



Yves RICHARD



MUSTARDijon + Observil

service national d'observation

Quand les réseaux font réseau



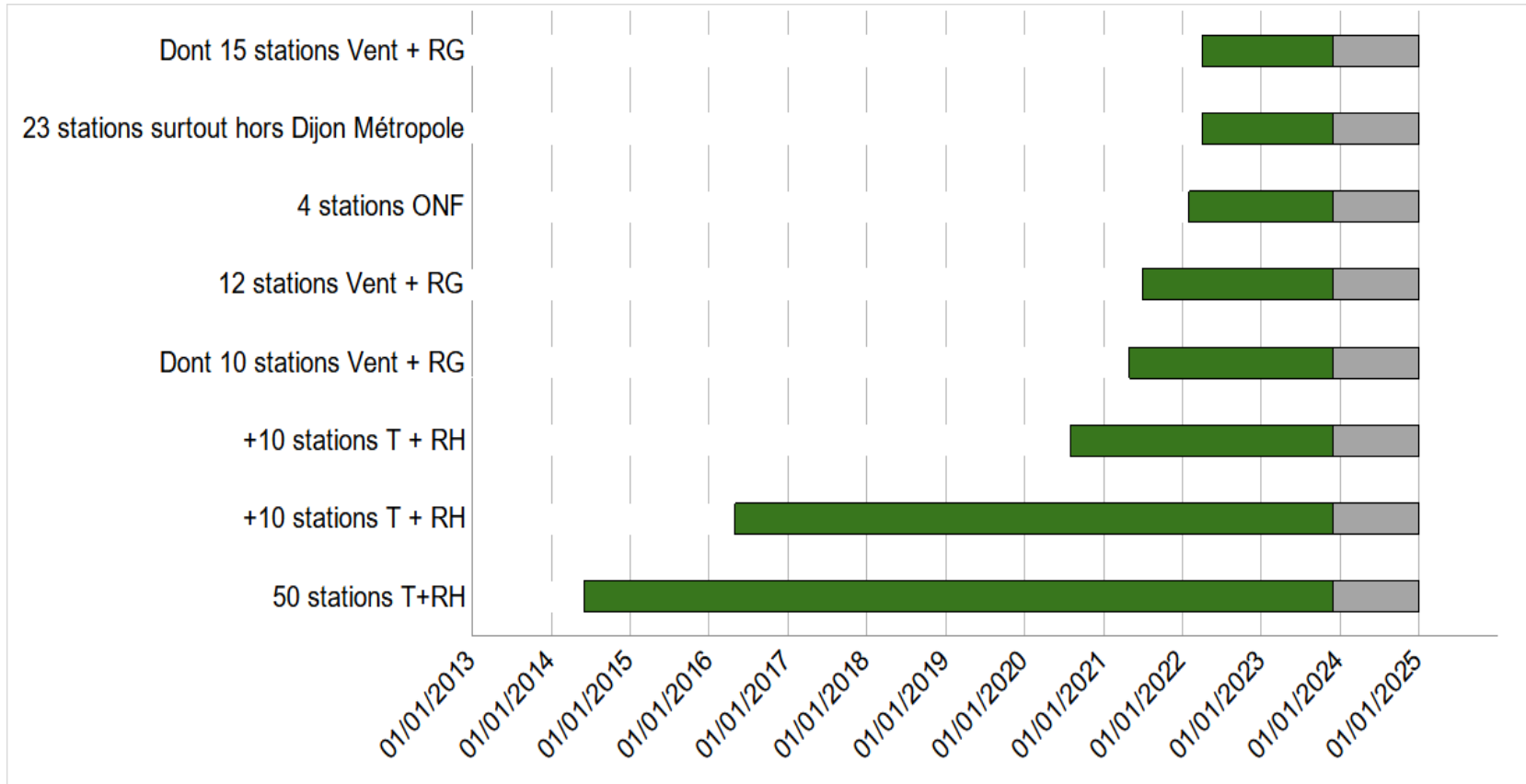
24 juin 2024



Pourquoi étudier le climat urbain à Dijon ?

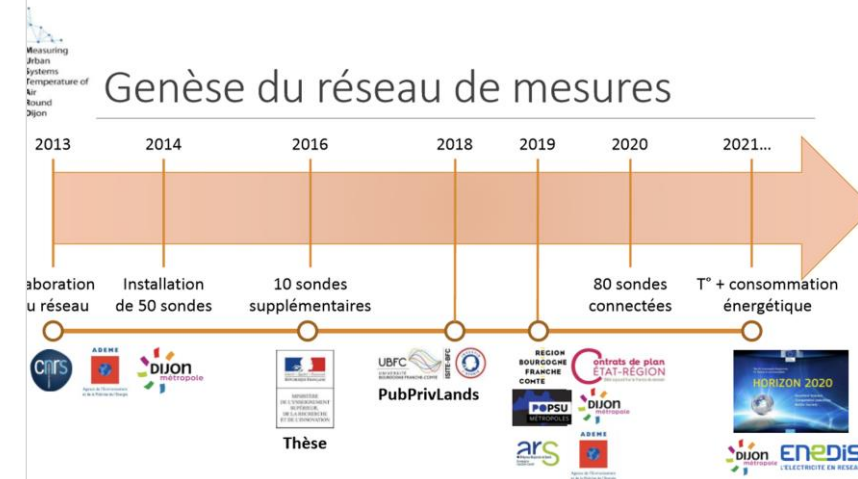
1. En France la recherche en climatologie urbaine n'a émergé que tardivement (comparaison Am. N, Europe E., Asie)
2. Les pionniers (Escourou, Cantat, ...) s'appuyaient sur le réseau MF
3. Le véritable essor date des années 2000 : CNRM (modélisation, Masson) et LETG-COSTEL (observation, Dubreuil)
4. La canicule de 2003 a joué un rôle important pour les collectivités comme pour les chercheurs
5. A Dijon, dans les années 2000, nous avons développé un bon partenariat avec Alterre, Météo-France et l'ADEME
6. C'est ce partenariat qui est à l'origine du projet qui fait aujourd'hui de Dijon une des 3 premières villes de France, avec Rennes et Toulouse, dotée d'un réseau dense. Metz, La Rochelle, Nice, ... ont suivi + récemment ...
7. La plupart des villes (grandes, moyenne et petites) n'ont aucun réseau de mesure météorologique

Historique du réseau MUSTARDijon



MUSTARDijon

Genèse du réseau de mesures



Measuring Urban Systems Temperature of Air Round Dijon (MUSTARDijon), un réseau :

- créé en 2014 pour documenter l'Îlot de Chaleur Urbain (ICU) ;
- qui s'enrichit régulièrement : nouvelles stations, ajouts de mesures de vent et de rayonnement solaire ;
- intégré dans le Service National d'Observation (SNO) OBSERVIL labellisé par le CNRS depuis 2020.

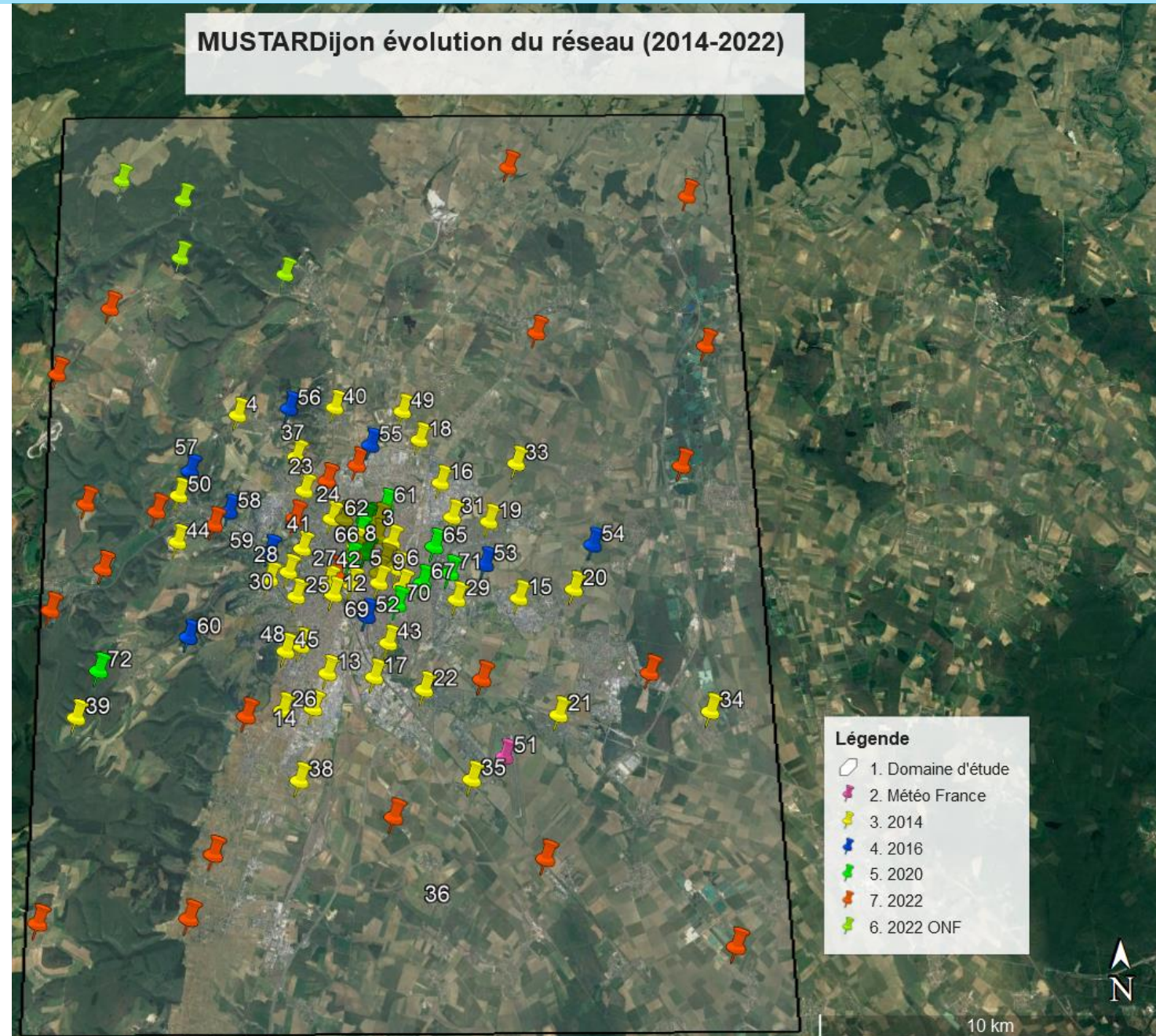


2021 : Transmission en temps quasi-réel + Densification du réseau :

88 stations connectées avec sondes de température et d'humidité relative
Dont 25 dotées de sonde de rayonnement (pyranomètre) et de vent (anémomètre)
+ module de transmission 4G solaire

Carte du réseau MUSTARDijon

MUSTARDijon évolution du réseau (2014-2022)



MUSTARDijon :

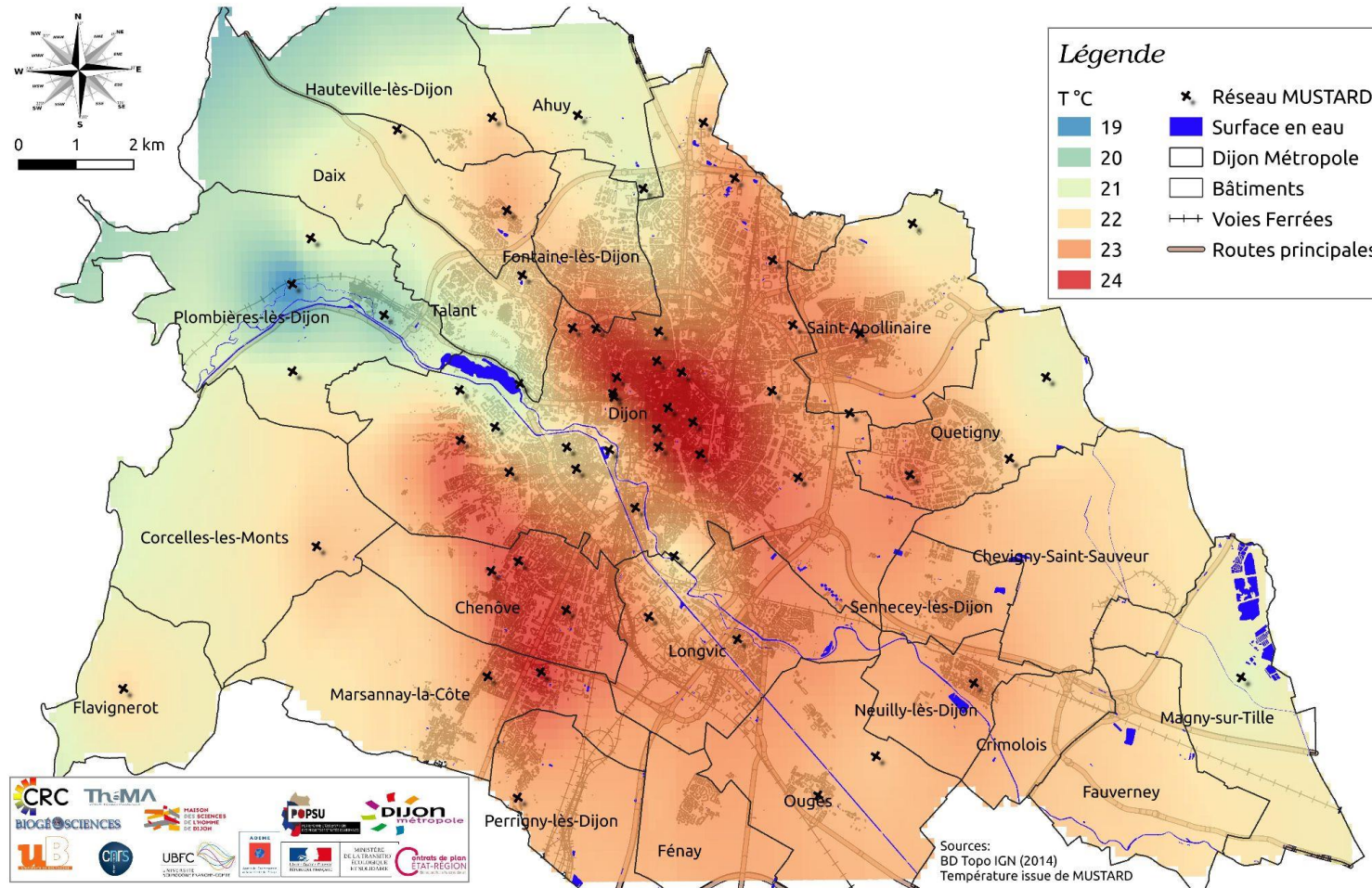
- couvre le territoire de Dijon-Métropole et communes voisines ;
- documente 10 parcs de Dijon-Ville potentiels Îlots de Fraîcheur Urbains (IFU) ;
- transmet des données en temps réel par GPS ;
- a atteint 88 stations depuis 2022 ;
- s'ouvre à d'autres variables : Rayonnement Global et Vent (vitesse et direction) pour 25 stations.

Cartes Dijon-Métropole

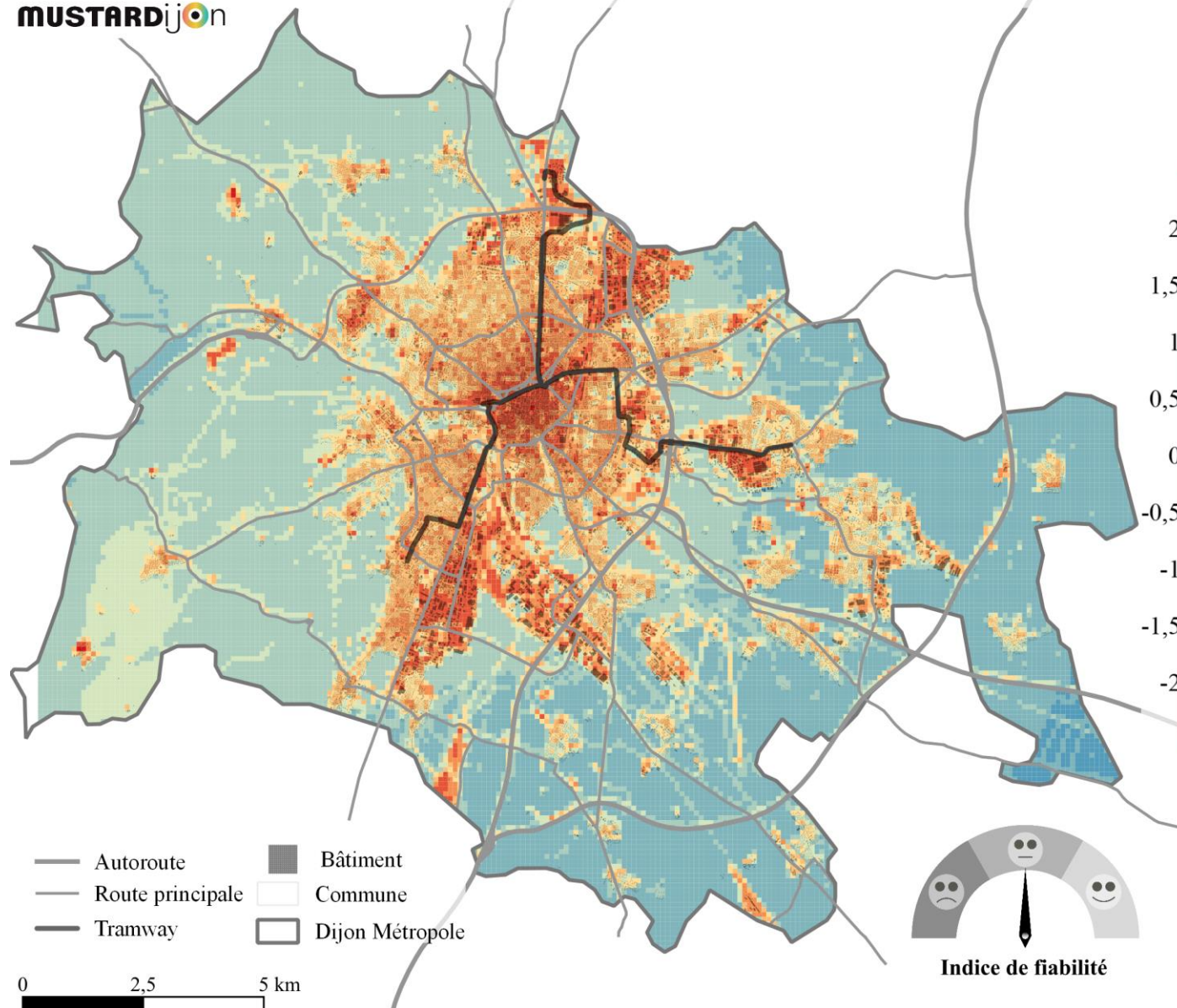
Exemple d'une carte de température qui permet de :

- quantifier l'ICU max : 6°C ;
- spatialiser les ICUs : Dijon et Chenôve ;
- d'identifier des IFUs : Îlot sur le Parc de la Colombière ou axe frais le long de l'Ouche?

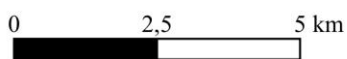
Moyenne des températures nocturnes lors de la canicule de l'été 2018



Îlot de chaleur urbain nocturne à Dijon Métropole du 24 Juillet au 8 Août 2018



- Autoroute
- Route principale
- Tramway
- Bâtiment
- Commune
- Dijon Métropole



La carte en dévoile plus : Les clés de compréhension

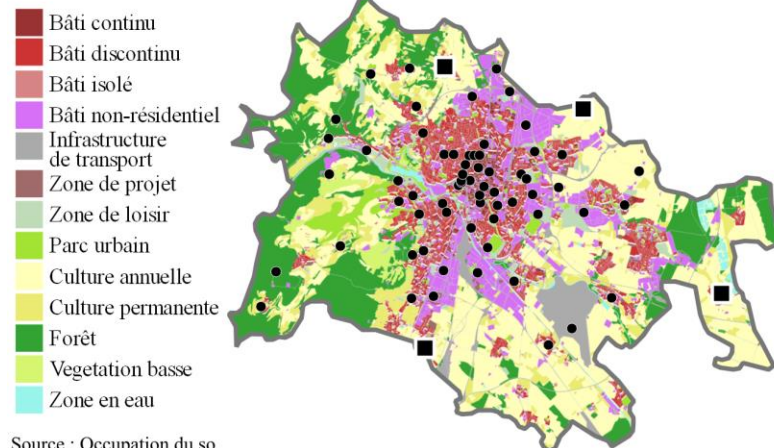
Cette carte montre les écarts de la température de l'air à la référence rurale calculée sur quatre stations de la plaine dijonnaise. Des écarts négatifs (couleurs froides) correspondent à une température plus faible que la référence rurale et inversement pour des écarts positifs (couleurs chaudes). La carte mobilise les températures mesurées par le réseau MUSTARDijon, un Modèle Numérique de Terrain et l'Occupation des Sols.

Les températures mesurées aux stations sont interpolées par régression linéaire multiple basée sur l'altitude, la distance au centre-ville (Place de la Libération) et la fraction de végétation sur des surfaces d'un hectare (voir le coin des curieux pour davantage d'explications).

L'Îlot de Chaleur Urbain (ICU), différence de température entre la ville et la campagne, se développe la nuit, suite à des journées ensoleillées et peu ventées, surtout au printemps et en été.

Les nuits du 24 juillet au 8 août 2018, la température moyenne de la référence rurale était de 22,2°C. L'ICU prime sur la géographie de la température. La végétation contribue à rafraîchir la campagne mais également les espaces enherbés et arborés de la ville et à former des Îlots de Fraîcheur Urbains (IFU).

Occupation du sol simplifiée d'après Urban Atlas (2018) :

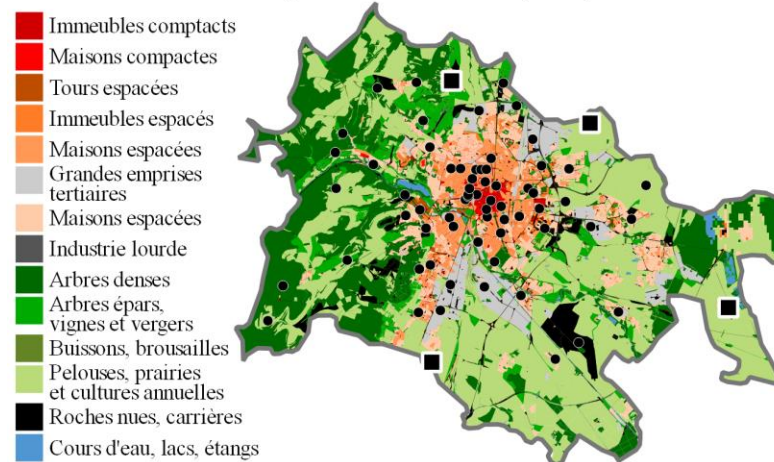


Source : Occupation du so

Représenter la topographie et l'occupation du sol de Dijon Métropole et dévoiler leur impact sur le climat

Dijon Métropole est un espace urbain hétérogène. D'une part, sa topographie est contrastée avec un plateau à l'ouest, entaillé par la vallée de l'Ouche, et la plaine de Saône à l'est. D'autre part, sa morphologie est complexe avec de multiples bâtiments, textures et espaces verts et en eau de différentes tailles. Les abstractions réalisées à partir de données satellitaires (Urban Atlas), d'un modèle numérique de terrain ou d'approches spécifiques au climat urbain (Local Climate Zone) permettent de mieux appréhender cette hétérogénéité et les ambiances climatiques potentiellement associées. Seul un réseau de thermomètres comme celui de MUSTARDijon et une étude des valeurs mesurées permet de comprendre l'impact de la topographie et de l'occupation du sol sur la température de l'air et de cartographier la température.

Local Climate Zones d'après Stewart et Oke (2012)* :



Source : LCZs reprises de Diallo-Dudek et al. (2023)

*Stewart, I.D., Oke, T.R., 2012. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. Bull. Amer. Meteor. Soc. 93 : <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>

Le coin des curieux : Quelques clés de compréhension

L'îlot de Chaleur Urbain (ICU) - un écart de température entre ville et campagne à estimer !

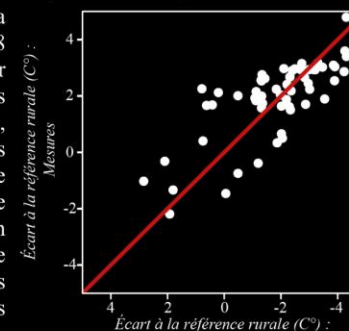
Les températures mesurées aux stations du réseau MUSTARDijon sont interpolées par régression linéaire multiple basée sur les trois descripteurs suivants (voir cartes à droite) : altitude (en m), distance au centre-ville (en m) et fraction de végétation (en %). Cette méthode permet d'estimer la température (y) via une équation linéaire de type :

$$y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + b$$

avec x_i chaque descripteur, a_i leur poids et b , l'ordonnée à l'origine.

Le poids des descripteurs est optimisé de manière à minimiser l'écart entre la température mesurée et celle estimée par la statistique. Cette équation est déterminée à l'échelle des stations du réseau.

Le nuage de points ci-contre **Comparaison entre température mesurée et estimée**



Le nuage de points ci-contre montre la différence entre la température mesurée par les 68 thermomètres et celle estimée par le modèle statistique pour le cas de mars 2022. Bien qu'imparfait, le modèle statistique reproduit les grands traits de la température observée. L'équation est ensuite appliquée sur des surfaces d'un hectare couvrant l'ensemble de l'espace de Dijon Métropole. Les températures estimées sur ces surfaces sont représentées sous la forme d'écart à la référence rurale, définie comme la température moyenne des quatre stations de la plaine dijonnaise (symboles carrés du réseau MUSTARDijon sur les cartes).

Le réseau MUSTARDijon :

- Station de plaine
- Autre station

Les statistiques à l'épreuve !

La qualité de l'interpolation varie selon la saison, le jour, l'heure et la situation météorologique. En s'appuyant sur des tests statistiques, on produit un indice simple de confiance (faible, moyen, fort) de la capacité du modèle statistique à reproduire les variations spatiales de la température de l'air au sein de Dijon Métropole.

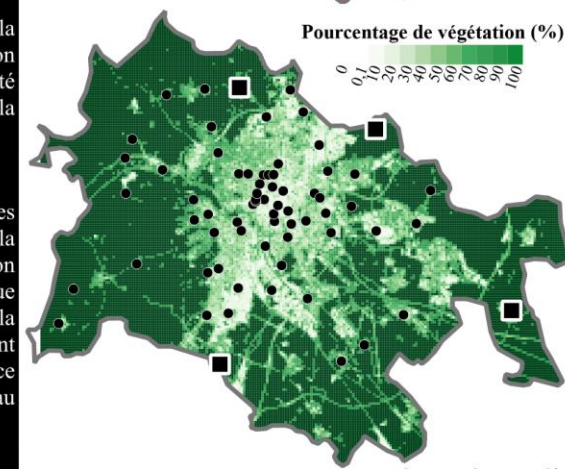
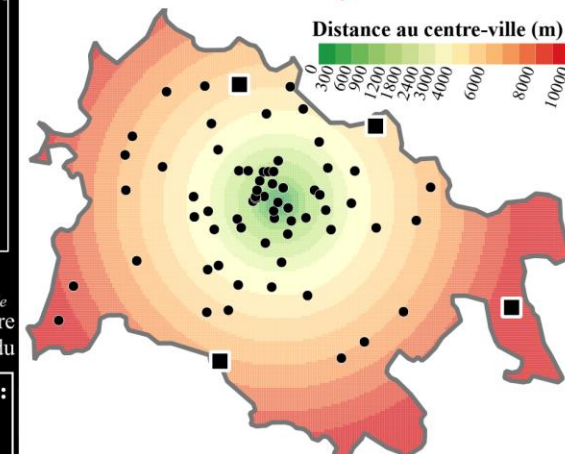
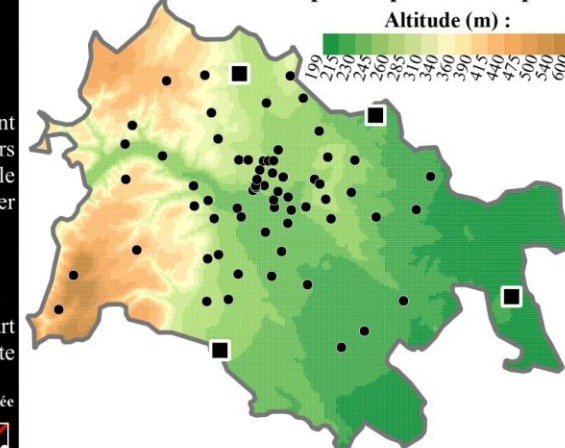
Pourquoi ces 6 cas sont-ils intéressants ?

Tout comme la qualité de l'interpolation, la géographie de l'ICU et des Îlots de Fraîcheur Urbain (IFU), zones relativement fraîches au sein de la ville, varie également selon la saison, le jour, l'heure et la situation météorologique. Il serait donc peu rigoureux de produire une carte unique de l'ICU et des IFU. Les 6 cas choisis permettent d'appréhender la diversité de cette géographie lorsque les conditions météorologiques sont favorables au développement d'un fort ICU, et de montrer l'influence récurrente de la végétation, de l'altitude et de la distance par rapport au centre-ville.

© Laboratoires : CRC-Biogéosciences et ThEMA - Université de Bourgogne

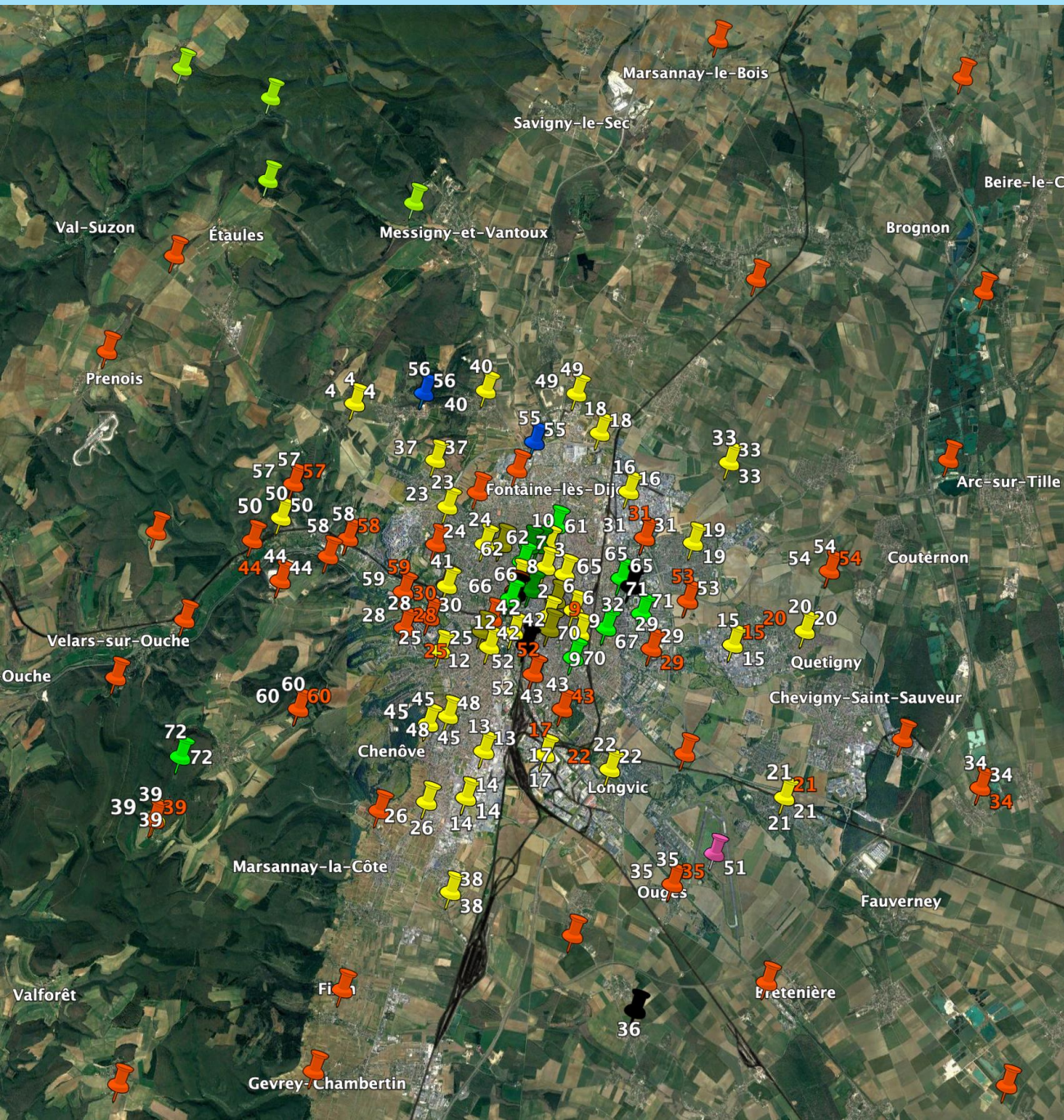
Auteurs : Crétaf, Emerv et Richard

Les descripteurs pris en compte :



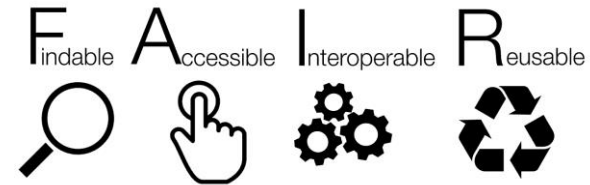
Source : IGN BD ALTI-MNT 50m (2020)

0 3 6 km

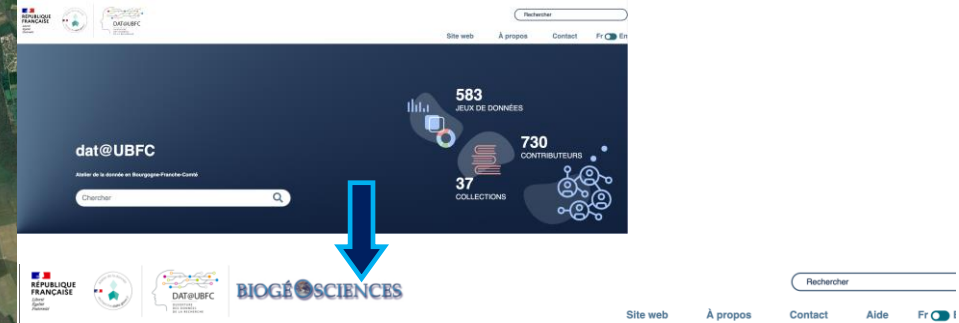


aujourd'hui

88 stations connectées dans
Dijon Métropole et au-delà



<https://search-data.ubfc.fr/>



Jeu de données : Mesures urbaines de la température dans l'agglomération du Grand Dijon (MUSTARDijon)

Métadonnées générales

Identifiant : local : FR-18008901306731-2015-07-02-21

Description : Mesures de température de l'air dans l'agglomération de Dijon à haute résolution spatio-temporelle pour caractériser l'îlot de chaleur urbain (50 sondes hydro-thermométriques, fréquence d'échantillonnage 20 minutes, période depuis juin 2014)

Disciplines : [géosciences](#) (sciences de l'univers), [météorologie](#) (sciences de l'univers)

Mots clés : [climat](#), [climatologie](#), [climat urbain](#), [îlot de chaleur urbain](#), [surveillance](#), [température](#)

Dates : Obtention des données : depuis sept. 2014 et en cours
Fiche de métadonnées : Création : 2 juil. 2015 Mise à jour : 25 mars 2022

Rythme de mise à jour : [irrégulière](#) Langue : [Anglais](#) (eng)

Audience : Recherche

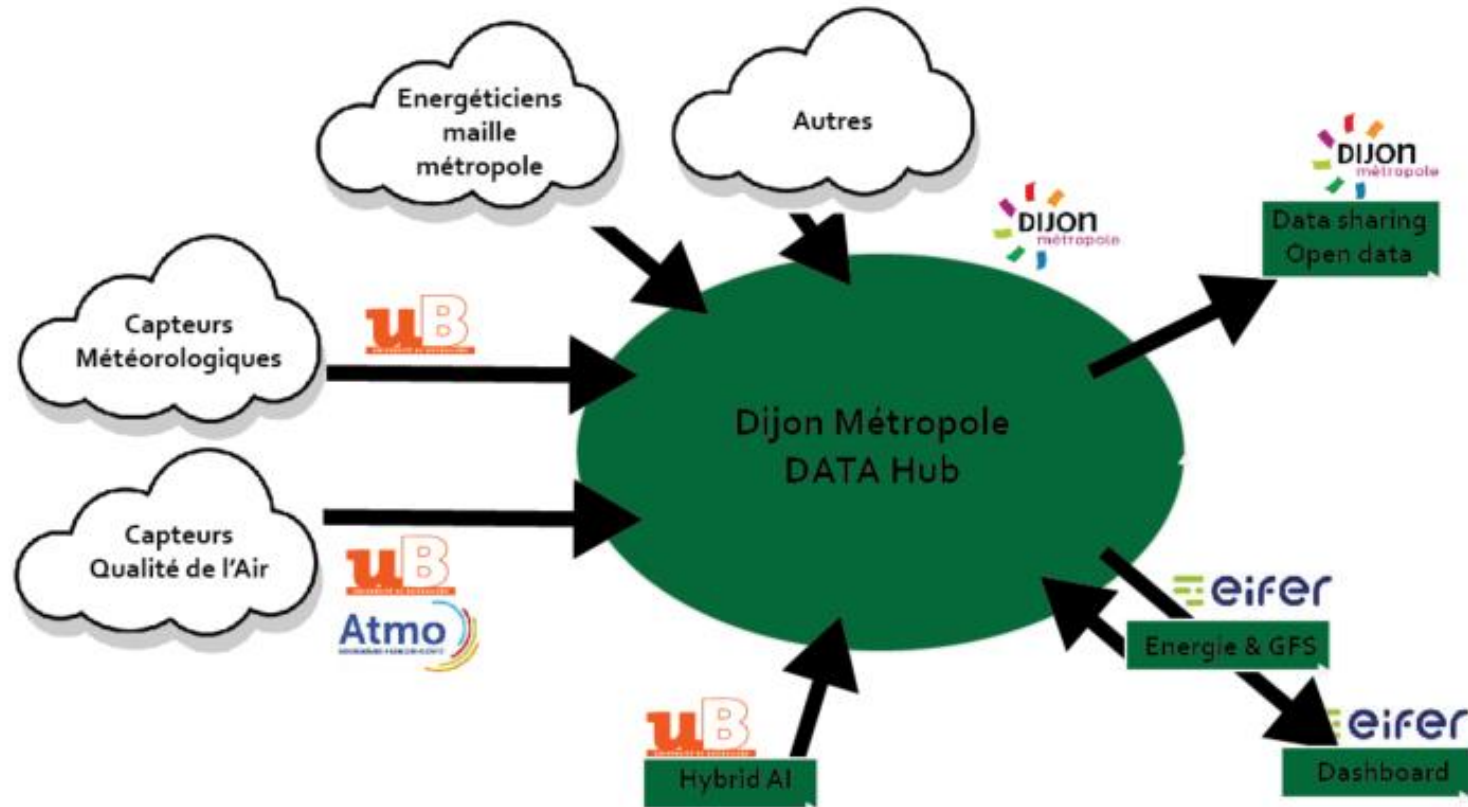
Contact accès aux données



Citation

Benjamin Pohl, Yves Richard (2015): Mesures urbaines de la température dans l'agglomération du Grand Dijon (MUSTARDijon). Biogéosciences, FR-

MUSTARDijon



Transmission en temps quasi-réel : 88 stations connectées avec sondes de température et d'humidité relative

Alimente le DATA Hub de Dijon Métropole (développement en cours, programme h2020 RESPONSE)

Observil en quelques chiffres

15 Partenaires :

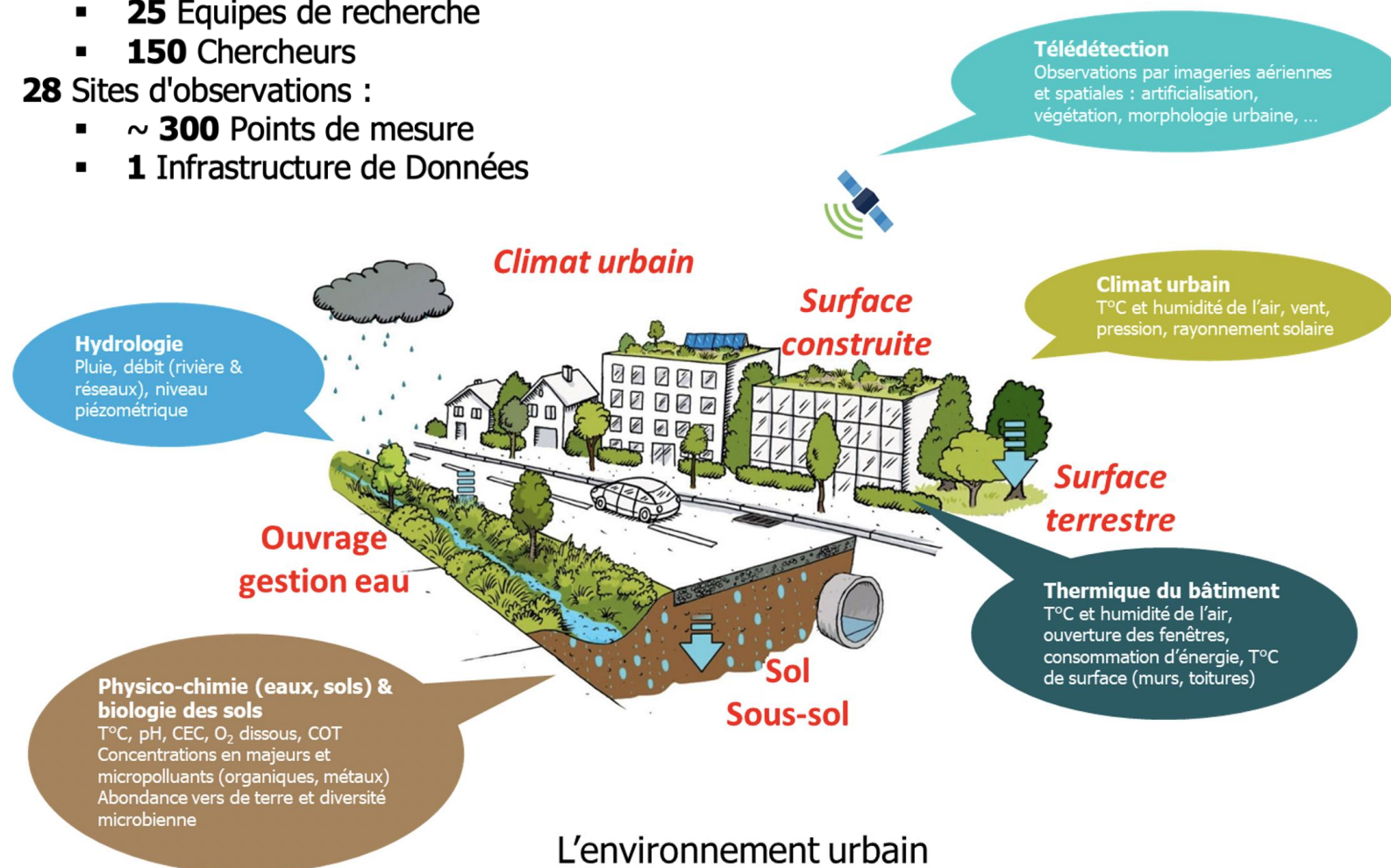
- 7 Observatoires des Sciences de l'Univers (OSU)
- 6 Zones Ateliers (ZA)
- 2 Fédérations de Recherche (FR)

11 Observatoires :

- 25 Equipes de recherche
- 150 Chercheurs

28 Sites d'observations :

- ~ 300 Points de mesure
- 1 Infrastructure de Données

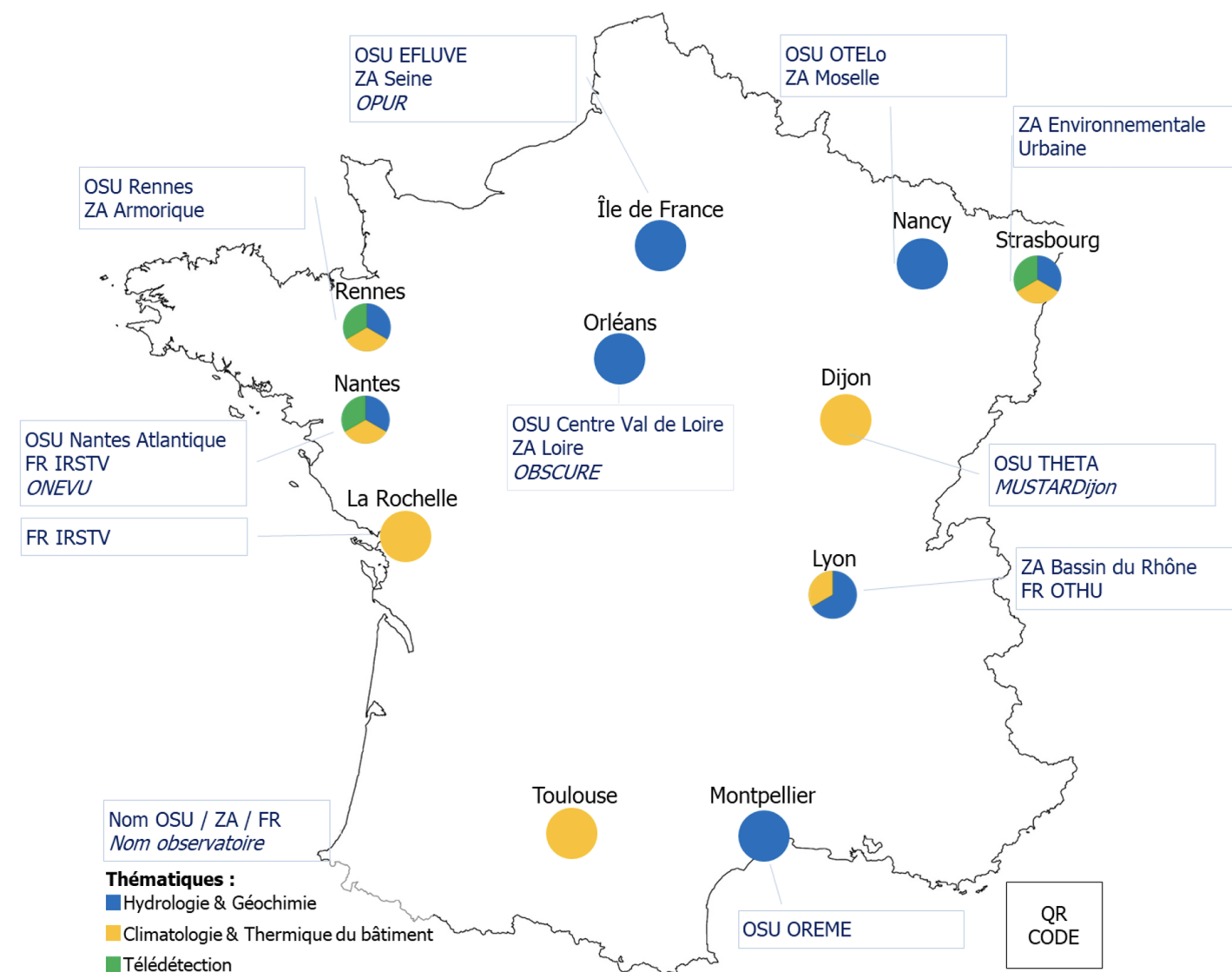


Observil

service national d'observation

Avantages immédiats

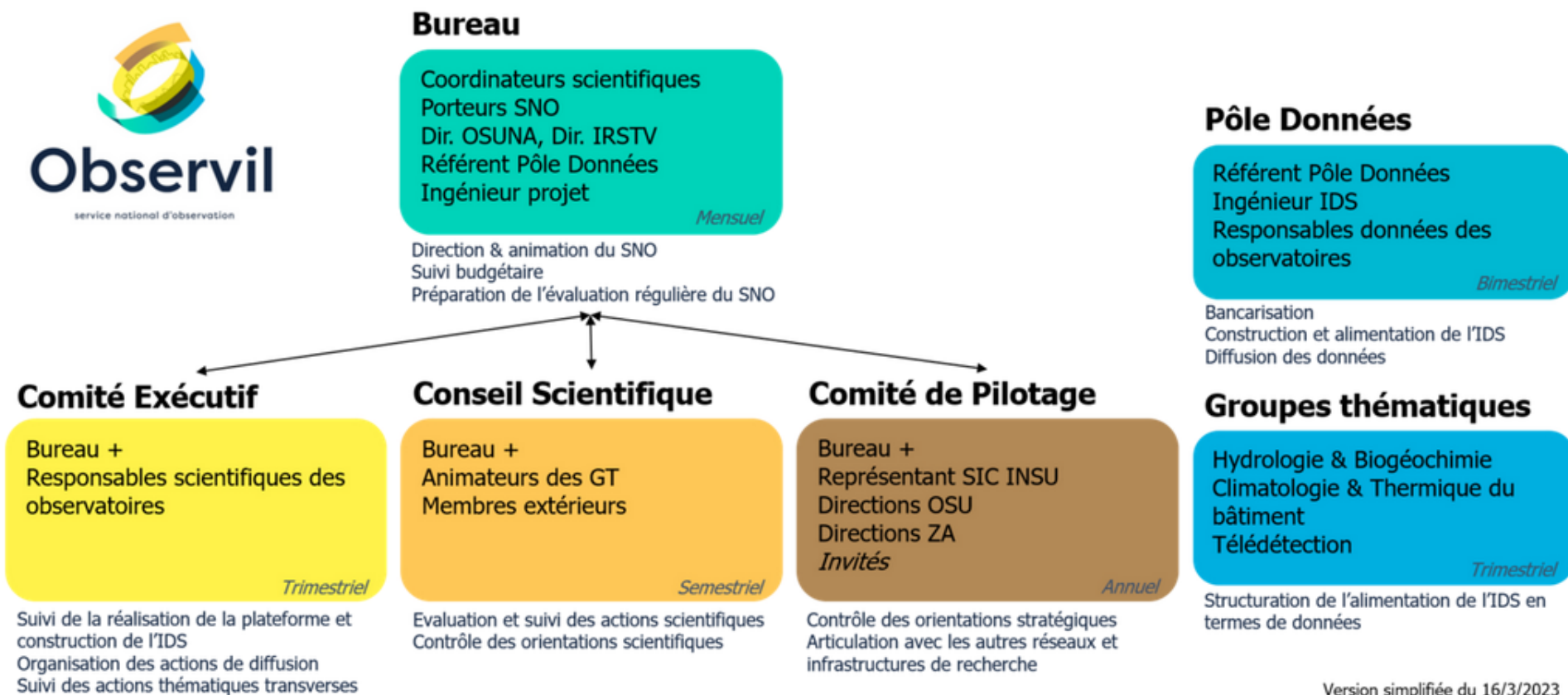
- **Financement** (moyen) pour pérenniser le réseau
- **Réflexions communes** sur les métadonnées et stratégies d'instrumentation
- **Travail en réseau** : concertation des études entre villes



Gouvernance

Le Service National d'Observation Observil est piloté par deux scientifiques :

- Fabrice RODRIGUEZ, GERS-LEE, Université Gustave Eiffel, IRSTV, OSUNA
- Jean NABUCET, UMR LETG, OSUR, ZAAR



Journées Scientifiques du SNO Observil

4èmes Journées Scientifiques

Les 13 & 14 juin 2024

À Lyon

Programme et inscription à venir !



3èmes Journées Scientifiques

Les 12 & 13 juin 2023

À Dijon

2èmes Journées Scientifiques

Les 3 & 4 octobre 2022

À Rennes



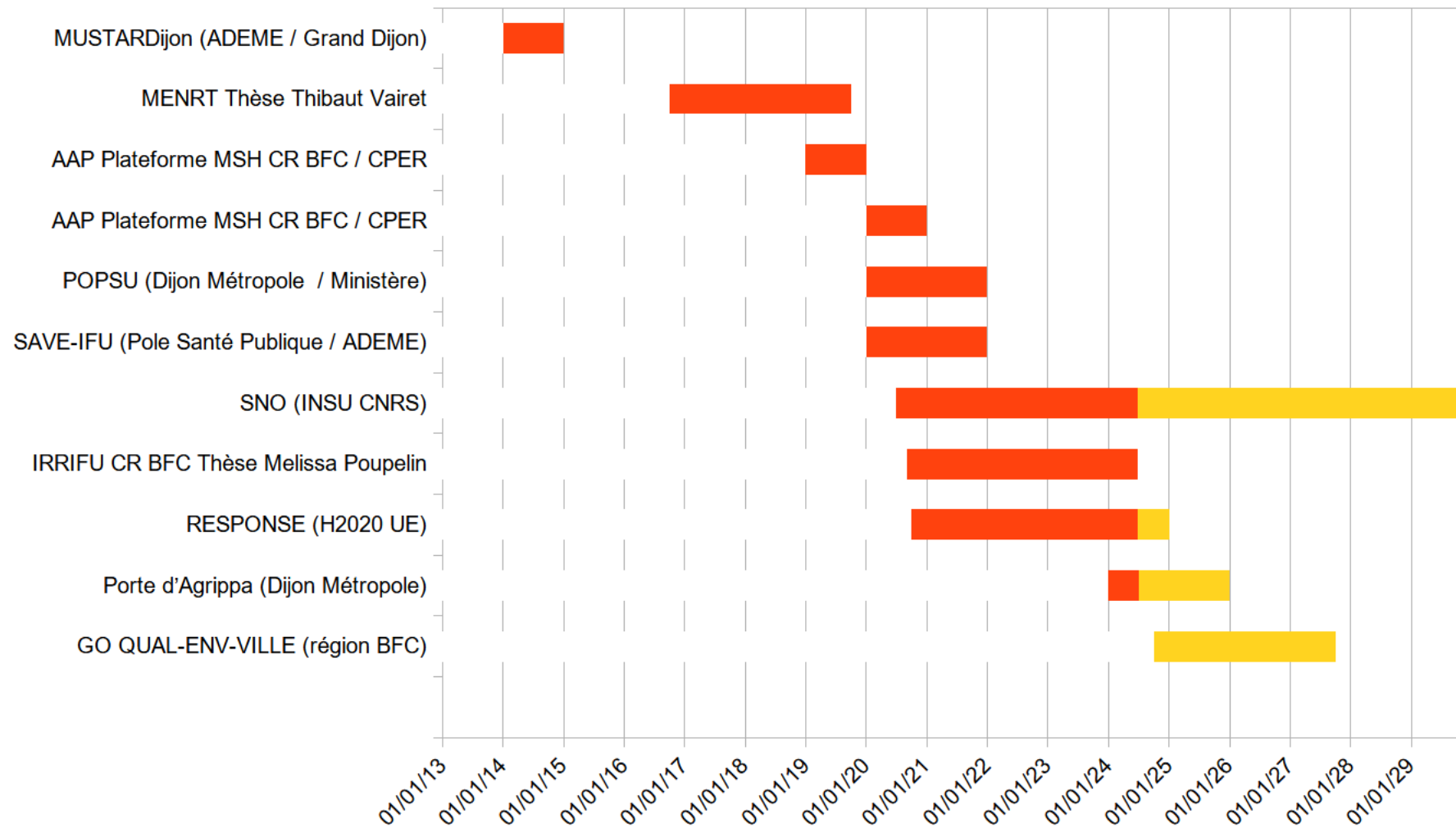
1ères Journées Scientifiques

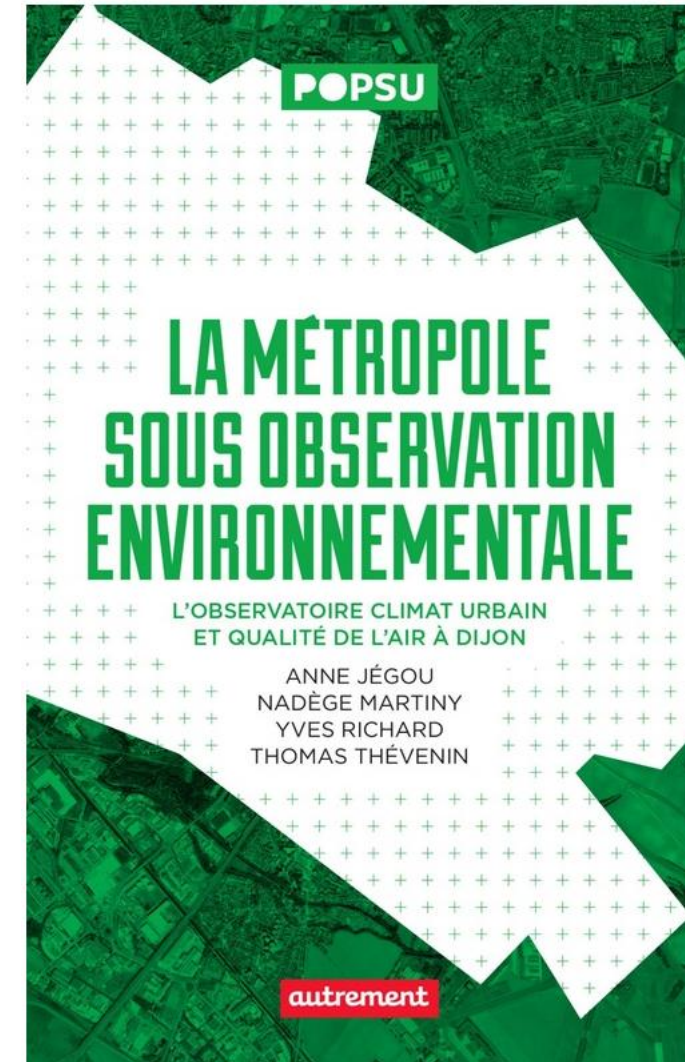
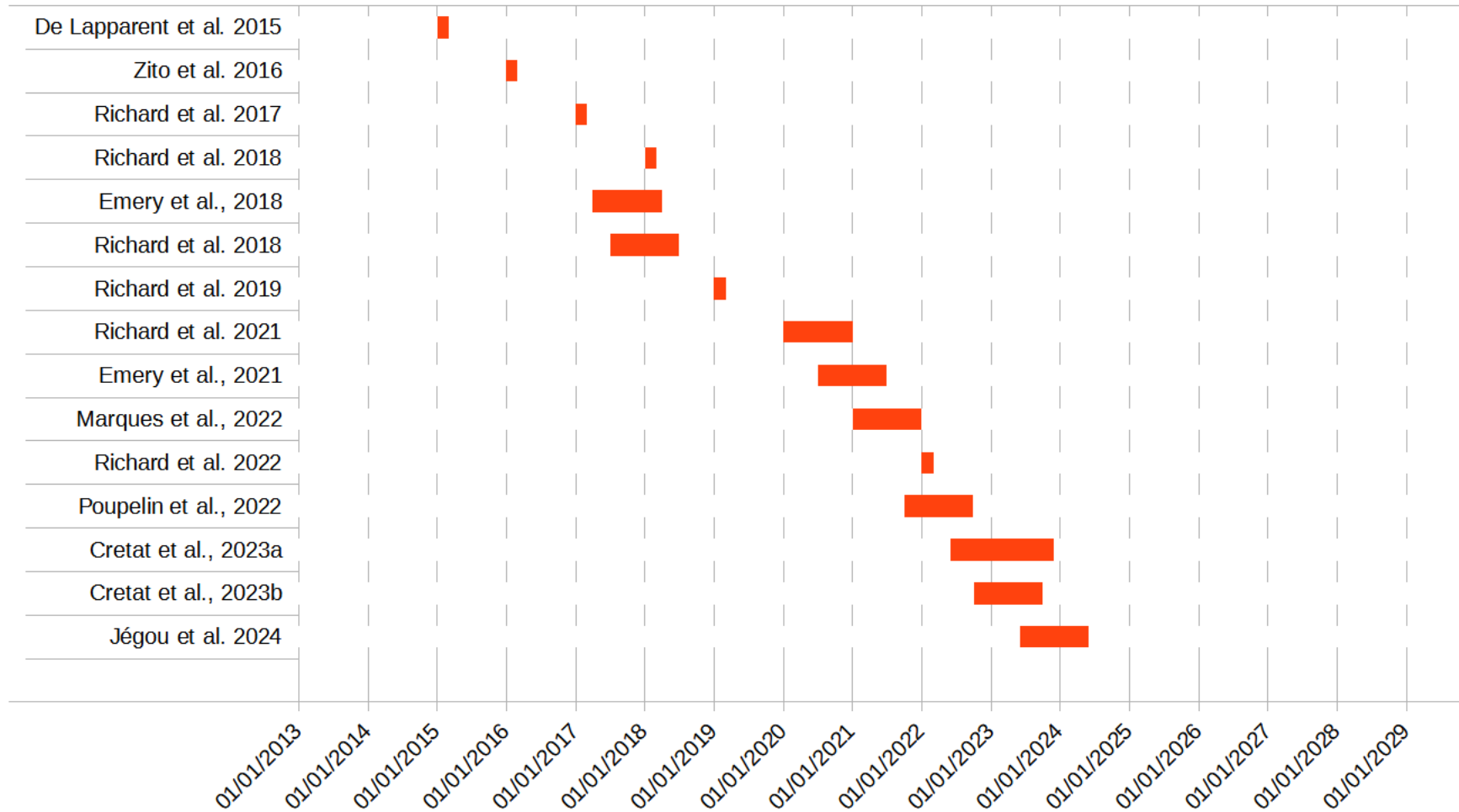
Les 11 & 12 octobre 2021

À Nantes

MUSTARDijon







Merci de votre attention

Sortons nos données du placard pour les valoriser

THE
CONVERSATION
France

SCIENCE & SOCIÉTÉ

Nouvelle publication UBFC
dans The Conversation France

Jeu de données : Mesures urbaines de la température dans l'agglomération du Grand Dijon (MUSTARDijon)

Métadonnées générales

Identifiant : local : FR-18008901306731-2015-07-02-21

Description :

Mesures de température de l'air dans l'agglomération de Dijon à haute résolution spatio-temporelle pour caractériser l'îlot de chaleur urbain (50 sondes hygrométriques, fréquence d'échantillonnage 20 minutes, période depuis juin 2014)

Disciplines : [géosciences](#) (sciences de l'univers), [météorologie](#) (sciences de l'univers)

Mots clés : [climat](#), [climatologie](#), [climat urbain](#), [îlot de chaleur urbain](#), [surveillance](#), [température](#)

Dates : Obtention des données : depuis sept. 2014 et en cours

Fiche de métadonnées : Création : 2 juil. 2015 · Mise à jour : 1 mars 2021

Rythme de mise à jour : [Irrégulière](#) **Langue :** [Anglais \(eng\)](#)

Audience : Recherche

Contact accès aux données 