



S2Shores : Une librairie python pour l'estimation la bathymétrie côtière

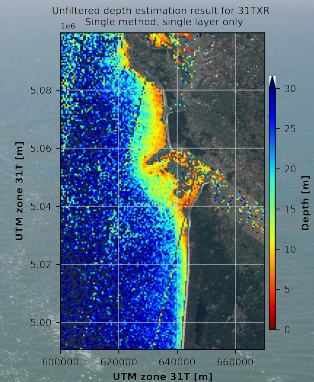
Grégoire Thoumyre, Erwin W. J. Bergsma, Rafael Almar, Solange Lemai-Chenevier, Stephanie Artigues, Alain Giros, Thierry Garlan

Contact : gregoire.thoumyre@legos.obs-mip.fr



S2Shores : Contexte

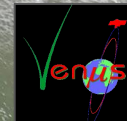
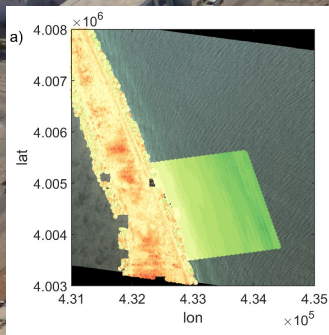
Observation et étude du Continuum Littoral



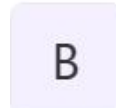


Topographie
côtière

Trait de côte

Bathymétrie côtière
(Satellite to Shores)



S2Shores : Structure

 **BathyLauncher** 
Project ID: 5741 
117 Commits 2 Branches 3 Tags




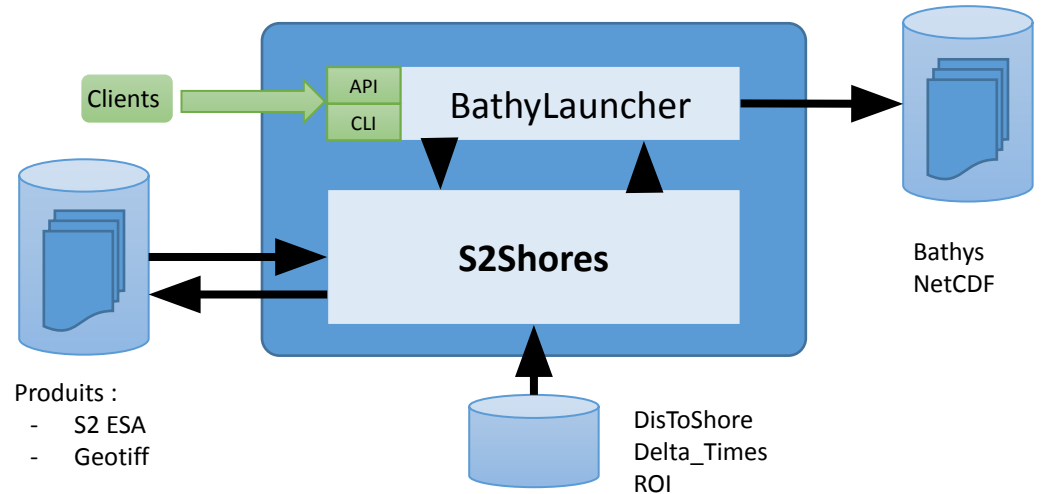
 **S2Shores** 
Project ID: 4147 
945 Commits 10 Branches 19 Tags



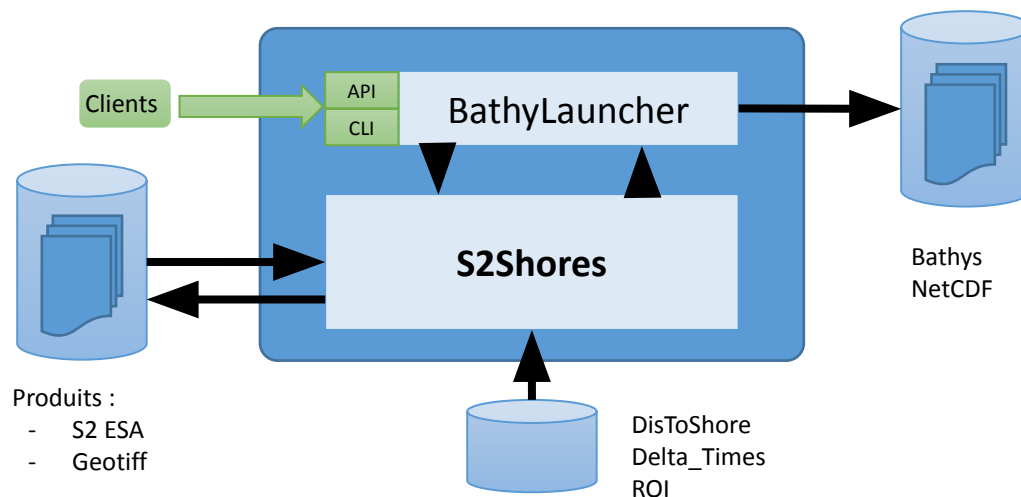
Schéma de principe



S2Shores : Structure

- Librairie **python**
- Développement Agile en **Orienté Objet**
- **Optimisé** pour tout type de traitement sur tout type de machine (librairie Dask)

Schéma de principe



S2Shores : Implémentation

1

Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

S2Shores : Implémentation

1

Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

2

Géométrie des Vagues

Estimation de la Direction de propagation et Longueur d'onde des vagues

S2Shores : Implémentation

1

Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

2

Géométrie des Vagues

Estimation de la Direction de propagation et Longueur d'onde des vagues

3

Dynamique des Vagues

Estimation de la Période et de Célérité des vagues

S2Shores : Implémentation

1

Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

2

Géométrie des Vagues

Estimation de la Direction de propagation et Longueur d'onde des vagues

3

Dynamique des Vagues

Estimation de la Période et de Célérité des vagues

4

Inversion

Inversion de la bathymétrie en utilisant la relation linéaire de dispersion des vagues

S2Shores : Implémentation

1

Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

2

Géométrie des Vagues

Estimation de la Direction de propagation et Longueur d'onde des vagues

3

Dynamique des Vagues

Estimation de la Période et de Célérité des vagues

4

Inversion

Inversion de la bathymétrie en utilisant la relation linéaire de dispersion des vagues

5

Output

Netcdf avec la profondeur, le statut, un indicateur de respect de la relation de dispersion

S2Shores : Implémentation

1

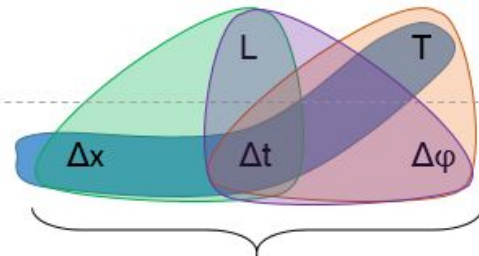
Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

Physics

$$L = c.T$$

Measurements



2

Géométrie des Vagues

Estimation de la Direction de propagation et Longueur d'onde des vagues

3

Dynamique des Vagues

Estimation de la Période et de Célérité des vagues

4

Inversion

Inversion de la bathymétrie en utilisant la relation linéaire de dispersion des vagues

5

Output

Netcdf avec la profondeur, le statut, un indicateur de respect de la relation de dispersion

$$\frac{\Delta x}{L} = \frac{\Delta \varphi}{2\pi} = \frac{\Delta t}{T}$$

Almar et al. 2019

Bergsma et al. 2019, 2021

S2Shores : Implémentation

1

Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

2

Géométrie des Vagues

Estimation de la Direction de propagation et Longueur d'onde des vagues

3

Dynamique des Vagues

Estimation de la Période et de Célérité des vagues

4

Inversion

Inversion de la bathymétrie en utilisant la relation linéaire de dispersion des vagues

5

Output

Netcdf avec la profondeur, le statut, un indicateur de respect de la relation de dispersion

S2Shores : Implémentation

1

Input

Sentinel-2/Geotiff et temps d'acquisition

Élévation de surface
Radar ?
Stereo ?

2

Géométrie des Vagues

Estimation de la Direction de propagation et Longueur d'onde des vagues

Développement de nouvelles méthodes d'estimations des paramètres de vagues

3

Dynamique des Vagues

Estimation de la Période et de Célérité des vagues

4

Inversion

Inversion de la bathymétrie en utilisant la relation linéaire de dispersion des vagues

Nouvelles méthodes d'inversion

Estimation de l'erreur

5

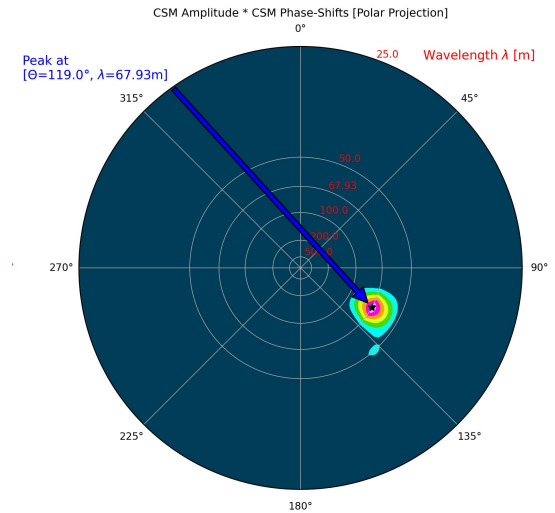
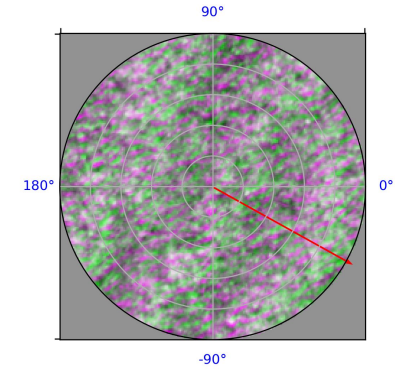
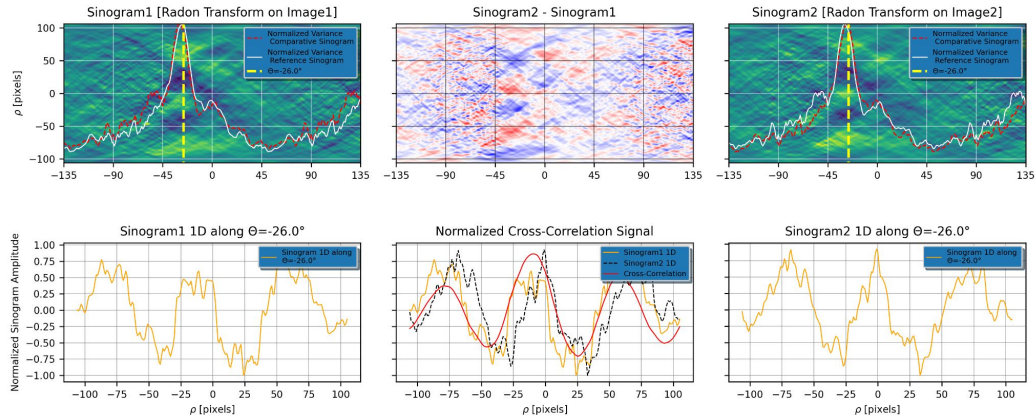
Output

Netcdf avec la profondeur, le statut, un indicateur de respect de la relation de dispersion

S2Shores : Implémentation (Debug)

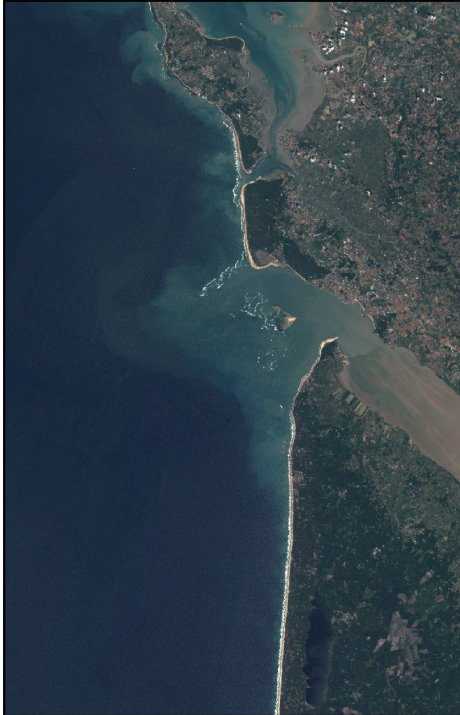
Des options de Debug :

- ROI
- Point par point
- Visualisation étape par étape



S2Shores : Exemple

Tuile Sentinel-2-L1C, 30TXR, date d'acquisition 22/06/2020



Paramètres influençant la performance :

Satellite

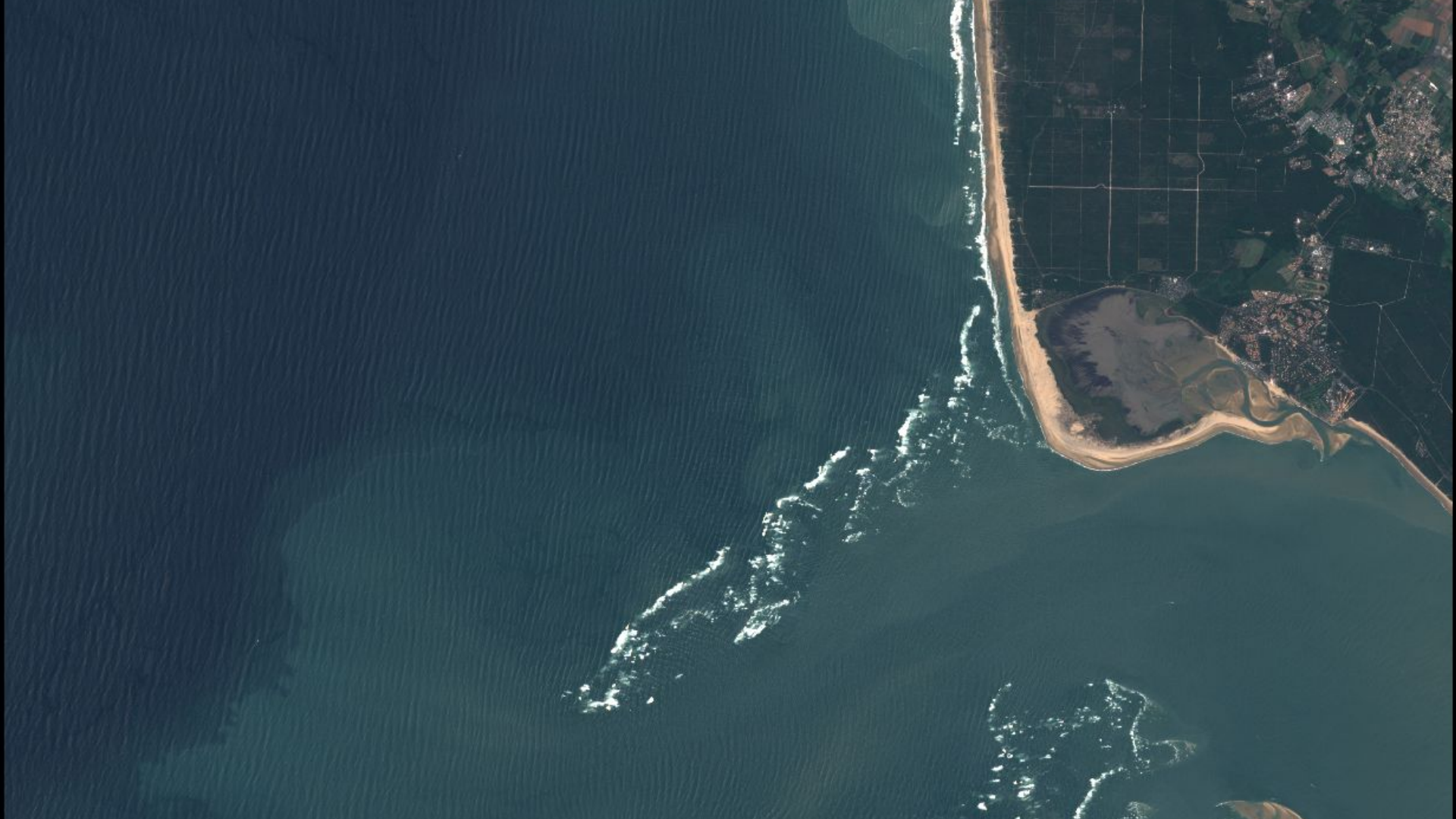
- Résolution du satellite
- Délais inter-images

Prise de vue

- Angle relatif entre le soleil et les vagues
- Angle de visé du satellite
- Nombre de photons réfléchis (luminosité)

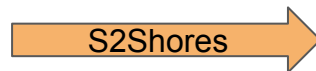
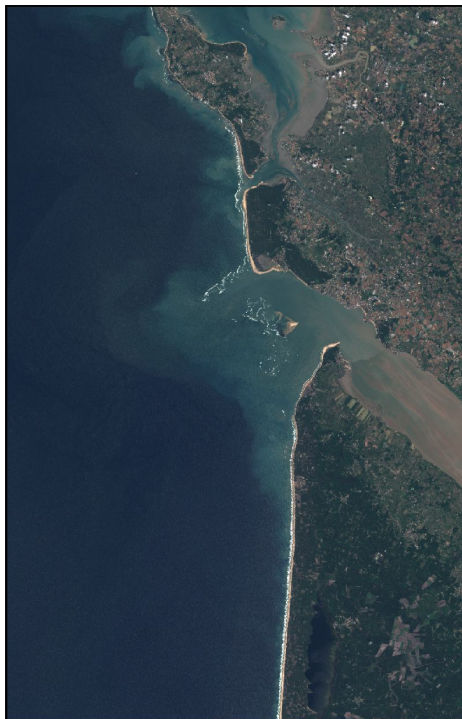
Environnement

- Couverture nuageuse
- Énergie des vagues



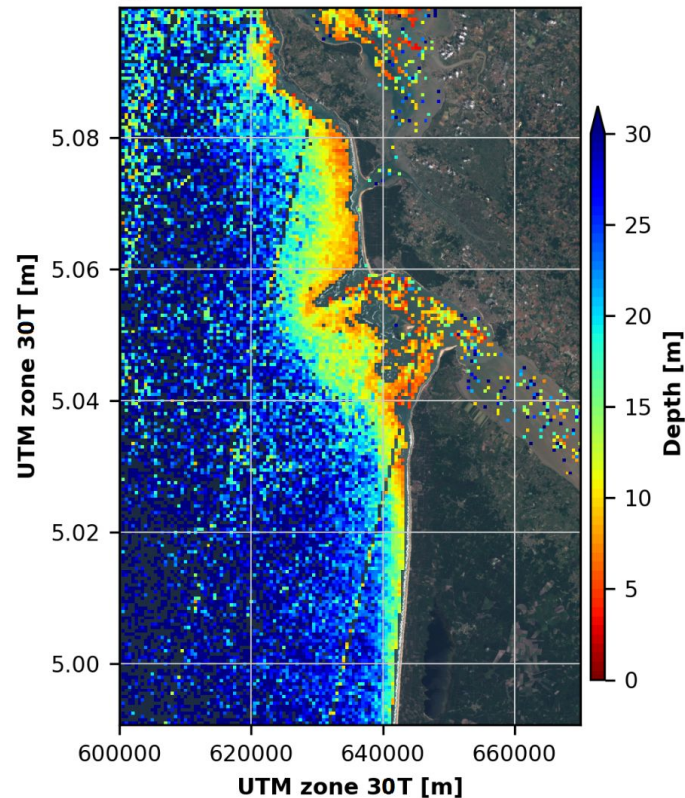
S2Shores : Exemple (Résultats)

Tuile Sentinel-2-L1C, 30TXR, date d'acquisition 22/06/2020



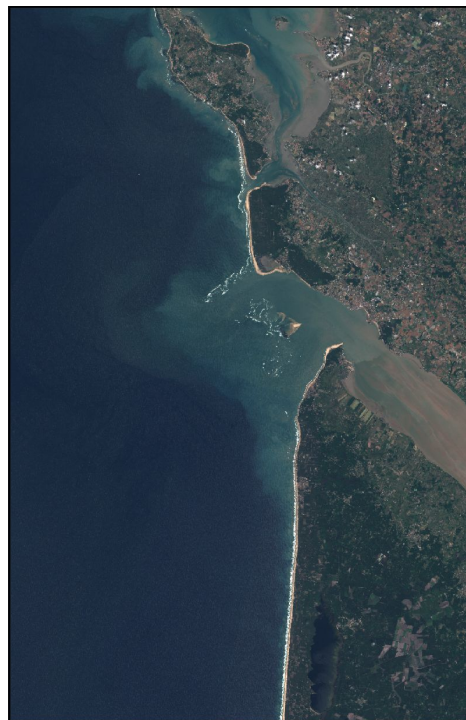
4 400 km² de bathymétrie estimé en 90s à une résolution de 500m (36 coeurs)

Unfiltered depth estimation result for 30TXR
1e6 Single method, single layer only

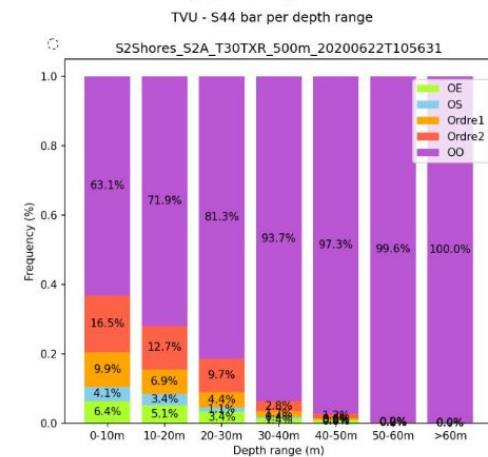
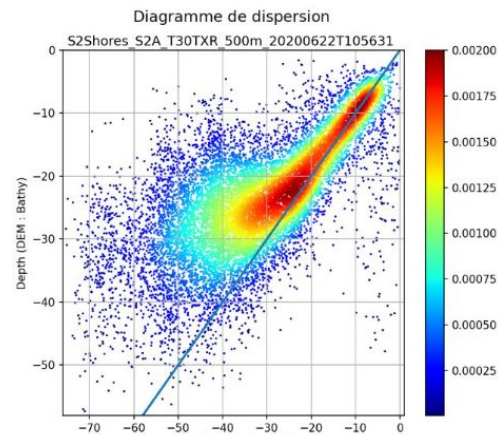
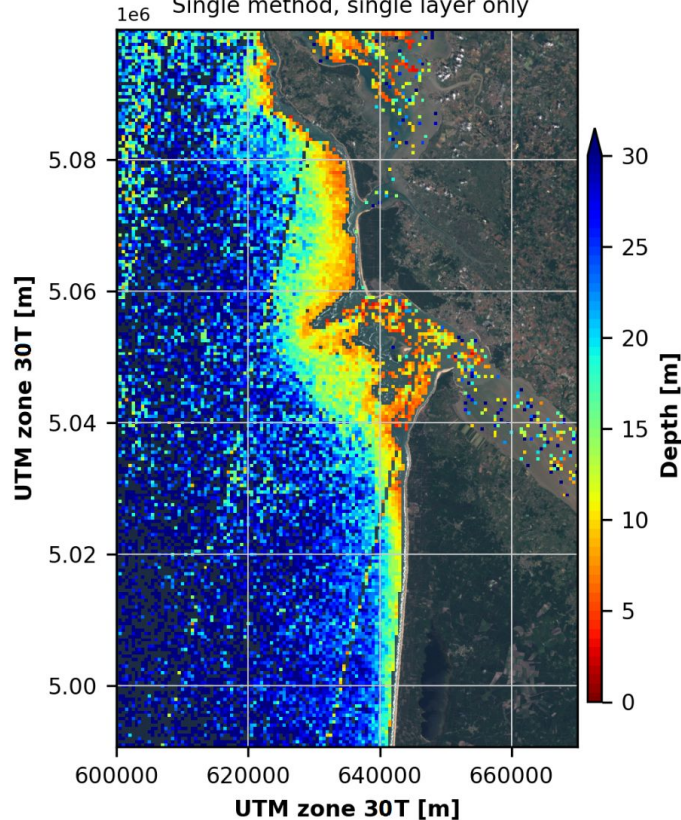


S2Shores : Exemple (Validation)

Tuile 30TXR, date d'acquisition .

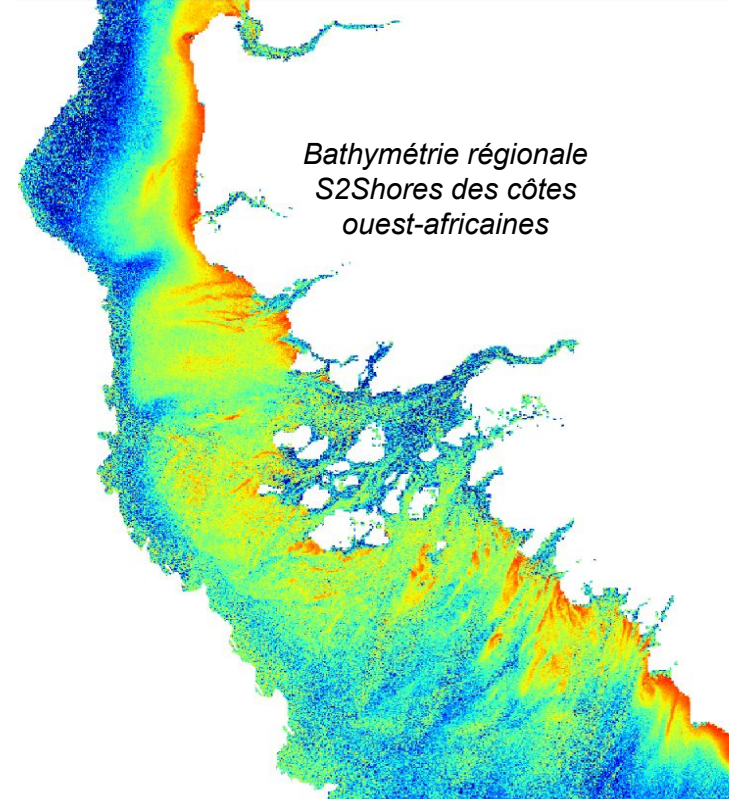


Unfiltered depth estimation result for 30TXR
Single method, single layer only



S2Shores : Perspectives

- Vers une distribution open source (Github)
- Support aux nouveaux utilisateurs (CNES-LEGOS)
- Améliorations au fil de l'eau
- Validation des produits bathymétriques





Merci pour votre attention



Radon-Augmented Sentinel-2 Satellite Imagery to Derive Wave-Patterns and Regional Bathymetry. Bergsma, E.W.J.; Almar, R.; Maisongrande, P. (2019). Remote Sens. , 11, 1918. 10.3390/rs11161918

Coastal morphology from space: A showcase of monitoring the topography-bathymetry continuum. Bergsma, E.W.J., Almar, R., Rolland, A., Binet, R., Brodie, K. L., & Bak, A. S. (2021). Remote Sensing of Environment, 261, 112469. 10.1016/j.rse.2019.111263

Global Satellite-Based Coastal Bathymetry from Waves. Almar R., Bergsma E.W.J., Thoumyre G., Baba M.W., Cesbron G., Daly C., Garlan T., Lifermann A. - Remote Sensing. - 2021 - DOI: 10.3390/rs13224628

Accurate sentinel-2 inter-band time delays. Binet, R., Bergsma, E.W.J. Poulain, V. - Rem. Sens. and Sp. Info. Sciences, 2022 - 10.5194/isprs-annals-V-1-2022-57-2022.

Contact : gregoire.thoumyre@legos.obs-mip.fr

