



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



LES RENCONTRES DE LA FLOTTE Océanographique FRANÇAISE



PERCEPTION 3D EN ENVIRONNEMENT SOUS MARIN ET OUTILS D'ANALYSE

Aurélien Arnaubec, Maxime Ferrera, Tim Autin

1 Avril 2020

Représentation et mesure classique

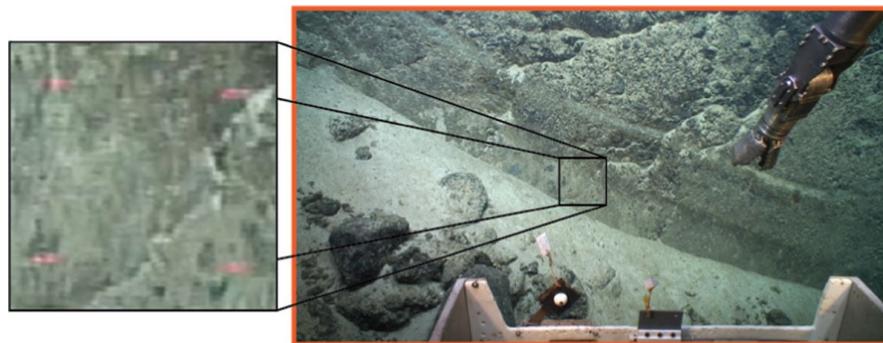
Représentation 2D sur écran :

- Couleurs dégradées avec la distance
- Visibilité limitée : aucune vision globale



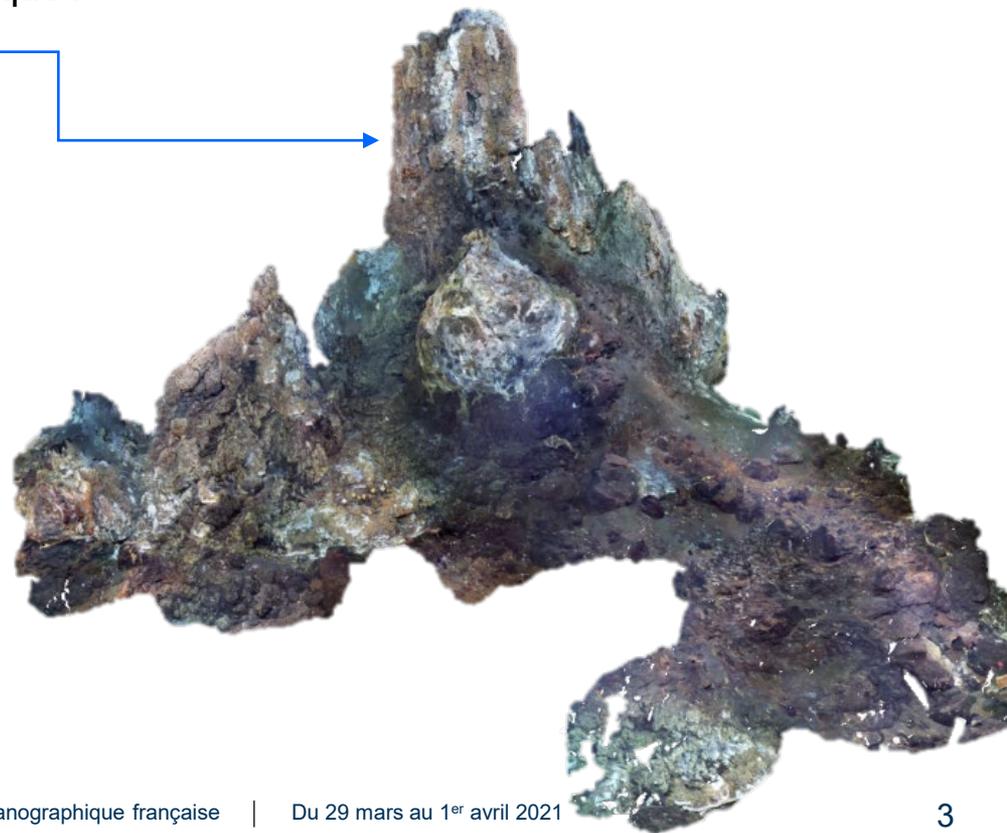
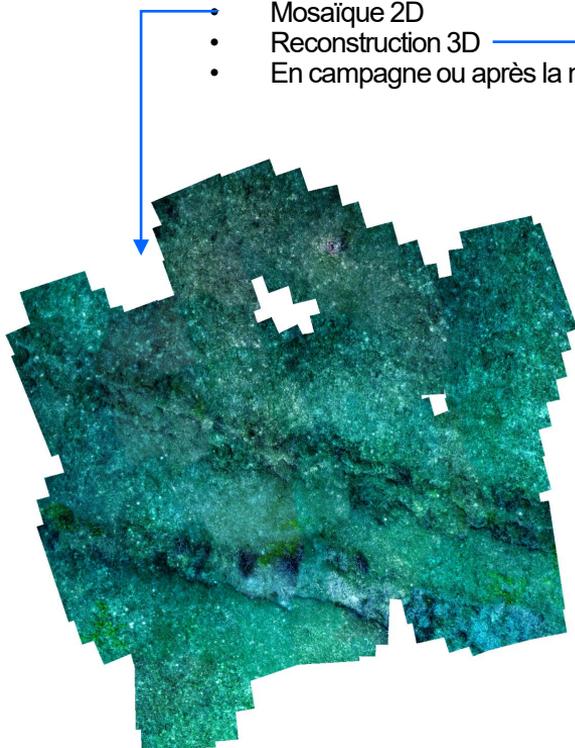
Vue caméra

- Mesure de distance points laser:
 - Hypothèses d'application très restrictive
 - Mesures peu précises
 - Points difficiles à trouver



Comment améliorer la représentation et la mesure ?

- La donnée d'imagerie optique (vidéo ou photo) peut être traitée pour obtenir une vue globale métrique :
 - Mosaïque 2D
 - Reconstruction 3D
 - En campagne ou après la mission



Equipements optiques compatibles

- Capteurs optiques compatibles:
 - Caméra vidéo HD (SD fonctionnel mais faible résolution)
 - Appareil photo (meilleure résolution)
 - Caméra stéréo
- Contraintes:
 - Bonne synchronisation avec la navigation (<1s)
 - Résolution >2Mpx pour une précision de reconstruction <cm
 - Précision relative de la navigation de l'ordre de ~1m

APN



Caméra stéréo



Caméra HD/4K



Prétraitement des images avant utilisation

Contraintes liées à la propagation de la lumière sous l'eau

- Les images sous-marines sont fortement dégradées :
- Eclairage non uniforme,
- Visibilité limitée,
- Faible contraste,
- Couleurs modifiées dues à l'atténuation
- Diffusion de la lumière
 - Effet de flou
- Rétrodiffusion de la lumière
 - Voile et effet bleuté
- Particules en suspension

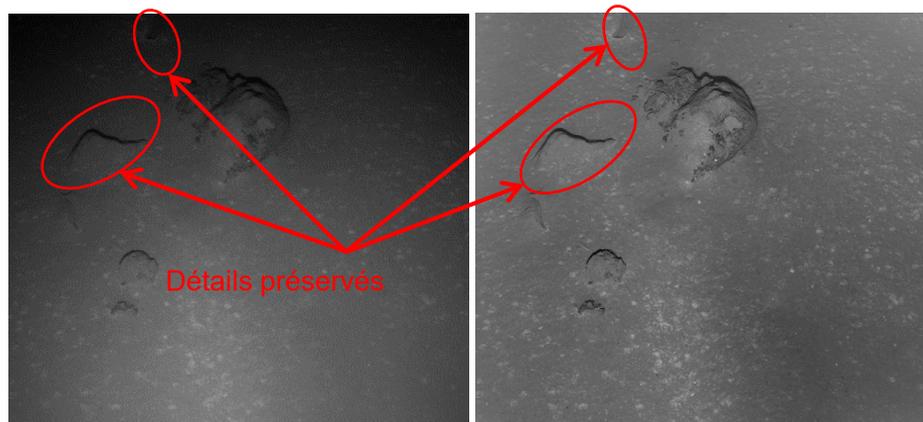


Nécessité de corriger / compenser les défauts d'illumination et la rétrodiffusion

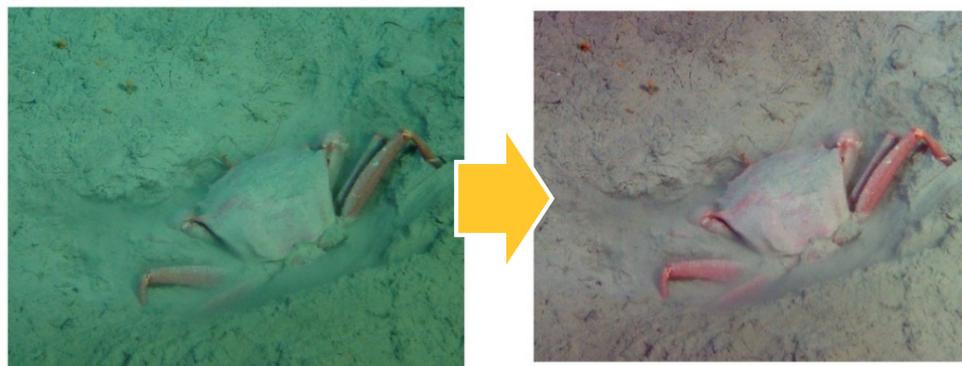
Prétraitement des images avant utilisation:

Correction illumination et couleur

- Correction d'illumination :



- Correction de couleur :



Reconstruction 2D/3D globale de scène : Pourquoi ?

- De près : bonne qualité mais aucune vision d'ensemble
- De loin : vision d'ensemble mais faible visibilité et peu de détails

Image de près 1 à 2m



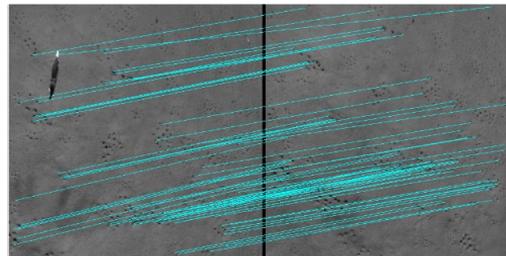
Image de loin 6 à 7 m



- Solution : Réaliser un grand nombre de prises de vue de près et reconstruire la scène (2D/3D)
- Intérêts :
 - Vue globale de la scène
 - Résolution identique à la vue de près sur l'ensemble de la scène
 - Scène métrique avec tout élément mesurable

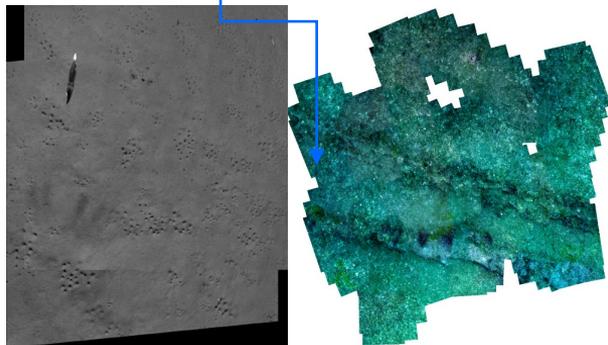
Reconstruction 2D/3D globale de scène : comment ?

- 1ère étape :
Appariement de points entre images
recouvrantes :

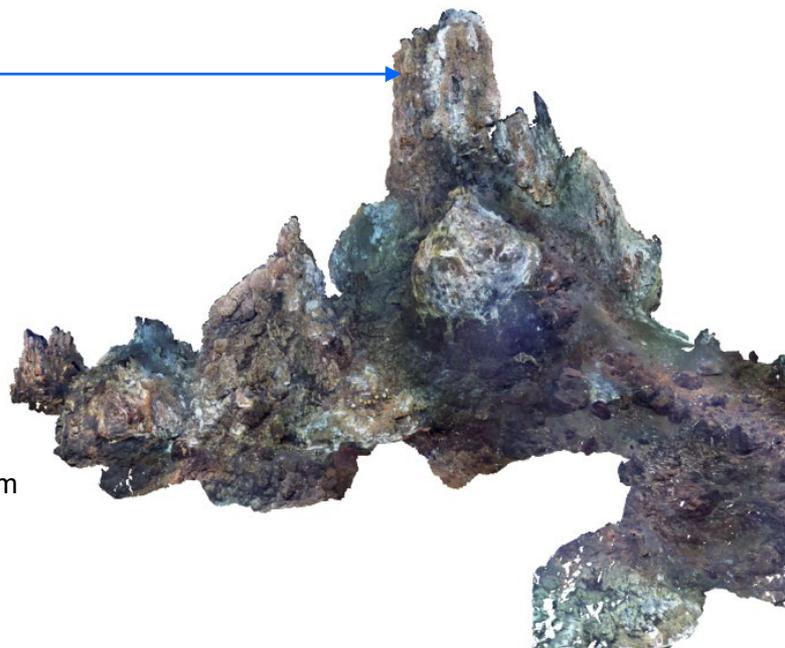


- 2ème étape : Modélisation et résolution du problème

- En 2D (mosaïking/cartographie vue de dessus)
- En 3D (reconstruction 3D métrique)
- Peut être fait durant la mission

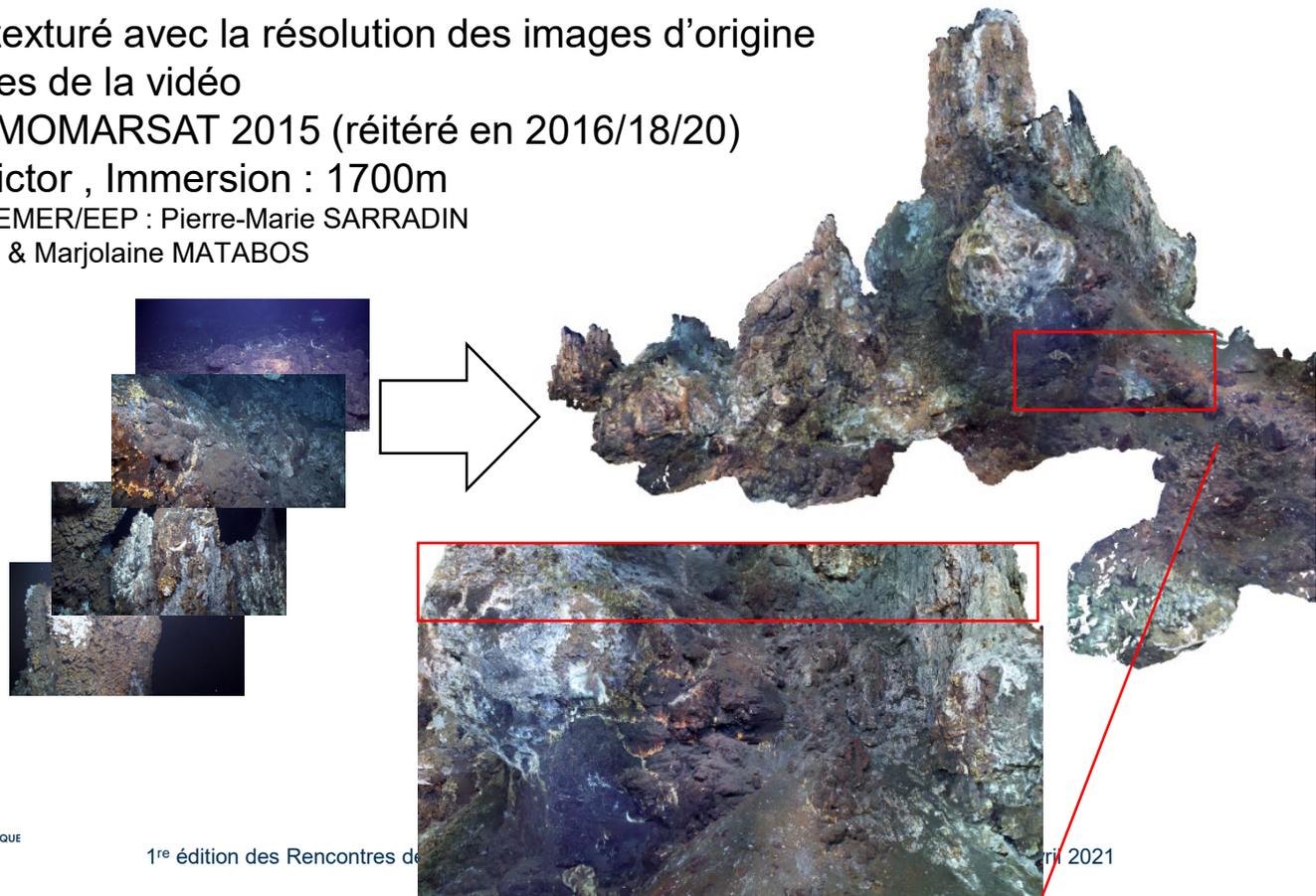


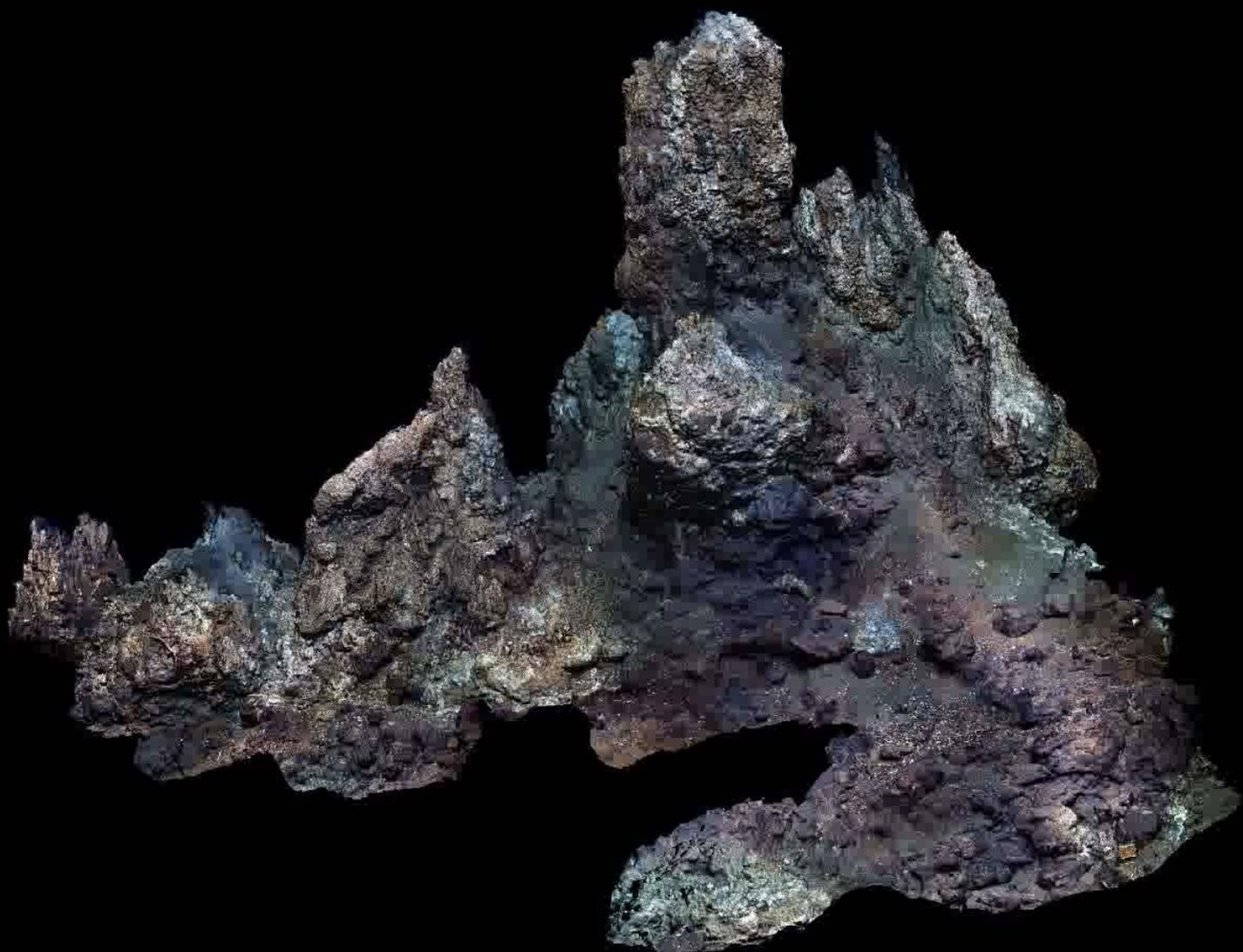
- Temps traitement 3D:
 - 70 images HD ~20min
 - 5000 images HD ~1 sem
- Contraintes:
 - Fort recouvrement (~70%)
 - Taille moyenne 100mx100m



Exemple d'application scientifique : Source hydrothermale

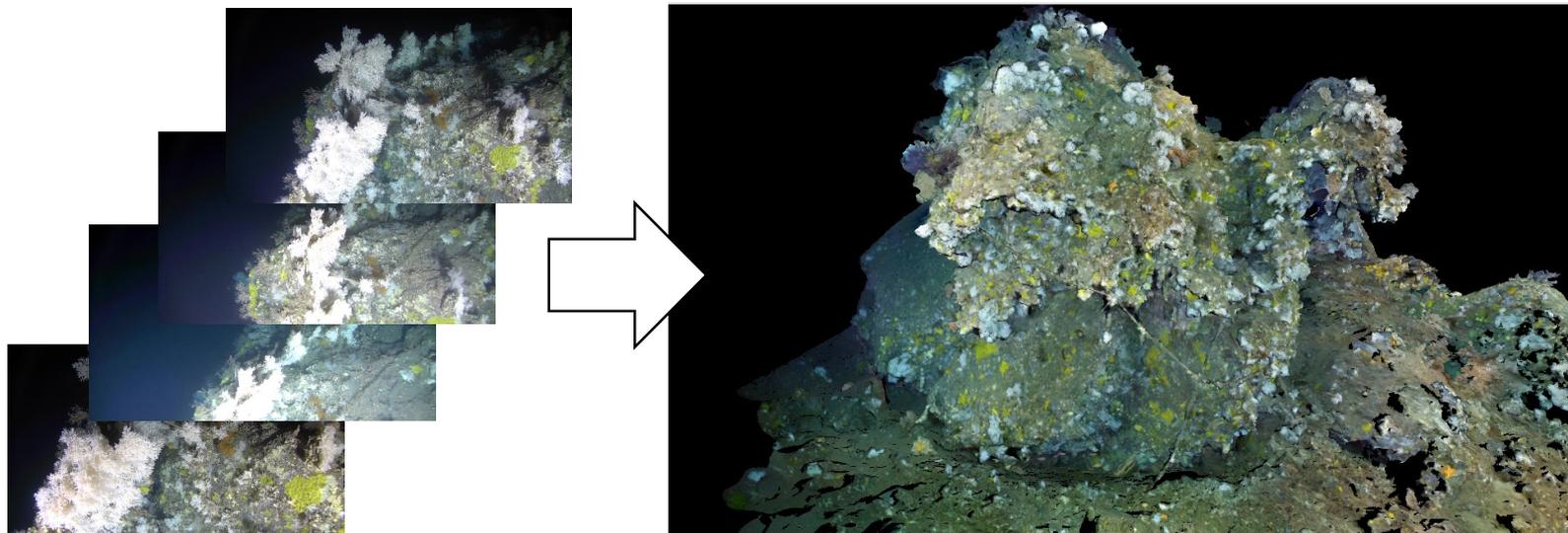
- Modèle 3D texturé avec la résolution des images d'origine
- 4600 extraites de la vidéo
- Campagne MOMARSAT 2015 (réitéré en 2016/18/20)
- Vehicule : Victor , Immersion : 1700m
- Collab. avec IFREMER/EEP : Pierre-Marie SARRADIN & Marjolaine MATABOS

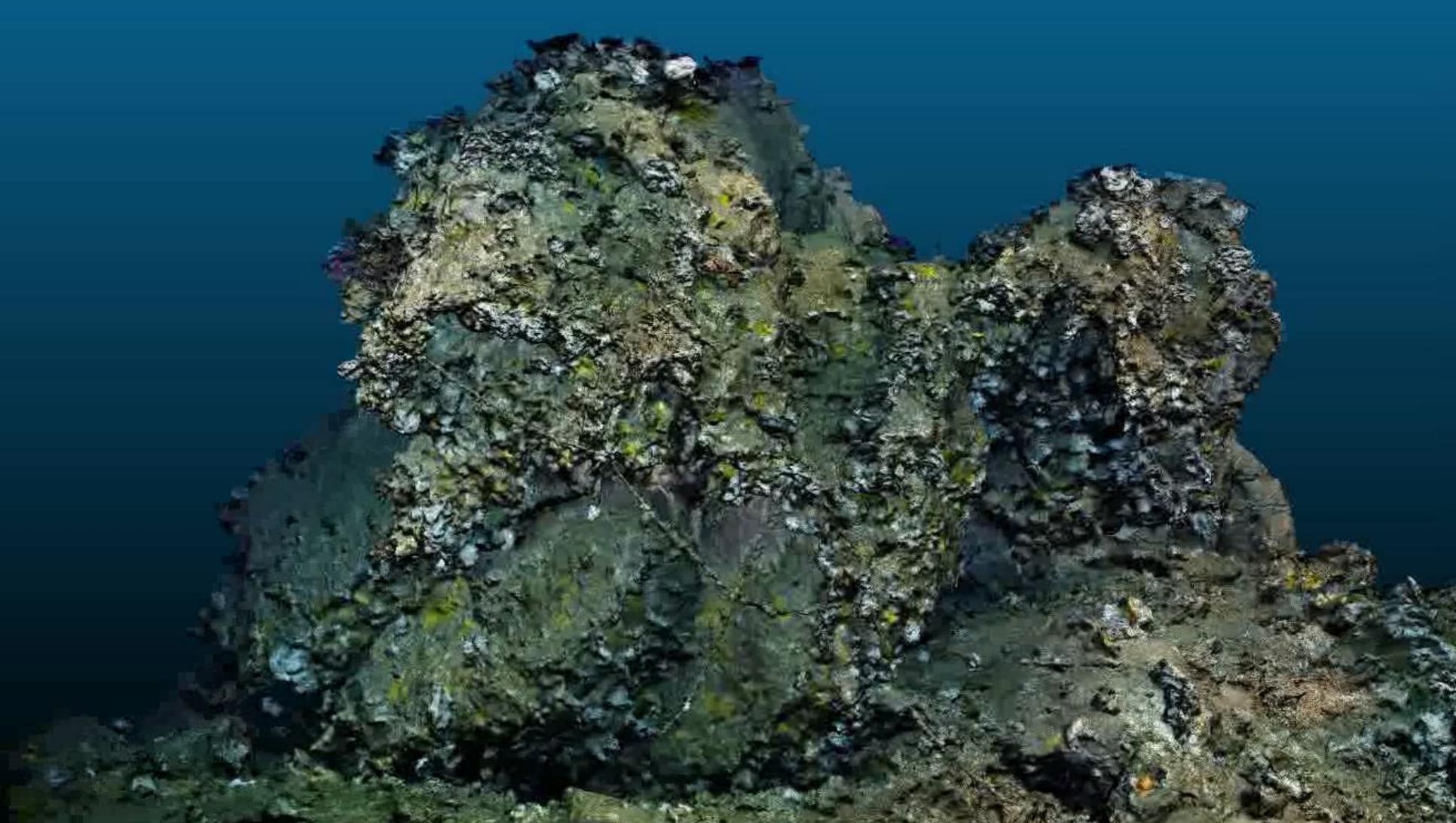




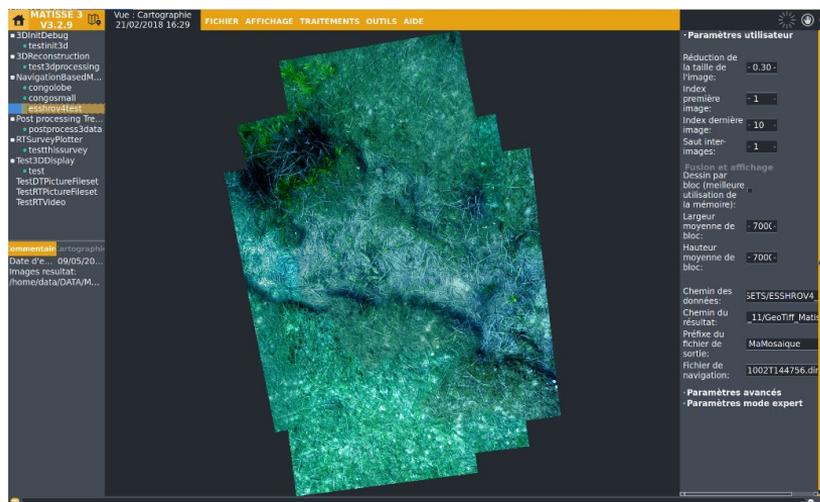
Exemple d'application scientifique : Coraux d'eau froide de méditerrané

- ~30 reconstruction 3D, basée sur la vidéo et la photo
- Campagne VideoCor
- Vehicule : HROV , Immersion : 200m à 500m
- Collaboration IFREMER/LER-PAC : Marie-Claire Fabri



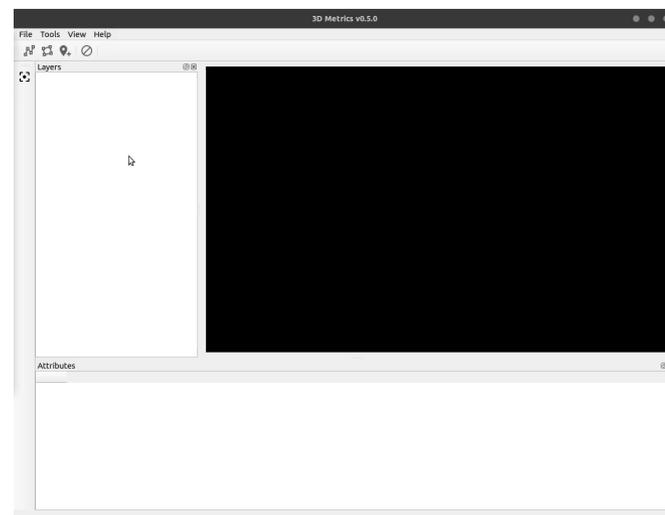


Outils utilisateur pour le traitement et l'analyse



MATISSE 3D :

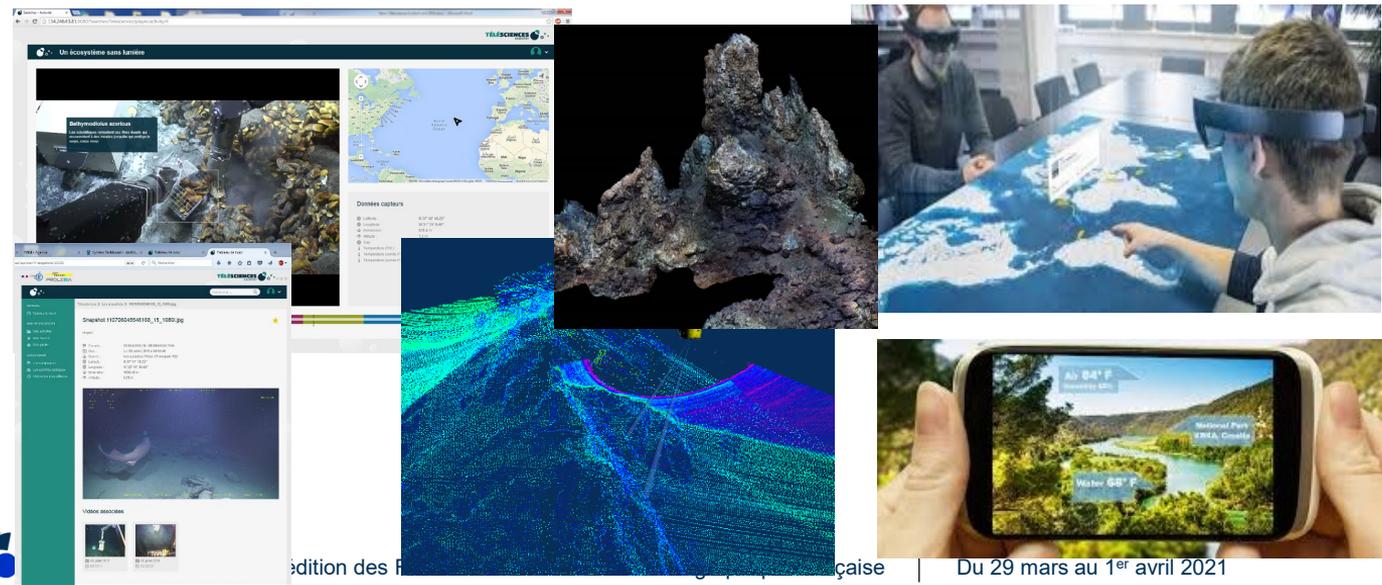
- Logiciel utilisateur accessible aux non-experts
- Pré-traitement couleur et illumination
- Mapping 2D & 3D



3D Metrics:

- Equivalent d'un GIS mais 3D
- Permet une analyse scientifique et statistique de la reconstruction
- Mesures de distances, surfaces, pentes, annotations, poi ...
- Export vers GIS classique (ArcGIS/QGIS)

- Représentations 3D temps réel de l'environnement
 - Reconstruction 3D optique & acoustique
 - Représentation de l'engin dans son environnement
 - Aide à la télémanipulation
- Utilisation de la réalité augmentée pour mieux se représenter l'environnement ?
- Centralisation des bases de données de l'ensemble des sites visités pour utilisation lors des missions futures





Questions ?