

# LES SOLS : ALLIÉS POUR CONSTRUIRE UN CADRE DE VIE DE QUALITÉ

Café-débat du 7 mars 2023



# INTRODUCTION

Patricia Gout  
directrice générale de l'AGURAM

Béatrice Agamennone  
adjointe au maire de Metz en charge des espaces verts  
vice-présidente de l'AGURAM



**PARTIE I :**  
**MULTIFONCTIONNALITÉ DES SOLS  
ET SOBRIÉTÉ FONCIÈRE**

07/03/2023

Amaury KRID - Responsable planification et observation foncière, AGURAM

# PLAN DE LA PRÉSENTATION

- 1] L'importance des sols
- 2] Une ressource en danger
- 3] Un objectif ZAN à atteindre d'ici 2050

1

# L'IMPORTANCE DES SOLS

# LES SOLS AU CŒUR DES PRÉOCCUPATIONS

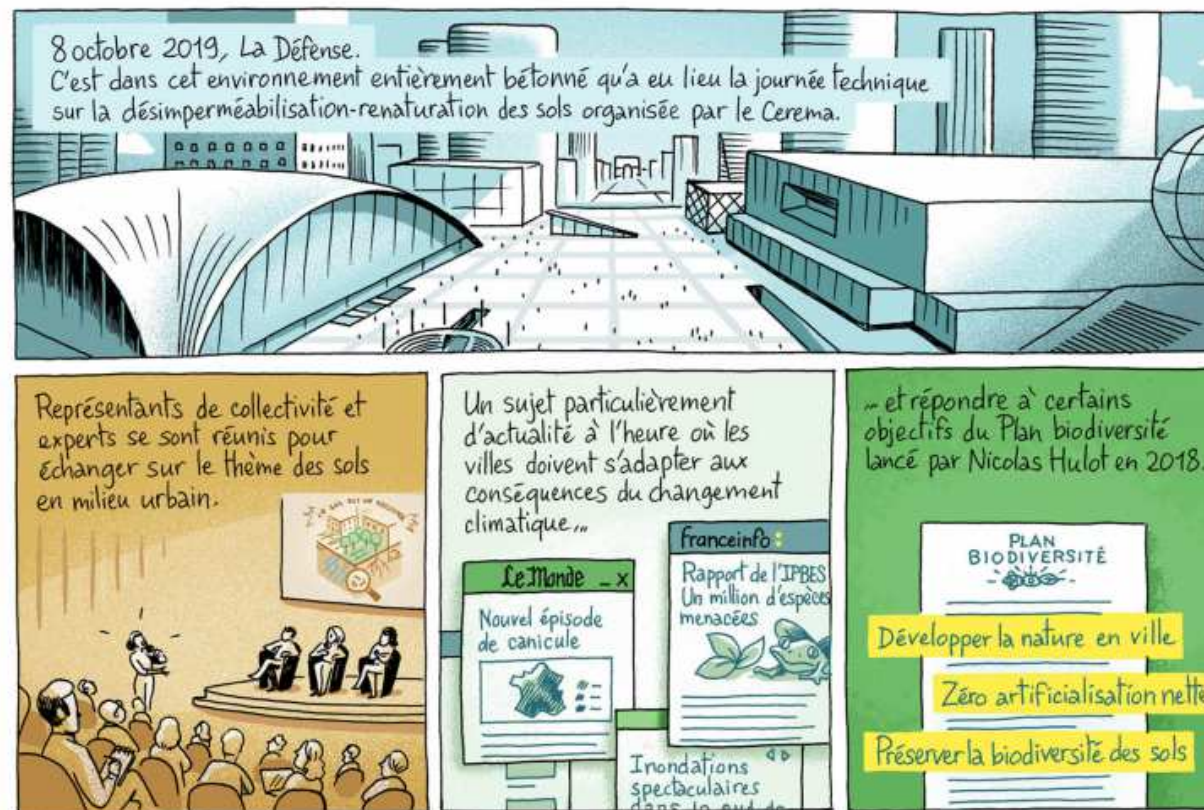
## Une première approche en 2018

- ◆ Le plan biodiversité entend **améliorer nos connaissances sur la biodiversité des sols** et développer les pratiques agricoles et forestières permettant de la conserver, de la restaurer et de la valoriser.
- ◆ La loi Climat & Résilience de 2021 **consacre l'objectif de Zéro Artificialisation Nette des Sols (ZAN)** apparu pour la première fois dans le plan biodiversité.
- ◆ Un lien clair entre adaptation au changement climatique et **préservation des sols**.

## LES SUPER POUVOIRS DES SOLS



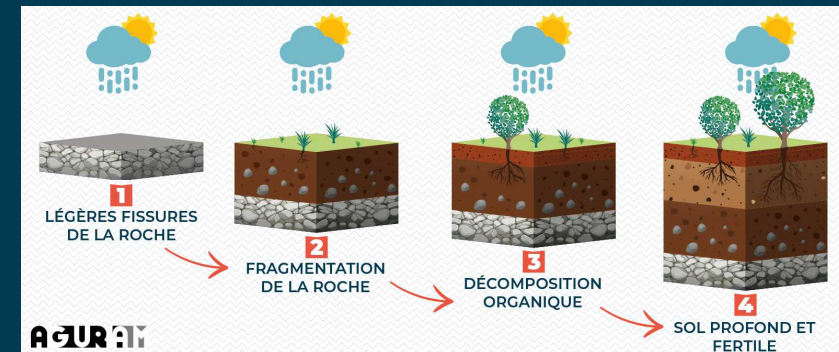
2019 – © Mathieu Ughetti



# LES SOLS, INVISIBLES OU PRESQUE MAIS INDISPENSABLES

## Les sols, une ressource précieuse

- ◆ Le sol constitue **une ressource vivante** qui doit être considérée comme patrimoniale puisque essentielle à **la vie de tous les organismes vivants**.
- ◆ Dans ses objectifs, le Code de l'urbanisme impose la protection « *du sol et du sous-sol* » (article L101-2 6°).
- ◆ Le sol n'est **pas toujours perceptible...** cela arrive par exemple à l'occasion de tranchées dans une route.
- ◆ **L'action de l'eau** est indispensable à la longue formation des sols.



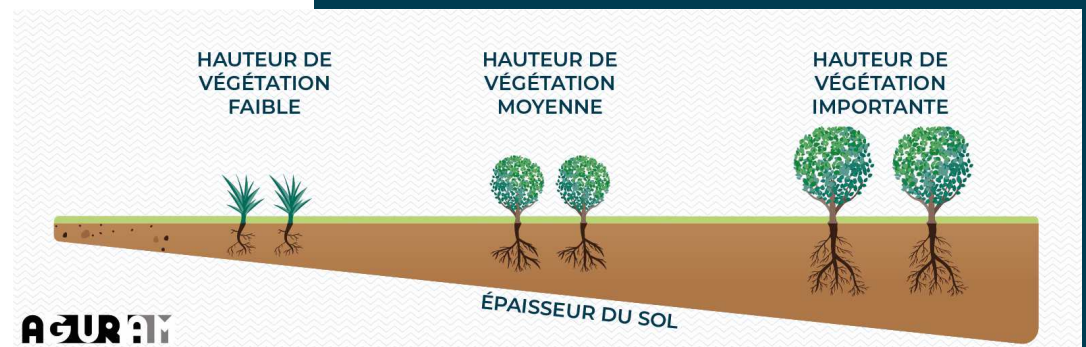
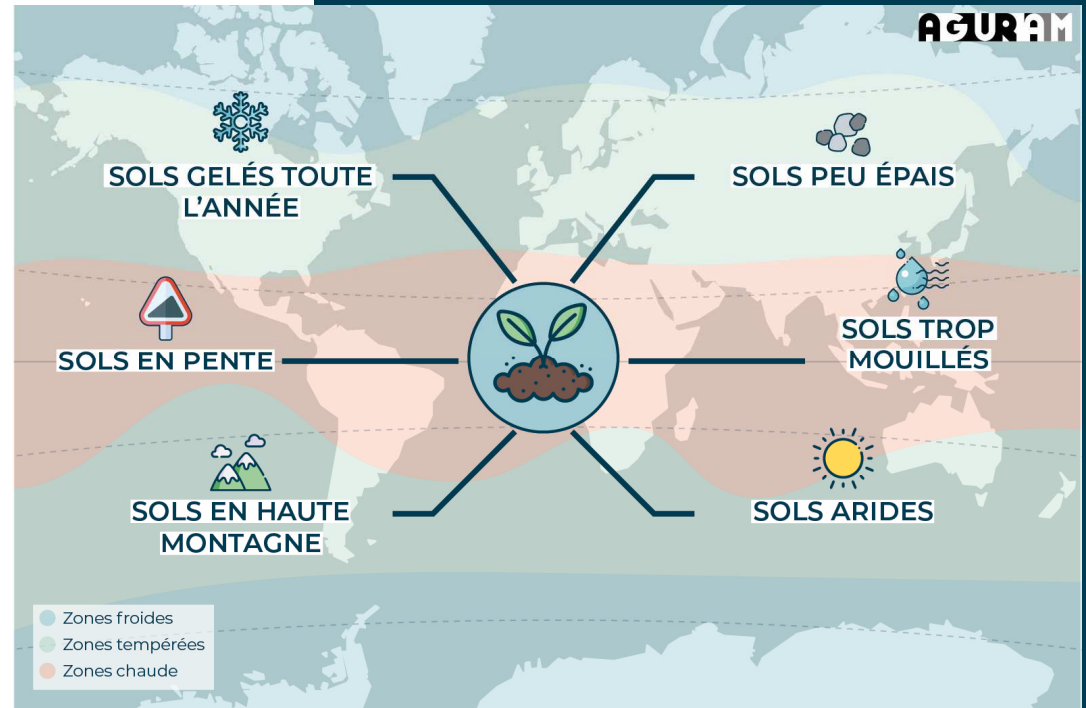
Définition : Le sol forme, à la surface de la terre, une pellicule d'une épaisseur et d'une composition qui varient en fonction du climat et des roches situées en profondeur.

Généralement, le sol n'est pas très épais et varie de quelques centimètres seulement, à minima, sans dépasser 2 à 3 mètres maximum.

# DES SOLS QUI VARIENT EN FONCTION DU CLIMAT

## Les sols, une ressource précieuse

- ◆ Sur terre, seulement **15 % des sols sont fertiles** pour l'agriculture. Quasiment tous nos aliments proviennent des sols.
- ◆ **La qualité et l'épaisseur des sols** influent les végétaux susceptibles d'y pousser.
- ◆ **La salinisation des eaux** qui rend des terres agricoles stériles et même arides va perturber le système alimentaire mondial.





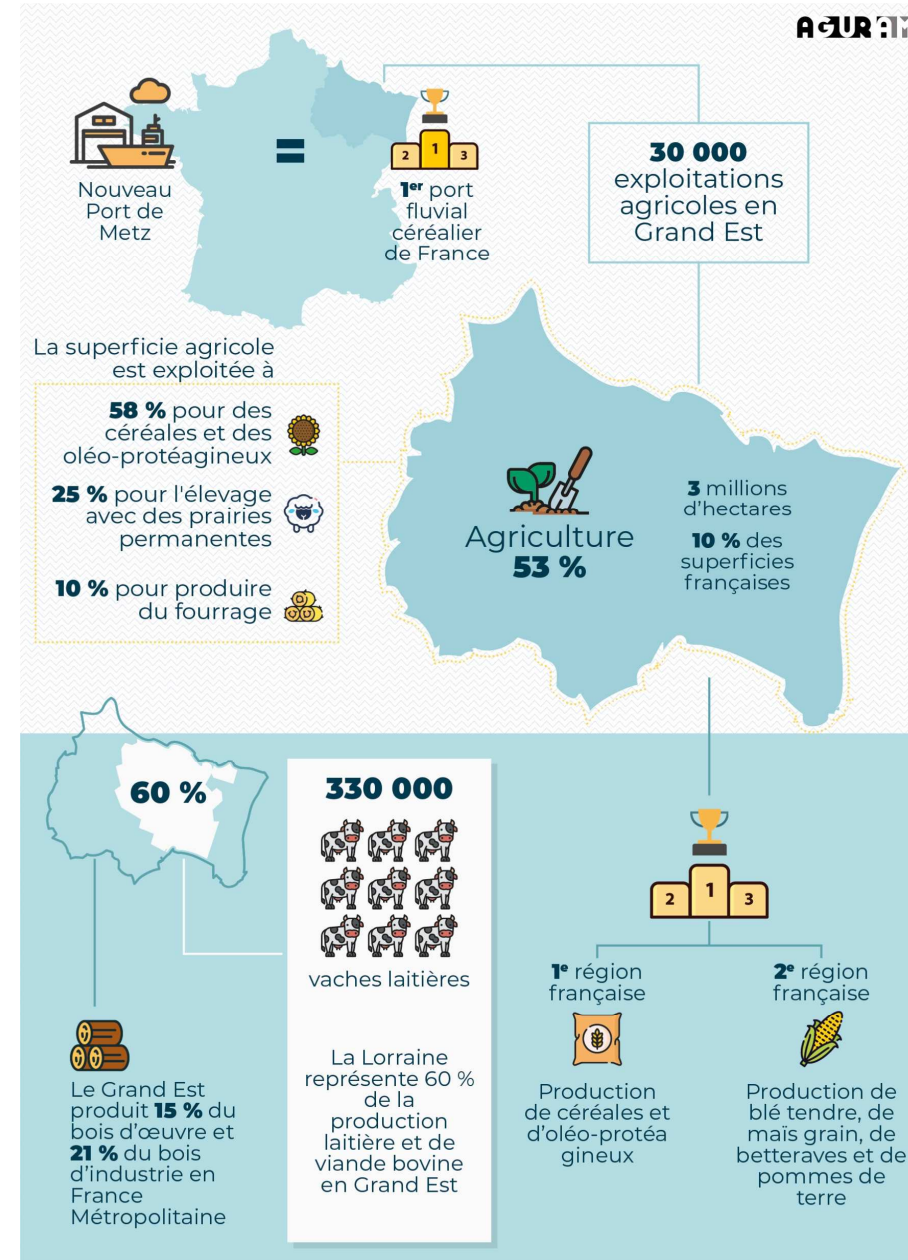
# LES SOLS ET L'ACTIVITÉ AGRICOLE



© S.MATHIOTTE

Sur les 50 dernières années, 95 % de nos aliments ont été produits directement ou indirectement via les sols. Pour assurer une production d'aliments sains et qualitatifs, il est nécessaire de travailler avec des sols de qualité et en bonne santé.

Source : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)



2

# UNE RESSOURCE EN DANGER

# LES SOLS SONT ÉTROITEMENT LIÉS AU VIVANT

## La notion de trame brune

### DÉFINITION : TRAME BRUNE

*La Trame brune fait référence aux sols, qui abritent une grande diversité d'espèces vivantes, allant de la plante au ver de terre, en passant par les champignons, les mammifères comme la taupe ou encore les bactéries. Pour vivre, ces espèces ont besoin de continuités, souvent rompues par les aménagements de l'Homme (réseaux souterrains, fondations, etc.) ou dégradées par certaines activités comme les carrières ou certaines pratiques agricoles.*



- ◆ Une cuillerée à café de terre de jardin peut contenir jusqu'à des milliers d'espèces, des millions d'individus et une centaine de mètres de réseaux fongiques.
- ◆ Les sols sont des alliés dans la lutte contre le changement climatique car ils limitent les rejets de carbone dans l'atmosphère lorsqu'ils sont sains.

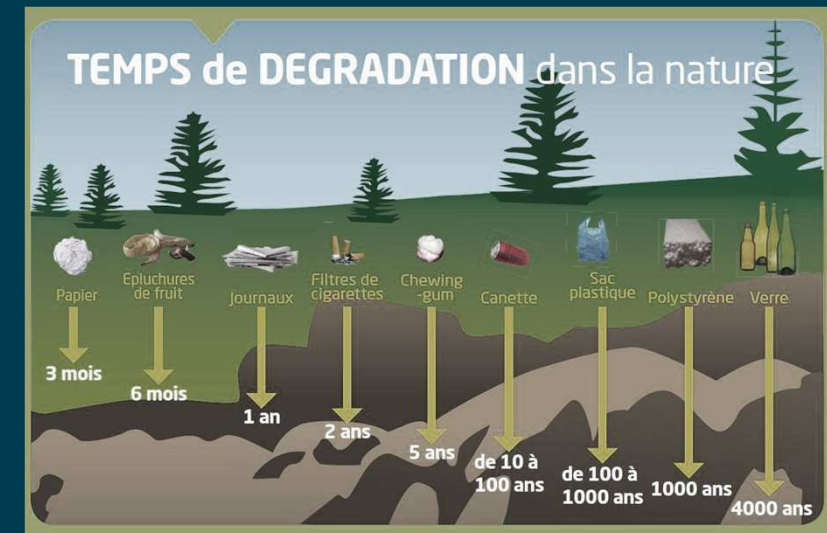


Le sol peut présenter différents horizons

# LES RISQUES QUI PÈSENT LES SOLS

## La dégradation des terres pose problème

- ◆ La FAO considère que **33 % des terres agricoles sur terre sont détériorées.**
- ◆ **Plusieurs facteurs** : érosion, perte de biodiversité, compaction des terres, acidification, salinisation, pollution chimique, etc.



La contamination d'un sol ne signifie pas nécessairement sa pollution avérée. Il y a contamination à partir du moment où une substance est présente dans le sol au-delà de la normale, mais sans qu'il n'y ait forcément de conséquences mesurables et de toxicité vérifiée. La pollution est avérée dès lors qu'un certain seuil de contamination est dépassé et que ses conséquences sont mesurables.

# LA QUALITÉ D'OCCUPATION DES SOLS

## Sortir de la simple occupation des sols

- ◆ Pour s'intéresser à la qualité de l'occupation des sols afin de connaître les services écosystémiques qu'ils rendent.
- ◆ La valeur monétaire d'un sol est sans rapport avec sa qualité aujourd'hui : c'est ce qu'il peut supporter en termes de construction qui est déterminant dans le calcul de sa valeur.
- ◆ Demain, la planification territoriale doit prendre en compte les services rendus par les sols et leurs qualités intrinsèques.



### DÉFINITION : FRICHE

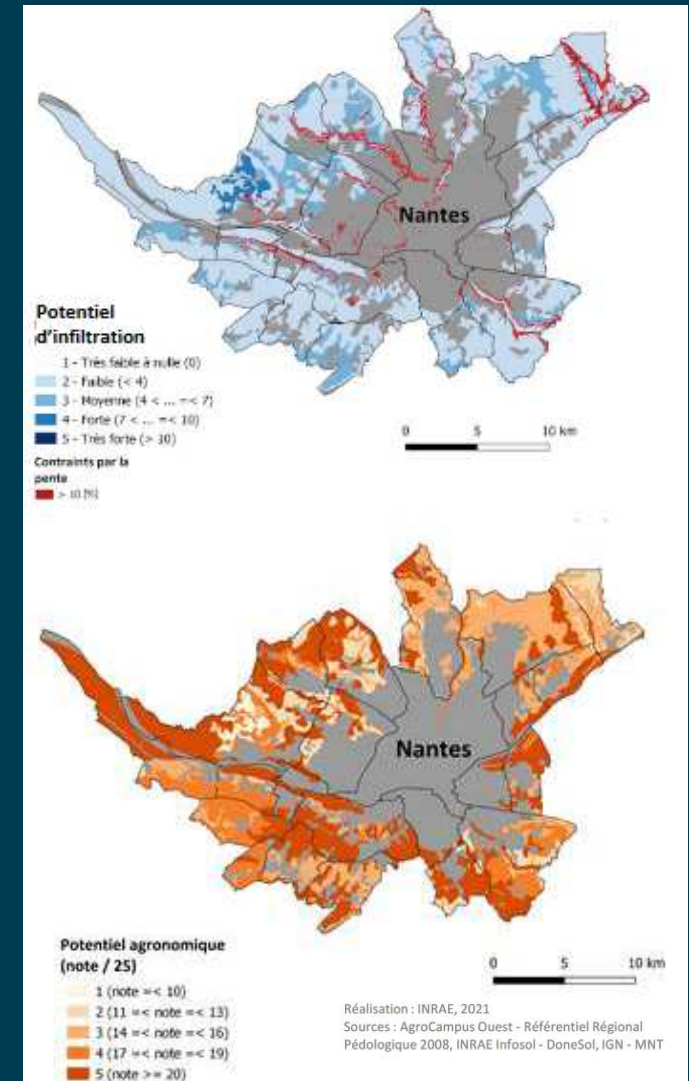
Au sens de la loi Climat et résilience, la friche correspond à : « tout bien ou droit immobilier, bâti ou non bâti, inutilisé et dont l'état, la configuration ou l'occupation totale ou partielle ne permet pas un emploi sans un aménagement ou des travaux préalables ».

# LA QUALITÉ D'OCCUPATION DES SOLS

## Le projet MUSE du CEREMA



- ◆ Ce projet est éclairant pour **permettre des usages adaptés aux caractéristiques des sols**. Le diagnostic comprend un indice de multifonctionnalité des sols (milieu rural) et un indice de multifonctionnalité potentielle des sols (milieu urbain).



3

# UN OBJECTIF ZAN À ATTEINDRE D'ICI 2050

# CAUSES ET CONSÉQUENCES DE L'ÉTALEMENT URBAIN SUR L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

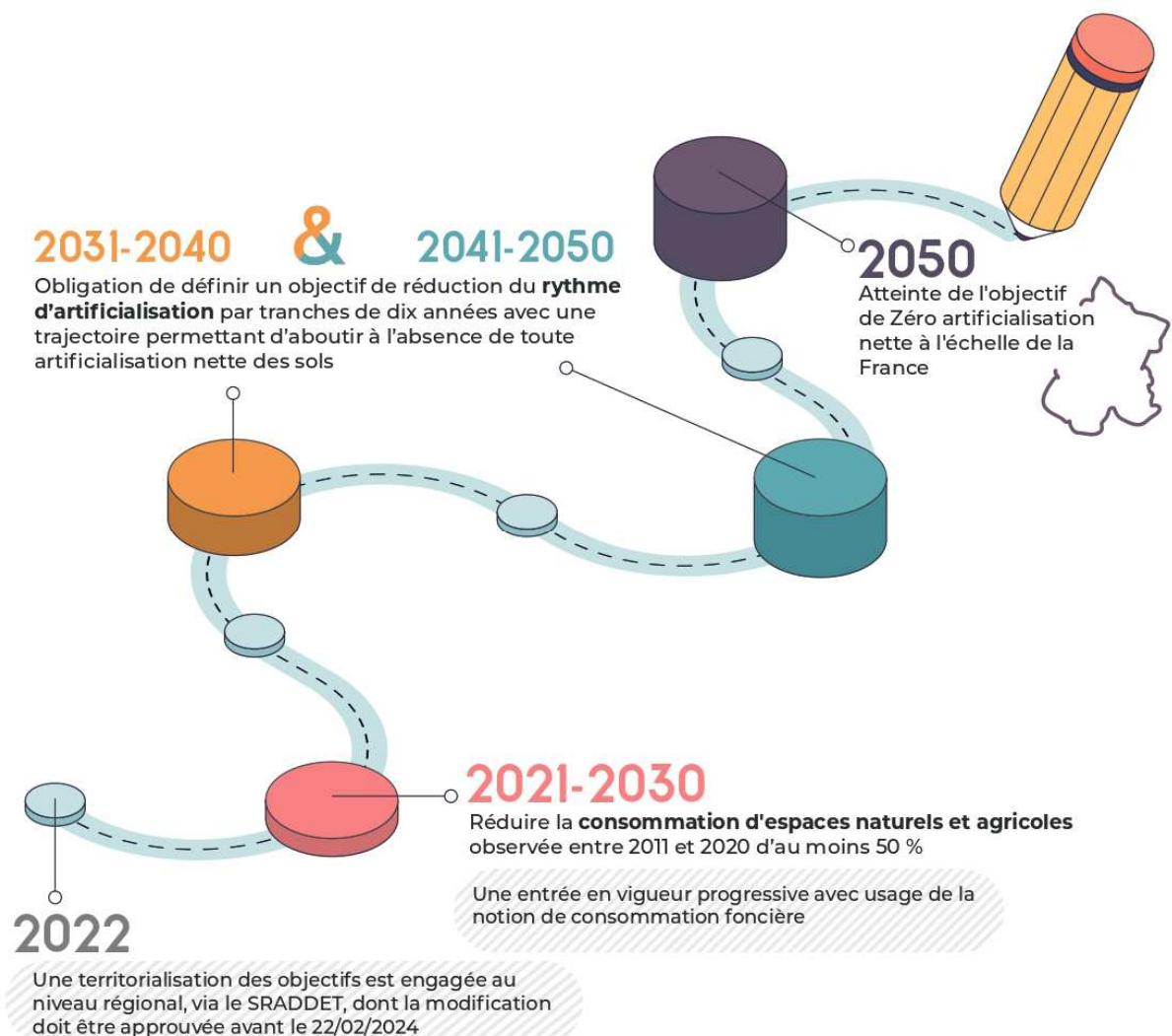




# LA LOI CLIMAT ET SES FUTURS IMPACTS

## Une transformation de la planification

- ◆ Une obligation de **réduire la consommation foncière de 50 %** pour les dix prochaines années. **Mais une contradiction évidente** avec le mécanisme de mise à jour de la hiérarchie des normes.
- ◆ Une application de l'objectif de **Zéro artificialisation nette à partir de 2031** – à mettre en relation avec les objectifs de l'intercommunalité.
- ◆ Des évolutions nécessaires de la loi, etc.



# USAGE DE LA NOTION D'ARTIFICIALISATION À PARTIR DE 2031

De 2031 à 2040 puis de 2041 à 2050

AGURAM

Objectif de lutte contre *l'artificialisation des sols*

## Artificialisation :

surface dont les sols sont soit imperméabilisés en raison du bâti ou d'un revêtement, soit stabilisés et compactés, soit constitués de matériaux composites.

-

## Désartificialisation :

surface soit naturelle, nue ou couverte d'eau, soit végétalisée, constituant un habitat naturel ou utilisée à usage de cultures

=

**ARTIFICIALISATION NETTE DES SOLS**

Sur ces 2 périodes, le solde sera, à priori, encore négatif avec une artificialisation supérieure à la désartificialisation



# USAGE DE LA NOTION D'ARTIFICIALISATION À PARTIR DE 2031

## Surfaces **ARTIFICIALISÉES**

1. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison du **bâti** (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).
2. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison d'un **revêtement** (artificiel, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).
3. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont **stabilisés et compactés**, ou **recouverts de matériaux minéraux**.
4. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont composés de **matériaux composites** (couvertures hétérogènes et artificielles avec un mélange de matériaux non minéraux).
5. Surfaces à **usage résidentiel**, de **production** secondaire ou tertiaire, ou d'**infrastructures**, notamment de transport ou logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée, y compris si ces surfaces sont en chantier ou en état d'abandon.

## Surfaces **NON ARTIFICIALISÉES**

6. surfaces naturelles qui sont soit nues (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation), soit **couvertes en permanence d'eau, de neige ou de glace**.
7. surfaces à usage de **culture** qui sont végétalisées (agriculture, sylviculture) ou en eau (pêche, aquaculture, saliculture).
8. surfaces naturelles ou végétalisées constituant un **habitat naturel**, qui n'entrent pas dans les catégories 5, 6 et 7.

## 1. Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison du bâti



# USAGE DE LA NOTION D'ARTIFICIALISATION À PARTIR DE 2031

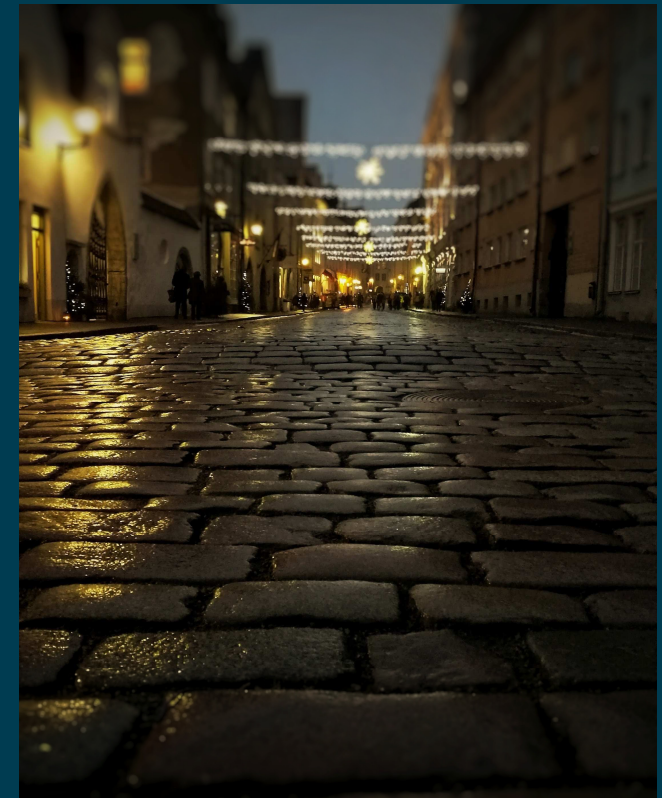
## Surfaces **ARTIFICIALISÉES**

1. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison du **bâti** (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).
2. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison d'un **revêtement** (artificiel, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).
3. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont **stabilisés et compactés**, ou **recouverts de matériaux minéraux**.
4. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont composés de **matériaux composites** (couvertures hétérogènes et artificielles avec un mélange de matériaux non minéraux).
5. Surfaces à **usage résidentiel**, de **production** secondaire ou tertiaire, ou d'**infrastructures**, notamment de transport ou logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée, y compris si ces surfaces sont en chantier ou en état d'abandon.

## Surfaces **NON ARTIFICIALISÉES**

6. surfaces naturelles qui sont soit nues (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation), soit **couvertes en permanence d'eau, de neige ou de glace**.
7. surfaces à usage de **culture** qui sont végétalisées (agriculture, sylviculture) ou en eau (pêche, aquaculture, saliculture).
8. surfaces naturelles ou végétalisées constituant un **habitat naturel**, qui n'entrent pas dans les catégories 5, 6 et 7.

2. Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison d'un revêtement



# USAGE DE LA NOTION D'ARTIFICIALISATION À PARTIR DE 2031

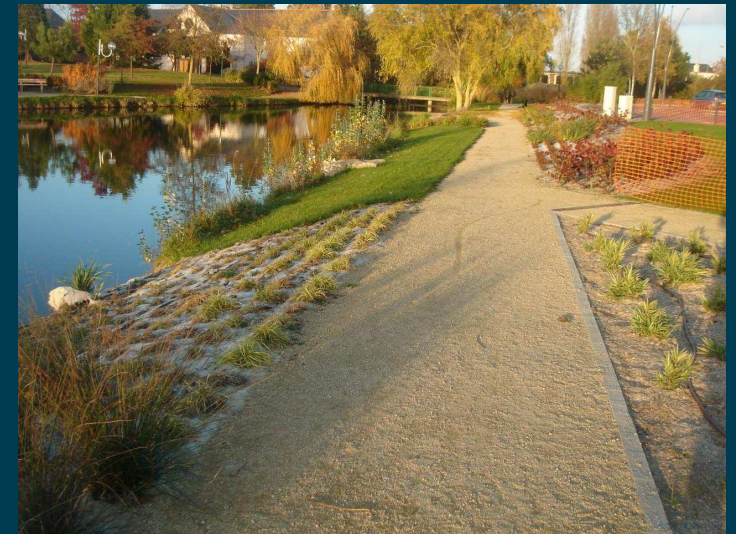
## Surfaces **ARTIFICIALISÉES**

1. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison du **bâti** (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).
2. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison d'un **revêtement** (artificiel, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).
3. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont **stabilisés et compactés**, ou **recouverts de matériaux minéraux**.
4. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont composés de **matériaux composites** (couvertures hétérogènes et artificielles avec un mélange de matériaux non minéraux).
5. Surfaces à **usage résidentiel**, de **production** secondaire ou tertiaire, ou d'**infrastructures**, notamment de transport ou logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée, y compris si ces surfaces sont en chantier ou en état d'abandon.

## Surfaces **NON ARTIFICIALISÉES**

6. surfaces naturelles qui sont soit nues (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation), soit **couvertes en permanence d'eau, de neige ou de glace**.
7. surfaces à usage de **culture** qui sont végétalisées (agriculture, sylviculture) ou en eau (pêche, aquaculture, saliculture).
8. surfaces naturelles ou végétalisées constituant un **habitat naturel**, qui n'entrent pas dans les catégories 5, 6 et 7.

3. Surfaces partiellement perméables dont les sols stabilisés et compactés



# LA DÉFINITION DE L'ARTIFICIALISATION DES SOLS

## Surfaces **ARTIFICIALISÉES**

1. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison du **bâti** (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).
2. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison d'un **revêtement** (artificiel, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).
3. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont **stabilisés et compactés**, ou **recouverts de matériaux minéraux**.
4. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont composés de **matériaux composites** (couvertures hétérogènes et artificielles avec un mélange de matériaux non minéraux).
5. Surfaces à **usage résidentiel**, de **production** secondaire ou tertiaire, ou d'**infrastructures**, notamment de transport ou logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée, y compris si ces surfaces sont en chantier ou en état d'abandon.

## Surfaces **NON ARTIFICIALISÉES**

6. surfaces naturelles qui sont soit nues (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation), soit **couvertes en permanence d'eau, de neige ou de glace**.
7. surfaces à usage de **culture** qui sont végétalisées (agriculture, sylviculture) ou en eau (pêche, aquaculture, saliculture).
8. surfaces naturelles ou végétalisées constituant un **habitat naturel**, qui n'entrent pas dans les catégories 5, 6 et 7.

## 4. Surfaces partiellement ou totalement perméables



# USAGE DE LA NOTION D'ARTIFICIALISATION À PARTIR DE 2031

## Surfaces **ARTIFICIALISÉES**

1. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison du **bâti** (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).
2. surfaces dont les sols sont **imperméabilisés** en raison d'un **revêtement** (artificiel, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).
3. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont **stabilisés et compactés**, ou **recouverts de matériaux minéraux**.
4. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont composés de **matériaux composites** (couvertures hétérogènes et artificielles avec un mélange de matériaux non minéraux).
5. Surfaces à **usage résidentiel**, de **production** secondaire ou tertiaire, ou d'**infrastructures**, notamment de transport ou logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée, y compris si ces surfaces sont en chantier ou en état d'abandon.

## Surfaces **NON ARTIFICIALISÉES**

6. surfaces naturelles qui sont soit nues (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation), soit **couvertes en permanence d'eau, de neige ou de glace**.
7. surfaces à usage de **culture** qui sont végétalisées (agriculture, sylviculture) ou en eau (pêche, aquaculture, saliculture).
8. surfaces naturelles ou végétalisées constituant un **habitat naturel**, qui n'entrent pas dans les catégories 5, 6 et 7.

Pour l'heure et selon le décret du 29/03/22 sur la nomenclature des sols, un jardin est considéré comme artificialisé.

## 5. Surfaces à usages résidentiel, de production secondaire ou tertiaire



# USAGE DE LA NOTION D'ARTIFICIALISATION À PARTIR DE 2031

## La notion de désimperméabilisation

= changer de catégorie dans les surfaces artificialisées

### Surfaces **ARTIFICIALISÉES**

1. surfaces dont les sols sont **impermeabilisés** en raison du **bâti** (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).
2. surfaces dont les sols sont **impermeabilisés** en raison d'un **revêtement** (artificiel, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).
3. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont **stabilisés et compactés**, ou **recouverts de matériaux minéraux**.
4. surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont composés de **matériaux composites** (couvertures hétérogènes et artificielles avec un mélange de matériaux non minéraux).
5. Surfaces à **usage résidentiel**, de **production** secondaire ou tertiaire, ou d'**infrastructures**, notamment de transport ou logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée, y compris si ces surfaces sont en chantier ou en état d'abandon.

- ◆ Passer de la catégorie 1 à la catégorie 3 constituée de la désimperméabilisation et ainsi de suite.
- ◆ Des marges de manœuvre avant de devoir compenser toute artificialisation par la désartificialisation en 2050 (ou avant).



### Surfaces **NON ARTIFICIALISÉES**

6. surfaces naturelles qui sont soit nues (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation), soit **couvertes en permanence d'eau, de neige ou de glace**.
7. surfaces à usage de **culture** qui sont végétalisées (agriculture, sylviculture) ou en eau (pêche, aquaculture, saliculture).
8. surfaces naturelles ou végétalisées constituant un **habitat naturel**, qui n'entrent pas dans les catégories 5, 6 et 7.





**UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE**



**LOTERR**

Centre de recherche en géographie

## **PARTIE II :**

# **Zoom sur le lien entre l'occupation des sols et le phénomène d'îlot de chaleur urbain**

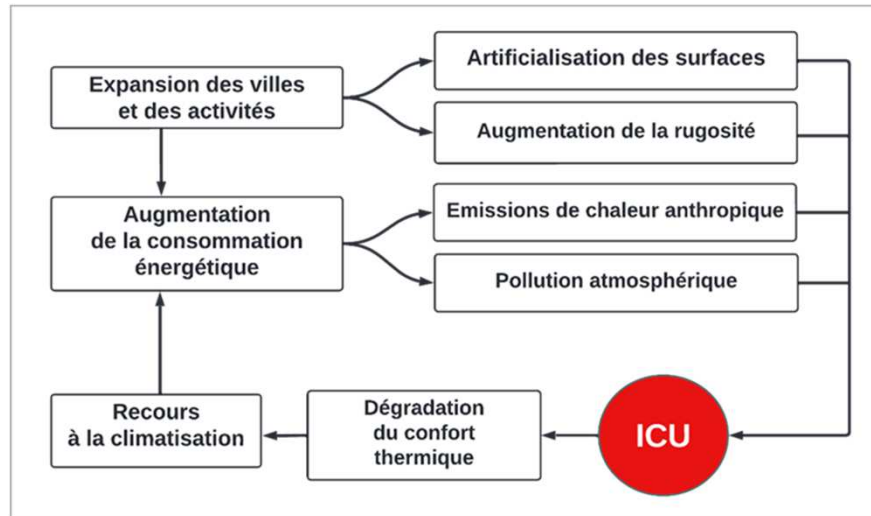
Café-débat de l'AGURAM – 7 mars 2023

# Qu'est-ce que l'îlot de chaleur urbain (ICU) ?

**Anomalie thermique** propre au milieu urbain : les villes sont le résultat de l'**artificialisation des sols**, ce qui donne lieu à un phénomène de **surchauffe locale**.



Coupe schématique des températures en 2008 pour une nuit de canicule (type été 2003)  
Source : Groupe DESCARTES



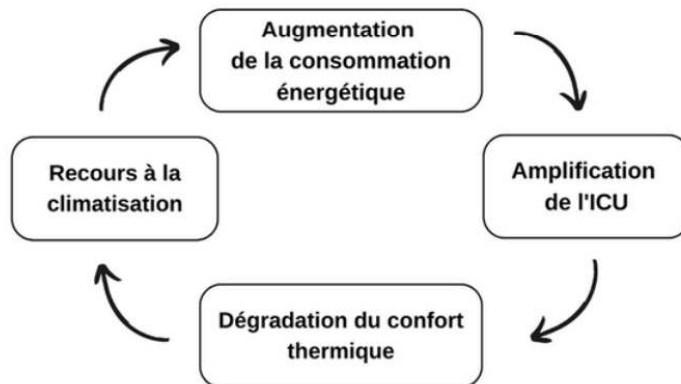
Il se manifeste surtout la nuit : le tissu urbain **emmagasine la chaleur** en journée et la **relâche la nuit** (en ville, le rafraîchissement nocturne est plus lent qu'à la campagne).

# Les impacts de l'ICU

## Impacts sanitaires de l'ICU

La chaleur intense persistante expose les organismes à plusieurs effets néfastes :

- Stress thermique et inconfort.
- Fatigue, insolation, maux de tête...
- Augmentation du risque de surmortalité :  
2003 : 15 000 décès en France  
2018 et 2019 : 1500 décès



Boucle de rétroactions liées à l'usage de la climatisation



### Mécanisme de thermorégulation

- Transpiration
- Dilatation vasculaire
- Augmentation de la température des pieds et des mains

### Impacts :

Crampes musculaires,  
Syncope,  
malaise,  
œdème,  
épuisement,  
hyperthermie

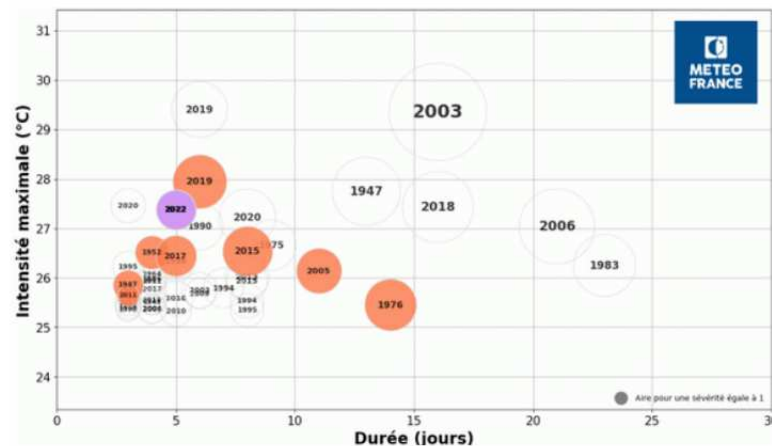
**Pour se protéger de la chaleur, les citoyens recourent de plus en plus à la climatisation/ventilation. Mais celles-ci amplifient l'ICU, et augmentent la demande en énergie.**

# Les impacts de l'ICU

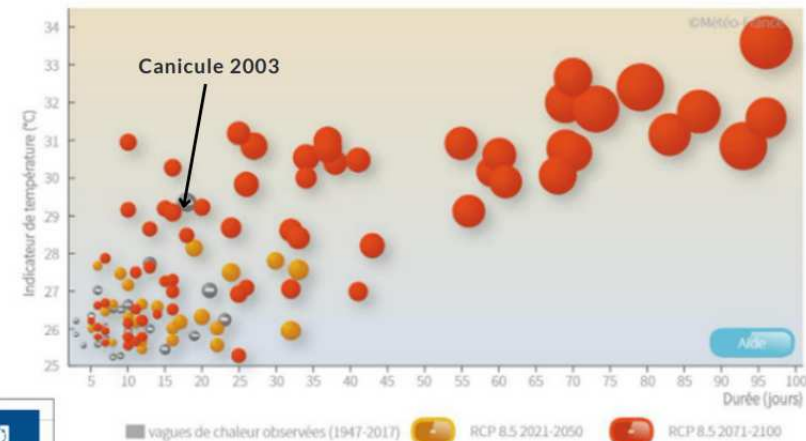
## Effet de synergie ICU/canicule

L'ICU est souvent plus intense lors des épisodes caniculaires. Or :

- Les 4 vagues de chaleur les plus longues se sont produites après 1983.
- En 2019, 2020 et 2022, des canicules "exceptionnelles".
- La répétition de canicules extrêmes est l'un des phénomènes les plus alarmants auxquels on doit s'attendre. Cela pourrait avoir des conséquences sanitaires considérables.



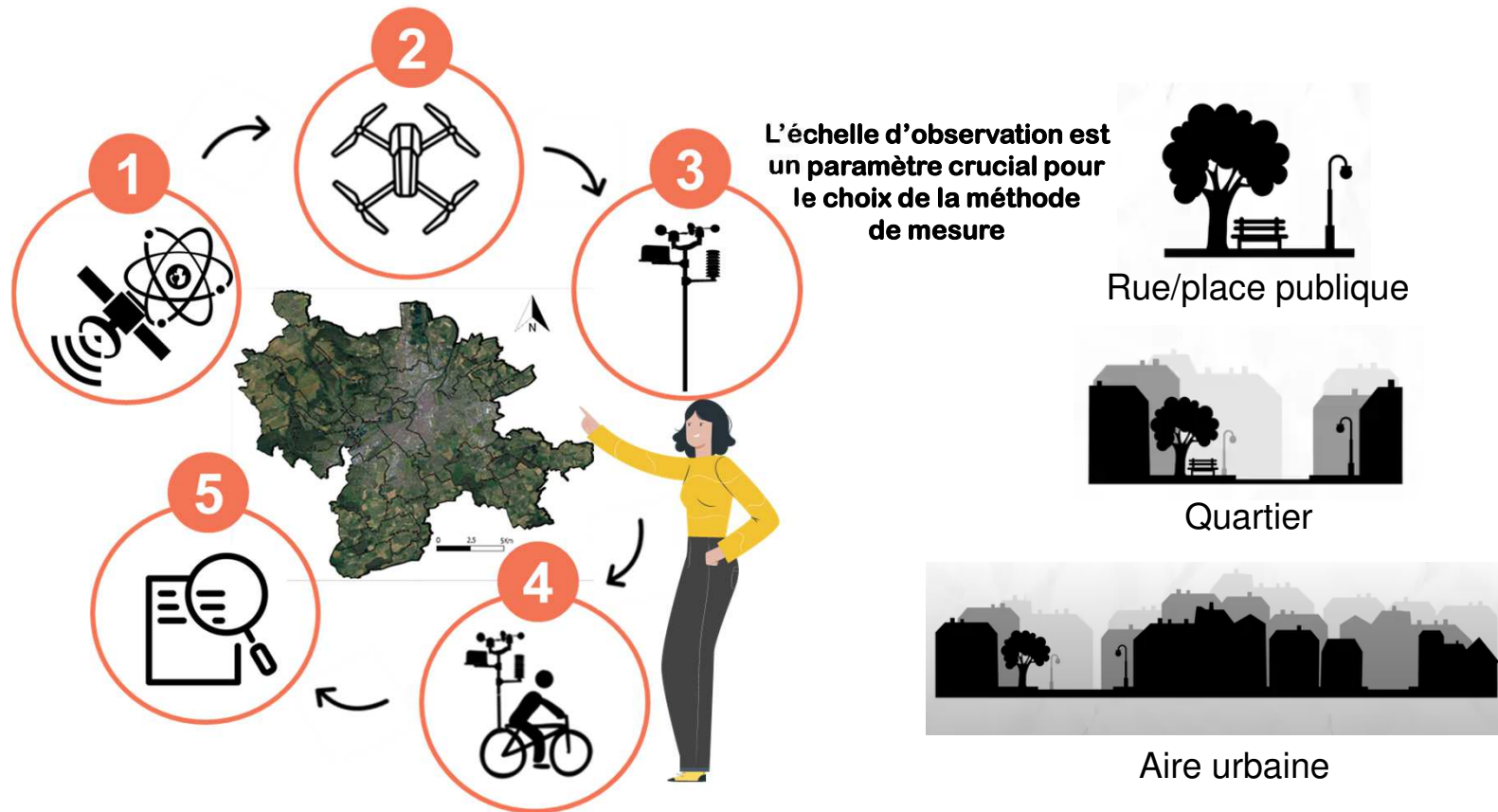
Vagues de chaleur : observations et simulations climatiques pour deux horizons temporels (scénario d'évolution RCP 8.5)



**Avec le réchauffement climatique, il faut s'attendre à :**

- + de canicules**
- + de surchauffe urbaine**

# Comment mesurer l'ICU ?



# Les cas de l'Eurométropole de Metz

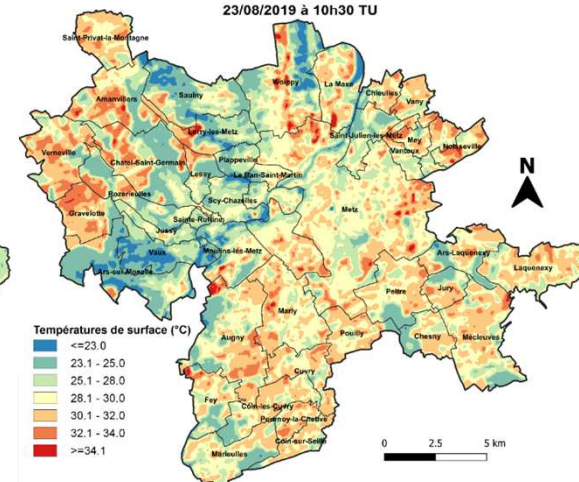
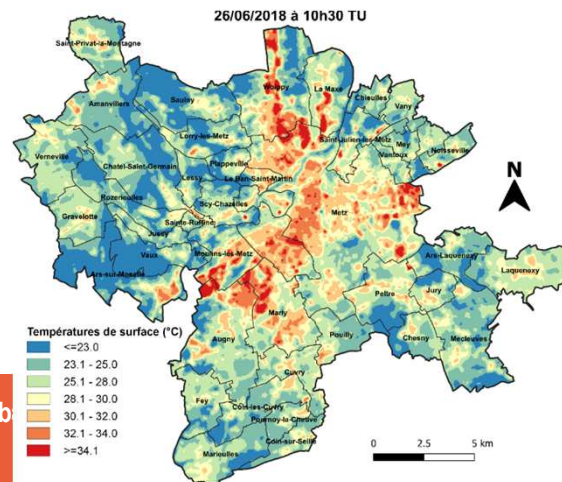
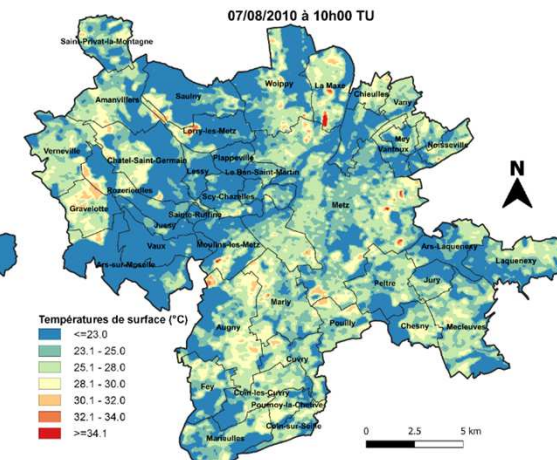
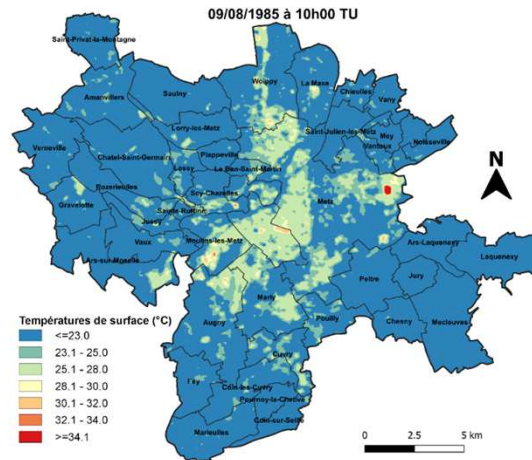
## Un ICU marqué au centre-ville et dans les ZAE

### Détection des températures de surface à l'aide de la télédétection satellite

#### 1. En période diurne (données Landsat)

Très forte hétérogénéité des surfaces des espaces urbains de la métropole (surfaces imperméables, couleurs sombres, bâtiments avec des toits métalliques...)

Fortes variabilités spatiotemporelles des températures de surface : augmentation des températures moyennes de surface entre 1984 et 2019.



# Les cas de l'Eurométropole de Metz

## Un ICU marqué au centre-ville et dans les ZAE

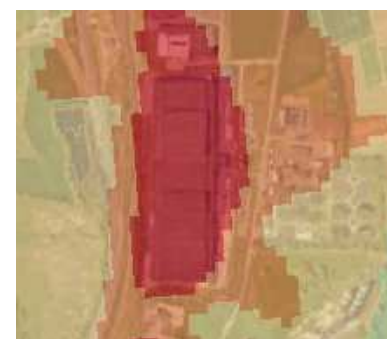
### 1. En période diurne (données Landsat)



Centre-ville de Metz  
(zone urbaine dense)



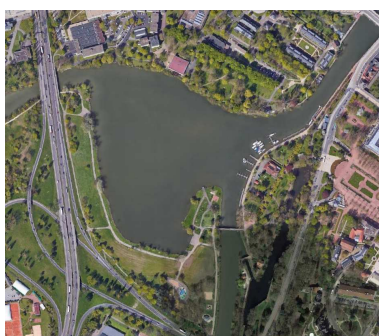
Magasin IKEA  
(zone d'activités économiques)



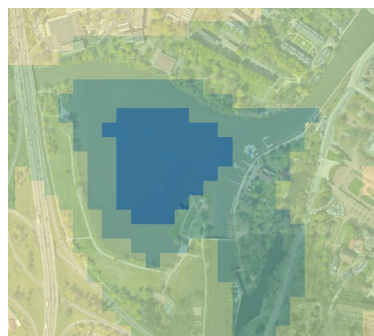
18°C

32°C

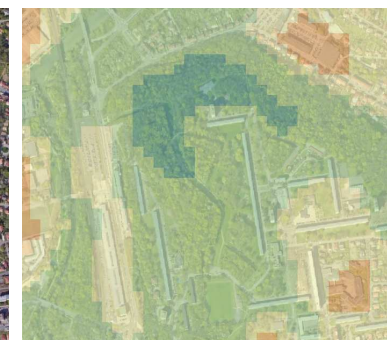
50°C



Plan d'eau  
(zone humide)



Fort de Belle-Croix  
(zone boisée)



23/08/2019

12h30 heure locale

L'imagerie satellite nous permet de discerner facilement les bénéfices liés à l'implantation de l'eau et de la nature en ville

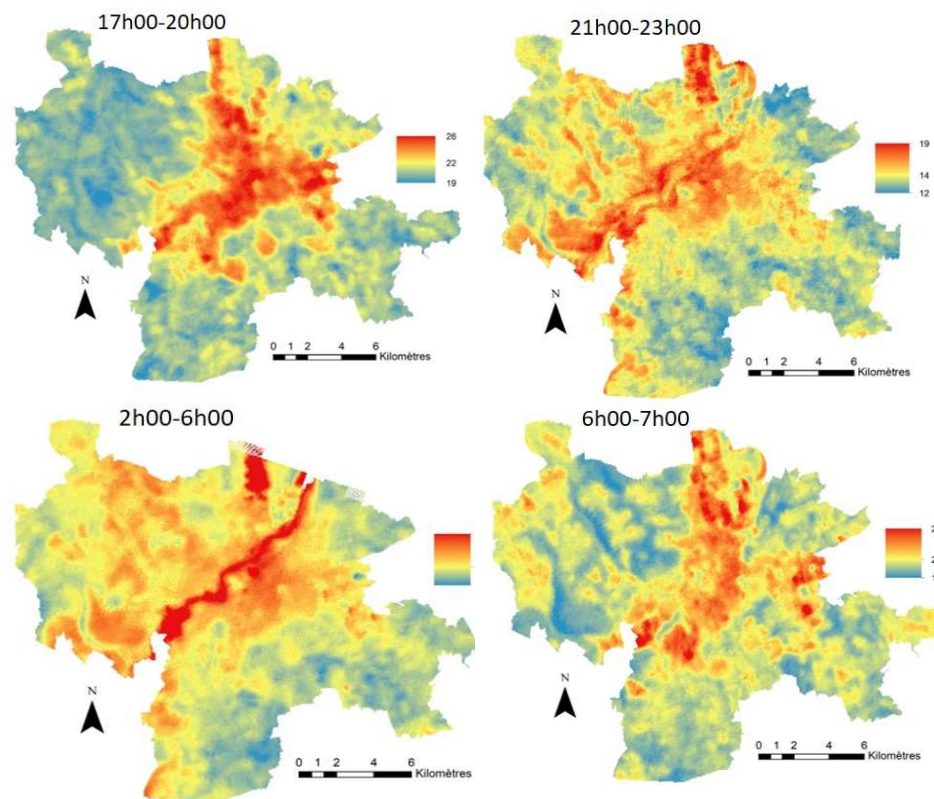
# Les cas de l'Eurométropole de Metz

## Un ICU marqué au centre-ville et dans les ZAE

### Détection des températures de surface à l'aide de la télédétection satellite

#### 2. En période nocturne (données Ecostress)

Existence d'un contraste thermique important entre les différents types d'occupation du sol : **Le degré de densité du bâti et les caractéristiques physiques des surfaces** expliquent la distribution spatiale des températures.



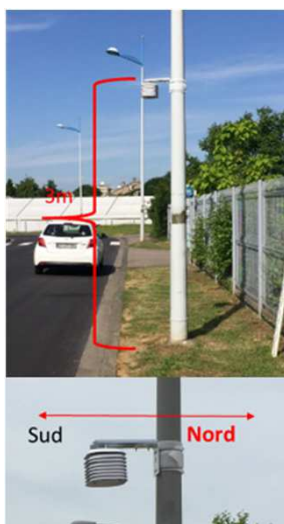
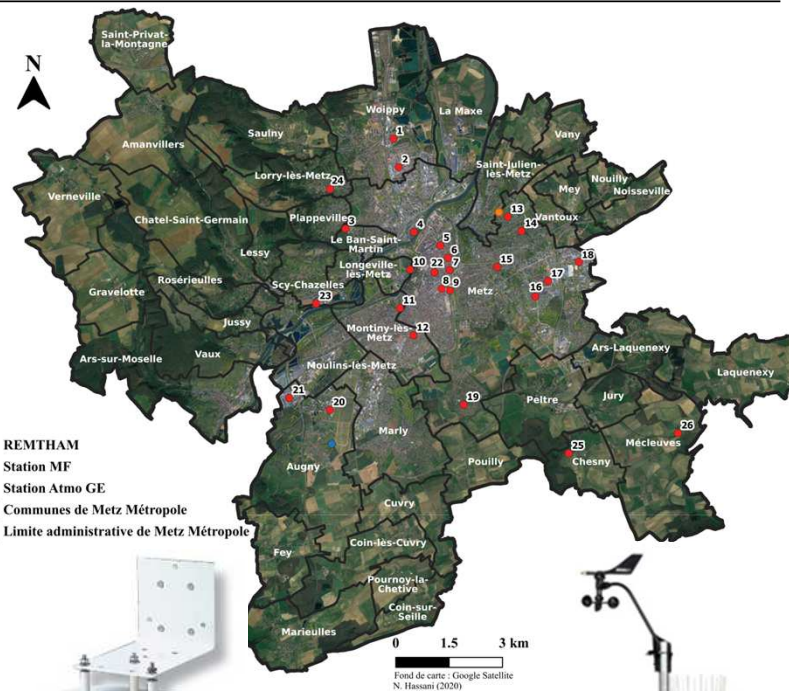


# Les cas de l'Eurométropole de Metz

## Un ICU marqué au centre-ville et dans les ZAE

L'Eurométropole a été équipée en 2020 d'un réseau de **26 stations météorologiques légères** + station Météo France et station Atmo Grand Est.

Il s'agit du réseau de **Mesures Thermo-Hygrométriques de l'agglomération Messine (REMTHAM)**.



Abri anti-radiations



Station Vantage pro+

# Les cas de l'Eurométropole de Metz

## Un ICU marqué au centre-ville et dans les ZAE

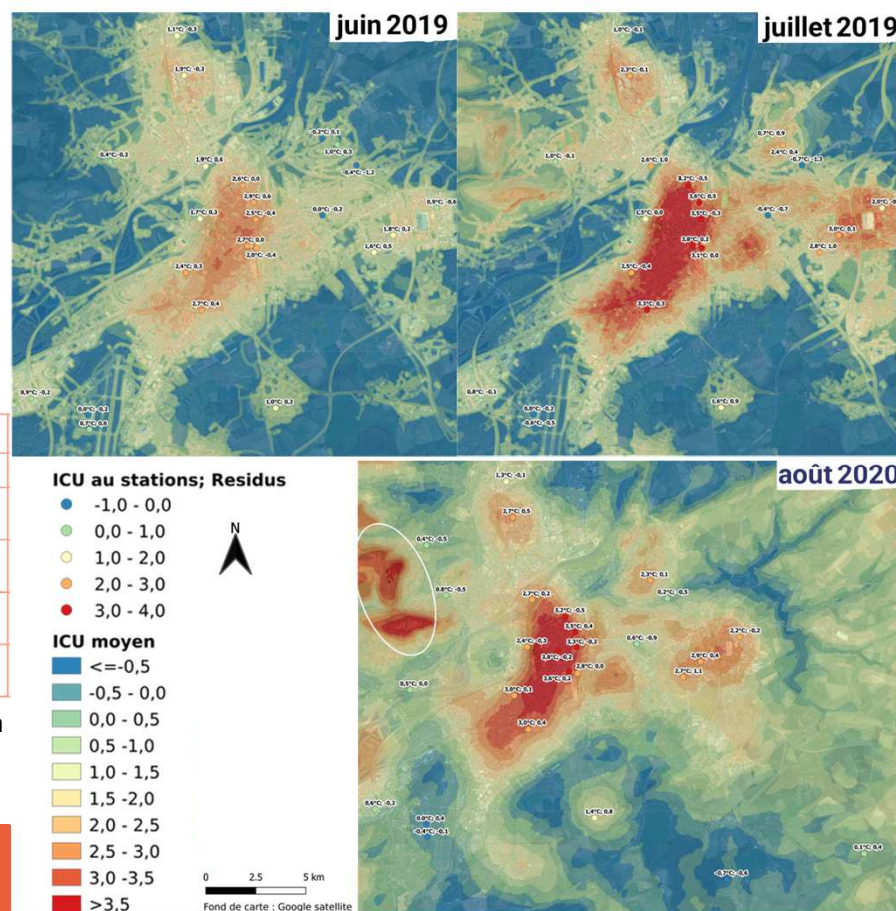
### Résultats des mesures effectuées par le réseau REMTHAM

Plusieurs facteurs d'occupation du sol influencent l'ICU dont la densité du bâti (échelle locale) et la perméabilité des surfaces (échelle ultra-locale).

Les cartes produites montrent des structures spatiales récurrentes et quelques différences d'un épisode caniculaire à l'autre.

Co-variables	Fréquence (%)		
	juin 2019	juillet 2019	août 2020
Bat_900	58	48	88,5
Sim_50	53	55	13
Altitude	/	56	87
Eau_900	/	/	2,5

Fréquence des co-variables dans les modèles de régression



## Exemple d'un projet de rénovation urbaine « écologique »

### Détection des températures de surface à l'aide de la télédétection par drone

#### Matériel utilisé lors des missions drone



Drone DJI Phantom 4 pro



Cibles de calibration thermique au sol

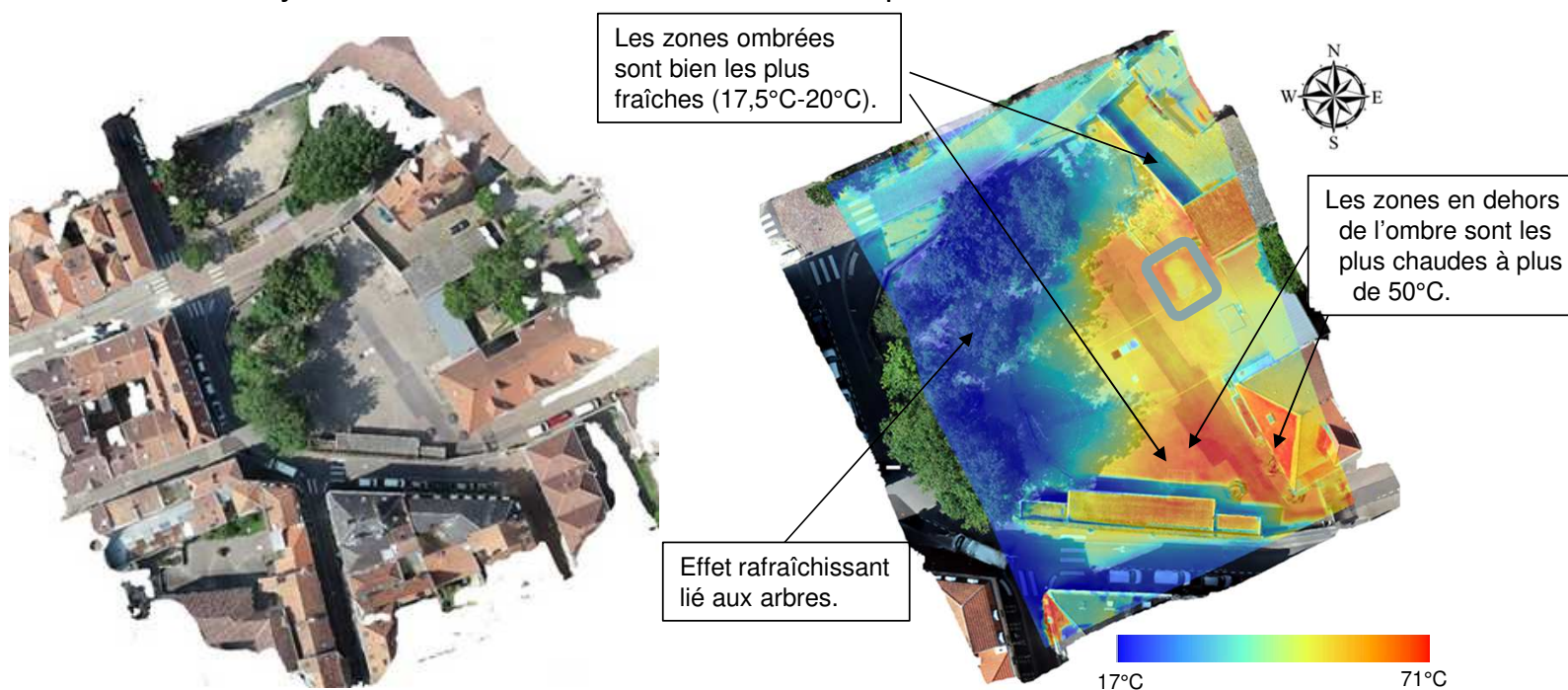


Caméra thermique infrarouge FLIR Vue Pro

## Exemple d'un projet de rénovation urbaine « écologique » : cour de l'école Saint-Eucaire (Metz)

### Détection des températures de surface à l'aide de la télédétection par drone

Vol réalisé le 21 juillet 2021 à 18h00 à la faveur d'un temps chaud et radiatif



Modèle multispectrale

Thermographie drone

Le vol après réaménagement est programmé pour l'été 2023

## Exemple d'un projet de rénovation urbaine « écologique » : Parking 144 route de Thionville

---



Parking avant travaux (juillet 2021)



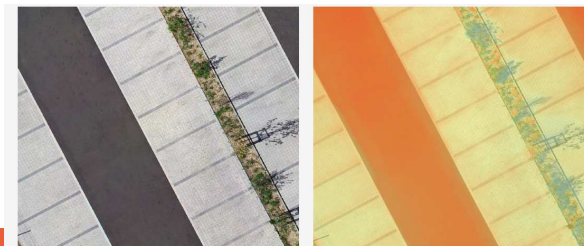
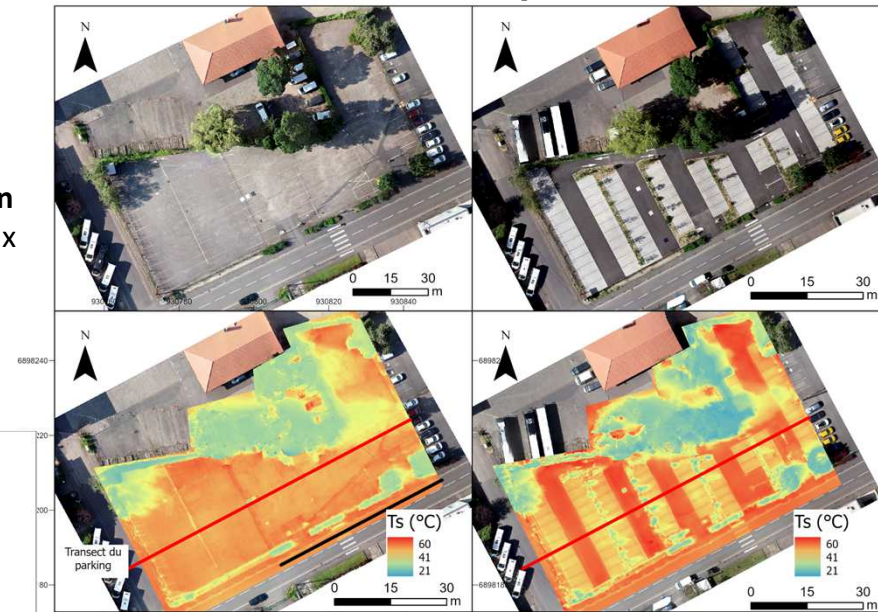
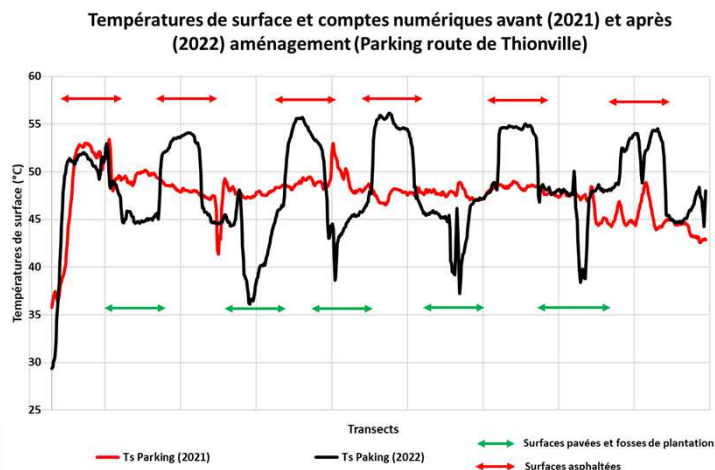
Parking après travaux (juin 2022)

# Exemple d'un projet de rénovation urbaine « écologique » : Parking 144 route de Thionville

## Détection des températures de surface à l'aide de la télédétection par drone

Vols réalisés le 21 juillet 2021 à 17h30 et le 17 juin 2022 à 16h30 à la faveur d'un temps chaud et radiatif.

La thermographie après travaux met en évidence **un bénéfice thermique notable** car grâce aux nouveaux aménagements, les Ts sont beaucoup plus hétérogènes et baissent, par endroit, de 10 °C par rapport à celles observées avant travaux.



A gauche une image optique et à droite une image thermique montrant les contrastes entre surfaces pavées, asphaltées et fosses de plantation.

# PARTIE III :

## Retour d'expérience sur l'importance des sols dans la gestion du patrimoine arboré et la santé des arbres

*Sébastien MARQUETON, directeur adjoint du pôle parcs, jardins  
et espaces naturels de la Ville de Metz*

# Quelques définitions

## Qu'est-ce qu'un sol?

Le sol est la partie **vivante** de la géosphère, constituant la couche la plus externe de la croûte terrestre, résultant de l'interaction entre la lithosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère.

Il résulte de la transformation de la couche superficielle de la roche-mère, dégradée et enrichie en apports de matières organiques par les processus vivants de pédogenèse. Hors des milieux marins et aquatiques d'eau douce, **il est ainsi à la fois le support et le produit du vivant.**



*« Le sol, c'est un espèce d'appareil digestif qui est capable de digérer tout ce qui tombe dessus. »*

Francis Hallé



# Quelques définitions

## Qu'est-ce qu'un arbre?

Selon le botaniste, l'arbre est une plante ligneuse, dépassant les 7 mètres de haut, avec un tronc unique qui ne se ramifie qu'à une certaine distance du sol, et qui vit longtemps.

S'il vit en théorie à l'endroit où sa graine a germé, dans les villes c'est là où on l'a planté, dans un parc ou le long d'une rue, et où **sa fixité** le condamne à faire face à tous les dangers.



*Les arbres qui marchent et qui parlent n'existent pas!*

# Quelques définitions

## Qu'est-ce qu'une racine?

En botanique, la racine est l'organe souterrain d'une plante servant à les fixer au sol et à y puiser l'eau et les éléments nutritifs nécessaires à leur développement.

On distingue trois grands types de racines :

- les **racines pivots** (verticales) et les **racines charpentières** (horizontales ou obliques), qui assurent l'ancrage de l'arbre dans le sol
- le **chevelu** (= racines courtes et caduques, issues de la charpente), qui colonise et exploite le substrat, et assure l'apport nutritionnel de l'arbre.

Si 90% de la masse racinaire est contenue dans les racines pivots, c'est pourtant par les 10% restant que 95% des apports vitaux pour l'arbre s'effectuent. **Généralement ces racines se situent à 20/30 cm du sol.**

Les racines stockent aussi les réserves de l'arbre et produisent une partie des hormones de croissance indispensable à son développement.



# L'importance des racines

## Les dégâts aux racines sont souvent occasionnés par la méconnaissance de leurs rôles et de leur emplacement dans le sol.

Si l'emplacement des racines dans le sol ne peut être prédit, certaines idées reçues ont la vie dure. On sait ainsi aujourd'hui que le système racinaire ne forme pas un « houppier inversé », mais s'étale plutôt comme la base d'un verre à pied, sur un rayon pouvant mesurer entre une et deux fois la hauteur de l'individu. Par ailleurs, l'image de racines cantonnée sous le houppier est erronée: elles peuvent tout à fait coloniser des volumes plus éloignés pour tirer le meilleur parti des sols urbains, très hétérogènes.

On ne peut donc pas se fier à la seule projection de sa couronne au sol. Si tel était le cas, les racines du peuplier d'Italie ou d'autres arbres au port fastigié, n'iraient pas bien loin!

Les **dégâts aux racines**, souvent invisibles après les travaux, affectent l'arbre entier. Des lésions racinaires peuvent ainsi provoquer la mort de parties de la couronne faute de nutrition suffisante. Ce sont aussi une voie d'entrée pour des champignons lignivores, causant une pourriture qui peut s'étendre jusqu'au tronc. Enfin, si les racines d'ancrage sont touchées, l'arbre risque de basculer.



Conséquences d'une simple petite tranchée



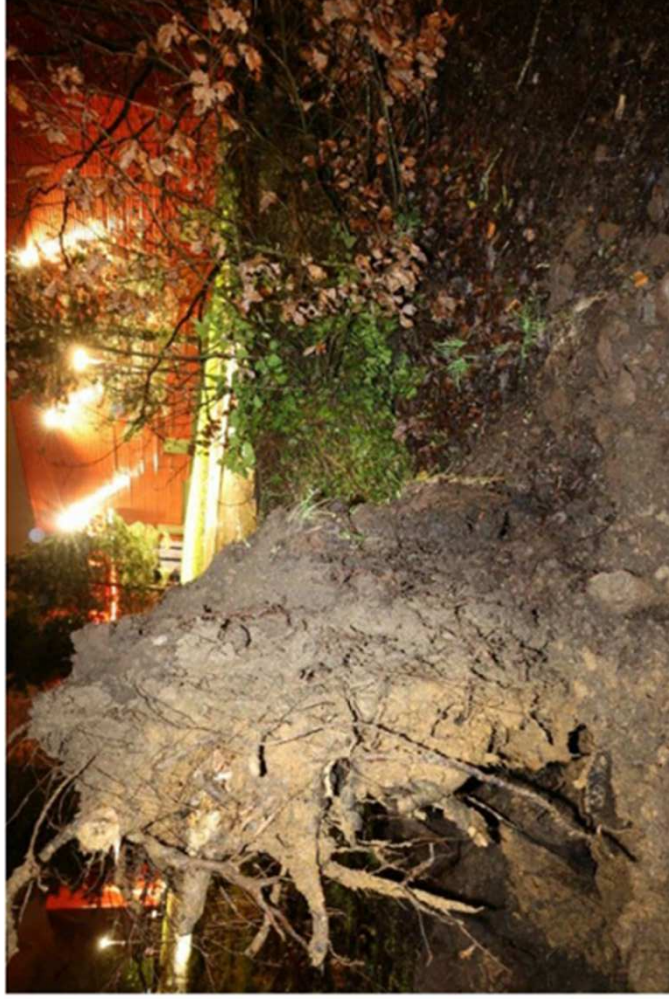
Dégâts sur racines – rue Leclerc de Hautecloque, septembre 2017

## 📰 Jeune femme tuée par un arbre à Amnéville : ouverture d'une information judiciaire

Une information judiciaire pour « homicide involontaire » a été ouverte contre X concernant la mort d'une jeune femme de 25 ans tuée par la chute d'un arbre le 6 février 2022, sur le parking d'un cinéma à Amnéville.

Sandrine ISSARTEL - 20 févr. 2023 à 18:38 | mis à jour le 20 févr. 2023 à 21:17 - Temps de lecture : 2 min

🔖 | Vu 9321 fois



Selon les premières constatations, les racines de l'arbre déraciné par le vent étaient en très mauvais état. Photo d'archives RL /Gilles WIRTZ



La difficile cohabitation avec les réseaux enterrés (rue François de Curel)

# L'importance des racines

Type d'évènement impactant les racines susceptible de survenir durant des travaux	Conséquences pour l'arbre
Passage de véhicules ou d'engins lourds	Modification des caractéristiques physiques du sol (compactage): risque d'asphyxie
Remblaiement définitif Imperméabilisation du pied d'arbre	Modification du régime hydrique du sol: risque de stress hydrique ou d'asphyxie
Décaissement Ouverture de tranchée (implantation d'un réseau enterré, fouille...)	Suppression de substrat: risque de blessures / amputation des racines et de destruction du chevelu racinaire Voie d'entrée pour des champignons lignivores Perte de stabilité de l'arbre
Stockage de produits chimiques Écoulement d'eau polluées	Pollution du sol: risque de toxicité
Apport de matériaux alcalinisant ou acidifiant en pied d'arbre (ex. revêtement de sol minéral concassé)	Modification des caractéristiques chimiques du sol: risque de toxicité
Racines mises à nu et non protégées durant une trop longue période	Risque de dessèchement, brûlure (soleil), gel, et de perte d'une partie des racines





Tassement du sol du fait du passage d'engins de chantier



Fosse de plantation trop bétonnée

# L'importance de la qualité du sol

Que l'arbre soit existant ou qu'on veuille en planter, le sol est la première composante à regarder. Les dysfonctionnements physiologiques ou les parasites des arbres sont souvent à relier aux facteurs édaphiques et à la fertilité du sol. **Le végétal s'adapte aux conditions de sol, jamais l'inverse.**

En ville les sols sont de plus en plus pauvres et pollués. En effet, l'ère de l'urbanisation des sols agricoles est révolue, on réaménage plutôt des zones déjà urbanisées. La pédogénèse étant très lente, de l'ordre de 1cm par siècle, on ne bénéficie plus de sols de qualité, et il faut penser les sols en conséquence.

Enfin, il est essentiel que les arbres disposent d'un **volume de terre suffisant.**



Différence de développement entre 2 Gleditsias (même date de plantation), parking du Bon Pasteur, Borny

# L'importance du traitement du pied d'arbre

Contrairement à la litière forestière, en milieu urbain on exporte tout, les sols sont piétinés et compactés.

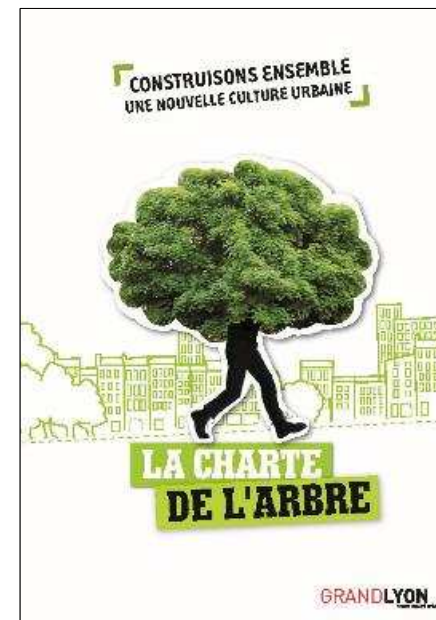
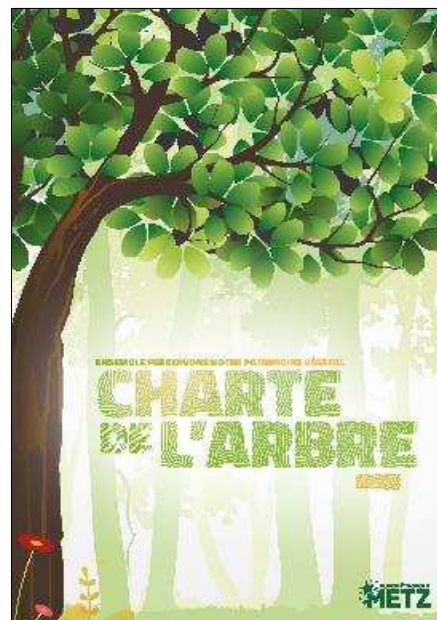
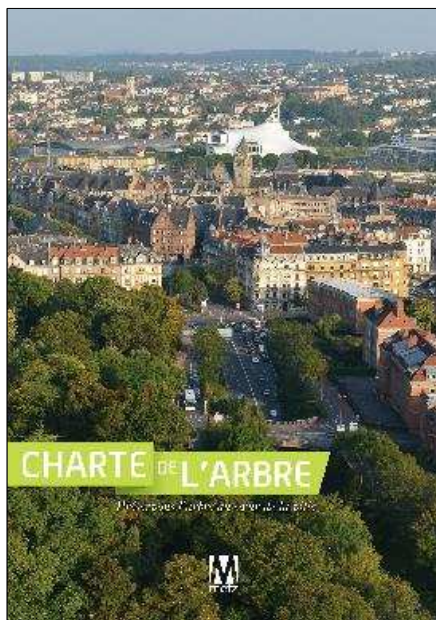
Pour conserver un pied d'arbre perméable et fonctionnel, et contribuer à la fertilité des sols urbains, on peut utiliser des couvre-sols, des arbustes ou encore du paillage comme le BRF ou le mulching. Les déchets verts comme ainsi considérés comme des ressources vertes, et on limite l'évapotranspiration et on préserve des sols vivants.



# Les outils

## Les chartes de l'arbre

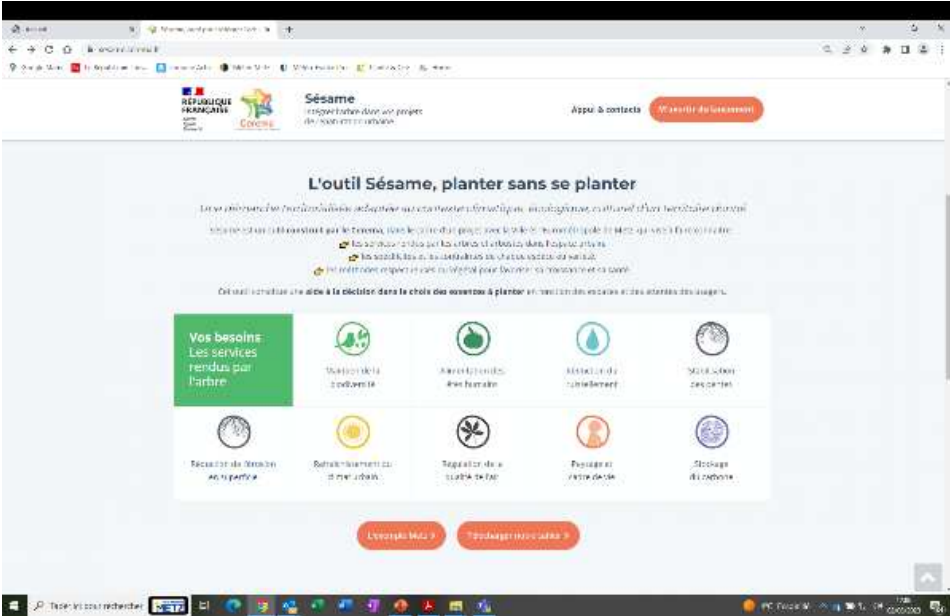
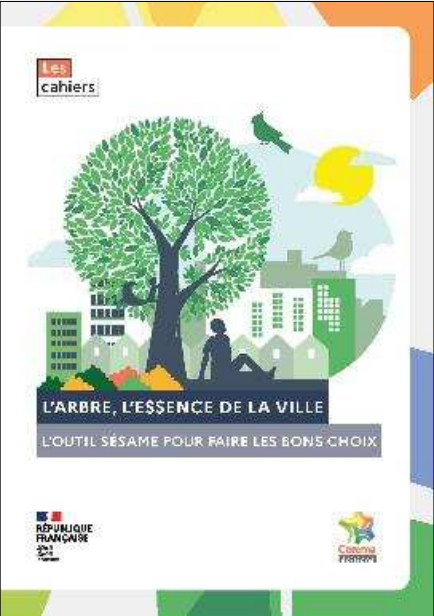
- Charte de l'arbre de la Ville de Metz ([https://metz.fr/fichiers/2022/11/15/Charte\\_de\\_l\\_arbre\\_Metz.pdf](https://metz.fr/fichiers/2022/11/15/Charte_de_l_arbre_Metz.pdf))
- Charte de l'arbre de l'Eurométropole



# Les outils

## L'outil SESAME

<https://sesame.cerema.fr/>





# Les outils

Les journées techniques, les tables rondes,  
les échanges entre professionnels...

*Échanges avec la salle*

# RESTEZ CONNECTÉ !

[www.aguram.org](http://www.aguram.org) / [@agenceaguram](https://twitter.com/agenceaguram)

