

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Neural Radiance Field et reconstitution de scènes 3D.

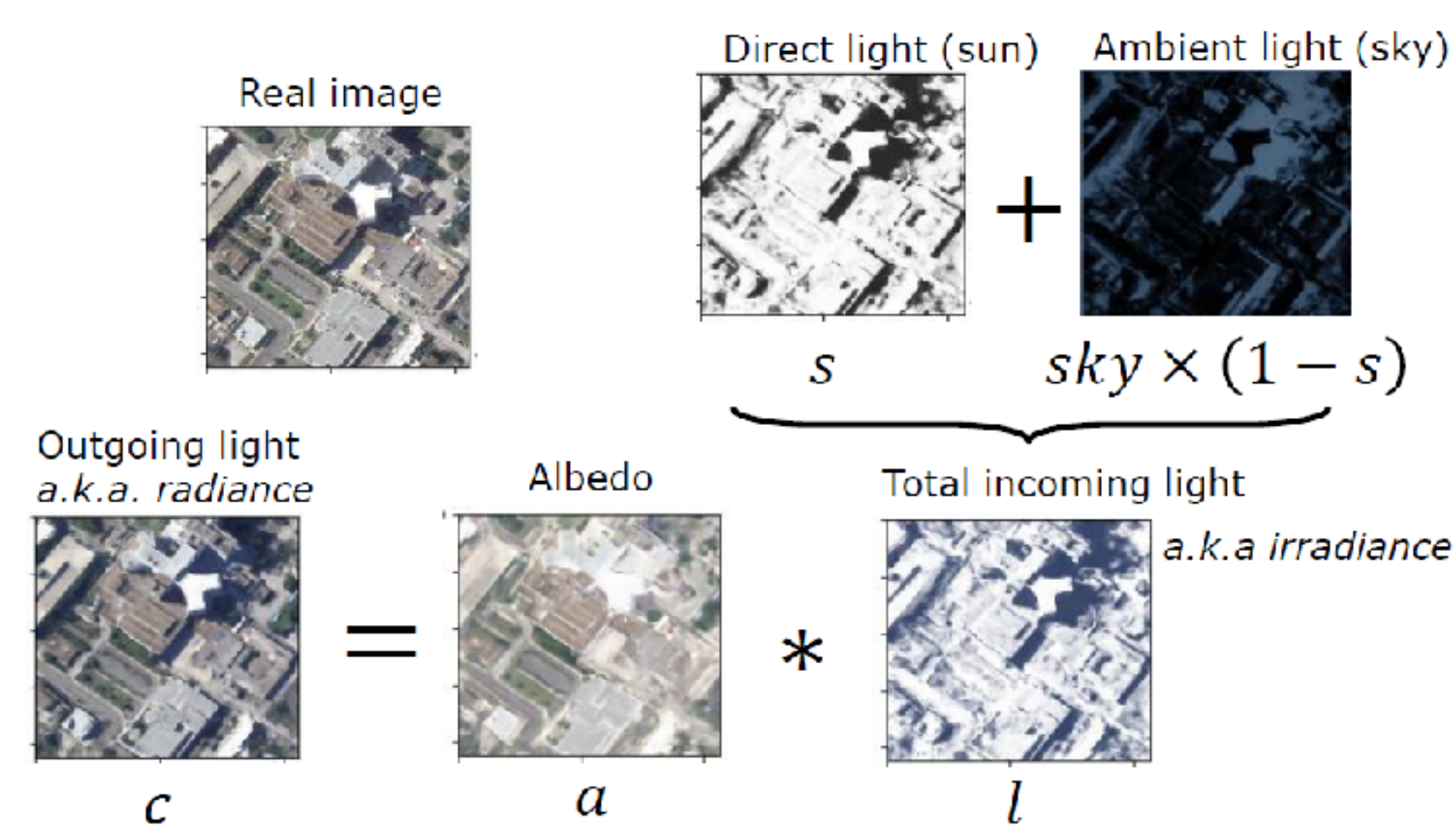
Dawa DERKSEN*, Alexandre CONSTANTIN*

*Centre National d'Études Spatiales, Toulouse, France

NeRF pour l'imagerie satellitaire [1]

S-NeRF (Shadow Neural Radiance Field) [1] est un modèle f_{θ} qui apprend l'albedo (a), l'opacité (σ), la luminance (l) d'un point selon ses coordonnées et les angles solaires (ϕ_s, ψ_s) :

$$(c, \sigma, s, sky) = f_{\theta}(x, y, z, \phi_s, \psi_s).$$

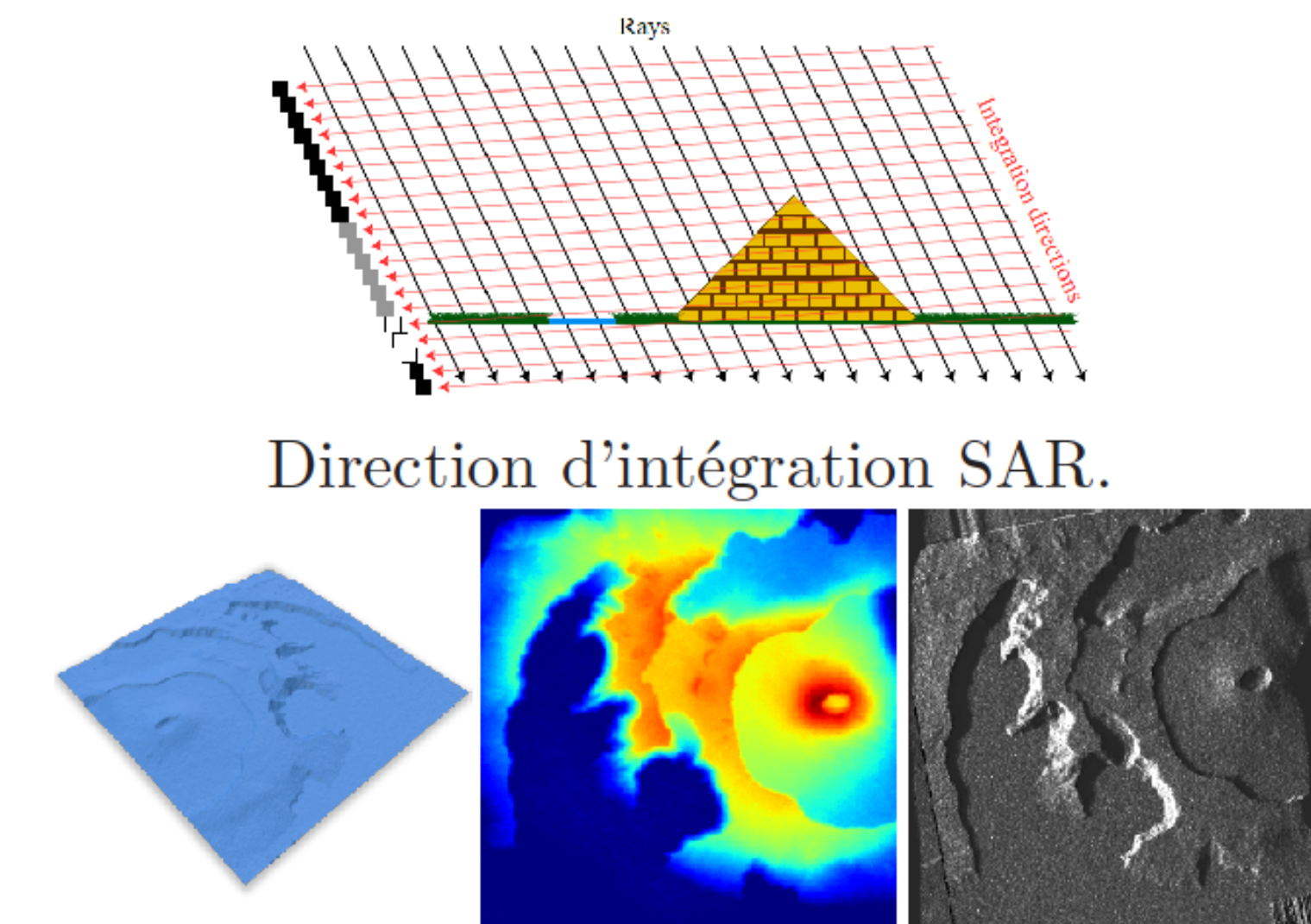


Limitations de S-NeRF Lent, faux sur zones avec peu de texture...

NeRF Radar – R&T CNES/Centre Borelli [2]

La fonction d'opacité (σ) est remplacée par un modèle de **SDF** (Signed Distance Function). Celle-ci interpole les valeurs d'un MNS (Modèle Numérique de Surface) rasterisé qui sera la sortie du modèle.

Pour simuler l'amplitude du signal SAR le produit scalaire entre la normale et le vecteur incident est accumulé dans la direction perpendiculaire comprise dans le plan azimuthal [2].



Vérité terrain MNS, modèle appris; Nouvelle vue.

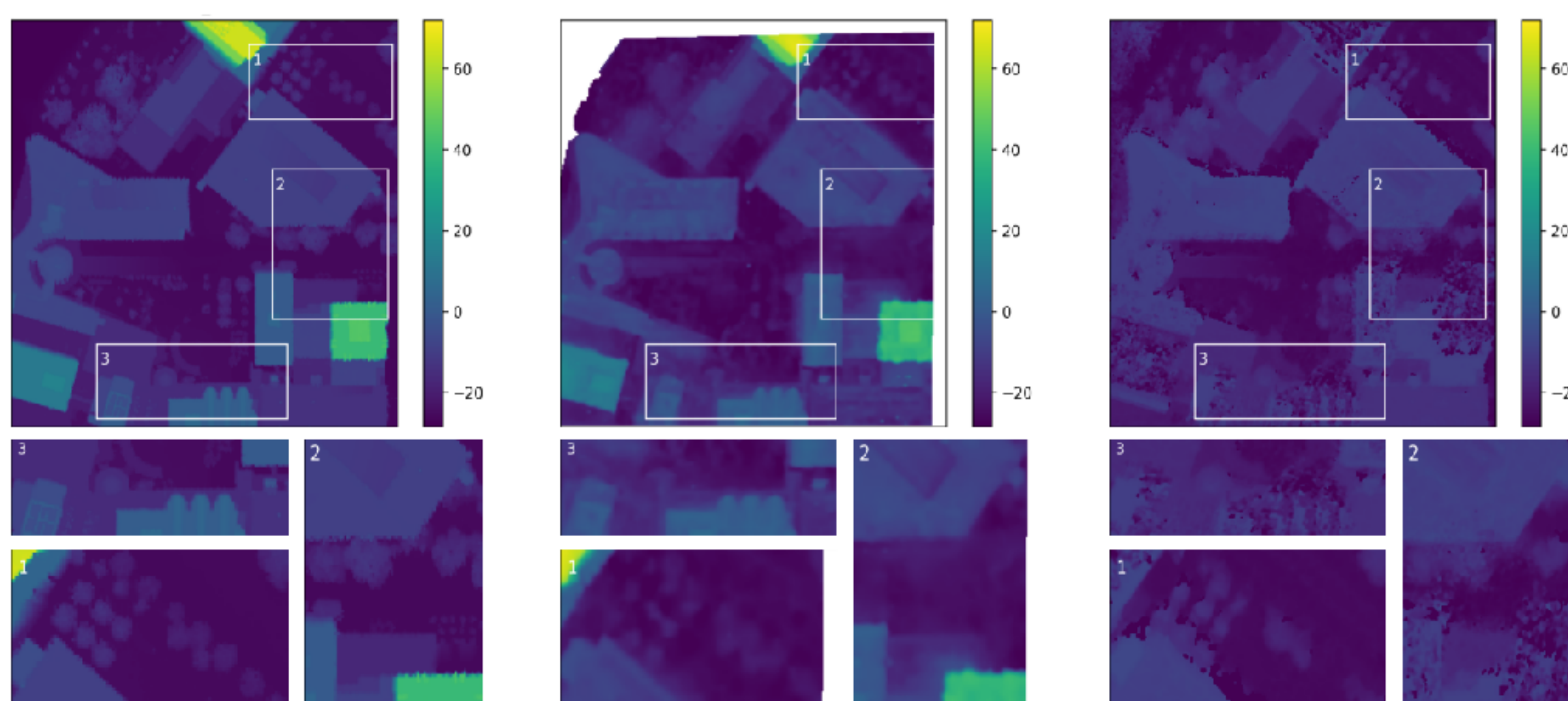
NeRF et représentations implicites

- Contexte** : Modéliser une fonction représentant une scène en observation de la Terre.
- Motivation** : Reconstruire des modèles numériques de surface (3D, bathymétrie).
- Verrous** : Le temps d'apprentissage : un modèle par scène,
L'usage d'un nombre d'images relativement important.

Sat-NGP [5] – Thèse CNES/IGN

Travaux axés sur la **réduction** du temps d'apprentissage :

- Utilisation de table de hachages,
- Optimisation de rayons sur GPU.



Génération de modèle numérique de surface, de gauche à droite :
Vérité terrain, Sat-NGP et CARS [3].

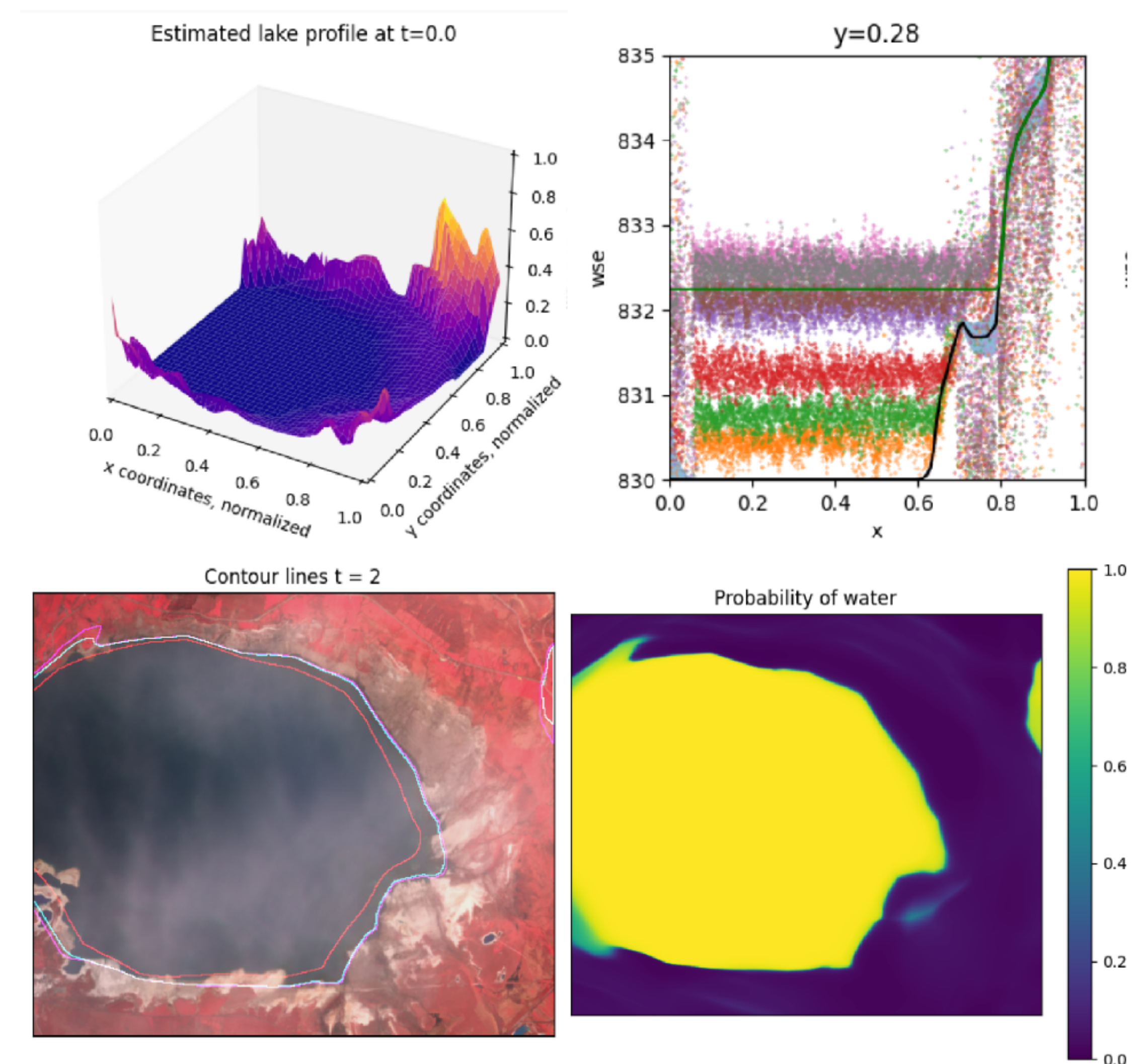
	PSNR ↑ / MAE ↓ / TIME ↓	
Area index	004	214
SAT-NeRF [4]	26.67 / 1.288 ● / 10h	25.50 / 2.009 ● / 20h
CARS [3]	- / - / -	- / 3.24 / 3min ●
SAT-NGP [5]	25.03 / 1.31 ● / 8min ●	23.43 / 2.17 ● / 14min ●
Area index	260	068
SAT-NeRF [4]	21.78 / 1.864 ● / 20h	25.07 / 1.249 ● / 20h
CARS [3]	- / 13.81 / 2min ●	- / 1.40 / 2min ●
SAT-NGP [5]	23.02 / 1.68 ● / 12min ●	22.58 / 2.03 / 13min ●

Temps de calcul et scores à convergence.

Estimation implicite de lacs – Stage CNES

Modèle implicite des lacs dérivés du nuage de points SWOT.

Bathymétrie 2.5D et de la **variation** de hauteur d'eau dans le temps.



Travaux en cours

Nous nous intéressons :

1. Au **passage à l'échelle** des méthodes SAT-NGP,
2. Au passage aux données réelles pour les NeRF **SAR**,
3. Aux essais sur d'autres lacs / validation MNS Stéréo.

- [1] D. Derksen and D. Izzo. Shadow neural radiance fields for multi-view satellite photogrammetry. In *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 1152–1161, 2021.
- [2] T. Ehret *et al.* Radar fields: An extension of radiance fields to SAR. In *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 564–574, 2024.
- [3] D. Youssefi *et al.* Cars: A photogrammetry pipeline using dask graphs to construct a global 3D model. In *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pages 453–456, 2020.
- [4] R. Marí *et al.* Sat-nerf: Learning multi-view satellite photogrammetry with transient objects and shadow modeling using rpc cameras. In *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 1311–1321, 2022.
- [5] C. Billouard *et al.* SAT-NGP : Unleashing neural graphics primitives for fast relightable transient-free 3D reconstruction from satellite imagery. In *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pages 8749–8753, 2024.