

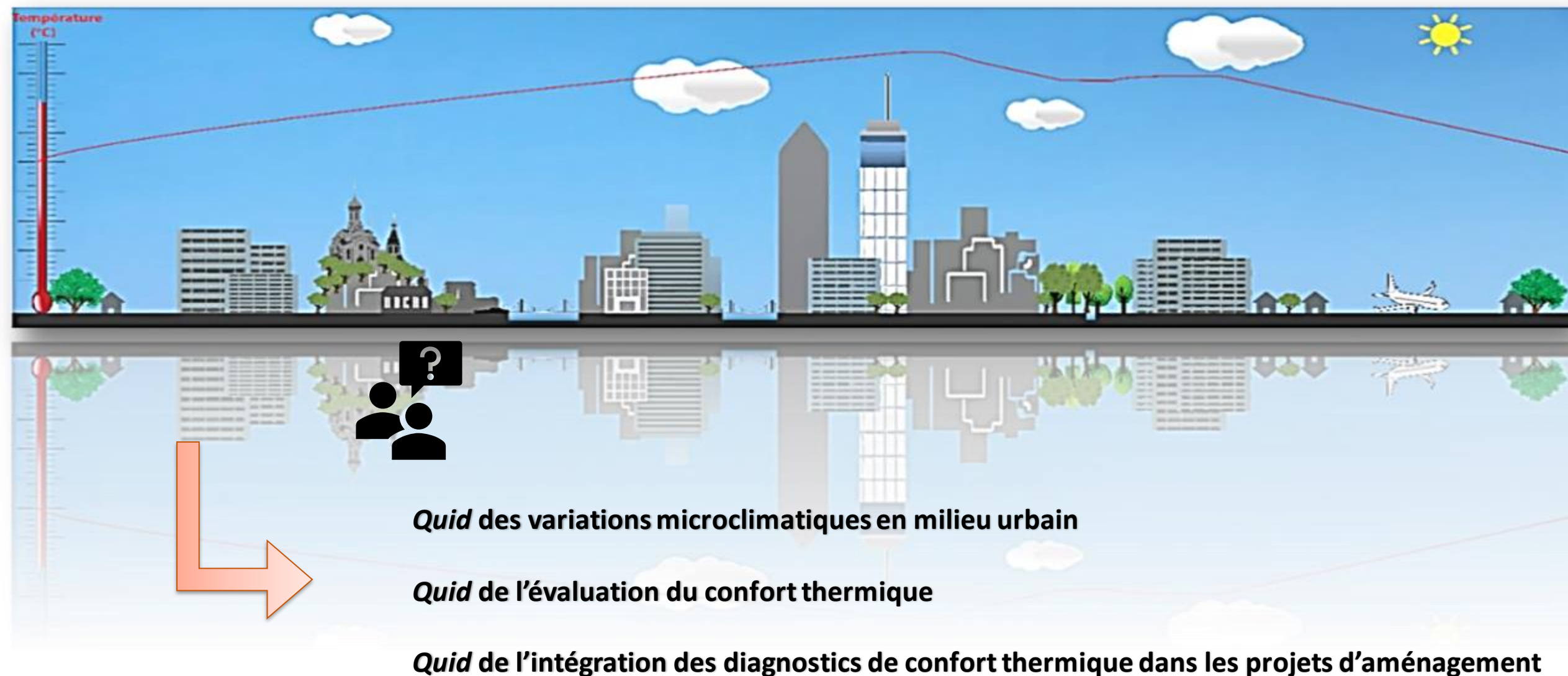


UTILISATION DE LA TELEDETECTION POUR LE DIAGNOSTIC DU CONFORT THERMIQUE DANS LES PROJETS D'AMENAGEMENT

ALONSO Lucille, SIMONET Stéphane, MUANDA LUTETE
Merveil, VALLERENT Stéphanie, RENARD Florent



Le phénomène d'îlot de chaleur urbains

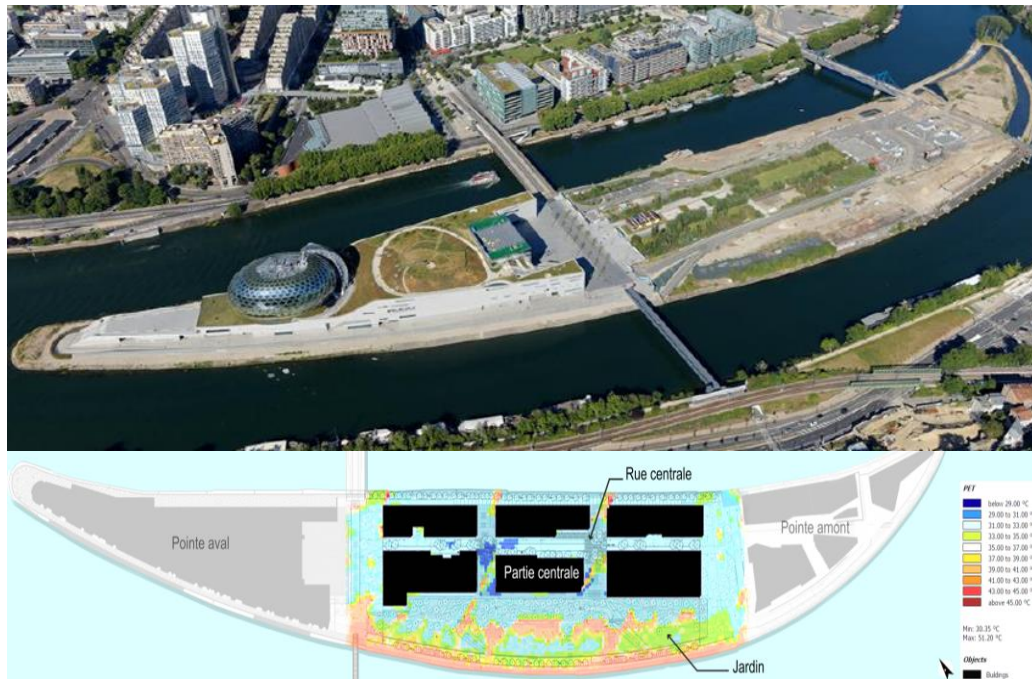




Problématique

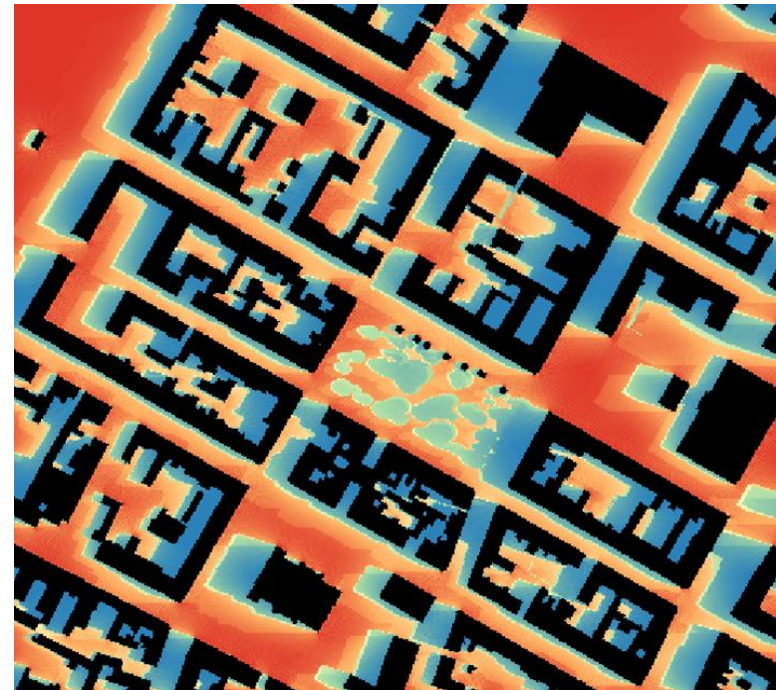
- **Modélisation** par un recours aux **logiciels de microclimat** → **possible mais coûteux** en temps (thèse de Merveil MUANDA LUTETE sur l'évaluation de chacun des outils)

CFD avancée (Envi-met, Solene-microclimat)



Evaluation confort thermique (PET) Ile-seguin (ENVI-met)

Modèle thermique (SOLWEIG)



Estimation Température de surface horaire

Modèles simplifiés (ICETool)



Estimation Température de surface journalière



Méthodologie du diagnostic de confort thermique

- Utiliser une **modélisation** dite simplifiée par une **approche terrain** et **l'utilisation de données satellitaires (Sentinel 2 et Landsat 8 et 9)**
- Peu de stations météorologiques fixes ➔ **recours à la mesures mobiles**
- **Terrain d'étude d'apprentissage** : ville de Tokyo
- **Terrain d'étude de validation** : ville de Lyon
- **Modélisation de l'indice de confort thermique WBGT**



Méthodologie du diagnostic de confort thermique

➤ Modélisation du WBGT

$$WBGT = 0,7T_W + 0,2 T_G + 0,1 T_D$$

T_W : température du thermomètre mouillé

T_G : température de globe

T_D : température de l'air

Catégorie	WBGT °F	WBGT °C	Couleur du drapeau
1	≤79,9	≤26,6	Pas de drapeau
2	80-84,9	26,7-29,4	Vert
3	85-87,9	29,4-31,0	Jaune
4	88-89,9	31,1-32,1	Rouge
5	≥90	≥32,2	Noir

Utilisation dans la norme ISO 7243, Ambiances chaudes - Estimation du stress thermique sur l'homme au travail



Méthodologie du diagnostic de confort thermique



1

Reconstitution de la ville en 3D

	Variables (unité)	Source d'acquisition
Données climatiques issues de la télédétection	Températures de surface (°C)	Landsat 8/9
	UTFVI	Landsat 8/9
	Durée d'ensoleillement de la journée d'étude (h)	LiDAR
	Radiation reçue pour la journée d'étude (WH/m²)	LiDAR
Indices de végétation	NDVI Normalized Difference Vegetation Index	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	SAVI	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	EVI	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	Tasseled cap greenness (GVI)	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	Densité de végétation basse	LiDAR
	Densité de végétation moyenne	LiDAR
	Densité de végétation haute	LiDAR
Indices de présence d'eau	MNDWI Modified Normalized Difference Water Index	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	NDWI	Sentinel 2 & Landsat 8/9
Indice d'humidité	Tasseled cap Wetness	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	NDMI Normalized Difference Moisture Index	Sentinel 2 & Landsat 8/9

	Variables (unité)	Source d'acquisition
Indice de bâti	NDBI Normalized Difference Built-Up Index	Sentinel 2 & Landsat 8
	UI Urban Index	Sentinel 2 & Landsat 8
	IBI Index-based Built-Up Index	Sentinel 2 & Landsat 8
	Densité de bâti	LiDAR
Topographiques	Modèle numérique d'élévation	LiDAR
	Pente (°)	MNT en OPEN DATA
	Exposition	LiDAR
	Rugosité	MNT en OPEN DATA



Méthodologie du diagnostic de confort thermique



1

Reconstitution de la ville en 3D

	Variables (unité)	Source d'acquisition
Morphologie urbaine	Sky View Factor	LiDAR
	Variation dans la hauteur des bâtiment	Ecart type de la hauteur des bâtiments – OPEN DATA
Occupations du sol	Distance aux voies ferrées	OPEN DATA
	Distance aux points d'intérêt touristique	OPEN DATA
	Distance aux bouches de métros	OPEN DATA
	Distance aux fontaines	OPEN DATA
	Zones en eau	OPEN DATA
Indice de bâti	NDBI	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	Normalized Difference Built-Up Index	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	UI	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	Urban Index	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	IBI	Sentinel 2 & Landsat 8/9
	Index-based Built-Up Index	8/9
	Densité de bâti	LiDAR

➤ En complément, utilisation des bandes des satellites



2

Méthodologie du diagnostic de confort thermique

- Objectif : Régression géographiquement pondérée multi-échelle

Les prédicteurs n'ont pas la même influence spatialement en fonction de leur nature (Voeckel et al. 2016)

- Principe : utiliser des variables explicatives et dépendantes dans le voisinage d'une entité cible pour construire un modèle de régression linéaire local multi-échelle
- Etapes :
 - Supprimer la colinéarité
 - Vérifier les VIF
 - Procéder à la régression linéaire multi-échelle



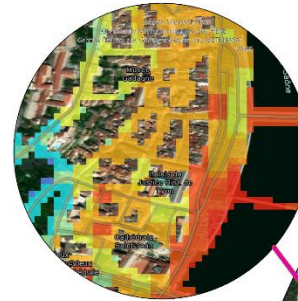
Résultats

➤ $R^2=0.90$, avec un RMSE de 0.29° WBGT – résolution spatiale de 10m

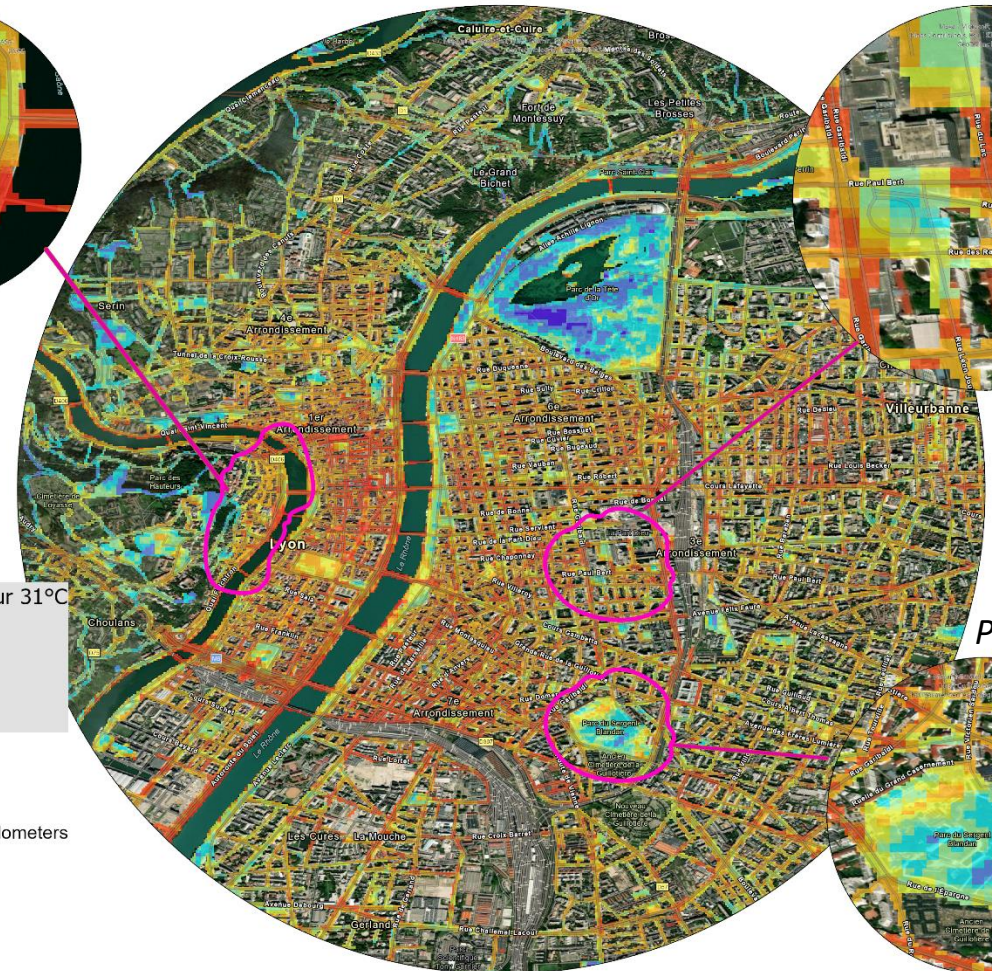
➤ Températures de surface
Densité d'espace bitumineux (routes)
Bande SWIR2 (L9)

➤ Indices de végétation
Hauteur des bâtiments
Bande d'aérosols côtiers (S2)
Bande vegetation red edge (S2)

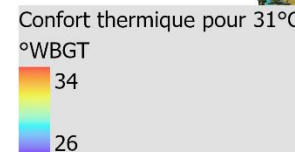
Vieux Lyon – rues encaissées



Place des Martyrs



Parc de Parilly

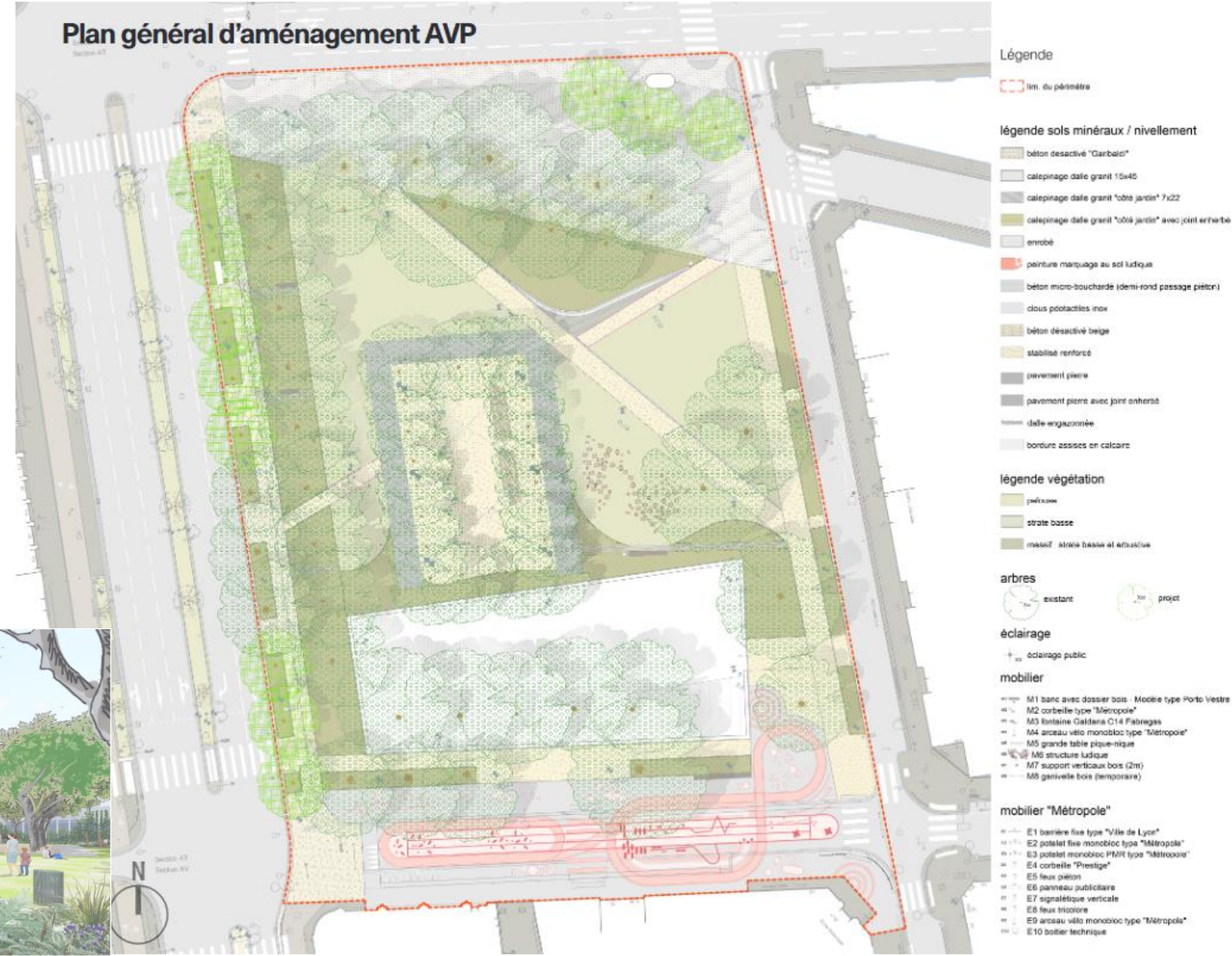


1 Kilometers



Les prochaines étapes

- Intégration de **l'albédo à haute résolution** : quelques conseils dans l'utilisation des données ?
- Validation du processus sur le **réaménagement du secteur de la Part-Dieu – place des Martyrs**



Nous vous remercions pour votre attention

Retrouvez toutes les présentations de l'atelier



TÉLÉDÉTECTION POUR L'ÉTUDE DU MILIEU URBAIN

sur www.theia-land.fr/urbain/2023-urbain/

