

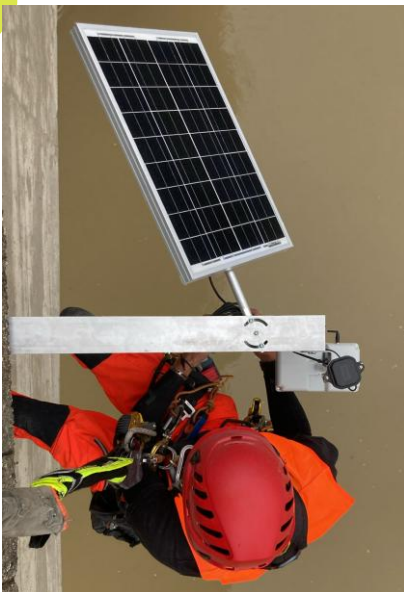


Exploitation de masques d'eau produits par apprentissage profond

Grenoble, mars 2026



vorteX-io



Installation peu invasive

- Installation rapide (1h en moyenne) et mise en route instantanée
- Autonome en énergie (panneau solaire + batterie)
- Maintenance & supervision à distance



Mesures :

- Niveau d'eau par LiDAR
- Vitesse de surface
- Température de surface
- Photographie



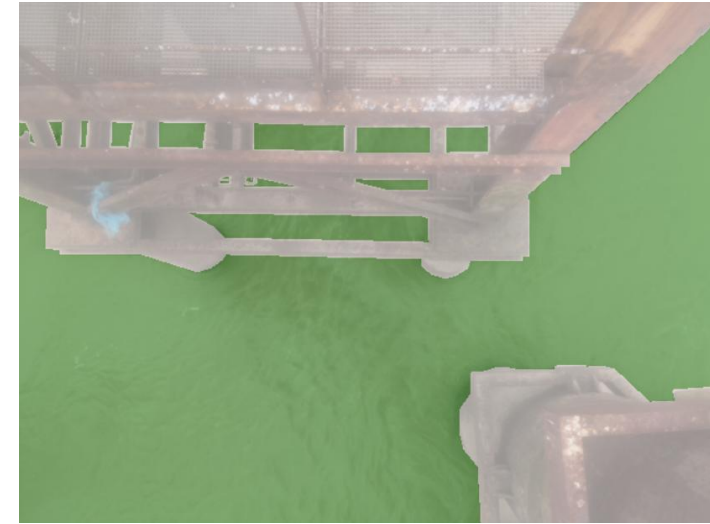
Disponibilité de la donnée en quasi-temps réel



Service de notification

Segmentation → Masque d'eau

**Classification
automatique des pixels
à l'aide de réseaux
neuronaux**



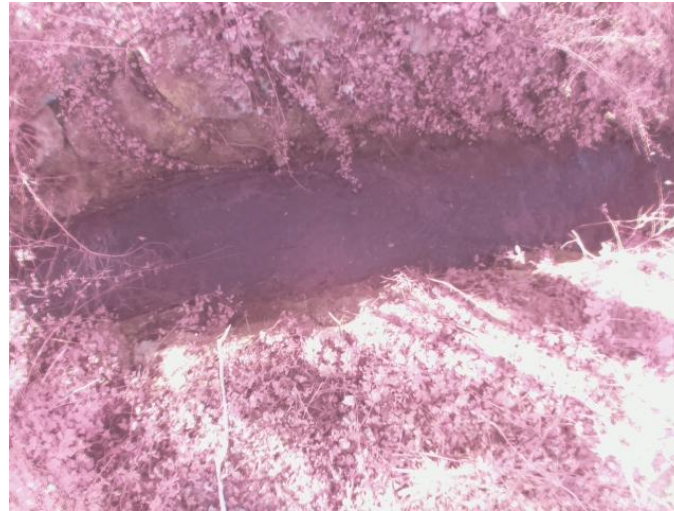
**Délimitation de la partie
effectivement en eau
dans une image**



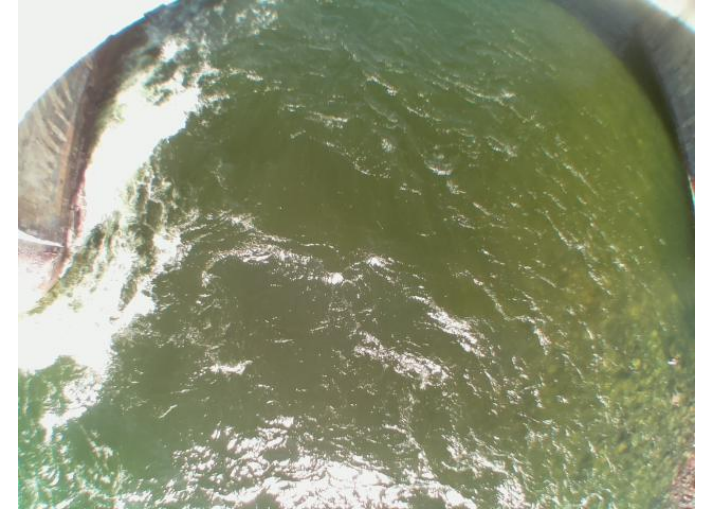
Particularités de la caméra



**Distorsion en
raison du grand
angle**



**Sans filtre Infra
Rouge**
Végétation rose



**Sans filtre Infra
Rouge**
Eau profonde vert sombre

Le modèle de segmentation

- **Encodeur ResNet50 pré-entraîné**

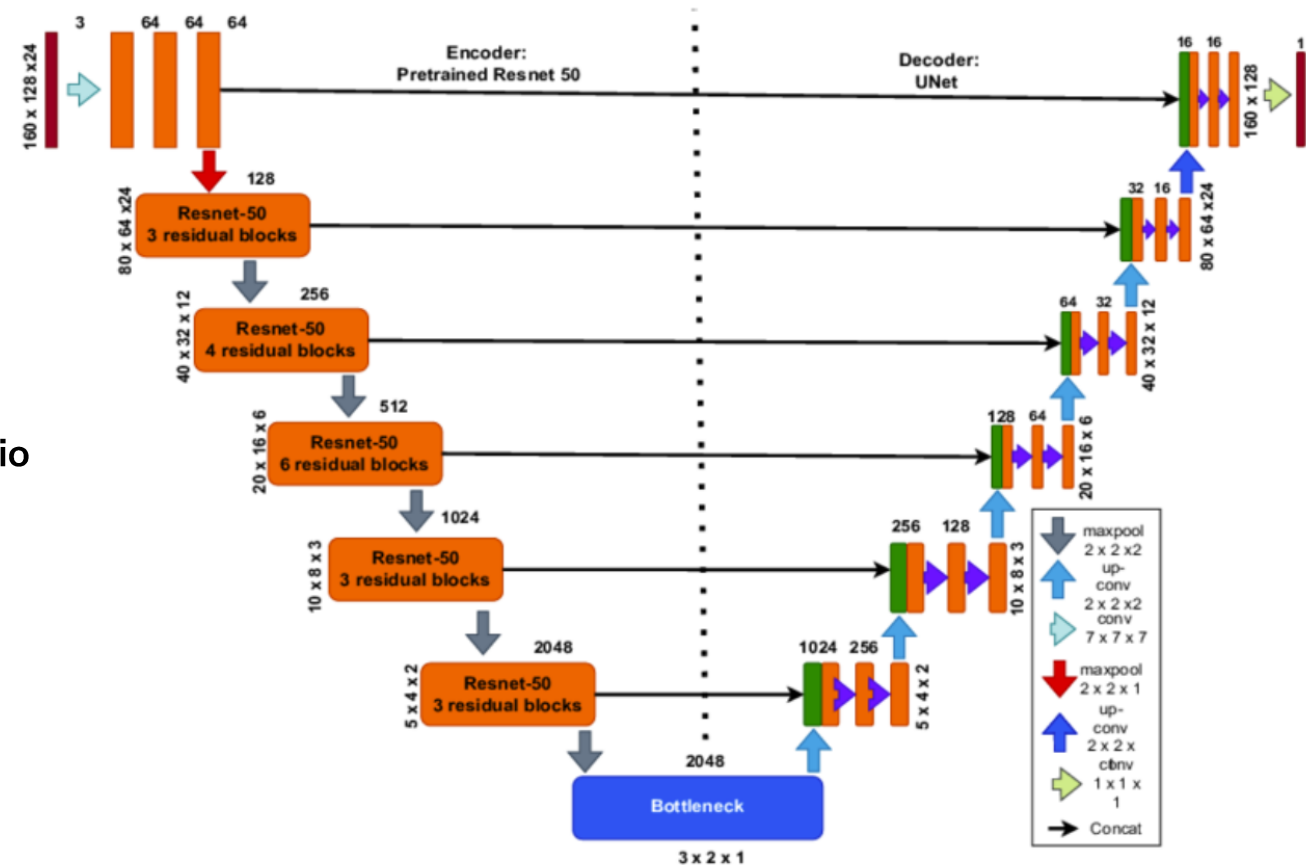
Réseau convolutionnel, très utilisé en computer vision.

- **Décodeur U-Net**

Réseau convolutionnel également classique en computer vision

- Dataset de plus de **1500 images des micro-stations vorteX-io** et enrichi de plus de 1000 images et masques d'eau d'autres datasets (RIWA¹, Atlantis²)

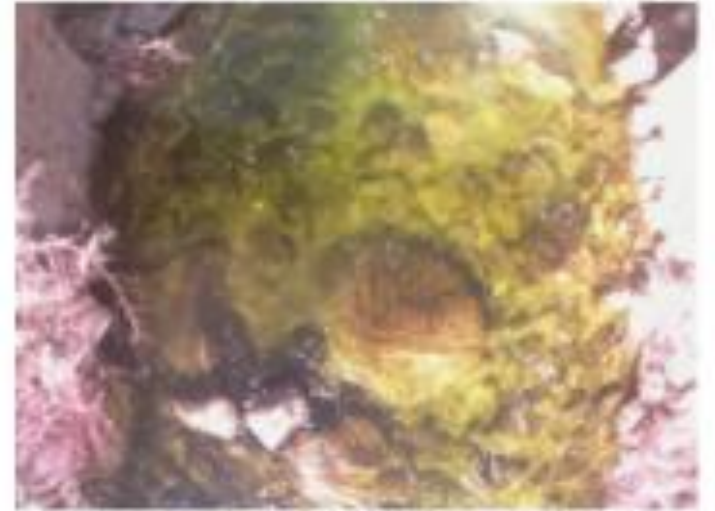
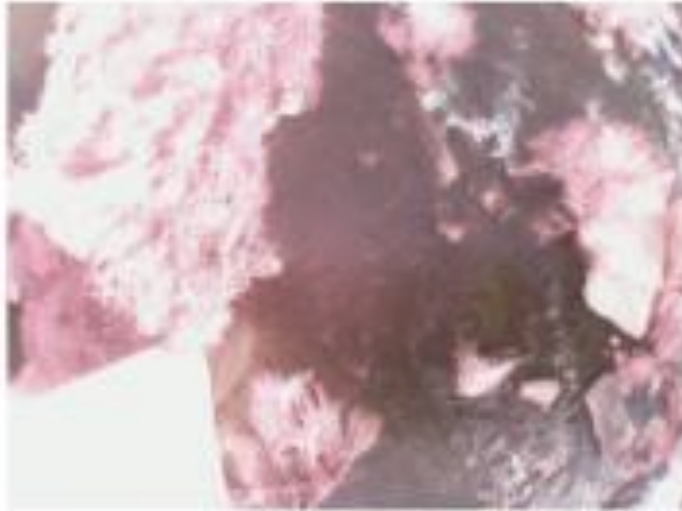
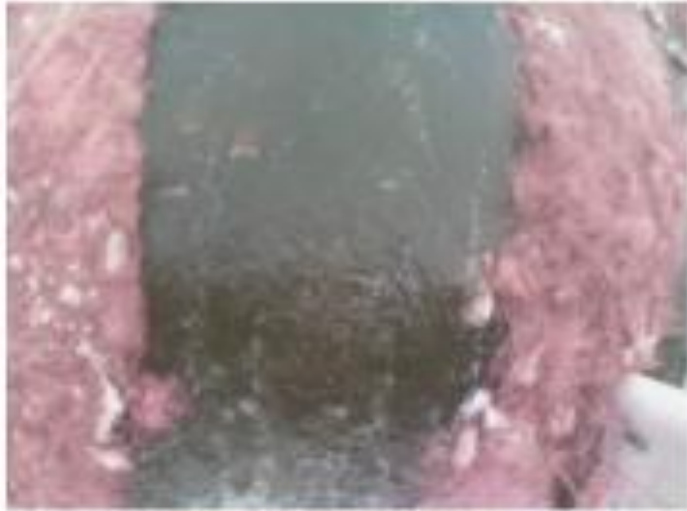
- **BCE Dice loss**, Adam optimizer



¹ X. Blanch, F. Wagner and A. Elther, "River Water Segmentation Dataset", Kaggle, 2023.

² S. M. H. Erfani, Z. Wu, X. Wu, S. Wang and E. Goharian, "ATLANTIS: A benchmark for semantic segmentation of waterbody image", Environment modelling and Software, p. 105333, 2022.

Quelques résultats de segmentations



(a)



(b)



(c)

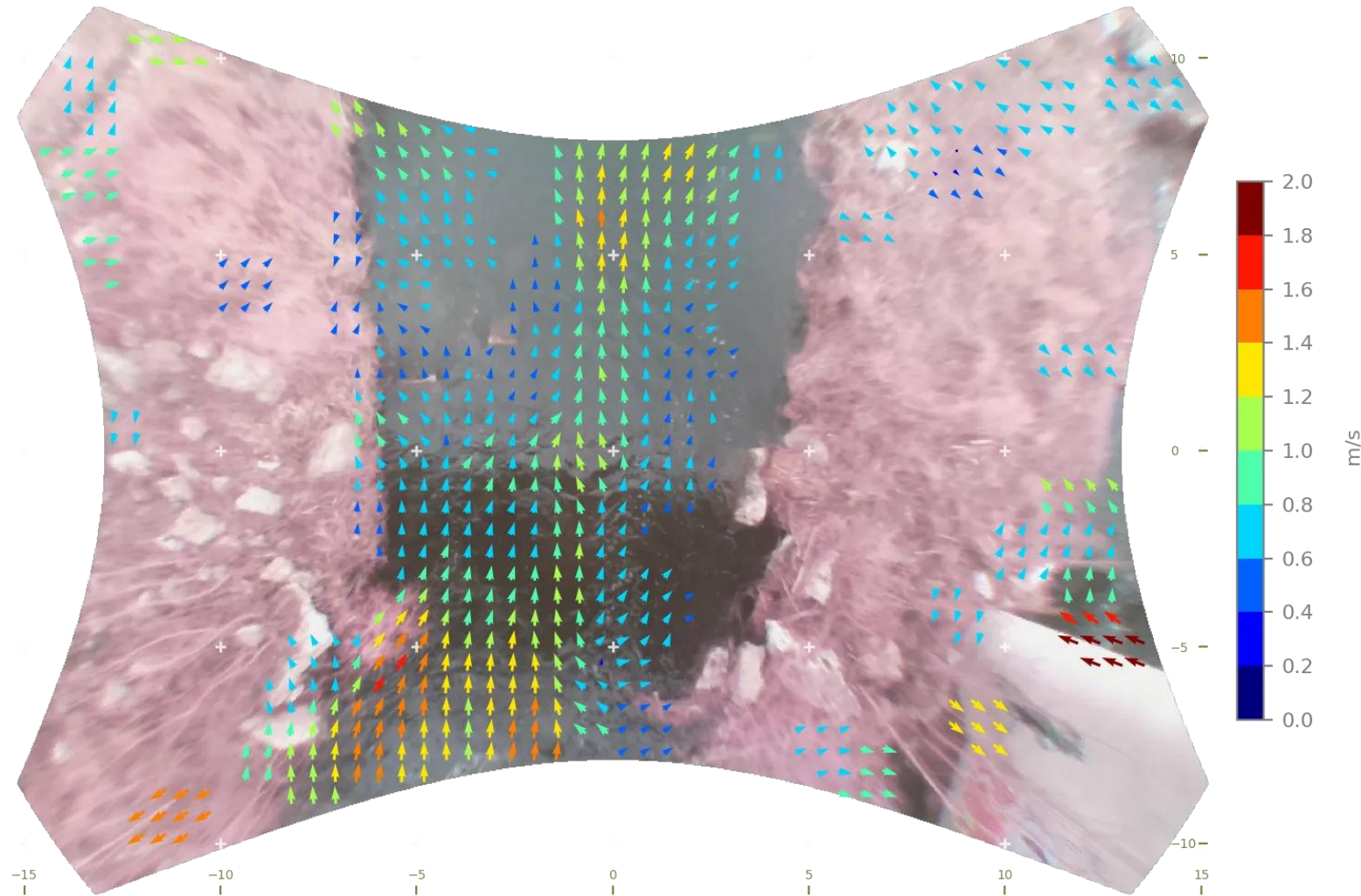
Applications

- Filtrage des vitesses de surface
- Détection de l'intermittence
- Reconstruction bathymétrique
- Détection d'embâcles

Application

Filtrage des vitesses de surface

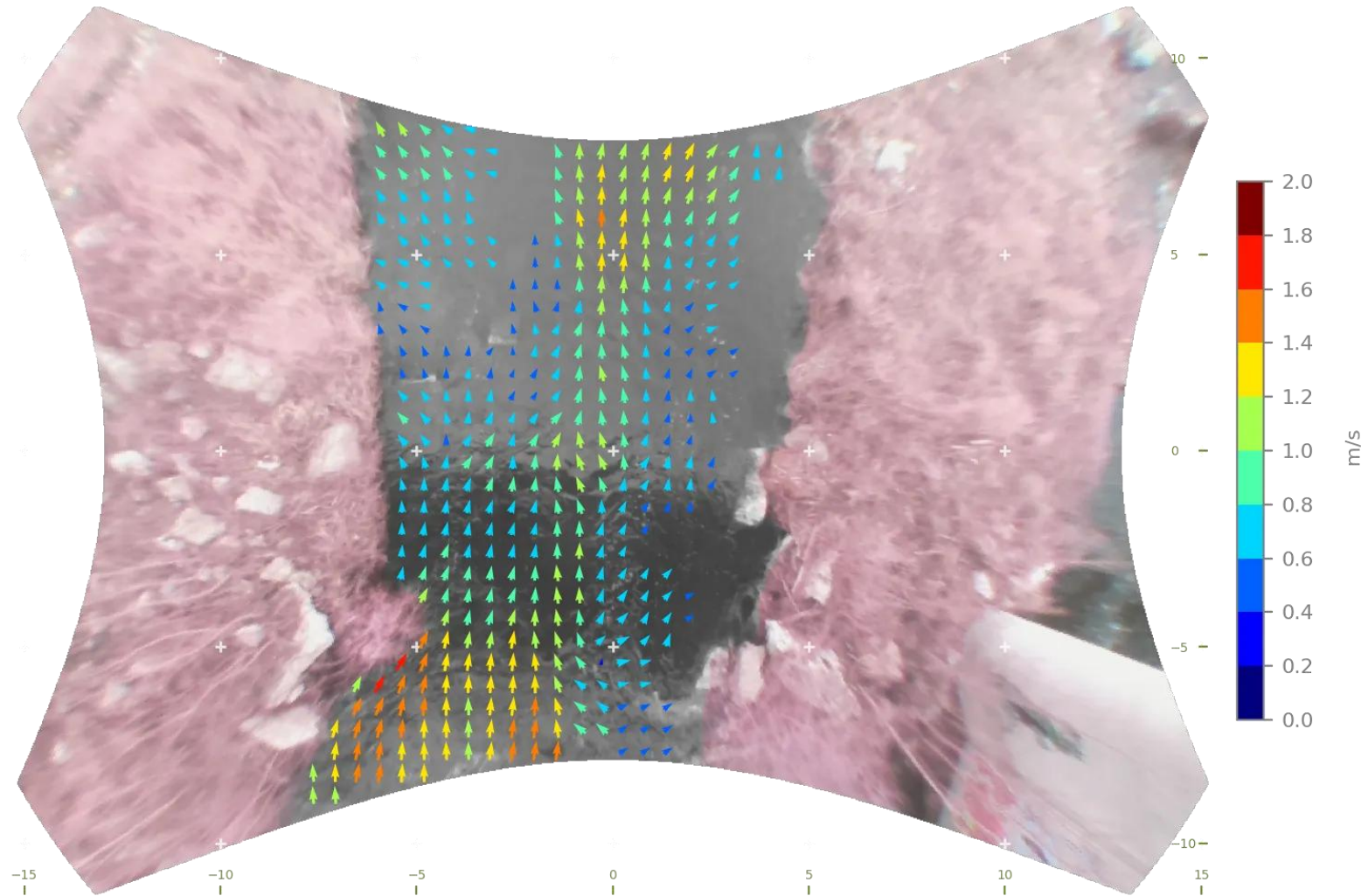
**Avant
filtrage**



Application

Filtrage des vitesses de surface

Après
filtrage

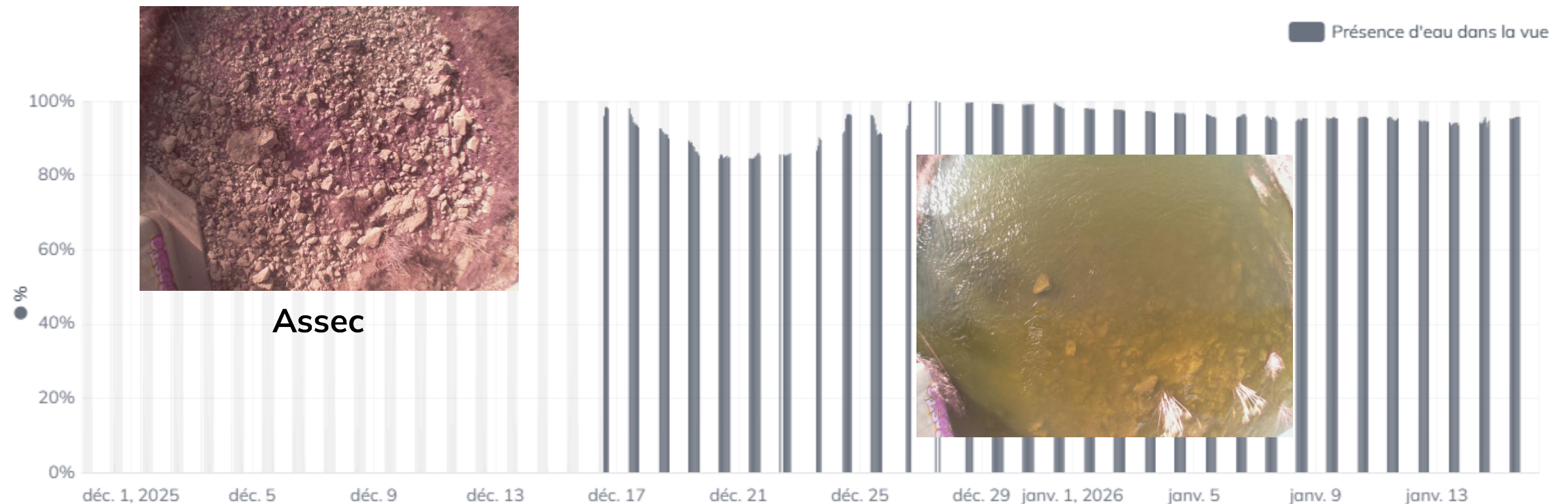


Application

Détecter l'intermittence

Calcul de la proportion d'eau dans l'image

Cours d'eau en assec lorsque la proportion est proche de 0



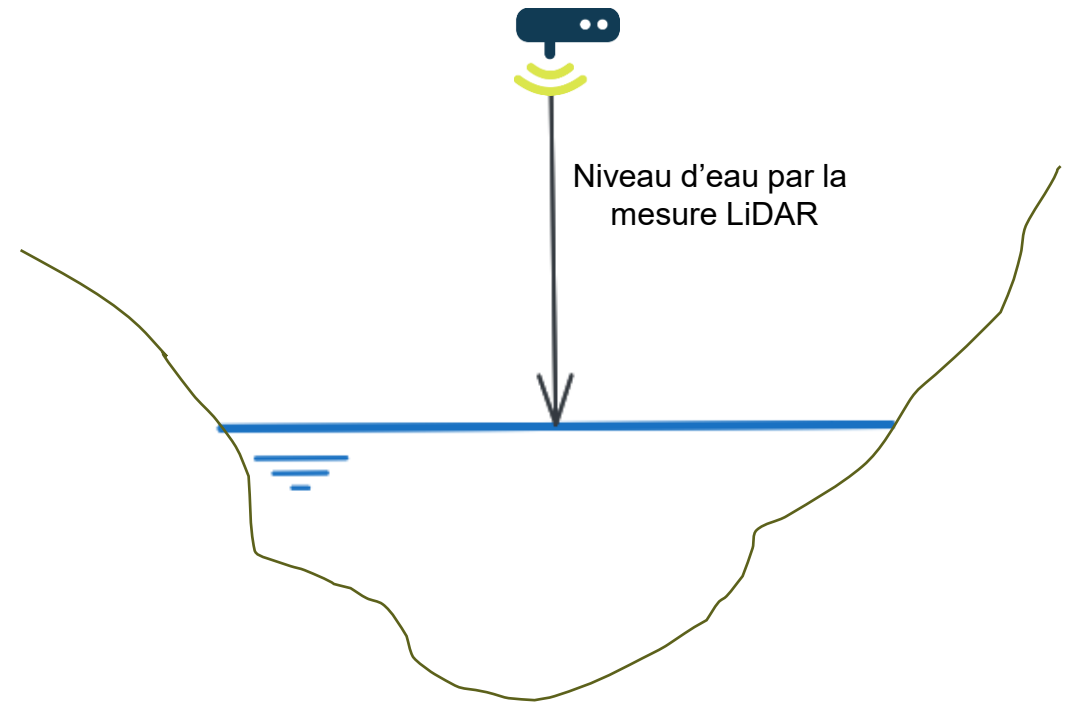
Application

Reconstruction bathymétrique

Hypothèse :

Le « plan » d'eau sous la station est quasi horizontal

→ Le niveau relevé par la station est transposable à l'ensemble du masque d'eau



Application

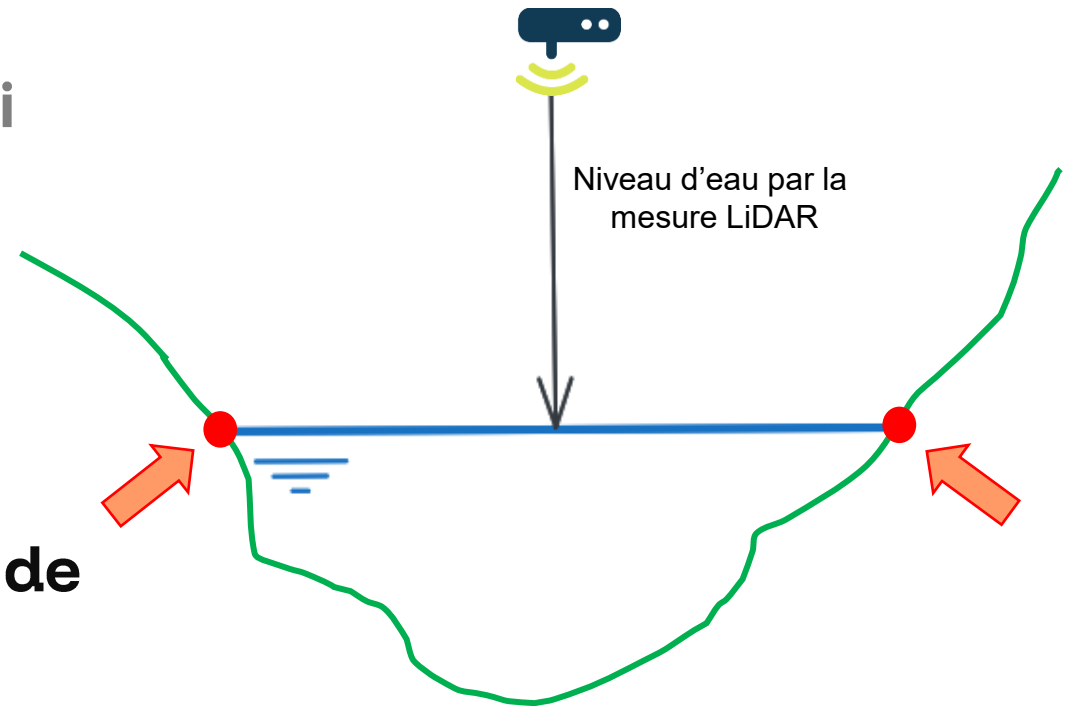
Reconstruction bathymétrique

Hypothèse :

Le « plan » d'eau sous la station est quasi horizontal

→ Le niveau relevé par la station est transposable à l'ensemble du masque d'eau

→ Déduction du niveau du lit en bordure de la surface en eau



Application

Reconstruction bathymétrique

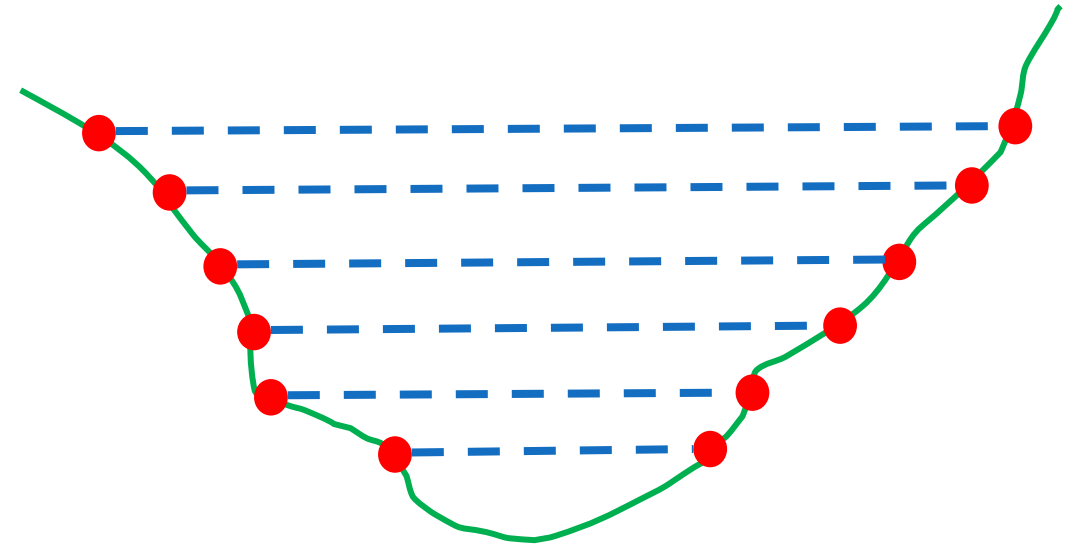
Hypothèse :

Le « plan » d'eau sous la station est quasi horizontal

→ Le niveau relevé par la station est transposable à l'ensemble du masque d'eau

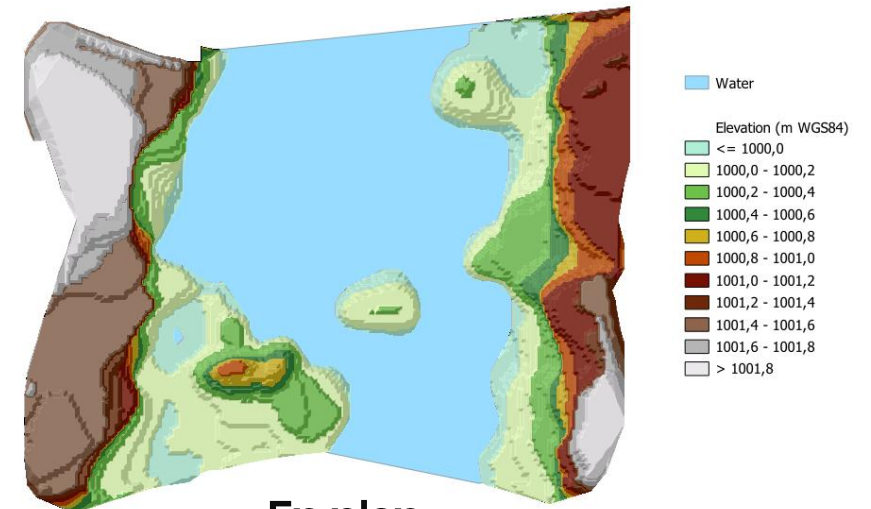
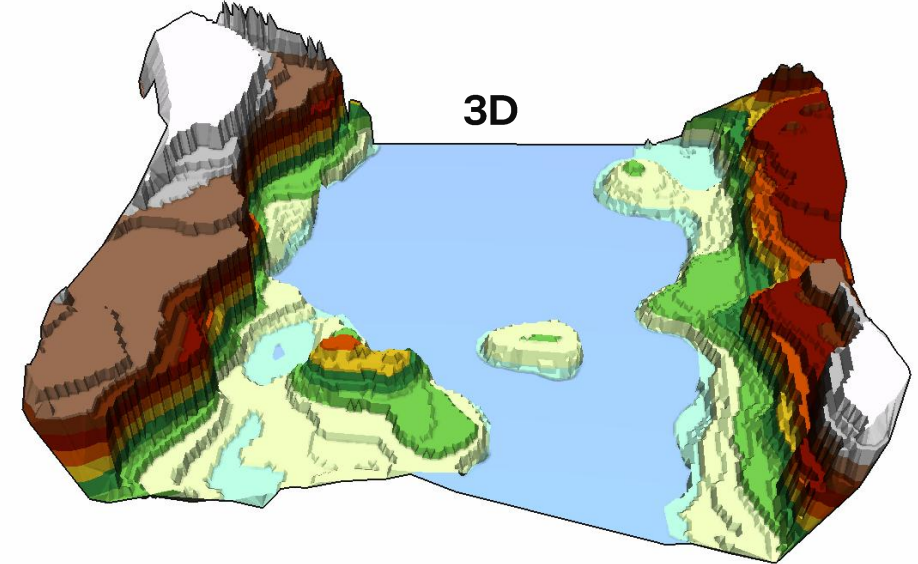
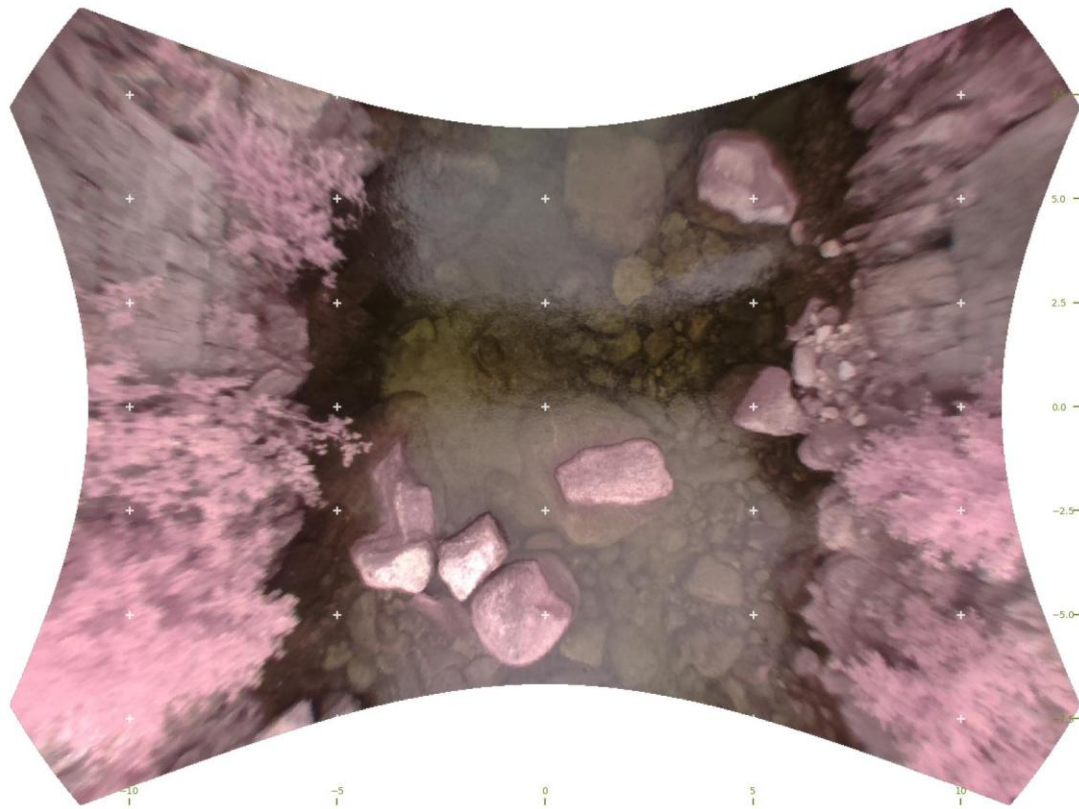
→ Dédution du niveau du lit en bordure de la surface en eau

→ La variation du plan d'eau permet ensuite de couvrir le lit dans la zone de marnage



Exemple de résultats bathymétriques

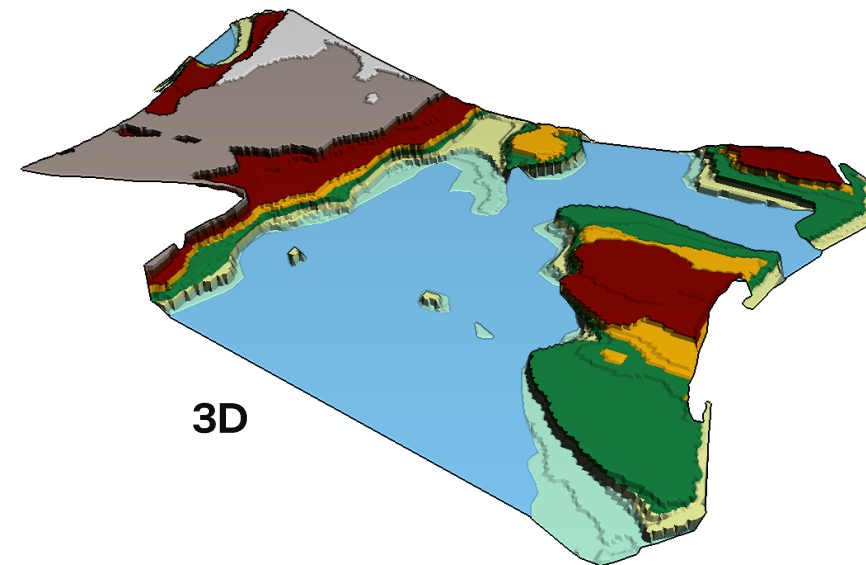
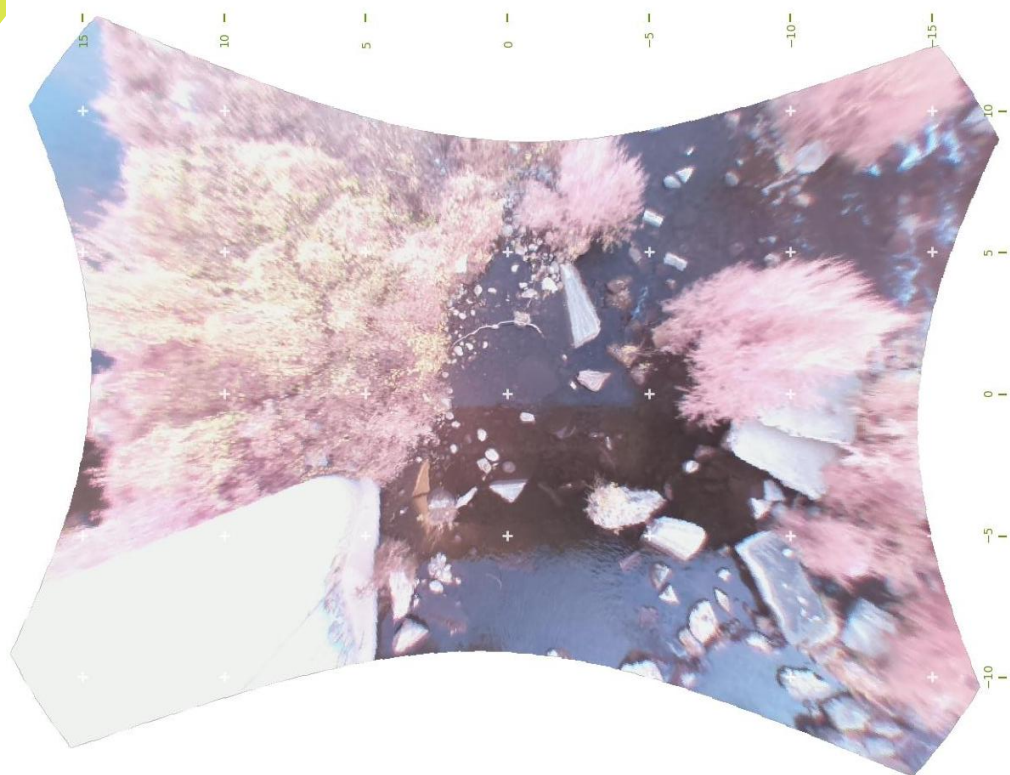
Le Tarn à Pont de Montvert (Lozère)



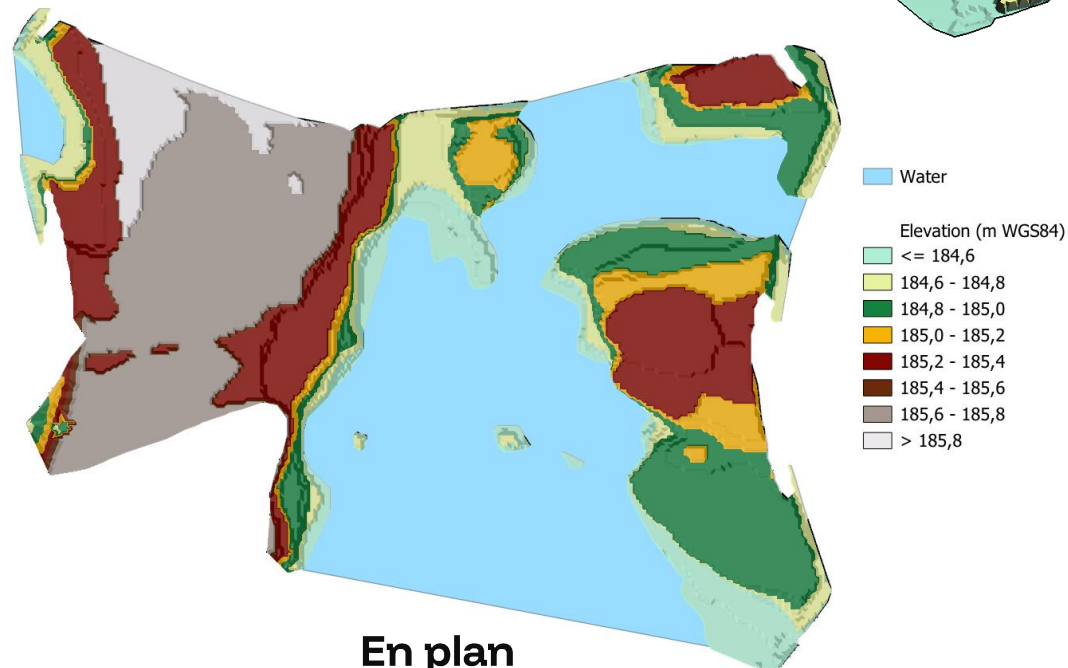
En plan

Exemple de résultats bathymétriques

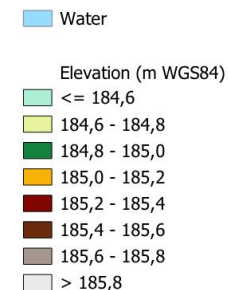
La Têt à Ille-sur-Têt (Pyrénées Orientales)



3D



En plan

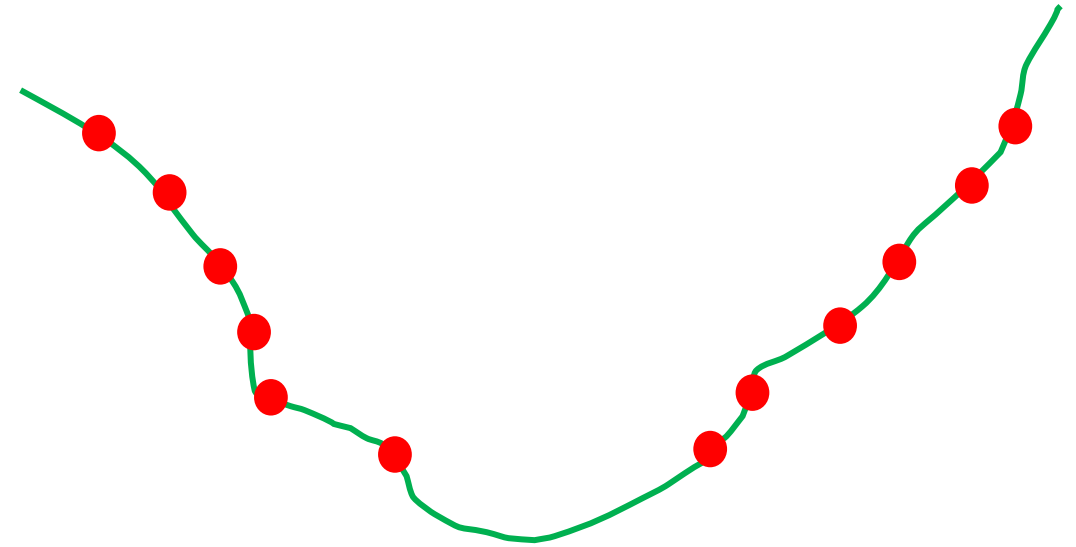


Application

Détection d'embâcle

Principe :

- Utilisation de la reconstruction bathymétrique

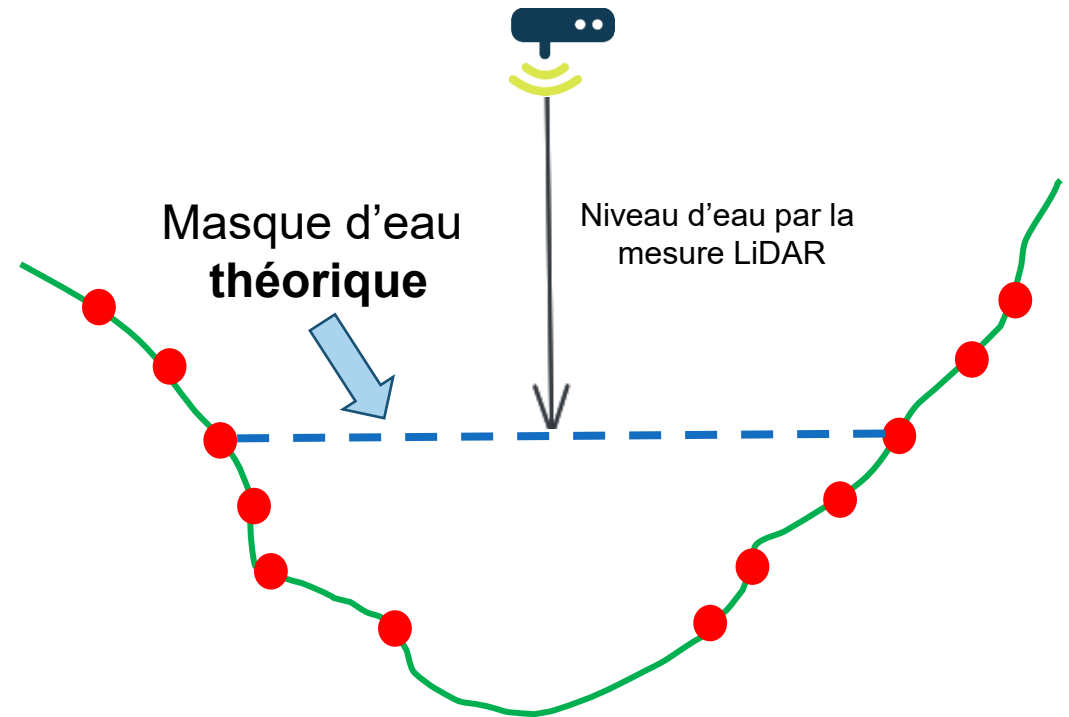


Application

Détection d'embâcle

Principe :

- Utilisation de la reconstruction bathymétrique
→ masque d'eau théorique

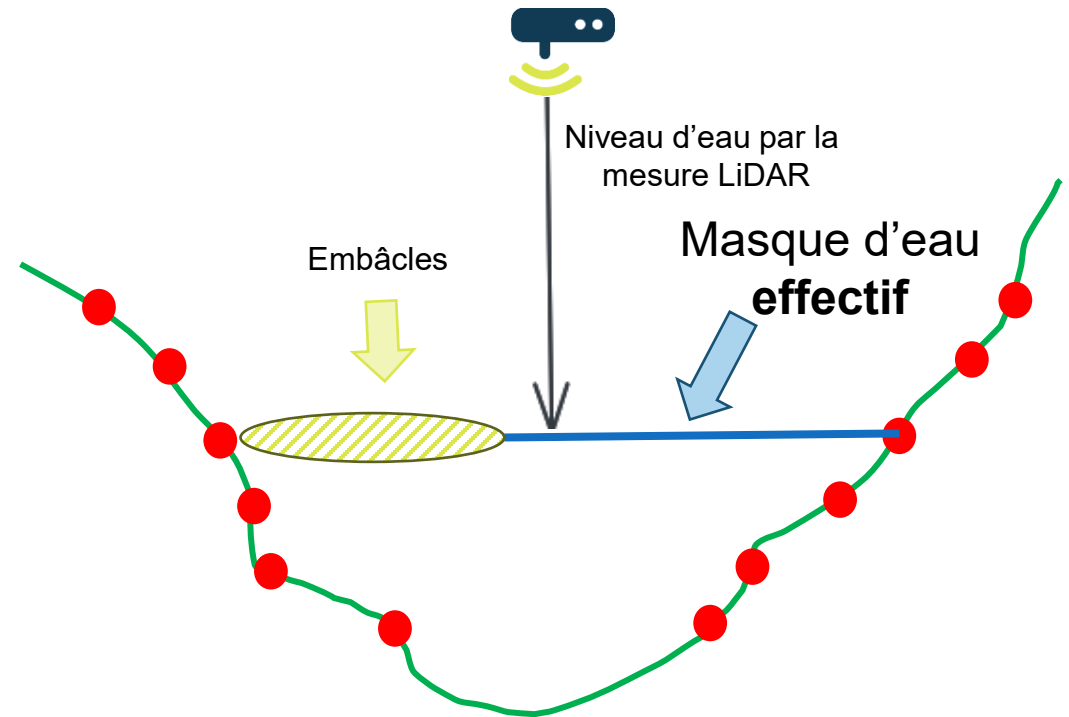


Application

Détection d'embâcle

Principe :

- Utilisation de la reconstruction bathymétrique
- **masque d'eau théorique**
- Comparaison du masque théorique avec le masque effectif

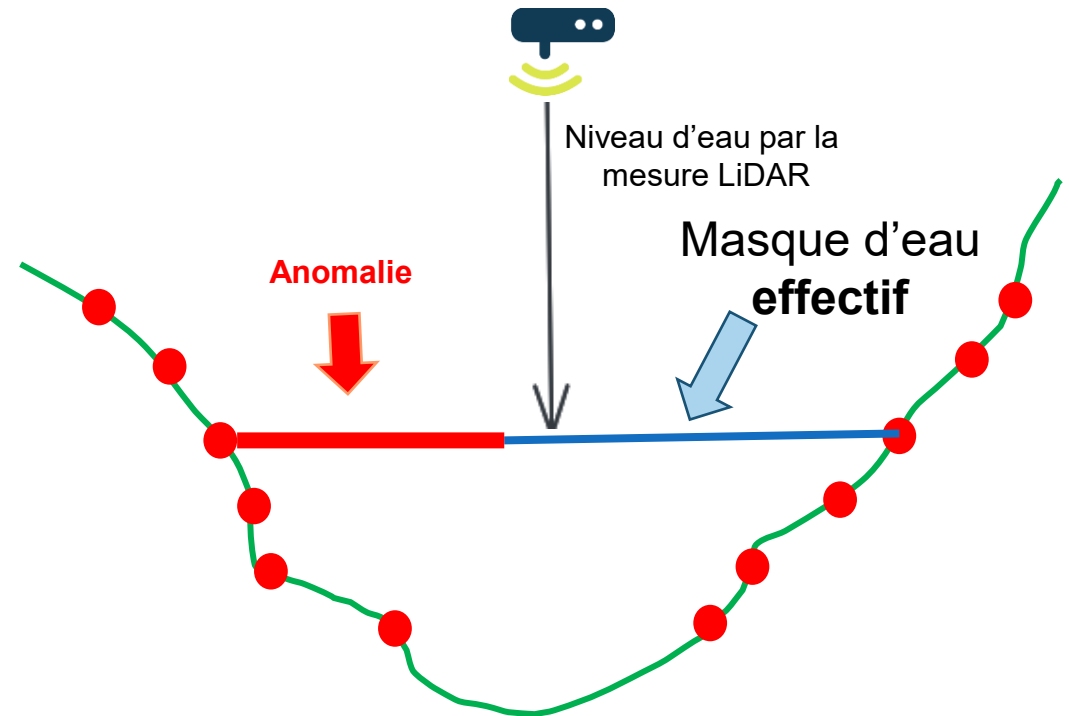


Application

Détection d'embâcle

Principe :

- Utilisation de la reconstruction bathymétrique
- masque d'eau théorique
- Comparaison du masque théorique avec le masque effectif
- Identification d'une anomalie
- Suspicion d'embâcles ou d'obstruction



Application

Détection d'embâcle



Bleu : masque d'eau théorique = masque d'eau effectif

Rouge : masque d'eau théorique $\neq$ masque d'eau effectif

Bilan

Le modèle de segmentation : parfois des difficultés dans certains cas (jeux d'ombre et de lumière)

→ Faux négatifs pour la détection des assecs et de faux positifs pour les embâcles

La reconstruction bathymétrique reste robuste

Perspectives

Toujours améliorer le modèle en accroissant le nombre d'images d'apprentissage

Essayer d'autres types de modèle de segmentation



Merci

Pour votre attention

Vincent Cloarec Ingénieur R&D Hydro-Informatique
Julianna Devillers Data scientist
Eliot Lesnard-Evangelista Ingénieur R&D

Bureaux
13 rue André Villet, 4^{ème} étage
31400 Toulouse
FRANCE

Téléphone
+33 (0)5 82 99 12 41

Site web : vortex-io.fr

Plateforme : app.vortex-io.fr

