

Prédiction des îlots de chaleur urbains

Gabrielle Vallée

PRI 2024-2025

DAE 5 - Option RESEAU

Sous la direction de Mindjid Maizia



Comment l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) peut-elle améliorer l'identification des îlots de chaleur urbains (UHI) ?

CONTEXTE

L'IA , améliore l'identification des UHI en offrant une rapidité supérieure aux méthodes empiriques, grâce à l'analyse de données en temps réel.

- Limites des méthodes empiriques : Plus coûteuses, peu réactives
- Apport de l'IA : Analyses rapides et généralisation des savoirs
- Résultats : Meilleure gestion urbaine et identification des zones critiques

MÉTHODOLOGIE

CRÉATION D'UN MODÈLE :

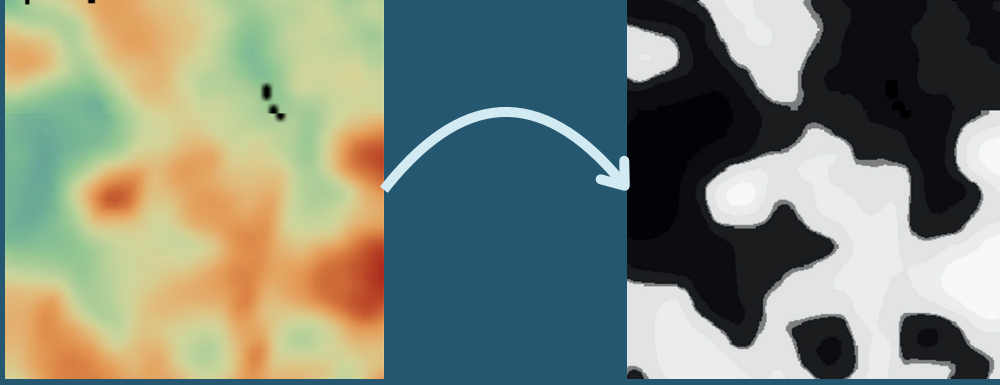
Collecte des données :

- 2 types de données nécessaires : Heatmap et photo satellite
- Utilisation de : UHI Web Maps
- Programme de capture d'écran
- Obtention de 4370 images satellites avec heatmap associées



Préparation des données (Préprocessing) :

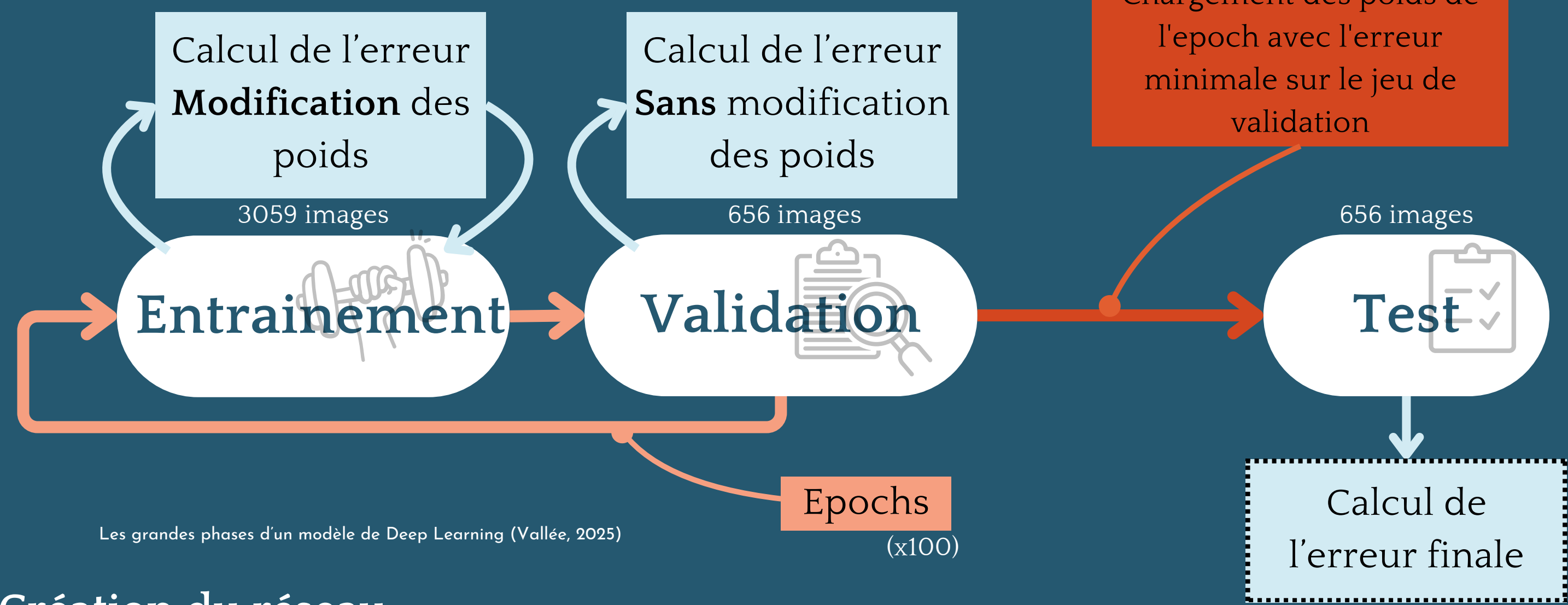
- Conversion de la heatmap en nuance de gris
 - Température haute (Rouge) -> Blanc
 - Température basse (Bleu) -> Noir



Chargement des données (DataLoader) :

- Division des pixels par 255 : valeurs comprises entre 0 et 1
- Division du jeu de données : Entraînement (70%), validation (15%), test (15%)
- Recadrage des images à la même taille 320x320 px
- Variation du jeu de données : symétrie, rotation aléatoire

Trois grandes étapes :



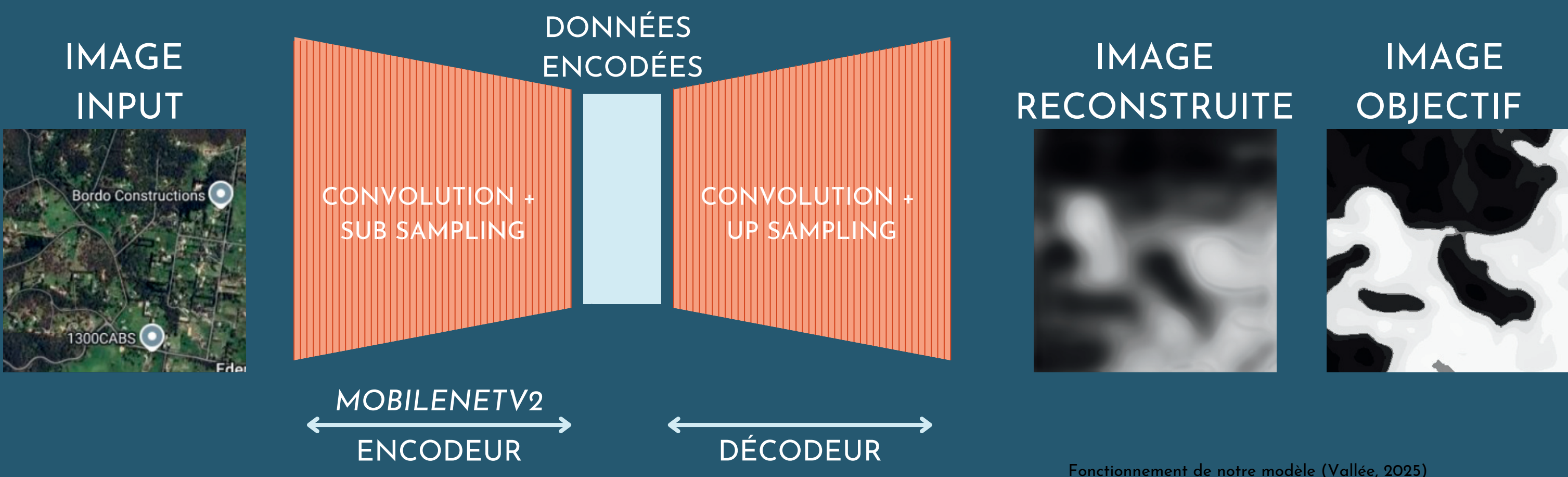
Création du réseau

- Modèle de réseau de neurones convolutif choisi : Encodeur-Décodeur

Pré-entraînement :

- Reconstruire l'image satellite : comprendre les éléments essentiels
- MSE : mesurer la différence entre valeurs réelles et prédites

Entraînement du modèle :

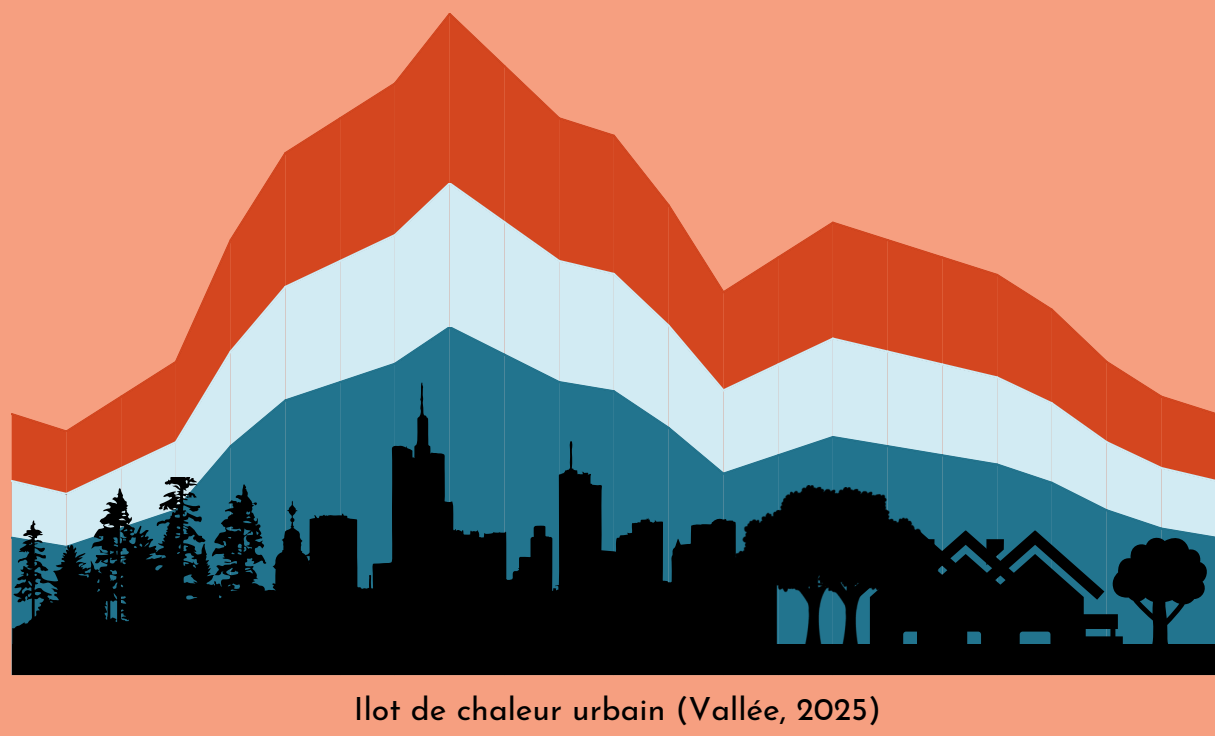


DÉFINITIONS

Intelligence artificielle (IA) : Domaine de l'informatique consistant, à concevoir des systèmes capables d'analyser des données complexes, de repérer des motifs et de prendre des décisions de manière autonome.

Ici : Utilisation d'un réseau de neurones convolutif (CNN)

Îlots de chaleur urbains (UHI) : Zones urbaines où les températures sont plus élevées que dans les zones rurales environnantes en raison des activités humaines et de l'urbanisation.



Ilot de chaleur urbain (Vallée, 2025)

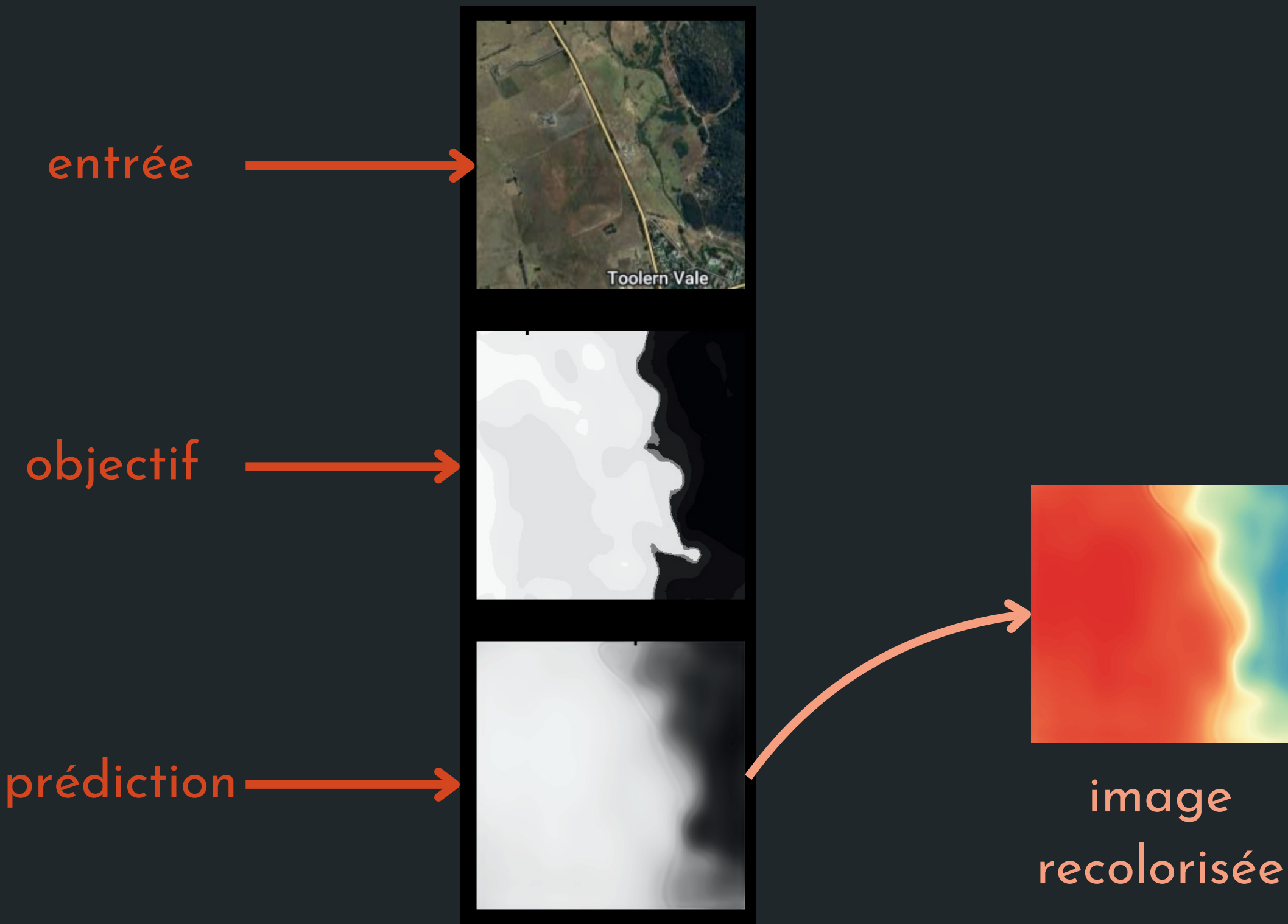
Méthodes empiriques : Approches classiques basées sur des relevés réels, capteurs ou données météorologiques.

Ici : Utilisation des données du capteur infrarouge du satellite Landsat 8.

RÉSULTATS & LIMITES

Résultats de l'IA :

- Images obtenues lors de la phase de test (images que le modèle n'a jamais vu)



Comparaison des méthodes :

- Utilisation du SSIM : Structural Similarity Index Measure
- Résultats moins bons sur les paysages uniformes (zones pavillonnaires, champs,...)
- Taux de similarité moyen sur tout le jeu de test : 74.3%
- Bonne généralisation de notre modèle sur les données satellites

	Image A :	Image B :	Image C :	Image D :	Image E :		
	Image satellite	Données empiriques	Image en nuances de gris	Image prédite	Image prédite recolorisée	SSIM (%)	Commentaires
n°1405						76.6	Santiago (CHIL) Zone rurale Similarité : Bonne
n°1857						80.1	North Andover (US) Zone urbaine Similarité : Bonne
n°2854						67.8	Toronto (CAN) Zone mixe Similarité : Bonne
						TOTAL	74.3 %

Exemple de résultats de l'étude (Vallée, 2025)

Pistes d'amélioration :

- Augmenter la quantité de données
- Varier les paramètres des données : saison, météo, heure, localisation
- Utiliser la température de l'air plutôt que la température de surface