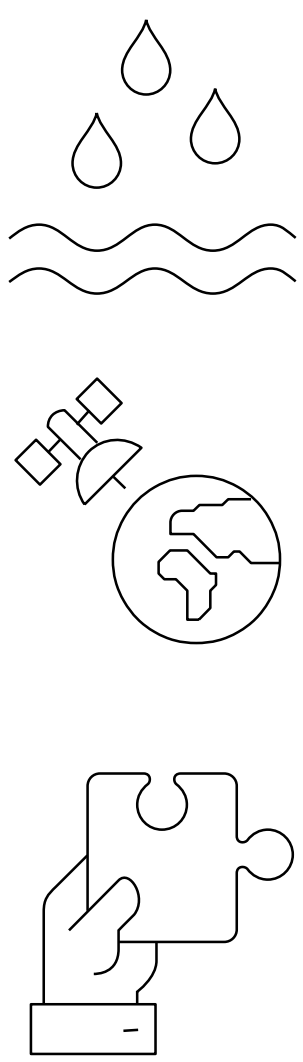


Représentations Implicites pour l'Hydrologie

**Dawa Derksen, Santiago Peña Luque, Nicolas Gasnier (DTN/CD/TPA)
Laëtitia Lalla, Alice Lorillou, Benjamin Tardy (CS-Group)**

Contexte



Notre mission : **Fournir une source de données globale pour le monitoring des réservoirs d'eau**

- Applications pour l'agriculture, la prévision d'inondation, les études climatiques etc.
- Très peu de réservoirs sont couverts par des stations in-situ, encore moins avec des données libres

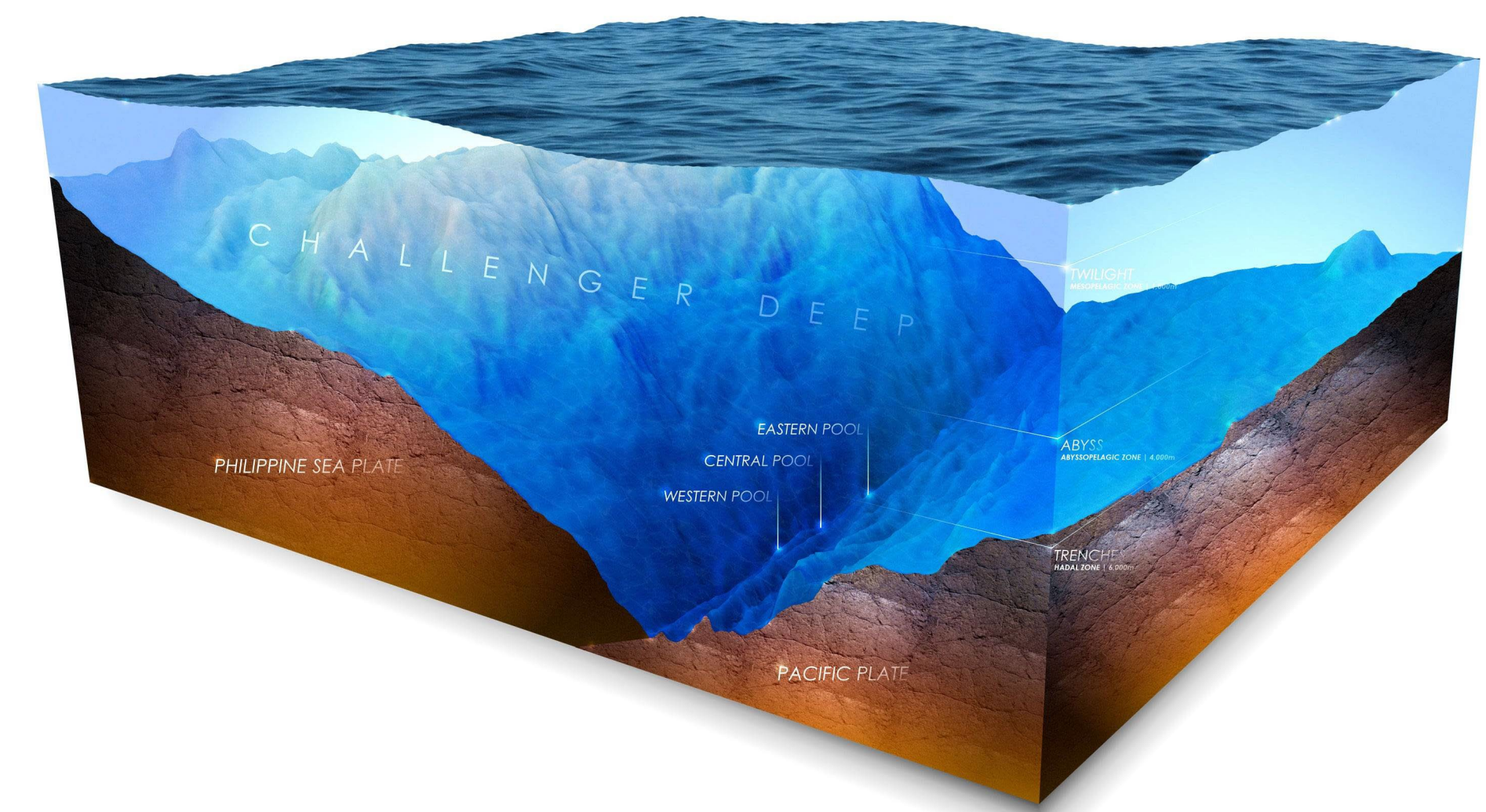
L'échelle globale est possible grâce aux données satellite

- Copernicus DEM
- Sentinel 1&2
- **Surface Water Ocean Topography (SWOT)**

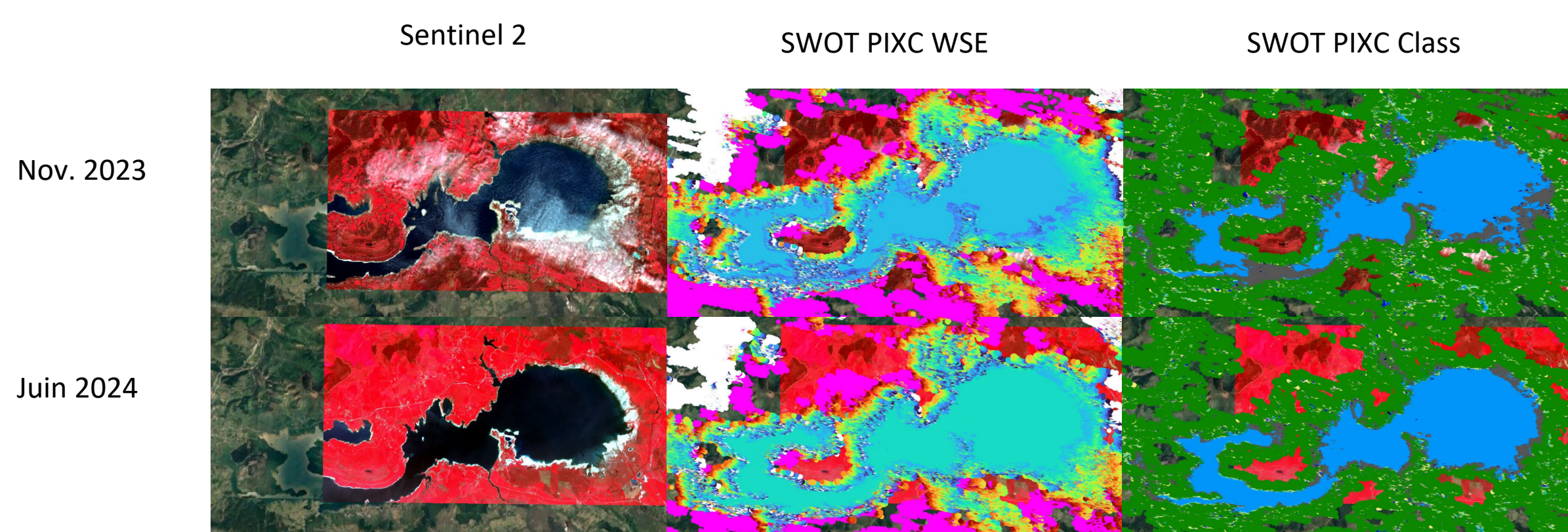
Variables hydrologiques d'intérêt

1. Relations entre Hauteur, Volume, et Surface

2. Evolution dynamique, $V(t)$, $S(t)$, $H(t)$, variation dans le temps



Données



SWOT embarque un **interféromètre radar** pour mesurer la hauteur de l'eau de manière **globale**
Revisite ~ **21j**, résolution ~**10m**, précision altimétrique ~**10cm**

Avantages:

- Excellente précision altimétrique
- Mesure les objets fins (canaux, ...)
- Non affecté par les nuages

Inconvénients:

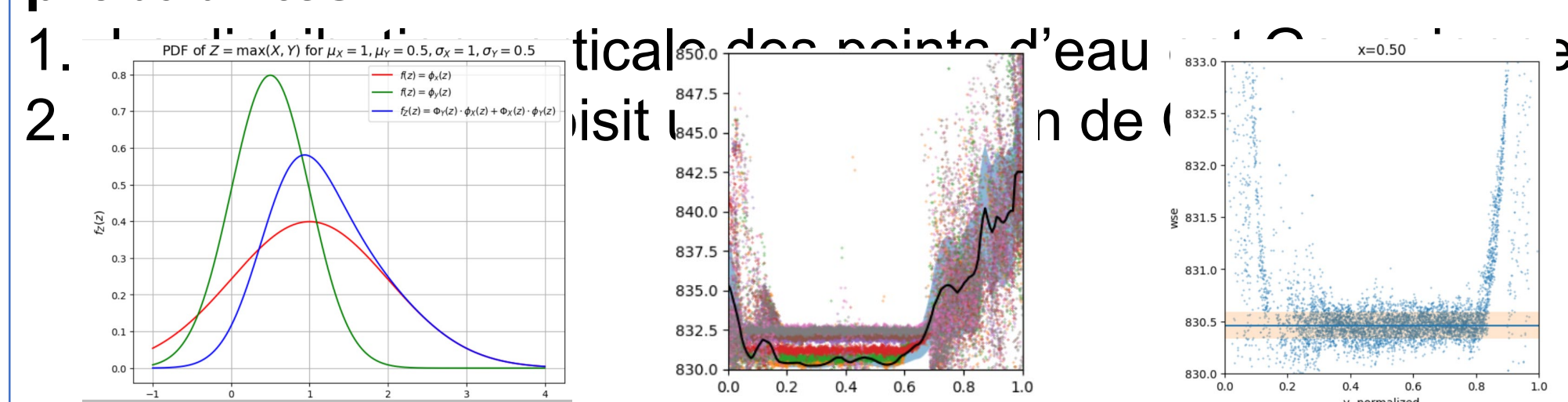
- Erreurs de classification sur les berges
- Signal très bruité sur la terre
- Perturbé par le « dark water »

Méthode

Entraîner un réseau de neurones qui représente de façon implicite la **bathymétrie** $z_g(x, y)$ et la **hauteur de l'eau** $z_w(t)$

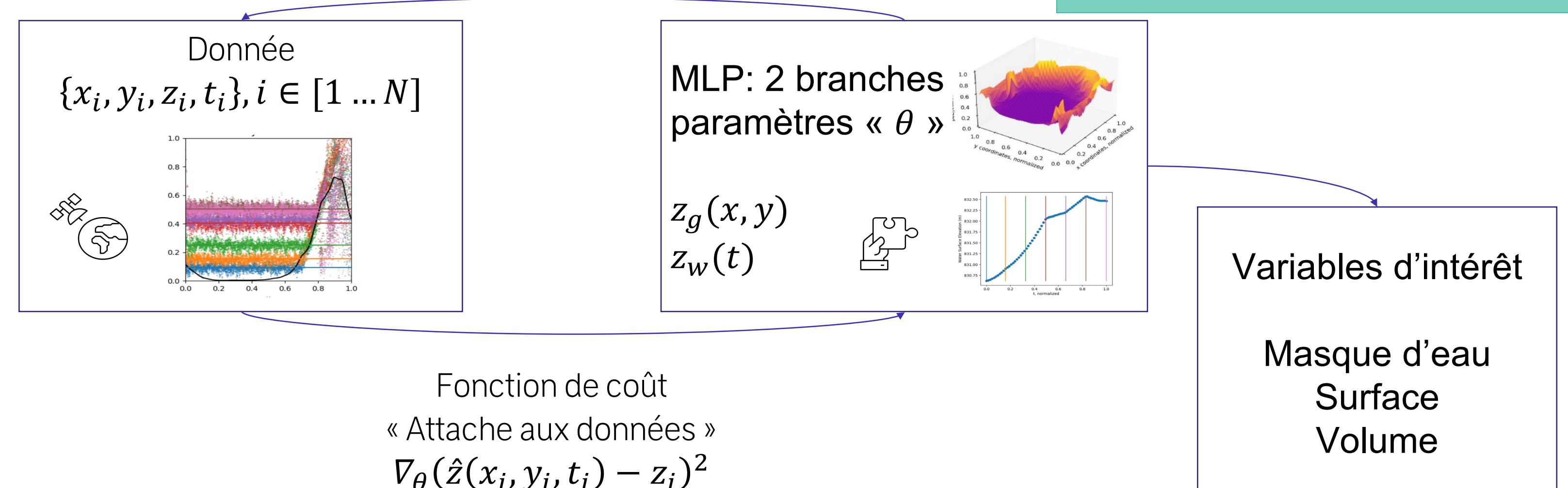
1. La bathymétrie est indépendante de t
2. La hauteur de l'eau est indépendante de (x, y)
3. Le satellite observe la hauteur maximale entre l'eau et le sol

Optimisation d'une fonction de coût : attache aux données
Ajout d'incertitude en modélisant des **distributions de probabilités**



Rendu « forward »
 $\hat{z}(x, y, t) = \max(z_g, z_w)$

Processus **itératif** pour ajuster le modèle aux données observées



Résultats

- Masque d'eau correct sur l'étendue principale, tendance à lisser le bord
- Hauteur de l'eau bien apprise
- DEM : 70cm d'erreur par rapport à un MNS PNEO (CARS)
- Loi bathymétrique très proche de l'in-situ
- On retrouve le comportement Gaussien sur l'eau
- Bonne corrélation avec le DEM Copernicus

Suites

- Validation plus large sur une dizaine de lacs (in-situ disponible)
- Etude sur des cas de rivière avec variation de hauteur d'eau (Brésil)
- Rendre la méthode robuste aux différences de taille / forme des lacs
- Evaluation de la qualité des masques d'incertitude
- Fusion des données masques d'eau S1/S2
- Fusion de données Lidar (S3 / IceSat-2)
- Propagation de l'incertitude