

Un référentiel géographique du littoral en Nouvelle-Calédonie : pour quoi faire ?

Yves Marie Tanguy, directeur du groupe océanographique du Pacifique au Shom (GOP), Cyrille Dumas-Pilhou, chef du service topographique, Direction des infrastructures, de la topographie et des transports terrestres (DITTT), gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Lionel Loubersac, manager du cluster maritime Nouvelle-Calédonie (CMNC).

Caractéristiques de l'interface terre-mer

La mer et l'océan possèdent une surface, échange avec l'atmosphère, d'un état varié (houle, vagues, courants...) libre ou gelé, siège d'activités telles que la navigation. Ils possèdent un sol caractérisé par une profondeur (sa mesure se nomme bathymétrie), une pente, une nature (roches, sédiments), des faunes associées (le benthos) et de possibles ressources minérales affleurantes (nodules, encroûtements, dépôts sulfurés...) ou enfouies (hydrocarbures...). Ils entendent une masse d'eau caractérisée par une circulation interne, par des caractéristiques physiques (température, salinité...), siège de vie (espèces dites pélagiques...) et de transport d'énergie. Enfin ils ont une interface avec la terre : le littoral, qui intéresse les propos qui suivent.

Cette interface est :

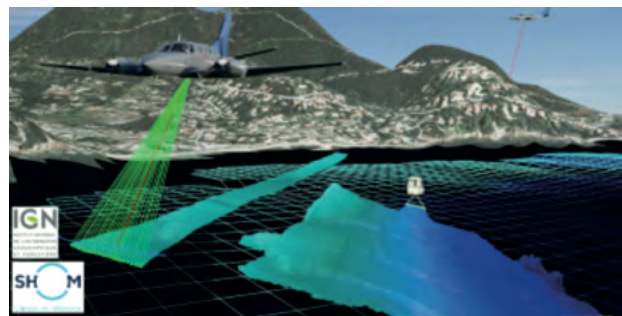
- dynamique sous l'effet de la météorologie, des marées (érosion, sédimentation, estrans...)
- dotée d'écosystèmes particuliers côté mer (plantes halophytes, mangrove, coraux...) ou côté terre (forêts et plantes littorales, espaces dunaires...) et de paysages spécifiques : falaises, plages, dunes, estuaires, baies, rias, marais salés, lagunes et lagon...
- de plus en plus artificialisée : urbanisme, tourisme, ports, marinas, industrie, remblais, déblais...
- soumise à un « tropisme côtier » ; plus de 60 % de la population mondiale vit dans la grande zone côtière ; 3,8 milliards de personnes résident à moins de 150 km du rivage (UICN).
- fragile et vulnérable par les milieux et les populations qu'elle abrite
- la première des zones touchées par les catastrophes naturelles (tsunamis, tempêtes, cyclones, crues...), par le changement climatique (niveau de la mer, acidification...)
- réceptacle des pollutions issues des bassins versants (industriel, urbain, agricole...) et de la mer elle-même (accidents en mer, naufrages, dégazages...)

Les enjeux d'une bonne gestion du littoral, de

son développement durable, de sa préservation, de l'anticipation sur les risques qui sont les siens sont donc majeurs.

Décideurs, gestionnaires, aménageurs, milieu économique, de défense environnementale, grand public doivent alors s'appuyer sur des référentiels indiscutables, homogènes et partagés, facilitant la représentation réelle des espaces concernés.

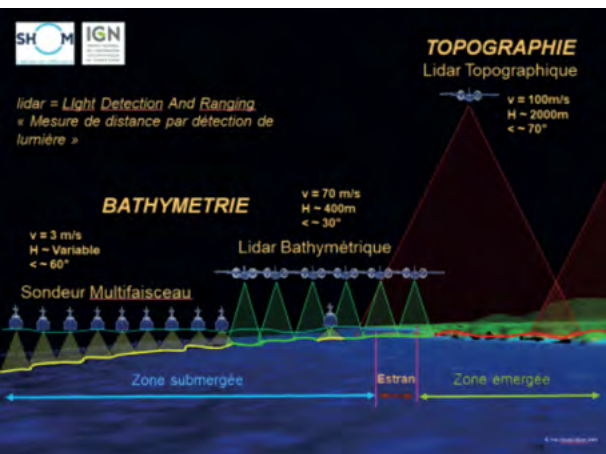
Ces problématiques furent identifiées en métropole, en Europe, aux États-Unis et en Australie dès la fin des années 90. Un groupe de travail initié par le Shom et l'Ifremer s'est mis en place auprès du Conseil national de l'information géographique (CNIG) qui a promu, par l'initiative d'un programme national qui s'appellera peu après Litto3D®, le besoin d'un référentiel géographique littoral continu et tridimensionnel². Celui-ci, issu du rapprochement entre le Shom et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), hérite des derniers développements des technologies d'observation de la Terre et notamment du lidar aéroporté.



Un référentiel altimétrique continu terre-mer de haute résolution, comment ça marche ?

Le lidar (« Light Detection And Ranging ») est une technique de télédétection aéroportée active par balayage laser, non intrusive et très précise. On utilise deux types de lidar à bord d'un vecteur aérien positionné en temps réel et on mesure la

durée qui s'écoule entre l'émission du pulse et l'écho retour provenant de la surface terrestre ou du fond d'un espace aquatique. On en déduit l'altitude ou la profondeur. Pour le terrestre, le lidar dit topographique travaille dans des longueurs d'ondes du proche infrarouge qui ne pénètrent pas dans l'eau et pour le milieu aquatique, le lidar dit bathymétrique travaille dans des longueurs d'ondes du bleu-vert qui traversent la masse d'eau³ et atteignent le fond notamment si l'eau est particulièrement limpide (70 mètres atteints en Polynésie française).



Principes d'acquisition (sources IGN et Shom)

Le traitement des données nécessite une expertise importante sur la partie maritime. Une fois le traitement achevé, les données décrivent le fond sur la partie mer et le sol sur la partie terre sous forme d'un modèle numérique de terrain continu tel que celui ci-dessous.



Modèle topo (en vert et jaune) bathy (en bleu) de la région la Pointe Vénus à Tahiti-Mahina-Polynésie française (sources Shom).

Sur terre la précision altimétrique absolue est de 20 cm, avec densité des points de 2 à plus de 10 points / m². Sur mer la précision altimétrique absolue est de 50 cm, avec densité des points de 1 point tous les 50 cm à 3 m^{4,5}. En relatif les points sont tous cohérents entre eux à mieux que 5 cm.

Le produit visé en Nouvelle-Calédonie s'étendrait de l'isobathe -20 m en mer (voire plus profond en fonction de l'extinction du signal laser) à la courbe de niveau 20 m sur terre avec un minimum de 500 m de part et d'autre du trait de côte.

À quoi cela sert-il ?

4 thématiques (tirées de cas d'usage de Litto3D® en métropole et DROM) sont ici citées :

1. Prévention et gestion des risques (naturels et industriels)

Ce référentiel est un socle améliorant les performances des outils prédictifs d'aléa :

- submersion marine : simuler une simple montée du plan d'eau (usage pertinent avec la montée globale des océans) et aller plus loin en tenant compte de la dynamique des vagues à la côte (cas d'une dépression tropicale ou cyclone en NC). Comme exemples de simulation précise :
 - usage d'un acteur majeur du risque (en volume financier), la Caisse Centrale de Réassurance pour la détermination de la période de retour de la submersion
 - emploi dans le socle de données servant au dispositif VVS (Vigilance Vague Submersion) avec Météo France
- tsunami (risque avéré aux Loyauté) : la continuité topo-bathymétrique améliore nettement toute simulation. Par ex. le BRGM a reconstitué le tsunami d'Antibes de 1979 dans le cadre du projet ALDES
- glissement de terrain : compréhension de celui de l'aéroport de Nice (tsunami ci-dessus) et étude de cas en Martinique
- crues : emploi pour les communes côtières avec embouchures dans la rédaction des PAPI (programmes d'action de prévention des inondations, par ex. à Saint-Malo), des SCOT (schéma de cohérence territoriale, par ex. pour l'Argens).

2. Aménagement durable du littoral

Un exemple de cet usage en Languedoc-Roussillon avec 3 séries temporelles (2009, 2011, 2014-2015) permet de comprendre l'évolution du littoral et l'influence des « protections » en place (épis vs coussins) avec lancement d'une gestion des stocks sédimentaires à l'échelle d'une région et l'anticipation des déplacements d'infrastructure (par ex. route côtière à Frontignan).

Partout Litto3D® est un outil majeur de surveillance de l'érosion du littoral qui apporte un éclairage pour tout aménagement (infrastructure, urbanisme, équipements touristiques, sites miniers...). En métropole, il est demandé aux bureaux d'études de s'appuyer sur ces données pour spécifier leurs projets.

3. Développement économique

De nombreux projets liés aux énergies marines renouvelables (EMR) ont tiré profit de ces données :

- éolien : atterrissage des câbles (par ex. pour l'opérateur RTE)
- câbles sous-marins : atterrages
- SWAC (Sea Water Air Conditioning) aux Antilles, Réunion, en Polynésie française : tracé de la prise d'eau
- houlomoteur : détermination des emplacements des équipements (par ex. en Finistère)

D'autres utilisations à vocation économique sont à citer :

- aménagements portuaires : grande jetée à Toulon, accès intérieur à l'étang de Berre, dimensionnement des ouvrages portuaires par la DDTM Finistère ou au niveau national, la modélisation du franchissement des ouvrages par le CEREMA
- aquaculture avec une meilleure gestion des parcs / stocks et un bilan des choix passés

Plus généralement, ce référentiel autorise une évaluation intégrée du potentiel d'un littoral et la définition par vocation des sites : cette démarche de planification spatiale maritime est aujourd'hui lancée et au niveau européen et les données litto3D® ont contribué aux projets de PSM SIMNORAT, SIMWESTMED et SIMCELT. Localement, les communes du Grand Nouméa réfléchissent à des plans de développement durable de leur littoral.

4. Protection de l'environnement

Ces données aident à la caractérisation et la protection des habitats (golfe de Saint-Tropez avec délimitation des bassins versants / profils d'eau de baignade, réorganisation des mouillages / sites de plongée) ou au suivi de la qualité des eaux marines et des eaux de transition :

- contribution aux plans anti-pollution maritime Polmar (DDTM Finistère)
- surveillance des changements hydrographiques (agences de l'eau)

Outre-mer, le couplage du retour d'intensité lidar (sur de très grandes surfaces) avec des mesures hyperspectrales (par drone) sur une superficie nettement plus limitée permet une caractérisation des colonies coralliennes⁶. Il est aussi possible de caractériser la hauteur de la végétation ce qui autorise une meilleure gestion des mangroves (comme en Guadeloupe). Ce référentiel du littoral est en cours de finalisation en métropole et DROM (la Guyane ne sera pas levée car les eaux y sont trop turbides). La Polynésie française a déjà réalisé Moorea, Bora-Bora, Tahiti (partiellement) et poursuit sur les îles de la Société.



RGL en métropole et DROM au 01/01/2020

Programme en Nouvelle-Calédonie ?

Un groupement établi entre le Shom, la DITTT et le CMNC vise à définir un programme de travail pluridisciplinaire qui traiterait de zones privilégiées

sur les littoraux et côtes des trois provinces et du parc naturel de la mer de Corail (PNMC) :

- province des îles : la baie de Chateaubriand, à Lifou, avec cartographie du risque tsunami (événement de 1875) et le nord d'Ouvéa en érosion avec risque de disparition d'une mangrove,
- province Nord : le littoral et le lagon de la région de Poindimié : érosion, gestion des îlots, récifs, estuaires, aménagement côtier... ;
- province Sud : le Grand Nouméa ; de la baie Maa à Plum, puis extension de la baie de Saint-Vincent à Port-Boisé avec à peu près tous les cas d'application possibles ,
- PNMC : une zone de test pourra être définie sur l'un des récifs éloignés.



Localisation des zones privilégiées d'étude

Le référentiel élaboré sera disponible pour tout usage, y compris commercial. Comme en métropole et en Europe pour les données de référence à forte valeur ajoutée, la diffusion du référentiel est envisagée sans contrepartie financière, en licence ouverte (open data), pour que le maximum d'acteurs puisse en bénéficier : communauté scientifique, associations environnementales, institutions et collectivités, entreprises, bureaux d'études, sociétés de services et particuliers. Investir sur un projet d'élaboration d'un référentiel, qui manque localement, apparaît être un accompagnement pertinent de la mise en place, par le gouvernement et les provinces, d'une véritable stratégie maritime pays. En facilitant les processus de gestion intégrée du littoral et de planification spatiale terre-mer, celui-ci favorisera la gestion concertée d'espaces toujours plus convoités, l'identification de solutions pour un développement économique durable, la préservation des écosystèmes et la résolution de conflits d'usages comme l'analyse raisonnée des risques, tant pour les milieux naturels que pour les hommes qui vivent à proximité des côtes.

1 Allain, Guillaumont, Le Visage, Loubersac, Populus (2000). Données géographiques de référence en domaine marin littoral. Shom-Ifrermer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00423/53406/>

2 Recommandations du Comité interministériel de la mer (CIMER) 8 décembre 2009

3 Phillpot, William (2019). Airborne Laser Hydrography II https://diffusion.shom.fr/media/wysiwyg/pdf/DC_Litto3D.pdf

4 <https://diffusion.shom.fr/pro/risques/altimetric-littorale.html>

5 Collin et al. (2018). Very high resolution mapping of coral reef state using airborne bathymetric LiDAR surface intensity and drone imagery