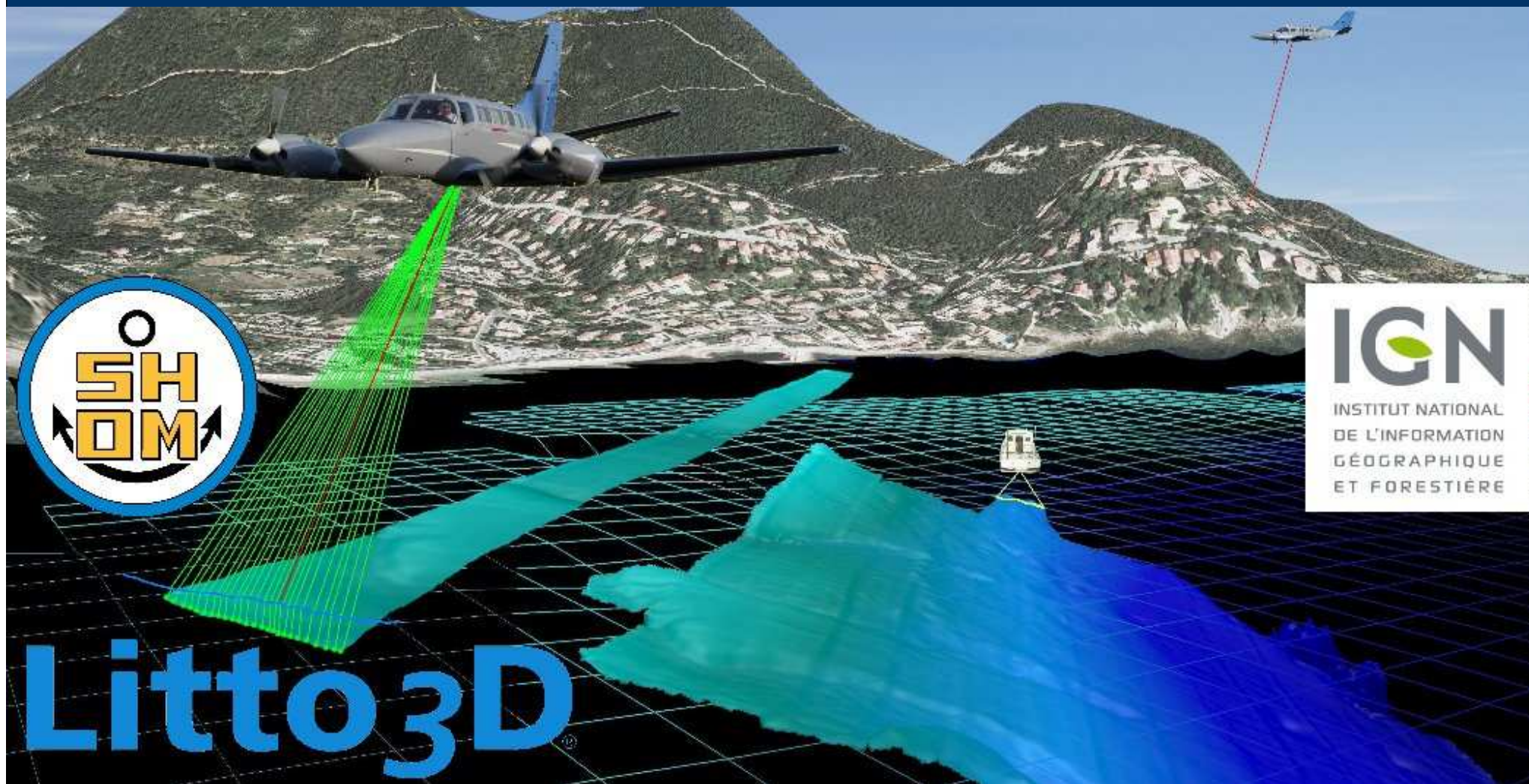


Expérience du SHOM sur les Lidars topo-bathymétriques et bathymétriques aéroportés



Yves-Marie Tanguy (SHOM)

Sommaire

1/ Les lasers topo-bathymétriques et bathymétriques aéroportés :

- état des lieux du domaine technique,
- retour d'expérience du SHOM

2/ Le programme Litto3D® :

- avancement,
- spécifications,
- diffusion

Les lasers topo-bathymétriques et bathymétriques aéroportés

Deux évolutions récentes dans le domaine :

1/ Apparition des lasers topo-bathymétriques aéroportés

- Longueur d'onde verte : VQ-820-G (RIEGL, Autriche), Chiroptera (AHAB-Leica, Suède) avec IR associé
- Densité de points importante, mais à faible profondeur

2/ Amélioration des lasers bathymétriques en zone turbide

- **Hardware**, 3 lasers récents : LADS mkIII (Fugro, Australie), CZMIL (Optech Inc., USA), Hawk Eye III (AHAB-Leica, Suède)
- **Software** : algorithme eaux turbides

Article de référence :

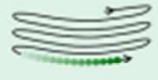
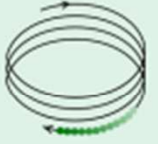
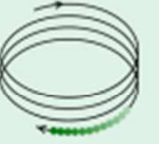
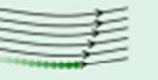
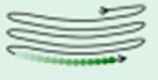
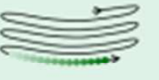
Quadros, N. [2013], *Unlocking the characteristics of bathymetric lidar sensors*, LiDAR Magazine, Vol. 3 No. 6

	Fugro LADS Mk3	Optech SHOALS 3000	Optech SHOALS 1000T	Optech CZMIL	Optech ALTM Aquarius
Typical Sensor Environment	Bathy	Bathy	Bathy	Topo-Bathy	Topo-Bathy
Origin	Australia	Canada	Canada	Canada	Canada
Year Released	2011	2010	2005	2011	2011
Still in Production	Yes	No	No	Yes	Yes
Laser Wavelength/s	Green 532nm	Green 532nm Infra-Red 1064nm	Green 532nm Infra-Red 1064nm	Green 532nm Infra-Red 1064nm	Green 532nm
Scan Pattern Diagram (Not to Scale)					
Scan Shape	Rectilinear	Circular Arc	Circular Arc	Circular	Elliptic Arc
Scan Direction and Angle From Nadir	Fwd up to 8°	Fwd 22°	Fwd 20°	Fwd and Aft 20°	Fwd 7°
Scan Method	Oscillating Mirror	Oscillating Mirror	Oscillating Mirror	Rotating Prisms	Oscillating Mirror
Laser Energy Per Pulse (Green 532nm)	7mJ	4mJ	4mJ	3mJ	0.1mJ
Pulse Duration	6.5ns	5ns	5ns	2.0–2.2ns	7ns
Peak Measurement Frequency	1.5kHz@532	3kHz@532	1kHz@532	10kHz@532 70kHz@1064	33–70kHz@532
532nm Nominal Footprint Diameter @ Water Surface (1/e²)	3m	2m	2m	2.4m	0.3–0.6m @ AGL Below
Nominal Flying Height	400–915m AGL	300–400m AGL	300–400m AGL	400–800m AGL	300–600m AGL
Swath Width (as a function of point spacing or altitude)	585m@8x5m 360m@5x5m 125m@2.5x2.5m	160m@2x2m 300m@3x3m	60m@2x2m 130m@3x3m	291m@400m AGL 582m@800m AGL	up to 0.93 x AGL
Typical Bathymetric Point Spacings	2x2m–8x5m	2x2m–5x5m	2x2m–5x5m	2x2m (Deep) 0.7x0.7m (Shallow)	0.4x0.4m–1x1m
Maximum Depth	~80m 2.5–3 x Secchi depth	~50m 2–2.5 x Secchi depth	~50m 2–2.5 x Secchi depth	~60m 2.5–3 x Secchi depth	~20m 1 x Secchi depth
Minimum Depth	The minimum water depth of most systems has improved substantially in recent years.				
Vertical Accuracy	All LiDAR systems have the capability to meet the required IHO accuracy standards.				

Légende :

- - - - - bathy, utilisé par SHOM
- bathy, utilisé par SHOM et récent
- topo-bathy, utilisé par SHOM

17 octobre 2014

AHAB HawkEye IIB	AHAB HawkEye III	AHAB Chiroptera	Riegl VQ-820-G	USGS EAARL-B	NASA EAARL
Bathy	Bathy/Topo-Bathy	Topo-Bathy	Topo-Bathy	Topo-Bathy	Topo-Bathy
Sweden	Sweden	Sweden	Austria	USA	USA
2009	2013	2012	2011	2012	2001
No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Green 532nm Infra-Red 1064nm	Green 532nm x 2 (Deep and Shallow) Infra-Red 1064nm	Green 532nm Infra-Red 1064nm	Green 532nm	Green 532nm	Green 532nm
					
Elliptic Arc	Elliptical	Elliptical	Elliptic Arc	Elliptic Arc	Elliptic Arc
Fwd 20°	Fwd and Aft 14° Sideways 20°	Fwd and Aft 14° Sideways 20°	Fwd or Aft 20°	Fwd 5° Sideways 22°	Fwd 5° Sideways 22°
Oscillating Mirror	Palmer Scanner	Palmer Scanner	Rotating Multi-Facet Mirror	Oscillating Raster Scanner	Oscillating Raster Scanner
3mJ	3mJ Deep (D) 0.1mJ Shallow (S)	0.1 mJ	0.02mJ	0.4mJ 0.13mJ per beam	0.08mJ
4ns	4ns (D) 2.5ns (S)	4ns	1.2ns	0.85ns	1.2ns
4kHz@532 128kHz@1064	10kHz@532 (D) 35kHz@532 (S) 400kHz@1064	36kHz@532 400kHz@1064	Up to 512kHz@532	15kHz or 30kHz	5kHz
6m	3m (D) 1.5m (S)	1.5m	0.6m @ AGL Below	0.3m per beamlet, 1.6m apart	0.2m
250–500m AGL	400–1000m AGL	250–600m AGL	Nominal 600m AGL	Nominal 300m AGL	300–400m AGL
160m–260m @400m AGL 100m@250m AGL	290m@400m AGL 730m@1000m AGL	300m @400m AGL	400m	230m @300m AGL	230m @300m AGL
0.5x0.5m– 3.5x3.5m	1.7x1.7–3.3x3.3m (D) 0.4x0.4–0.8x0.8m (S)	0.4x0.4m–1 x 1m	0.2x0.2m–0.8x0.8m	1.5 x 1.5m	2 x 3m
~50m 2–3 x Secchi depth	~50m 2–3 x Secchi depth	~20m 1 x Secchi depth	~10m 1 x Secchi depth	~27m 1.5–2.5 x Secchi depth	~27m 1.5–2.5 x Secchi depth

Légende :

----- bathy, utilisé par SHOM

----- bathy, utilisé par SHOM et récent

----- topo-bathy, utilisé par SHOM

Nota :

Pattern elliptique
=> double illumination

The minimum depth is now less than 0.2m for most sensors.

Vertical accuracy is dependent on survey design and processing.

17 octobre 2014

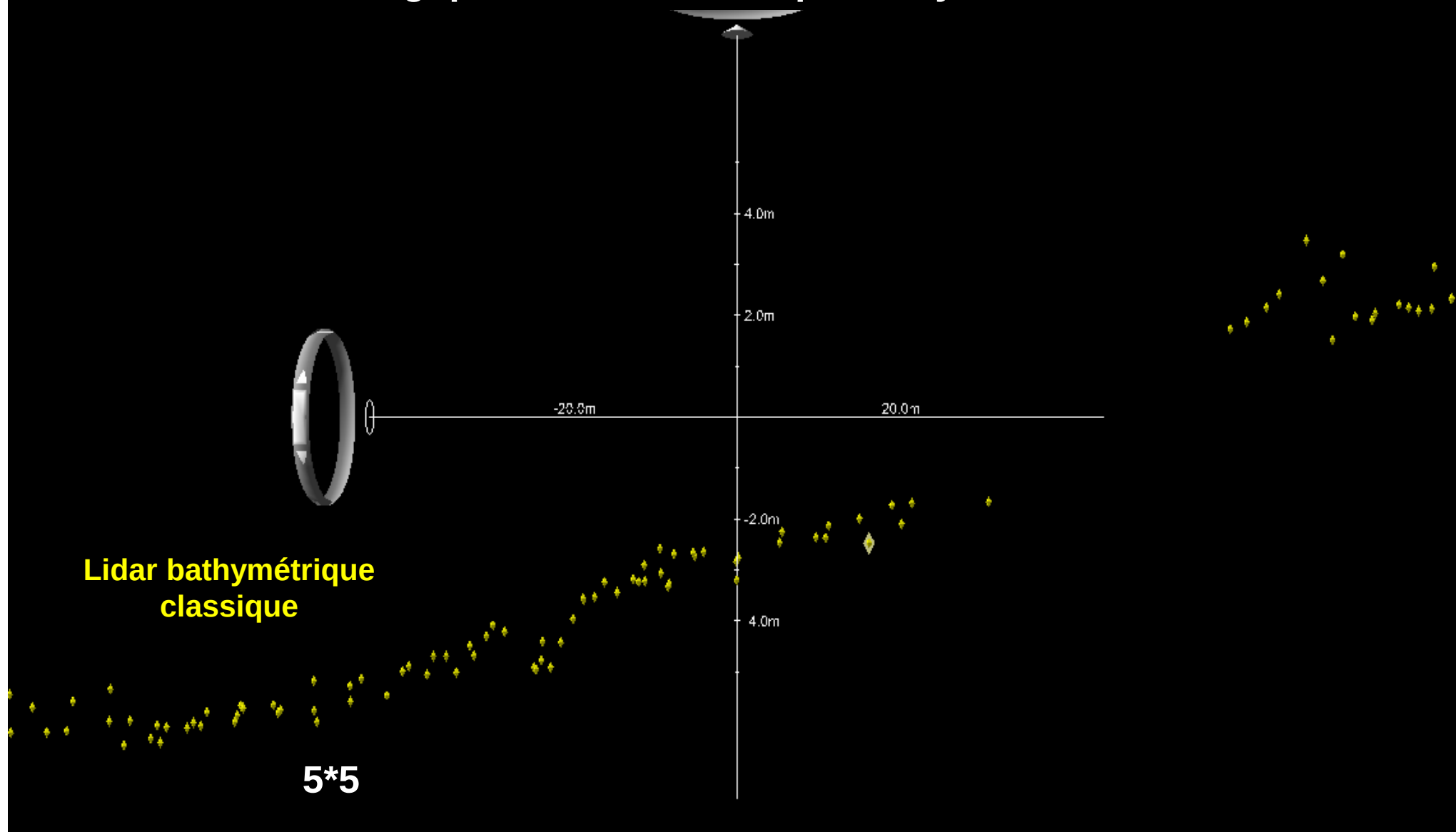
Lasers topo-bathymétriques aéroportés

RIEGL VQ-820-G

- En Méditerranée : $\mu=6\text{m}$, $\text{max}=12\text{m}$ (exceptionnellement),
- En Finistère : $\mu=5\text{-}6\text{m}$, $\text{max}=10\text{m}$ sur côte rocheuse, mais attention, $\text{min}=1\text{-}2\text{m}$ en zone plus turbide
- Importance de l'albédo : faible détection sur fonds sombres (posidonies, roches noires)
- Outil de traitement (RiProcess) en amélioration : réfraction, surface d'eau automatique
- (Mode low power)
- Très petits fonds (Very Shallow Water) : excellent complément d'un laser bathy type LADS

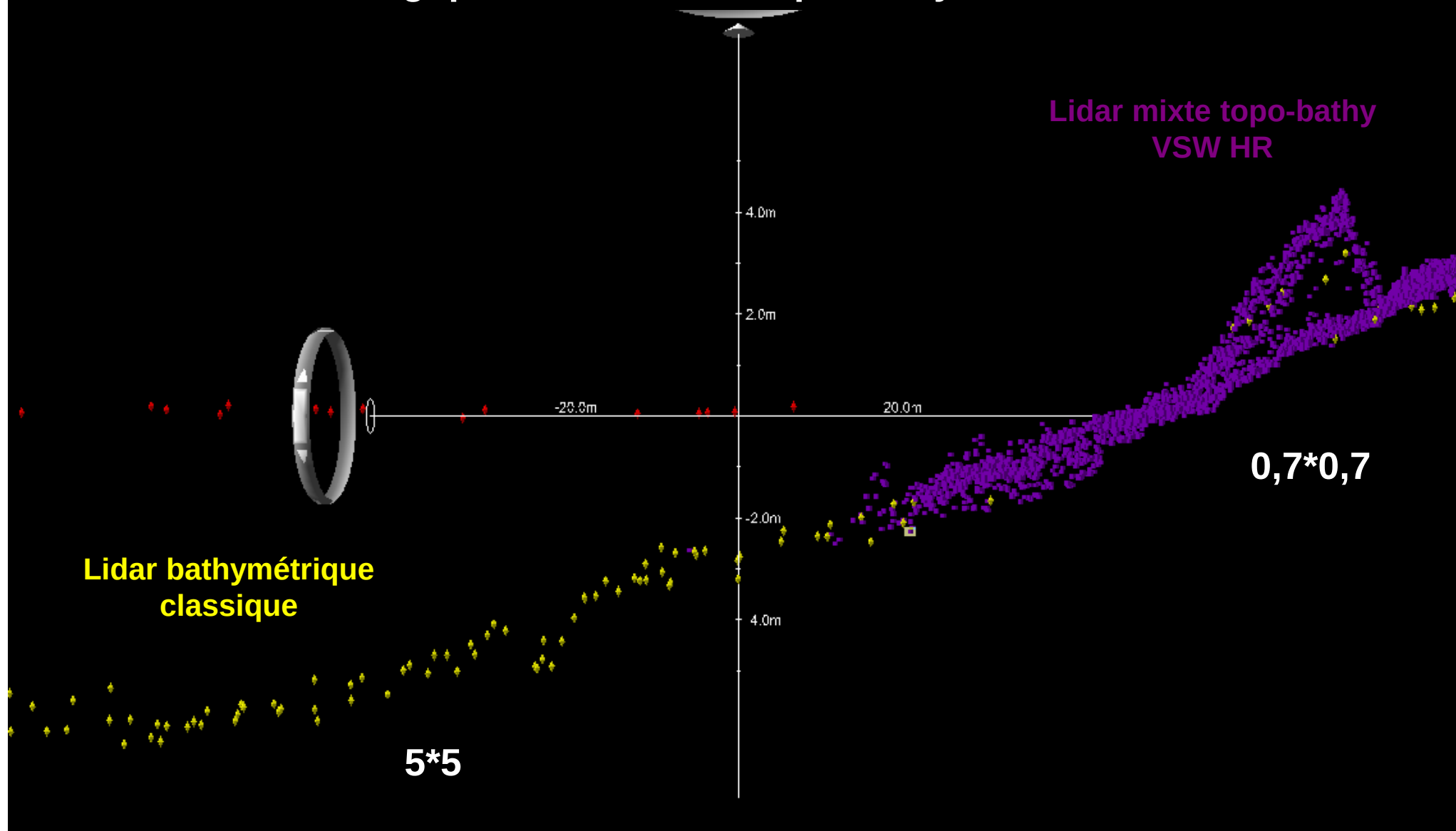
RIEGL VQ-820-G en complément d'un LADS mkIII

Evolutions technologiques : lidar mixte topo-bathy VSW à haute résolution



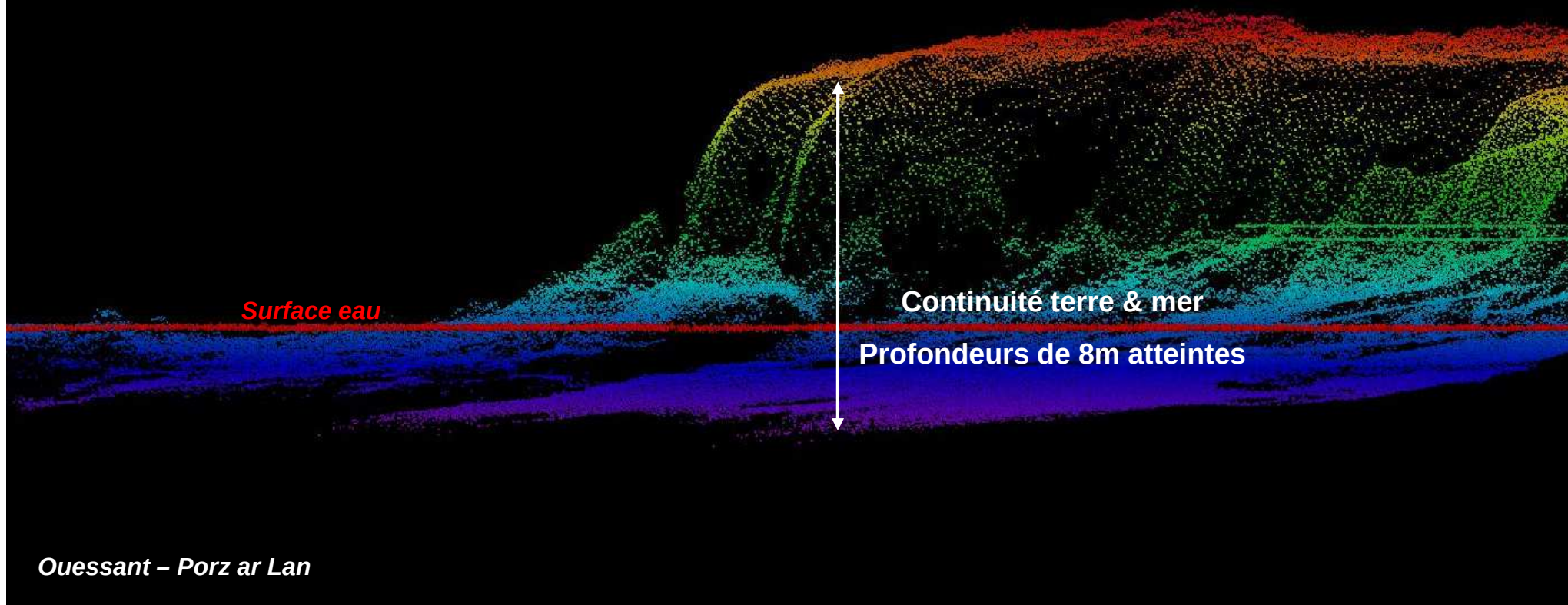
RIEGL VQ-820-G en complément d'un LADS mkIII

Evolutions technologiques : lidar mixte topo-bathy VSW à haute résolution



RIEGL VQ-820-G en complément d'un LADS mkIII

Evolutions technologiques : lidar mixte topo-bathy VSW à haute résolution



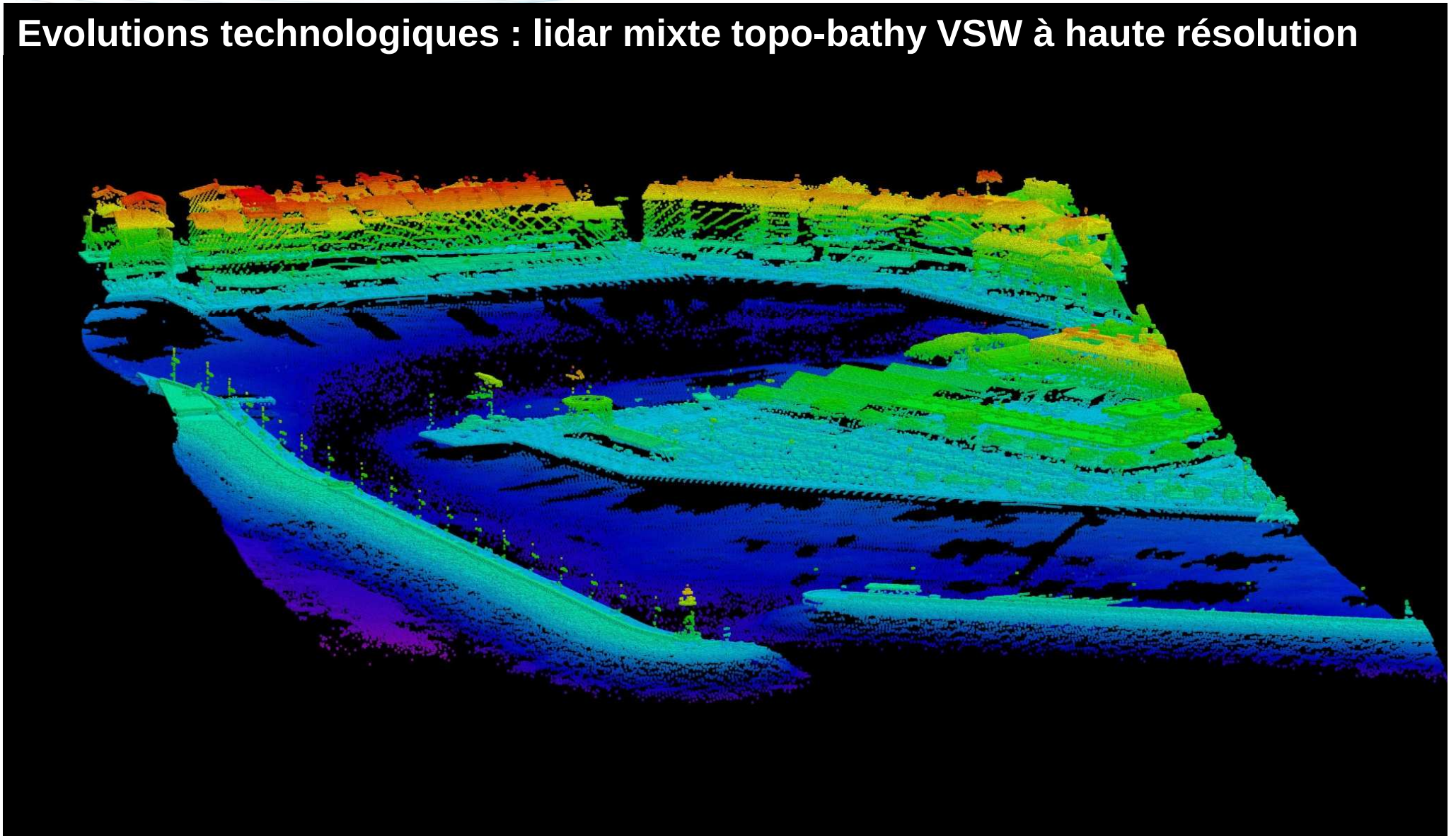
Lasers topo-bathymétriques

AHAB-Leica Chiroptera

- Essais en Méditerranée à Saint-Tropez : max=12m (plutôt que 20m),
- En topo, $f_{IR}=500\text{kHz}$ (anciennement 400kHz) => détection fine
- Modularité des lasers AHAB :
 - DragonEye = double topo
 - Chiroptera = topo + shallow channel
 - HawkEye III = Chiroptera + deep channel

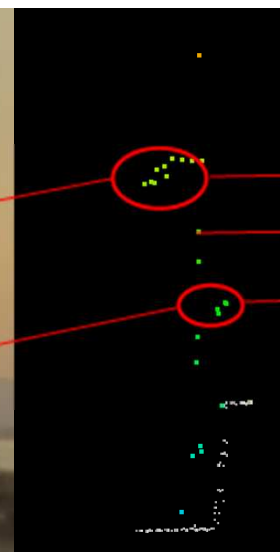
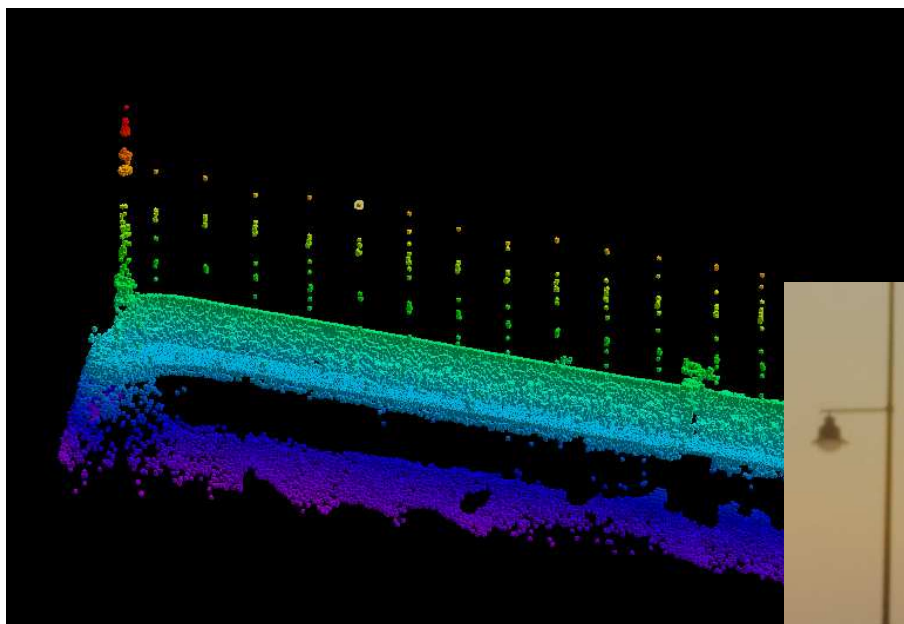
AHAB Chiroptera : port de Saint-Tropez

Evolutions technologiques : lidar mixte topo-bathy VSW à haute résolution



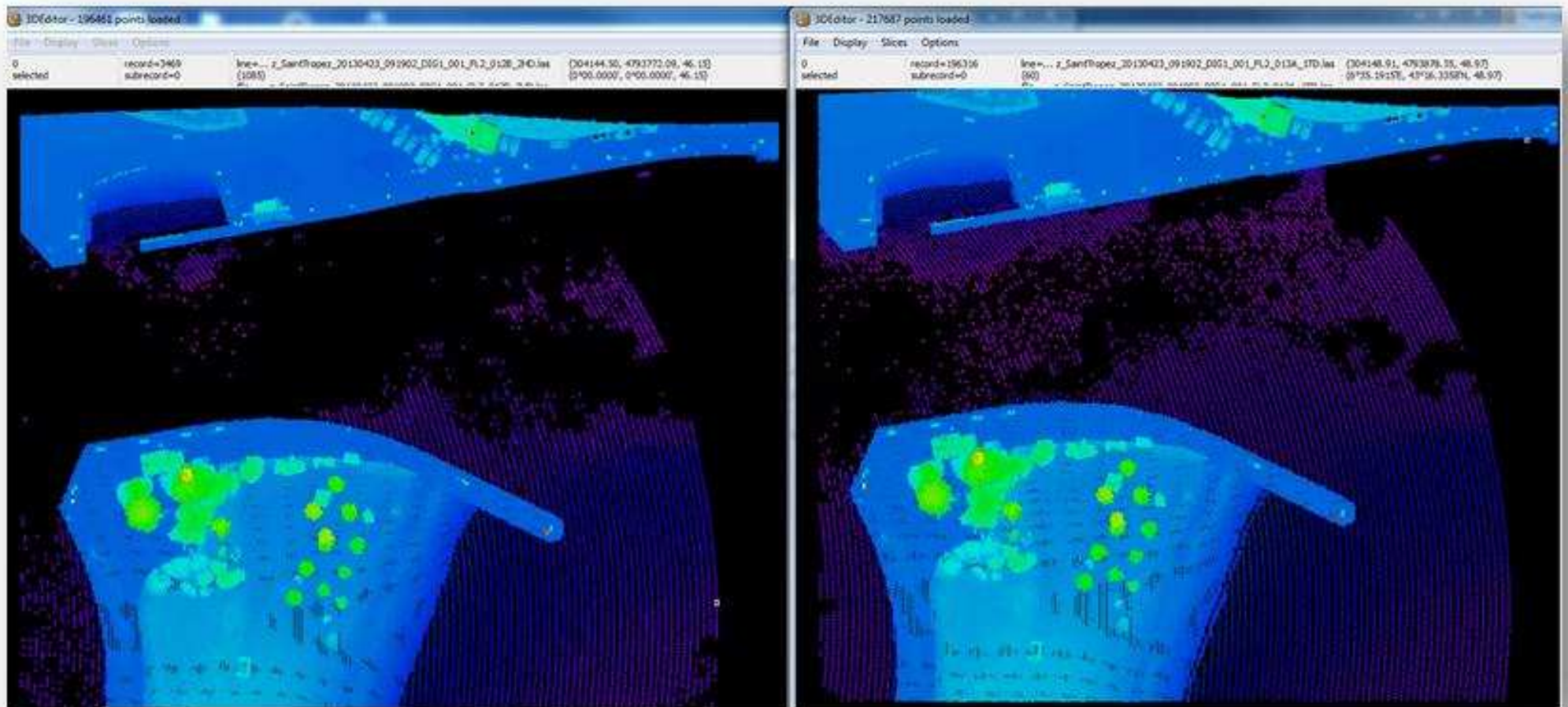
AHAB Chiroptera

Evolutions technologiques : lidar mixte topo-bathy VSW à haute résolution



- Lampe sup. ~ 10 points
- Poteau ~ 8 points
- Lampe inf. ~ 4 points

AHAB Chiroptera : WMA (Water-Mud Algorithm) sur Port-Grimaud



Lasers bathymétriques aéroportés

Fugro LADS mkIII

- En Méditerranée : $\mu=40\text{m}$ sur Côte d'Azur (max=45m), $\mu=25\text{m}$ sur Camargue
- En Finistère : $\mu=20\text{m}$ hors rade de Brest, $\mu=35\text{m}$ de Sein à Audierne (max=42m)
- Outil de traitement (GS) : complet
- Mais pour la bathymétrie, traitement des données lasers est encore loin d'être entièrement automatique => intervention manuelle

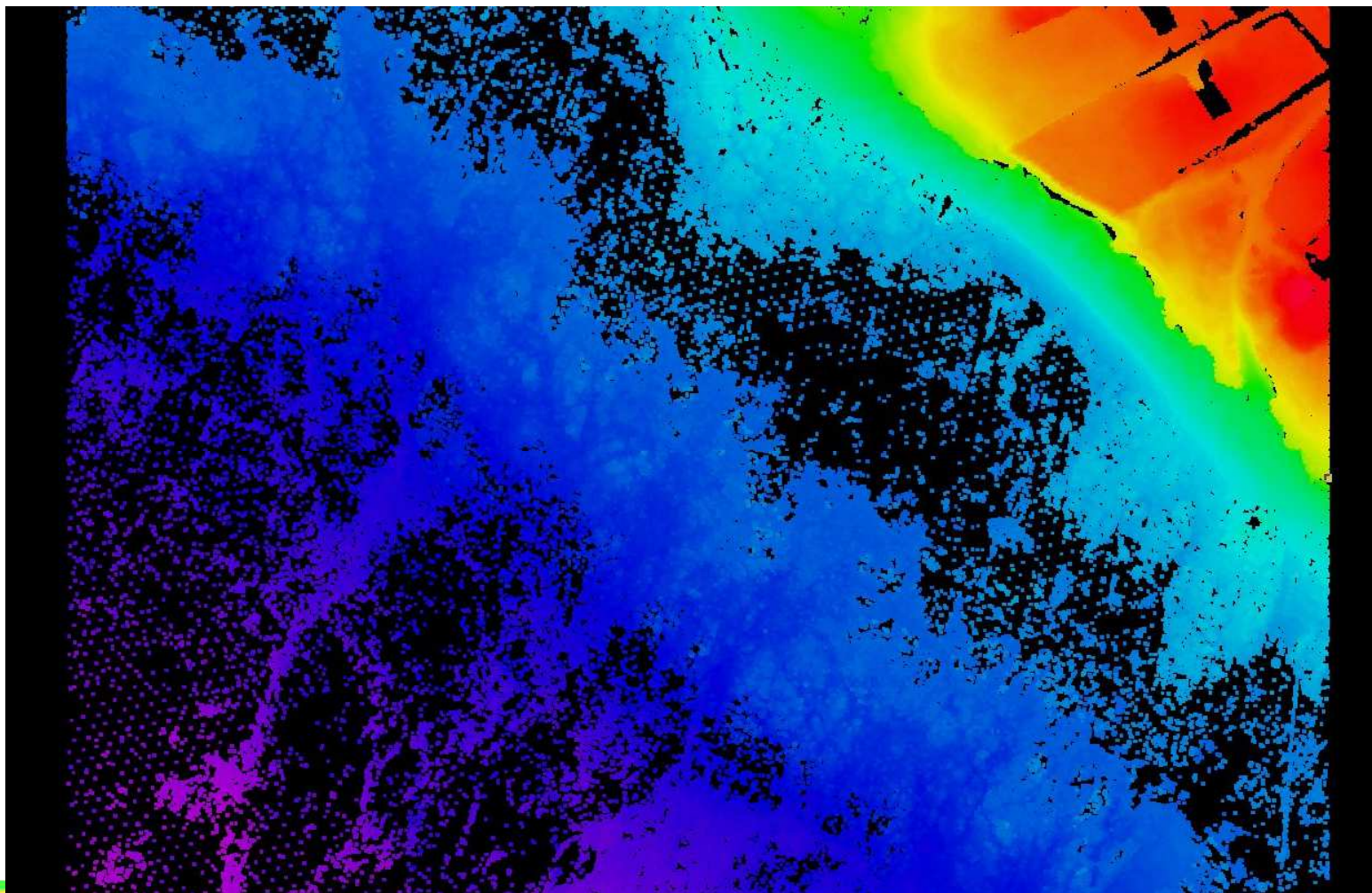
Equipe Litto3D côté SHOM =
7 techniciens (hydrographes) + 3 ingénieurs
pour assurer la production

PACA and Finistère surveys

Litto3D®

LADS mk III and RIEGL

First result

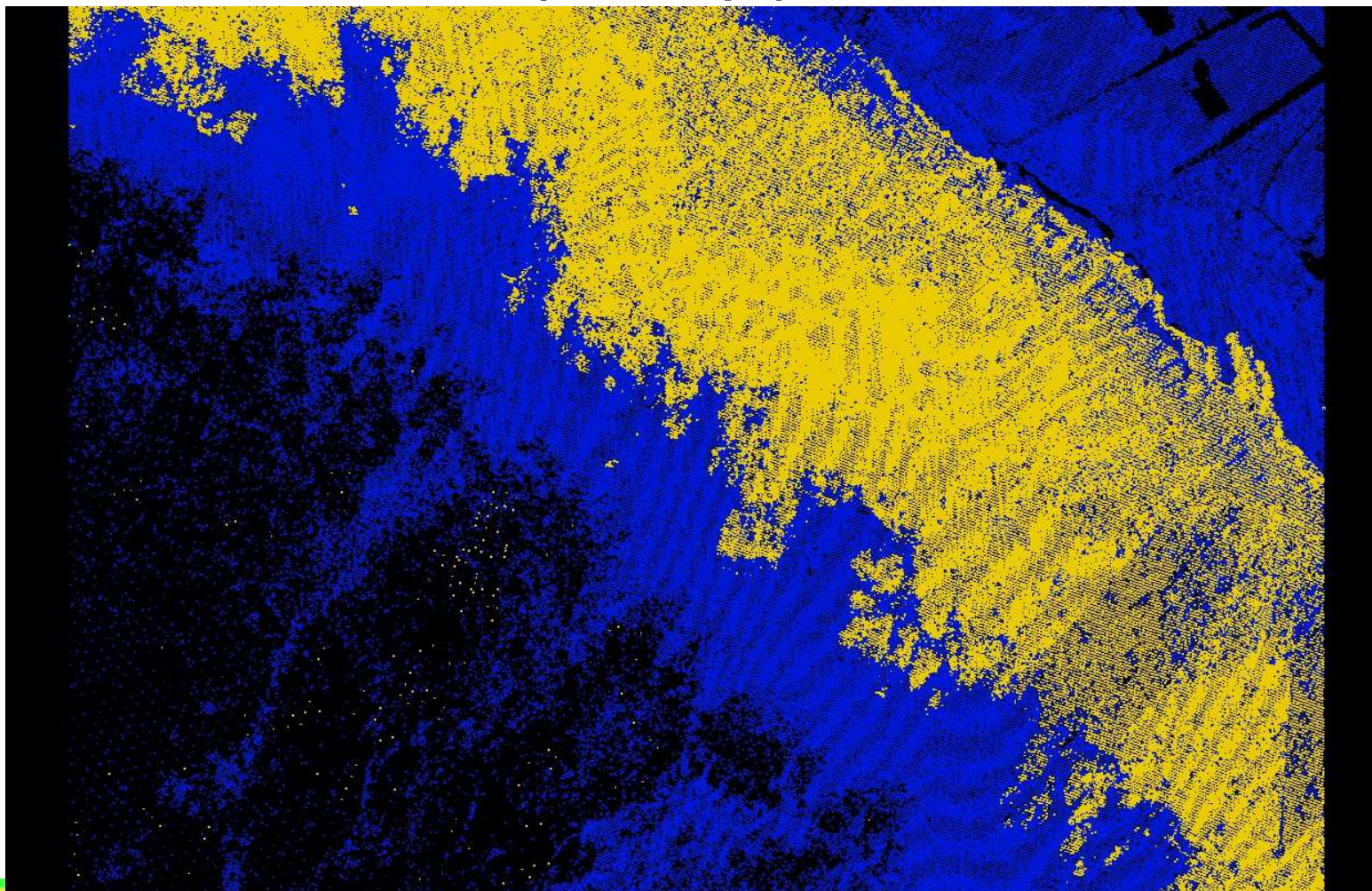


PACA and Finistère surveys

Litto3D®

LADS mk III and RIEGL

Reprocessing by SHOM

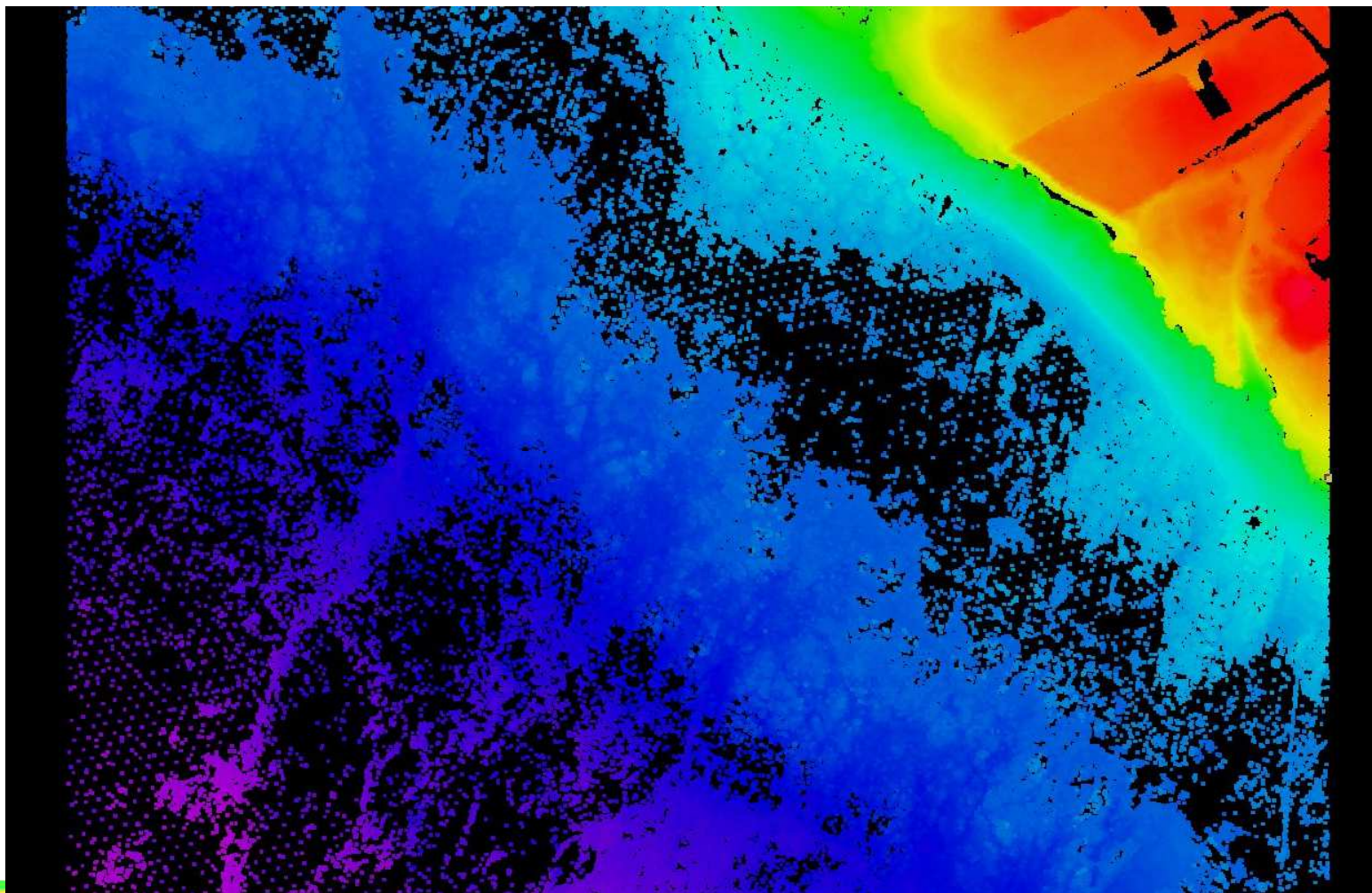


PACA and Finistère surveys

Litto3D®

LADS mk III and RIEGL

First result

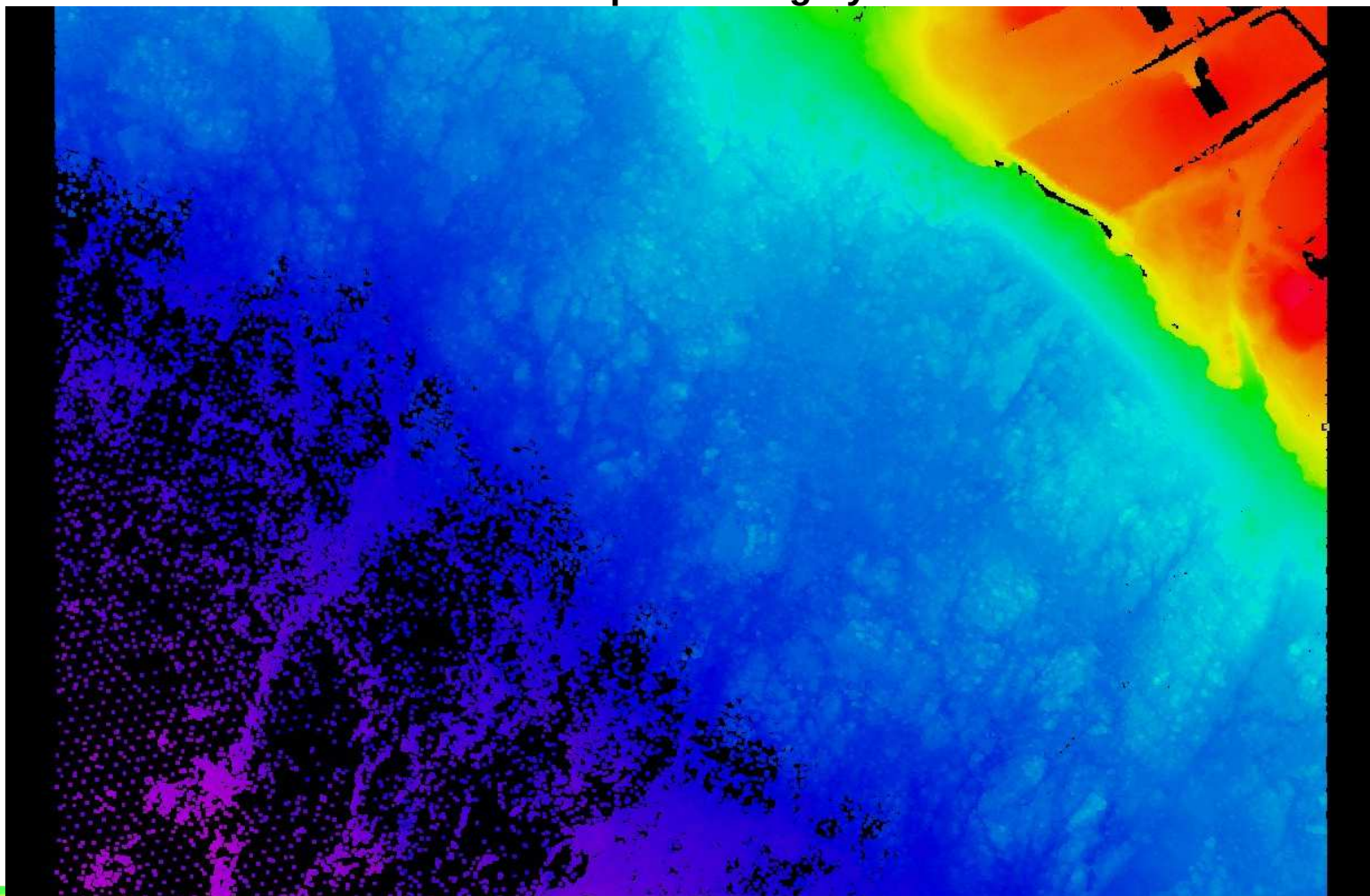


PACA and Finistère surveys

Litto3D®

LADS mk III and RIEGL

After reprocessing by SHOM



Lasers bathymétriques aéroportés

Optech CZMIL

- Jamais déployé en Europe
- Participation du SHOM à des essais en juin 2012 sur les Grands Lacs :
Secchi=2-3m => max=6m en eaux vraiment défavorables
- Outil de traitement (HydroFusion) : complet

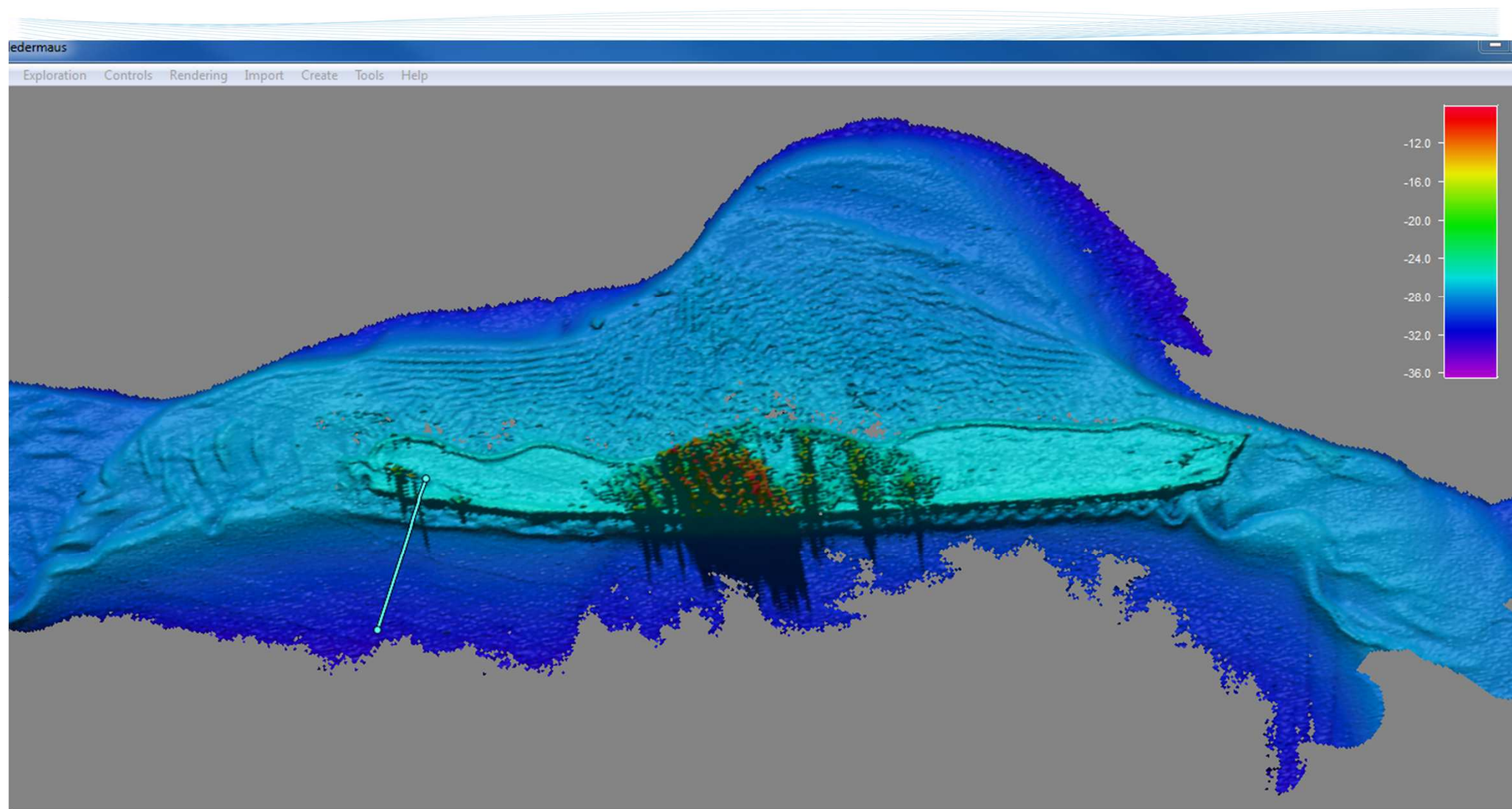


Optech CZMIL: lac Michigan, « Green bay »

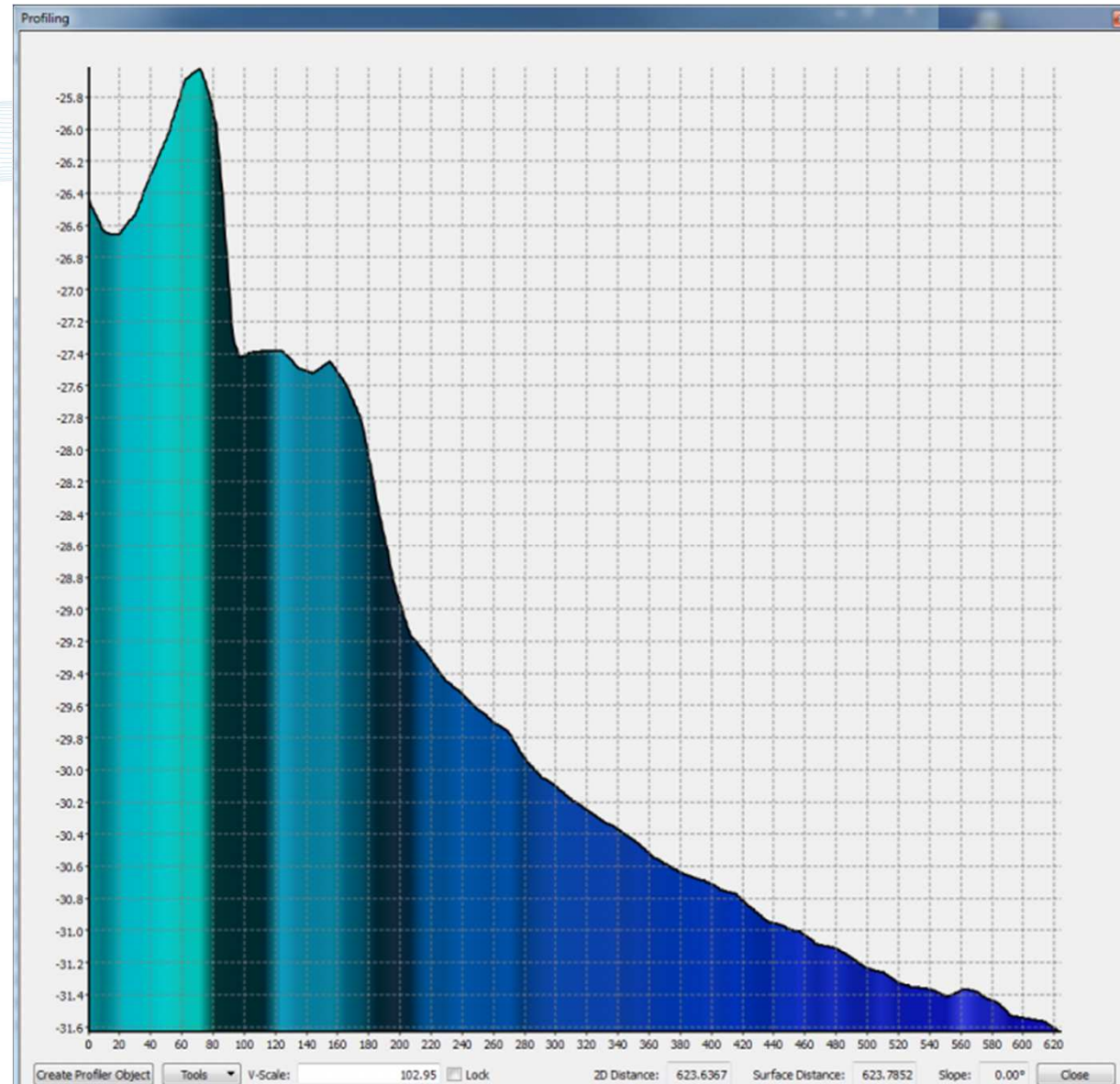


17 octobre 2014

Optech CZMIL

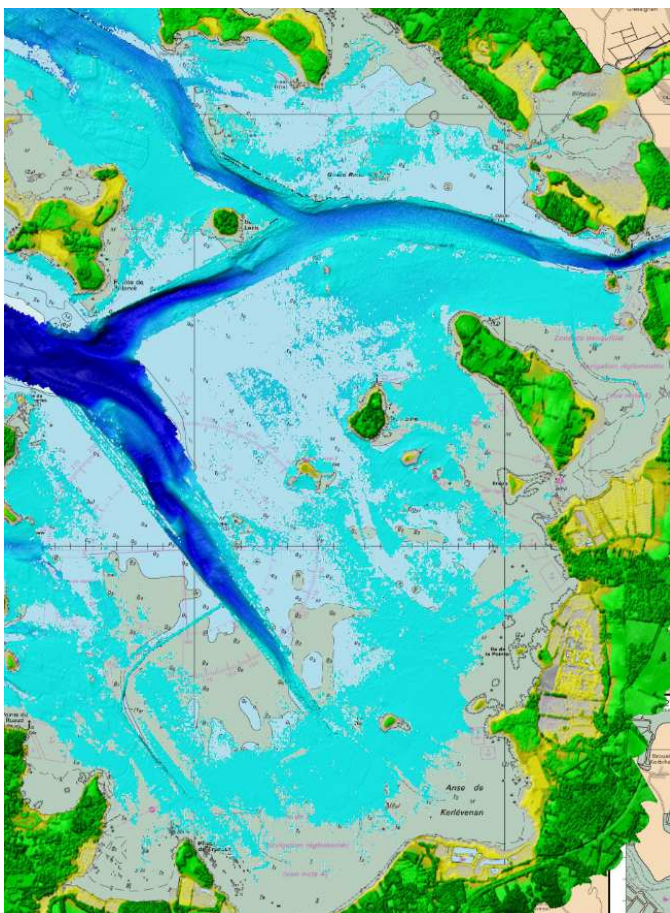


Optech CZMIL

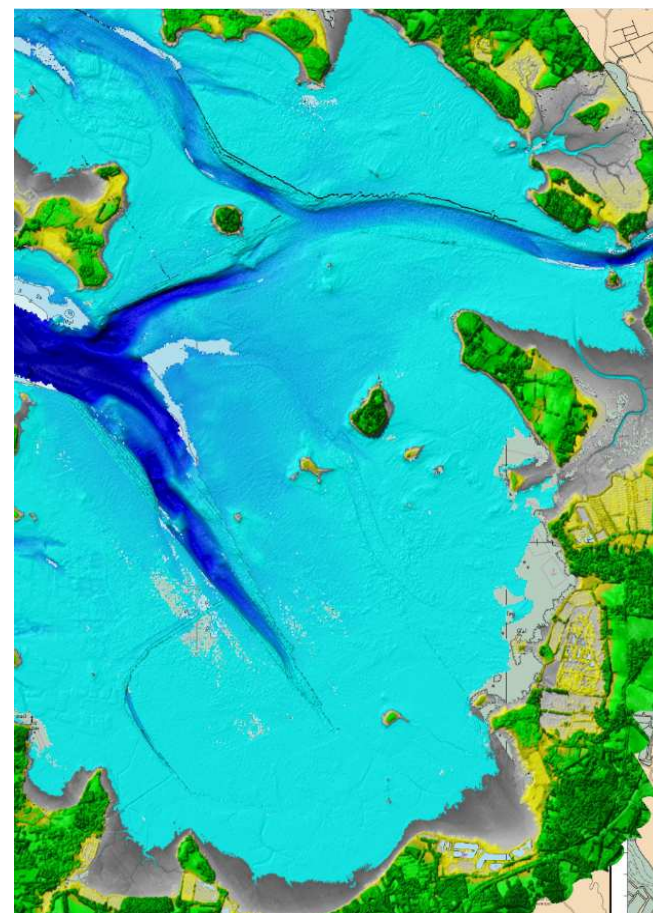


Optech SHOALS-1000T : VSW algorithme

Golfe du Morbihan



Données 2005 / Traitement 2005



Données 2005 / Traitement 2010

Lasers bathymétriques aéroportés

AHAB-Leica HawkEye III

- 2 exemplaires vendus en Russie
- **Octobre 2014** : premier levé opérationnel de ce laser en Languedoc-Roussillon (DREAL-LR)
- Les épisodes cévenoles récents ont généré une turbidité très importante :

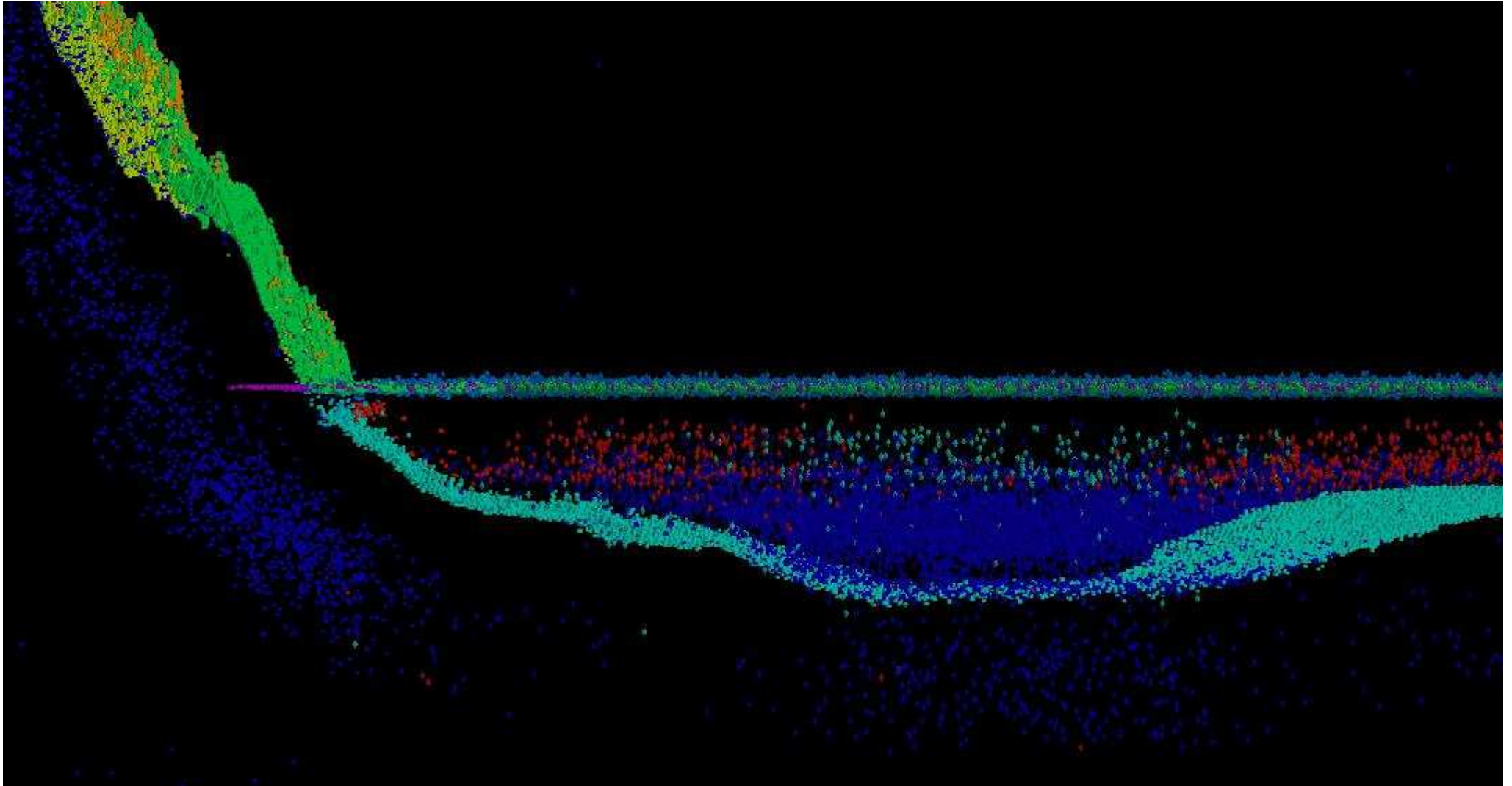
Secchi=3-4m

=> 10m atteint malgré
ces eaux défavorables

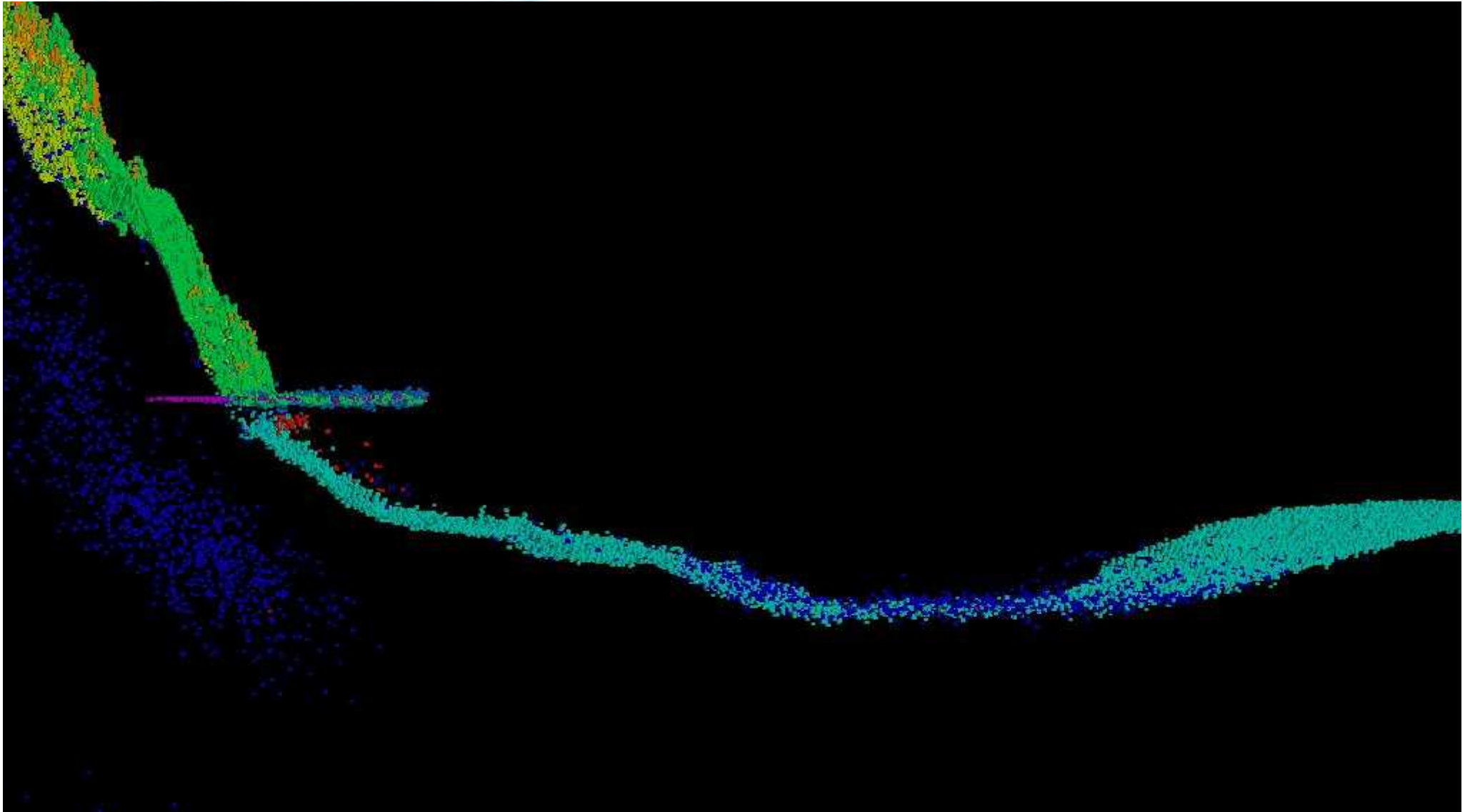


- Outil de traitement (LSS) : classification initial paraît prometteuse (visualisateur 3D (type Fledermaus au SHOM) pour finalisation)

AHAB HawkEye III : vol du 6/10/2014 (Leucate)



AHAB HawkEye III : vol du 6/10/2014 (Leucate)



Lasers topo-bathymétriques et bathymétriques aéroportés

Conclusions

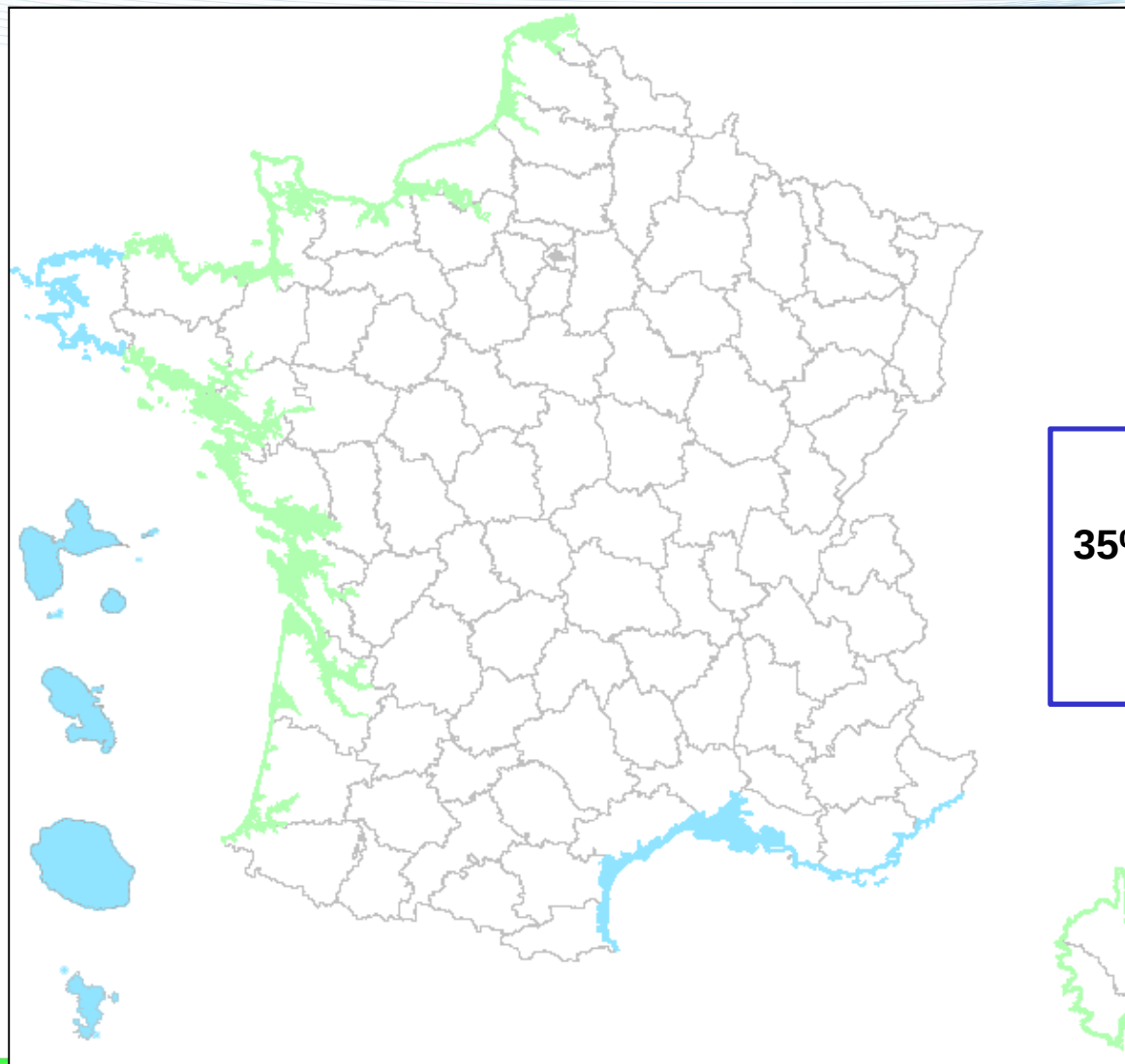
1/ Apparition des lasers topo-bathymétriques

- Coût du capteur moindre, mais aujourd'hui plutôt un capteur de complément (**performances particulièrement sensibles à la turbidité**)
- Continuité terre-mer parfaite

2/ Amélioration des lasers bathymétriques en zone turbide

- La technologie, **hard & soft**, arrive à maturité pour lever les littoraux "difficiles"

Programme Litto3D® : avancement



Partie terrestre
produite



Parties terrestres & maritimes
produites

Litto3D® - Volet maritime

35% du littoral métropolitain couvert

Outre-Mer

57% du littoral couvert

Programme Litto3D® : spécifications

Délimitation du produit

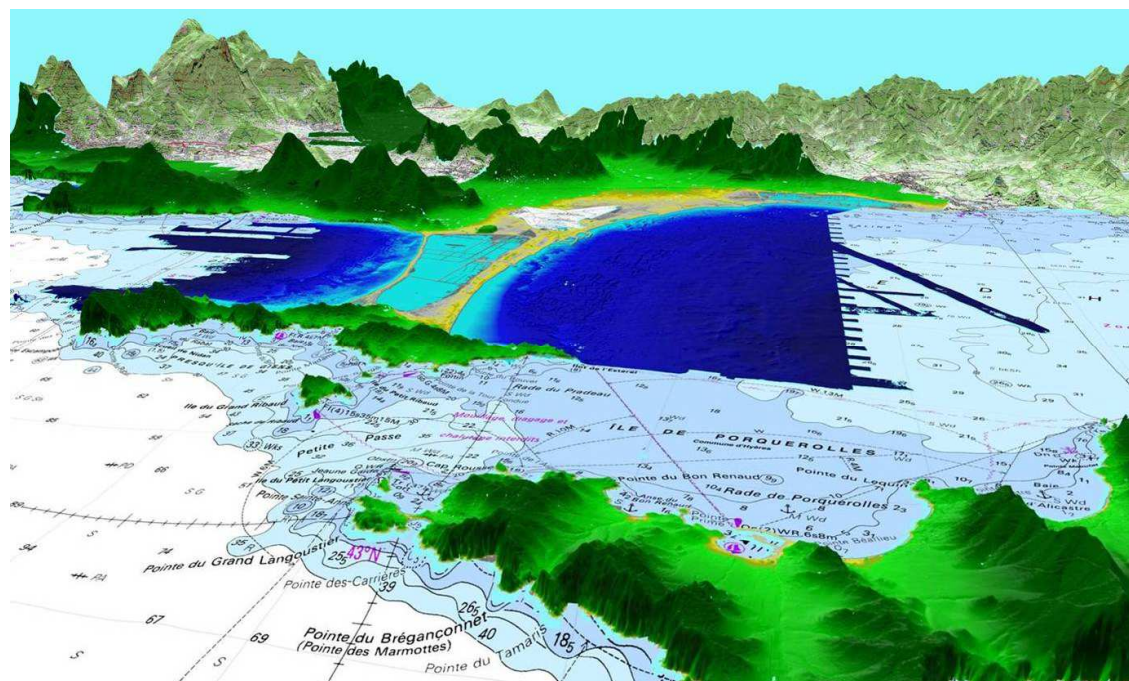
- terre : altitude 10 m et au moins 2 km à partir du trait de côte
- mer : **isobathe 10 m** (étendu à 20 / 30 m dans certaines zones)

Sur terre

- précision verticale 20 cm
- résolution métrique
- filtré du sursol

En mer

- précision verticale 50 cm
- résolution 5 m



Diffusion sous licence open-data sur <http://data.shom.fr>

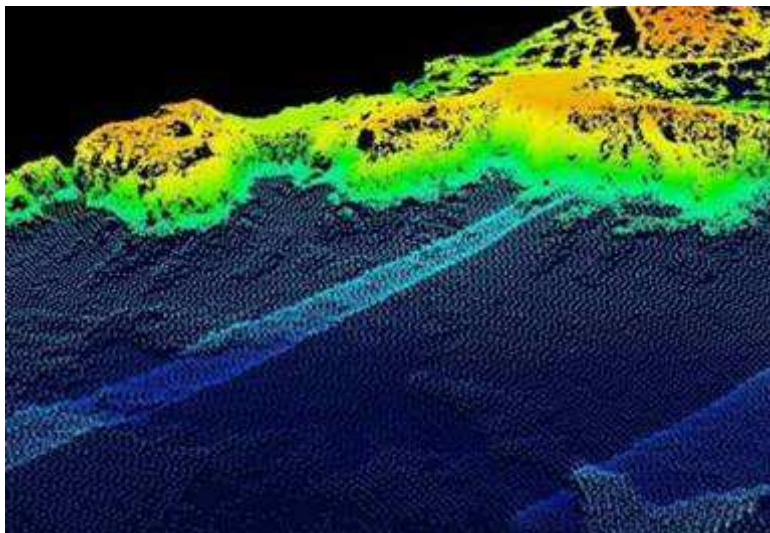
Programme Litto3D® : spécifications

Produit Litto3D®

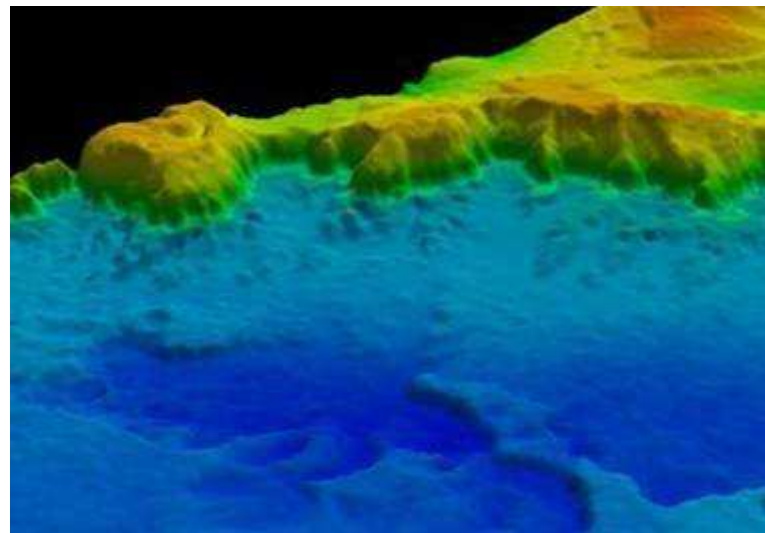
- *Propriétaire du produit : IGN & SHOM*

Spécifications techniques du produit Litto3D v1.0 - v1.5 du document :

Semis de points
Format XYZC (.xyz)



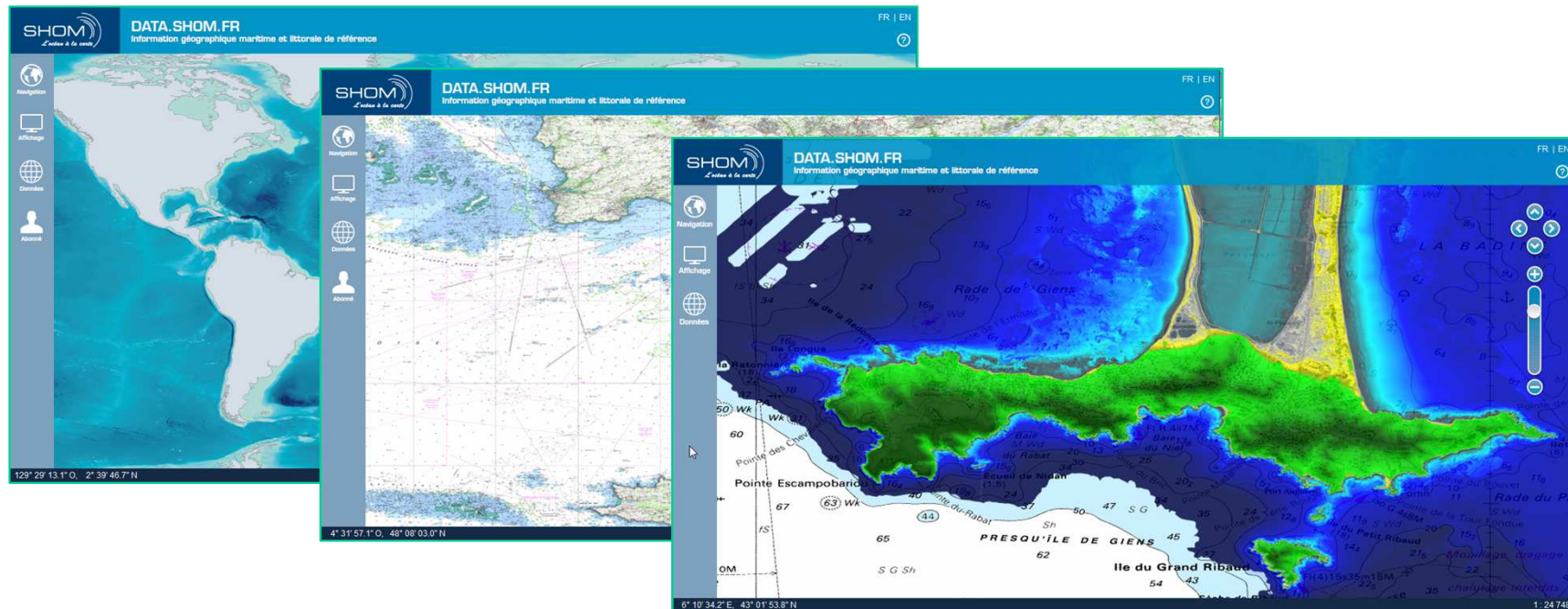
Modèle maillé – 1 m & 5 m
Format Arc ASCII Grid (.asc)



Programme Litto3D® : diffusion

Data.shom.fr

⑩ 50 couches géographiques



⑩ Co-visualisation de couches d'autres portails

⑩ Diffusion Inspire

- Conformité pour les services de consultation, de téléchargement, de changement de projection

Programme Litto3D® : diffusion

**SHOM**
L'océan à la carte

L'ESPACE DE
DIFFUSION

 S'identifier

 0 Article
0 € HT

Rechercher... 

Accueil | Produits numériques | Services en ligne | Expertises

Produits numériques > Altimétrie littorale

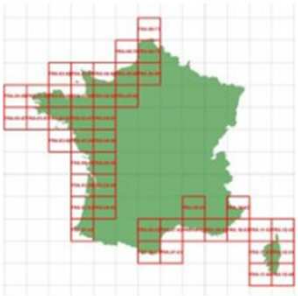
Altimétrie littorale

FILTRES

- ☒ Tous les produits
- ☐ INSPIRE
- ☐ Open Data
- ☐ Pour la navigation
- ☐ Pour les besoins professionnels
- ☐ Grand public

[Page 1 sur 2]

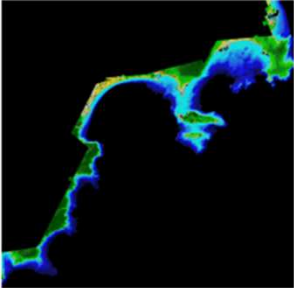
Position 9

**Histolitt®**

HistoLitt® est un produit altimétrique terre-mer donnant une rep...

[En savoir plus](#)

Apartir de 350,00 € HT/dalle

**Partie maritime Litto3D® - PACA partiel 2014**

Litto3D® Partie maritime est un produit...

[En savoir plus](#)

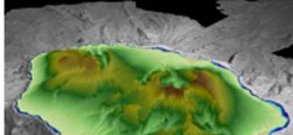
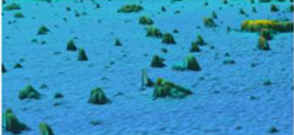
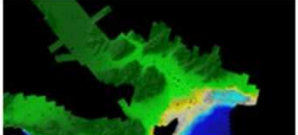
Gratuit

**Litto3D® - Languedoc-Roussillon 2009**

Litto3D® est un produit altimétr...

[En savoir plus](#)

Gratuit





Merci pour votre attention

Questions ?

Raz de Sein, Litto3D® Finistère 2012

yves-marie.tanguy@shom.fr