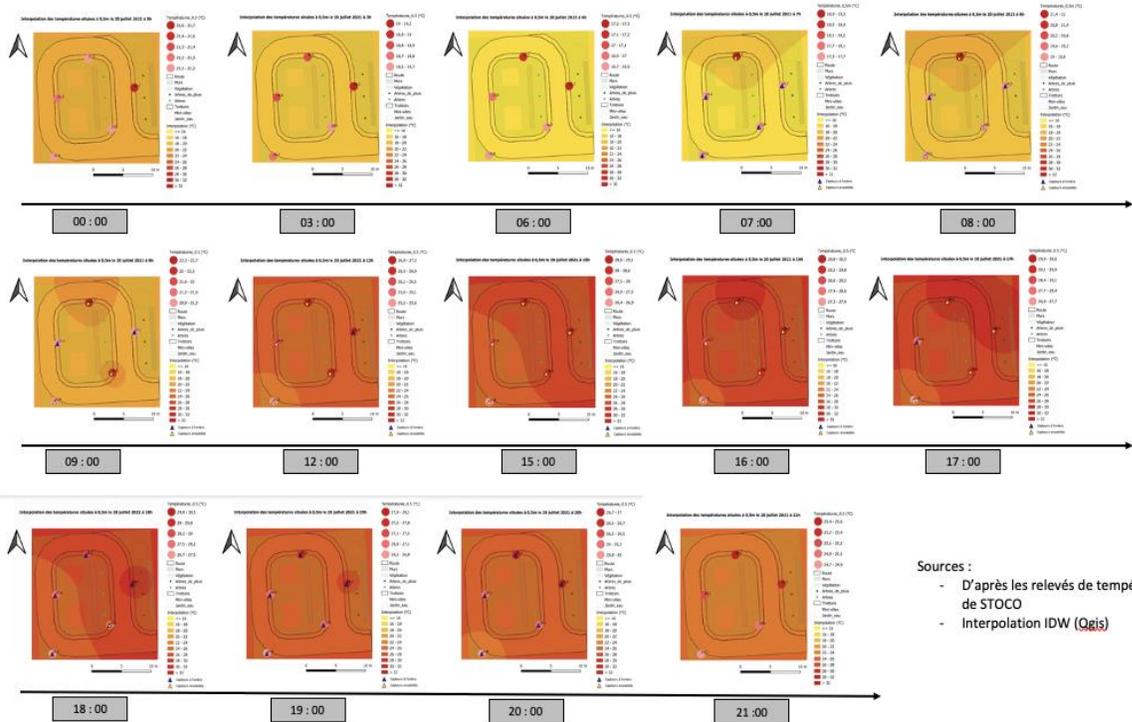
# Été 2021 test

| 20/07     | 21/07   | 22/07  | 23/07       | 24/07              |
|-----------|---------|--------|-------------|--------------------|
| Reference | ombrage | albedo | évaporation | évapotranspiration |



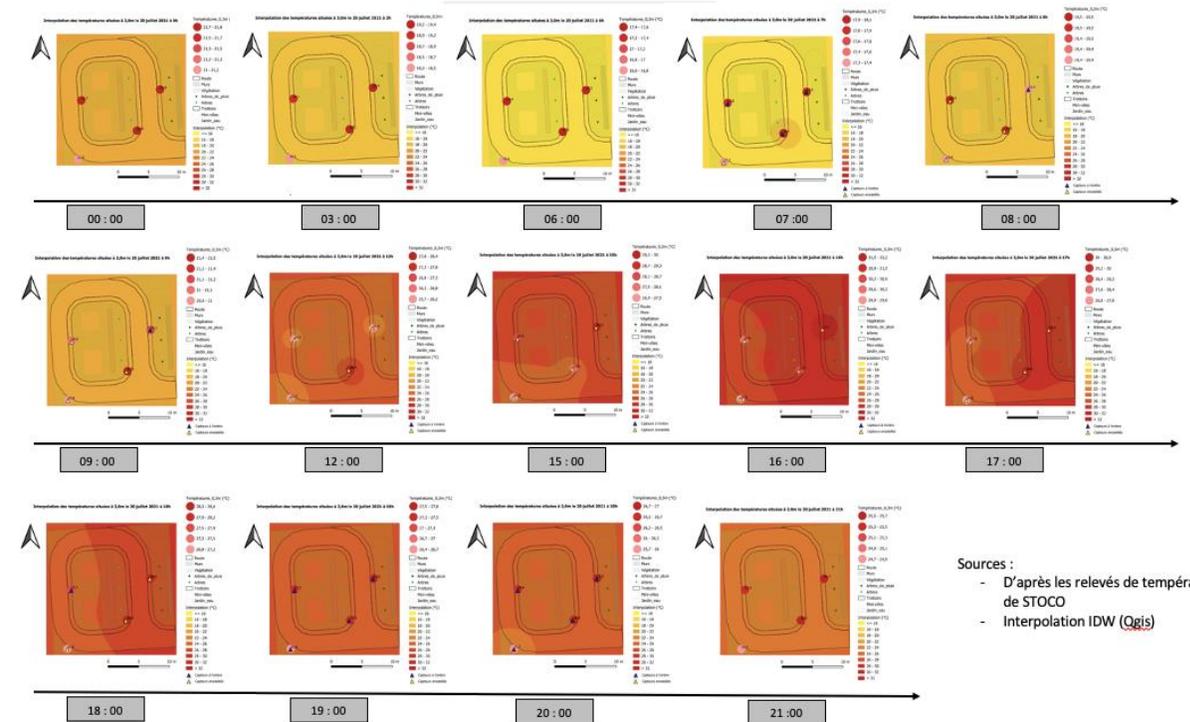
# Analyse des chroniques – en Absolu

CHRONIQUE DE TEMPÉRATURES EN ABSOLUE DU MARDI 20 JUILLET 2021 – 0,5m



0.5 m

CHRONIQUE DE TEMPÉRATURES EN ABSOLUE DU MARDI 20 JUILLET 2021 – 3,0m



3m

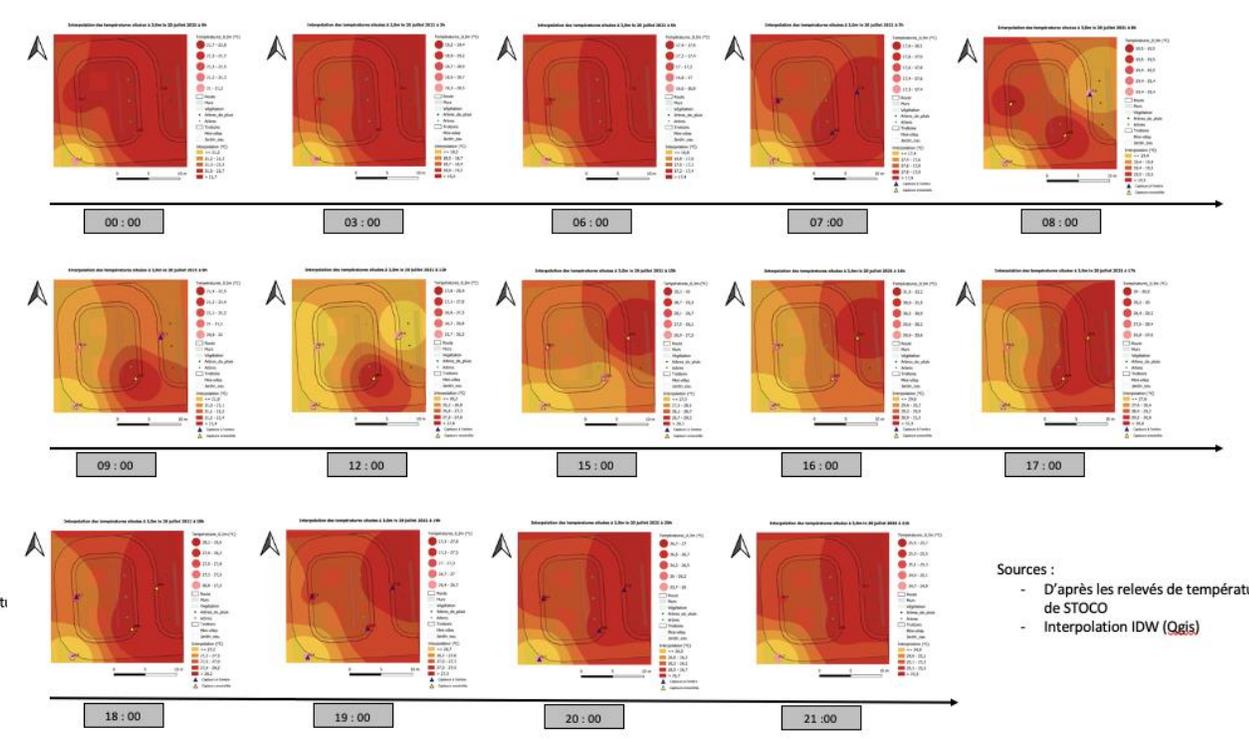
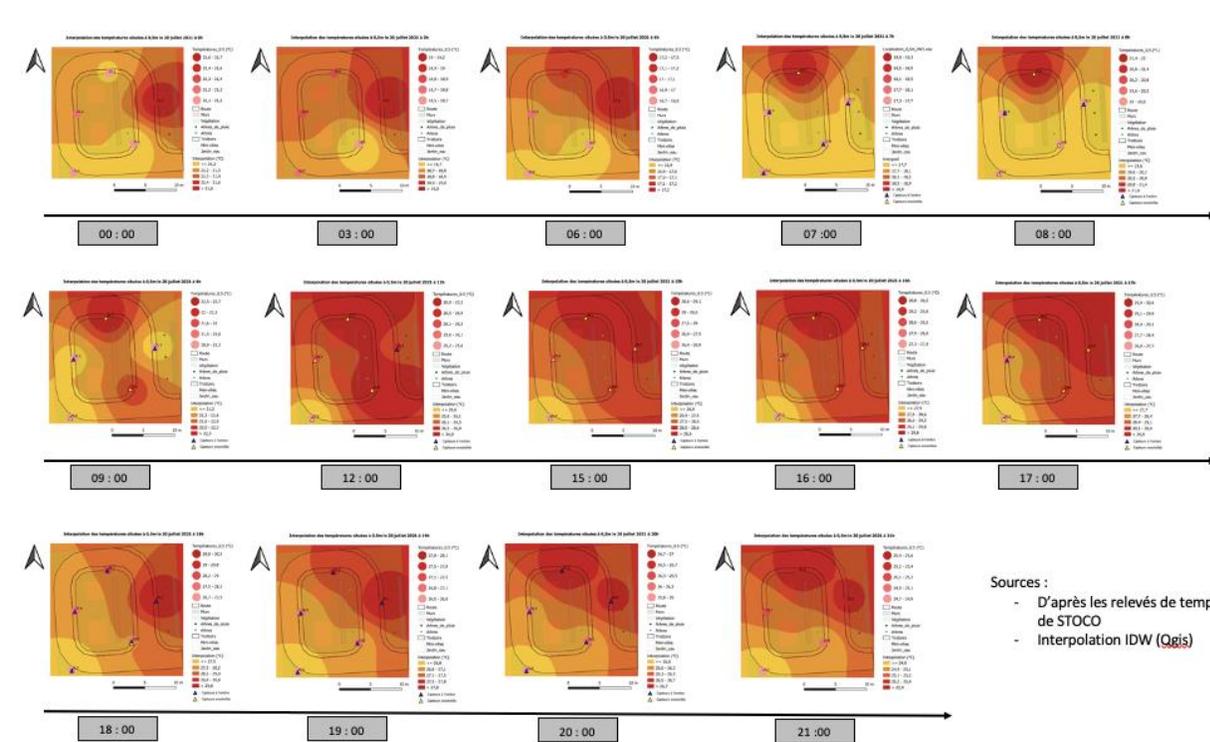
Sources :  
 - D'après les relevés de températures de STOCO  
 - Interpolation IDW (Qgis)

Sources :  
 - D'après les relevés de températures de STOCO  
 - Interpolation IDW (Qgis)

# Analyse des chroniques – en relatif

CHRONIQUE DE TEMPÉRATURES EN RELATIF DU MARDI 20 JUILLET 2021 – 0,5m

CHRONIQUE DE TEMPÉRATURES EN RELATIF DU MARDI 20 JUILLET 2021 – 3,0m



Sources :

- D'après les relevés de températi de STOCO
- Interpolation IDW (Qgis)

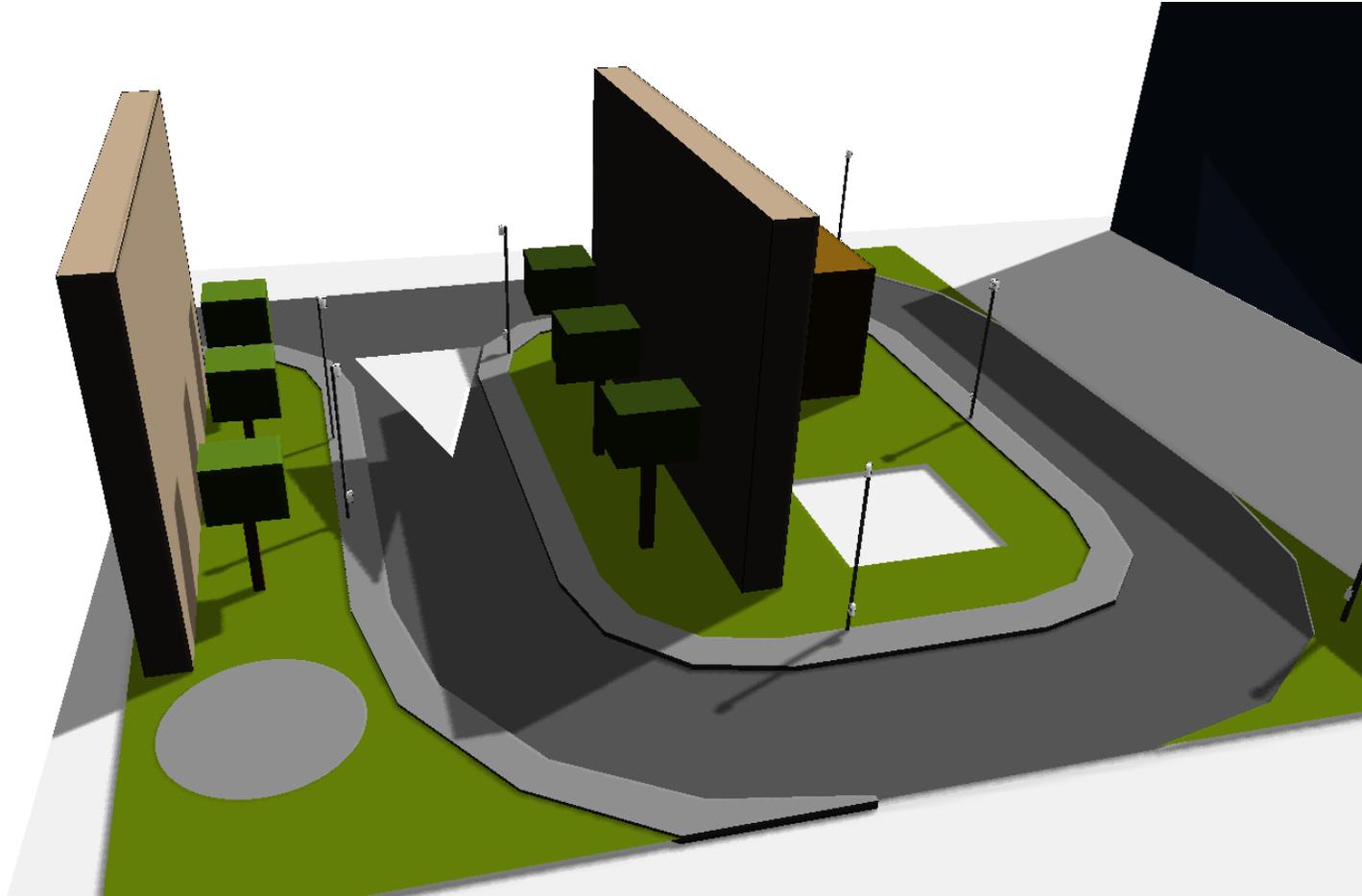
Sources :

- D'après les relevés de températures de STOCO
- Interpolation IDW (Qgis)

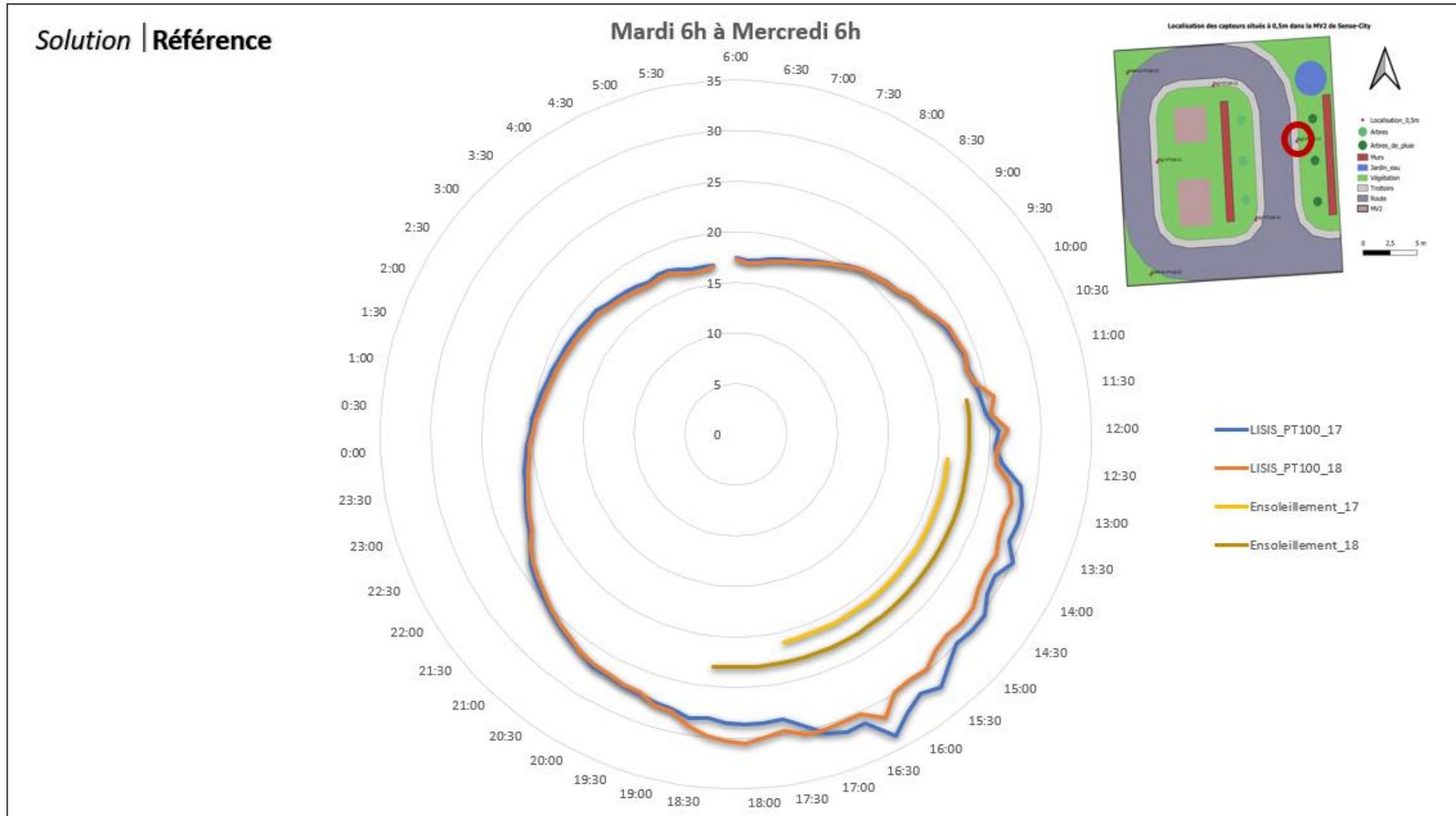
0.5 m

3m

# Prise en compte des effets d'ombrage

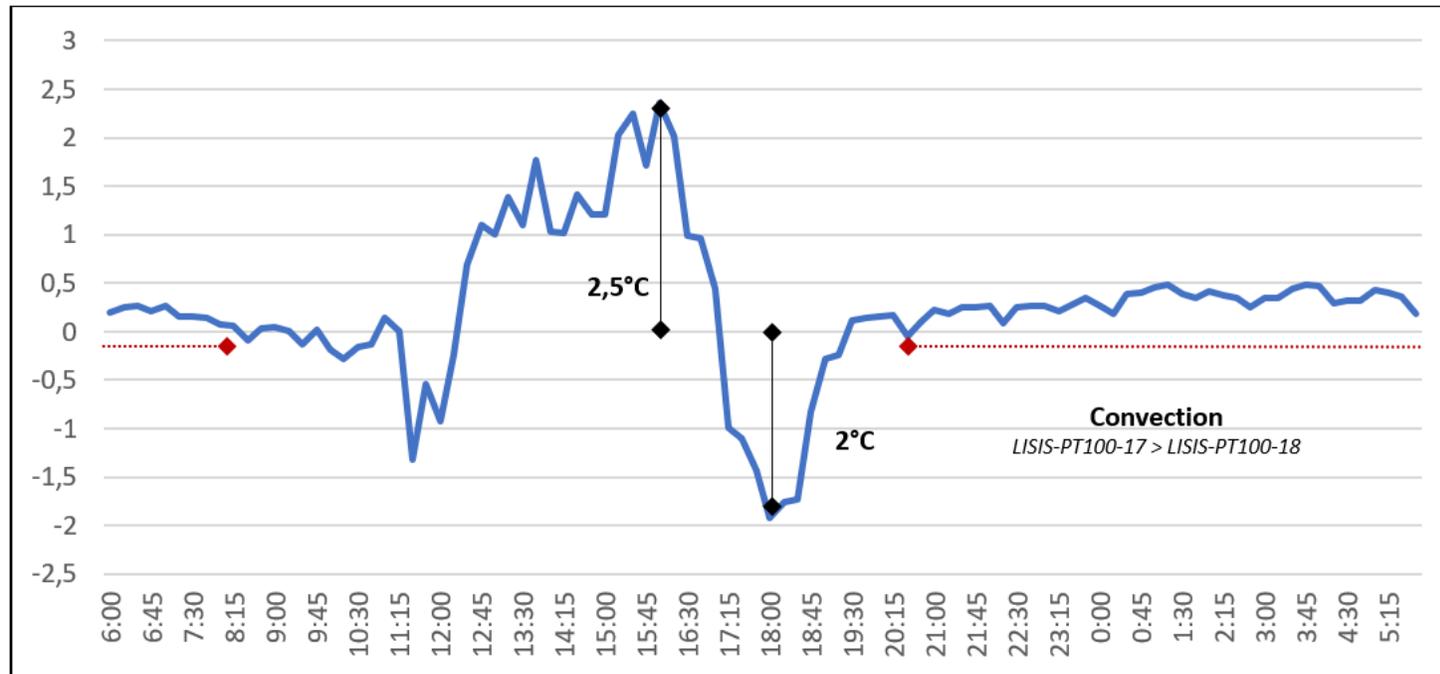


# Effet de la dissipation et de l'ensoleillement



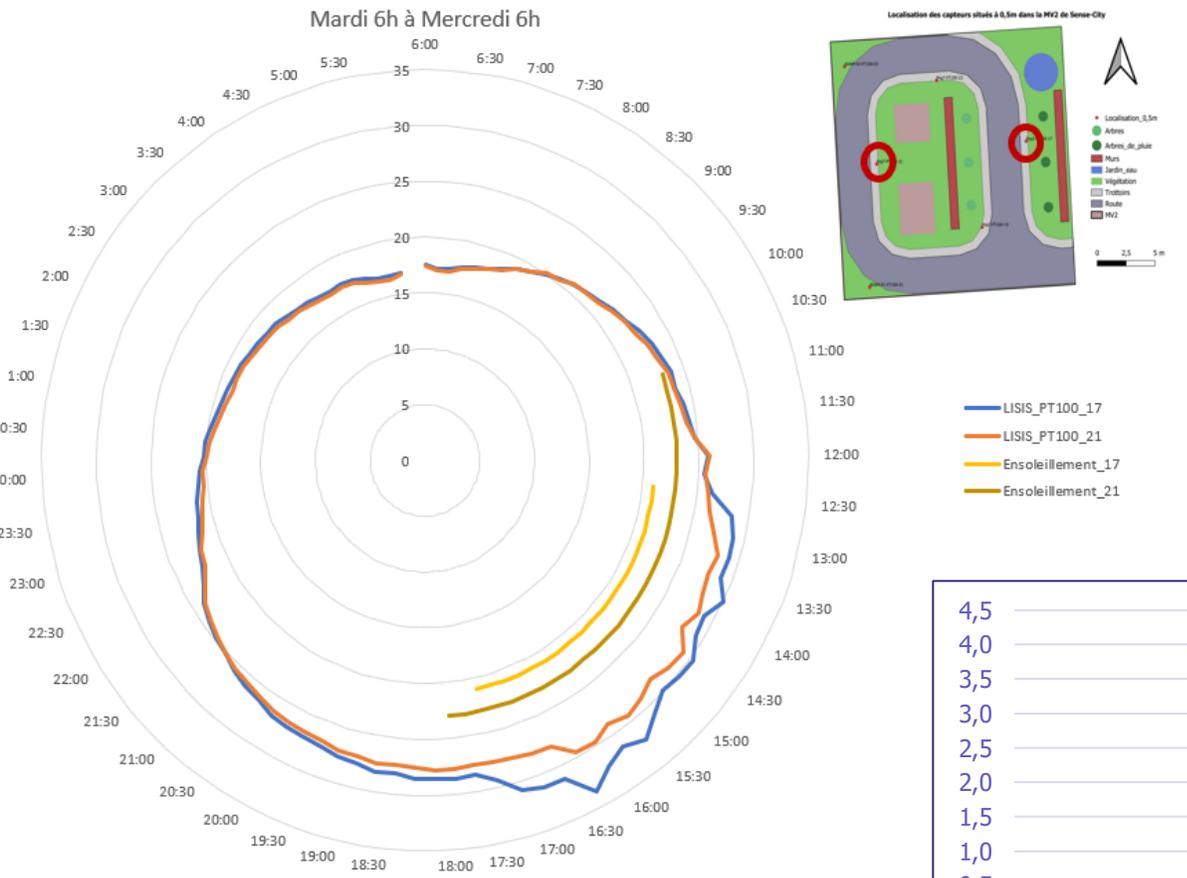


# Dissipation 0.5m / 3m



# Effet de la rue canyon [0.5 à 4°]

Solution | Référence



# Plus de capteurs en 2022 ..



# Démarrage projet ADEME FRESHWAY (PACT2)

## Analyse et modélisation des trajectoires d'adaptation au changement climatique – Cas du rafraîchissement urbain

- Examiner les trajectoires d'adaptation de 8 collectivités
  - 4 nord, 4 sud
  - Centré sur le rafraichissement
  - Planifications et réalisations
- Identifier les freins, bonnes pratiques
- Représenter les trajectoires

**Anne Ruas**      UGE-COSYS / IMSE

anne.ruas@univ-eiffel.fr

01.81.66.80.99

