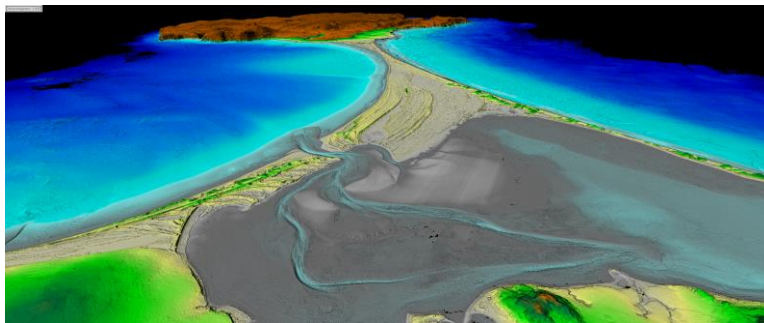
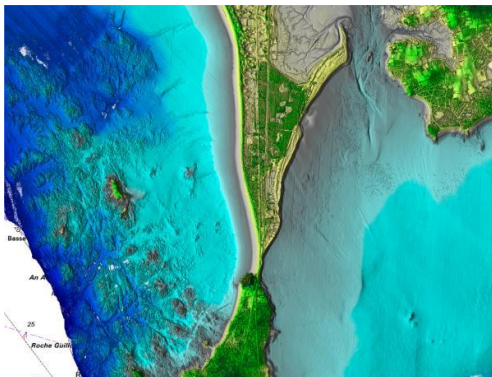


# LITTO3D SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON

## CONDUITE DES OPÉRATIONS ET CONTRÔLE QUALITÉ



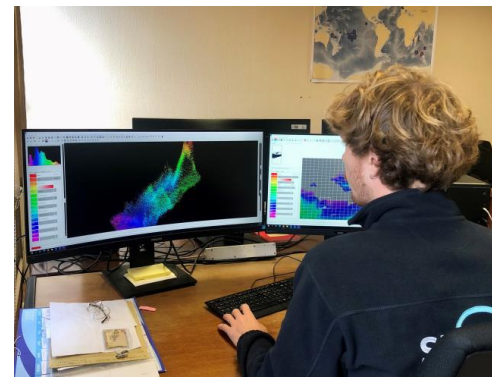
## 1. Le programme LITTO3D



## 2. Le levé LIDAR Saint-Pierre-Et-Miquelon



## 3. Le traitement et la qualification des données



# Le programme LITTO3D

Offrir un modèle altimétrique à haute résolution,  
précis, continu terre-mer, sur l'ensemble du littoral

**Volet terrestre**



Programmation  
nationale  
DGPR-IGN  
LIDAR HD

**Volet maritime**

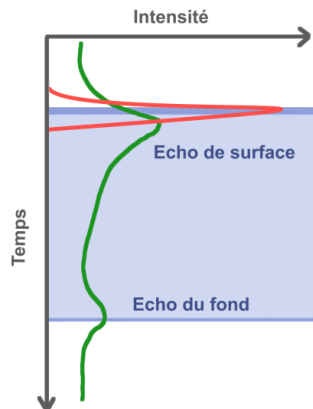
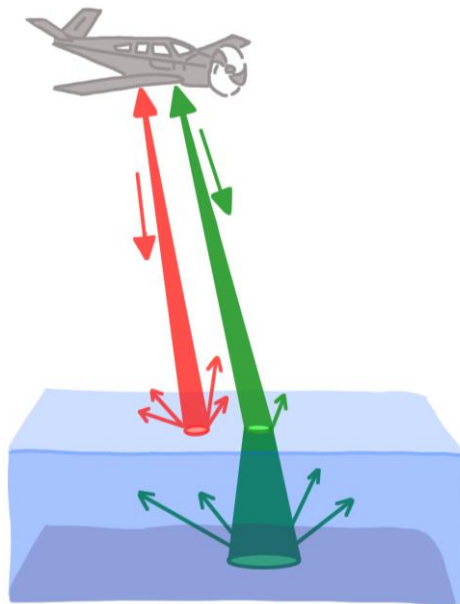


Partenariats locaux  
territoire par  
territoire



# Le programme LITTO3D

## La technique



Rapidité des levés sur de grandes surfaces

Survol des zones difficiles d'accès

Différents milieux = différentes longueurs d'ondes

IR terre et surface d'eau

Vert petits fonds

Vert grands fonds

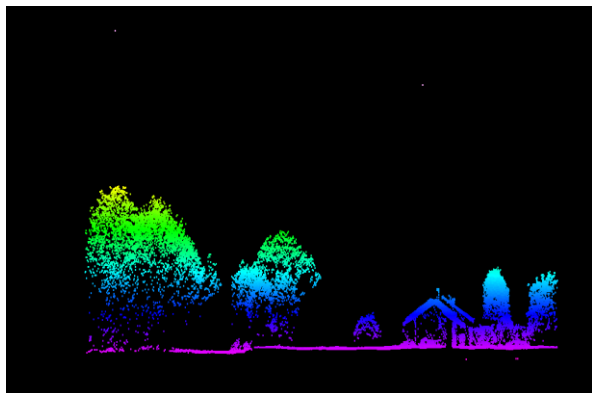
# Le programme LITTO3D

## La donnée LIDAR topo-bathymétrique

A terre

**PIR, IR**

Détection précise des objets et du sol

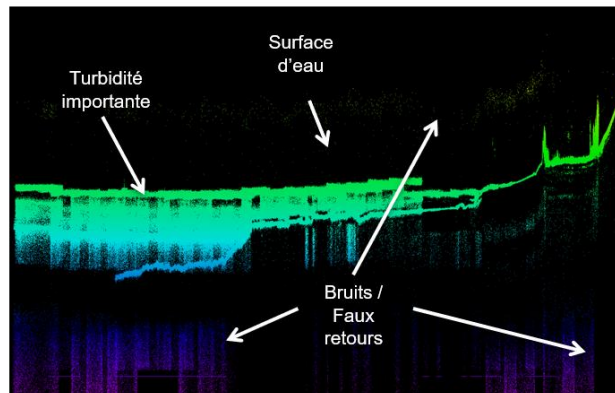


Classification des objets et traitements automatiques possibles

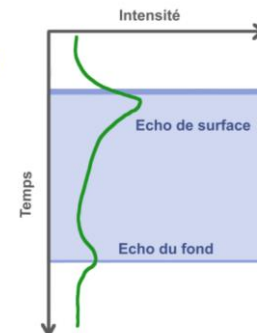
En mer

**Vert**

Diffusion du signal dans la colonne d'eau



Traitements manuels indispensables



# Le programme LITTO3D

## Les produits

Disponible en open data

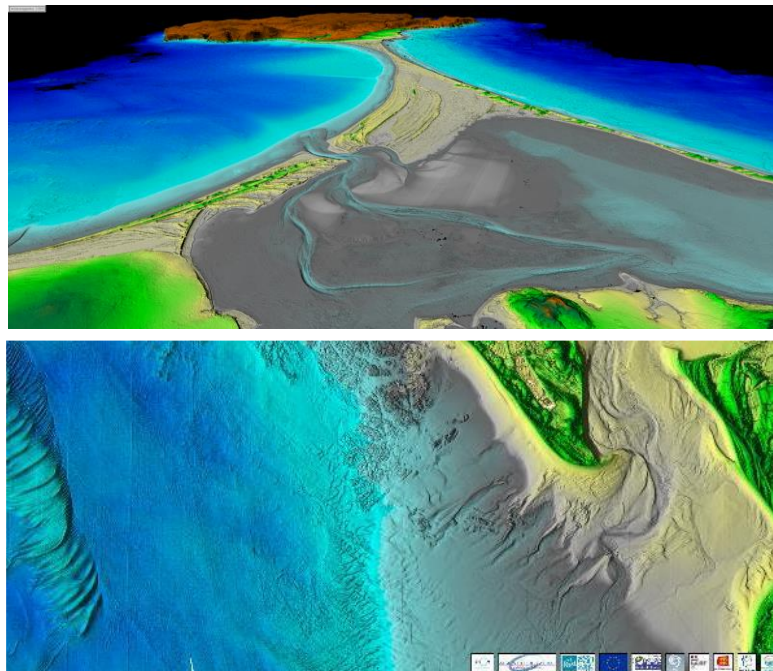


Sous «licence ouverte ETALAB»

Portails du Shom :

[data.shom.fr](https://data.shom.fr) ou [diffusion.shom.fr](https://diffusion.shom.fr)

- Nuage de points
- Modèle numérique de terrain 1 m
- Modèle numérique de terrain 5 m



# Le programme LITTO3D

## Le Référentiel topographique et bathymétrique



	Density	Horizontal uncertainties (95%)	Vertical uncertainties (95%)
Topo	10 pts/m <sup>2</sup>	50 cm	10 cm
Bathy (0-5m)	1 pts/m <sup>2</sup>	150 cm	30 cm
Bathy (> 5m)	1pts/5m <sup>2</sup>	280 cm	40 cm



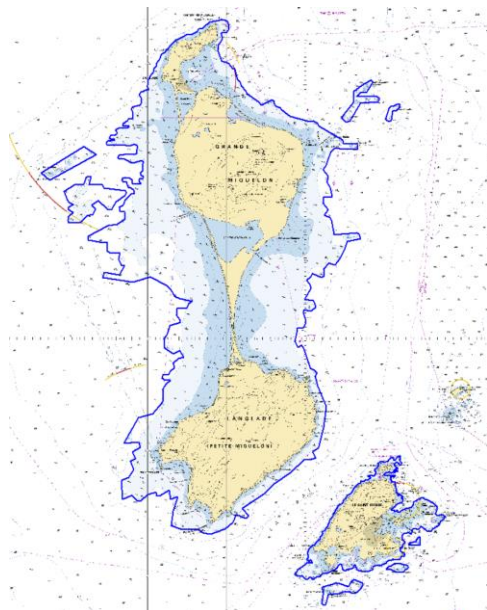
# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Ét-Miquelon





# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Et-Miquelon

## La zone d'étude



Côtes basses et meubles / Côtes rocheuses

Climat océanique froid, (pluie, brouillard, vent, forte houle)

Archipel isolé, pas d'internet haut-débit

Plus de 700 km<sup>2</sup> à couvrir

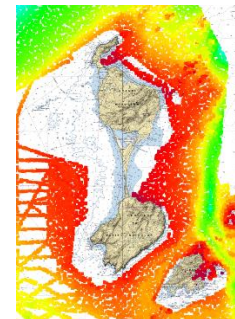


# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Ét-Miquelon

## Les attentes

Le risque de submersion marine et  
la relocalisation du village de Miquelon

Les littoraux, des zones mal cartographiées



# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Et-Miquelon

## Les capteurs et moyens aériens



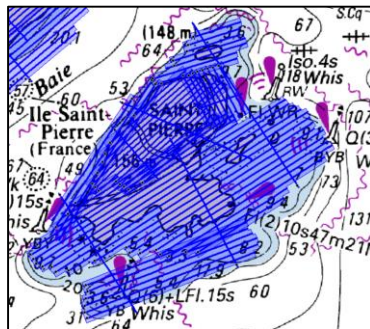
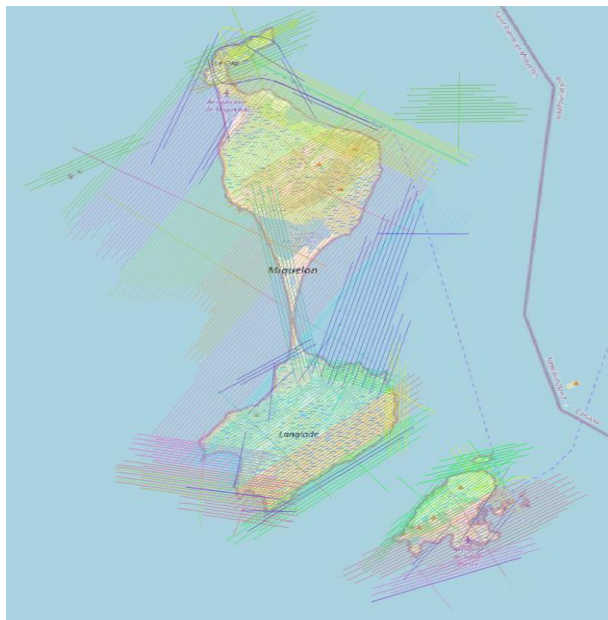
### Hawkeye 5

- Laser topographique 500kHz
- Laser bathymétrique petits fonds « shallow » 200kHz
- Laser bathymétrique grands fonds « deep » 40kHz
- Caméra optique RCD30 (80MP)
- Positionnement GPS + inertiel



# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Et-Miquelon

## La préparation : le plan de vol



Maîtriser la qualité du levé  
(sur le terrain et a posteriori)

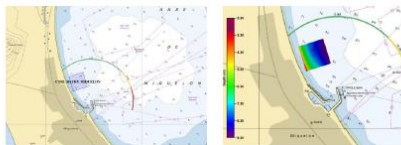
Cohérence interne et externe du levé

- Lors d'un même vol
- Entre tous les vols
- Avec la « réalité »

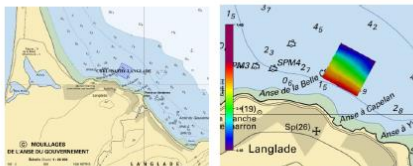


# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Et-Miquelon

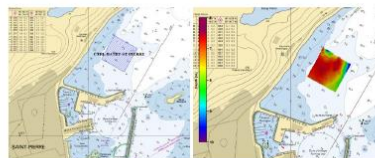
## La préparation : les zones de contrôle



Anse de Miquelon. Extrait CM7640-B.



Anse du Gouvernement. Extrait CM7640-C.



Saint-Pierre. Extrait CM7639-B.



De gauche à droite : Port de St Pierre, port de Miquelon et village de Langlade

## Comparaison avec la vérité terrain

- 3 sites topographiques
- 3 zones bathymétriques

# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Et-Miquelon

## La mise en œuvre sur le terrain

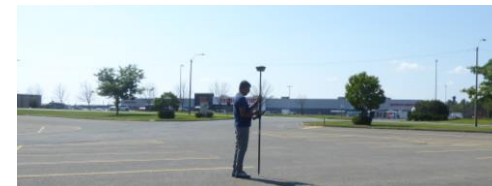
Appel d'offre en mars 2023

Rempoté par la Société  
*Hexagon Leica Geosystems*

Fenêtre météo  
septembre-octobre 2023

Préparation de l'avion à Montréal

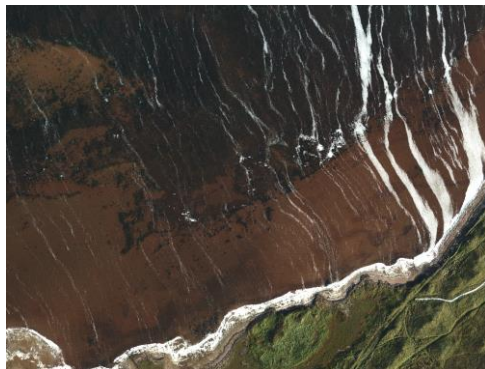
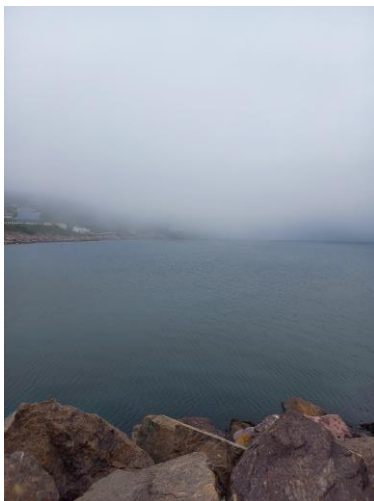
Acquisitions à partir  
du 8 septembre 2023





# Le levé LIDAR de Saint-Pierre-Et-Miquelon

## Les difficultés



Conditions météo très mauvaises :  
pluie, brouillard, « ouragan »

Etat de la mer :  
houle, vagues et turbidité

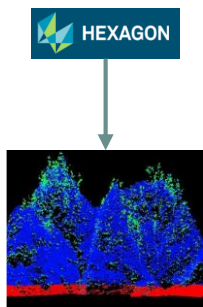
Contraintes administratives et techniques :  
autorisations de vol et débit internet

Fenêtres de vol très réduites :  
seulement 11 jours de vol possible

# Traitement et qualification

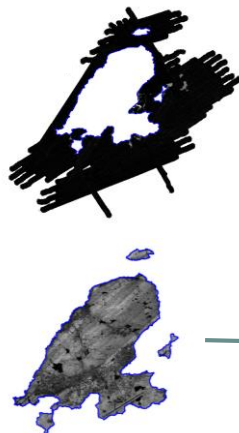
## Les traitements préliminaires

Pré-traitement par  
le prestataire

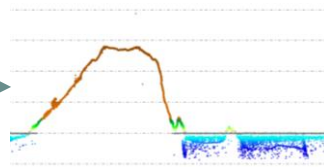


SHOM  
L'océan en référence

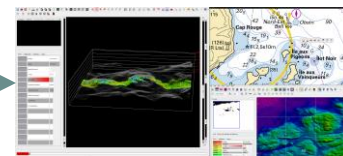
Séparation  
Shom/IGN  
trait de côte + 10m à  
l'intérieur des terres



Filtres  
automatiques et  
traitements  
grossiers



Mise au format pour  
le logiciel de  
traitement 3D



IGN  
INSTITUT NATIONAL  
DE L'INFORMATION  
GÉOGRAPHIQUE  
ET FORESTIÈRE

# Traitement et qualification

## Le traitement de la donnée (manuel)

### Analyse des attributs des points LAS

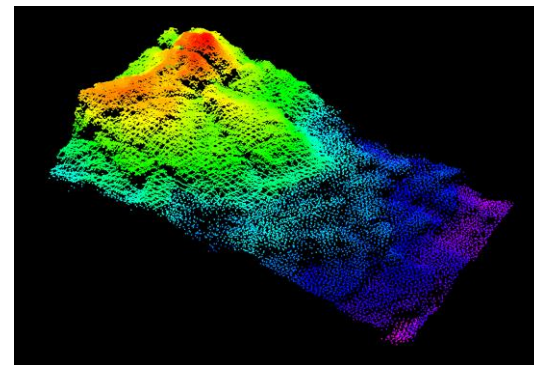
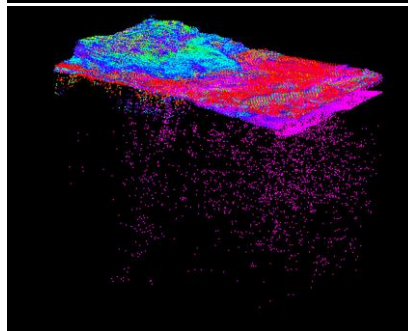
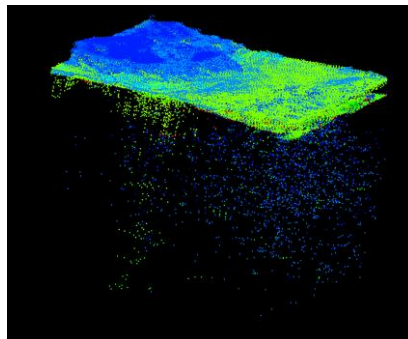
classes, intensité, scan direction,  
numéro de retour

### Analyse des formes et des objets

images satellites ou aériennes, cartes  
marines, vue 3D

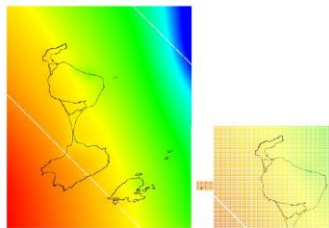
### Suppression manuelle

restes de surface d'eau, de bruit, de  
végétation, d'algues, du sursol

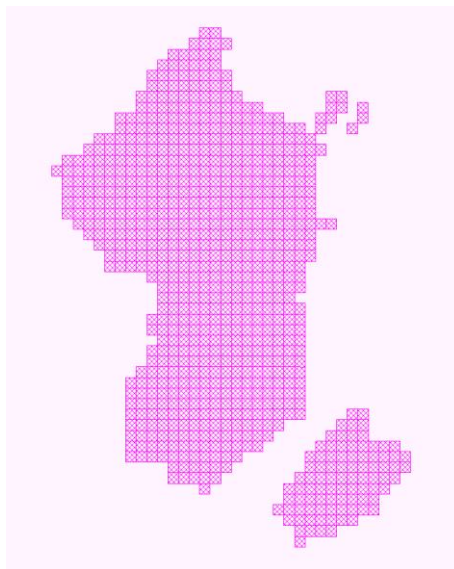
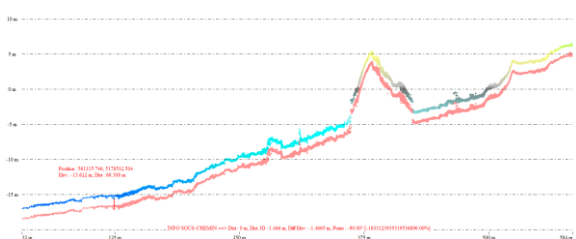


# Traitement et qualification

## La mise en forme de la donnée



Représentation de la grille Danger 1950 / Ellipsoïde étendue vers le récif des Veaux-Marins (à droite)



Fusion des données IGN-Shom

Changement des références horizontale et verticale

RGSPM06 - UTM21 - Danger 1950

Création des nuages de points

- dalles kilométriques
- distinction sol / sursol
- métadonnées (ASPRS)

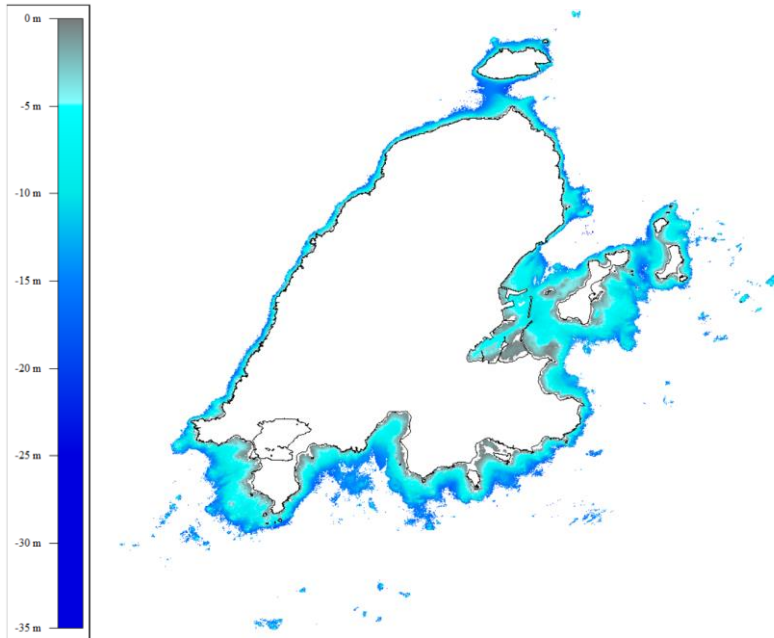
Création des MNT

- mailles 1m et 5m
- triangulation
- masque « nodata » partie bathymétrique

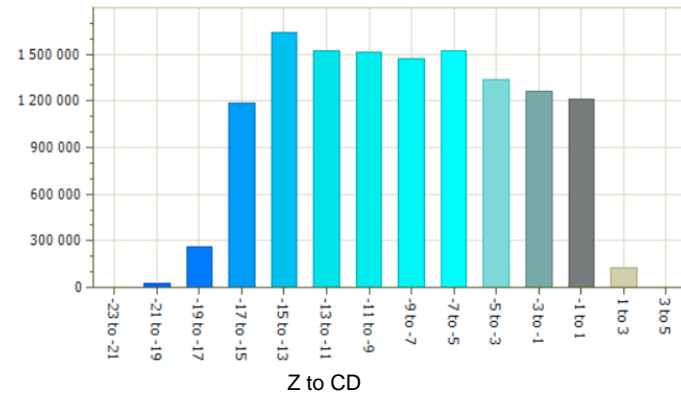


# Traitement et qualification

## Le contrôle qualité : profondeur (shallow)



Z Histogram for Shallow sensor

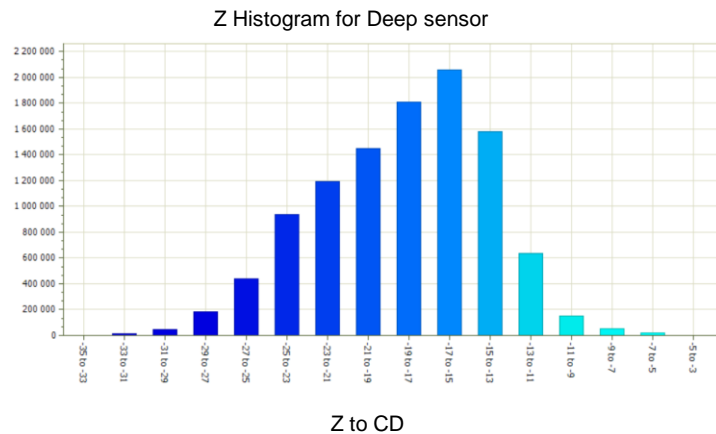
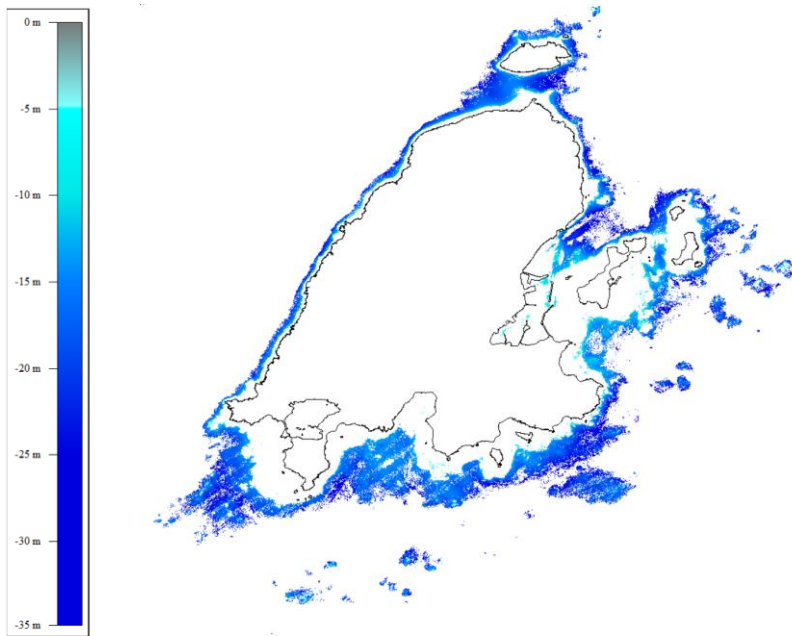


Maximum depth penetration = 19m to CD



# Traitement et qualification

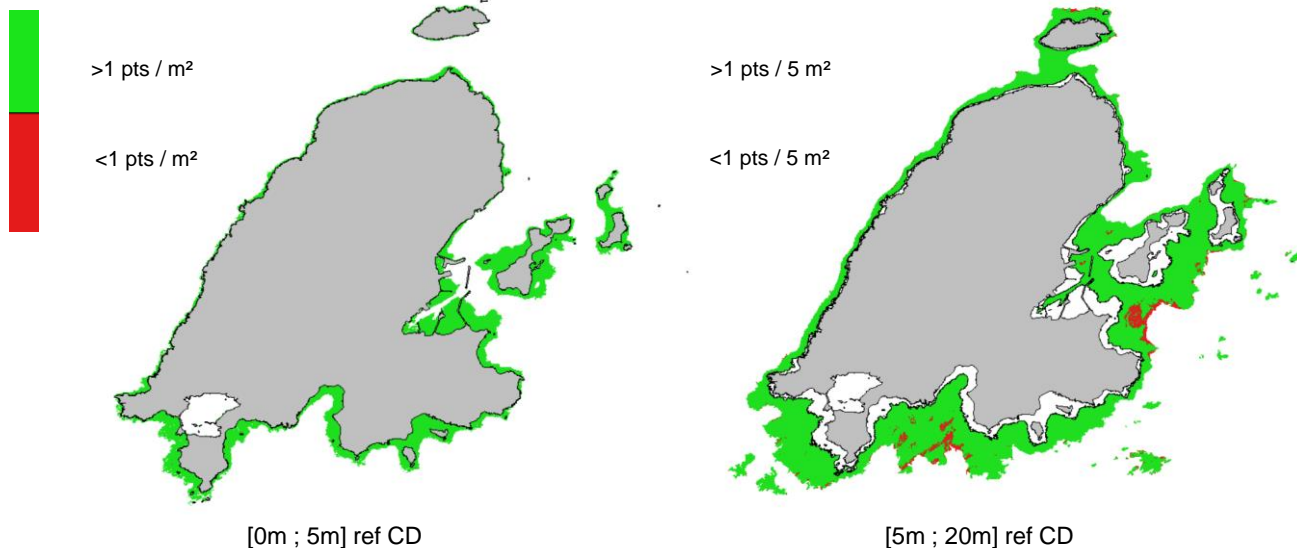
## Le contrôle qualité : profondeur (deep)



Maximum depth penetration = 29m to CD

# Traitement et qualification

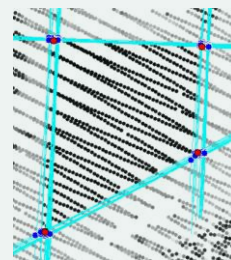
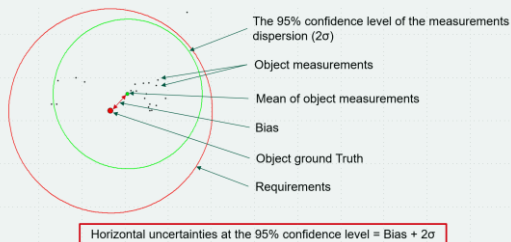
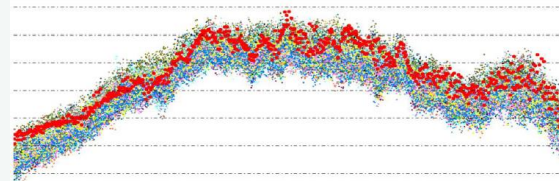
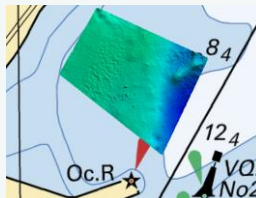
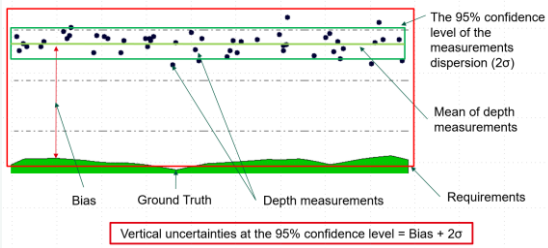
## Le contrôle qualité : densité



Only class 40

# Traitement et qualification

## Le contrôle qualité : incertitudes verticales et horizontales



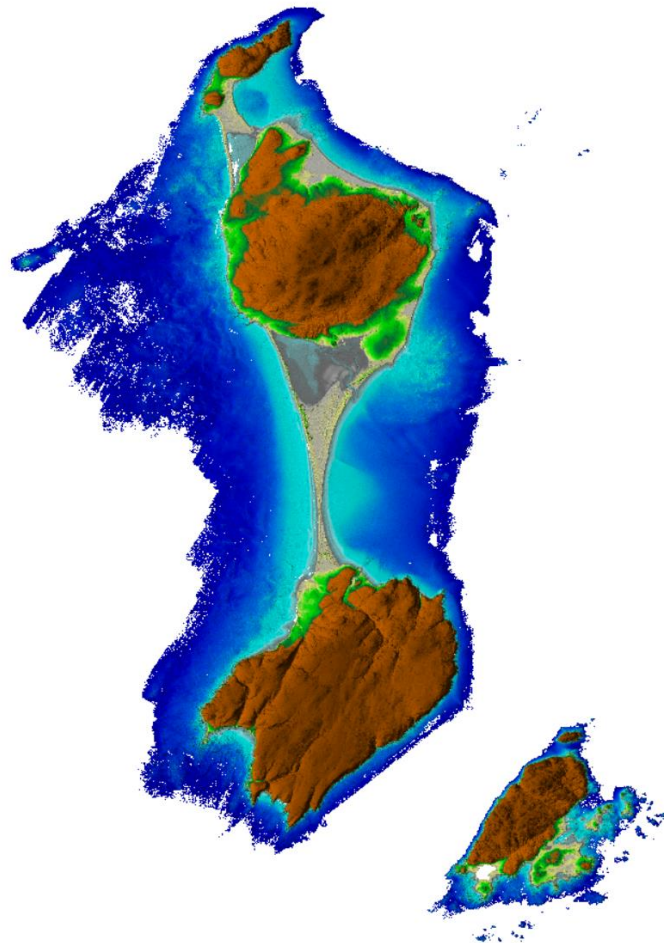
715 km<sup>2</sup> de couverture

+ 80% jusqu'à l'isobathe des 20 m

Des profondeurs jusqu'à 27m régulièrement

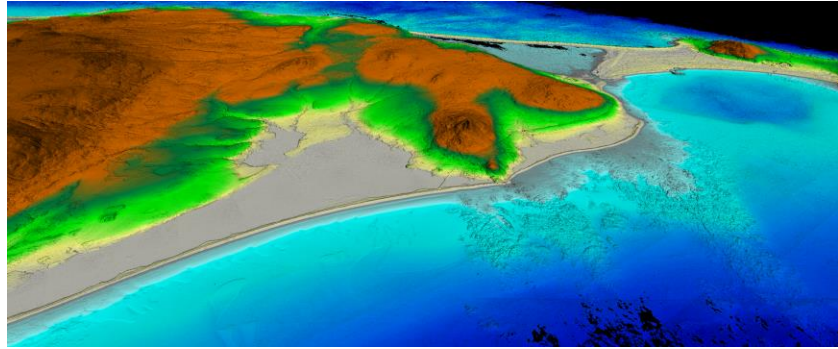
20 389 361 820 points

	Density	Horizontal uncertainties (95%)	Vertical uncertainties (95%)
Topo	14/m <sup>2</sup>	55	14,03
Bathy (0-5m)	5/m <sup>2</sup>	127	14,36
Bathy (> 5m)	1/m <sup>2</sup>	104	45,79



Portails du Shom :  
[data.shom.fr](https://data.shom.fr) ou [diffusion.shom.fr](https://diffusion.shom.fr)

- MNT 1m
- MNT 5m
- Nuages de points sol (LAS 1.4)
- Nuages de points sursol (LAS 1.4)
- GeoTiff global
- Emprise SHAPE (grille)
- Descriptif de produit



# Merci

