

Analyse des Îlots de Chaleur Urbains (UHI)

Modélisation des variations locales par couplage ERA5 et Sentinel-2

Équipe NoName

École Polytechnique

24 Novembre 2025

1. Intégration des Données et Périmètre

Objectif : Comprendre et modéliser les variations climatiques locales en France.

Sources de Données :

- **Stations (Cible) :** 44 stations fiables (ECA&D).
- **Météo Globale :** Données ERA5 (Température max 2m).
- **Occupation du Sol :** NDVI dérivé de Sentinel-2.

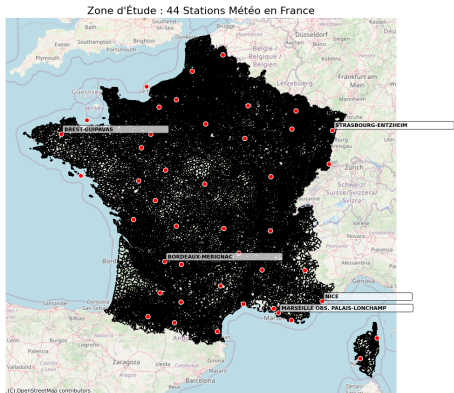


Figure – Répartition des 44 stations météorologiques utilisées en France.

2. Compréhension du Phénomène UHI

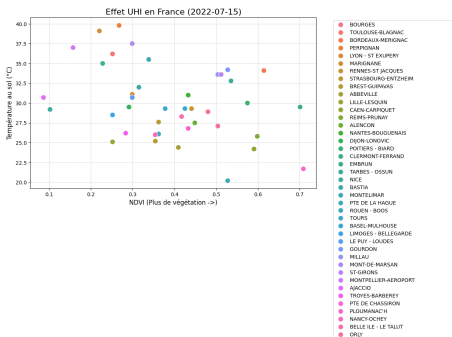


Figure – Corrélation entre Végétation et Température (Été 2022).

Observation Clé :

- Il existe une **corrélation négative** nette.
- Plus le NDVI est élevé (Végétation), plus la température au sol est basse.

Conclusion Physique :

- Les zones à faible NDVI (Urbaines/Béton) subissent une surchauffe locale.
- Le coefficient de régression indique une baisse de $\approx 2.2^{\circ}\text{C}$ par point de NDVI.

3. Modélisation et Validation

Stratégie de Downscaling :
Comparaison de deux modèles :

- 1 **Modèle A** : ERA5 Seul.
- 2 **Modèle B** : ERA5 + NDVI.

Résultat : Le modèle incluant le NDVI surpasse systématiquement le modèle global, particulièrement dans les zones complexes.

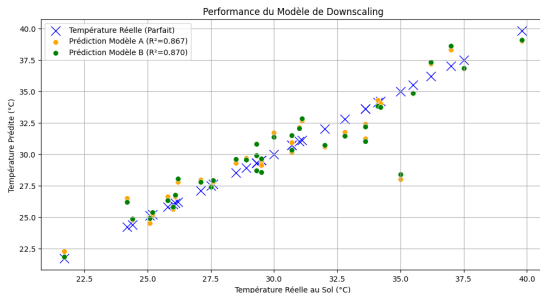


Figure – Comparaison des scores R^2 : Gain significatif grâce au NDVI.

4. Où le Downscaling est-il critique ?

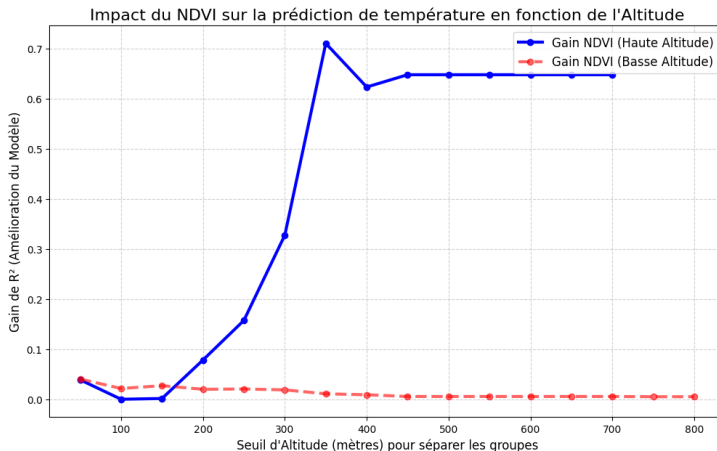


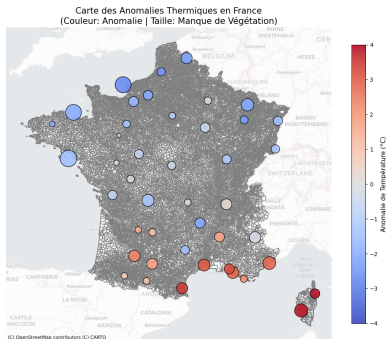
Figure – Sensibilité du Gain de Performance en fonction de l'Altitude.

Analyse Stratégique :

- **Basse Altitude (< 250m)** : Le modèle global ERA5 est suffisant



5. Synthèse Visuelle : Température et Végétation



Lien Altitude, Végétation et Anomalie de Température

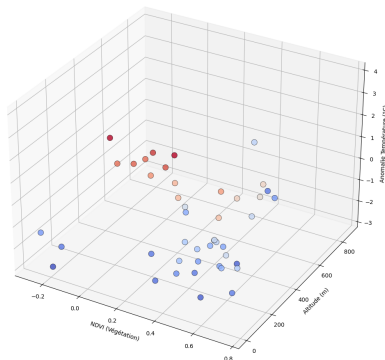


Figure – Carte de synthèse : Température (Couleur) et Lignes de niveau NDVI.

Conclusion et Analyse des Résultats (Semaine 1)

Objectif : Valider l'effet UHI par couplage **ERA5** (Global) + **NDVI** (Local).

8.1. Analyse des Résultats

- **Limites d'ERA5 :** Tendance globale correcte (R^2 élevé) mais **surestimation locale** (erreur $\approx 1.6^\circ\text{C}$ à Clermont-Fd).
- **Correction NDVI :** Gain variable selon la zone :
 - *Urbain* : Gain faible, ERA5 suffit.
 - *Végétalisé* : Gain fort. À Clermont, l'erreur chute de **1.6°C à 0.9°C** .

8.2. Synthèse Scientifique

- **Preuve UHI :** Corrélation négative confirmée (-2.2°C / point NDVI).
- **Validation :** Le downscaling réduit l'erreur (RMSE) quand la géographie locale diffère du climat régional.
- **Facteur Clé :** L'altitude et la végétation sont les déterminants de l'efficacité du modèle.

Conclusion Finale

L'information locale (NDVI) est le complément indispensable à l'information globale (ERA5) pour modéliser finement le climat urbain, particulièrement en zone complexe.