

# Utilisation de la photogrammétrie pour la cartographie et le suivi des herbiers de Posidonies

C. Reveret<sup>1</sup>, C. Madelaine<sup>1</sup>, A. Juif<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Créocéan, la Seyne-sur-Mer, France. <sup>2</sup>Créocéan, La Rochelle, France

merlGéo – Aix-en-Provence – 21/03/2018



# Créocéan, Une société dans un groupe indépendant



## Une intégration des enjeux environnementaux dès la définition des projets d'aménagements

### Créocéan en bref:

une société du groupe indépendant Keran:  
**470** collaborateurs, **38M€** en 2015, dont **15%**  
à l'international

**€7,6M**

en 2015, dont  
45% à l'international

**66**

collaborateurs  
en 2015

**13**

métiers

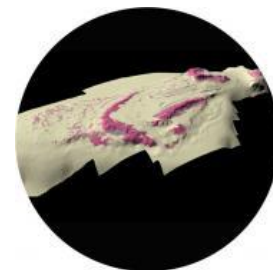
**14**

implantations

**8**

qualifications OPQIBI

Certifications en cours  
SSE (OHSAS 18001)  
QUALITE (ISO 9001)



### APPROCHES ENVIRONNEMENTALES

Inventaires du patrimoine et des ressources marines  
Cartographie des habitats marins et diagnostics patrimoniaux  
Evaluations de la sensibilité du milieu  
Restauration des milieux

### ETUDES RÉGLEMENTAIRES ET IMPACT

#### R&D

Développements et améliorations continus des outils et des méthodes  
Projets en collaboration avec les organismes de recherche  
Publications scientifiques

### GENIE PORTUAIRE ET CÔTIER

Maîtrise d'œuvre et suivi des travaux  
Ingénierie et technologies de l'environnement  
Eco-conceptions d'ouvrages (récifs artificiels)

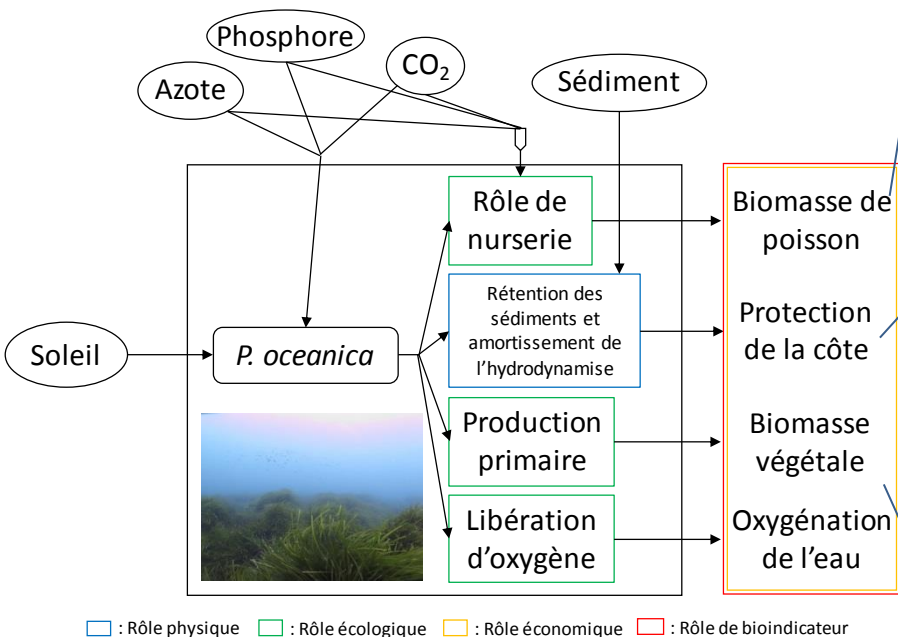
### HYDRODYNAMIQUE ET HYDROSÉDIMENTAIRE

### SÉDIMENTOLOGIE ET GÉOPHYSIQUE

Diagnostic et études de sites  
Cartographies des fonds marins



# Enjeux liés aux herbiers de Posidonies et services écosystémiques



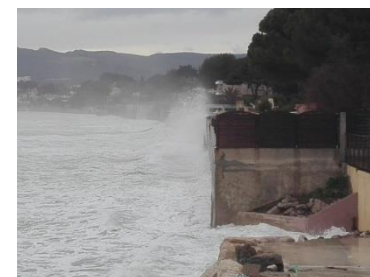
Fonctionnement d'un herbier de Posidonies et les services écosystémiques rendus par celui-ci (issu et modifié depuis Vassallo et al., 2013).

16 espèces de poissons vendues aux enchères à Sète sont associées aux herbiers de Posidonies (*Posidonia oceanica*, donnant en 2014 une valeur de 35 €/ha-1 à ces herbiers (Campagne et al., 2014)



La valeur des herbiers de *Posidonies* est estimée à  $1,72.10^6$  €/ha<sup>-1</sup>.a<sup>-1</sup>. (Vassallo et al., 2013)

Ecran permettant de freiner et d'atténuer la houle et les courants (Duarte, 2002; Gacia and Duarte, 2001; Jeudy De Grissac and Boudouresque, 1985)



Production primaire comparable voire supérieure à d'autres milieux à forte production, que ce soit en terme d'habitats terrestres (forêts tempérées et tropicales) ou marins (zones d'upwelling, mangroves, récifs coralliens et estuaires) (Ferguson et al., 1980).



# Les menaces qui pèsent sur les herbiers de Posidonies

## Menaces

Aménagements côtiers

Modification des apports fluviaux

Diminution de la transparence de l'eau

Excès de : • Nutriments

• Contaminants

Ancrage

Chalutage

Aquaculture côtière

Pose de câbles et canalisation

Dumping (Clapage)

Espèces invasives

Surpâturage

Synergie

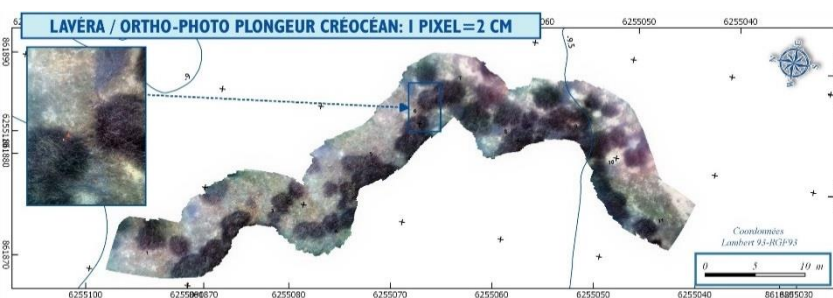




# Méthodes de suivis des herbiers de Posidonies

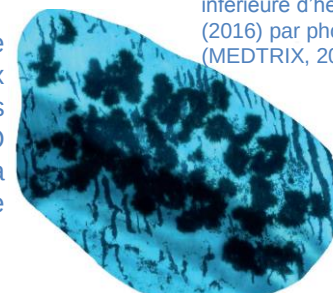
## Historique :

- Phase 1 : bornes, mesures au mètre ruban, photos (RSP, 1984)
- Phase 2 : télémétrie (Descamp et al., 2005)
- Phase 3 : photogrammétrie (MEDTRIX, 2016 et Créocéan, 2017)



Cette méthode est maintenant utilisée depuis 2016 dans le cadre des réseaux RECOR (réseau de surveillance des assemblages coralligènes), TEMPO (réseau de surveillance des herbiers à Posidonie) et dans les suivis de rejets de STEP (Lavéra, Cavalière, Bonifacio etc...)

Modélisation d'une limite inférieure d'herbier en PACA (2016) par photogrammétrie (MEDTRIX, 2018)



# La photogrammétrie

Le terme « Photogrammétrie » a été inventé en 1893 par Albrecht Meydenbauer

Des mots grecs « photo » (lumière), « gramma » (quelque chose qui est écrit ou dessiné) et « metron » (mesure)

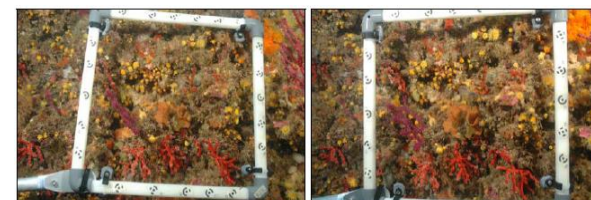
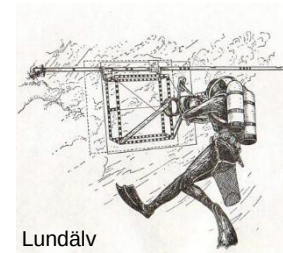
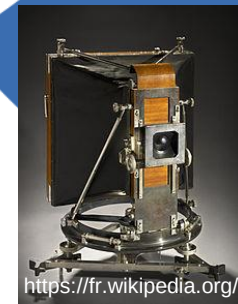
Développée pour des études en milieu terrestre dans un premier temps

1<sup>ère</sup> étude pour le milieu marin, pour obtenir la couverture spatiale et la variation de densité d'organismes telles que des ascidies (Lundälv, 1971).

American Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) (1980) « *La science ou la technique permettant d'obtenir des informations fiables sur l'espace naturel ou des objets physiques par l'enregistrement, la mesure et l'interprétation d'images photographiques ou produites par rayonnement électromagnétiques ou autres phénomènes* ».

Depuis de nombreuses années, la photogrammétrie sous-marine est utilisée en archéologie pour reconstituer des épaves sous-marines ou des sites d'intérêts, en science pour réaliser des mesures ou des modèles en 3D de récifs coralliens. (Créocéan, CNRS, 2006 : corail rouge Algérie)

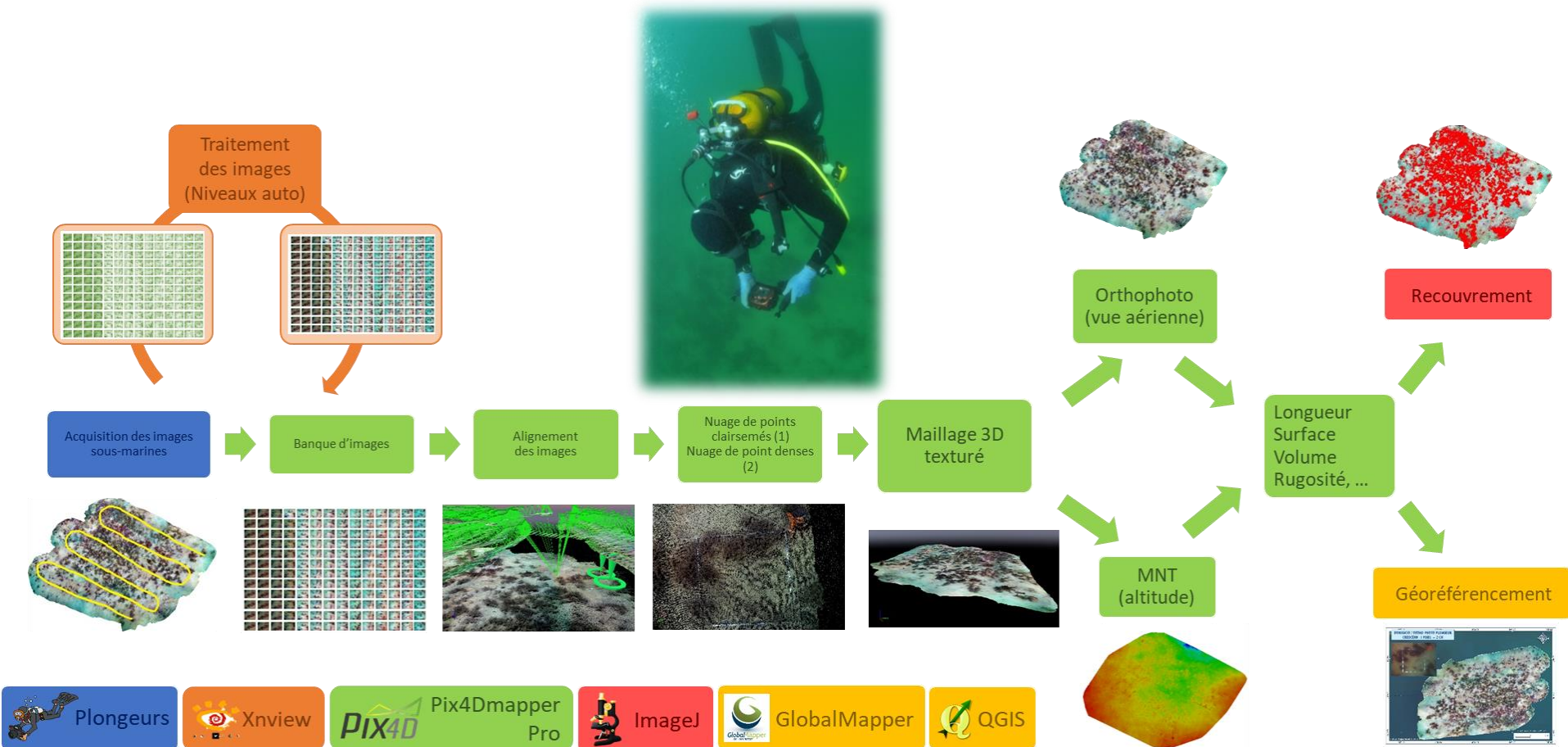
Dans le cas des herbiers marins, la photogrammétrie est utilisée pour obtenir une orthophotographie (orthophoto), grâce à la prise de photographie à la verticale quelques mètres au-dessus de l'herbier, cela permet d'avoir une vision globale et précise de la zone d'intérêt.



**creocean**  
Environnement & océanographie



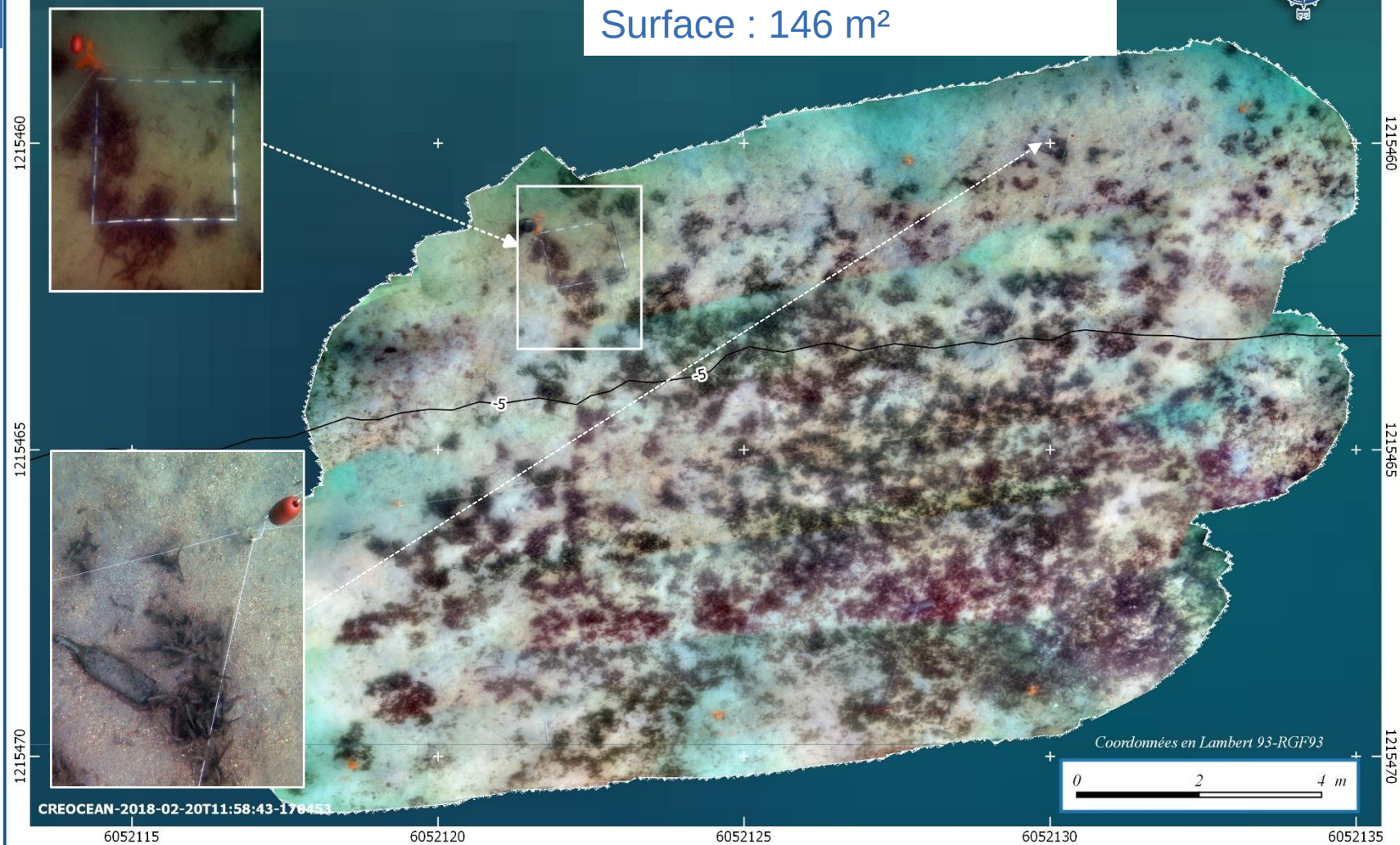
# Méthodologie appliquée pour la cartographie par plongeur chez Créocéan





**BONIFACIO / ORTHO-PHOTO PLONGEUR**  
**CRÉOCEAN : 1 PIXEL = 2 CM**

Profondeur : 5 m  
Temps d'acquisition : 13 min  
Surface : 146 m<sup>2</sup>



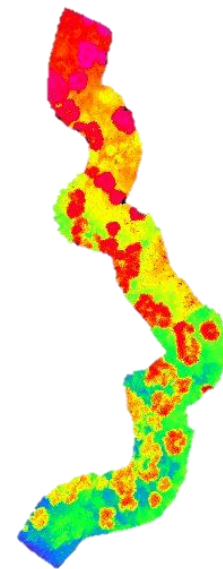
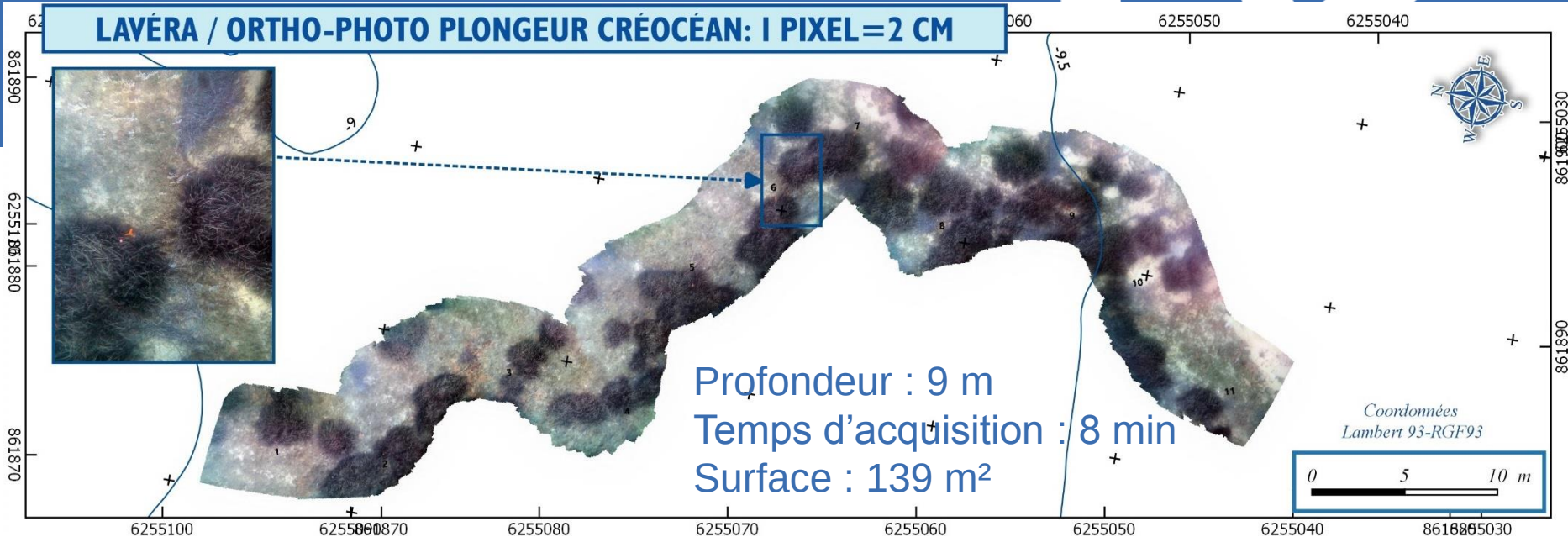
Orthophoto réalisée par des plongeurs à Bonifacio (Corse)



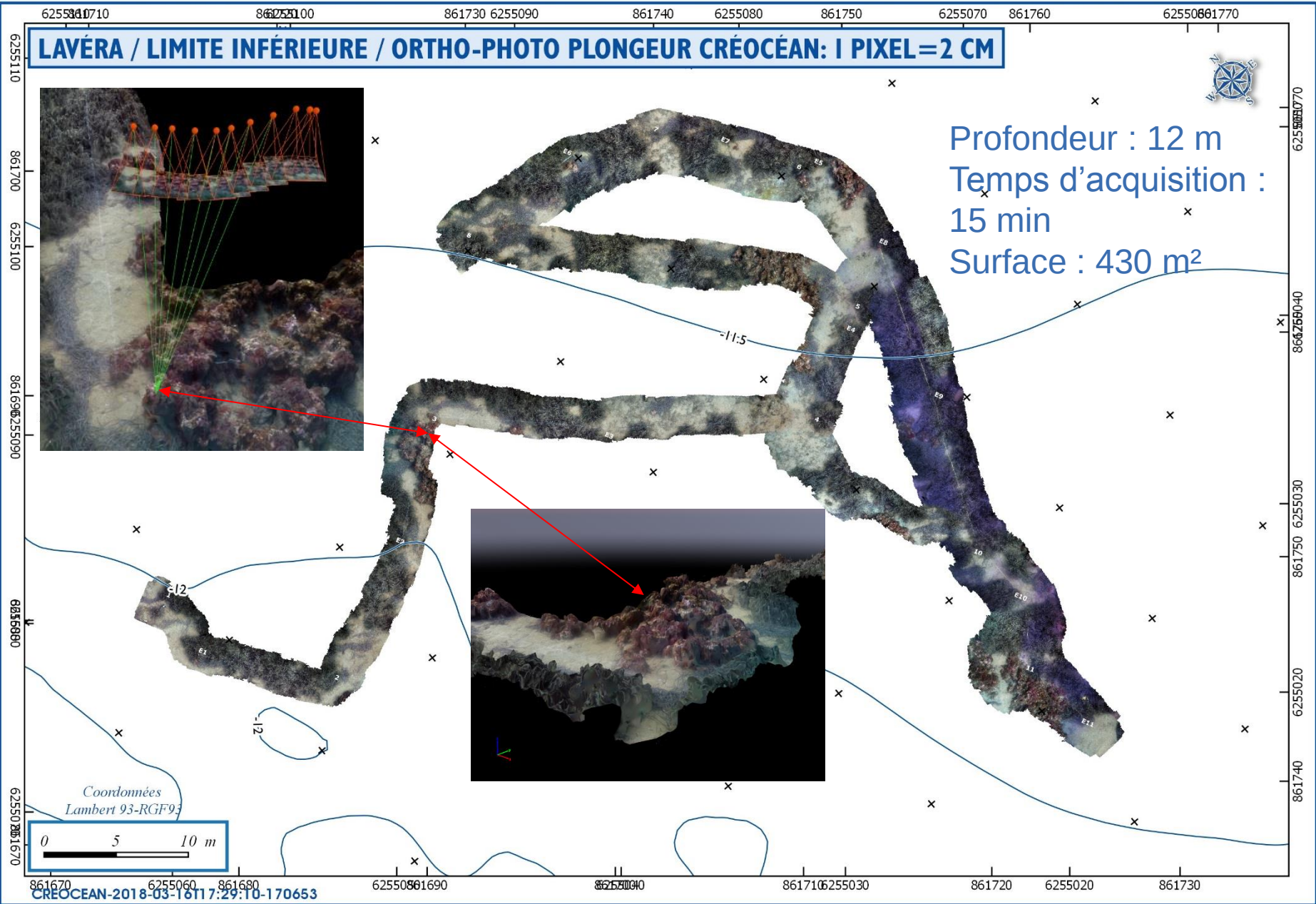


Orthophoto réalisée par des plongeurs à Cavalière (Var)

# LAVERA / ORTHO-PHOTO PLONGEUR CRÉOCÉAN: 1 PIXEL=2 CM

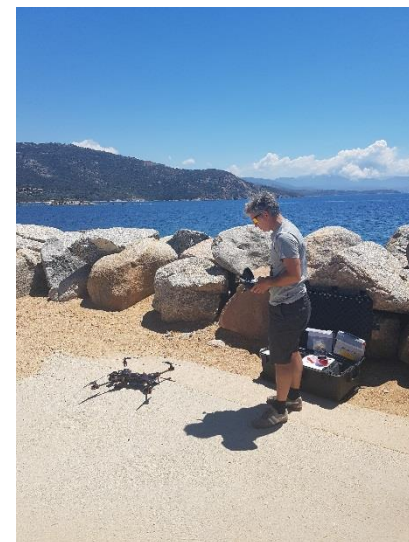
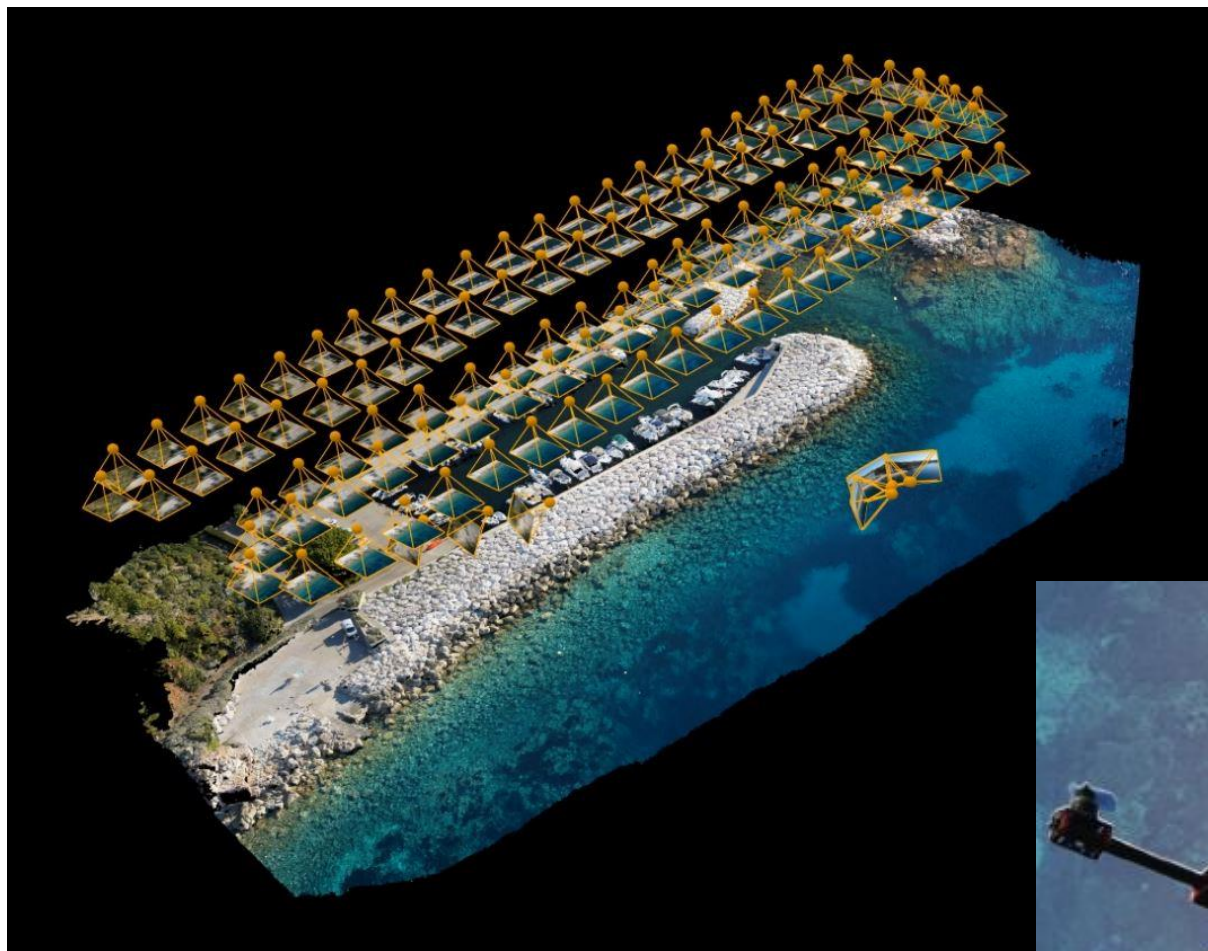








# Cartographie au drone - Créocéan





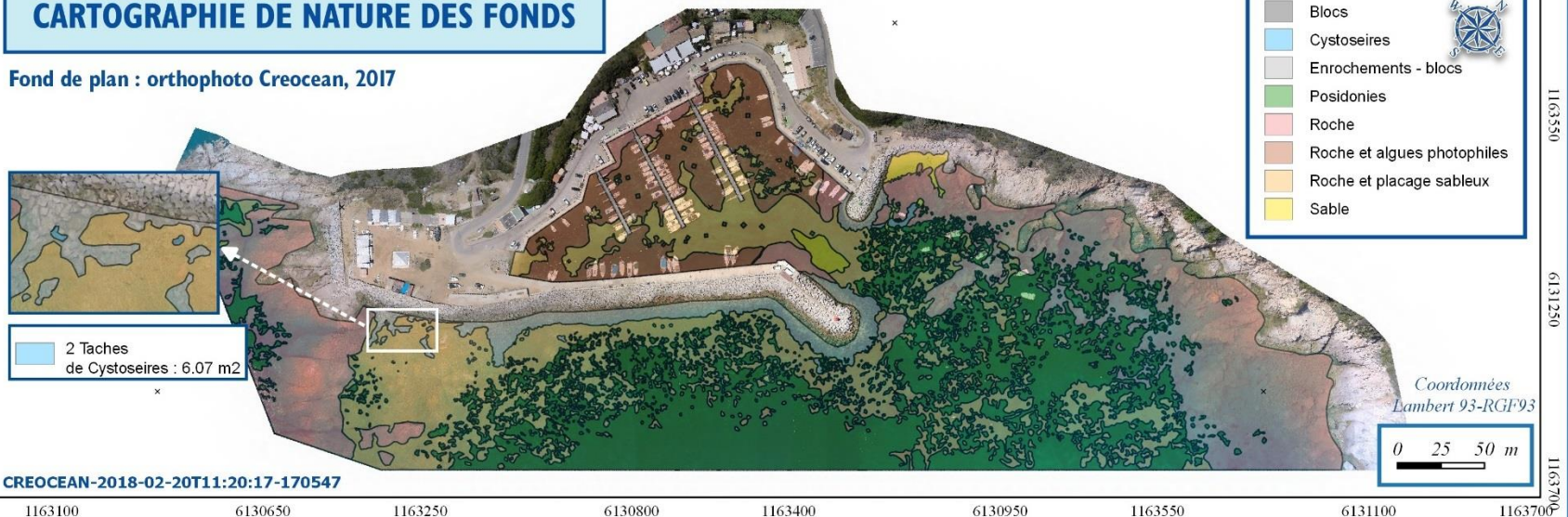
## CARGÈSE / ORTHO-PHOTO DRONE CRÉOCÉAN : 1 PIXEL=5CM

Profondeur : 0-12 m  
Temps d'acquisition : 40 min  
Surface : 84 907 m<sup>2</sup>



## CARTOGRAPHIE DE NATURE DES FONDS

Fond de plan : orthophoto Creocan, 2017



CREOCEAN-2018-02-20T11:20:17-170547

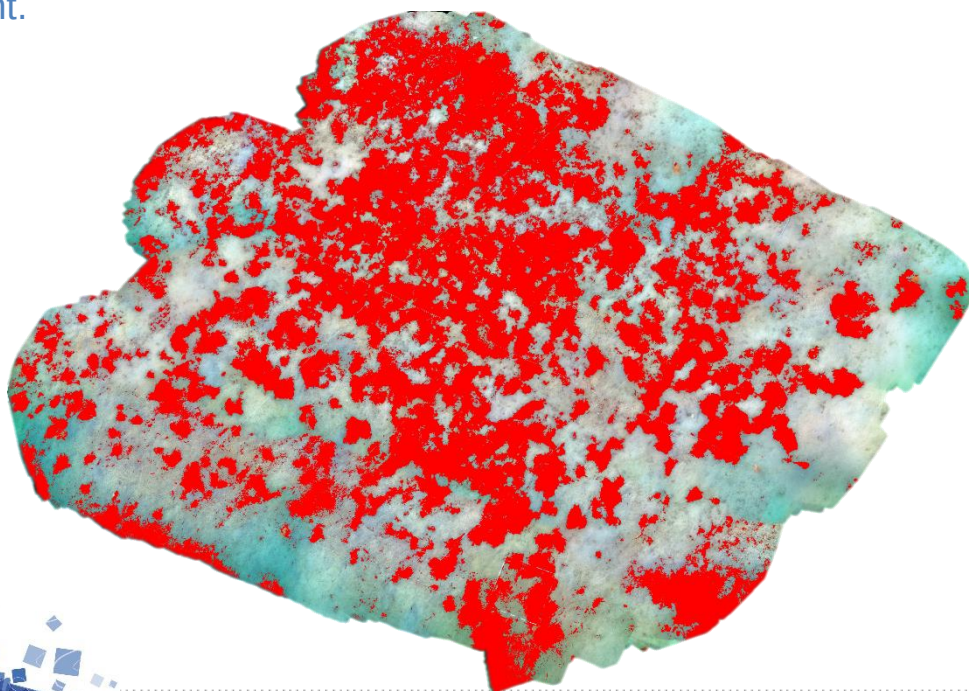
Orthophoto réalisée par un drone à Cargèse (Corse)

# Conclusion

Ces cartes vont permettre :

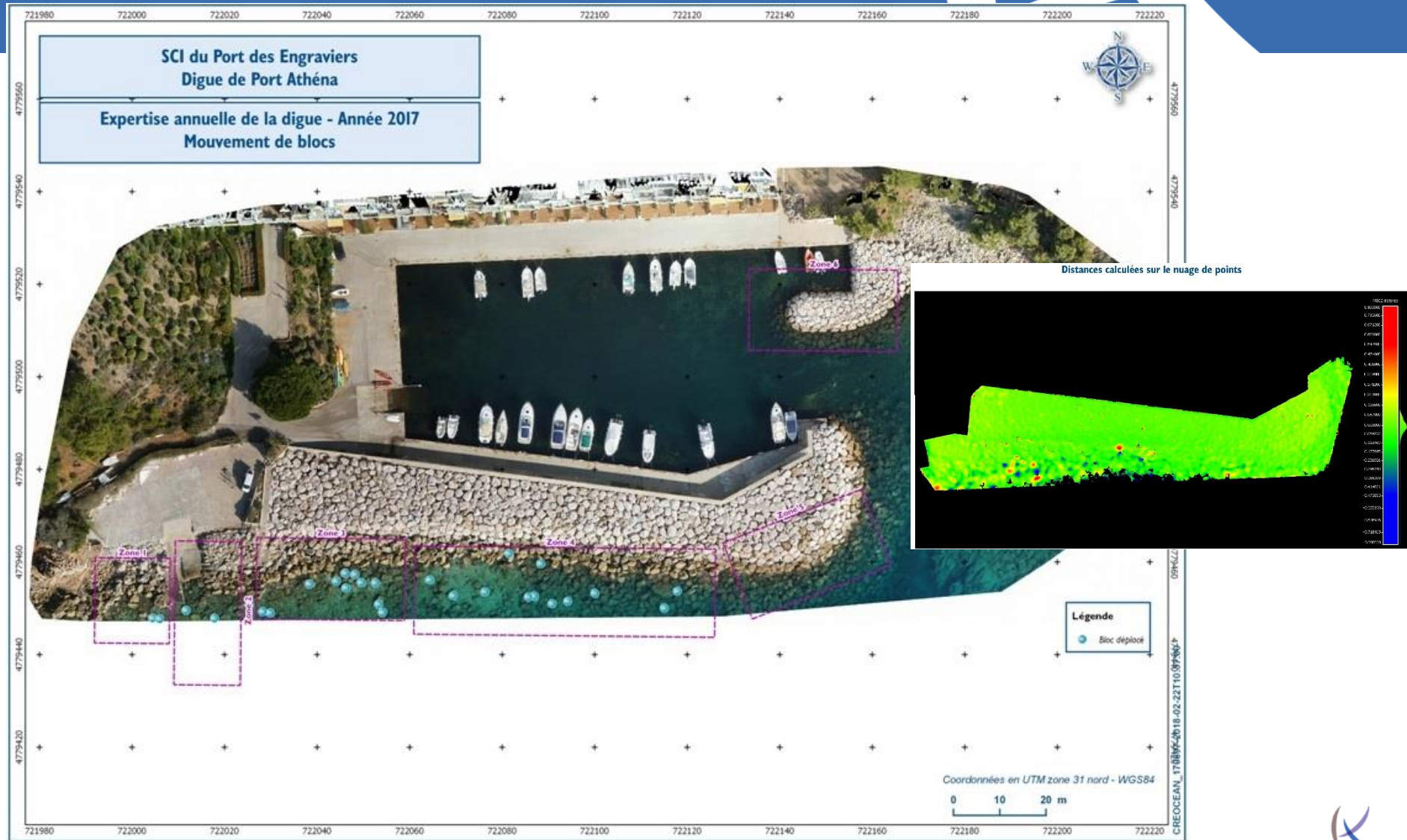
- d'envisager, à Cargèse, des retraits de blocs et des reprises de la digue sans risque de dégradation des Posidonies, qui sont des plantes protégées.
- le suivi spatio-temporel de la limite et du recouvrement de l'herbier, à Lavéra, Cavalière et Bonifacio.

Cette technique offre une rapidité et une simplicité de mise en œuvre pour un résultat d'une grande précision (1 pixel= 2 cm qui permet la visualisation des feuilles de Posidonies pour les mosaïques faites par plongeur). Ces premiers résultats sont très encourageants pour les suivis en milieu marin et vont être généralisés très prochainement.





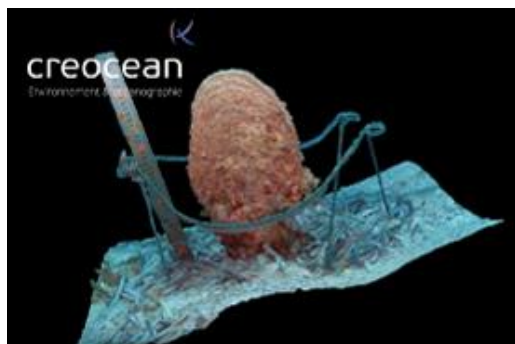
# Autres applications



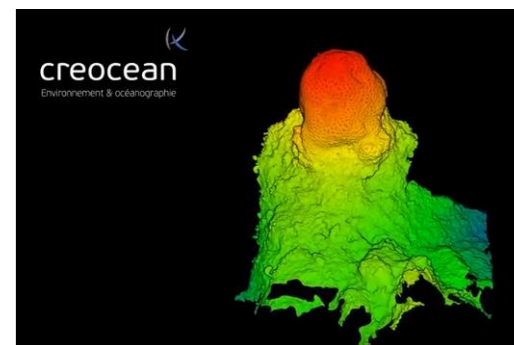
# Perspectives

La photogrammétrie permet des cartographies précises et géoréférencées des herbiers tout en diminuant le temps d'acquisition sous l'eau si on le compare à d'autres techniques traditionnelles. Il pourrait aussi être envisagé des suivis de surfaces plus importantes.

De plus, la photogrammétrie est très utilisée pour réaliser des modèles en 3 dimensions (3D) de récifs coralliens (Anelli et al., 2017; Burns et al., 2016; Young et al., 2017), en archéologie pour la modélisation d'épaves sous-marines (Aragón et al., 2018; Repola et al., 2018), afin de cartographier des herbiers de Posidonies (Rende et al., 2015b) et aussi pour suivre la croissance de grandes nacres.



modèle 3D nacre



modèle 3D corail

Exemple de modèles photogrammétrique 3D Créocéan (à gauche : nacres, à droite : corail)





**creocean**

GROUPE KERAN

[www.creocean.fr](http://www.creocean.fr)