

RECOURS AU DRONE POUR LE SUIVI DU LITTORAL AVANTAGES ET LIMITES

Assemblée générale DYNALIT, 13-14 juin 2018



V. Marieu, B. Castelle, Q. Laporte Fauret,
B. Guillot, S. Bujan

UMR CNRS 5805, EPOC
vincent.marieu@u-bordeaux.fr



1 Historique UMR EPOC – Besoin et opportunité

2 Etapes d'un levé topographique par photogrammétrie

- Programmation mission
- Pose de cibles et géoréférencement
- Vols
- Traitement de données

3 Exemples

- Anse du Gulp
- Dunes du Truc Vert
- Plage de l'Amélie

4 Usage des drones

- Avantages/inconvénients
- Usages et types de drones
- Autres applications

1 Historique UMR EPOC – Besoin et opportunité

2 Etapes d'un levé topographique par photogrammétrie

- Programmation mission
- Pose de cibles et géoréférencement
- Vols
- Traitement de données

3 Exemples

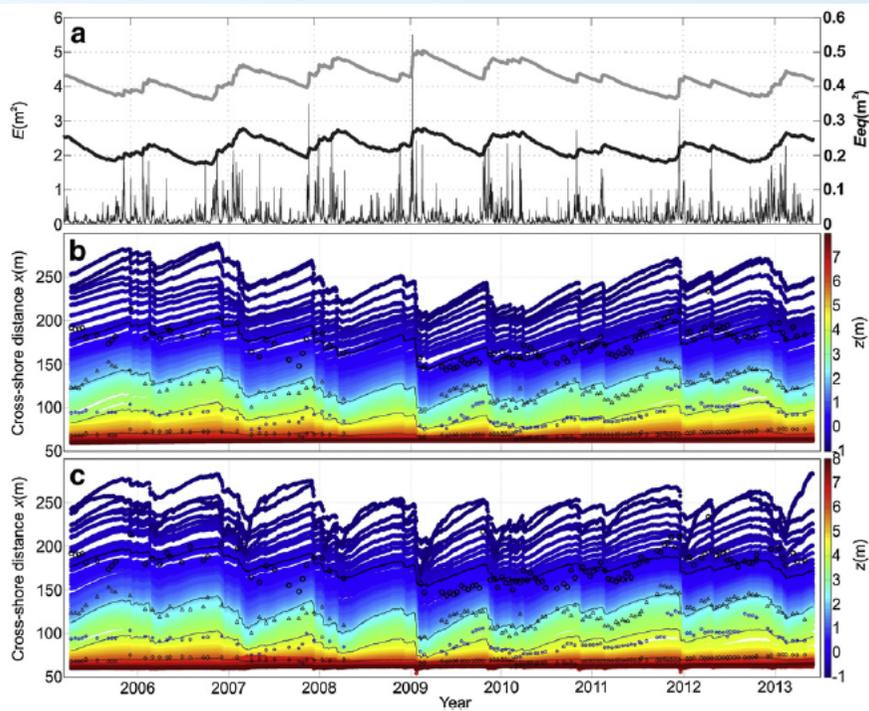
- Anse du Gulp
- Dunes du Truc Vert
- Plage de l'Amélie

4 Usage des drones

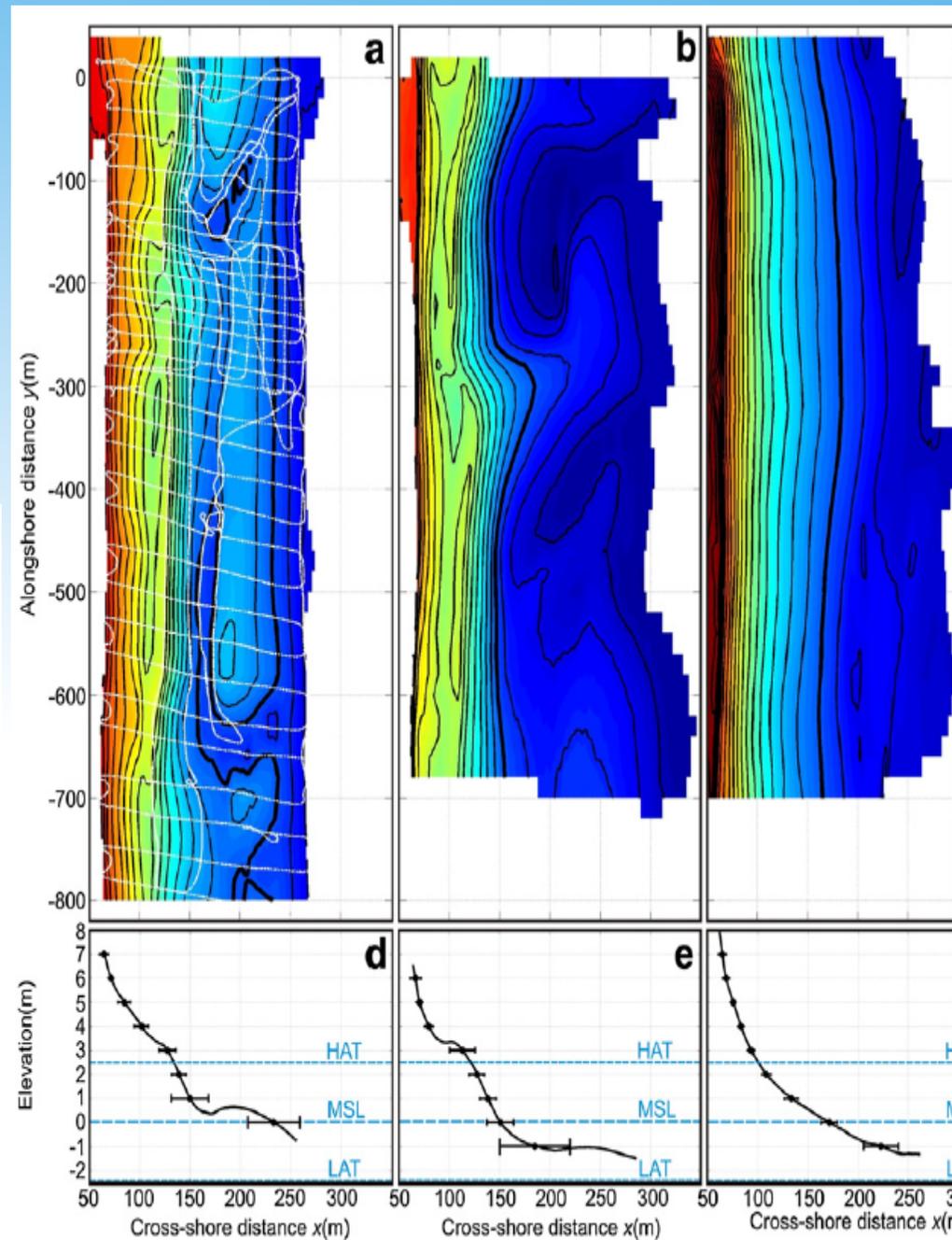
- Avantages/inconvénients
- Usages et types de drones
- Autres applications

STORIQUE - UMR EPOC

- Suivi long terme de la plage du Truc-Vert
 - 1997 => profil
 - 2000 => quad (2 km alongshore)
 - Castelle et al. Marine Geology (2014)



Observed wave energy E (thin black line) and modelled equilibrium wave energy E_{eq} (thick lines) for the shoreline proxy $z = 2$ m for the YA09 model (grey) and the DA13 model (black). Modelled shoreline positions for all shoreline proxies $-1 \text{ m} < z < 8 \text{ m}$ at a 0.1-m interval for (b) YA09 model and (c) DA13 model. In (b,c) the time evolution of the shoreline for the 4 proxies $z = 0, 2, 4$ and 6 m and corresponding measurements are superimposed as a black line.



STORIQUE - UMR EPOC

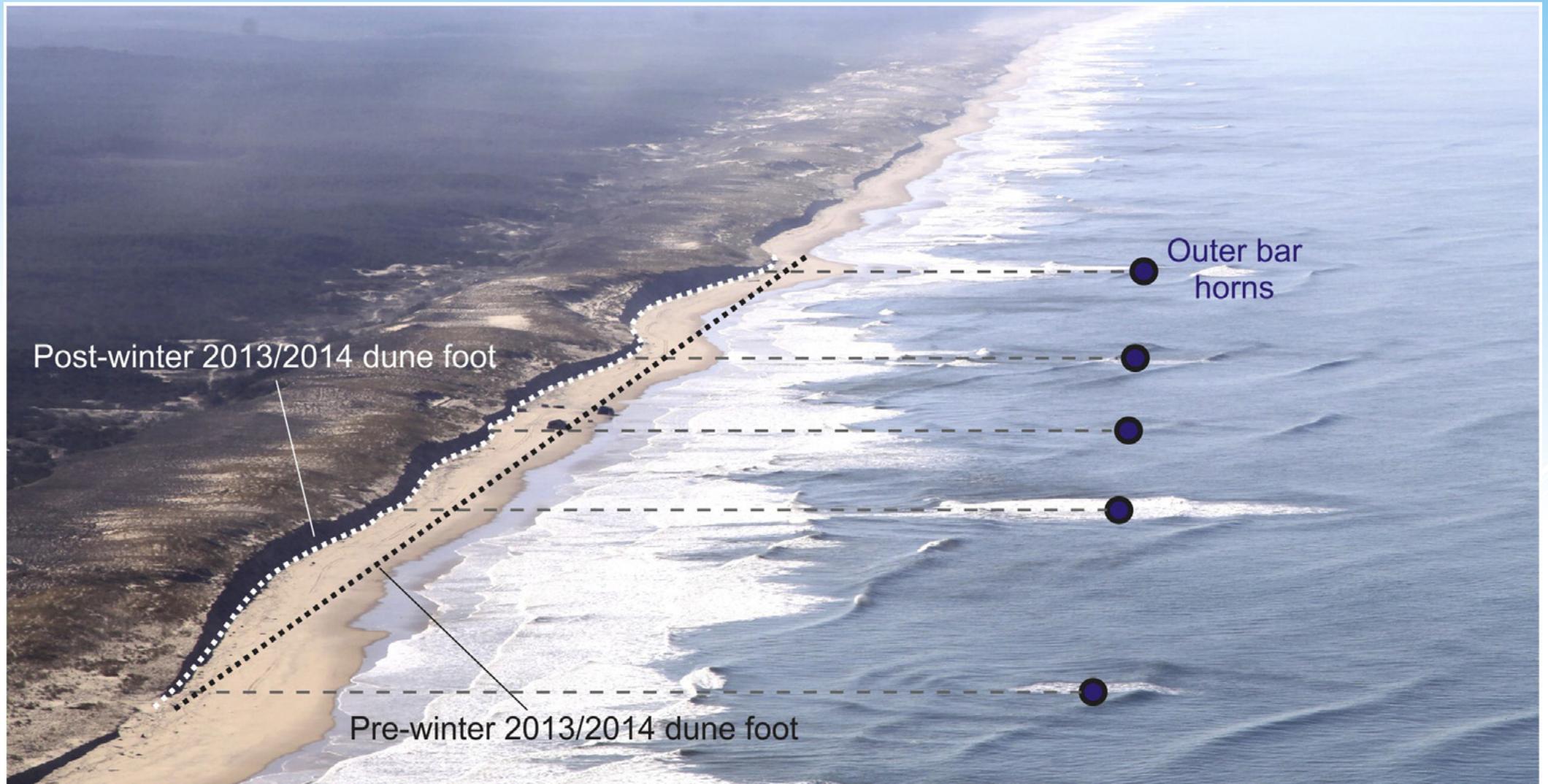
Suivi long terme de la plage du Truc-Vert

- 1997 => profil
- 2000 => quad (2 km alongshore)
- Castelle et al. Marine Geology (2014)

Erosion intense du trait de côte de l'hiver 2013-2014

- Recul beaucoup plus important que prévu par les modèles
- Erosion différenciée le long de la côte, réponse variable et coups de cuillère
- Castelle et al. Geomorphology (2015)

STORIQUE - UMR EPOC



Castelle et al. Geomorphology (2015), photo Julien Lestage.

STORIQUE - UMR EPOC

Suivi long terme de la plage du Truc-Vert (stable)

- 1997 => profil
- 2000 => quad (2 km alongshore)
- Castelle et al. Marine Geology (2014)

Erosion intense du trait de côte de l'hiver 2013-2014

- Recul beaucoup plus important que prévu par les modèles
- Erosion différenciée le long de la côte, réponse variable et coups de cuillère
- Nécessité de diversifier nos sites d'étude
- Nécessité d'une grande emprise spatiale

Développement très rapide des drones grand public

- Prix raisonnable
- Démocratisation des puces GPS
- Progrès des caméras d'action

 **Développement de l'activité drone à l'UMR EPOC**

STORIQUE - UMR EPOC

OBJECTIF : Développer un système drone « Low Cost » permettant :

- Monitoring du système plage/dune **sur 4 km alongshore**
- 3 sites variés de la côte girondine (stable ou en érosion chronique)
- 2 levés minimum par an + levés exceptionnels après certaines tempêtes (réactivité)
- Un minimum de main d'œuvre

MOYENS :

- Projet INSU/EC2CO, premiers tests
- Bourse de thèse au mérite de **Benoît Guillot**
- 1 des 2 axes du projet INSU/EC2CO DRIL « DECA »
- ANR CHIPO (B. Castelle)
- Convention OCA
- Service National d'Observation DYNALIT
- Action Scientifique Transverse OASU « Evénements Extrêmes »
- Projet ELEMENT (ONF)
- ANR SONO (B. Castelle) ...

STORIQUE - UMR EPOC

ES D'ETUDE :

4 secteurs du cordon dunaire girondin

- Anse du Gурp
- Lacanau Nord et Lacanau Sud
- Le Truc Vert
- Le Trencat

VES PONCTUELS :

- Biscarrosse
- La Salie
- Andernos
- L'Amélie
- Phare de Richard
- Lac de Capbreton



1 Historique UMR EPOC – Besoin et opportunité

2 Etapes d'un levé topographique par photogrammétrie

- Programmation mission
- Pose de cibles et géoréférencement
- Vols
- Traitement de données

3 Exemples

- Anse du Gulp
- Dunes du Truc Vert
- Plage de l'Amélie

4 Usage des drones

- Avantages/inconvénients
- Usages et types de drones
- Autres applications

ÉTHODE

Quadcopter **DJI Phantom 2 modifié**,
équipé d'une nacelle stabilisée sur 3
axes

Grande autonomie

Capteur **GoPro Hero 4** black édition

Retour Video 5.8 GHz et informations de
vol sur écran

Station de contrôle, PC avec DJI
Ground station pour **plans de vols
automatiques**



MÉTHODE

Quadcopter **DJI Phantom 4 PRO**
de série

Caméra intégrée de série

Retour Vidéo 5.8 GHz et
informations de vol sur tablette
reliée à la télécommande

Station de contrôle sur tablette,
plans de vols automatiques
(logiciel Litchi)



ÉTHODE

Contraintes légales :

Pilote formé, exploitant déclaré

Scénarios de vols (S1, S2, S3, S4). En S2 : 1 km maximum du pilote

Drone homologué pour les scénarios envisagés

Altitude maxi : 150 m

Loin des routes, loin des gens

Autorisation spéciale en ville (S3), sur terrains privés, dans les zones militaires

Autres contraintes :

Météo

Autonomie

Événements aériens

MÉTHODE

lite

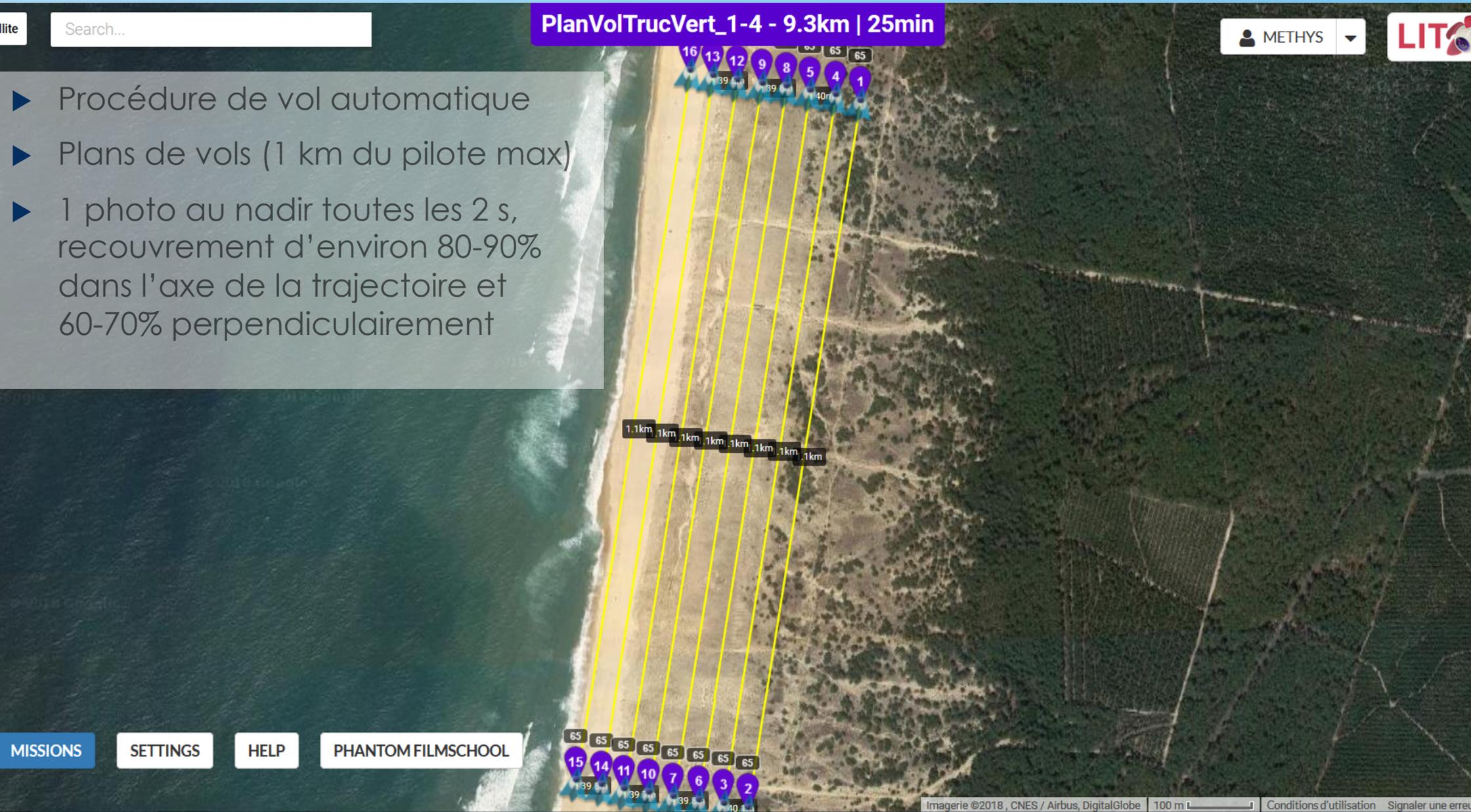
Search...

PlanVolTrucVert_1-4 - 9.3km | 25min

METHYS



- ▶ Procédure de vol automatique
- ▶ Plans de vols (1 km du pilote max)
- ▶ 1 photo au nadir toutes les 2 s, recouvrement d'environ 80-90% dans l'axe de la trajectoire et 60-70% perpendiculairement



1.1km, 1km, 1km, 1km, 1km, 1km, 1km, 1km, 1km

MISSIONS

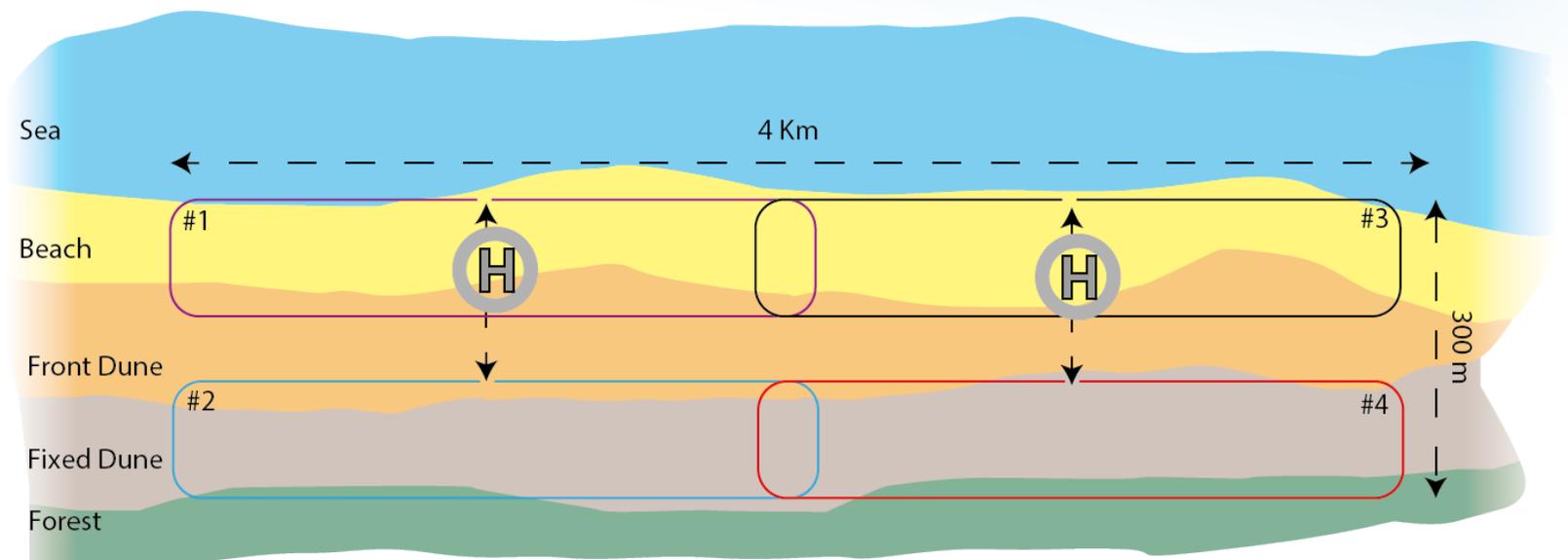
SETTINGS

HELP

PHANTOM FILMSCHOOL

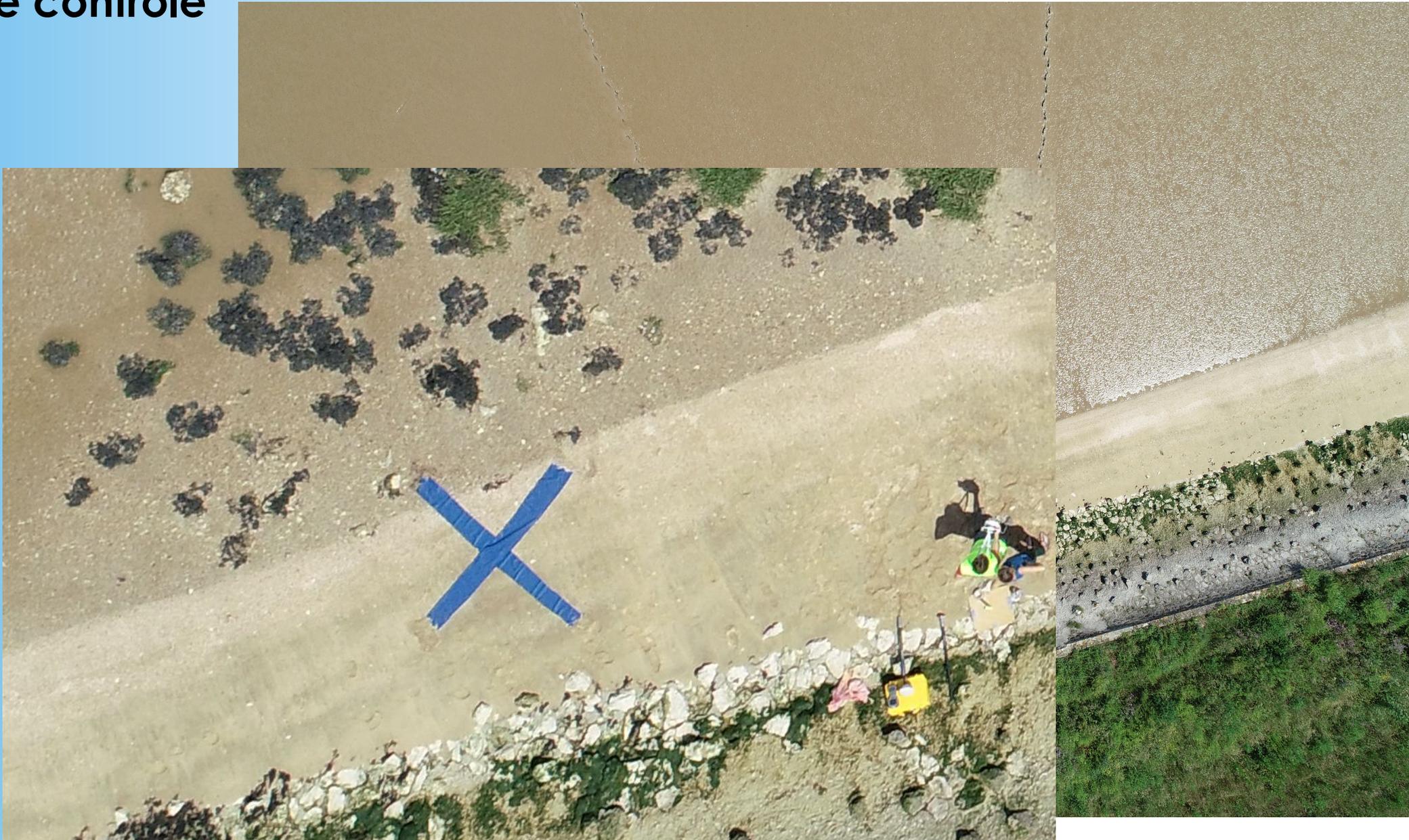
MÉTHODE

- ▶ Procédure de vol automatique
- ▶ Plans de vols (1 km du pilote max)
- ▶ 1 photo au nadir toutes les 2 s, recouvrement d'environ 80-90% dans l'axe de la trajectoire et 60-70% perpendiculairement



MÉTHODE

Points de contrôle
sol



ÉTHODE



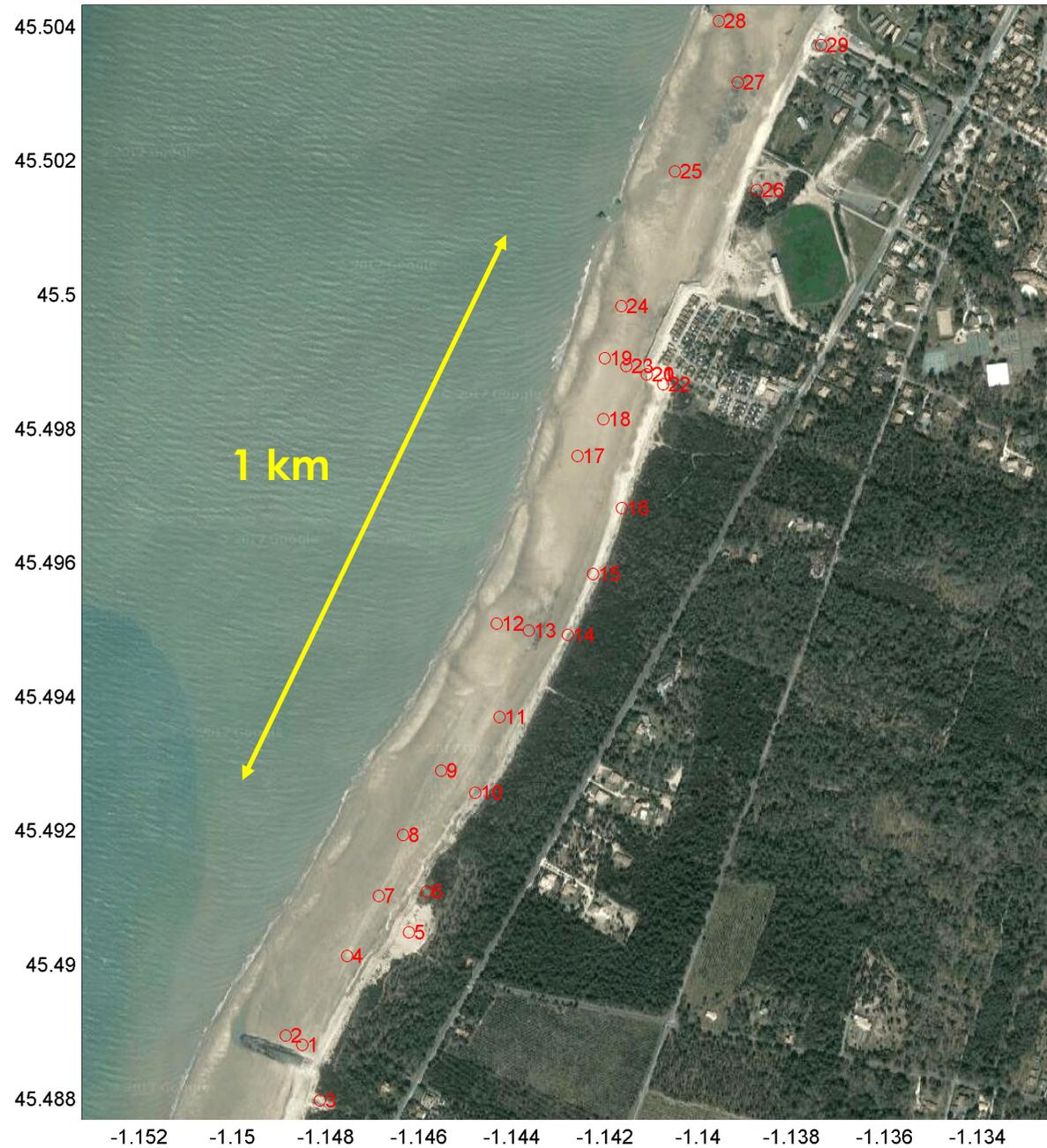
MÉTHODE

Points de contrôle
sol



MÉTHODE

Positionnement des cibles

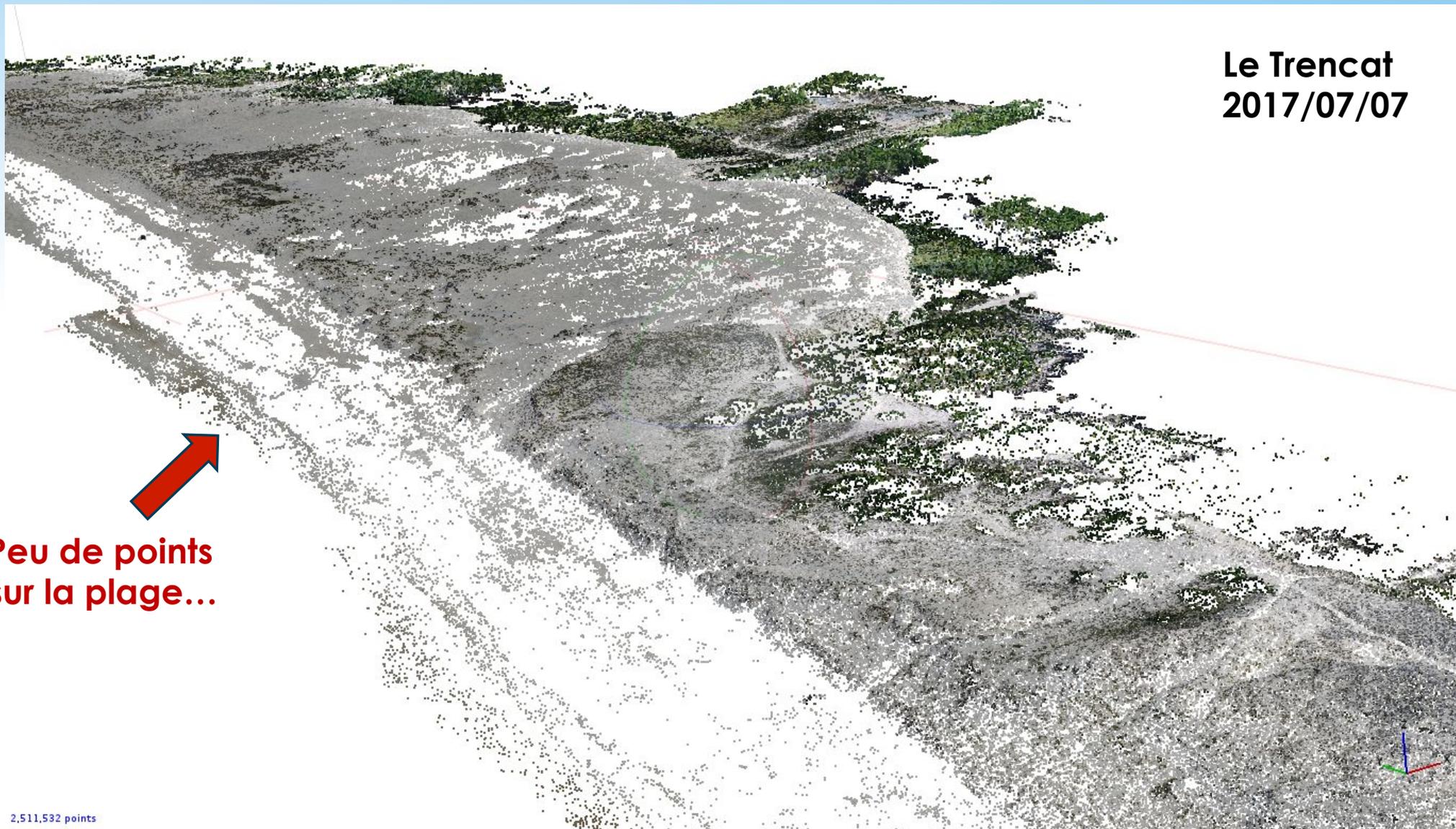


TRAITEMENT DE DONNÉES

- ▶ Alignement des photos par photogrammétrie, algorithme « Structure From Motion »
 - ⇒ Nuage clairsemé (Agisoft Photoscan)
- ▶ Construction du nuage dense (Agisoft Photoscan)
- ▶ Construction d'un modèle numérique d'élévation (Matlab ou autre)
- ▶ Construction d'une orthophotographie (Agisoft Photoscan)

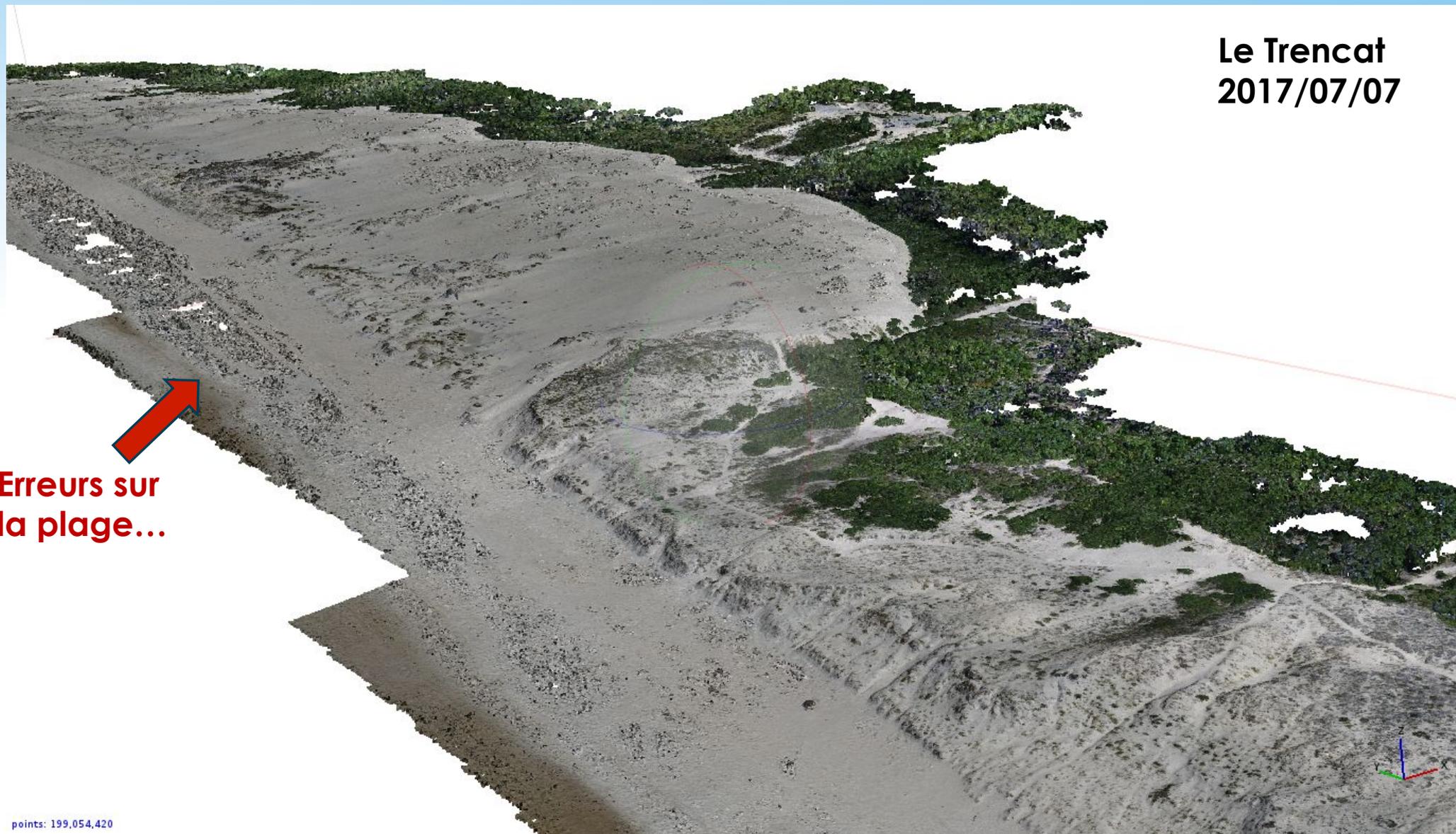
ALIGNEMENT DE DONNÉES

Alignement des photos => Modèle clairsemé (Agisoft Photoscan)



AIEMENT DE DONNÉES

- Construction d'un nuage dense (Agisoft Photoscan)

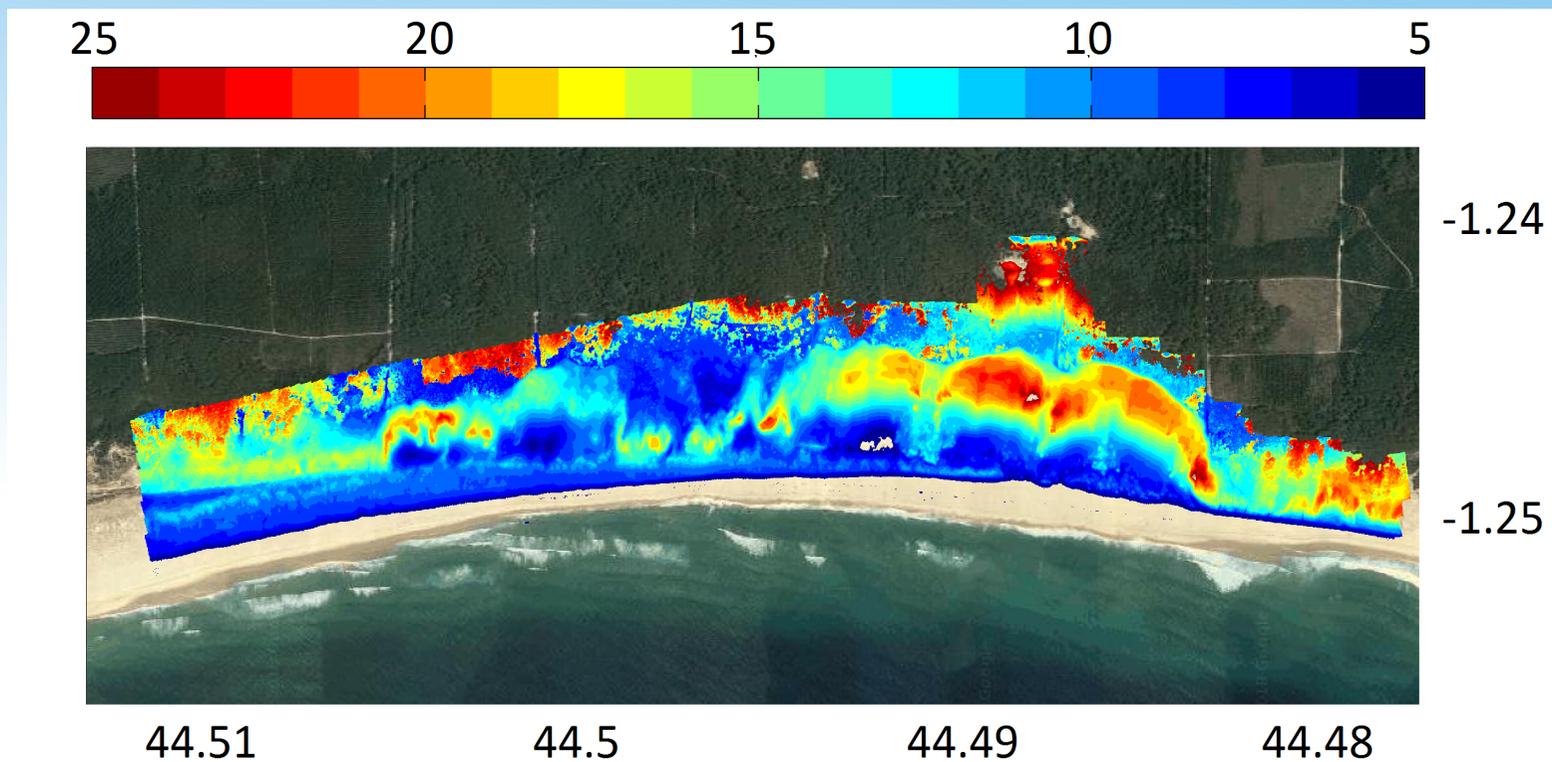


Le Trencat
2017/07/07

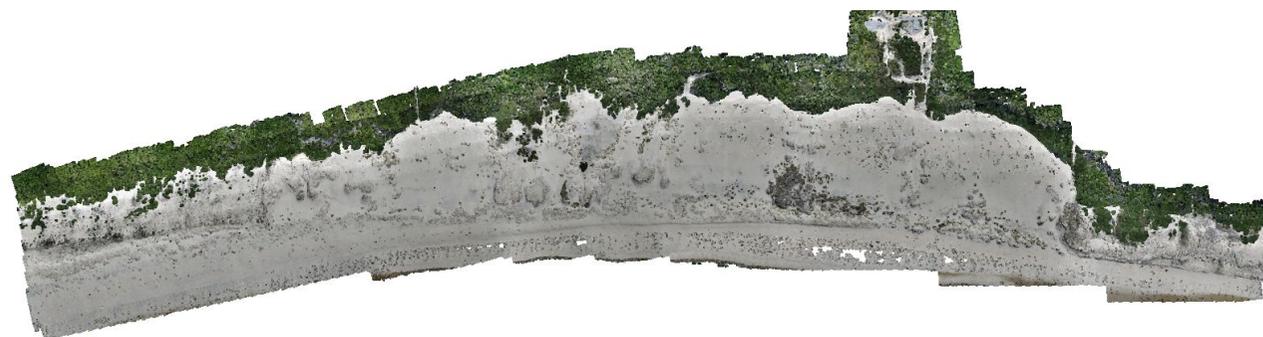
Erreurs sur
la plage...

TRAITEMENT DES DONNÉES

Modèle numérique de terrain et Orthophotographie

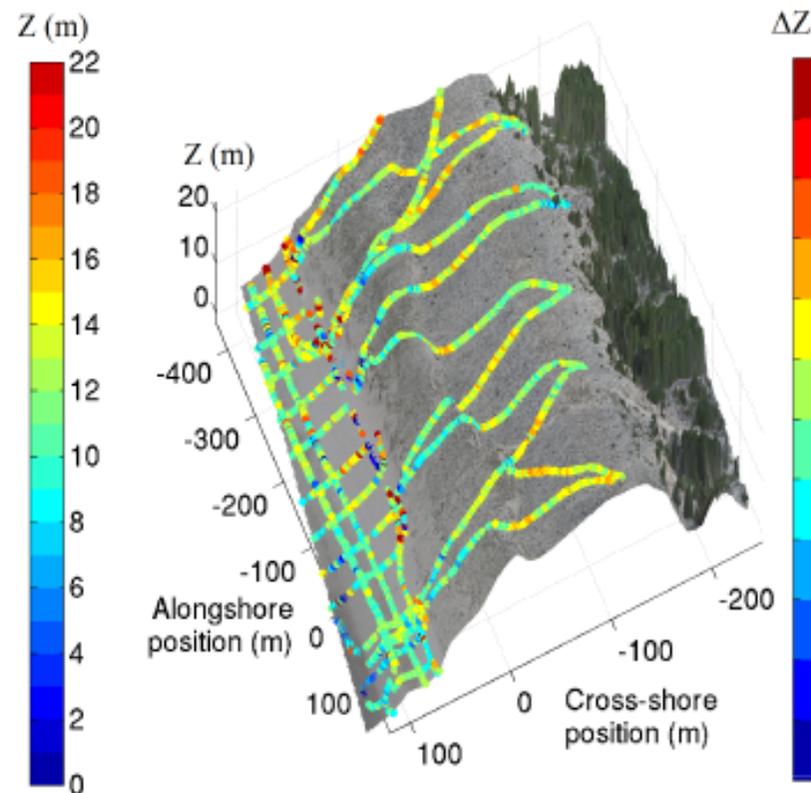
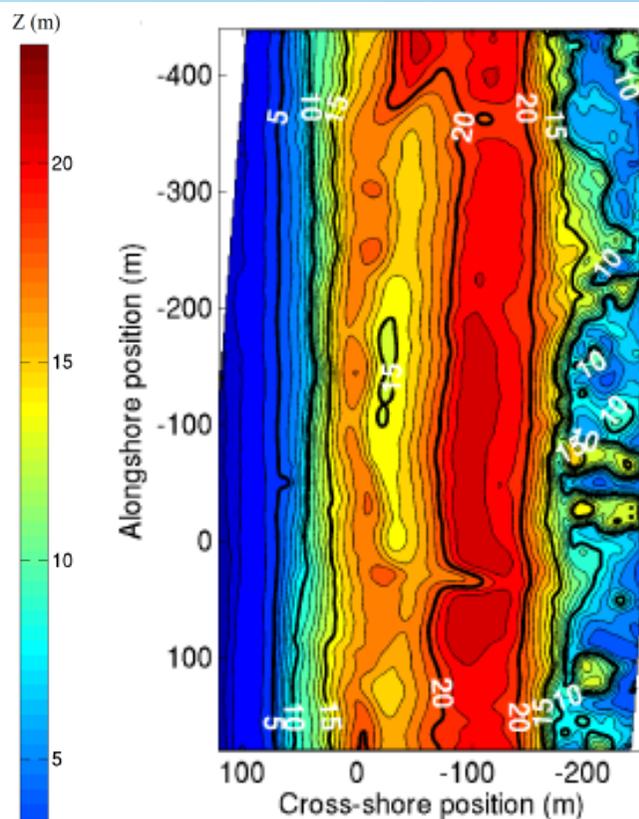
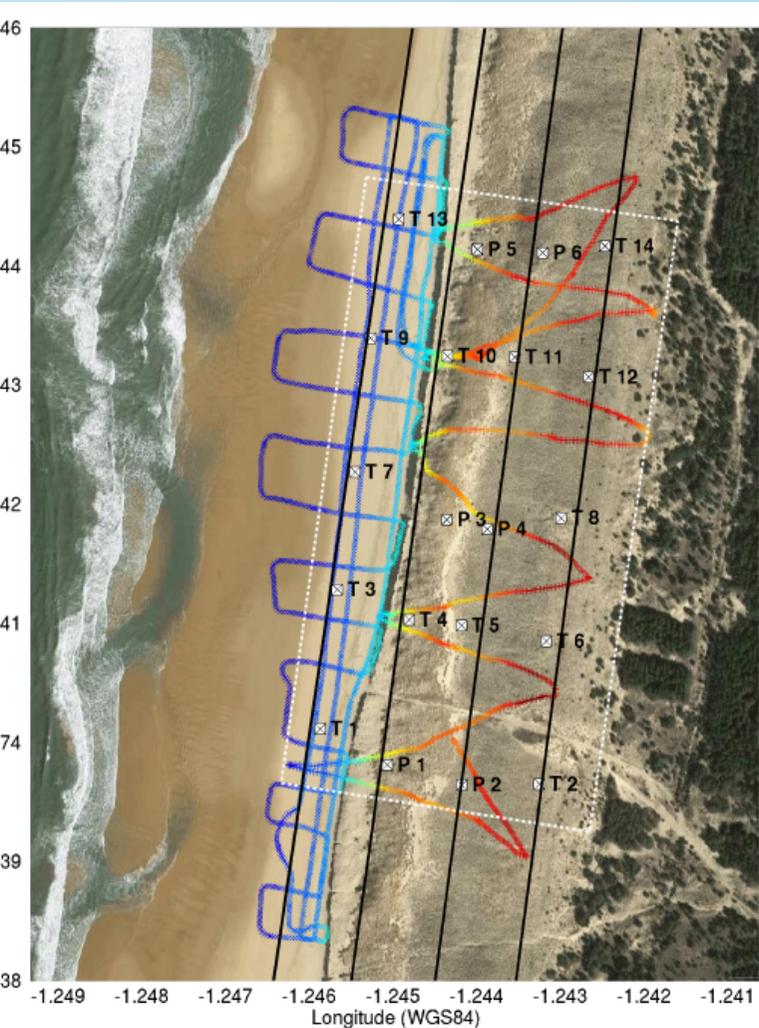


Le Trencat
2017/07/07



TRAITEMENT DE DONNÉES

Quantification des erreurs de mesure



- Résolution ~ 5 cm
- Erreur RMS Phantom 2 : ~ 12 cm
- Erreur RMS Phantom 4 : ~ 7 cm

1 Historique UMR EPOC – Besoin et opportunité

2 Etapes d'un levé topographique par photogrammétrie

- Programmation mission
- Pose de cibles et géoréférencement
- Vols
- Traitement de données

3 Exemples

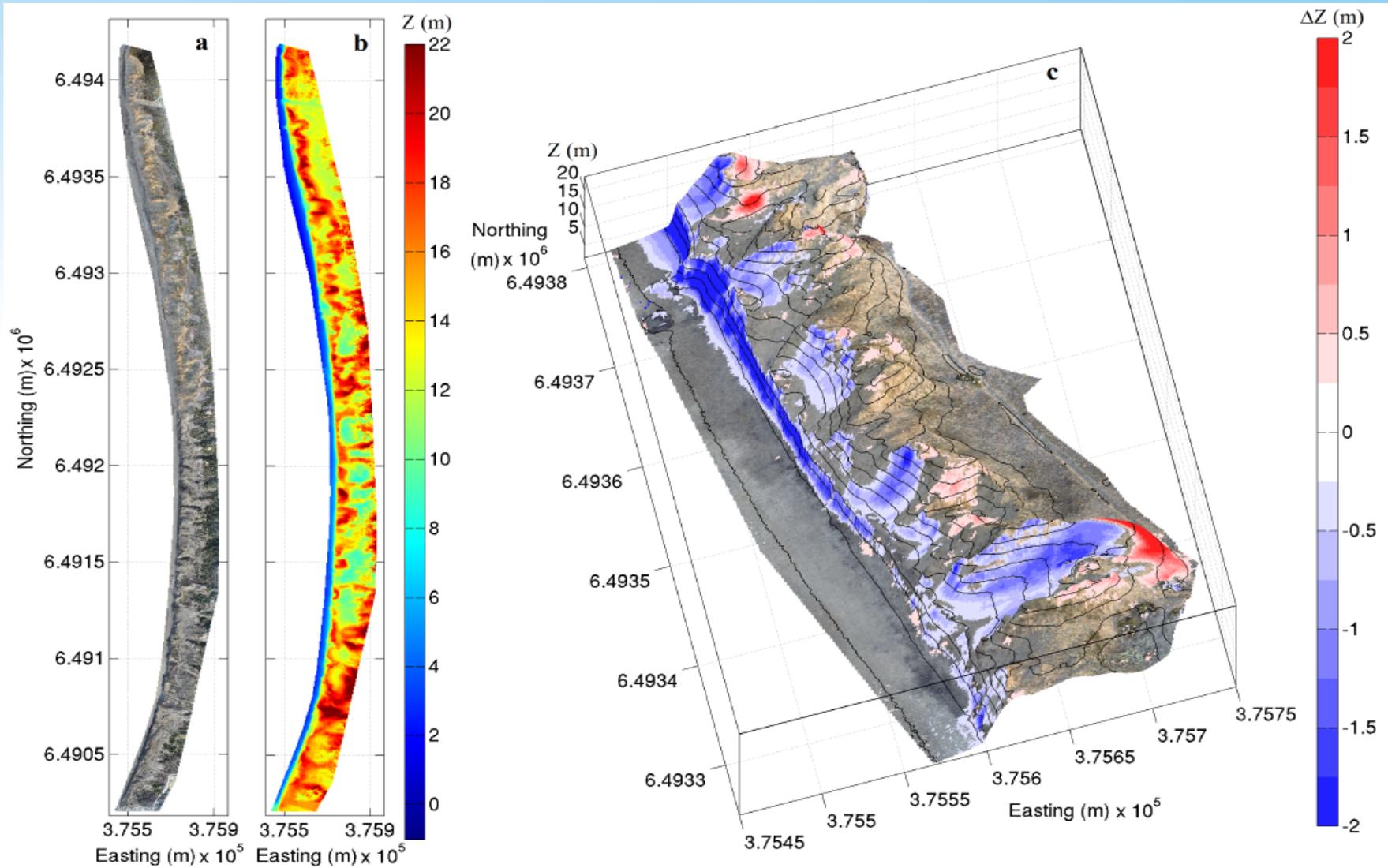
- Anse du Gulp
- Dunes du Truc Vert
- Plage de l'Amélie

4 Usage des drones

- Avantages/inconvénients
- Usages et types de drones
- Autres applications

EXEMPLE : ANSE DU GURP

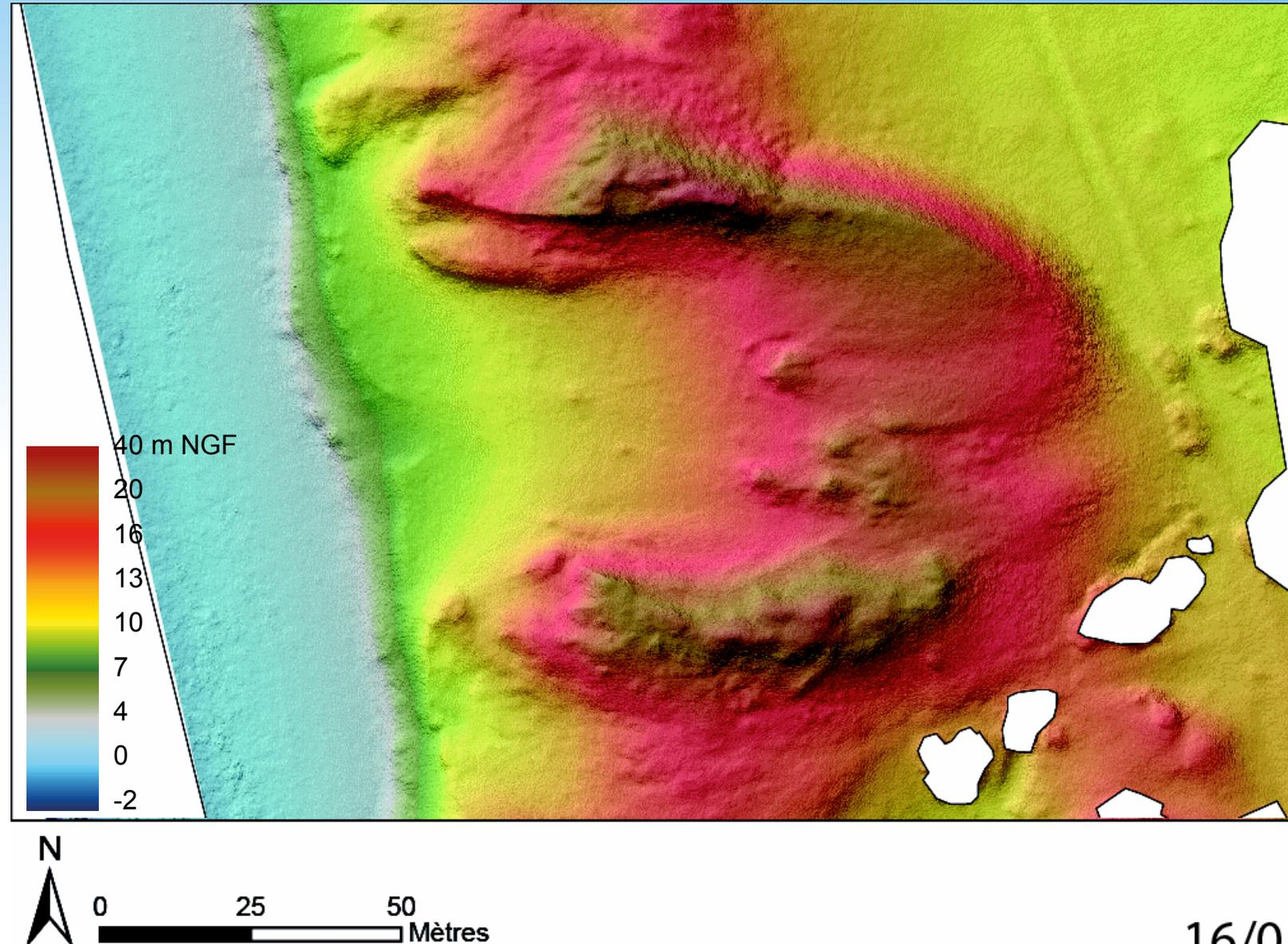
2016/01/08 => 2017/02/07



EXEMPLE : ANSE DU GURP

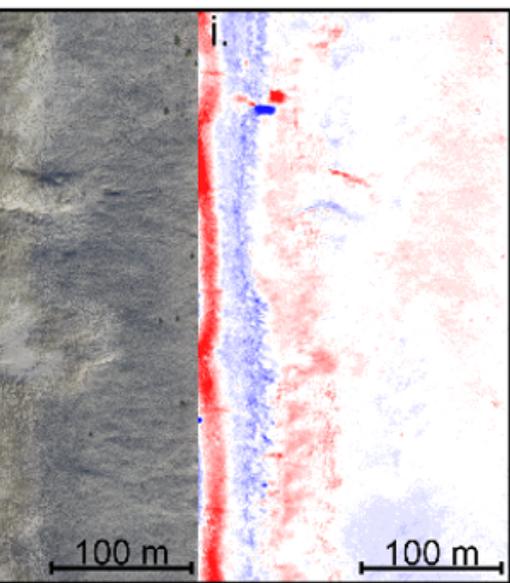
Le **parabole** de l'anse
Gurp (~5-8 m/an)

de Benoit Guillot



EXEMPLE : HIVER 2016-2017 AU TRUC VERT

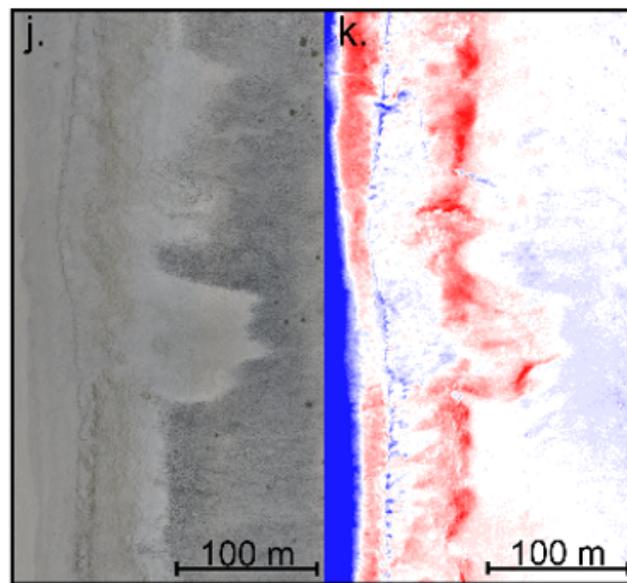
e Quentin Laporte Fauret



2/2017

19/12/2017

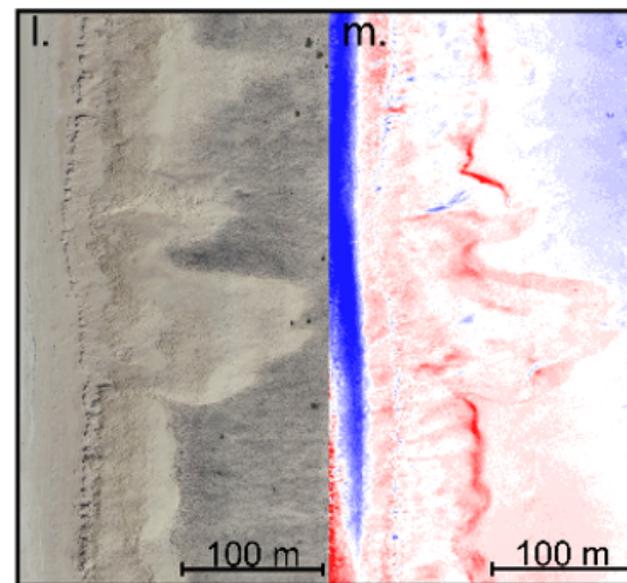
09/10/2017



23/01/2018

23/01/2018

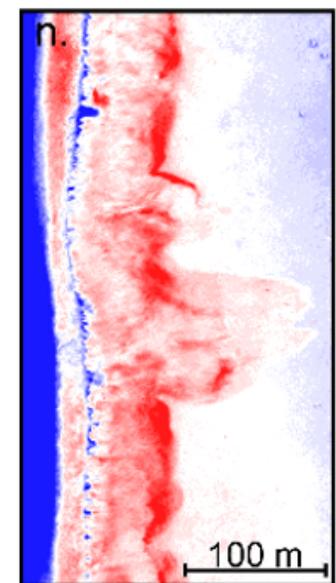
19/12/2017



13/03/2018

13/03/2018

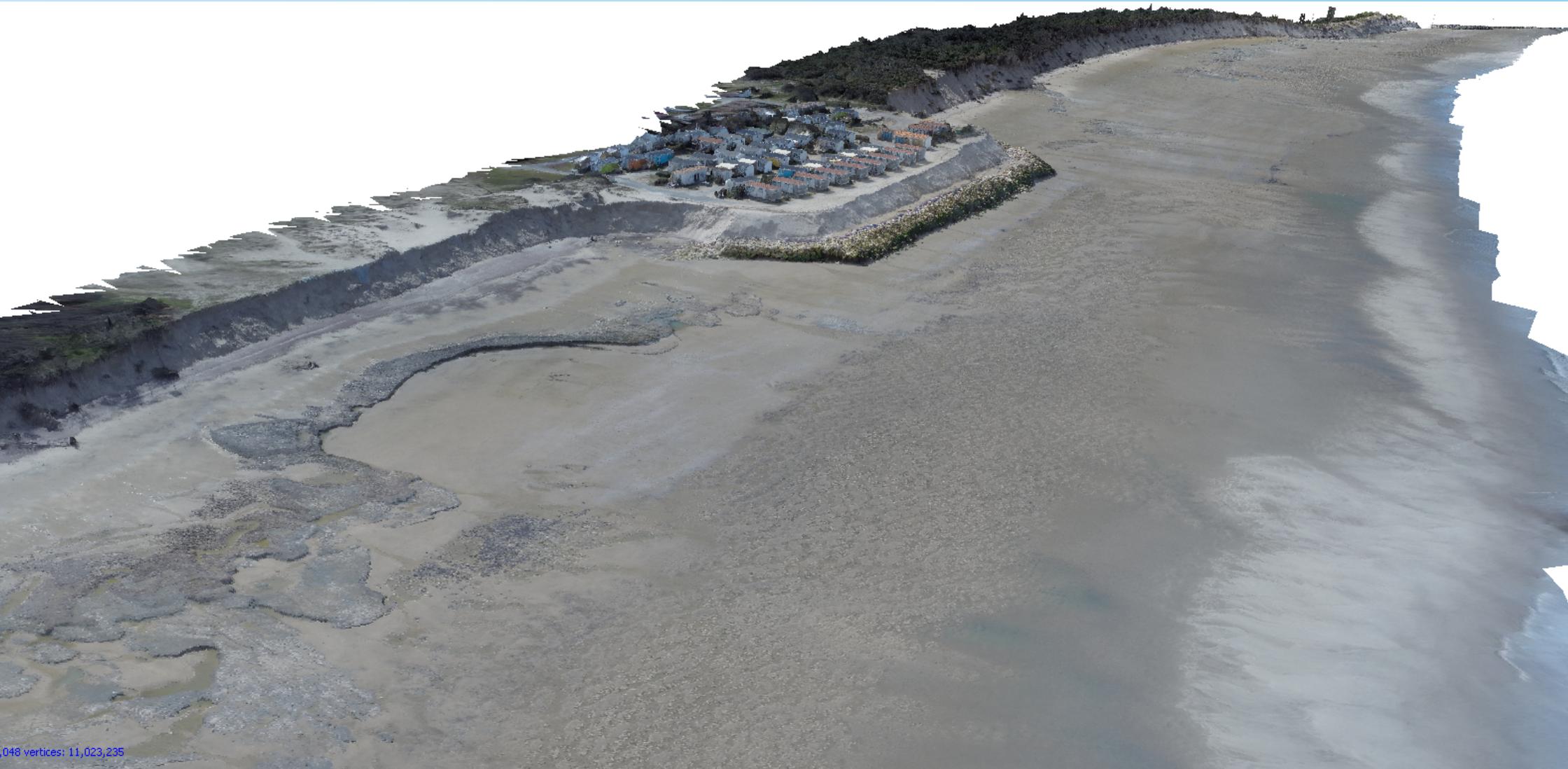
23/01/2018



13/03/2018

09/10/2017

EXEMPLE : PLAGE DE L'AMÉLIE



1 Historique UMR EPOC – Besoin et opportunité

2 Etapes d'un levé topographique par photogrammétrie

- Programmation mission
- Pose de cibles et géoréférencement
- Vols
- Traitement de données

3 Exemples

- Anse du Gurp
- Dunes du Truc Vert
- Plage de l'Amélie

4 Usage des drones

- Avantages/inconvénients
- Usages et types de drones
- Autres applications

USAGE DES DRONES

VANTAGES :

Couverture ~ 2 km (en théorie 314 ha depuis 1 point de décollage)

Résolution ~ 5 cm

Précision ~ 10 cm

Déploiement relativement facile => réactivité

Prix

Non-intrusif, adapté pour les zones protégées (dunes, marais)

Adapté aux zones peu accessibles (falaises, vasières)

CONVENIENTS :

Points de contrôle nécessaires (DGPS cinématique avec base proche nécessaires)

Pas de pénétration de la végétation

Législation, autorisations

Tributaire de la météo

Prix et temps de la formation de pilote

Pas de points remarquables sur les surfaces manquant de texture !

USAGE DES DRONES

DRONES VS AUTRES METHODES :

- Plus précis, plus grande fréquence, plus tout terrain
⇒ DGPS en quad ou à pied
- Plus grande couverture
⇒ Lidar ou photogrammétrie aéroportée
- Couverture végétale
⇒ Lidar

AUTRES DRONES :

- Gros drones ?
⇒ Plus de capacité d'emport (capteur hyperspectral, Lidar)
- Ailes volantes ?
⇒ Plus d'autonomie mais moins stables
- Drones RTK ?
⇒ Plus de précision mais nécessite une base GPS et des points de contrôles sont quand même nécessaires



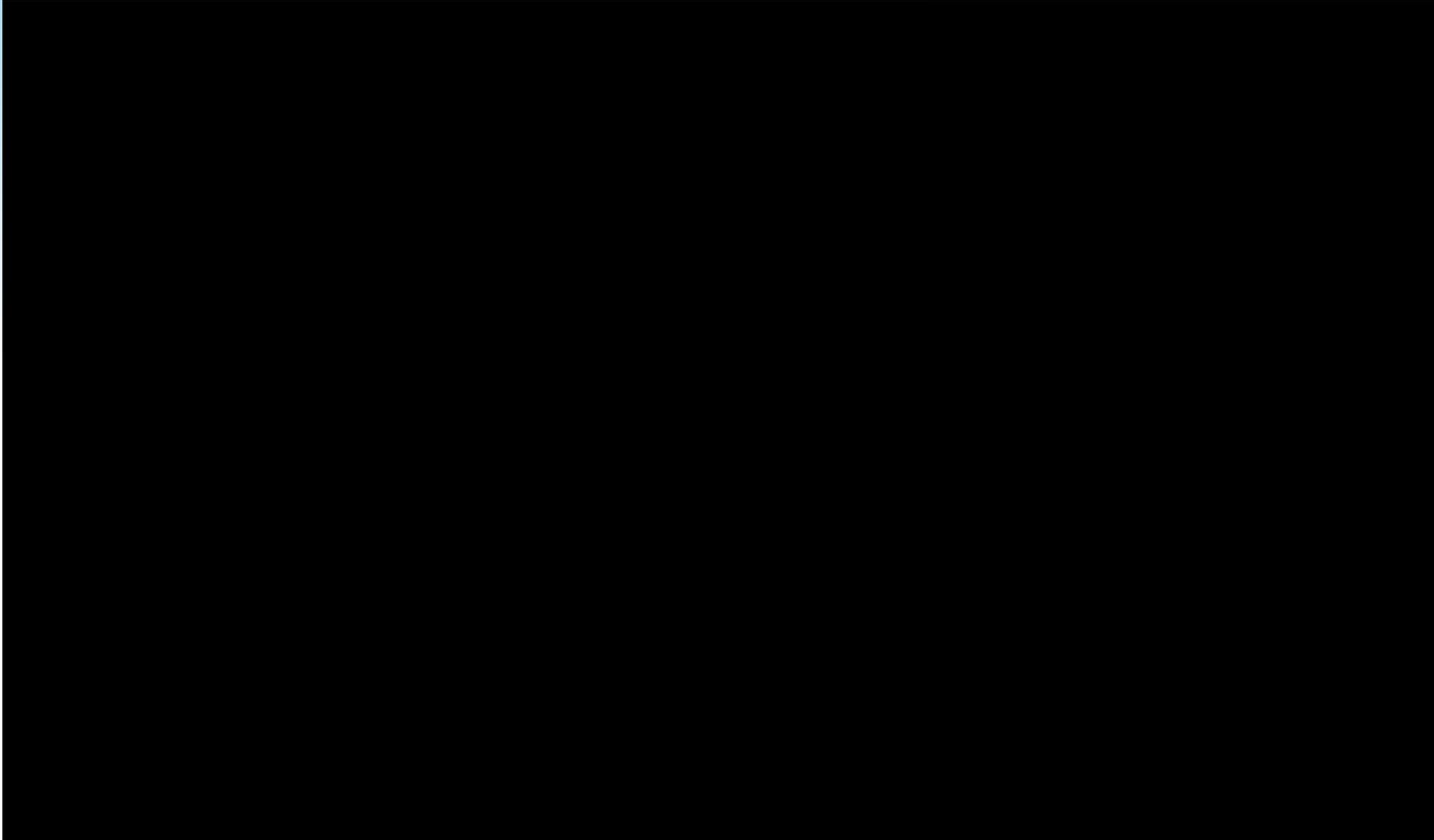
AUTRES APPLICATIONS

scènes de vue



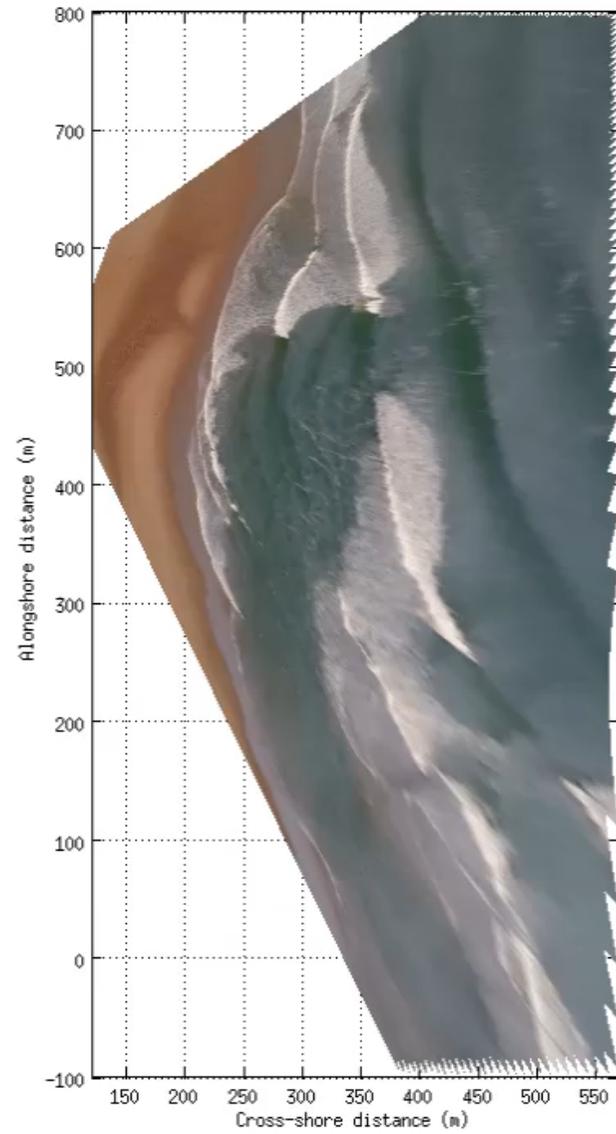
AUTRES APPLICATIONS

l'éos en
tionnaire



AUTRES APPLICATIONS

Modèles en
océanographique

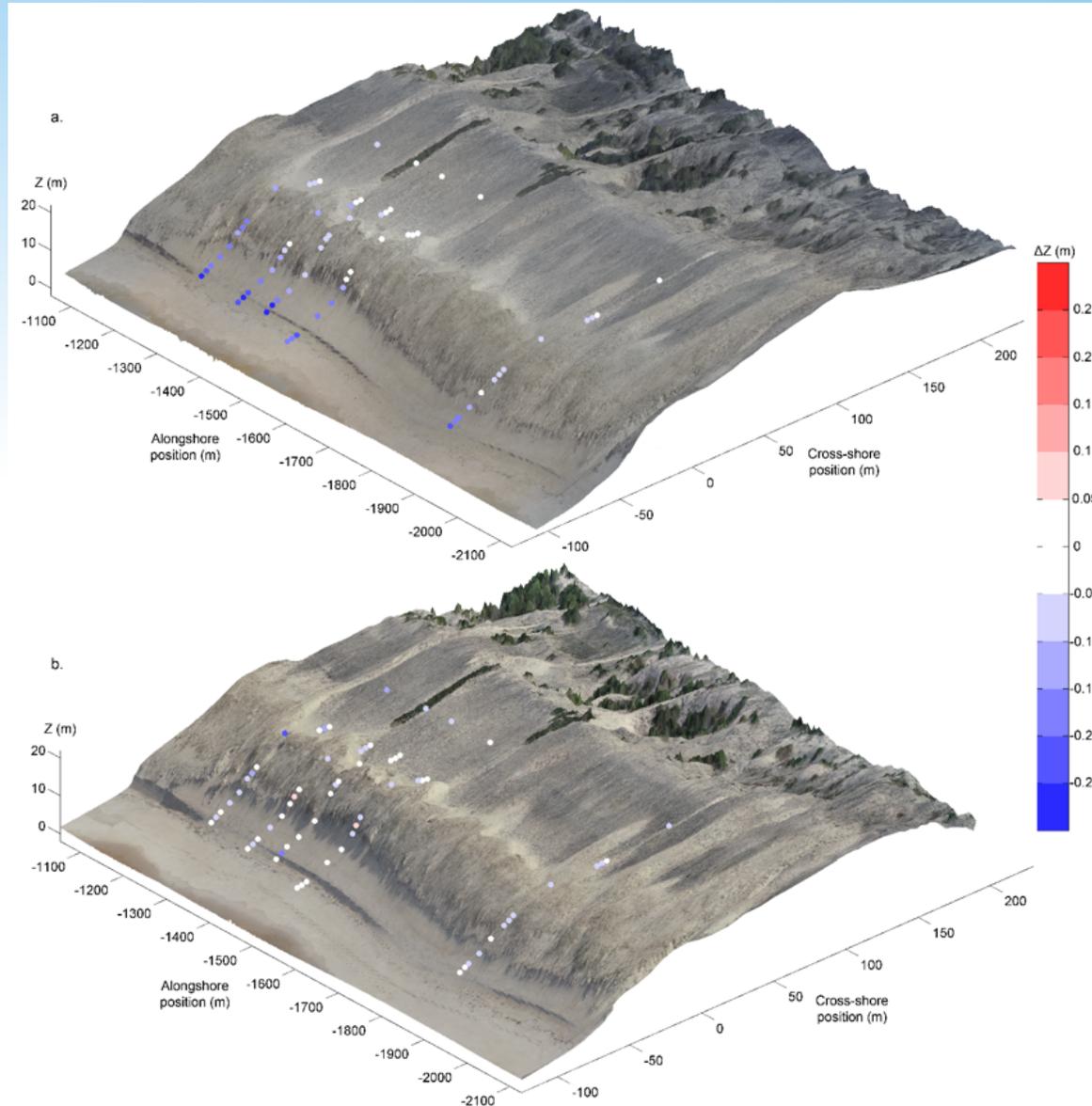


MERCI

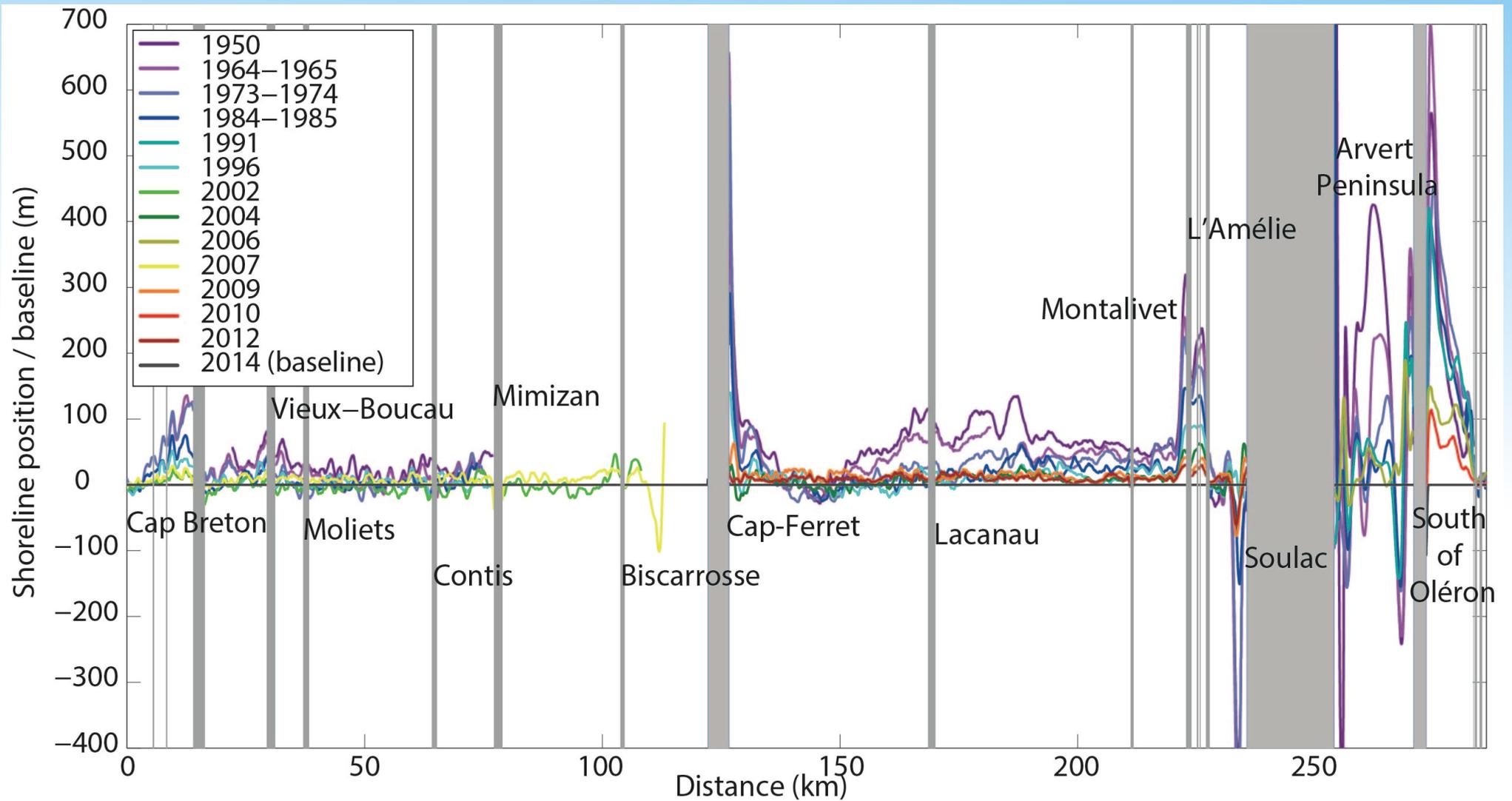


TRAITEMENT DE DONNÉES

Quantification des erreurs de mesure



ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE



VOLS RÉALISÉS

Anse du Gurp : 18 vols

15/12/15, 16/01/08, 16/01/21, 16/02/04, 16/02/11, 16/02/19, 16/03/10, 16/04/22, 16/06/08, 16/10/10,
16/11/25, 17/01/25, 17/02/07, 17/03/02, 17/04/20, 17/07/04

Lacanau 12 vols :

15/12/17, 16/01/13, 16/02/18, 16/03/11, 16/04/06, 16/10/14, 17/01/25, 17/02/09, 17/03/02,
17/03/10, 17/04/20, 17/07/03

Truc-Vert 11 vols :

15/10/29, 15/12/28, 16/01/25, 16/03/01, 16/03/25, 16/06/30, 16/10/29, 17/01/27, 17/02/27,
17/04/14, 17/06/27