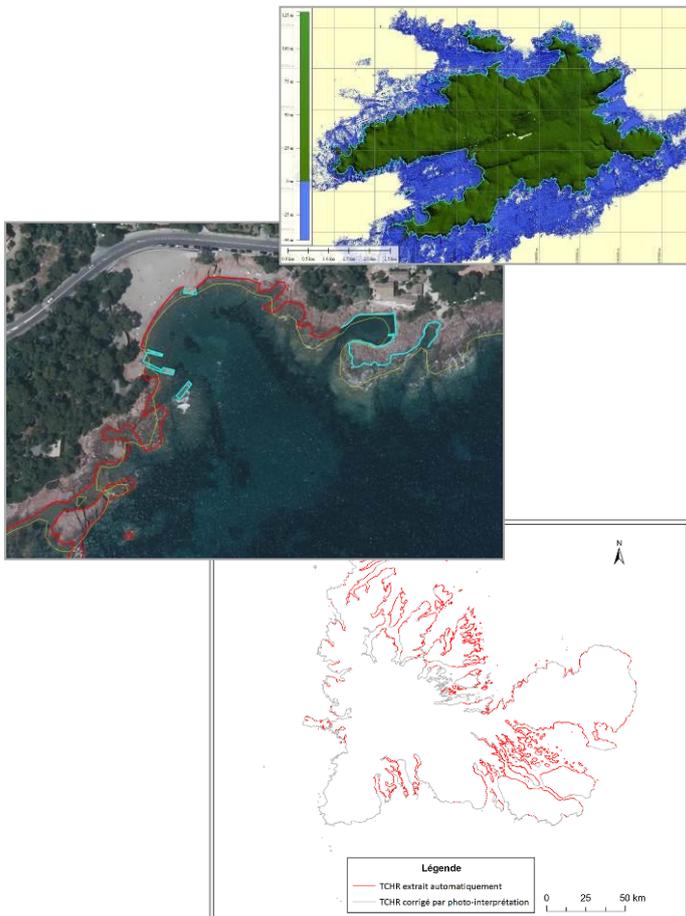


Trait de côte haute résolution



Descriptif de contenu de produit externe

Mai 2019
Version 2.0

Table des matières

1	GENERALITES	4
1.1	Contexte	4
1.2	Contenu du document	5
1.3	Producteur	5
1.4	Abréviations, définitions et termes utilisés	6
2	SPECIFICATIONS GENERALES	7
2.1	Dénomination du produit	7
2.1.1	Définition du produit	7
2.1.2	Diffusion du produit	7
2.1.3	Limitations d'usage	7
3	TCHR EN METROPOLE ET DANS LES DOM	9
3.1	Étendue du produit	9
3.1.1	Zones concernées	9
3.1.2	Emprise géographique	9
3.2	Système de référence	9
3.2.1	Système de coordonnées planimétriques	9
3.2.2	Système altimétrique	10
3.3	Technique d'élaboration	10
3.3.1	Étape 1 : Calcul d'un TCL (Trait de Côte Lidar) "brut"	10
3.3.2	Étape 2 : Élaboration du TCHR	11
3.3.3	Étape 3 : Contrôle final	13
3.4	Mise à jour du produit	13
3.5	Métadonnées du produit	14
3.6	Qualité des données	14
3.6.1	Exactitude altimétrique du MNT littoral issu du lidar	14
3.6.2	Exactitude planimétrique du MNT littoral issu du lidar	14
3.6.2.1	Estimation des précisions	15
3.6.2.2	Récapitulatif des exactitudes du LiDAR	15
3.6.3	Exactitude de la surface « PHMA »	16
3.6.4	Qualité du TCHR	17
3.7	Liste des partis-pris	17
3.7.1	PP1 - Partis pris sur les zones naturelles	17
3.7.1.1	PP 1.1 - Les embouchures (fleuve ou rivière).	17
3.7.1.2	PP 1.2 - Les lagunes sont « fermées » :	17
3.7.1.3	PP 1.3 - Les marais salants	17
3.7.2	PP 1.4 - Critère de tronçonnage du TC naturel	17
3.7.3	PP2 - Partis pris sur les zones artificielles	18

3.7.3.1	PP 2.1 - Les quais creux	18
3.7.3.2	PP 2.2 - Les remblais sont-ils liés au TC naturel ou artificiel ?	18
3.7.3.3	PP 2.3 – Constructions fines (pontons, digues de calibrage, épis, ...)	18
3.7.3.4	PP 2.4 – Canaux de navigation (rebouclant sur la mer ou non)	18
3.8	Livraison du produit	18
3.8.1	Découpage du produit	18
3.8.2	Format de livraison	18
3.8.3	Système de coordonnées	18
3.8.4	Limites d'utilisation	19
3.8.5	Restrictions	19
3.8.6	Exemples d'utilisation	20
4	TCHR DES AUTRES TERRITOIRES (TAAF SAUF TERRE ADELIE)	21
4.1	Description générale du produit	21
4.1.1	Contenu	21
4.2	Emprise du produit (extension géographique)	21
4.3	Système géodésique	22
4.4	Méthode de production	22
4.5	Origine des informations	22
4.6	Mise à jour	24
4.7	Qualité des données	24
4.8	Qualité géométrique	24
4.9	Structuration des données	25
4.9.1	Format du produit « Trait de Côte Haute Résolution – Kerguelen»	25
4.9.2	Attributs des objets du produit « Trait de Côte Haute Résolution – Kerguelen»	25
4.10	Livraison	25
4.11	Limitation d'emploi	25
4.11.1	Restrictions	25
4.11.2	Limites d'utilisation	25
5	ANNEXE A - TABLE ATTRIBUTAIRE	26

Trait de côte haute résolution (TCHR)

Descriptif de contenu de produit externe

Mai 2019 – Version 2.0

1 Généralités

1.1 Contexte

Les nouveaux capteurs spatiaux (Lidar, satellites et photographiques) permettent, depuis quelques années de disposer de données haute résolution (métriques), décrivant le littoral en trois dimensions.

Par ailleurs, l'amélioration de la connaissance de la marée astronomique autorise, depuis une dizaine d'années, la modélisation de ce phénomène quasiment partout dans le monde et principalement dans les zones sous responsabilité cartographique française.

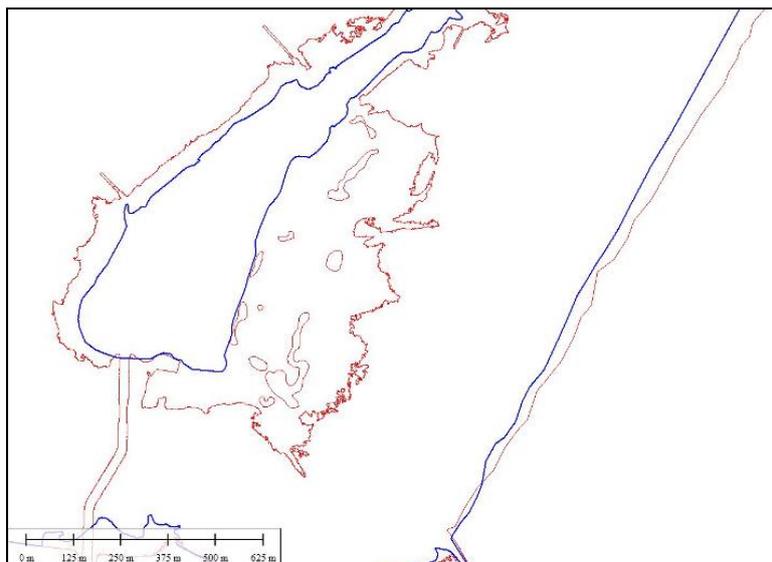
Face au besoin de disposer d'une limite commune entre la terre et la mer, le Service hydrographique national (Shom) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) s'étaient associés en 2009 pour la constitution, par compilation des existants respectifs, d'un trait de côte continu à l'échelle 1/25 000, le Trait de côte HISTOLITT® (TCHV2) en métropole et dans les DOM, afin de lancer le projet Litto3D®.

Mais les utilisations des gestionnaires (Etat, collectivités, élus, parcs, réserves, opérationnels, associations, ...) se sont accrues et les derniers événements de submersion marine ainsi que l'augmentation de la pression urbaine sur le littoral, imposent maintenant de disposer, en métropole et dans les DOM, d'un trait de côte encore plus précis, plus résolu et qualifié.

Ailleurs, comme aux Kerguelen, ce sont des besoins de gestion de la réserve et d'amélioration de la cartographie générale, qui imposent de disposer d'un trait de côte continu, fiable et reconnu.

L'avancement des levés laser bathymétriques, notamment au travers du projet Litto3D®, l'accès à une imagerie satellitaire de qualité et les progrès de la géomatique permettent au Shom de commencer à produire, suivant la demande, ce TCHR (Trait de Côte Haute Résolution) de qualité métrique (métropole et DOM) et décimétrique (TAAF).

Ce trait de côte est plus résolu et plus précis que le TCH (Trait de Côte Histolitt) car dérivé du modèle numérique de terrain (MNT HR) intersecté avec le niveau des plus hautes mers astronomiques (PHMA).



Comparaison entre le TCHR (rouge) et le TC Histolitt - TCHV2 (bleu), Aude

Ce produit décrit plus finement cette limite terre/mer et contient en outre des métadonnées relatives à la hauteur et à la nature du trait de côte.

1.2 Contenu du document

Ce document, en **deux parties (métropole/DOM et autres territoires dont les TAFF)** décrit en termes de contenu, de méthode, de précision géométrique et de qualité sémantique, les caractéristiques techniques du produit TCHR.

Ce document n'est pas un manuel d'utilisation du produit TCHR.

1.3 Producteur

Shom - Service hydrographique et océanographique de la marine, établissement public de l'Etat à caractère administratif, dont le siège est au 13 rue du Chatellier - CS92803 - 29228 Brest Cedex 2

1.4 Abréviations, définitions et termes utilisés

Bathyelli	Bathymétrie rapportée à l'ellipsoïde (produit Shom).
BDGS	Base de données générales du Shom, contient les amers, les points de contrôle topographiques du littoral, les épaves, les émissaires, les limites maritimes...
EMQ	Erreur Moyenne Quadratique - Calcul statistique utilisé généralement, s'agissant de données géographiques, pour qualifier la précision d'un positionnement. Il s'agit de la mesure de la dispersion des observations autour de la valeur vraie (correspond à l'anglais Root Mean Square ou rms). L'EMQ est le plus souvent exprimée en unité terrain.
FOM	Fiche d'Observatoire de Marée
Géoïde	Surface équipotentielle du champ de pesanteur terrestre voisine du niveau moyen de la mer au repos.
GRID	Format de MNT, grille carrée régulière
He	Hauteur ellipsoïdale
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
LiDAR	Light Detection And Ranging, système aéroporté de mesure du terrain par balayage laser
Litto3D®	Base de données altimétrique unique et continue terre-mer donnant une représentation tridimensionnelle de la forme et de la position du sol sur la frange littorale du territoire français.
LAM	Limite des Affaires Maritimes
LIMAR	Limites administratives maritimes (LAM, LSE et LTM)
LSE	Limite de Salure des Eaux
LTM	Limite transversale de la mer
MNT	Modèle Numérique de Terrain
OHI	Organisation Hydrographique Internationale
OLV2	Ortholittorale V2, dernière prise de vue du MTES à grande marée basse entre 2011 et 2014
PHMA	Plus Haute Marée Astronomique
PBMA	Plus Basse Marée Astronomique
RAM	Référentiel Altimétrique Marine (produit Shom)
RGE ALTI®	Base de données altimétrique de l'IGN se présentant sous la forme d'une grille régulière qui décrit à une résolution métrique le relief du territoire national.
RGF93	Réseau Géodésique Français 1993
Shom	Service hydrographique national
SIG	Système d'Information Géographique
SMF	Sondeur Multifaisceaux
TIN	Triangulated Irregular Network (format de MNT)
TC	Trait de Côte
TCH	Trait de Côte HistoLitt (actuellement V2 en métropole et V1 dans les DOM)
TCHR	Trait de Côte Haute Résolution
TCL	Trait de Côte Lidar (brut)
ZH	Zéro Hydrographique

2 Spécifications générales

2.1 Dénomination du produit

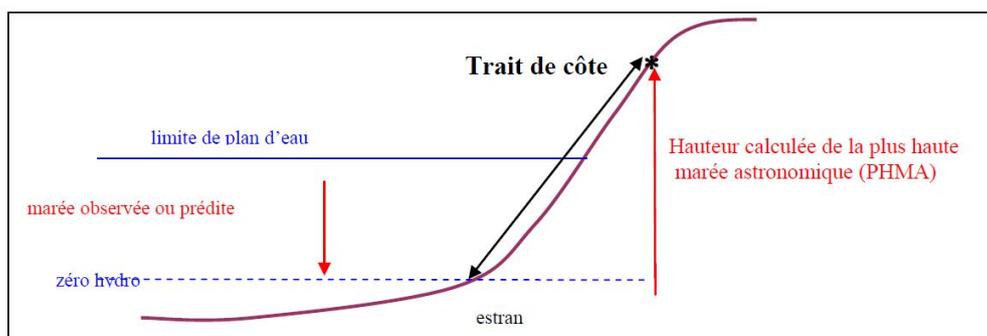
La dénomination du produit est : TCHR (Trait de Côte Haute Résolution).

2.1.1 Définition du produit

Le trait de côte haute résolution (TCHR) correspond à la laisse des plus hautes mers astronomiques (PHMA) dans le cas d'une marée de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large et pression atmosphérique moyenne de 1013 hPa).

Il correspond le mieux, à la « limite haute du rivage », usuellement utilisée dans les textes.

Cette limite est mesurée (cotée) par rapport aux zéros hydrographiques locaux dont le rattachement aux autres références (nivellements, ellipsoïdes) est connu.



2.1.2 Diffusion du produit

Le TCHR est diffusé via les portails du Shom (data.shom.fr et diffusion.shom.fr).

Le Trait de Côte Haute Résolution est diffusé sous Licence Opendata "Licence Ouverte" (version 2.0 d'avril 2017), définie par la mission Etalab.

Le Trait de Côte Haute Résolution est librement et gratuitement réutilisable dans des bases de données ou services intégrés dans les conditions détaillées lors du téléchargement.

2.1.3 Limitations d'usage

Le TCHR ne doit pas être utilisé pour la navigation.

Le TCHR n'est pas destiné à être utilisé à des échelles supérieures à celles indiquées.

Le fichier Trait de Côte Haute Résolution est librement réutilisable dans des bases de données ou services intégrés dans les conditions suivantes :

- mention explicite de la source des données TCHR par la mention "©Shom 2019. <http://dx.doi.org/10.17183/TCHR>" lors de leur visualisation,

- indication claire à l'utilisateur des limites d'usage de cette donnée,
- représentation sur site internet accompagnée obligatoirement du logo du Shom, muni d'un lien vers l'url www.shom.fr.

Tout autre mode de réutilisation, en particulier dans le cadre de services commerciaux, doit faire l'objet de la délivrance d'une licence particulière par le Shom.

Le TCHR n'a pas été conçu en vue d'être utilisé dans le fonctionnement d'installations nucléaires, de systèmes de navigation ou de communication aériennes, de systèmes de navigation ou de contrôle de trafic aérien ou tout autre domaine désigné sous l'appellation "activités dangereuses", dès lors qu'une défaillance du produit pourrait provoquer la mort, des dommages corporels ou de graves dommages physiques ou environnementaux.

3 TCHR en métropole et dans les DOM

Le produit TCHR, issu principalement de l'exploitation de deux produits (Litto3D® et Bathyelli), représente, à une résolution métrique, cette entité théorique par un ensemble de polygones 2D décrivant la nature de la côte (construite ou naturelle, haute ou basse, rocheuse, sableuse...).

Le Trait de Côte Haute Résolution est disponible, pour le moment, dans les départements du Var (83) et de l'Aude (11).

Les caractéristiques techniques sont détaillées plus loin ; les métadonnées (table attributaire) sont disponibles **en annexe A**.

3.1 *Étendue du produit*

3.1.1 *Zones concernées*

Les zones concernées par le produit TCHR sont la France métropolitaine (y compris la Corse) et les départements et collectivités départementales d'Outre-Mer, c'est-à-dire l'archipel Guadeloupe, la Martinique, la Réunion, la Guyane, Mayotte et Saint-Pierre-et-Miquelon.

La constitution du produit TCHR se fait progressivement, suivant la réalisation des levés Litto3D®, les besoins du Shom ou les demandes d'organismes extérieurs.

3.1.2 *Emprise géographique*

En théorie, le trait de côte doit être défini jusqu'à l'emplacement géographique où se font sentir les effets de la marée astronomique, combinés aux débits des fleuves.

A ce jour, la connaissance de ces phénomènes et donc de la valeur de la PHMA dans certaines zones n'est pas encore exhaustive. La limite géographique pose alors question dans certaines zones comme les fonds d'estuaires et de pertuis, les étangs côtiers et les petits fleuves.

Les choix de fermeture du TC sont donc définis au cas par cas en fonction des « partis-pris » (chapitre 2.7) et de la connaissance des limites maritimes (LIMAR), notamment la limite de salure des eaux (LSE) et la limite des Affaires Maritimes (LAM).

3.2 *Système de référence*

Les systèmes de coordonnées planimétrique et altimétrique employés pour la production du TCHR sont fixés légalement :

Décret n° 2006-272 du 3 mars 2006 modifiant le décret n° 2000-1276 du 26 décembre 2000 portant application de la loi n° 95-115 du 4 février 1995.

Les caractéristiques sont rappelées ci-après.

3.2.1 *Système de coordonnées planimétriques*

Le produit TCHR est disponible uniquement dans le système géodésique légal et dans la projection plane légale sur la zone concernée.

Zone	Système géodésique	Ellipsoïde	Projections
France métropolitaine	RGF93	IAG GRS 80	Lambert 93
Guadeloupe	RRAF	IAG GRS 80	UTM 20 nord
Martinique	RRAF	IAG GRS 80	UTM 20 nord
Guyane	RGFG95	IAG GRS 80	UTM 21 et 22 nord
Mayotte	RGM04	IAG GRS 80	UTM 38 sud
Réunion	RGR92	IAG GRS 80	UTM 40 sud
Saint-Pierre-et-Miquelon	RGSPM06	IAG GRS 80	UTM 21 nord

3.2.2 Système altimétrique

Le TCHR étant un produit issu de données principalement maritimes, celui-ci est établi selon la norme d'hydrographie et de cartographie marine, S-57 de l'OHI. Le système vertical est référencé aux Zéros Hydrographiques (ZH) locaux et officiels (très proche de la PBMA, Plus basse Marée Astronomique) ; consulter le produit Shom «Références Altimétriques Maritimes » pour plus de détails et notamment le rattachement du ZH aux autres référentiels (nivellement général, ellipsoïde, niveau moyen, ..).

3.3 Technique d'élaboration

La production du TCHR est réalisée selon **3 étapes** :

3.3.1 Étape 1 : Calcul d'un TCL (Trait de Côte Lidar) "brut"

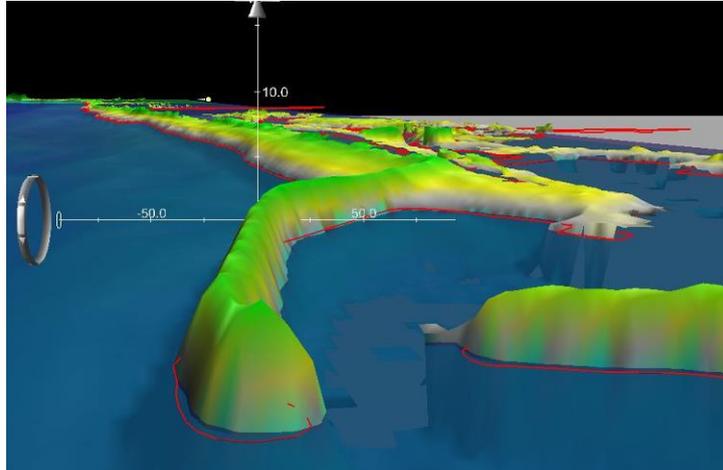
Un TCL "brut" est calculé par intersection des deux sources produites (modèles de terrain et modèles de marée).



Le MNT littoral, (1 m), issu de différentes sources, (Litto3D®, Lidar Bathy/Topo, RGE ALTI, ...) et le modèle de surface de la PHMA (le plus à jour au moment de la production) correspondant aux plus hautes marées astronomiques, sont utilisés.

La PHMA provient principalement du produit **Bathyelli "étendu à la côte"** ou du modèle hydrodynamique le plus approprié.

Ce vecteur TCL "brut" présente d'une part des défauts « spatiaux » dus par exemple, à la présence d'anomalies (boucles, nœuds pendants, ...) ou l'absence ponctuelle de donnée (ressac, masquage, objets flottants, ...) et d'autre part n'est ni caractérisé ni qualifié.



TCL et MNT

Un travail de nettoyage topologique, de qualification et de caractérisation (remplissage de la table attributaire) est donc nécessaire, c'est l'objet de l'étape suivante.

3.3.2 **Étape 2 : Élaboration du TCHR**

Le TCL "brut" calculé géomatiquement à l'étape précédente est repris de façon manuelle et/ou automatique, comme suit.

- Correction géographique (si besoin) : Corriger les artefacts dus au maillage du MNT et/ou la surface PHMA, ajout des digues et des îlots manquants, suppression d'objets flottants (pontons, bateaux), reprise des aménagements portuaires, etc ;

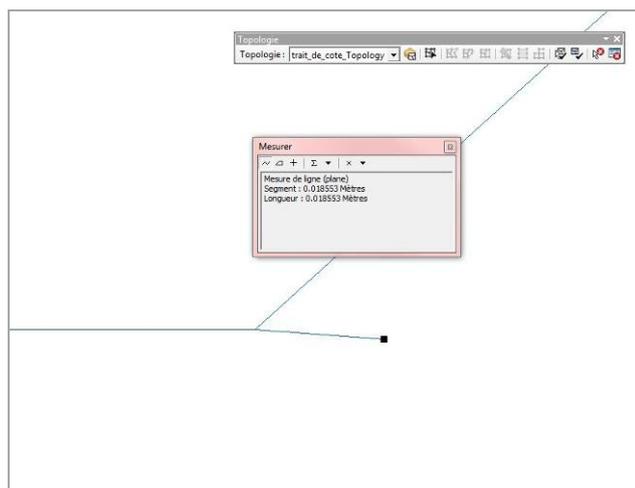


Exemple de reprise portuaire à effectuer



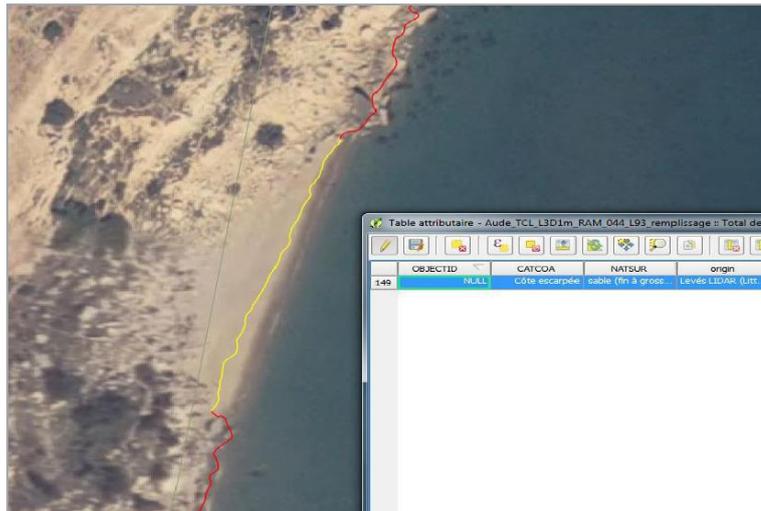
Exemple de TCL brut « naturel » avant nettoyage

- Nettoyage topologique : Il s'agit d'un travail de reprise géométrique consistant à connecter automatiquement les tronçons de TCL (créer le vecteur dans les zones « à trou » avec une connexion (automatique jusqu'à 7 m) et à supprimer les boucles et les nœuds pendants ;



Exemple de nœud pendant

- Caractérisation du TCHR : Renseigner le type du TC (artificiel ou naturel) et la nature : (sable, roche...) à partir des autres sources de données disponibles (OrtholittoralV2, BDORTHO®, imagerie oblique Shom...); il s'agit également de différencier les côtes hautes et basses, si besoin à l'aide d'un modèle de pente dérivé du MNT Littoral ;



Exemple de différenciation (sable/roche)

- Qualification du TC : remplissage des attributs, valeurs PHMA, précision planimétrique, date des données exploitées, département, etc.

Il en résulte pour l'utilisateur, une possibilité de segmentation du TCHR en tronçons homogènes (de caractéristiques et précision identiques) pour lesquels les champs détaillés auront été renseignés.

Il est ainsi facile de calculer, en quelques clics, par exemple le taux d'artificialisation du linéaire côtier d'un département, la longueur du linéaire sableux ou encore la longueur du trait de côte ayant la plus ancienne détermination.

3.3.3 Étape 3 : Contrôle final

Le contrôle final s'opère en 2 temps :

A Contrôles :

- passage d'une série de tests topologiques (doublons, vertex redondants, intersections, lignes communes, arc pendants...)
- contrôle des attributs (anormalement vides, interdits...)

B - Vérification visuelle :

- contrôle de précision par comparaison avec une source externe qualifiée (points de contrôle) ;
- contrôles ciblés sur les zones critiques (à fort ressac, portuaires, littoral très construit, marais salés, mangroves...), présence de « petits » îlots et/ou structures artificielles détachées du linéaire TC (voir partis-pris), en suivant la côte dans une fenêtre au 1/1000ème à l'écran ;
- contrôles croisés, par échantillonnage, entre deux opérateurs.

3.4 Mise à jour du produit

Le TCHR est entretenu par versions millésimées sur le portail de diffusion (data.shom.fr) suivant les mises à jour des différentes données sources disponibles au Shom.

Les futures acquisitions Litto3D® seront exploitées pour la mise à jour du TCHR ainsi que les informations nautiques reçues au Shom (plans de ports, nouvelles infrastructures ou destructions d'ouvrages...), dans le cadre de l'entretien des bases de données.

3.5 Métadonnées du produit

Les métadonnées décrivant le produit selon la norme ISO 19115 sont encodées en XML (norme ISO 19139). Elles sont associées à chaque département et sont conformes à la directive INSPIRE.

La table attributaire (annexe A), est conforme à la norme S-57 (<http://www.s-57.com/>) de l'OHI.

3.6 Qualité des données

3.6.1 Exactitude altimétrique du MNT littoral issu du lidar

Les données source issues de levés lidar sont les suivantes :

- **Nuages de points lidar bathy ou mixte topo/bathy**

Il s'agit d'un semis de points produit par le Shom à partir de vols lidar bathy « pur » ou mixte topographique et bathymétrique.

Lidar bathymétrique "pur" : la densité de mesure à terre et en mer est de 3 à 4 points / 25 m² en moyenne ; cette densité augmente régulièrement avec l'arrivée sur le marché, de nouveaux capteurs.

Lidar mixte : la densité de mesure en mer varie entre 1 point/m² (dans les très petits fonds) et 1 point/25m² (au-delà). La densité des mesures à terre (estran et environnement du TC) est supérieure (4 points / m²).

Ces données sont normalement nettoyées de tout « sursol ».

- **Produit "Litto3D®"**

Il s'agit du modèle altimétrique (maillage 1 m) généré par l'IGN et le Shom résultant de la fusion des acquisitions lidar topo et bathy (et SMF localement).

- **Autres MNT (photogrammétrie, ...)**

D'autres MNT peuvent être utilisés comme le RGEALTI® de l'IGN, les données issues de la photogrammétrie.

Est utilisé par ordre de préférence :

1 - le maillage 1 m (ou TIN équivalent) des nuages de points lidar mixte topo-bathy pour lesquels la continuité terre-mer est très bonne (1 seul capteur), ainsi que la cohérence temporelle (mesure simultanée).

2 - le produit Litto3D® (maillage GRID 1 m)

3 - les autres MNT

3.6.2 Exactitude planimétrique du MNT littoral issu du lidar

La précision planimétrique est en moyenne de 1.7 m mais varie notablement en fonction des zones et des capteurs utilisés (cf récapitulatif). L'attribut « accsou » indique cette précision.

3.6.2.1 Estimation des précisions

L'estimation des précisions d'un nœud du MNT (contrôlée) se fait à l'aide de l'écart moyen quadratique (EMQ).

Suivant les trois sources, ces précisions vont, en planimétrie de 1.5 m en terrain nu et dégagé à 2.8 m pour le lidar bathymétrique et en altimétrie, de 0.2 m à 0.5 m.

3.6.2.2 Récapitulatif des exactitudes du LiDAR

Source	Maille initiale de production	Domaine	Densité	Précision Altimétrique (EMQ sauf mention contraire)	Précision Planimétrique (EMQ sauf mention contraire)
Laser aéroporté topographique	1 m	France Métropolitaine & Outre-Mer	≥ 1 pts/m ²	contrôlée 0.2 m ⁴	contrôlée 0.6 m ⁵
Laser aéroporté bathymétrique	1 m	France Métropolitaine & Outre-Mer	≥ 0.04 pts/m ² ⁶	contrôlée 0.5 m , précision à 95% sur le produit « semis de points » ⁷	contrôlée 2.8 m précision à 95% sur le produit « semis de points » ⁷
Laser aéroporté mixte topo bathy interface terre-mer	1 m	France Métropolitaine & Outre-Mer	≥ 2 pts/m ² (zones émergées) ≥ 1 pts/m ² (zones immergées)	contrôlée 0.2 m sur les zones émergées 0.3 m sur les zones immergées Précision à 95% sur le produit « semis de points »	contrôlée 0.5 m ⁸ sur les zones émergées 2 m sur les zones immergées Précision à 95% sur le produit « semis de points »
Sondeur multifaisceaux	variable	France Métropolitaine & Outre-Mer	variable	Contrôlée 0,40 m (précision à 95%)	2 m (précision à 95%) non contrôlée

⁴ Contrôle réalisé sur des tronçons de réseau routier ainsi que sur des terrains de sport.

⁵ Contrôle réalisé sur des lignes caractéristiques du terrain (comparaison de levés terrain et de vecteurs saisis sur le MNT)..

⁶ Correspond à la densité minimale bathy « grands fonds » (1 pt/25 m²)

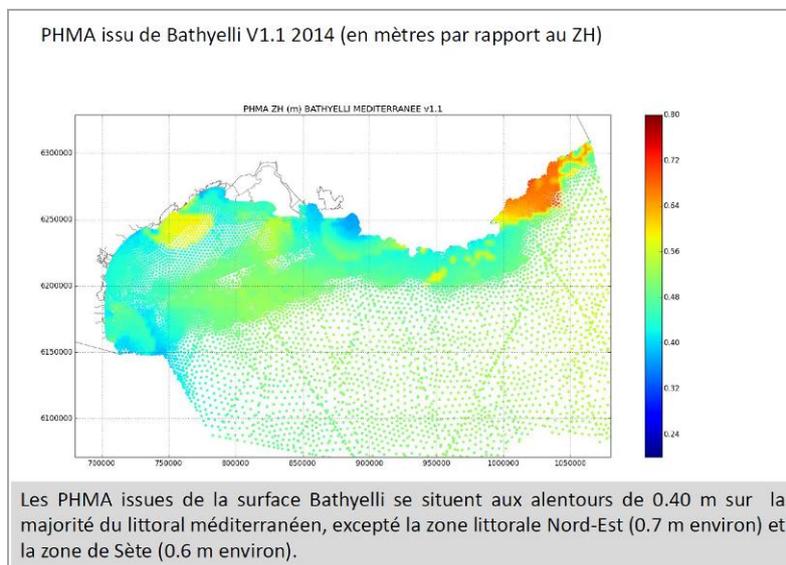
⁷ Contrôle réalisé sur des zones de référence en mer levées au sondeur multifaisceau. Contrôle également réalisé sur les zones émergées par comparaison des données lidar bathymétrique avec les données topographiques

⁸ Capacité supplémentaire en option sur certaines portions du littoral uniquement

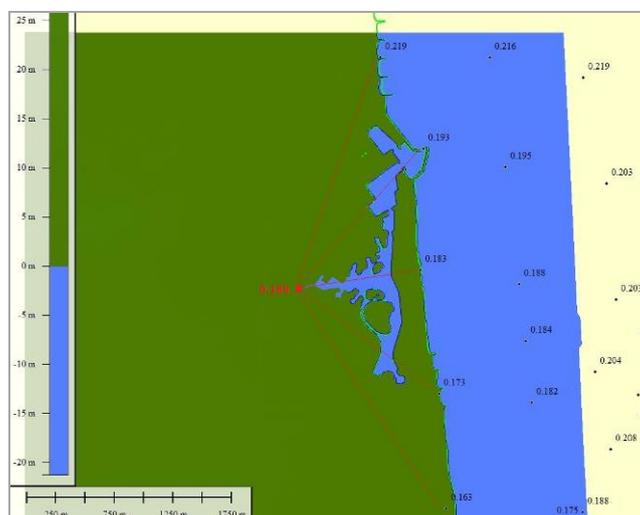
3.6.3 Exactitude de la surface « PHMA »

La surface de la PHMA est élaborée :

- soit à partir du produit Bathylli « étendu à l'intérieur des terres » et complété par des données récentes issues des bases de données marée/courant du Shom, observatoires de marée, constantes harmoniques, pour la métropole ;



Exemple de surface de la PHMA sur l'ensemble de la côte métropolitaine méditerranéenne



Exemple d'extension de Bathylli pour inclure une lagune

- soit issue d'un autre modèle de marée, principalement dans les DOM, (marmonde) ou autres source (RAM, FOM)

La précision altimétrique de la PHMA, généralement comprise entre 10 cm et 60 cm suivant les régions (en moyenne 30 cm), est associée à chaque polygone lors de la phase de qualification. On la retrouve dans l'attribut « mmaac ».

3.6.4 Qualité du TCHR

Des incertitudes précédemment décrites, découle le **budget d'erreur** initial, établi par la somme quadratique des incertitudes.

A cela s'ajoutent ou se substituent (dans certains cas), pour obtenir la **qualité finale du TCHR** :

- l'incertitude de l'imagerie complémentaire pour les quelques zones où il a été nécessaire d'y avoir recours (zones portuaires denses, fermetures sur obstacles, fermeture sur la LSE, ...etc) ;
- l'incertitude liée à la vectorisation manuelle de cette imagerie par l'opérateur.

La précision planimétrique finale est meilleure que 10 m (en moyenne de 2 à 5 m) et renseignée dans l'attribut « prepla ».

3.7 Liste des partis-pris

Il s'agit de décrire les choix et partis-pris adoptés lors de la réalisation du TCHR. Cette liste n'est pas exhaustive et est susceptible d'évoluer au fur et à mesure de la production et des cas particuliers qui se présentent.

3.7.1 PP1 - Partis pris sur les zones naturelles

3.7.1.1 PP 1.1 - Les embouchures (fleuve ou rivière).

- embouchure jamais fermée, dès qu'un obstacle à la navigation « venant de la mer » est identifiable ;
 - pont bas (tirant d'air / PHMA-ZH \leq 1 m)
 - passerelle (tirant d'air / PHMA-ZH \leq 1 m)
 - écluse, seuil, déversoir

Le TCHR est fermé à cet endroit (le TCL n'est pas utilisé dans ce cas) si l'ouverture est inférieure à 7 m de large. Dans le cas des moulins à marée, le TCHR n'intègre pas le périmètre du réservoir (sauf pour le plus important, l'usine marémotrice de la Rance).

Dans les rares cas où le doute subsiste, c'est le TCH qui est utilisé dans un souci de cohérence temporelle avec ce premier TC, existant depuis 2009.

3.7.1.2 PP 1.2 - Les lagunes sont « fermées » :

Lorsque la largeur de leur(s) entrée(s) est inférieure à 7 m

Lorsque les entrées d'une largeur supérieur à 7 m sont « occupée » par : un pont bas, une passerelle, une écluse, un seuil, un déversoir.

Le TCHR est fermé à cet endroit (le TCL n'est pas utilisé dans ce cas).

3.7.1.3 PP 1.3 - Les marais salants

Les marais salants sont toujours fermés au niveau des portes de communication (partie aval de l'ouvrage).

3.7.2 PP 1.4 - Critère de tronçonnage du TC naturel

Le critère retenu pour créer un nouvel objet TCHR est que le linéaire de même nature soit de 30 m minimum.

3.7.3 PP2 - Partis pris sur les zones artificielles

3.7.3.1 PP 2.1 - Les quais creux

Le TCHR en fait le contour quel que soit la hauteur du quai au-dessus de la PHMA. Le codage (attribut « CATSLC ») est alors effectué en Open Face Wharf.

3.7.3.2 PP 2.2 - Les remblais sont-ils liés au TC naturel ou artificiel ?

Les remblais, polders et autres « amas » de matériaux naturels et/ou artificiels imbriqués, poussés là, par l'homme sont considérés comme « espaces artificiels ». Ils sont alors codés en SLCONS avec un CATSLC égal à 9 (Revetment).

3.7.3.3 PP 2.3 – Constructions fines (pontons, digues de calibrage, épis, ...)

Le critère retenu est le premier des deux minima atteint : longueur ≥ 10 m et/ou la largeur ≥ 3 m. Lorsque ces deux minima ne sont pas atteints, l'objet n'est pas représenté.

Dans le cas de déversoirs (dont la structure visible composée de deux murets est < 5 m), on considère la totalité de l'ouvrage (bien souvent > 10 de large) ;

3.7.3.4 PP 2.4 – Canaux de navigation (rebouclant sur la mer ou non)

Le TCHR représente les berges (codées en CATSLC = revêtement ou enrochements ou murs).

3.8 Livraison du produit

3.8.1 Découpage du produit

Dans le cadre des politiques publiques mer et littoral, la production est effectuée par département et le TCHR sera également disponible par lots, lorsqu'ils seront complets:

- Manche-Atlantique
- Méditerranée
- Corse
- Puis un par DOM

Dans le cadre des produits limites maritimes et infrastructures maritimes, les trois attributs principaux – **type (TYPETC)**, **catégorie (CATCOA)** et **nature (NATSUR)**, permettent des requêtes sur l'identification du TCHR ; les autres attributs permettent des requêtes, de traçabilité, de qualité, de date, d'appartenance départementale...

3.8.2 Format de livraison

Le format actuel est le Shapefile (zippé) en polylignes. Une disponibilité sous forme de polygones (départementaux, régionaux) est à l'étude pour les futures versions.

3.8.3 Système de coordonnées

La donnée est livrée dans le référentiel officiel (exemple RGF/Lambert93 pour la métropole) sauf pour le système altimétrique qui reste dans tous les cas, le « zéro hydrographique » local (équivalent ou très proches, quelques cm, du niveau des plus basses mers astronomiques, PBMA).

L'ajout d'un attribut donnant la valeur par rapport au zéro des altitudes (par exemple IGN69) est à l'étude pour la future version.

3.8.4 Limites d'utilisation

Le TCHR est avant tout destiné à être utilisé de façon géomatique, dans un SIG.

Dans sa **dimension planimétrique**, le produit TCHR est conçu pour une utilisation, de façon analogique, à partir de l'échelle 1:2 000^{ème}. Cependant, il faut impérativement consulter l'attribut « prepla » (précision planimétrique) avant toute utilisation à très grande échelle (1:2 000 au 1:5 000^{ème}).

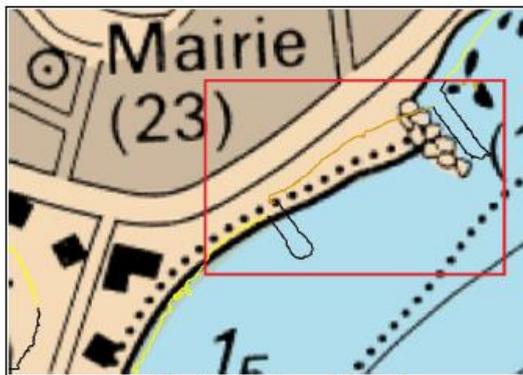
Dans sa **dimension altimétrique** l'attention de l'utilisateur est attirée sur la nécessité de consulter impérativement l'attribut « mmaacc » (précision altimétrique de la marée).

3.8.5 Restrictions

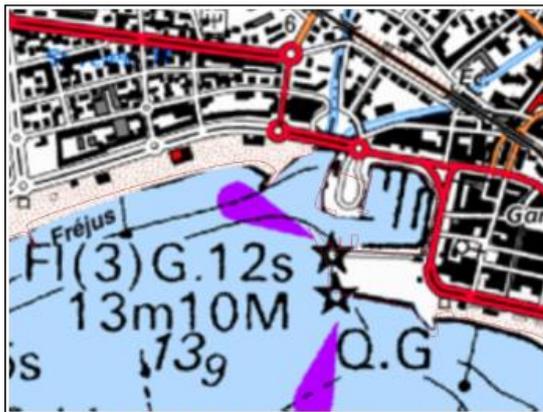
Ce produit **ne doit pas être utilisé pour la navigation**.

Le Shom ne peut être tenu responsable, **d'une quelconque modification apportée par le client**, aux données qu'il diffuse.

3.8.6 Exemples d'utilisation



Mise à jour cartographie marine



Aide au découpage cartographie « mixte »



Représentation des roches « fines » (≥ 3 m d'emprise)



Expertises cadastrales, de surcotes, ...

4 TCHR des autres territoires (TAAF sauf Terre Adélie)

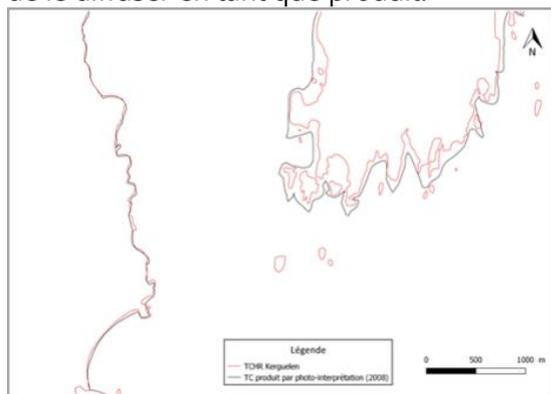
4.1 Description générale du produit

4.1.1 Contenu

La connaissance du trait de côte haute résolution des Îles Kerguelen est un enjeu pour la gestion de la réserve nationale naturelle des Terres australes françaises, la cartographie marine et les délimitations maritimes. Du fait de l'isolement géographique de cet archipel, de sa grande superficie, de ses reliefs escarpés et des mauvaises conditions météorologiques permanentes, la délimitation du trait de côte sur le terrain, par relevé GPS, est illusoire. Les progrès récents de la télédétection permettent d'acquérir cette donnée à distance.

C'est pourquoi le Shom, par le biais d'une étude (rapport disponible via le lien DOI) réalisée dans le cadre d'un stage ENS3 (Ecole Nationale Supérieure 3^{ème} année, Fanny Bliard – ENSEGID - 2017), a décidé d'expérimenter l'extraction automatique du TC à partir d'imagerie satellitaire et de produire un trait de côte à la résolution maximale (atteignable avec l'imagerie disponible du moment).

Cette étude « **Trait de Côte satellitaire des Kerguelen** » (rapport intégral, disponible via le lien du DOI) ayant abouti à un trait de côte homogène, complet et de bonne qualité ; il a été décidé de le diffuser en tant que produit.



Comparaison de deux portions de TC



Trajectographie du trait de Côte (Kerguelen - 1993)

4.2 Emprise du produit (extension géographique)

Ce produit couvre l'archipel des Kerguelen en globalité, dans l'esprit des politiques publiques de la mer et du littoral : îles Crozet, Amsterdam, Saint-Paul et Kerguelen



4.3 **Systeme géodésique**

Toutes les positions géographiques sont référencées dans le système WGS-84 (EPSG : 4326) et exprimées en Latitude/Longitude.

4.4 **Méthode de production**

Le trait de côte correspond à la laisse des plus hautes mers astronomiques (PHMA) dans le cas d'une marée de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large et pression atmosphérique moyenne de 1013 hPa).

Le TCHR est habituellement (métropole et DOM) produit par l'intersection de la PHMA avec un MNT. Aux Kerguelen il n'existe pas de MNT suffisamment résolu (meilleure que la dizaine de mètres) pour utiliser cette méthode.

Ce produit est donc issu exclusivement de l'exploitation de l'imagerie satellitaire et représente, à une résolution décimétrique, cette entité « physico-théorique » par un ensemble de polygones 2D décrivant la nature de la côte (construite ou naturelle, haute, basse, rocheuse, sableuse...); aux Kerguelen, la surface « supportant » le Trait de Côte est naturelle à 99.99 %.

Après avoir récupéré l'imagerie satellitaire et procédé à sa qualification géométrique, grâce aux points de contrôle disponibles au Shom, le traitement radiométrique est alors mis en œuvre pour extraire de façon automatique le vecteur brut.

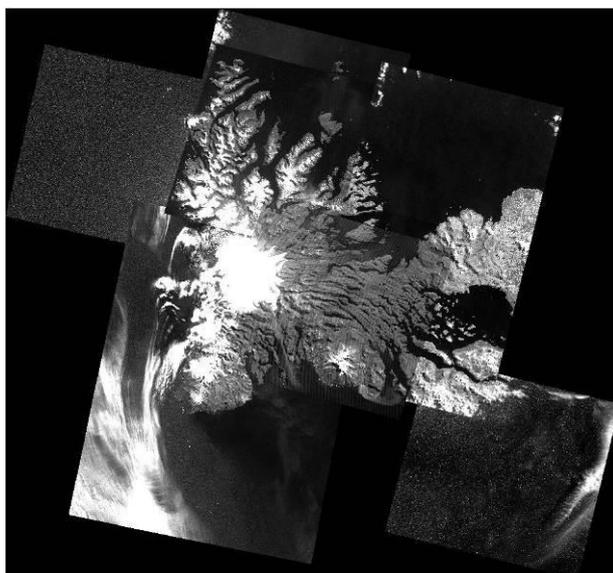
Puis, suivant la méthodologie développée, testée et validée lors de l'étude, le vecteur brut du trait de côte est converti, lissé, corrigé, structuré, enrichi et contrôlé.

Au final, ce trait de côte est stocké dans la base, de données générales du Shom (BDGS).

4.5 **Origine des informations**

Sources de l'imagerie

Les données utilisées proviennent d'images satellitaires panchromatiques (anciennes ou récentes), acquises par le Shom (liste ci-après),



Capteur	Date	Heure (TU)	Résolution (en m)	Mode	Traitement	Référence spatiale	Hauteur d'eau / zéro hydrographique (en m)
SPOT-1	19/03/1986	04h58m41s	10	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	1.48
SPOT-2	08/09/1991	05h07m07s	10	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	0.47
SPOT-5	16/11/2003	05h38m03s	5	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	1.24
SPOT-5	16/11/2003	05h38m10s	5	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	1.24
SPOT-5	27/11/2003	05h26m10s	5	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	0.79
SPOT-5	07/12/2003	05h33m45s	5	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	0.66
SPOT-5	13/12/2003	05h18m29s	5	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	1.00
SPOT-5	24/02/2008	05h10m01s	5	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	0.94
SPOT-5	24/02/2008	05h10m09s	5	PAN	1A	WGS 1984 Mercator (personnalisé)	0.94

et complétées suivant les zones par de l'imagerie multispectrale, en ligne (portails GEOSUD ou THEIA, ci-après).

N°	Capteur	Date	Heure (TU)	Résolution (en m)	Mode	Géoréférencement	Nombre de points d'appui	RMS (en m)	Hauteur d'eau / ZH (en m)
281	SPOT-7	26/04/2016	04h50m47s	6.5	MS	WGS 1984 World Mercator (EPSG : 3395)	28	<2	1.21
282	SPOT-7	26/04/2016	04h50m47s	6.5	MS	WGS 1984 World Mercator (EPSG : 3395)	28	<5	1.21
284	SPOT-7	26/04/2016	04h51m20s	6.5	MS	WGS 1984 World Mercator (EPSG : 3395)	29	<2.5	1.20
285	SPOT-7	26/04/2016	04h51m20s	6.5	MS	WGS 1984 World Mercator (EPSG : 3395)	28	<2.5	1.20
287	SPOT-7	26/04/2016	04h51m46s	6.5	MS	WGS 1984 World Mercator (EPSG : 3395)	20	<2	1.20

N°	Capteur	Date	Heure (TU)	Résolution (en m)	Mode	Bande	Traitement	Référence spatiale	Hauteur d'eau / ZH (en m)
463_T42FWL	Sentinel-2A	14/02/2017	05h12m16s	10	MS	B8 (842 nm)	2A	WGS 1984 UTM zone 42 S (EPSG : 32742)	0.98
463_T42FVL	Sentinel-2A	14/02/2017	05h12m16s	10	MS	B8 (842 nm)	2A	WGS 1984 UTM zone 42 S (EPSG : 32742)	0.98

Les métadonnées du produit contiennent les informations de « date de la source » (attribut SORDAT).

Autres sources

Pour les phases de contrôle, la marée réelle a été mesurée et modélisée par le Shom.

4.6 Mise à jour

La mise à jour de ce produit sera réalisée par éditions successives « millésimées ».

Etant donné d'une part la complexité d'acquisition (sans nuages) d'une imagerie de bonne qualité dans ces contrées et d'autre part la nature principale du relief (roche) ainsi que la présence sporadique d'installations artificielles, sans extensions prévisibles, un versionnement décennal semble être raisonnable (sauf si une nouvelle donnée source, MNT HR, venait à exister avant cette échéance).

4.7 Qualité des données

Le Trait de Côte Haute Résolution – Kerguelen, produit à 60% de façon automatique et 40% par photo-interprétation, sur tous les îles et îlots, offre une bonne qualité géométrique et descriptive. Celle-ci se décline avec une bonne résolution et une précision planimétrique indiquée dans la table attributaire, pour chaque tronçon.

4.8 Qualité géométrique

La qualité géométrique recouvre la qualité planimétrique (relative à la position horizontale du Trait de Côte) et la résolution (relative à la densité des points limitant les segments) :

- La qualité planimétrique (EQM), qui varie de 7 à 40 m est donnée par l'attribut « prepla » (cf 4.2) ;
- La résolution, qui varie de 10 à 150 m n'est pas mentionnée dans la table attributaire mais peut se visualiser dans les SIG usuels, en affichant les points de construction (vertex, nœuds...).

4.9 Structuration des données

4.9.1 Format du produit « Trait de Côte Haute Résolution – Kerguelen »

Le produit « Trait de Côte Haute Résolution – Kerguelen » est diffusé sous forme vectorielle, contenant tous les objets (**2748 tronçons**) dans la zone d'emprise.

Les métadonnées associées sont au format ISO 19115-19139 (.xml).

4.9.2 Attributs des objets du produit « Trait de Côte Haute Résolution – Kerguelen »

Les caractéristiques des objets du produit « Trait de Côte Haute Résolution – Kerguelen » sont décrites dans des champs appelés attributs, suivant la norme S-57 de l'OHI.

La table attributaire (annexe A) décrit les attributs relatifs aux deux classes (types) d'objets du produit :

- Trait de côte naturel (COALNE)
- Trait de côte artificiel (SLCONS).

L'attribut « TYPETC » identifie ces deux types de Trait de Côte (classes).

4.10 Livraison

Le produit « TCHR – Archipel des Kerguelen » est livré au format Shapefile, sous les deux formes (polyligne et polygone).

La version « polygone » est « étanche géomatiquement ».

Seule la version vectorielle contient les attributs.

4.11 Limitation d'emploi

4.11.1 Restrictions

Ce produit **ne doit pas être utilisé pour la navigation.**

4.11.2 Limites d'utilisation

Ce produit doit être utilisé en tenant compte de sa précision planimétrique, qui selon l'usage ne couvre pas une échelle plus grande que le 1/50 000^{ème}.

Le Shom ne peut être tenu responsable **d'une quelconque modification apportée par le client**, aux données qu'il diffuse.

5 Annexe A - Table attributaire

Les caractéristiques principales du TCHR sont décrites (codées suivant la norme S-57) dans des champs appelés attributs.

Chaque tronçon du TCHR est un objet de type polyligne qui porte des attributs en fonction d'un découpage spatial (voir partis-pris pour les cas particuliers).

- Nom : nom de l'attribut (6 caractères)
- Définition : définition ou intitulé de l'attribut
- Type : structure de l'attribut (caractère, entier, décimal, etc.)
- Valeurs possibles : signification des valeurs de cet attribut, ou liste des valeurs possibles
- Contrainte : précise si l'attribut est toujours renseigné, ou sinon dans quelles conditions il ne l'est pas

Table attributaire (S57) du TCHR

Métropole, avril 2016 – Kerguelen octobre 2017, particularités surlignées en bleu

Le TCHR est composé de deux types de côte : le Trait de côte naturel, coastline (COALNE) et le trait de côte artificiel, shoreline construction (SLCONS).

Attribut	Définition	Type	Valeurs possibles et/ou contraintes
TYPETC	Type de côte	texte	COALNE : Naturelle SLCONS : Artificielle
CATCOA	Catégorie de côte naturelle	enum	1 : Côte escarpée, avec un dénivelé de 3m minimum à la verticale ou selon un fort gradient de pente (>45°) qui peut donner un écho radar d'un signal envoyé depuis un bateau 2 : Côte basse sans caractéristiques topographiques particulières (hauteur < 3m et/ou pente <45°)
NATSUR	Nature de la surface supportant le TCHR naturel	enum	0 : Indéterminée=unknow (catégorisation impossible de la nature de la surface) 1 : Boue, vase (ex : lagune, début de marais, vasières, fond de rivière) 4 : Sable (fin à grossier, particules entre 0.0625 mm et 2 mm) 5 : Gravier, galets, cailloux (entre 2 mm et 25 cm) 9 : Roche 11 : Lave 14 : Corail NULL ou 99 : NULL = undefined = vide
CATSLC	Catégorie du TCHR artificiel	enum	0 : Indéterminée=unknow (catégorisation impossible de la catégorie de la construction) 1 : Brise lame 2 : Epi 3 : Mole

Attribut	Définition	Type	Valeurs possibles et/ou contraintes
			4 : Appontement, jetée 5 : Appontement touristique (promenade) 6 : Quai 7 : Digue de calibrage 8 : Enrochements 9 : Revêtement 10 : Mur 11 : Escalier 12 : Grande cale (rampe) 13 : Petite cale (slip) 15 : Quai plein (à façade fermée) 16 : Quai creux, (à façade ouverte) NULL ou 99 : NULL = <i>undefined</i> = <i>vide</i>
SORDAT	Date de la source	date	Exemples : 20140320 pour le 20 mars 2014 ; 201403 pour mars 2014 ; 2014 pour année 2014
POSACC	Précision planimétrique en mètres	float	Exemple : 5 m signifie une précision planimétrique de 5m (exemple dans le cas d'une origin=3 et catima=5) : POSACC = 2m + 3m (restitution sur OLV2)
VERACC	Précision altimétrique en mètres	float	Somme quadratique des deux incertitudes verticales (mntacc et phmacc) = $V(mntacc^2 + phmacc^2)$
refhis	Référence historique	texte limité	Repère historique pour traçabilité (exemple : BPH2017_003)
orgder	Organisme chargé de la détermination	enum	1 : Shom-Bergot
traject	TC issu d'une trajectographie	enum	0 : non 1 : oui
origin	Origine de la source à partir de laquelle le TCHR a été élaboré	enum	3 : Image issue de la télédétection (aérienne ou spatiale) 6 : Shom (complété du champ descrp) 7 : Levé lidar (Litto3D®, MNT autre) 8 : BDTOPO (RGE)
descrp		texte	Rapport stage Fanny BLIARD GAP-L octobre 2017 Commentaire éventuel sur le tronçon (intersection LIMAR...)
catima	Type d'imagerie	enum	2 : Orthophoto aérienne 3 : Orthoimage satellitaire 4 : BD ORTHO® 5 : OLV2
ressou	Résolution de la source en mètres	float	Renseigné uniquement si origin =3 (taille du pixel) ou 7 (pas du MNT) (0.5 signifie 50 cm)
accsou	Précision horizontale de la source en	float	3.0 signifie une précision horizontale (EQM) de 3 m

Attribut	Définition	Type	Valeurs possibles et/ou contraintes
	mètres		
mmaree	Modèle de marée	enum	1 : pas de modèle 2 : prédictions 3 : Observation (FOM, RAM) 4 : Modélisation (Bathyelli, ...)
mmaacc	Précision verticale du modèle PHMA	float	0,30 signifie une incertitude (EQM) de 0,30m
mmadsc	Date ou version du modèle de marée utilisé	texte	Exemples : - 2014_V1.1 (si mmaree=4) ; - 0410-2160, pour la FOM de St Malo la plus récente ou RAM2017, (si mmaree=3)
phmval	Valeur/ZH de la PHMA du tronçon de TC	float	Exemple : 0,76 signifie que la PHMA définissant la ligne de TC est 0,76m au-dessus du ZH
numdep	Numéro de département	entier	Exemple : 29 pour Finistère, 975 pour St Pierre et Miquelon, 984 pour les Kerguelen
mntacc	Précision verticale du MNT	float	Précision verticale du MNT, 0,20 signifie une incertitude (EQM) de 0,20m
phmacc	Précision verticale de la valeur PHMA	float	Précision verticale de la marée, 0,30 signifie une incertitude (EQM) de 0,30m
prepla	Précision plani	float	Est égale à la valeur du POSACC . Rappelée ici, car mapping Caris ne conserve pas le POSACC qui doit être saisi en partant du prepla, lui, bien migré

Les attributs sont renseignés, à un niveau de connaissance de l'information, détenu au Shom au moment de la production.

Exemples de table attributaire dans deux SIG

CARIS

TCHR « naturel »

Attribute	Value
TYPETC	COALNE
CATSLC	0
CATCOA	2
NATSUR	4
origin	6
descrip	1
catima	0
ressou	10.0000000
accsou	10.0000000
prepla	10.0000000
SORDAT	2003
mmaree	1
mmadsc	
mmaacc	0.3000000
phmval	0.8800000
VERACC	0.3000000
numdep	11
numlev	
refhis	
trajec	0

TCHR « artificiel »

Attribute	Value
TYPETC	SLCONS
CATSLC	0
CATCOA	0
NATSUR	
origin	7
descrip	
catima	0
ressou	1.0000000
accsou	2.8000000
prepla	2.8000000
SORDAT	2011
mmaree	4
mmadsc	B_2014V1.1
mmaacc	0.3000000
phmval	0.8400000
VERACC	0.6000000
numdep	11
numlev	
refhis	
trajec	0

QGIS

Tronçons de TCHR naturel (COALNE), artificiel (SLCONS)

TYPETC	CATSLC	CATCOA	NATSUR	origin	descrip	catima	ressou	accsou	prepla	SORDAT	mmaree	mmadsc	mmaacc	phmval	VERACC	numdep	numlev	refhis	trajec
COALNE	0	2	4	7	ALZL	0	1.0000000	1.5000000	1.5000000	2012		B_2014V1.1	0.3000000	0.6600000	0.4200000	83	77M	ALZL	0
SLCONS	0	0	0	7	ALZL	0	1.0000000	1.5000000	1.5000000	2012		B_2014V1.1	0.3000000	0.6600000	0.4200000	83	77M	ALZL	0
SLCONS	16	0	0	6	Plan de port DWG - Estacade Jean Bart	0	0.0000000	1.0000000	1.0000000	201408	1	77M	0.0000000	0.9900000	0.0000000	83	77M	SHOM BERGOT BPH2016_16	0
SLCONS	6	0	0	6	Plan de port DWG - Quai Kennedy	0	0.0000000	1.0000000	1.0000000	201408	1	77M	0.0000000	0.9900000	0.0000000	83	77M	SHOM BERGOT BPH2016_16	0
SLCONS	0	0	0	6	Plan de port DWG - Boulevard de la liberation	0	0.0000000	1.0000000	1.0000000	201408	1	77M	0.0000000	0.9900000	0.0000000	83	77M	SHOM BERGOT BPH2016_16	0
SLCONS	6	0	0	6	Plan de port DWG - Quai Garonne et epi Kennedy	0	0.0000000	1.0000000	1.0000000	201408	1	77M	0.0000000	0.9900000	0.0000000	83	77M	SHOM BERGOT BPH2016_16	0
SLCONS	6	0	0	6	Plan de port DWG - Quai des pecheurs	0	0.0000000	1.0000000	1.0000000	201408	1	77M	0.0000000	0.9900000	0.0000000	83	77M	SHOM BERGOT BPH2016_16	0