

Risques littoraux et continuité topo-bathymétrique

Patrick Launeau

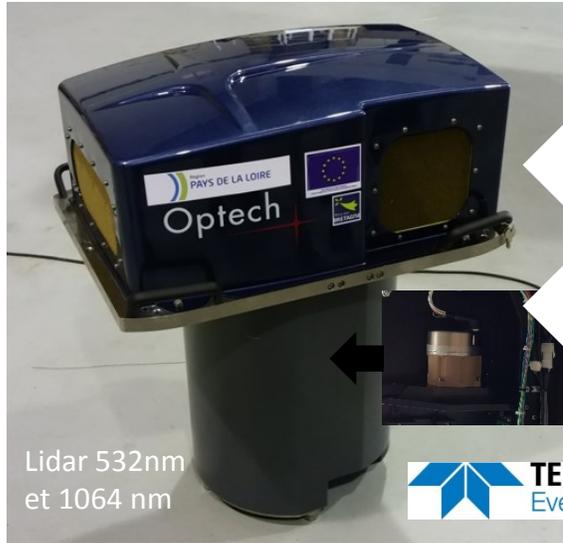


- LiDAR topo-bathymétrique, avion, opérateurs
- Exemple topographique
 - Noirmoutier les Eloux MNC de 2017 à 2021
 - La Faute sur Mer MNC de 2016 à 2021
- Apport de la forme d'onde complète
- Exemples topo-bathymétriques
 - Eau claire Noirmoutier MNB à l'Herbaudière
 - Eau turbide Saint-Nazaire plage de Mr Hulot
 - Forte courant de marée à Er Lannic et archéologie
 - Eau turbide et forêt à Notre Dame de Monts
 - La Tour du Valat de 2016 à 2022 (IGN HD 2021)
 - La Faute sur Mer en 2020 (2021-2022 non traités)
 - Bathymétries étendues

Matériel Nantes Rennes en partage avec Caen



Light Detection And Ranging



Lidar 532nm et 1064 nm



TITAN DW 60 Enregistreur de retours d'ondes complets

100% UN

100% UR1



IWR3



50% OSUNA 50% OSUR

AAP 2011 des Pays de la Loire Réseau de Suivi et de Surveillance Environnementale (RS2E-OSUNA) Axe 1 Protection du littoral, des berges de Loire et de leurs ouvrages associés. Avec partenariat entre OSU de Nantes et Rennes 2014

CPER 2014-2020 R16 Mer - Environnement - ville et territoires Opération: Suivi et Surveillance de l'Environnement en Pays de la Loire (S2E-PdL) 2019



Enregistreur de retours d'ondes complets

100% OSUNA



Caméra hyperspectrale Mjolnir VS-620

Marché de mise en œuvre aéroportée n° 23034PAN PIXAIR



1^{er} opérateurs: Patrick Launeau Laurent Froideval Clément Perrin Christophe Conessa

À partir de septembre 2023

En mode discret

le principe du LiDAR repose sur la mesure du temps d'un aller-retour d'une très courte impulsion laser réfléchiée par une surface. Connaissant la vitesse de la lumière on en déduit la distance télémétrique (range) de ce retour ou de cet écho.

Une surface plane comme une route ne produit qu'un écho.
Un arbre plus volumineux va produire plusieurs échos de sa cime au sol lorsque la densité du feuillage permet des retours vers le détecteur.

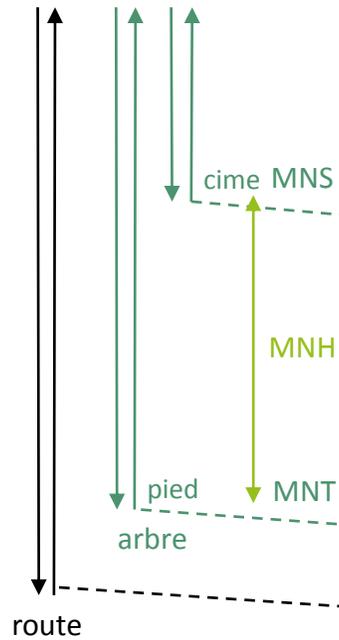
Ces échos forment ainsi des nuages de points organisés en facettes planes dans le cas de bâtiments ou en volumes irréguliers dans le cas d'arbres isolés ou en forêts.

Une classification utilisant ce critère permet alors de repérer les arbres et bâtiments pour construire par interpolation un modèle numérique de terrain (MNT) à la base de ces objets.

Le modèle numérique de surface (MNS) correspond à l'enveloppe supérieure des échos discrets.

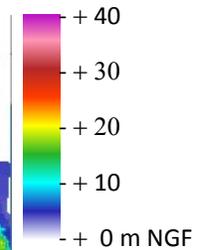
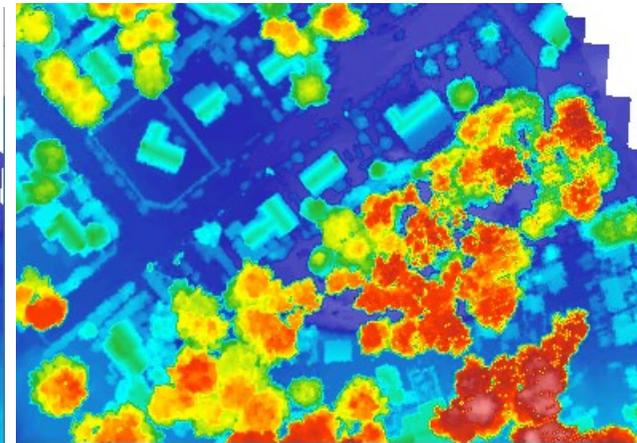
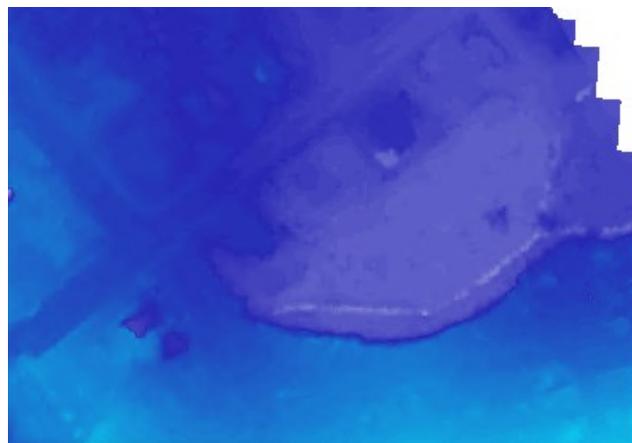
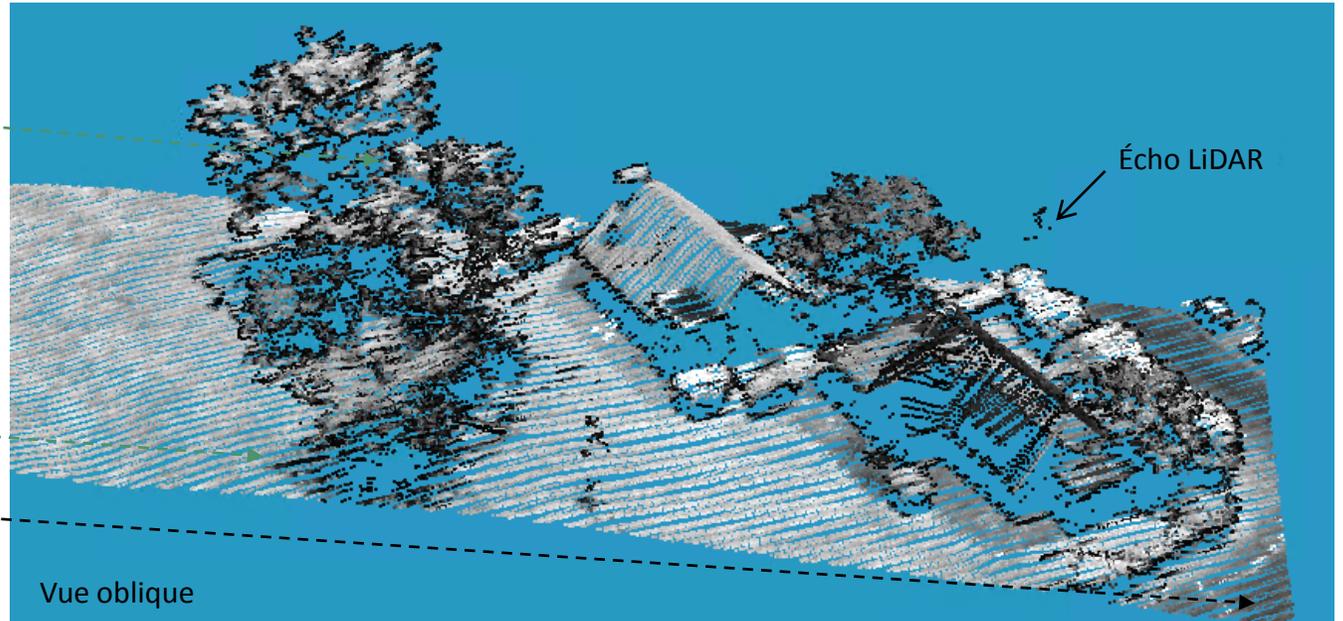
MNT

Laser infrarouge à 1064 nm



Principe de fonctionnement du LiDAR

L'intensité du retour est proportionnelle aux propriétés de la surface.



MNS (MNH=MNS-MNT)

Pont-Mahé

Principe de fonctionnement du LiDAR

En aéroporté, la résolution au sol est donnée par l'angle d'ouverture du faisceau laser (iFOV).

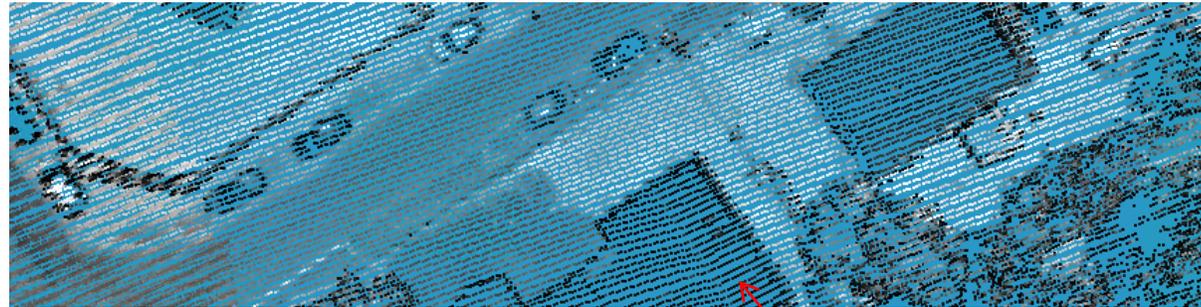
A 600 m le laser vert du Titan forme une empreinte au sol de 42 cm alors que celle du laser infrarouge n'est que de 32 cm

L'espacement entre les lignes de balayage définit la résolution finale au sol.

En avion à 240 km/h elle est de 48 cm au nadir mais seulement de 88 cm sur les côtés de la fauchée.

Pour éviter les trous dans les données les produits finis devraient théoriquement avoir une résolution de 88 cm.

Grace au recouvrement des fauchées en bordures une résolution plus fine à 50 cm est envisageable dans cet exemple.



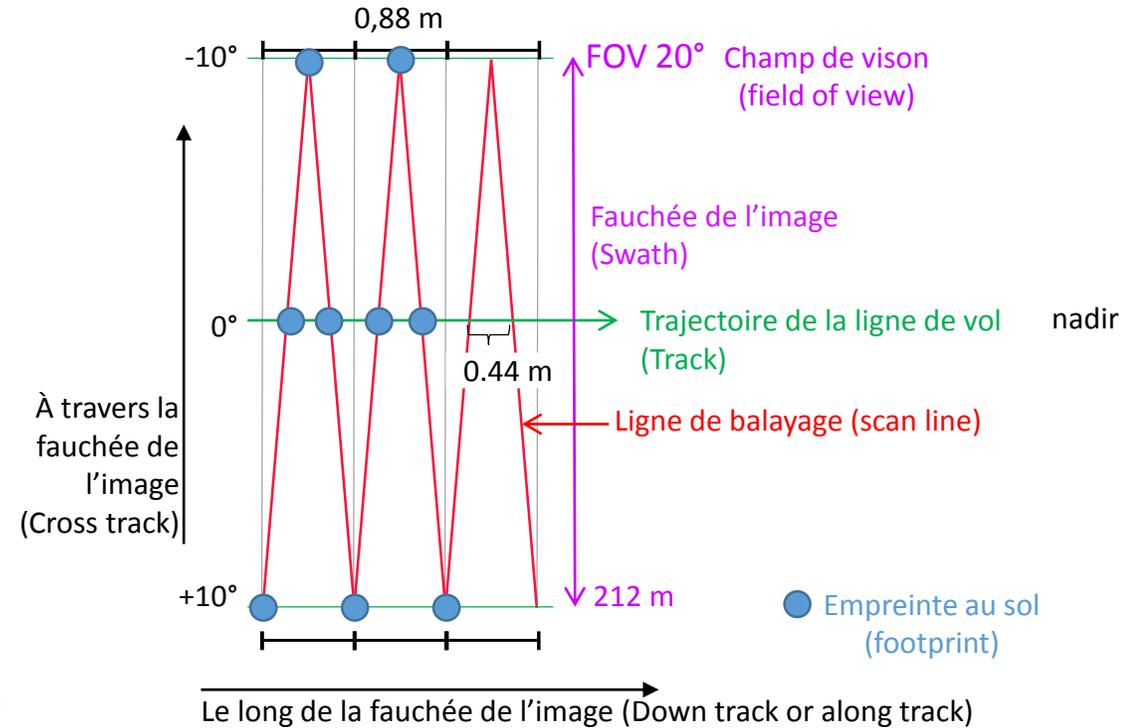
Recouvrement entre deux fauchées

Trace du balayage effectif au sol

Une fréquence d'impulsion laser de 175 kHz dans ce cas de figure permet d'atteindre une résolution de 24 cm mais uniquement le long des lignes de balayage. La densité moyenne annoncée de **12,4 points** au m^2 est trompeuse car non uniforme. Elle est de 9 pt/ m^2 au nadir et 4,8 pt/ m^2 sur les côtés dans la direction du vol.

A 300 kHz on pourrait atteindre 14 cm et **21,2 pt/ m^2** mais toujours avec un gap de 88 cm en bordure et 44 cm au nadir et avec perte des retours d'onde. Mais cette fréquence n'est pas adaptée à l'enregistrement des retours d'onde.

Schéma synthétique d'un vol à 600 m au-dessus du sol



- La résolution dans la direction du vol est donnée par la vitesse de l'avion



Suivi topo depuis 2017
Avec prise en compte
de la végétation basse
par retour d'onde IR

Les Éloux

Limite basse fixée par la marée

En mode topographique IR

01: 20170525-mnt

02: 20170525-mns

03: 20180620-mnt

04: 20180620-mns

05: 20190618-mnt

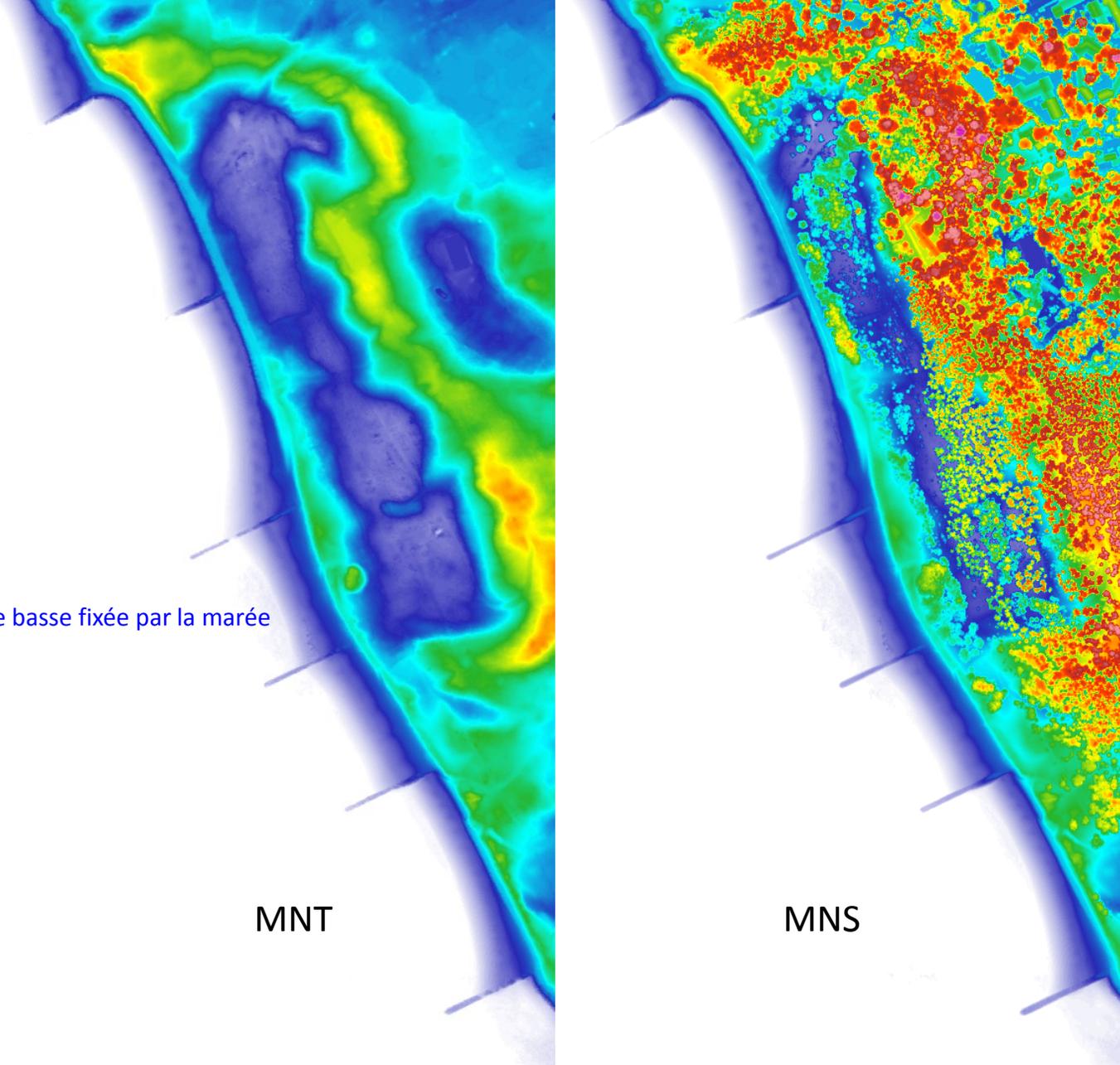
06: 20190618-mns

07: 20200729-mnt

08: 20200729-mns

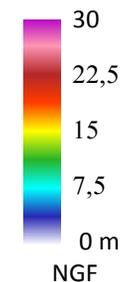
09: 20210530-mnt

10: 20210530-mns



➤ Détection de changements
par séries temporelles

Le MNS préserve la forme
des ouvrages





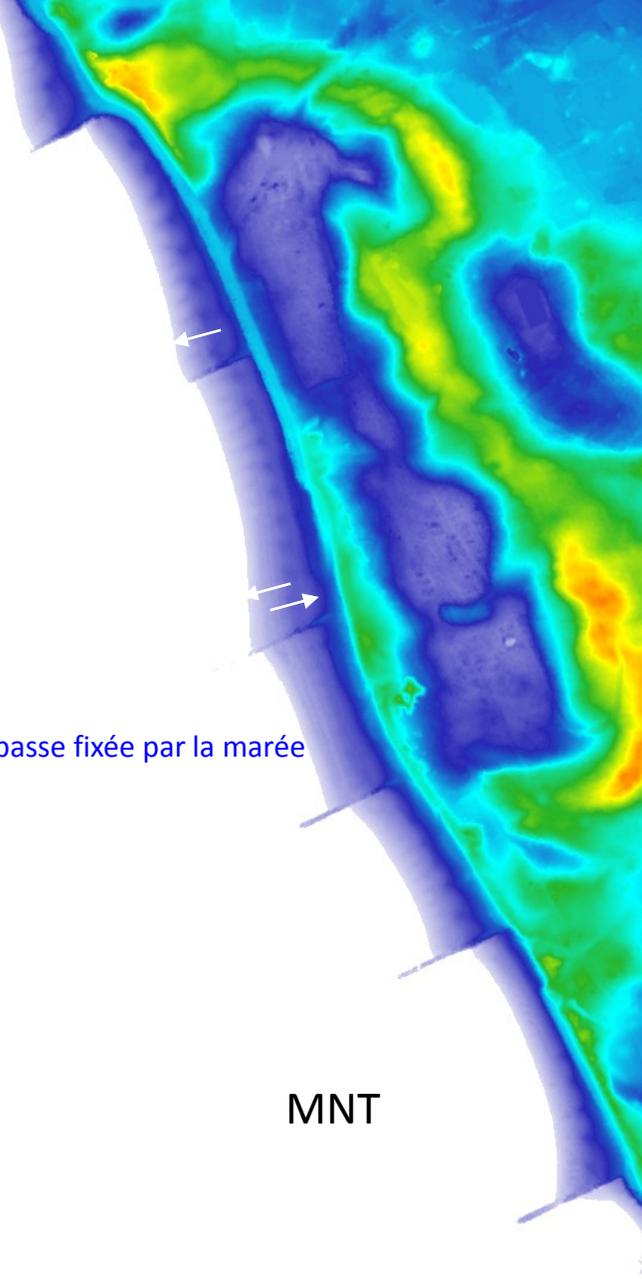
Suivi topo depuis 2017
Avec prise en compte
de la végétation basse
par retour d'onde IR

Les Éloux

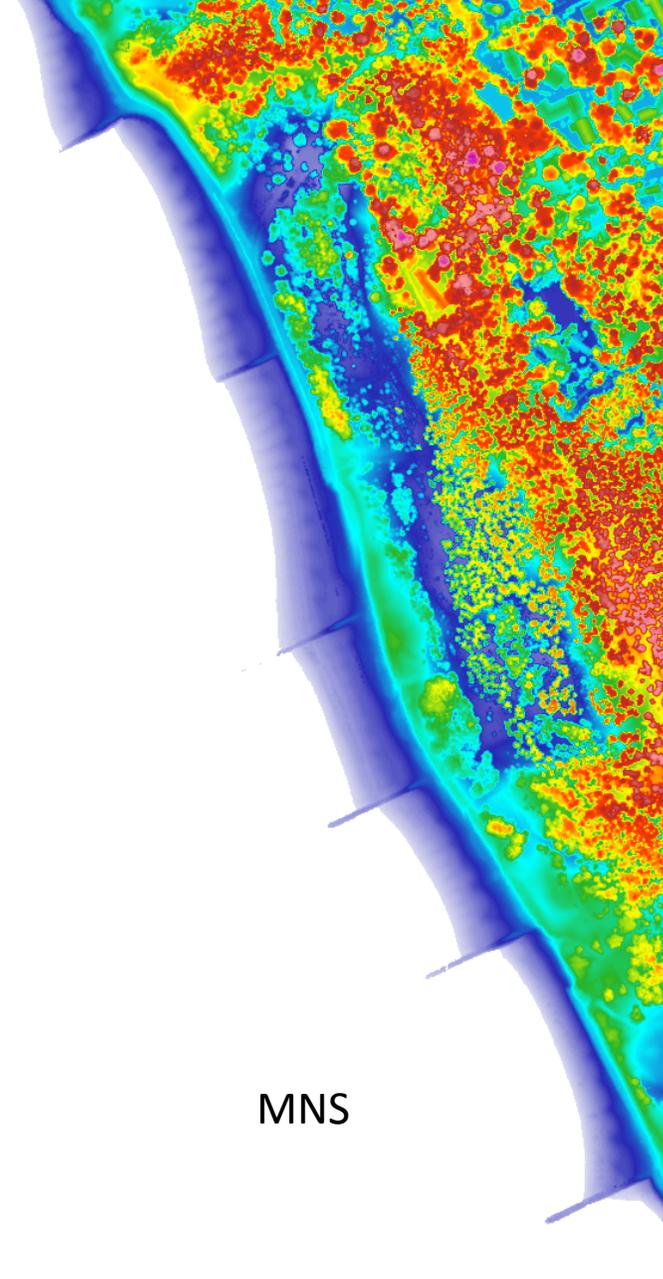
Limite basse fixée par la marée

En mode topographique IR

- 01: 20170525-mnt
- 02: 20170525-mns
- 03: 20180620-mnt**
- 04: 20180620-mns**
- 05: 20190618-mnt
- 06: 20190618-mns
- 07: 20200729-mnt
- 08: 20200729-mns
- 09: 20210530-mnt
- 10: 20210530-mns



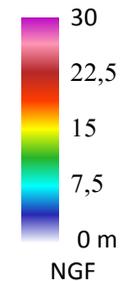
MNT



MNS

➤ Détection de changements
par séries temporelles

Le MNS préserve la forme
des ouvrages



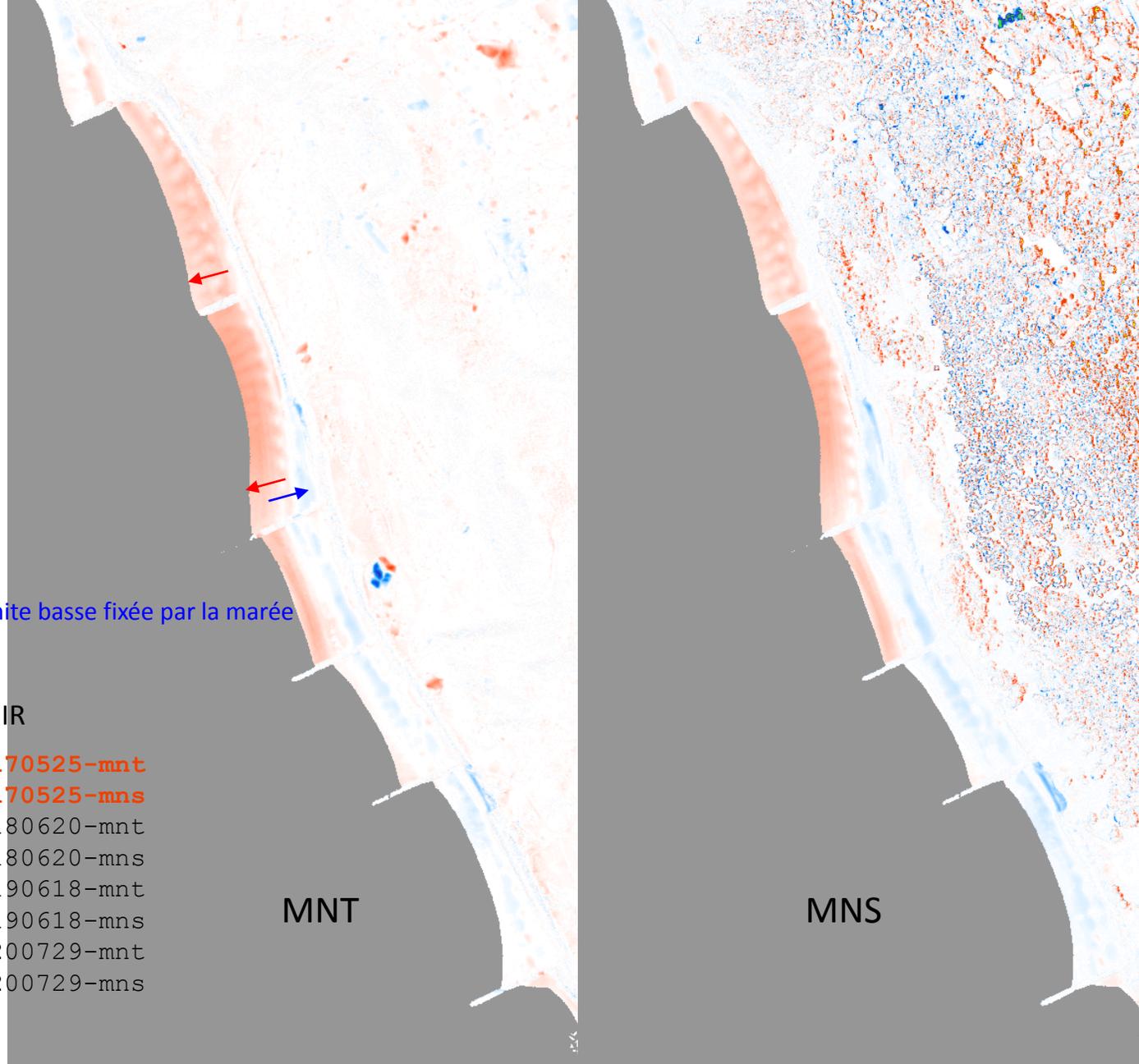
Suivi topo depuis 2017
Avec prise en compte
de la végétation basse
par retour d'onde IR

Les Éloux

Limite basse fixée par la marée

En mode topographique IR

- 01: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 02: 20180620-mns-20170525-mns
- 03: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 04: 20190618-mns-20180620-mns
- 05: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 06: 20200729-mns-20190618-mns
- 07: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 08: 20210530-mns-20200729-mns

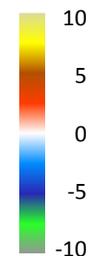


➤ Détection de changements
par séries temporelles
Par bloc de 3x3 pixels

MNC

Modèle
Numérique de
Changement

Le MNS préserve la forme
des reliefs

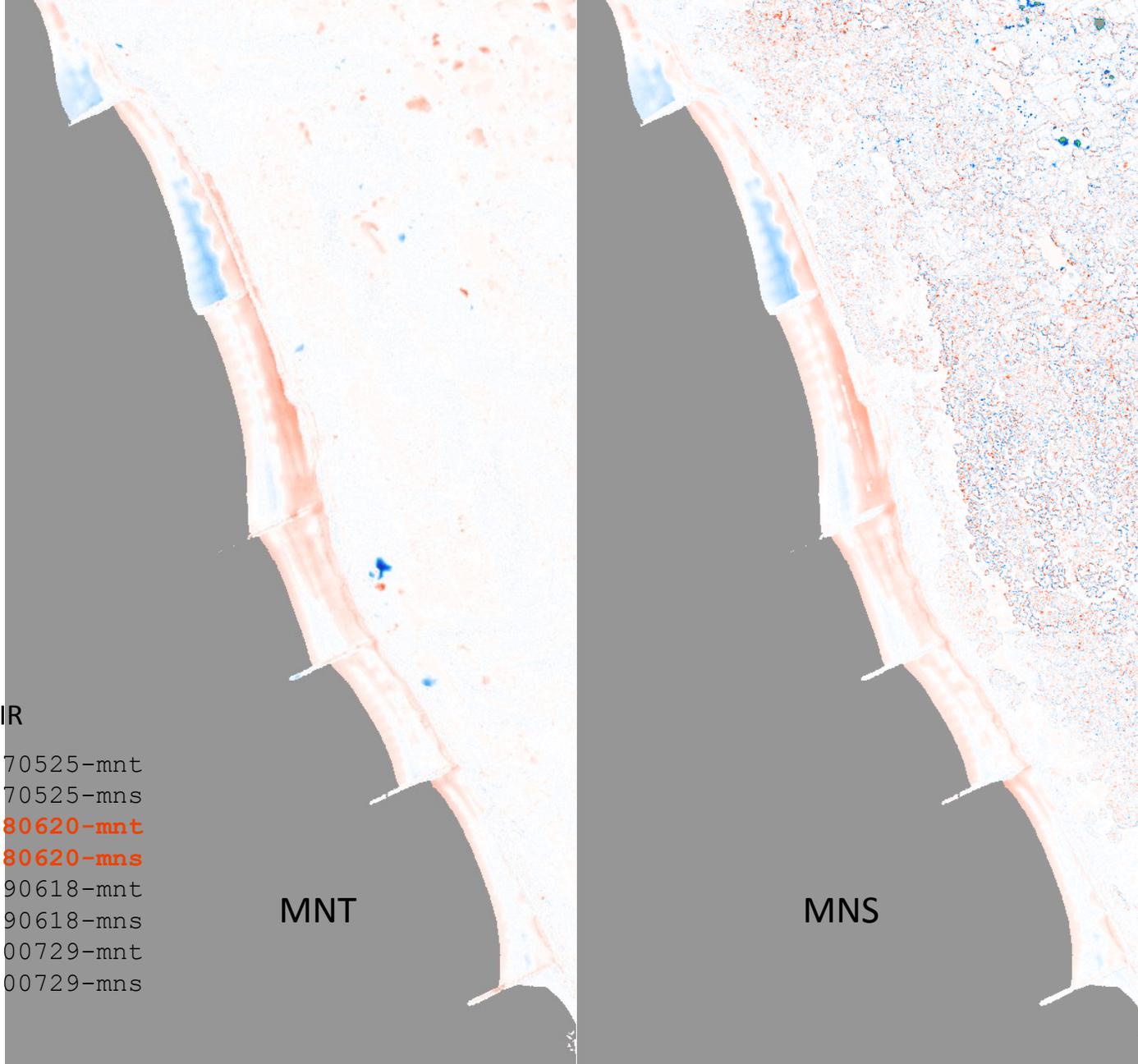


Suivi topo depuis 2017
Avec prise en compte
de la végétation basse
par retour d'onde IR

Les Éloux

En mode topographique IR

- 01: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 02: 20180620-mns-20170525-mns
- 03: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 04: 20190618-mns-20180620-mns
- 05: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 06: 20200729-mns-20190618-mns
- 07: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 08: 20210530-mns-20200729-mns

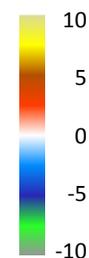


➤ Détection de changements
par séries temporelles
Par bloc de 3x3 pixels

MNC

Modèle
Numérique de
Changement

Le MNS préserve la forme
des reliefs

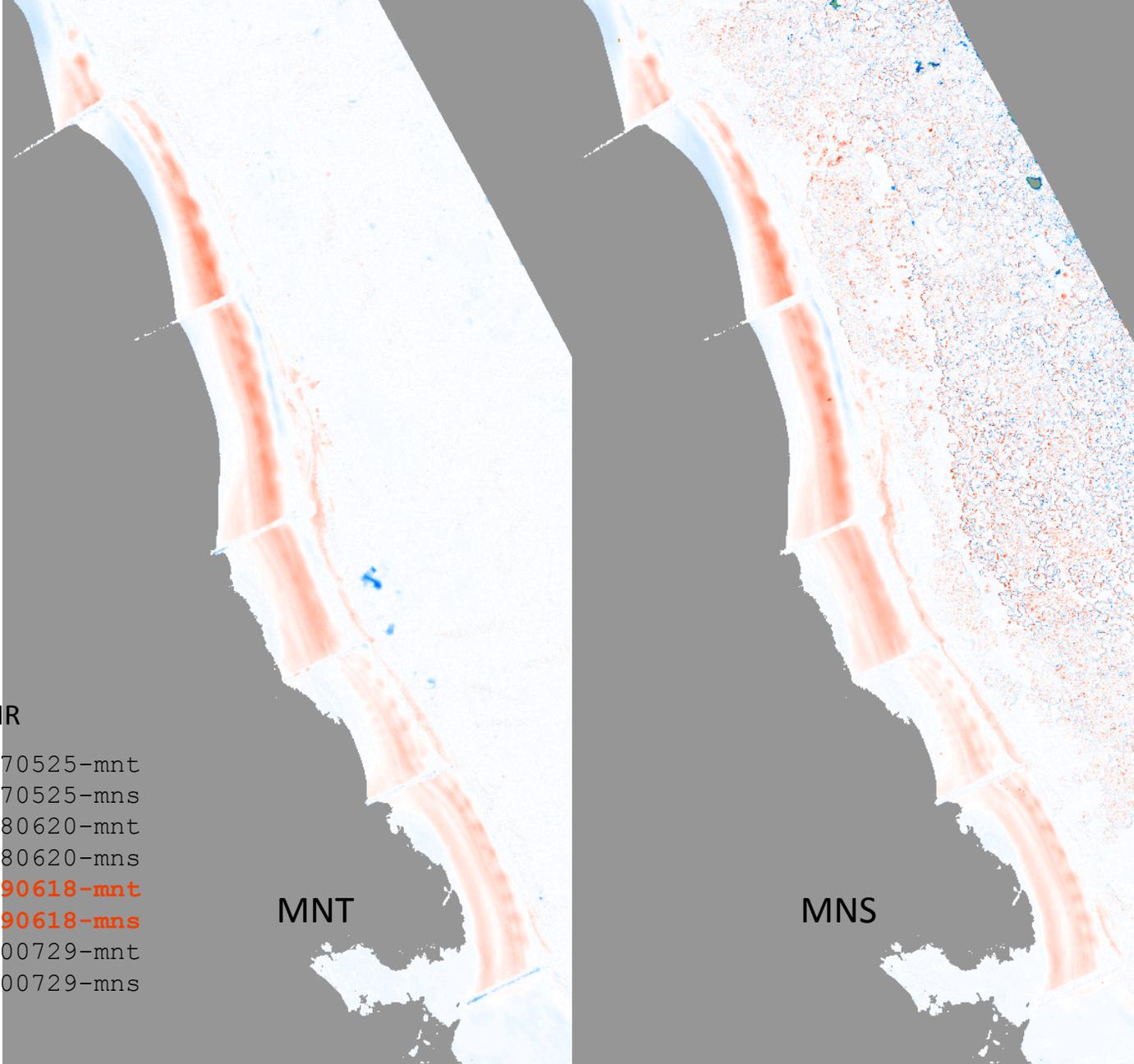


Suivi topo depuis 2017
Avec prise en compte
de la végétation basse
par retour d'onde IR

Les Éloux

En mode topographique IR

- 01: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 02: 20180620-mns-20170525-mns
- 03: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 04: 20190618-mns-20180620-mns
- 05: 20200729-mnt-20190618-mnt**
- 06: 20200729-mns-20190618-mns**
- 07: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 08: 20210530-mns-20200729-mns

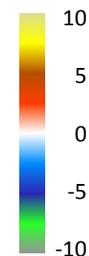


➤ Détection de changements
par séries temporelles
Par bloc de 3x3 pixels

MNC

Modèle
Numérique de
Changement

Le MNS préserve la forme
des reliefs

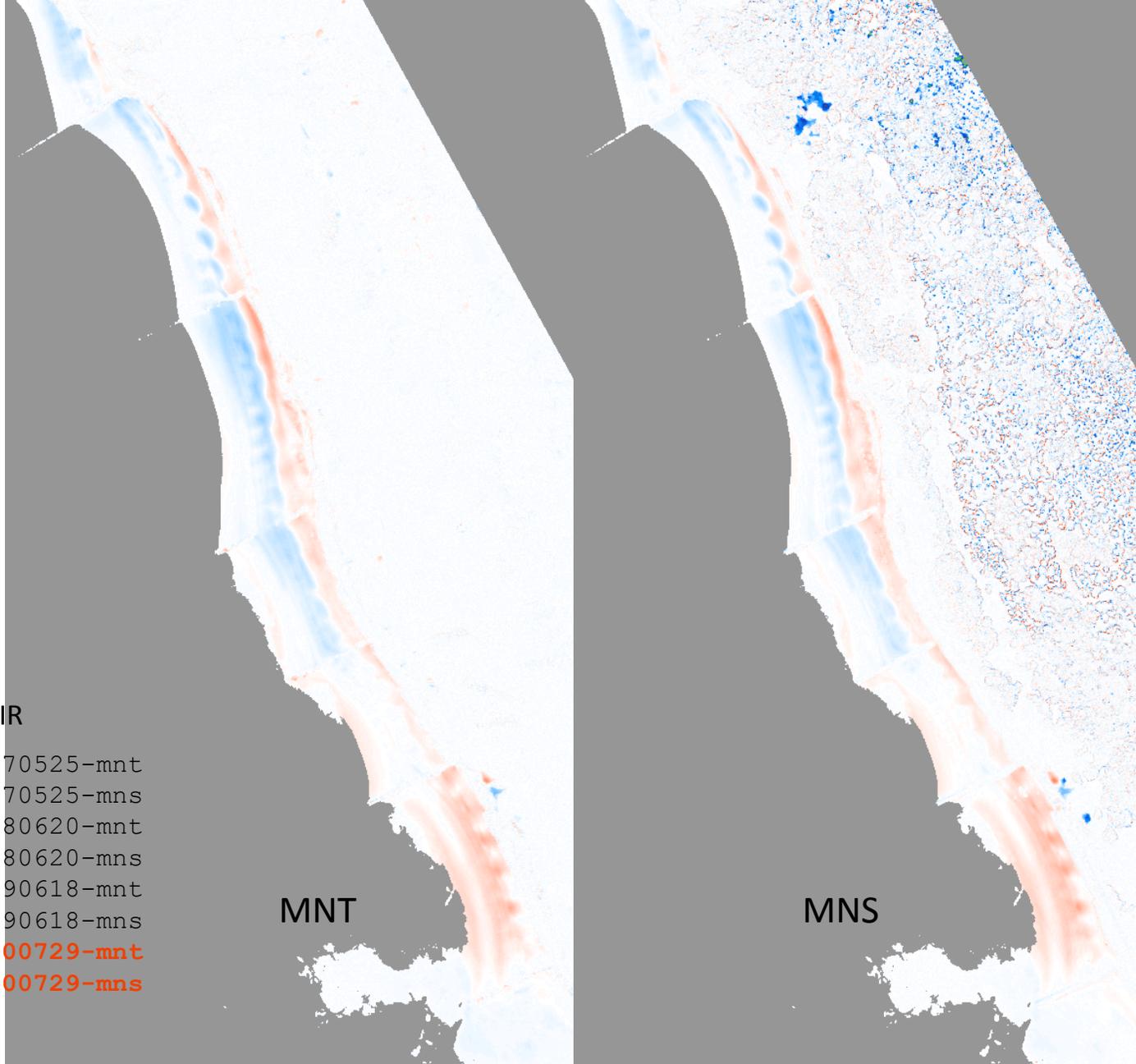


Suivi topo depuis 2017
Avec prise en compte
de la végétation basse
par retour d'onde IR

Les Éloux

En mode topographique IR

- 01: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 02: 20180620-mns-20170525-mns
- 03: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 04: 20190618-mns-20180620-mns
- 05: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 06: 20200729-mns-20190618-mns
- 07: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 08: 20210530-mns-20200729-mns

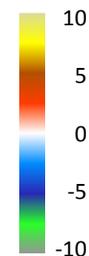


➤ Détection de changements
par séries temporelles
Par bloc de 3x3 pixels

MNC

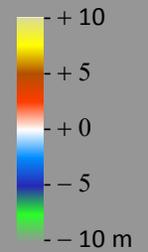
Modèle
Numérique de
Changement

Le MNS préserve la forme
des reliefs



Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns

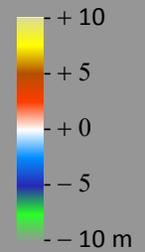


La Grand-Plage

Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

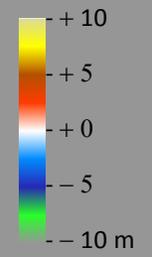
- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns**
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns

La Grand-Plage



Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

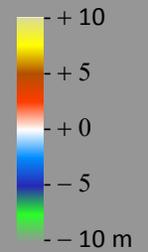
- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt**
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns



La Grand-Plage

Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

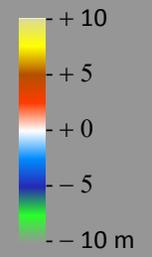
- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns**
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns



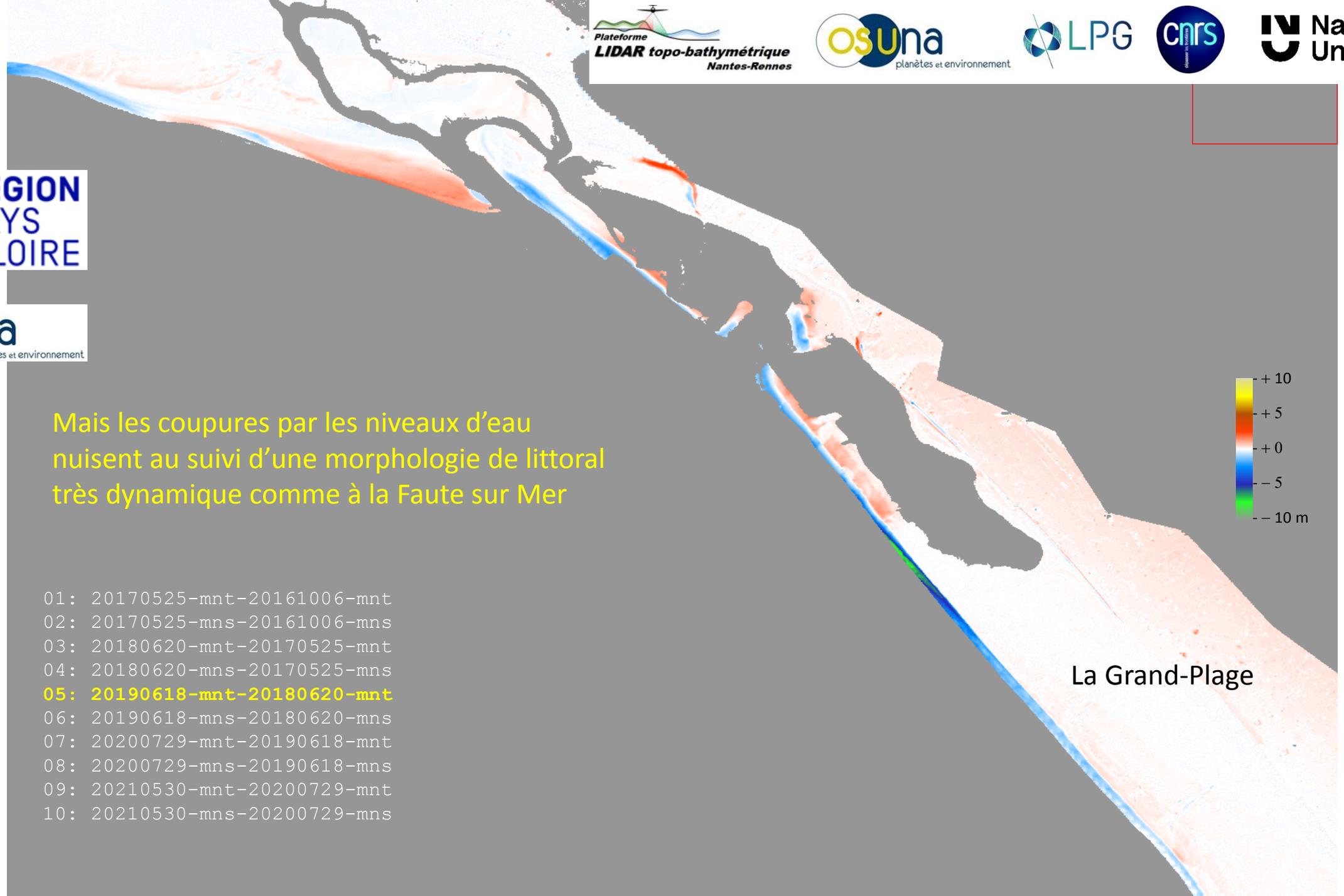
La Grand-Plage

Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt**
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns



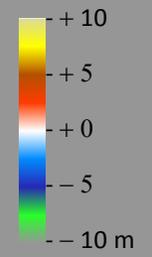
La Grand-Plage



Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns**
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns

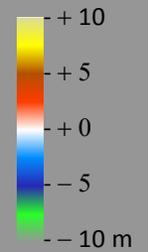
La Grand-Plage



Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt**
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns

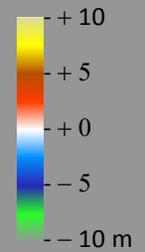
La Grand-Plage



Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns**
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns

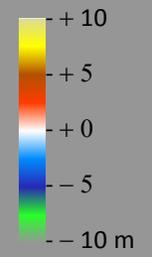
La Grand-Plage



Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt**
- 10: 20210530-mns-20200729-mns

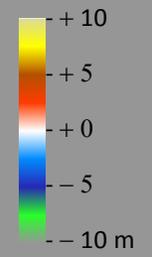
La Grand-Plage



Mais les coupures par les niveaux d'eau nuisent au suivi d'une morphologie de littoral très dynamique comme à la Faute sur Mer

- 01: 20170525-mnt-20161006-mnt
- 02: 20170525-mns-20161006-mns
- 03: 20180620-mnt-20170525-mnt
- 04: 20180620-mns-20170525-mns
- 05: 20190618-mnt-20180620-mnt
- 06: 20190618-mns-20180620-mns
- 07: 20200729-mnt-20190618-mnt
- 08: 20200729-mns-20190618-mns
- 09: 20210530-mnt-20200729-mnt
- 10: 20210530-mns-20200729-mns**

La Grand-Plage



Risques littoraux et continuité topo-bathymétrique

Patrick Launeau

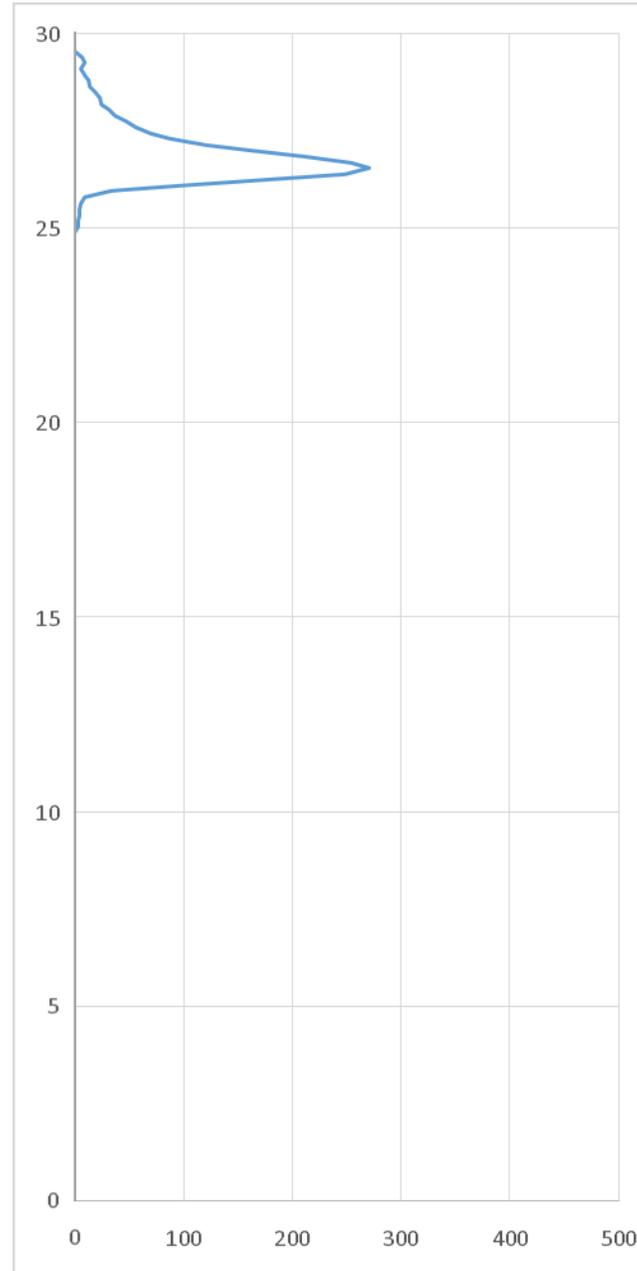


- LiDAR topo-bathymétrique, avion, opérateurs
- Exemple topographique
 - Noirmoutier les Eloux MNC de 2017 à 2021
 - La Faute sur Mer MNC de 2016 à 2021
- Apport de la forme d'onde complète
- Exemples topo-bathymétriques
 - Eau claire Noirmoutier MNB à l'Herbaudière
 - Eau turbide Saint-Nazaire plage de Mr Hulot
 - Forte courant de marée à Er Lannic et archéologie
 - Eau turbide et forêt à Notre Dame de Monts
 - La Tour du Valat de 2016 à 2022 (IGN HD 2021)
 - La Faute sur Mer en 2020 (2021-2022 non traités)
 - Bathymétries étendues

Une impulsion laser est envoyée vers le sol.
Elle s'allume très vite en 2 nanosecondes et s'éteint plus lentement en 3 nanosecondes.

➤ Apport de la forme d'onde complète

Hauteur en m



Intensité relative

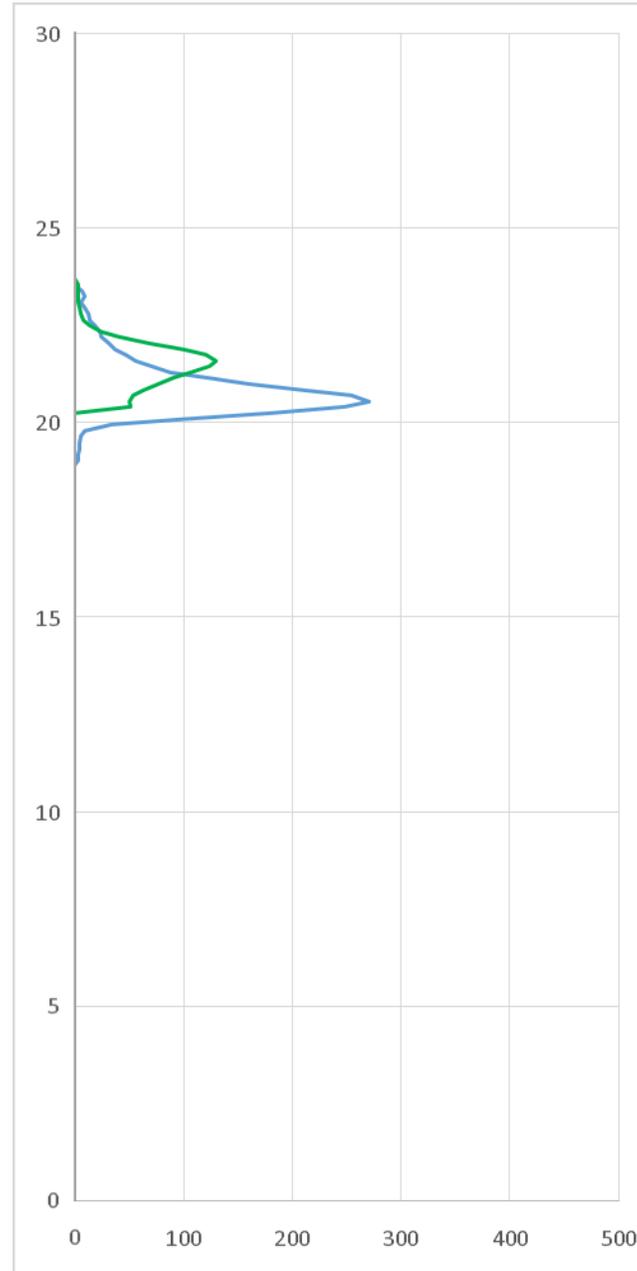
Vitesse de la lumière 300 000 km/s
300 000 000 m/s
1 nanoseconde = 0.000000001 seconde
0.3 m/ns
30 cm/ns

Un aller-retour fait donc 15 cm/ns

Une impulsion laser est envoyée vers le sol.
Elle s'allume très vite en 2 nanosecondes et s'éteint plus lentement en 3 nanosecondes.

➤ Apport de la forme d'onde complète

Hauteur en m

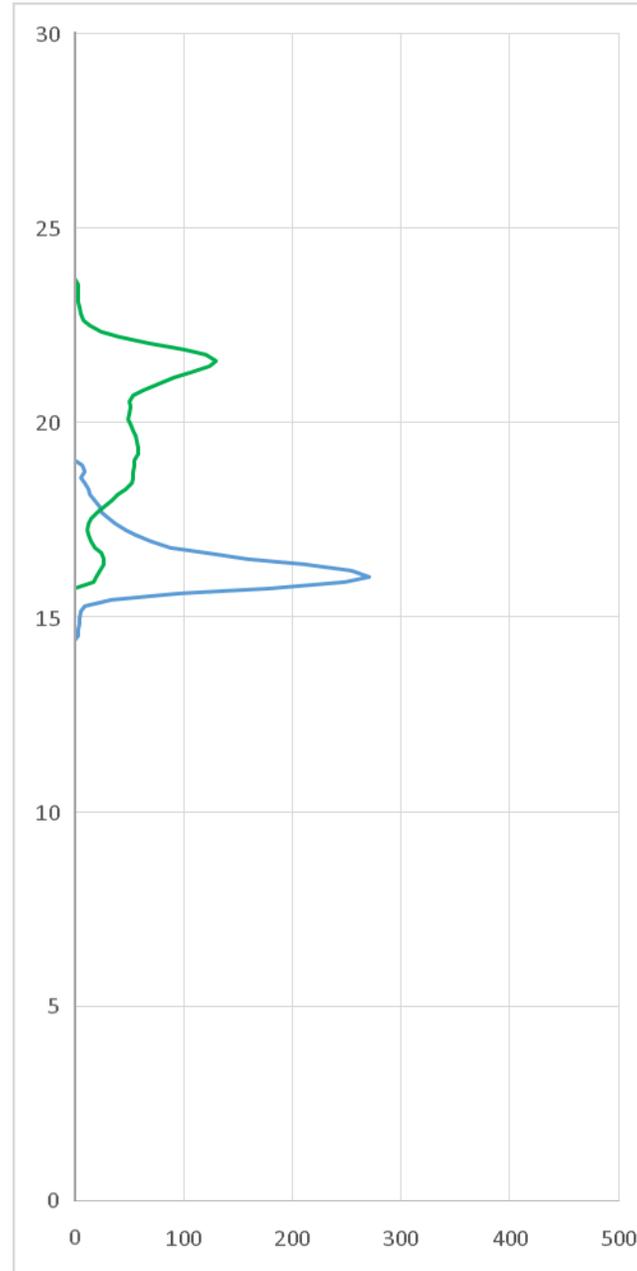


Intensité relative

Une impulsion laser est envoyée vers le sol.
Elle s'allume très vite en 2 nanosecondes et s'éteint plus lentement en 3 nanosecondes.

➤ Apport de la forme d'onde complète

Hauteur en m

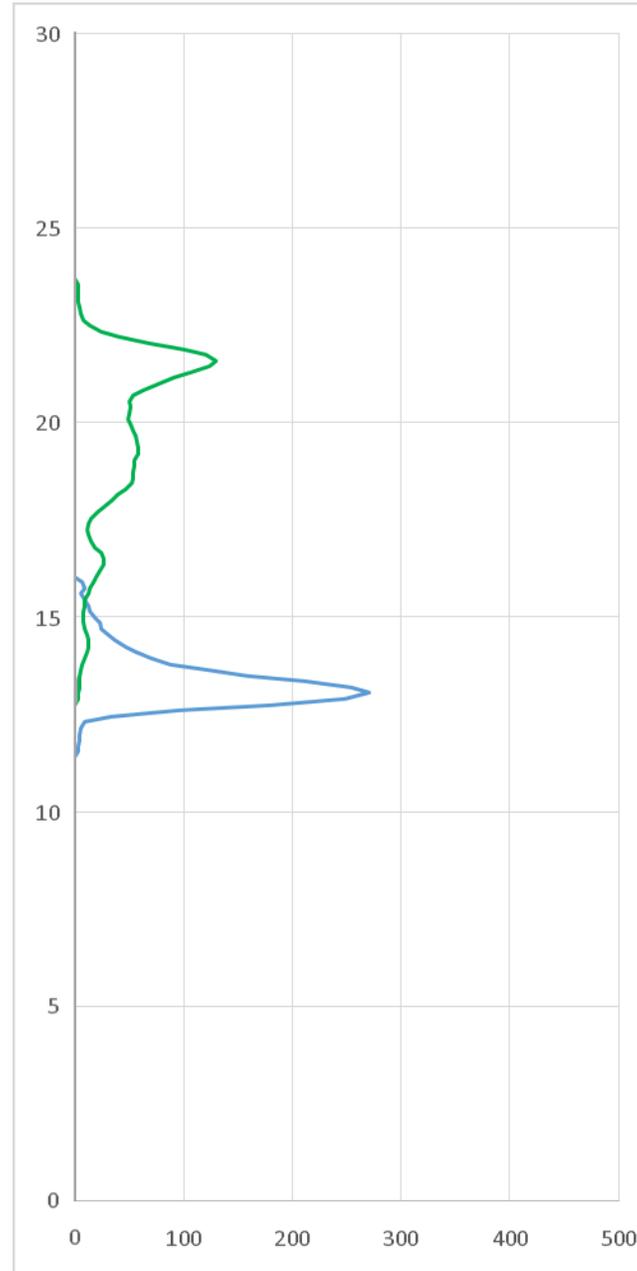


Intensité relative

Une impulsion laser est envoyée vers le sol.
Elle s'allume très vite en 2 nanosecondes et s'éteint plus lentement en 3 nanosecondes.

➤ Apport de la forme d'onde complète

Hauteur en m

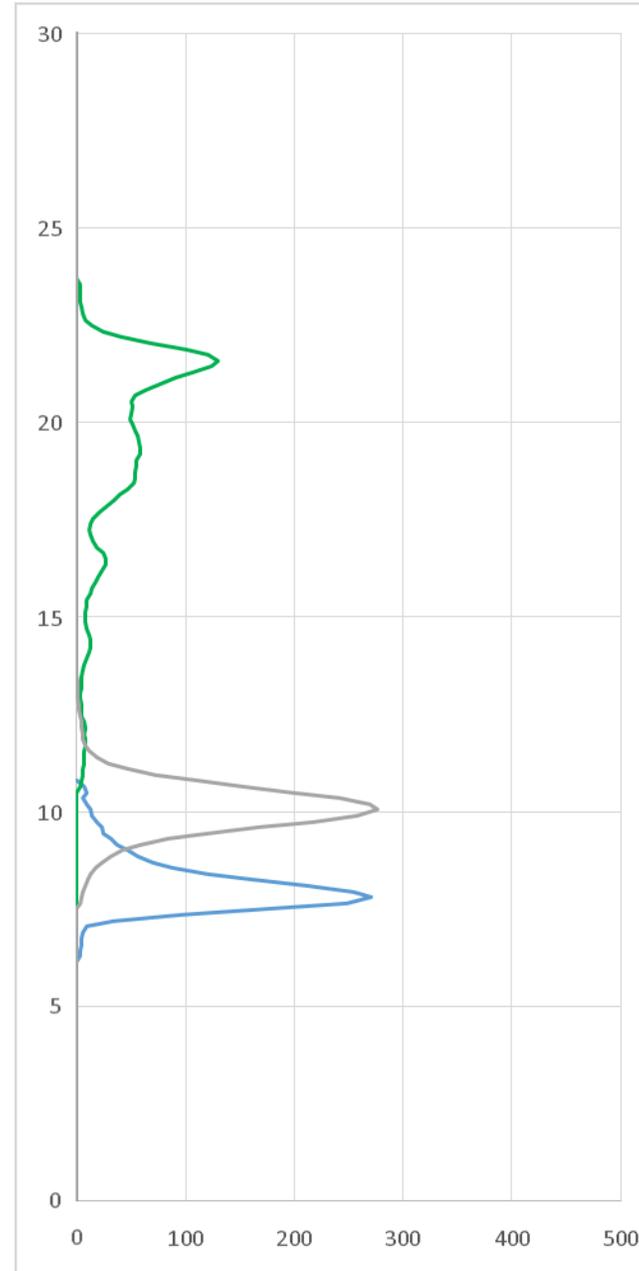


Intensité relative

Une impulsion laser est envoyée vers le sol.
Elle s'allume très vite en 2 nanosecondes et s'éteint plus lentement en 3 nanosecondes.

➤ Apport de la forme d'onde complète

Hauteur en m

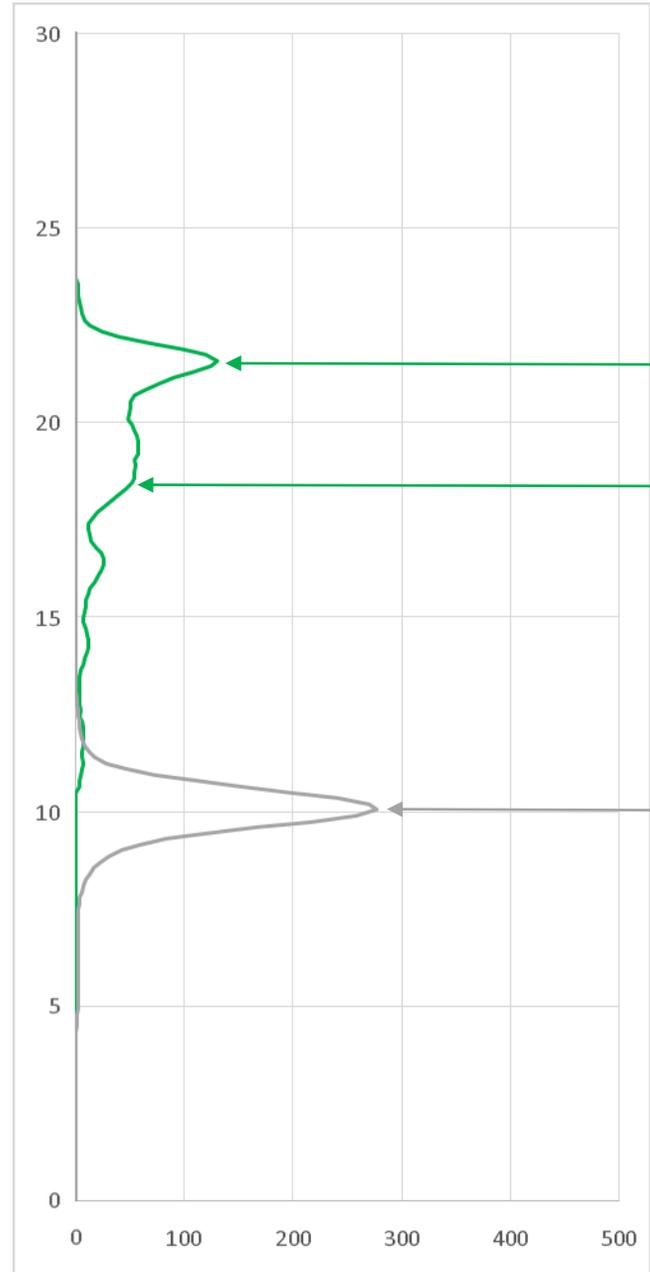


Intensité relative

Une impulsion laser est envoyée vers le sol.
Elle s'allume très vite en 2 nanosecondes et s'éteint plus lentement en 3 nanosecondes.

➤ Apport de la forme d'onde complète

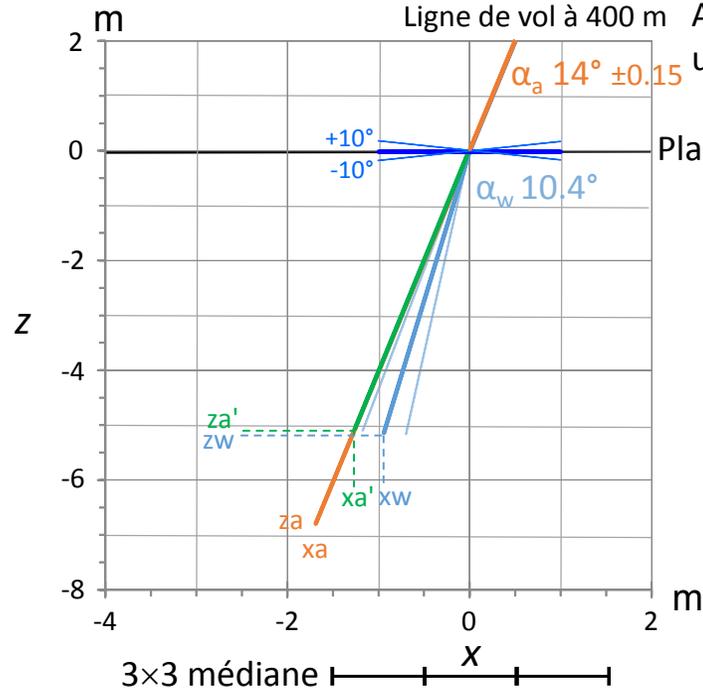
Hauteur en m



Intensité relative

Range air (R_a) surface de l'eau $\pm 10^\circ$ waves

Range eau (R_e) avec réfraction dans l'eau (R_w)



Ligne de vol à 400 m Avion à 400m au dessus du sol et un FOV de 28° donne un FOV de 0.3° par pixel de 1 m

Plan de projection de l'image

(x_a, z_a) extrémité du faisceau LiDAR (R_a) à 14°

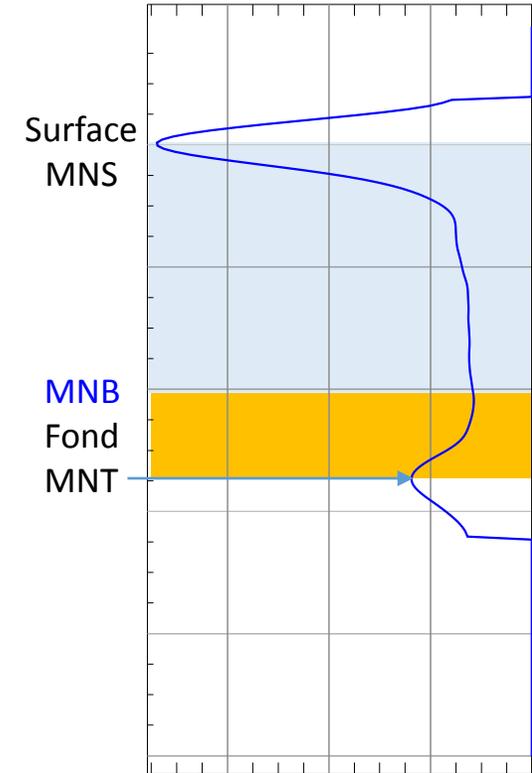
(x_a', z_a') idem avec ralentissement en $1/n_w$

(x_w, z_w) idem avec réfraction $\alpha_w = \arcsin(\sin \alpha_a / n_w)$

De 0° à 14° les coordonnées restant dans un même pixel de 1 m la correction bathymétrique se simplifie selon R en:

$$R_{w_{536nm}} = R_{a_{1064nm}} + \frac{(R_{a_{536nm}} - R_{a_{1064nm}})}{n_w} \times \frac{\cos(\alpha_w)}{\cos(\alpha_a)}$$

Le but de cette simplification est de garder la cohérence des plages d'enregistrement (R) en évitant leur redistribution d'un pixel à l'autre pour analyser toutes les longueurs d'interaction entre laser et interface pouvant aller de 3 m à 5 m !



La résolution R de 0.15 m passe à 0.11 m dans l'eau salée (indice 1.34) ($1/1.34 = 0.75$)

Risques littoraux et continuité topo-bathymétrique

Patrick Launeau



- LiDAR topo-bathymétrique, avion, opérateurs
- Exemple topographique
 - Noirmoutier les Eloux MNC de 2017 à 2021
 - La Faute sur Mer MNC de 2016 à 2021
- Apport de la forme d'onde complète
- Exemples topo-bathymétriques
 - Eau claire Noirmoutier MNB à l'Herbaudière
 - Eau turbide Saint-Nazaire plage de Mr Hulot
 - Forte courant de marée à Er Lannic et archéologie
 - Eau turbide et forêt à Notre Dame de Monts
 - La Tour du Valat de 2016 à 2022 (IGN HD 2021)
 - La Faute sur Mer en 2020 (2021-2022 non traités)
 - Bathymétries étendues

La combinaison des retours d'ondes complets verts et infrarouges en une seule fonction permet d'optimiser le calcul de la bathymétrie en atténuant les rebonds de signaux forts et en accentuant le contraste entre air et eau

Mais l'analyse de propriétés dans le vert, l'infrarouge et leur combinaison donne accès à des informations sur la composition des surfaces

Herbaudière

Image 100% LiDAR

Composition colorée **moyenne** et **maximum** des intensités de retours d'ondes (laser vert et infrarouge) et **moyenne** des intensités d'échos discrets (laser vert)

➤ Visualisation rapide de la nature des matériaux rencontrés



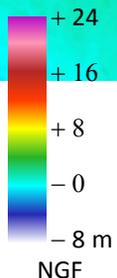
La combinaison des retours d'ondes complets verts et infrarouges en une seule fonction permet d'optimiser le calcul de la bathymétrie en atténuant les rebonds de signaux forts et en accentuant le contraste entre air et eau

profil

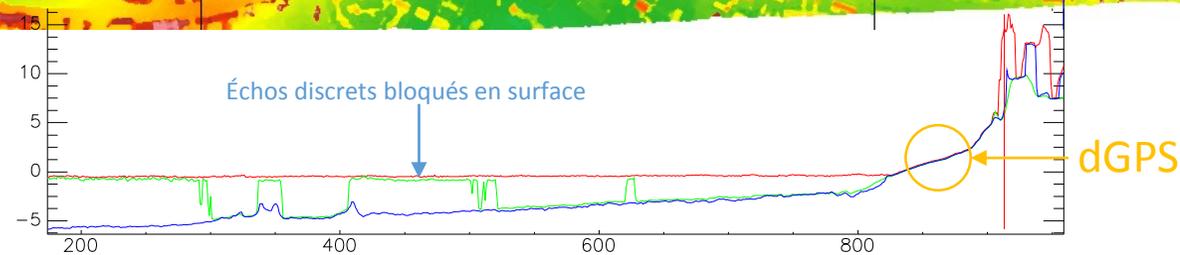
Modèle Numérique de bathymétrie MNB

Herbaudière

La précision contrôlée par dGPS au sol de M. Juigner est de 5 cm au sol et ~15 cm en eau modérément turbide



MNS laser infrarouge
MNT laser vert
MNB des fonds marins et forestiers



Saint Marc sur Mer

L'analyse de propriétés dans le vert, l'infrarouge et leur combinaison donne accès à des informations sur la composition des surfaces

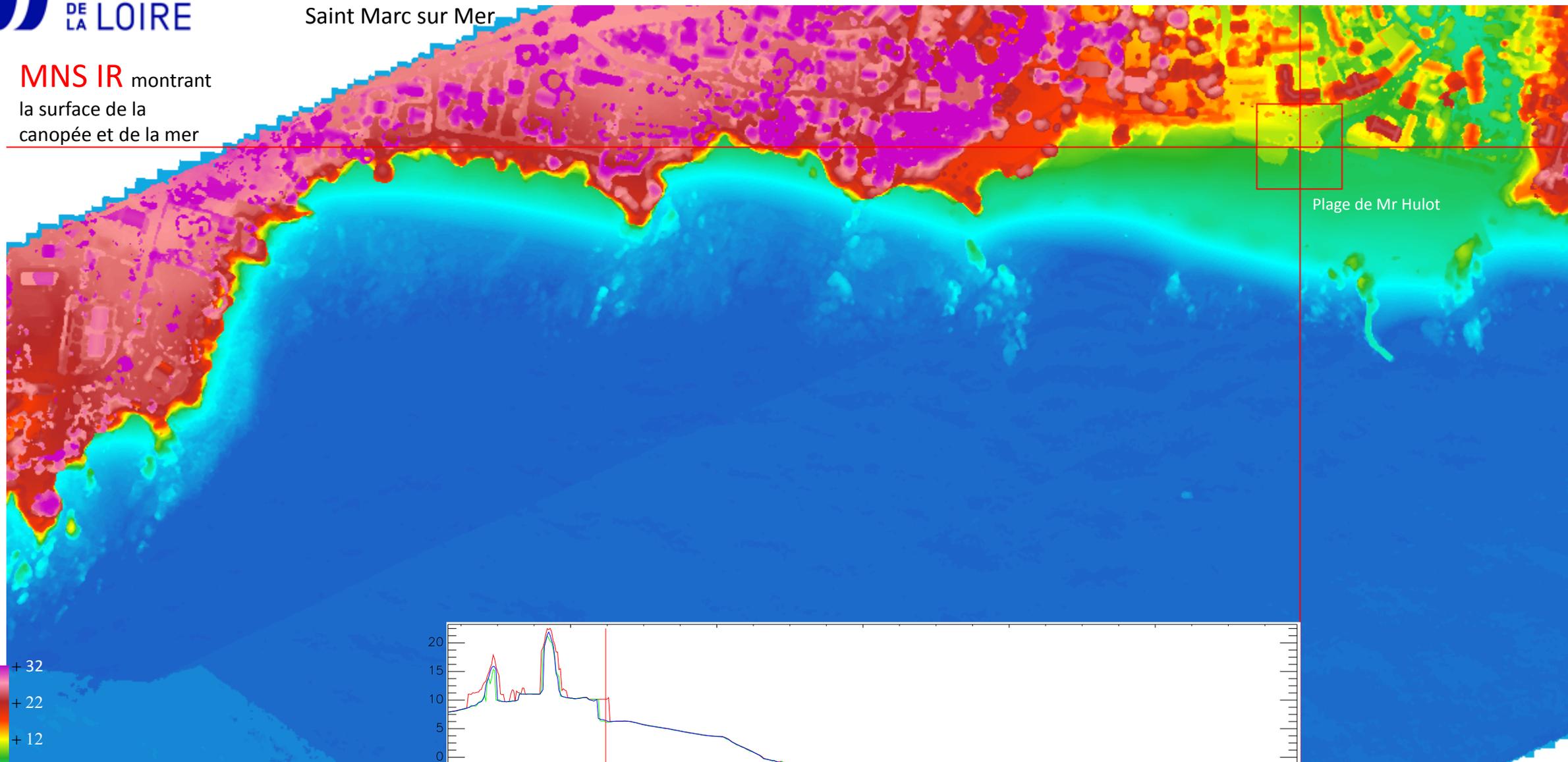


Composition colorée: **moyenne** et **maximum** des intensités de retours d'ondes (laser vert et infrarouge) et **moyenne** des intensités d'échos discrets (laser vert)

➤ Visualisation rapide de la nature des matériaux rencontrés

Saint Marc sur Mer

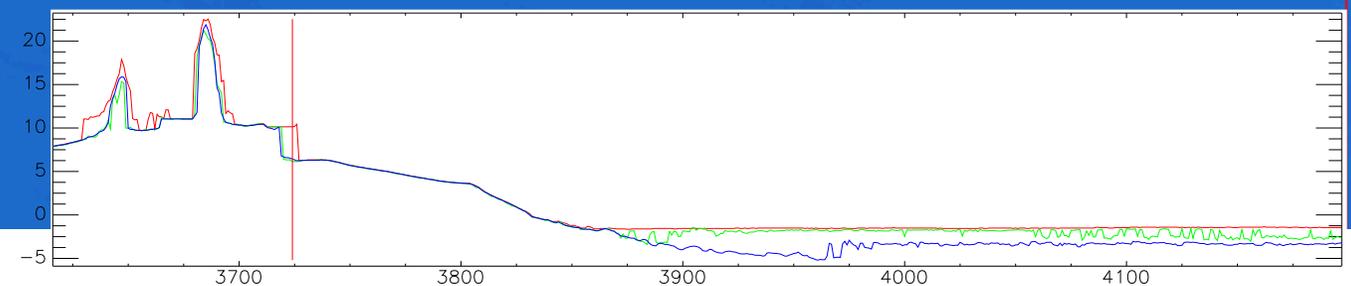
MNS IR montrant
la surface de la
canopée et de la mer



Plage de Mr Hulot

+ 32
+ 22
+ 12
- 2
- 8 m
NGF

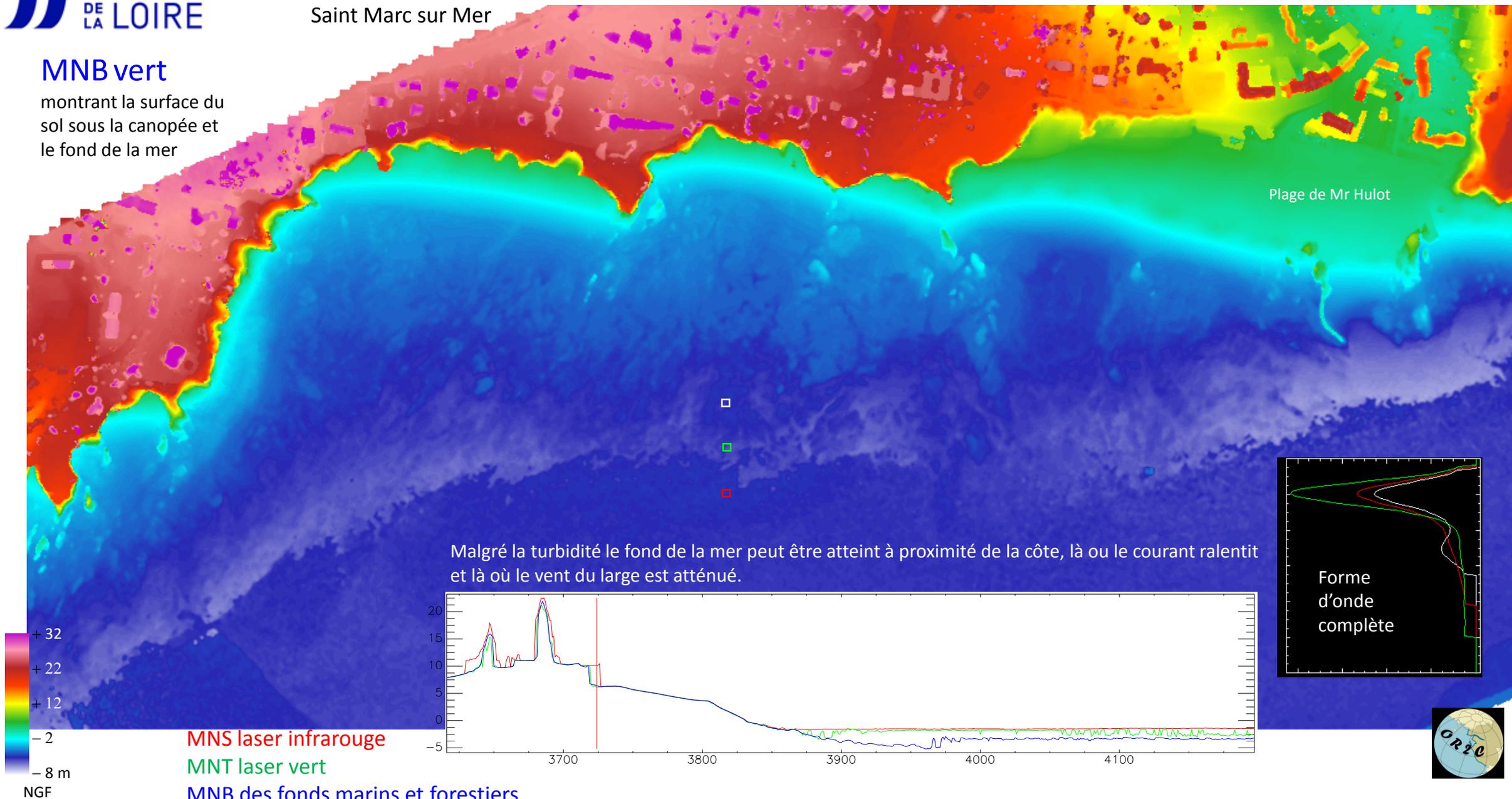
MNS laser infrarouge
MNT laser vert
MNB des fonds marins et forestiers



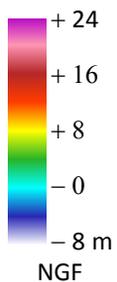
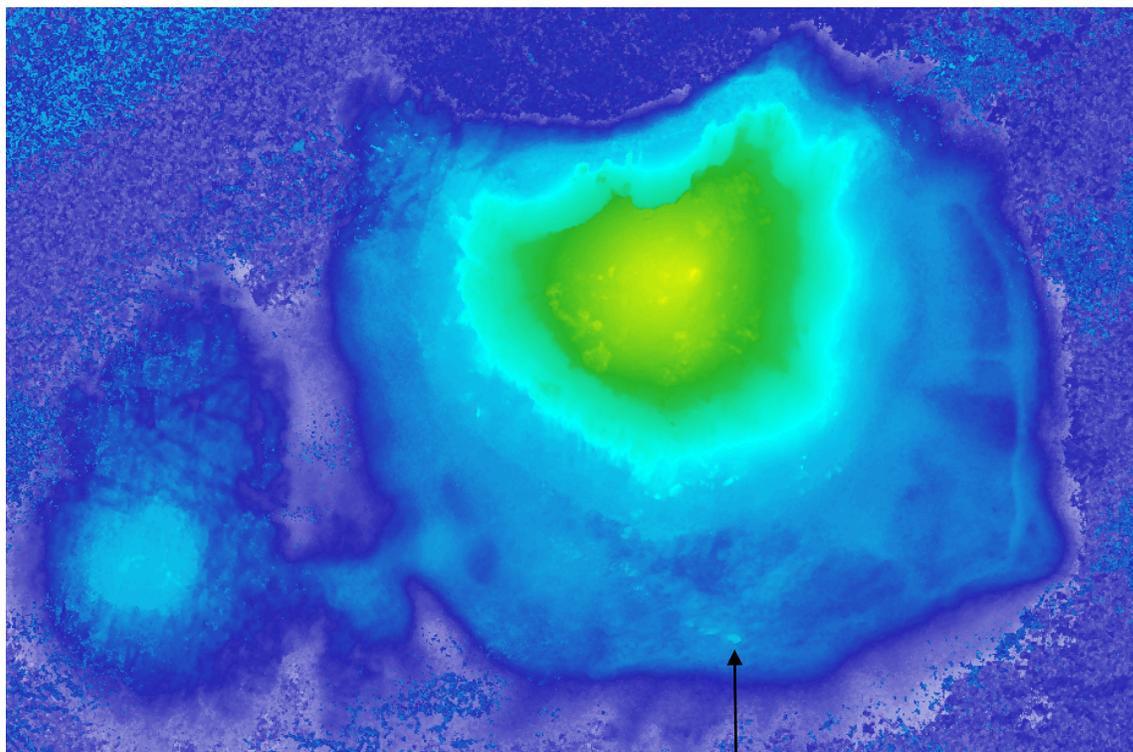
Saint Marc sur Mer

MNB vert

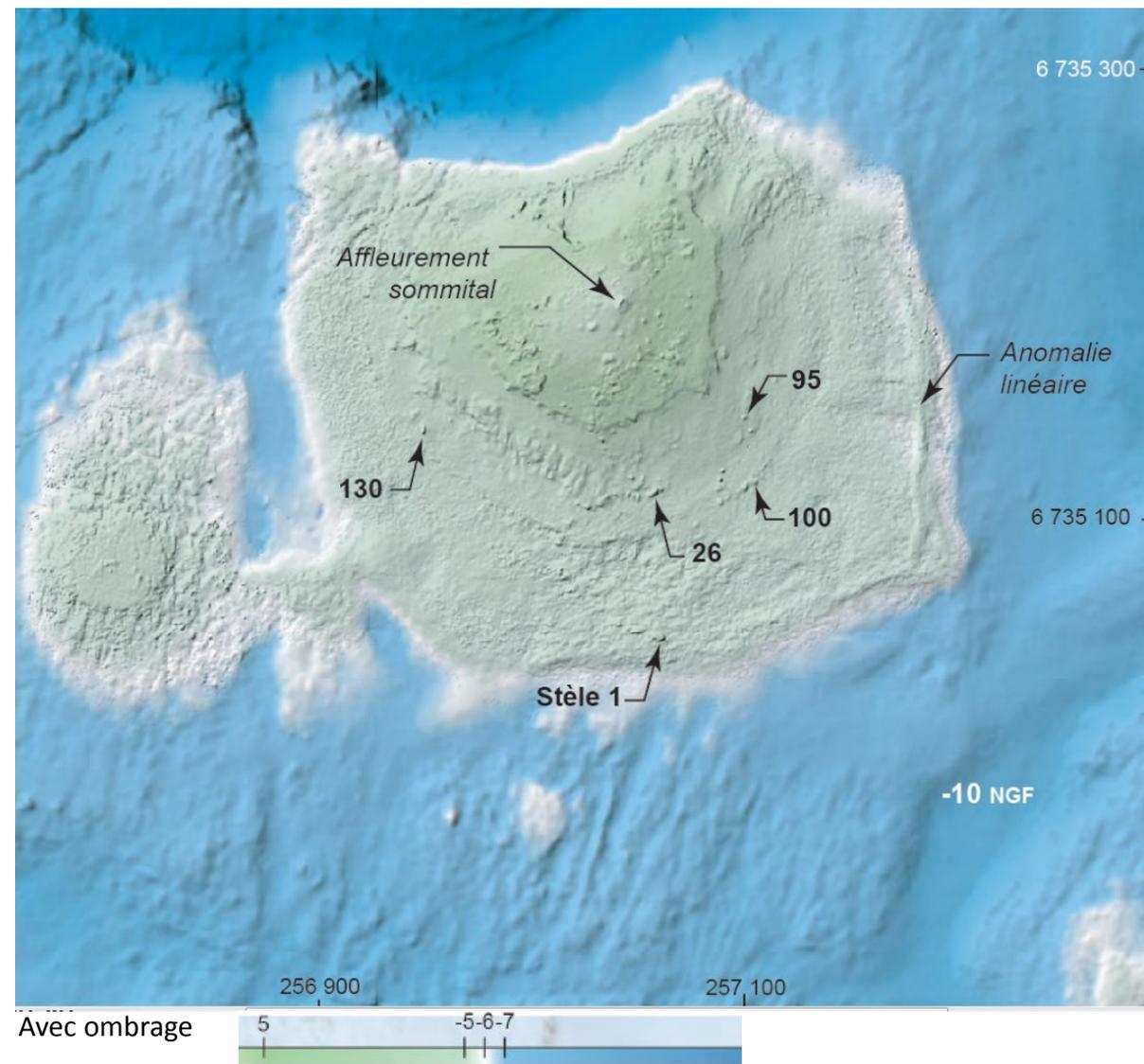
montrant la surface du sol sous la canopée et le fond de la mer

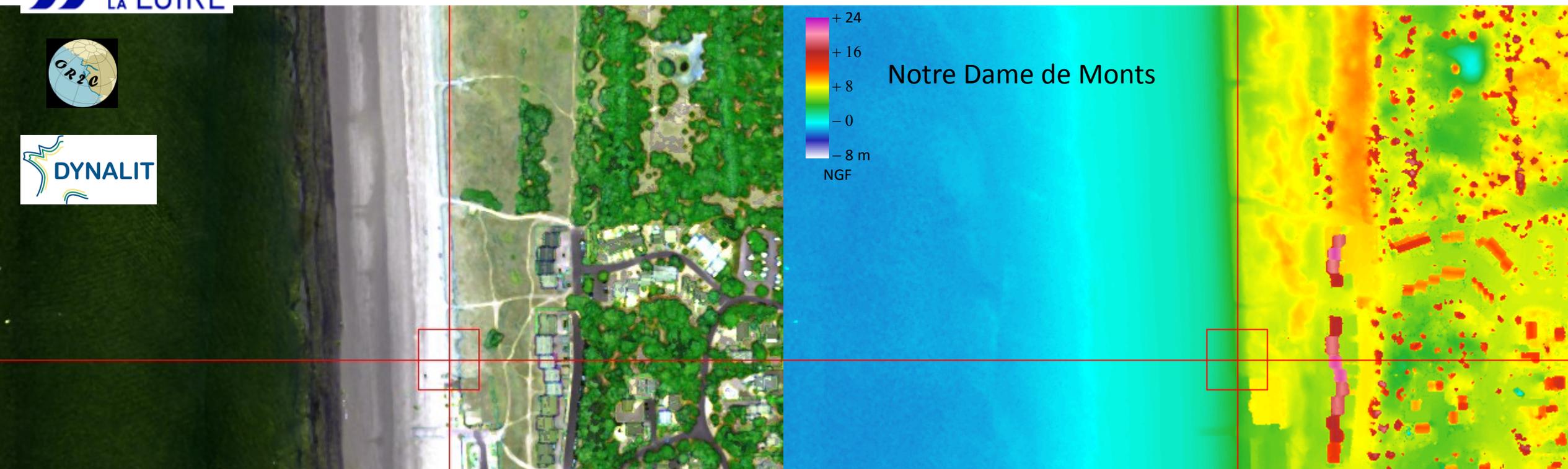


Exemple d'application archéologique à Er Lannic par Serge Cassen



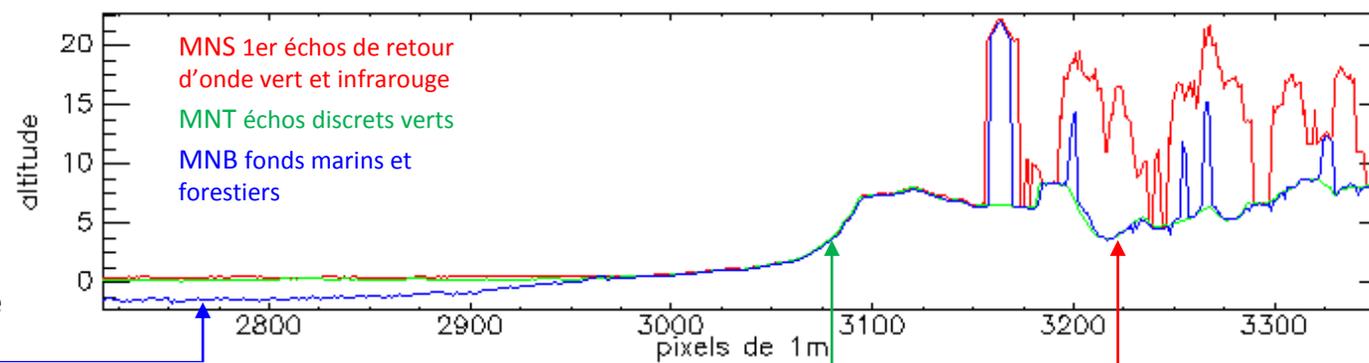
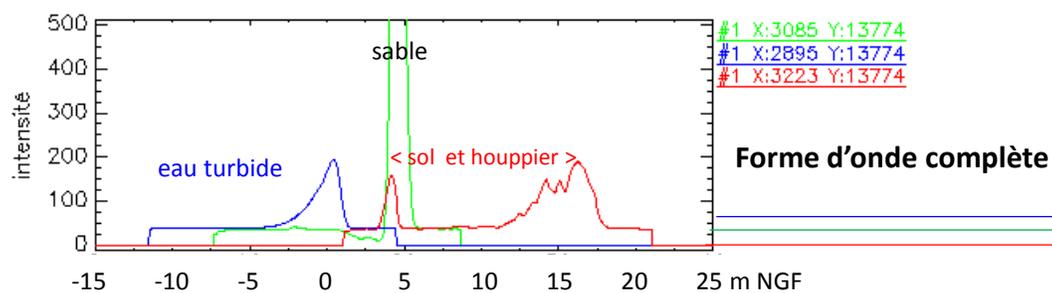
Stèle n° 1 détectée par LiDAR Titan le
11/04/2020





Composition colorée: **moyenne** et **maximum** des **intensités de retours d'ondes** (laser vert et infrarouge) et **moyenne** des **intensités d'échos discrets** (laser vert)

➤ Visualisation rapide de la nature des matériaux rencontrés

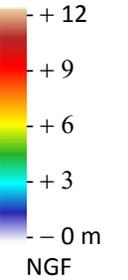
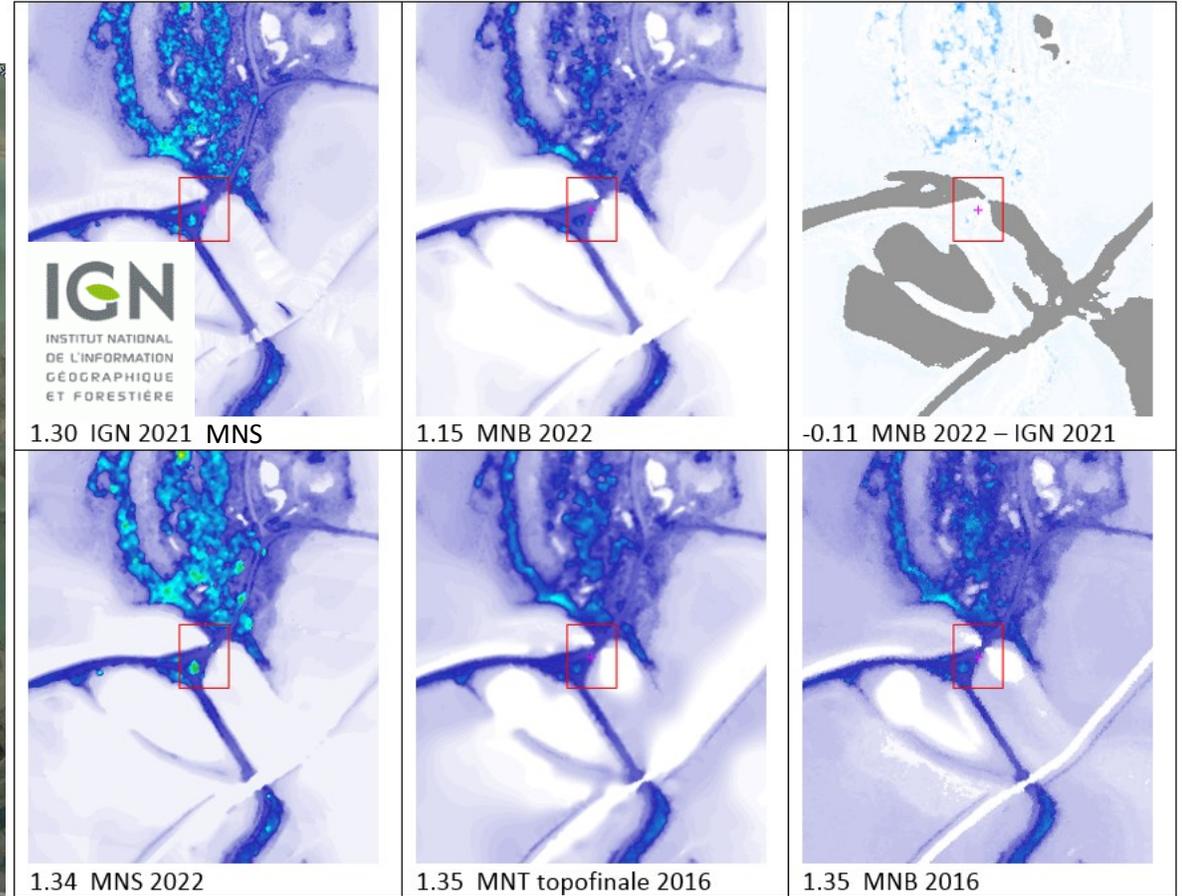


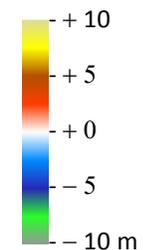
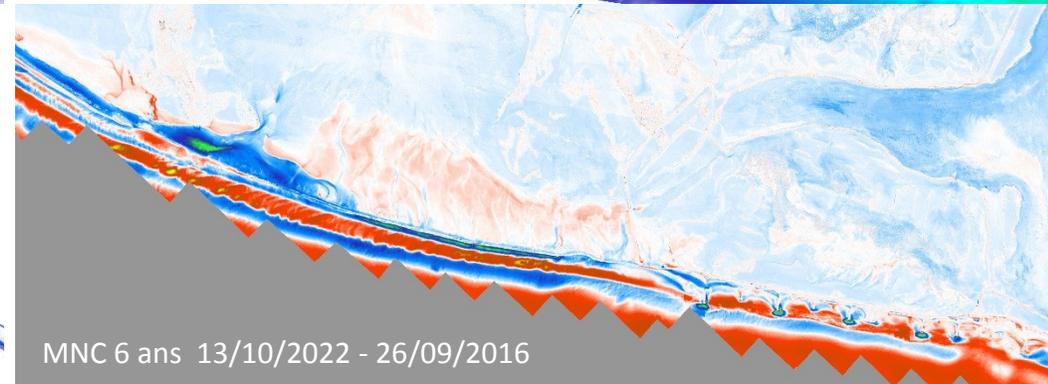
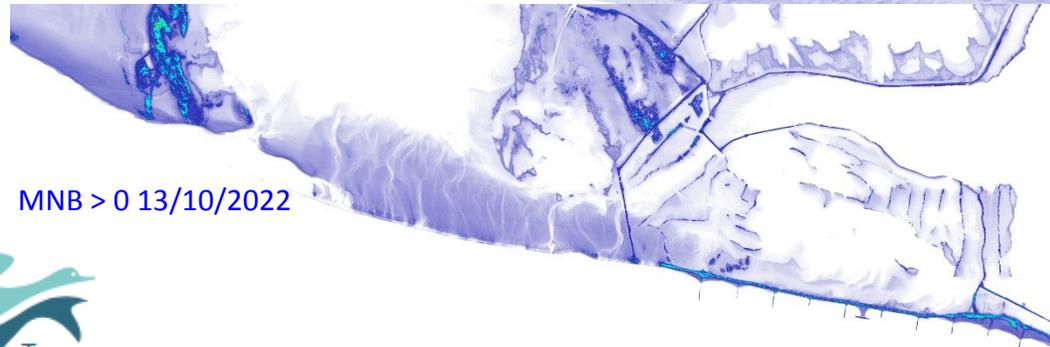
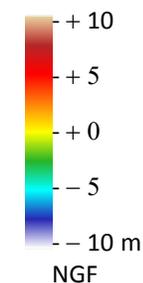
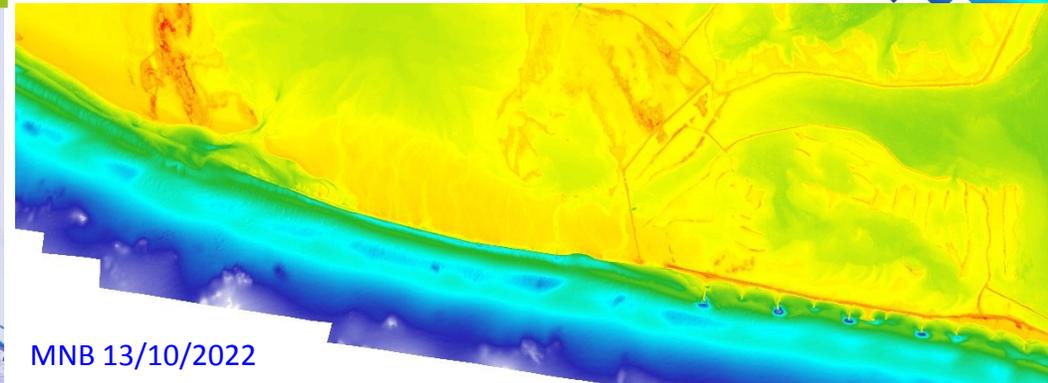
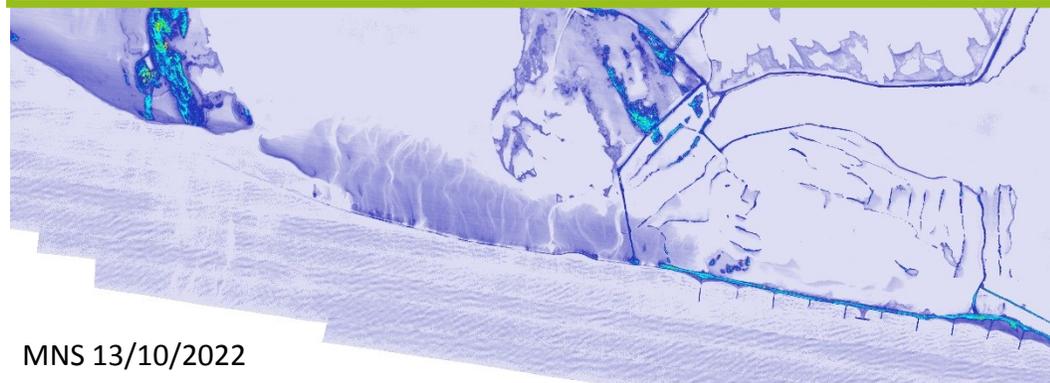
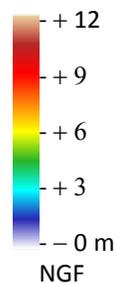
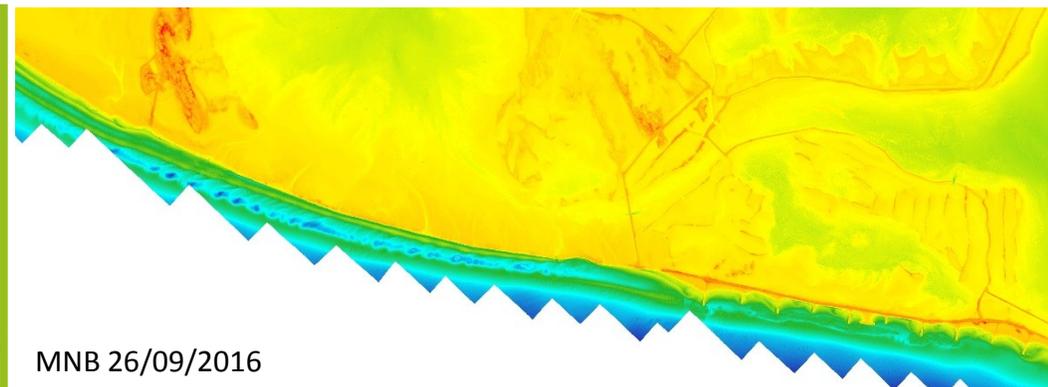
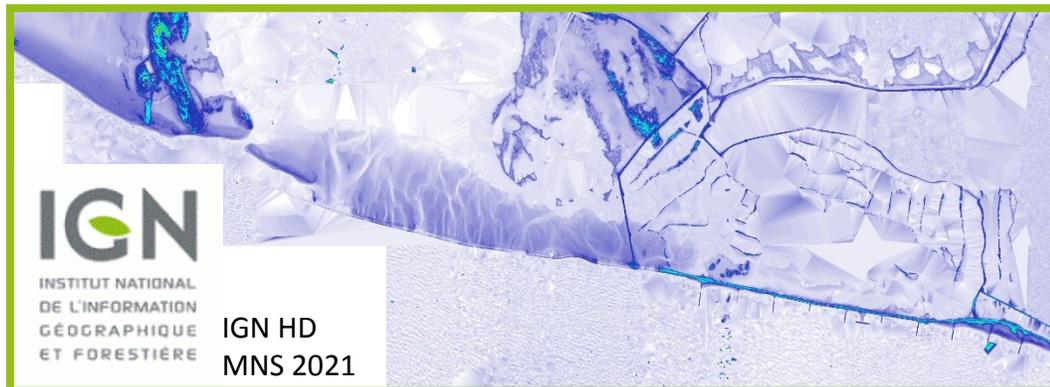


Olivier Boutron



Point de contrôle 6



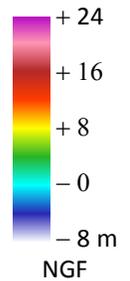


Les MNB favorisent
le suivi d'une morphologie de
littoral très dynamique comme à la
Faute sur Mer

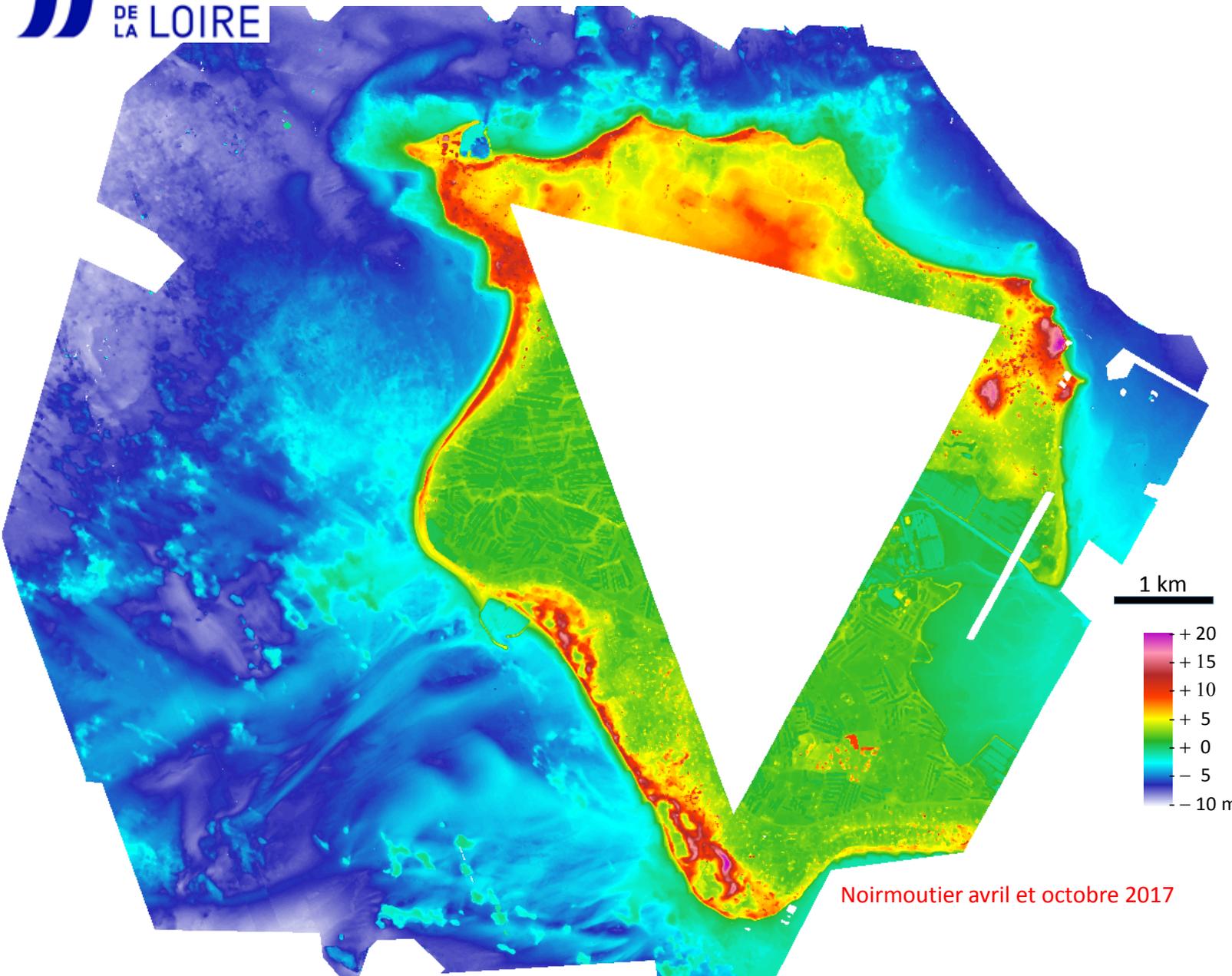
08 08 2020 acquisition faite juste
avant une panne

2021 et 2022 en attente de
traitement

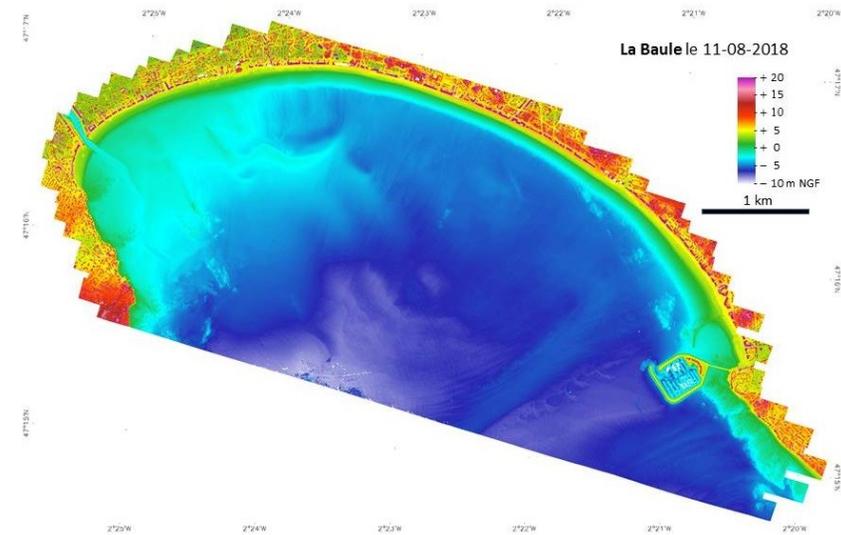
2020 utilisé par  pour la modélisation des risques de submersion



La Grand-Plage



Noirmoutier avril et octobre 2017



La Baule août 2018



Bathymétrie étendue

Risques littoraux et continuité topo-bathymétrique

Patrick Launeau



- LiDAR topo-bathymétrique, avion, opérateurs
- Exemple topographique
 - Noirmoutier les Eloux MNC de 2017 à 2021
 - La Faute sur Mer MNC de 2016 à 2021
- Apport de la forme d'onde complète
- Exemples topo-bathymétriques
 - Eau claire Noirmoutier MNB à l'Herbaudière
 - Eau turbide Saint-Nazaire plage de Mr Hulot
 - Forte courant de marée à Er Lannic et archéologie
 - Eau turbide et forêt à Notre Dame de Monts
 - La Tour du Valat de 2016 à 2022 (IGN HD 2021)
 - La Faute sur Mer en 2020 (2021-2022 non traités)
 - Bathymétries étendues

Merci pour votre attention