

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.

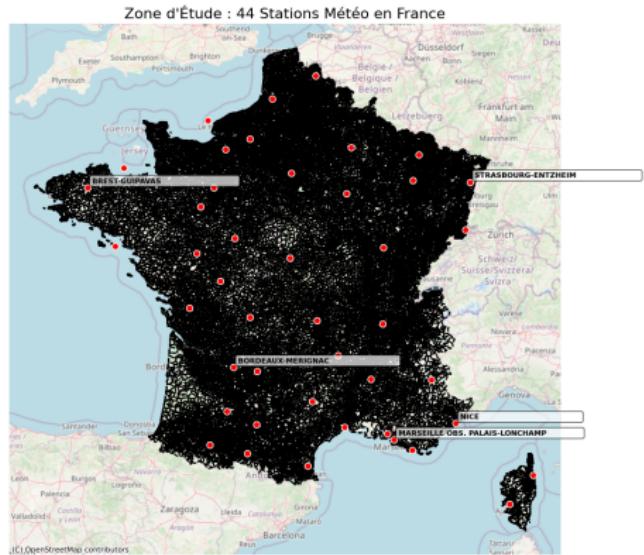


Figure – Répartition des 44 stations météorologiques utilisées en France.

2. Compréhension du Phénomène UHI

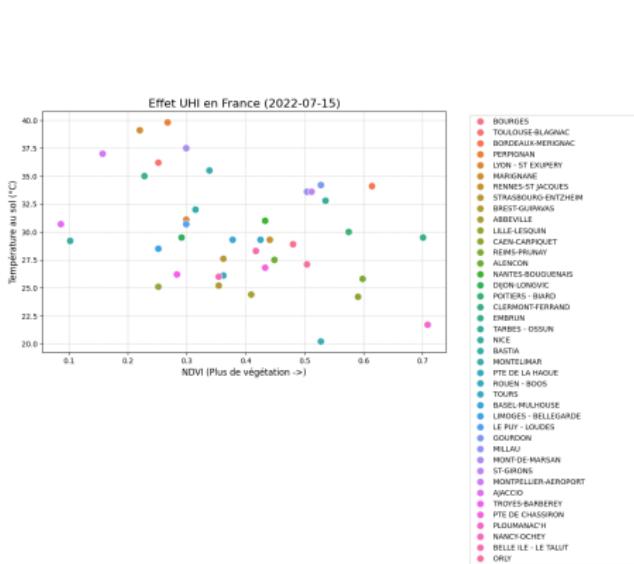


Figure – Corrélation entre Végétation et Température (Été 2022).

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 $\approx 2.2^\circ C$ 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 surpassé systématiquement le modèle global, particulièrement dans les zones complexes.

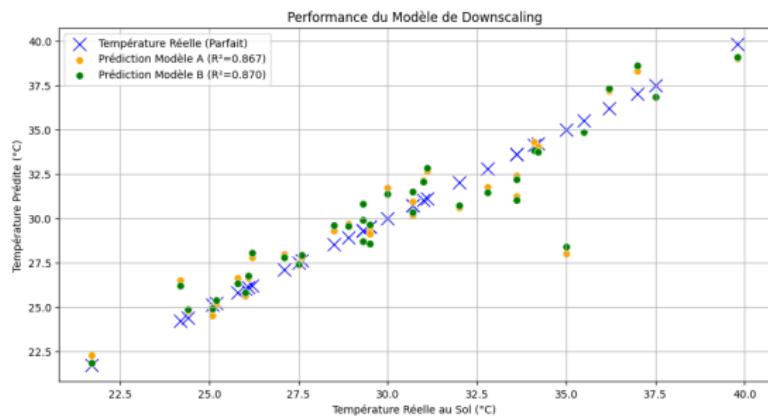


Figure – Comparaison des scores R^2 : Gain significatif grâce au NDVI.

4. Où le Downscaling est-il critique ?

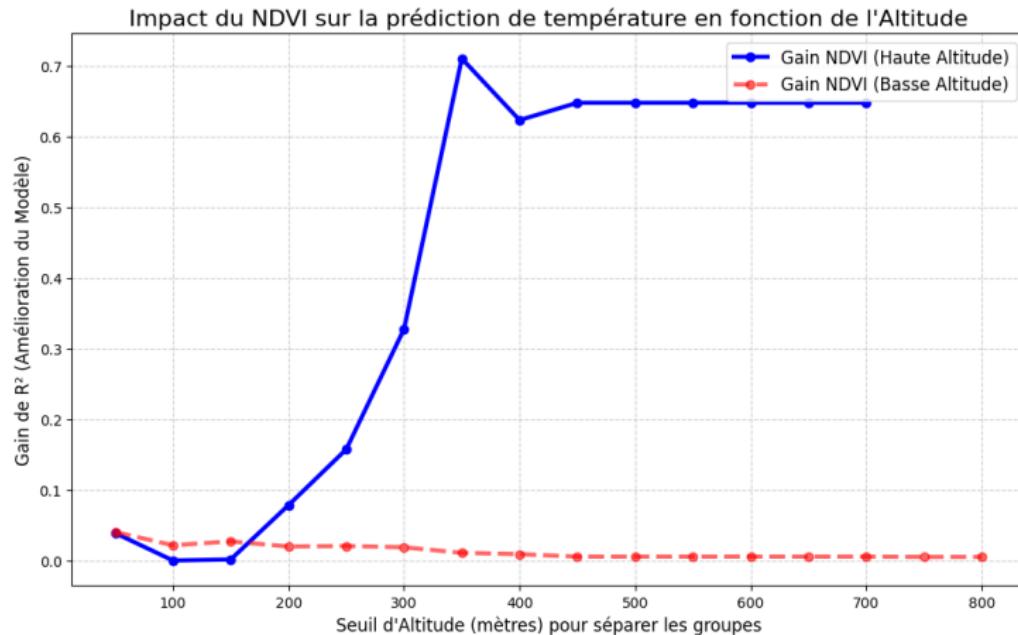


Figure – Sensibilité du Gain de Performance en fonction de l'Altitude.

Analyse Stratégique :

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

5. Synthèse Visuelle : Température et Végétation

Lien Altitude, Végétation et Anomalie de Température

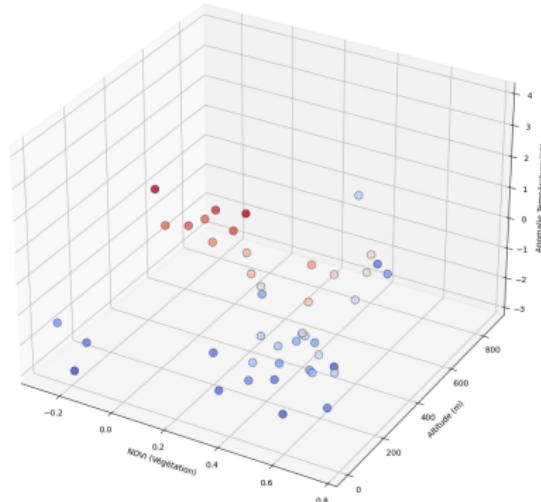
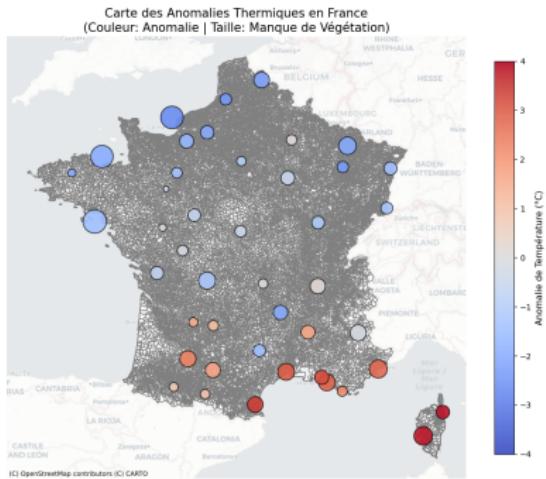


Figure – Carte de synthèse : Température (Couleur) et Lignes de niveau NDVI.

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 $\approx 1.6^\circ C$ 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 ($-2.2^\circ C$ / 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.