

# Côtes & Mer

La lettre du Réseau d'Observation du Littoral de Normandie et des Hauts-de-France

Face aux risques littoraux (érosion et submersion marine), les autorités locales et nationales ont besoin de données scientifiques fiables. L'accélération de l'occurrence des événements météorologiques extrêmes en zone côtière ces dernières années a en effet placé la puissance publique dans l'obligation de repenser cet espace en perpétuelle évolution.

Au-delà d'un levé précis du littoral côté terre disponible depuis 2012, il est essentiel de disposer d'une **vision précise et homogène du continuum terre-mer** sur le littoral allant de la Baie du Mont Saint Michel à la frontière belge. Les services de l'Etat en charge des autorisations ou les porteurs de projet ont vocation à s'appuyer sur cette vision intégrée « terrestre-sous-marine » pour **apprécier les caractéristiques intrinsèques du littoral**, comme les transferts sédimentaires, la force des courants ou la présence d'écosystèmes et d'espèces-clés : autant d'éléments qui conditionnent l'attractivité et la résilience de nos territoires.

C'est pourquoi, depuis 2013, le Réseau d'Observation du Littoral de Normandie et des Hauts-de-France (ROL) œuvre pour la mise en place d'une **stratégie de suivi fiable, récurrent et pérenne du littoral**, pilier d'une gestion concertée et à long terme de la bande côtière.

Cette stratégie de suivi **interrégionale**, sur un territoire d'intérêt majeur bordé par la mer de la Manche, l'une des zones maritimes les plus fréquentées du globe, participe ainsi à faire progresser la stratégie nationale « mer et littoral » et sa déclinaison sous forme de document stratégique de façade. Elle contribue également à la mise en œuvre des actions d'**amélioration de la connaissance** issues de la **stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte**, le ROL étant un acteur incontournable du réseau national des observatoires du trait de côte.

Dans le cadre de cette stratégie, l'adéquation entre les besoins exprimés pour l'état initial de la stratégie de suivi portée par le ROL et les spécifications techniques du volet maritime du produit national Litto3D® a poussé les deux structures ROL et Service hydrographique de la marine (Shom) à mutualiser leurs démarches. La récente livraison des données lidar concrétise cette mise en synergie ; elle offre l'opportunité de publier ce numéro spécial qui présente les spécifications techniques de cette opération et les utilisations possibles.

Ce projet porté par le ROL, en collaboration étroite avec le Shom, est réalisé en partenariat avec l'Europe, la Région Normandie, la Région Hauts-de-France, l'Etat, les Agences de l'eau Seine Normandie et Artois Picardie, le Conservatoire du littoral et le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

Thierry Vatin,  
directeur de l'eau et de la biodiversité,  
Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire



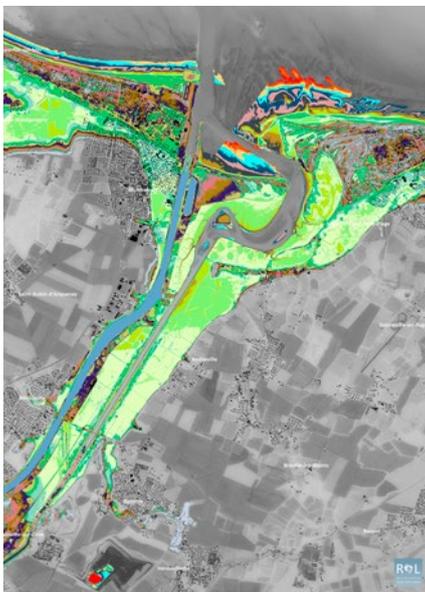
## La stratégie de suivi du littoral de Normandie et des Hauts-de-France

# Une donnée « socle » nécessaire à la compréhension de la dynamique côtière

Etretat - ©Larrey&Roger/Conservatoire du littoral

L'objectif de la stratégie de suivi du littoral de Normandie et des Hauts-de-France est de fournir à l'ensemble des acteurs du littoral une donnée topo-bathymétrique haute résolution, homogène spatialement et récurrente dans le temps.

Face à un défi commun, l'évolution du littoral, plusieurs structures se sont associées pour permettre cette acquisition de données et la porter à disposition du plus grand nombre. Cette opération portée par le ROL est réalisée en partenariat avec le Shom, la Région Normandie, la Région Hauts-de-France, l'Etat, l'Europe, les Agences de l'eau Seine Normandie et Artois Picardie, le Conservatoire du littoral et le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.



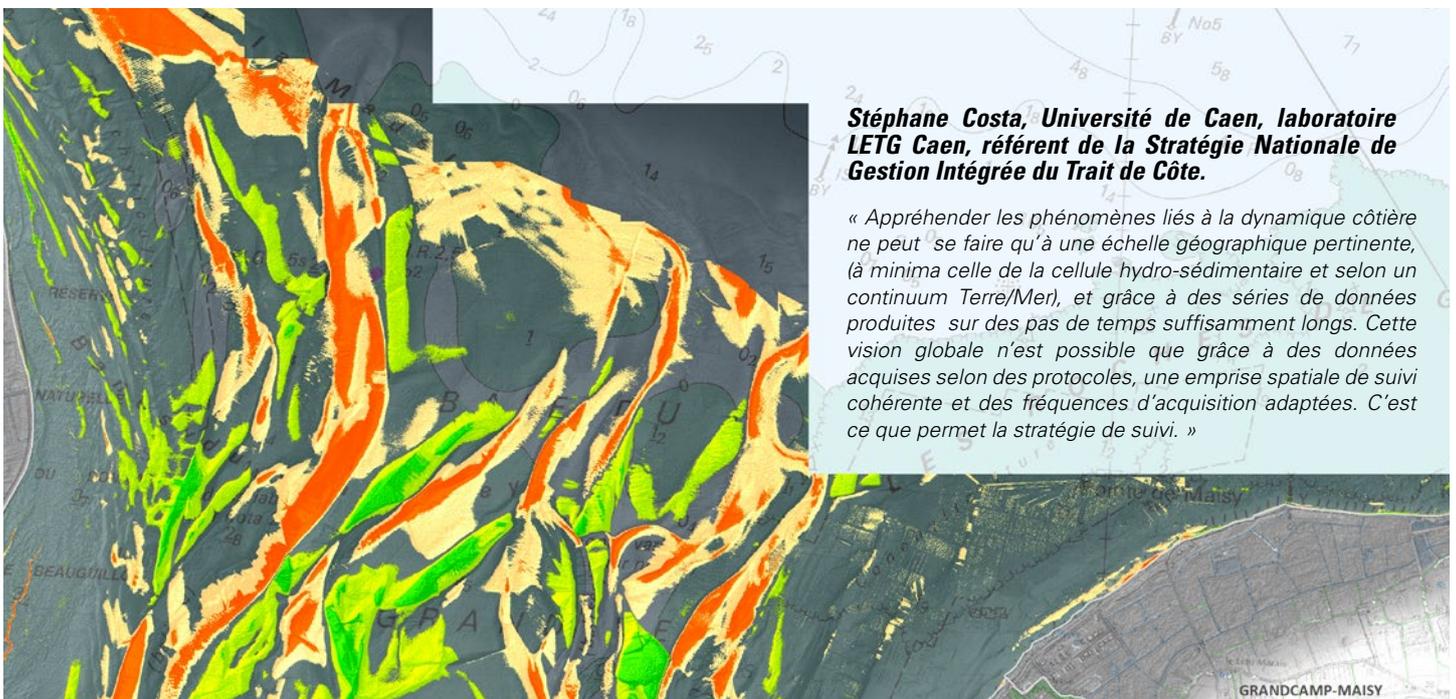
Evolution altimétrique baie des Veys entre 2012 et 2017 - Levé topo-bathymétrique©ROL-Shom 2017

## Une donnée « socle » pour le suivi de la dynamique côtière

La stratégie apporte une meilleure connaissance des phénomènes qui interagissent sur le littoral et la mobilité du trait de côte, et permet ainsi de :

- Comprendre le système hydrosédimentaire dans son ensemble,
- Alimenter les réflexions dans les domaines de la dynamique côtière, des risques, du suivi de la qualité des masses d'eau, du suivi des habitats naturels, de l'aménagement du territoire, des politiques de dragage des ports...
- Constituer des séries temporelles permettant d'alimenter des modèles et de faire, à terme, des prévisions et anticiper,
- Etayer des recommandations pour les choix de gestion et d'aménagements et hiérarchiser l'action publique.

A l'échelle de la sous-région marine Manche - Mer du Nord, la stratégie de suivi alimente le volet « Surveillance des changements hydrographiques » du programme de surveillance du Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM). Le sous-programme 3 « Modification morpho-sédimentaire des fonds en lien avec les pressions physiques » préconise en effet un suivi de la bathymétrie et de son évolution. Localement, les données alimenteront les réflexions sur les problématiques d'ensablement des estrans ou encore le comblement des estuaires.



**Stéphane Costa, Université de Caen, laboratoire LETG Caen, référent de la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte.**

« Appréhender les phénomènes liés à la dynamique côtière ne peut se faire qu'à une échelle géographique pertinente, (à minima celle de la cellule hydro-sédimentaire et selon un continuum Terre/Mer), et grâce à des séries de données produites sur des pas de temps suffisamment longs. Cette vision globale n'est possible que grâce à des données acquises selon des protocoles, une emprise spatiale de suivi cohérente et des fréquences d'acquisition adaptées. C'est ce que permet la stratégie de suivi. »

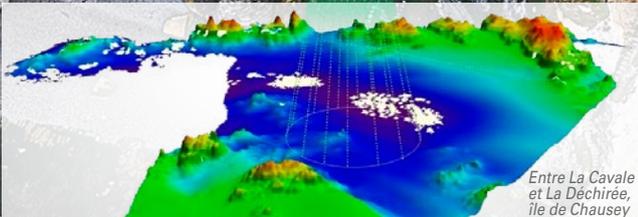
Evolution altimétrique baie des Veys entre 2012 et 2017 - Levé topo-bathymétrique©ROL-Shom 2017

# Les différentes phases d'acquisition



Carpiguet©ROL - 2018

## L'acquisition des données



Entre La Cavale et La Déchirée, île de Chausey

Pour la 1<sup>ère</sup> phase d'acquisition des données topo-bathymétriques, le ROL et le Shom ont mutualisé leurs démarches respectives, étant donné la nécessité pour le ROL et ses partenaires d'obtenir une donnée socle sur un continuum interrégional et Terre/Mer.

La maîtrise pour le Shom de la technique en milieu marin est associée aux spécifications du volet maritime du produit IGN-SHOM Litto3D©. Durant cette phase, le Shom a eu en charge l'acquisition et le traitement de la donnée comprenant la validation et la qualification des données topo-bathymétriques.

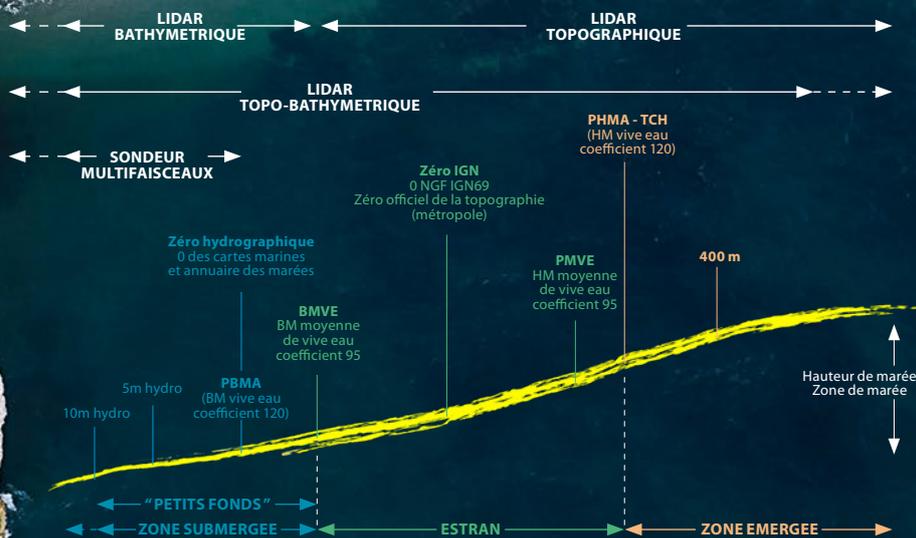
### Arnaud Thulie, géomaticien au ROL :

Le premier cycle d'acquisition de la stratégie du ROL repose sur 2 phases :

**Phase 1 :** réalisation par le Shom d'un levé topo-bathymétrique par laser aéroporté allant du Mont Saint-Michel à la frontière belge (estuaire et fond de baie compris). L'emprise du levé s'étend depuis 400 m à l'intérieur jusqu'à l'isobathe -5 m en mer.

**Phase 2 :** réalisation, 3 ans plus tard, d'un levé uniquement topographique par laser aéroporté allant du Mont Saint-Michel à la frontière belge (estuaire et fond de baie compris). L'emprise s'étend depuis les basses mers de vive-eau jusqu'à 400 m à l'intérieur des terres.

Le ROL coordonne le projet global, diffuse et valorise les données au travers de formations, appels à projets, etc.



PHMA : plus haute mer astronomique  
 PBMA : plus basse mer astronomique  
 PMVE : pleine mer moyenne de vive-eau  
 BMVE : basse mer moyenne de vive-eau  
 TCH trait de côte Histolitt (Shom)

# La mise à disposition des données



Les données lidar issues de la stratégie de suivi sont en accès libre sous Licence Ouverte / Open Licence « Etalab » et accessibles sur demande auprès du ROL.

L'équipe du ROL de Normandie et des Hauts-de-France réalise une mise à jour de l'état d'avancement du projet, visible sur son site internet.

	Partie terrestre	Partie marine
Précision planimétrique (xy)	Inférieure à 20 cm	Meilleure que 2,80 m
Précision altimétrique (z)	Inférieure à 20 cm	Meilleure que 40 cm
Densité	Supérieure à 8 pts/m <sup>2</sup>	Supérieure à 1 pt / 3*3m

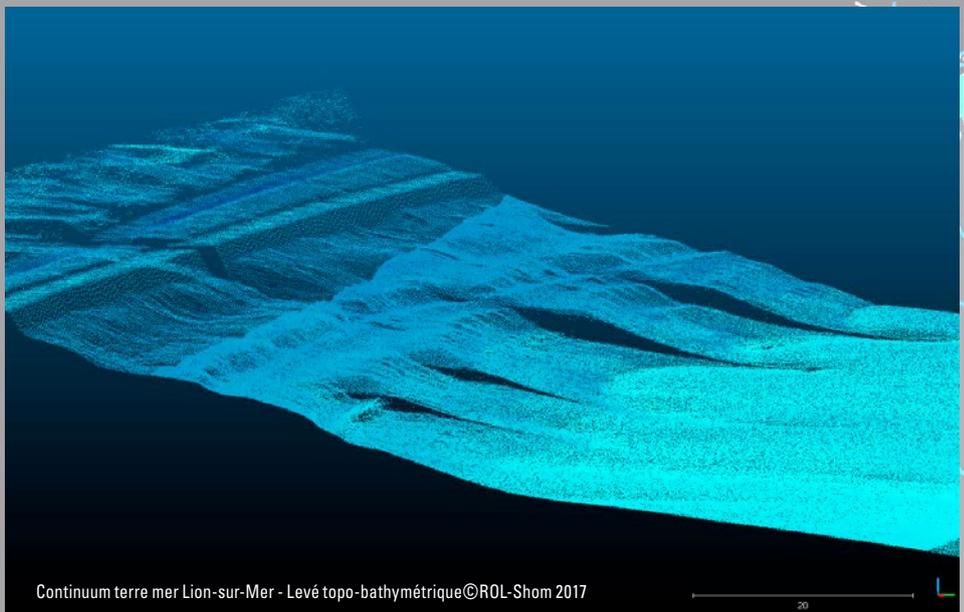
Précisions sur la donnée

Accéder aux données lidar : [www.rolnp.fr](http://www.rolnp.fr)

## Les livrables :

- Nuage de points xyz séparés sol et sursol (la distinction sol/sursol ne sera faite que jusqu'à une limite stable et pérenne comme une route côtière).
- Modèles Numériques de Terrain à 1 m et 5 m de résolution
- Métadonnées

Toutes les données sont exprimées dans le système de projection Lambert 93 associé au système géodésique RGF93 et dans le système altimétrique IGN 1969.



Continuum terre mer Lion-sur-Mer - Levé topo-bathymétrique ©ROL-Shom 2017

## D'autres données, plus techniques, peuvent être mises à disposition sur demande auprès du ROL :

- Données pré/post-traitées (données exploitées au Shom sur des logiciels de traitement propriétaires) : trajectographie traitée (par l'outil Inertial Explorer), nuages de points xyz (en lien avec les formes d'onde dans l'outil LeicaSurveyStudio),
- Des données d'acquisition : données brutes laser du capteur Leica HawkEye III, fichiers de calibration et paramétrage laser, données brutes de trajectographie.



# Des données utiles aux choix de gestion et d'aménagement

Baie des Veys - © Larrey & Roger / Conservatoire du littoral

Une multitude d'acteurs sont intéressés par les données issues de la stratégie. Elles permettent d'étayer des recommandations pour les choix de gestion et d'aménagement ainsi que de hiérarchiser l'action publique.

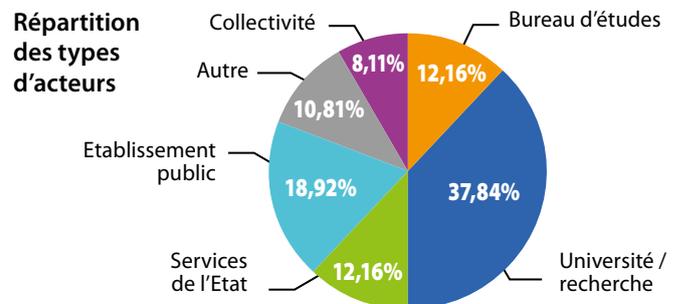
**Jacky BIDOT,**  
président de la Communauté de communes Coutances Mer et Bocage

« La démarche prospective « Notre littoral pour demain – Ouest Cotentin » dans laquelle nos collectivités sont engagées devra permettre d'anticiper la montée du niveau de la mer sur ces territoires. Il s'agit de changer de point de vue : passer d'une gestion au coup par coup et court-termiste à une vision moyen et long terme, afin d'anticiper, programmer et agir en cohérence avec les collectivités voisines. Nous devons éviter de subir le changement climatique et ses conséquences. Dans cette démarche, les données lidar issues de la stratégie de suivi concourent à fournir au bureau d'étude un état des lieux précis de notre littoral, de comprendre son fonctionnement hydrosédimentaire, d'analyser son évolution et d'en tirer des projections d'avenir. »

**Hugo Christmann,**  
service défense contre la mer du Pôle Métropolitain Côte d'Opale

« Les données LIDAR se sont révélées très utiles pour l'étude du cordon dunaire de Gravelines. Nous comptons utiliser les données de la stratégie pour alimenter les études de dangers nécessaires aux autorisations des systèmes d'endigements qui couvrent le territoire littoral du Boulonnais, de la Terre des Deux Caps, de la région d'Audruicq et du Dunkerquois. Cette étude nécessite en effet une identification fine de la topographie des ouvrages de protection ainsi que des zones protégées contre l'aléa submersion marine. De prochaines données pourront alimenter la connaissance de l'évolution morpho-sédimentaire de secteurs tels que celui de la baie de Wissant. »

De nombreux acteurs, dans différents domaines de compétence, ont déjà fait l'acquisition des données.



Levé topo-bathymétrique © ROL-Shom 2017

Au-delà de l'aide à la compréhension de la dynamique côtière, les données topo-bathymétriques issues de la stratégie pourront être utilisées pour des applications diversifiées :

- la caractérisation d'habitats et écosystèmes pour les études d'impact ou d'incidence,
- l'évaluation de stocks d'algues,
- l'aménagement du territoire et l'amélioration des stratégies de protection et d'adaptation,
- la quantification de la dynamique des côtes et de leur évolution face au changement climatique,
- les aménagements portuaires (impacts, comblements, dragages, dimensionnement d'ouvrages),
- la définition des zones d'atterrage des câbles de raccordement reliant les fermes hydroliennes,
- le suivi des zones d'extraction,
- la planification de l'espace maritime littoral (conchyliculture, ostréiculture).

# La mobilisation des données pour imaginer son littoral



Les données issues de la stratégie sont au service de la prospective scientifique et permettent aux experts de définir des scénarios, sur un temps long, utiles à la décision publique. Il est possible de modéliser les phénomènes tels que le déferlement, le franchissement, les zones d'extension des inondations.

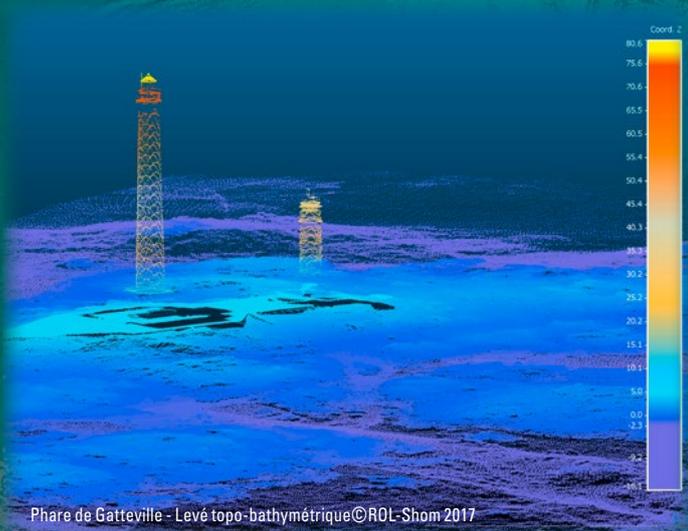
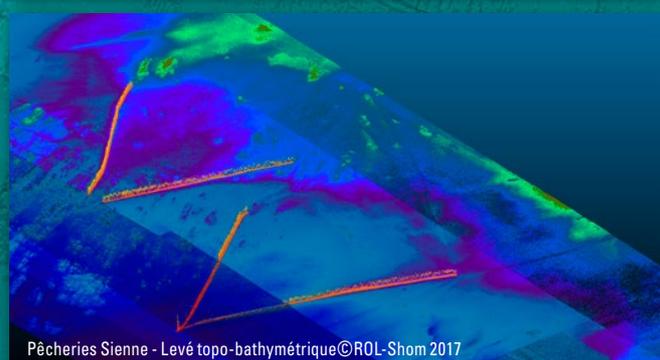
...Autant d'éléments prospectifs qui pourront alimenter des technologies comme la réalité virtuelle, les jeux sérieux, etc.

## Guillaume Villemagne, chef de projet littoral Syndicat Mixte Baie de Somme Grand Littoral Picard (SMBSGLP) :

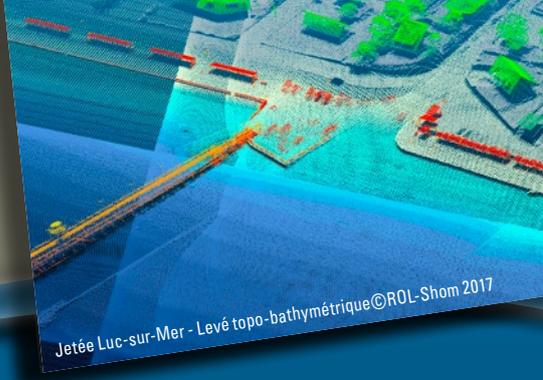
« Lors de la conduite de projet de territoire, la phase d'acquisition des données (en particulier topographiques - bathymétriques) représente un coût financier important. L'utilisation des données LIDAR issues de la stratégie du ROL par le SMBSGLP est intéressante à plusieurs titres :

Ces dernières vont permettre de modéliser le comportement des ouvrages de défense contre la mer dans le cadre des études de danger nécessaires au classement des systèmes d'endiguements. La stratégie ROL est inscrite dans la méthodologie de suivi du littoral picard et notamment dans le cadre du PAPI Bresle Somme Authie. Cette mutualisation de données permet de diminuer le coût de mise à jour des données.

Aussi, la formation proposée par le ROL pour la prise en main des données LIDAR permet de réaliser en interne des structures les analyses nécessaires à la prise de décision (suivis des profils de plage, des courbes de niveaux,...)».



# La donnée haute résolution en environnement côtier : des opportunités de recherche



## Retours d'expériences :

### L'Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de la Loire (OR2C)

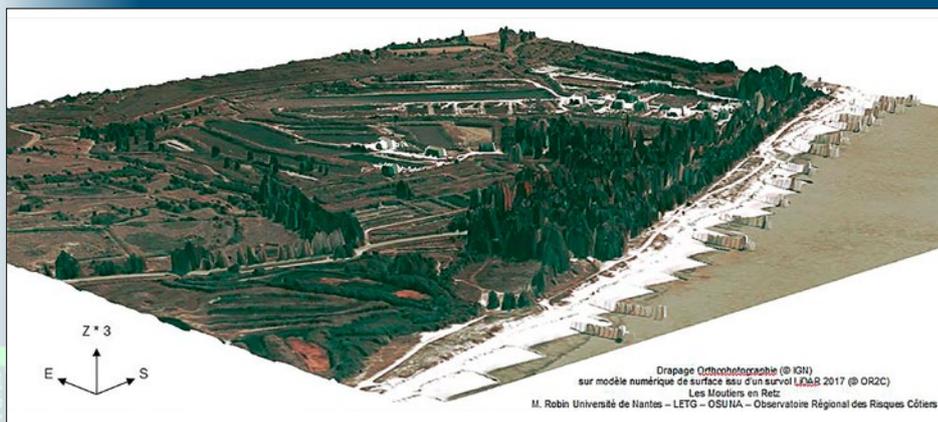
Depuis 2016, l'OR2C acquiert des données topo-bathymétriques par LiDAR aéroporté. Ces acquisitions mobilisent un LiDAR Titan DW600, financé par les universités de Nantes et de Rennes. Après la réalisation d'un état 0 en 2016 sur la totalité des côtes sableuses des Pays de la Loire, des mises à jour sont réalisées tous les ans au printemps. Des acquisitions sont également effectuées en mode bathymétrique et ces données ont récemment servi à faire progresser les méthodes de traitement du signal en eau modérément turbide (Launeau et al., 2019). Les acquisitions LiDAR sont également couplées à des acquisitions hyperspectrales, et l'OR2C offre la possibilité de mobiliser l'appareil à la suite d'un événement extrême afin d'étudier la résilience des systèmes sédimentaires.

Les volets aéroportés disponibles :

- 3 campagnes lidar (côtes sableuses) depuis 2016
- 2 campagnes hyperspectrales 2017 - 2018
- Spots bathy (Noirmoutier ouest, baie de la Baule...)

### Le Laboratoire Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) - UMR 6143

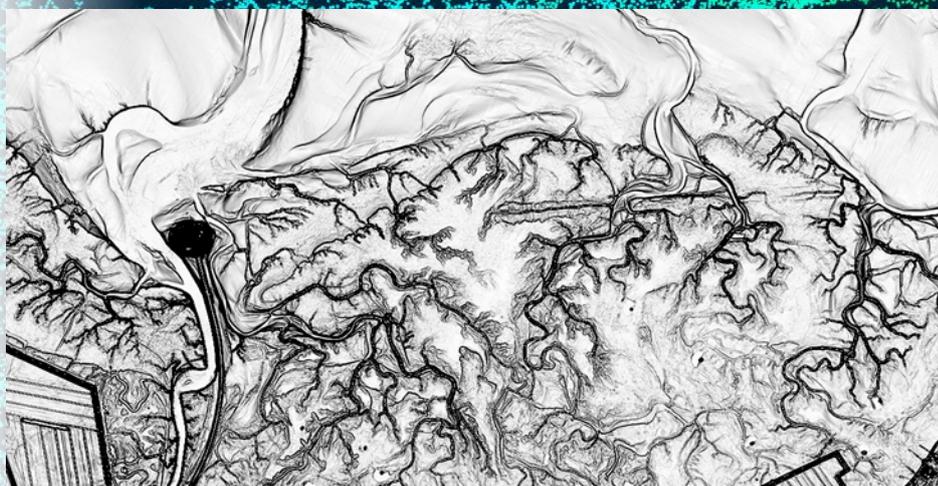
Depuis 2009, le laboratoire M2C déploie un capteur LiDAR topographique aéroporté (Leica ALS60) au sein de l'équipe RSG. Ce type d'instrument mesure l'altimétrie précise (< 10 cm) à haute densité de points en couvrant des surfaces de plusieurs dizaines de km<sup>2</sup>. Couplé à une caméra haute résolution, RSG produit des Modèles Numériques de Terrain (MNT) ainsi que des orthophotographies. L'équipe RSG participe activement à la recherche technique et thématique autour de ces données. Le laboratoire M2C a démontré la maîtrise de la mise en œuvre de ce type de capteurs aéroportés avec plus de 100 acquisitions réalisées pour 120 projets différents. Ce capteur a participé activement au suivi des sites ateliers du Service National d'Observation de la dynamique du littoral (SNO DYNALIT) : la baie du Mont Saint-Michel, la Baie de Somme, le bassin d'Arcachon, l'embouchure du Rhône...



Pour télécharger les dalles :

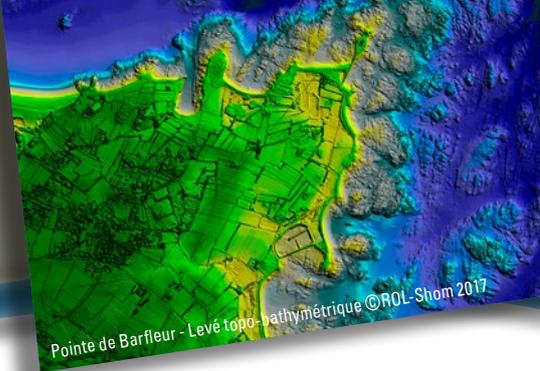
<https://lidar-or2c.univ-nantes.fr/>

Les données acquises sont traitées à l'Université de Nantes puis mises à disposition sous forme de Modèles Numériques de Terrain (MNT) ou de Modèles Numériques de Surface (MNS). Elles permettent l'extraction de paramètres morphométriques multiples, utiles au suivi annuel des systèmes côtiers. Elles sont en priorité destinées aux partenaires de l'OR2C, qui ont d'ailleurs la possibilité de demander des survols sur des secteurs ciblés (surveillance de digues, alimentation des SIG des collectivités locales, dossiers PAPI).



Plus d'informations : <http://rsg.m2c.cnrs.fr/>

# La valorisation et l'appropriation des données



Pointe de Barfleur - Levé topo-bathymétrique ©ROL-Shom 2017

Le ROL de Normandie et des Hauts-de-France et ses partenaires souhaitent favoriser la valorisation et l'appropriation des données topo-bathymétriques issues de la stratégie au travers d'appels à projets et de formations.

## Valorisation des données

Des **appels à projets** permettent d'initier et de soutenir des démarches scientifiques qui proposent une méthodologie et/ou des outils harmonisés d'analyse des données, à minima, à l'échelle de la cellule hydro-sédimentaire.

### Critères de sélection :

- S'inscrire dans une démarche interrégionale ou à vocation de transposition interrégionale.
- Rassembler un grand nombre d'acteurs (plusieurs universités, laboratoires, structures de suivi ou de gestion de l'environnement...).
- Proposer une approche pluridisciplinaire.

La durée des projets est prévue sur des périodes relativement courtes de 8 mois maximum.

Les porteurs de projet proposent d'utiliser les données pour des recherches dont les finalités sont variées. Par exemple :

- Tester des méthodologies de détermination automatique d'objets géographiques,
- Suivre l'évolution du trait de côte grâce à la comparaison de plusieurs campagnes lidar,
- Développer des algorithmes de détection et de reconnaissance de formes,
- Caractériser et modéliser spatialement des variables continues et thématiques d'habitats littoraux.

Retrouvez toute notre actualité

et nos ressources sur [www.rolnp.fr](http://www.rolnp.fr)

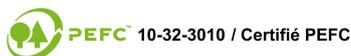
Suivez-nous sur Twitter [https://twitter.com/ROL\\_NHdF](https://twitter.com/ROL_NHdF)

Coordination et rédaction :

Réseau d'Observation du Littoral de Normandie et des Hauts-de-France

Mise en forme et impression : Anquetil – 02.31.69.04.26

Imprimé sur papier PEFC et en encres végétales



**ROL** Réseau d'Observation du Littoral  
Normandie - Hauts-de-France



## Des temps de formation à la prise en main des données LIDAR

Le ROL propose des sessions de **formation** visant à faciliter l'appropriation des données topo-bathymétriques acquises grâce à la technologie LIDAR. Ces sessions s'adressent aux techniciens qui travaillent sur le continuum terre-mer.

Il s'agit d'une première approche qui offre un aperçu des potentialités d'utilisation et les clés de base pour la manipulation des données :

- principes du LIDAR
- potentialités d'utilisation

TP de prise en main des données sous les logiciels QGIS (GRASS), ArcGIS, CloudCompare.



Réseau d'Observation du Littoral  
de Normandie et des Hauts-de-France  
Citis – Le Pentacle  
5 avenue de Tsukuba  
14203 HÉROUVILLE-SAINT-CLAIR  
02.31.15.30.90  
[rolnp@conservatoire-du-littoral.fr](mailto:rolnp@conservatoire-du-littoral.fr)

