

A new workflow for mapping dune
features (outline, crestline and defects)
combining deep learning and
skeletonization from DEM-derived data

Jimmy Daynac, Paul Bessin, Stéphane Pochat, Régis Mourgues, Samuel Shumack

Geomorphology, 2024

Etat de l'art

- Filtre de détection + segmentation par seuillage
- Analyse d'image basée sur des phénotypes géomorphologiques
- Classification par IA

Objectifs

Présentez une nouvelle méthode pour détecter automatiquement les caractéristiques des dunes.

Le but est de déterminer les caractéristiques principales des dunes, soit leurs contours, leurs lignes de crête et leurs « défauts »

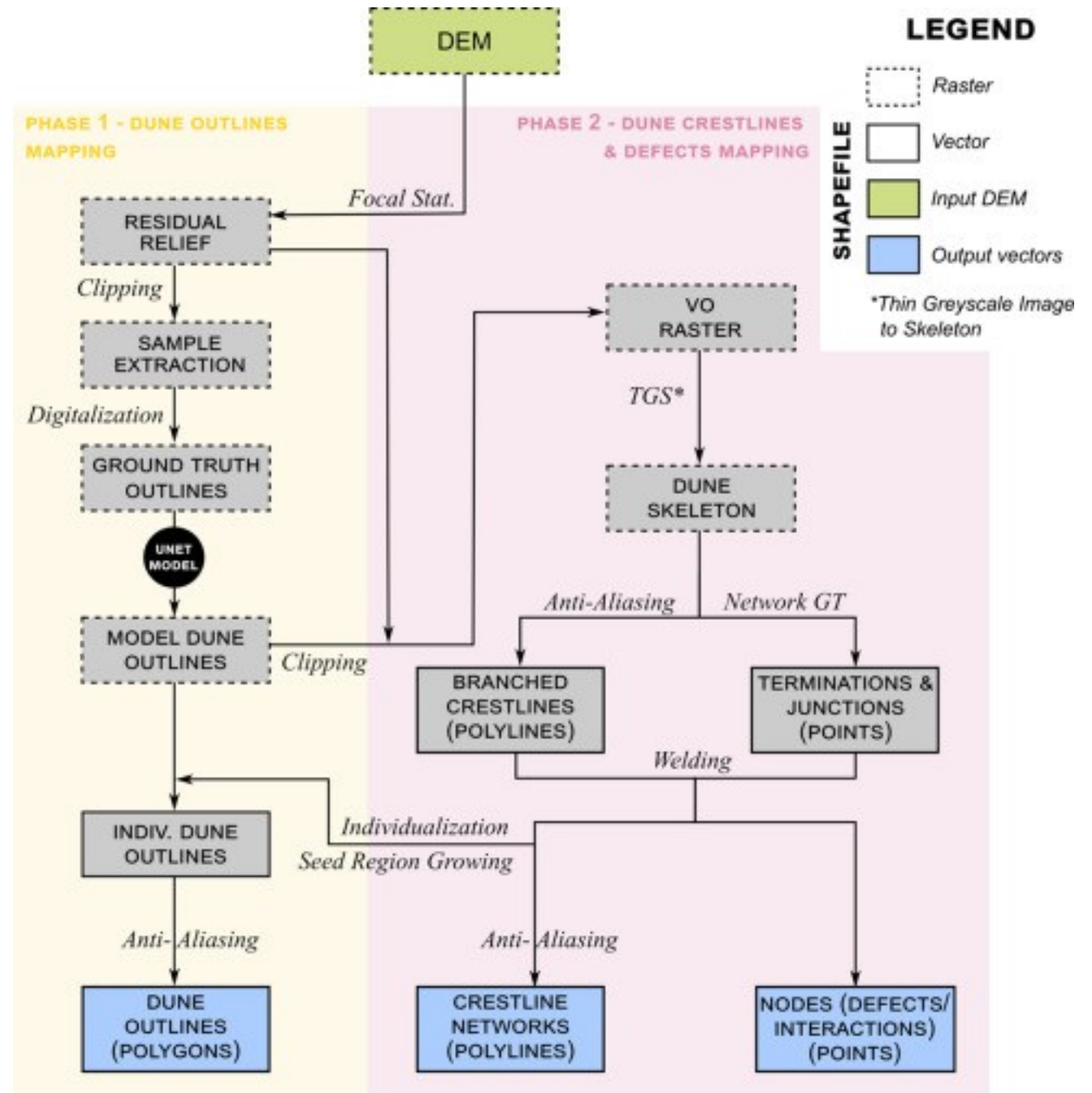
Méthode

A partir des données DEM, on calcule le Relief Résiduel (RR)

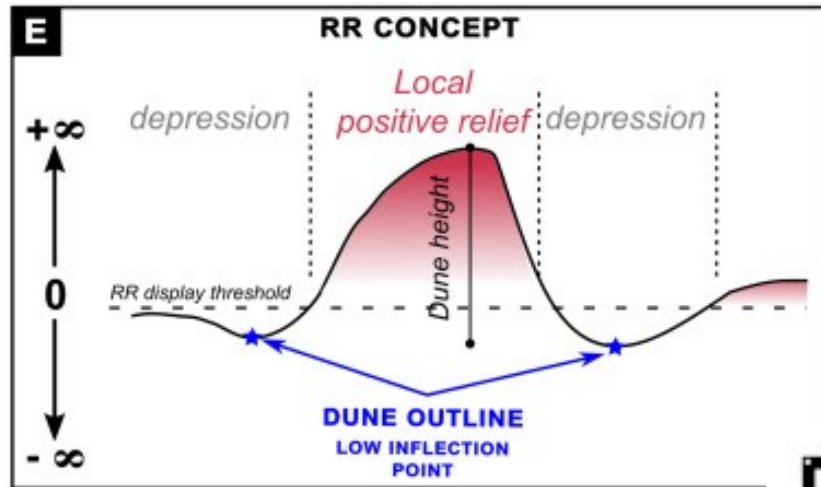
Puis on utilise un U-net CNN pour extraire les contours des dunes.

En reprenant le RR et à partir des contours de dunes, on peut calculer les squelettes des dunes qui définiront les lignes de crêtes, et les « défauts ».

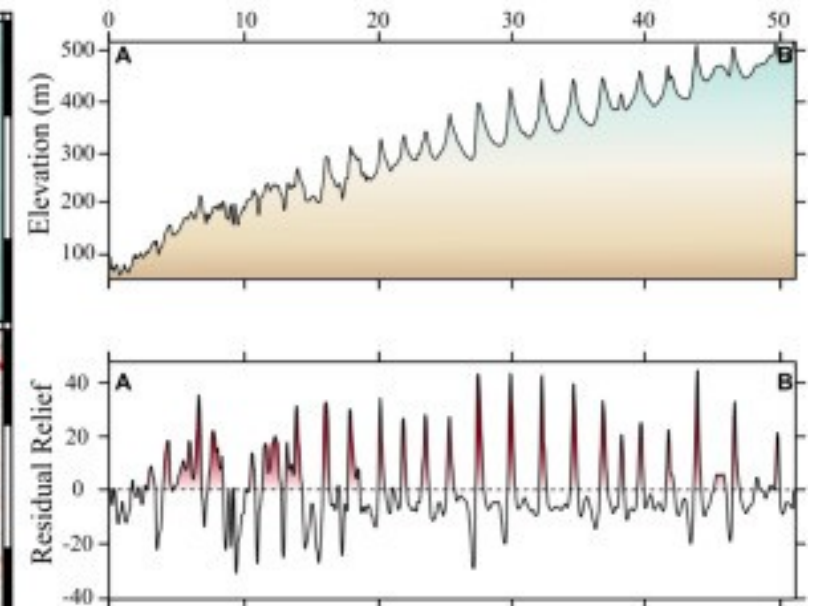
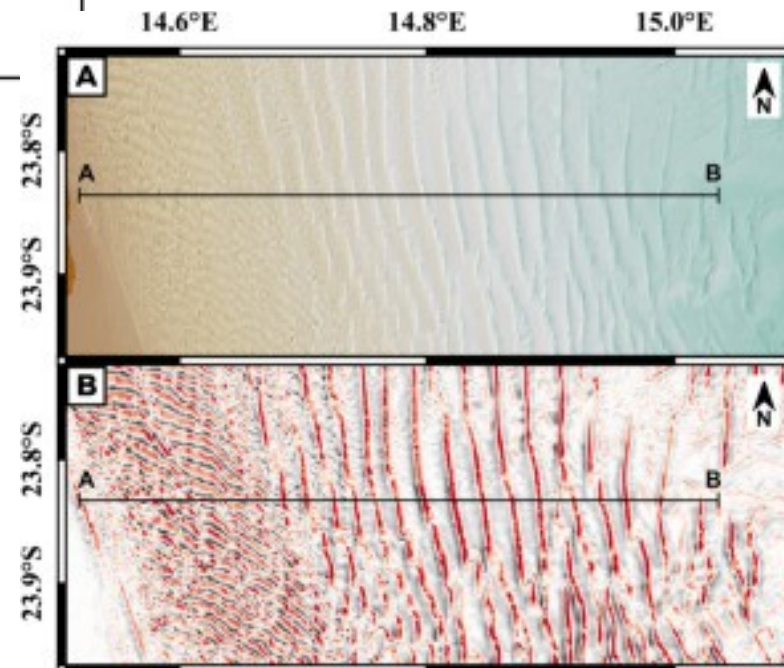
A partir des lignes de crêtes, on utilise un algorithme de croissance de région, pour individualiser les contours de dunes.



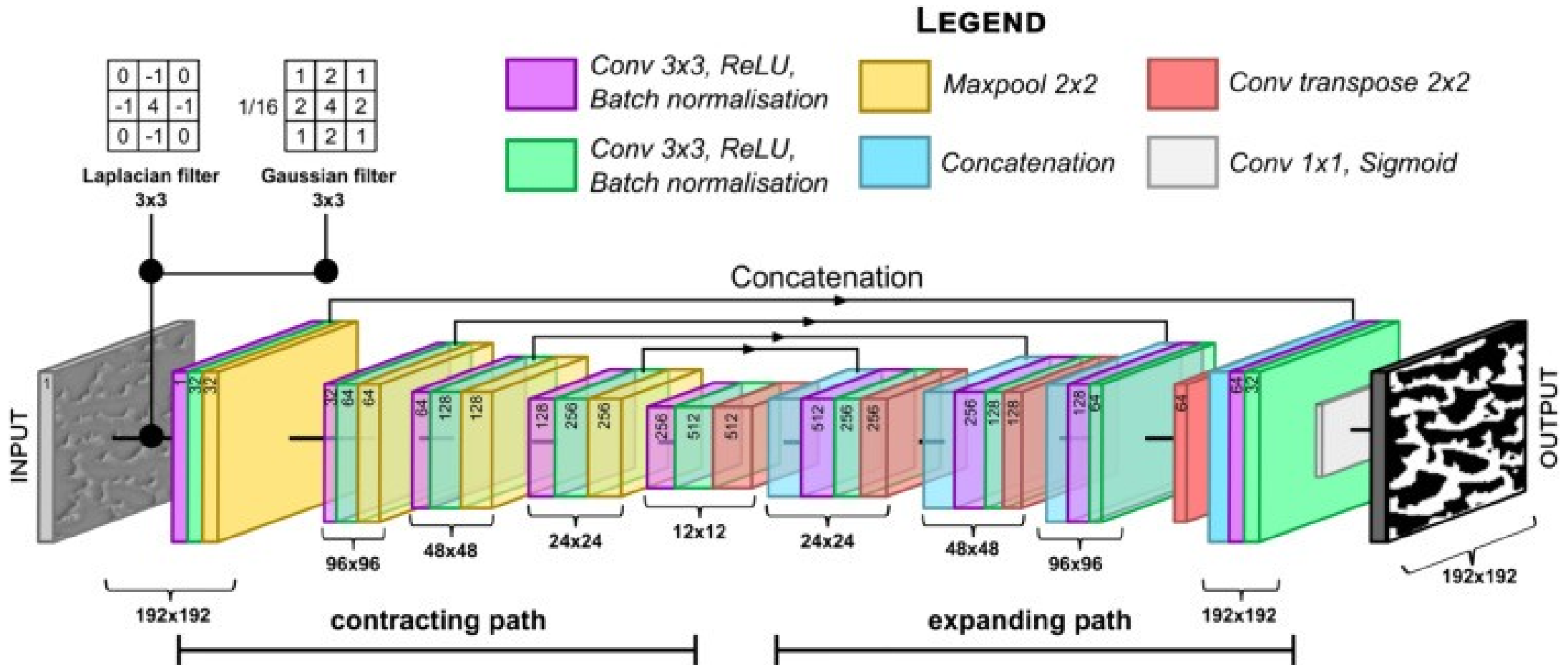
Relief Résiduel



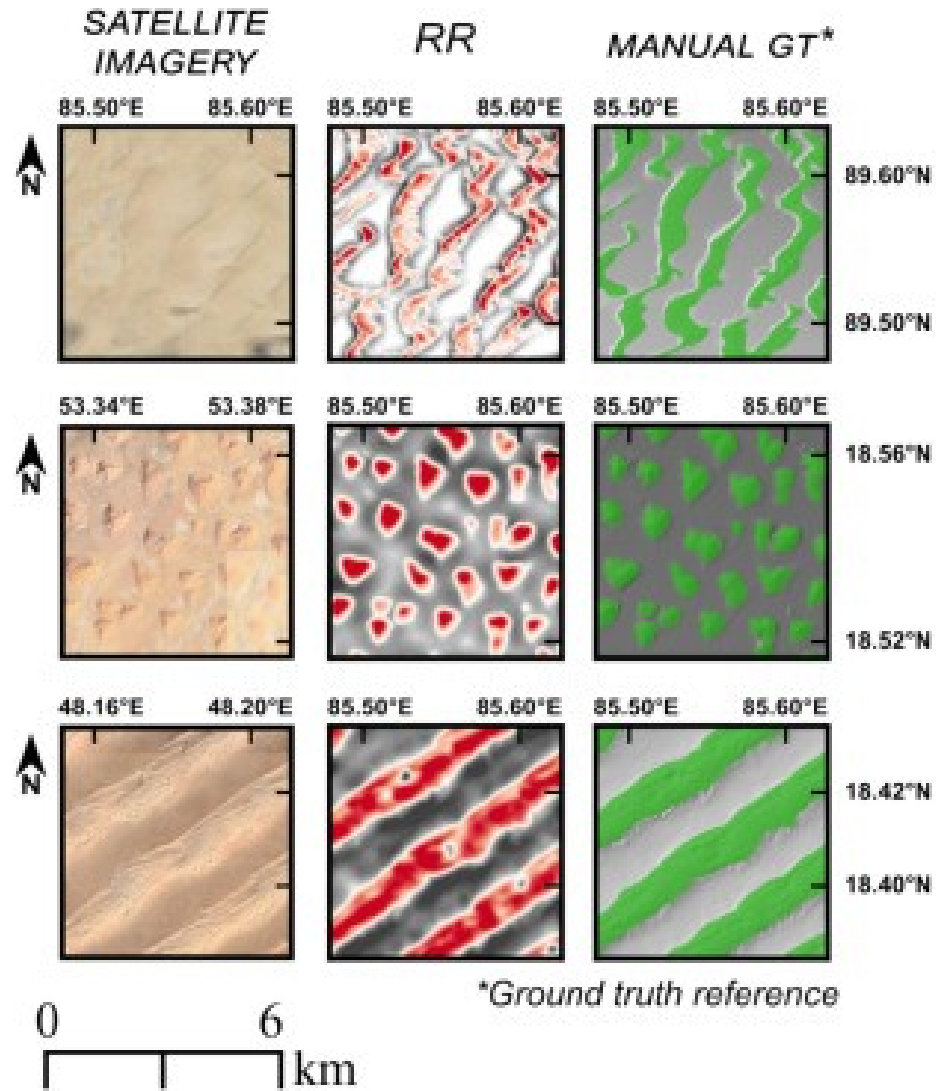
Identification des contours de dunes



Contours de dune : U-net



Contours de dunes : Données

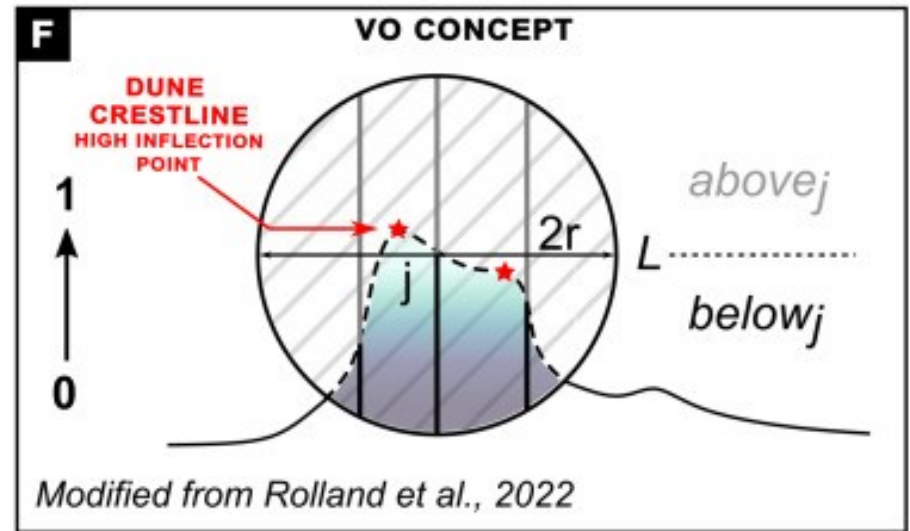
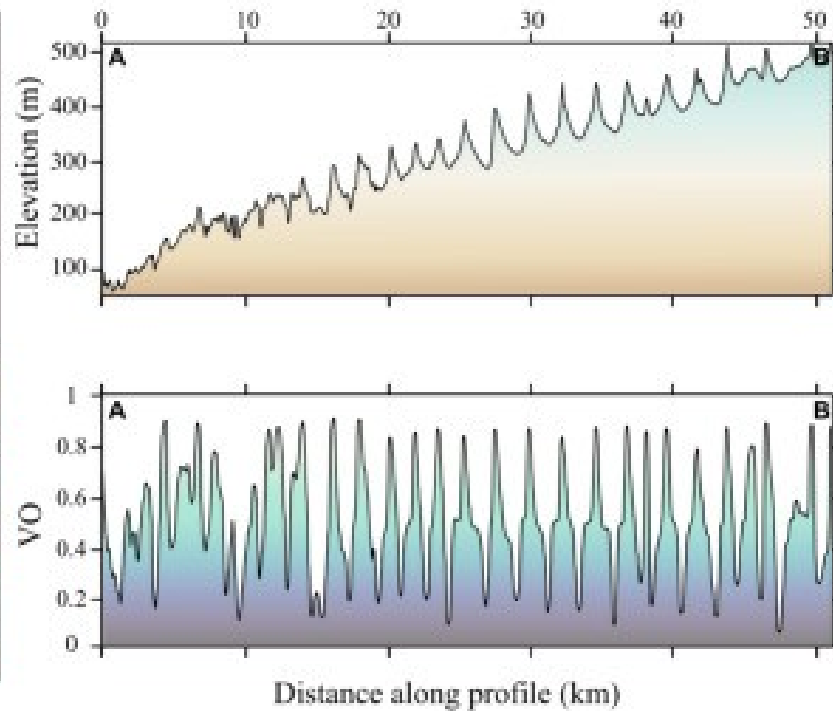
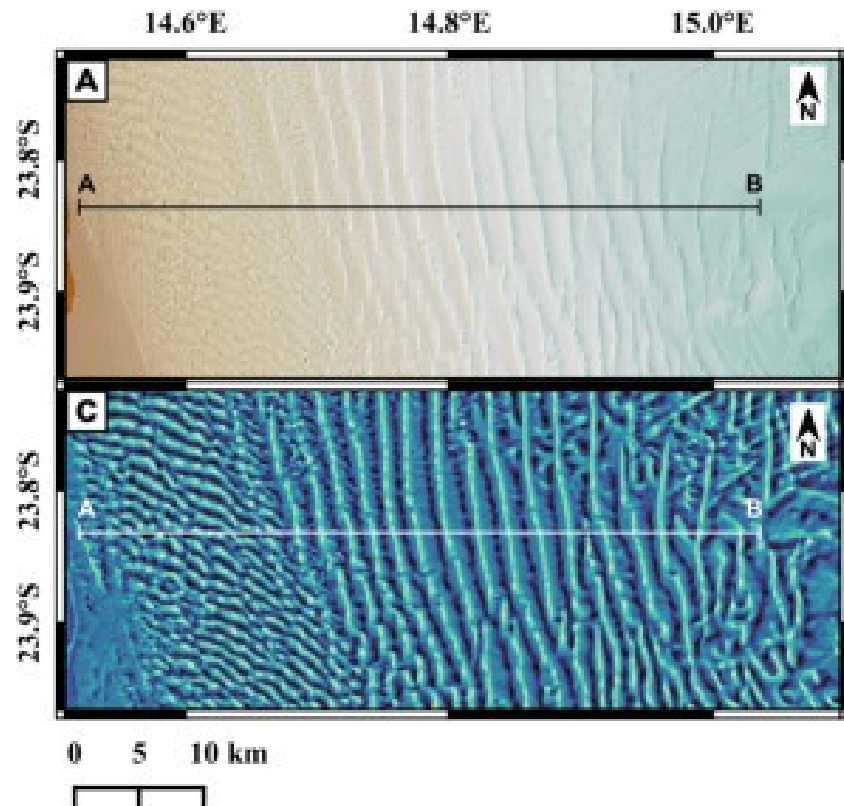


Echantillon d'entraînement :

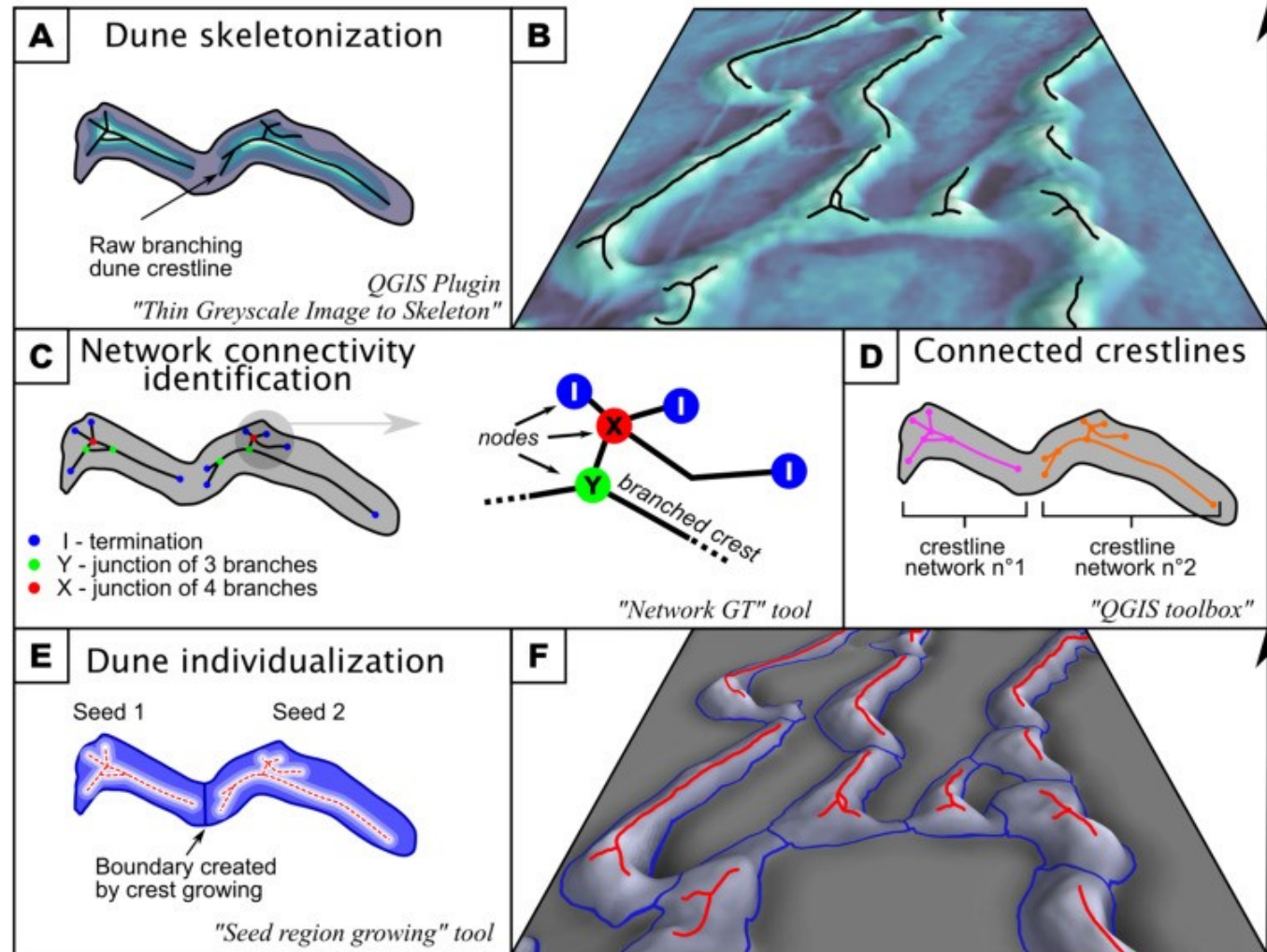
- 100 zones d'entraînement avec différents types de dunes.
- 20 terrains désertique sans dunes

Volumetric Obscurance

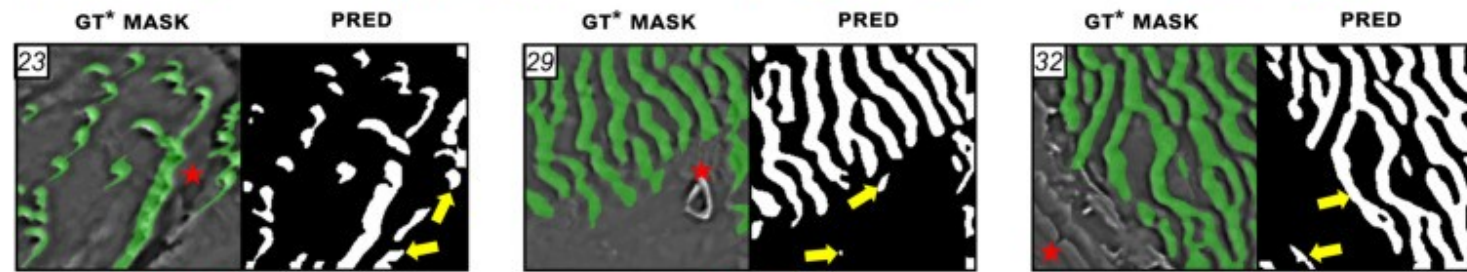
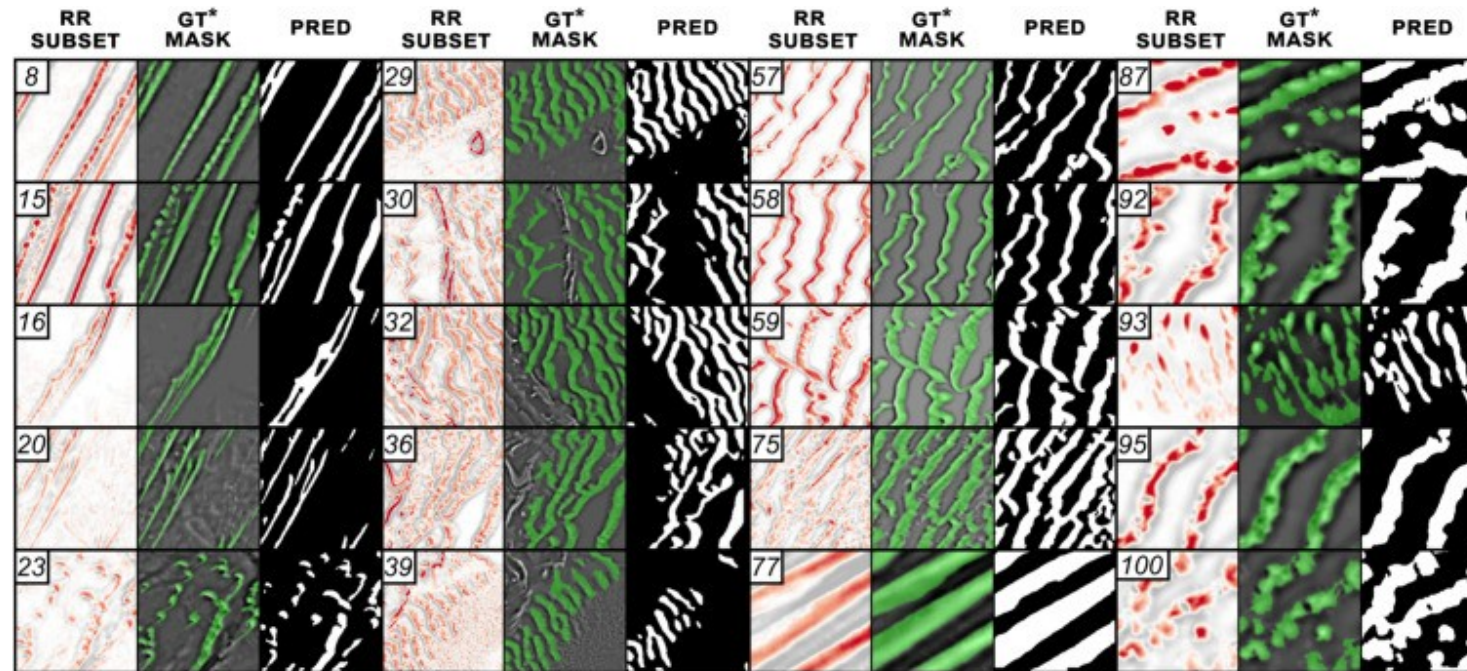
Identification des lignes de crêtes



Lignes de crêtes



Résultats



fluvial features ★

rock cliff ★

substratum ★

➡ noisier topographic signals and deforming predictions

* "ground truth" reference

Résultats

La méthode est testée sur le désert de Rub'Al Khali

- Moyenne de rappel : 87,1%
- Moyenne de précision : 90,9%

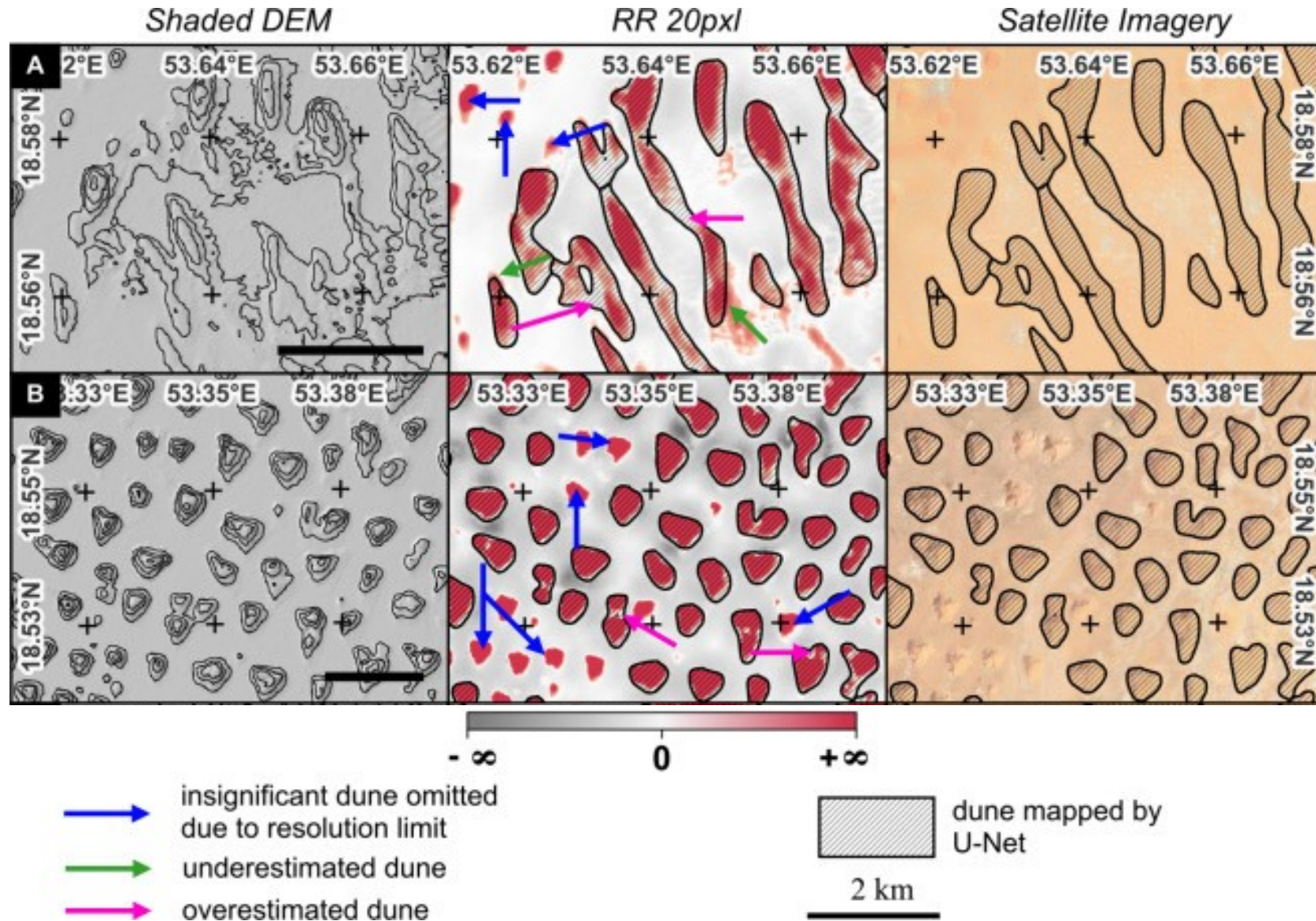
Score comparable à ceux de précédentes méthodes.

Limitations

Détection de contours :

- Plus petite dune observable possible : 600 x 600m
Certains dunes ne font que quelques dizaines de mètre d'envergure
- Les contours des dunes peuvent être sous estimer
- A l'inverse, certains contours sont sur estimer

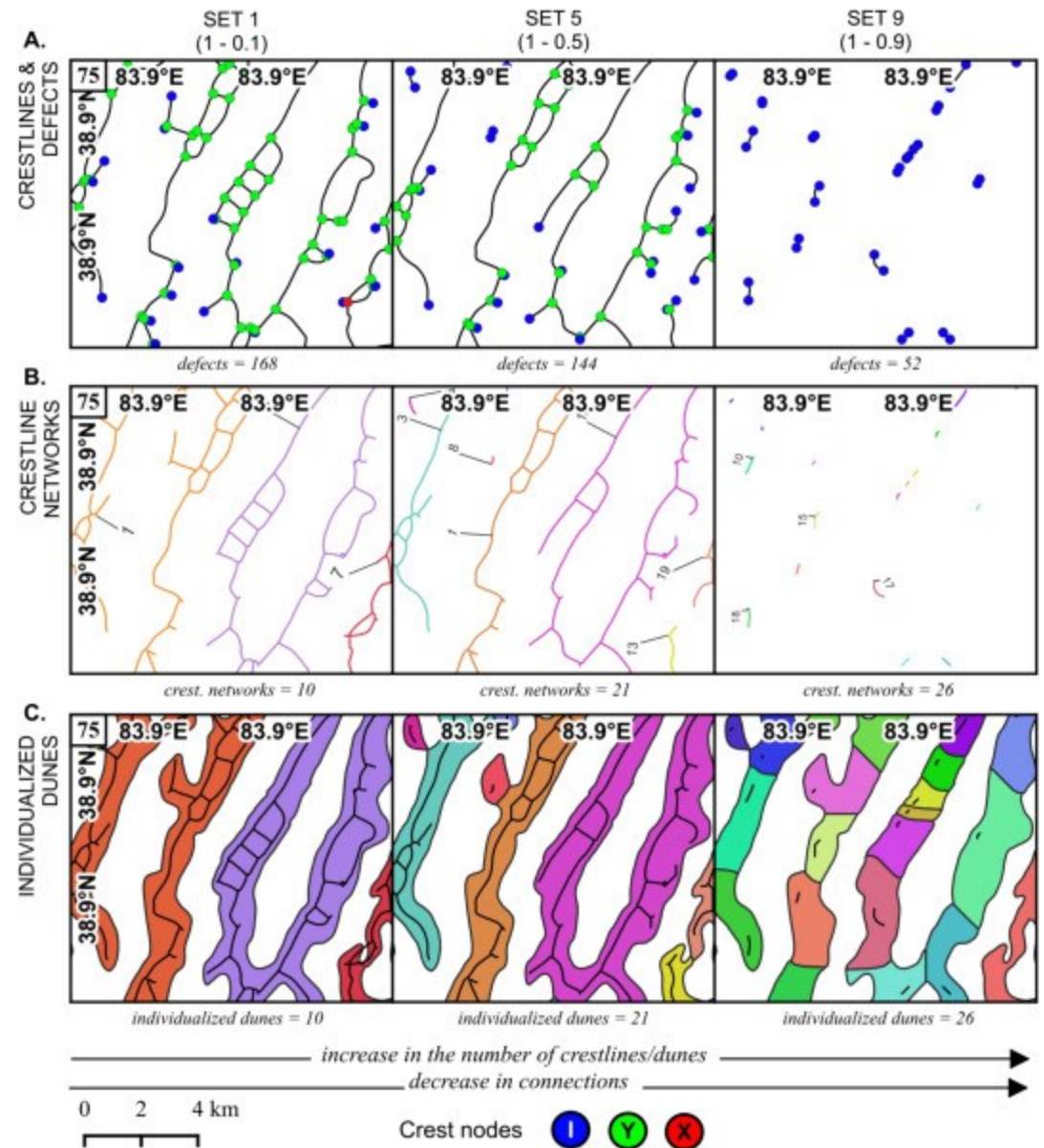
Limitations



Limitations

Détection de ligne de crête :

- Il est complexe de définir le bon seuil pour une définition optimale des squelettes.



Next ?

- Application sur des données plus précises pour une analyse des dunes superposées
- Application sur de l'analyse de dynamique de dune