

Connaissance du trait de côte

Élaboration de la cartographie des ouvrages
et aménagements littoraux



Connaissance du trait de côte Élaboration de la cartographie des ouvrages et aménagements littoraux

Collection | **Connaissances**

Édition Cerema

Cerema Eau, mer et fleuves – 134, rue de Beauvais – CS 60039 – 60280 Margny-lès-Compiègne Tél : +33(0)3 44 92 60 00
Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

L'ouvrage est une œuvre collective réalisée sous la direction du Cerema.

Cette étude a été réalisée à la demande du ministère de la Transition écologique et solidaire dans le cadre de la Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte.

Contribution principale et coordination des travaux

François HÉDOU, Cerema Eau, mer et fleuves

Ont également contribué à cet ouvrage

Marie CAOUISSIN, Cerema Eau, mer et fleuves

Boris LECLERC, Cerema Eau, mer et fleuves

Yann DENIAUD, Cerema Eau, mer et fleuves

Joël L'HER, Cerema Eau, mer et fleuves

Ont également participé à la réalisation de cet ouvrage

La réalisation de la cartographie nationale des ouvrages et aménagements littoraux repose sur l'investissement de six directions du Cerema et en particulier sur les agents suivants (par ordre alphabétique) :

Raphaël BÉNOT, Nathalie BERENGER, Alexis BERNARD, Bleuenn BODIN, Hervé BOZEC, Marie CAOUISSIN, Florent COLLIN, Noémie COUDRAY, Yann DENIAUD, Stéphanie DETOURBE, Agnès GOMEZ, Yan GUIRRIEC, Jean-Philippe HAMON, François HÉDOU, Magali JOUAS, Boris LECLERC, Neville LE DU, Christelle LESTRÉHAN, Jean-François MAHÉ, Jean-Paul MASSET, Caroline MAURIN, Sandra ORFEO, Frédéric PONS, Kevin RANNOU, Yannick REDOR, Jérôme REVEL, Amélie ROCHE, Céline TRMAL, Isabelle ROUX, Vincent VANCRAENENBROECK, Émeric VEDIÉ et Pierre VIGNÉ.

Cette étude a fait l'objet d'une relecture de la part de Julie SOLIGNAC (Ministère de la Transition écologique et solidaire / Direction générale de la prévention des risques) et Sabine MORAUD (Ministère de la Transition écologique et solidaire / Direction de l'eau et de la biodiversité)

Comment citer cet ouvrage :

Cerema. Connaissance du trait de côte - Élaboration de la cartographie des ouvrages et aménagements littoraux
Cerema, 2019. Collection : Connaissances. ISBN : 978-2-37180-411-1 (numérique)

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

| | |
|--|----|
| 1. CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE | 4 |
| 1.1 Contexte | 4 |
| 1.2 Objectif de l'étude | 4 |
| 2. MÉTHODOLOGIE | 5 |
| 2.1 Principe | 5 |
| 2.2 Ouvrages et aménagements littoraux cartographiés | 5 |
| 2.3 Emprises étudiées | 7 |
| 2.4 Reconnaissance et lever des ouvrages et aménagements | 7 |
| 2.5 Caractéristiques renseignées des ouvrages et aménagements | 7 |
| 2.5.1 Typologie | 7 |
| 2.5.2 Orientation des ouvrages | 7 |
| 2.6 Date de visibilité | 8 |
| 2.7 Contrôles des informations | 9 |
| 2.7.1 Contrôle avec les bases de données existantes | 9 |
| 2.7.2 Contrôle qualité | 9 |
| 3. RESTITUTIONS DE LA CARTOGRAPHIE NATIONALE | 9 |
| 3.1 Rendu cartographique | 9 |
| 3.2 Diffusion | 9 |
| 4. PRÉCAUTIONS D'USAGE | 12 |
| 4.1 Exhaustivité des données | 12 |
| 4.2 Qualité des données attributaires | 13 |
| 4.3 Limitations d'usage | 13 |
| 5. EXPLOITATION DES DONNÉES DE LA CARTOGRAPHIE NATIONALE | 14 |
| 5.1 Caractérisation des ouvrages et aménagements littoraux cartographiés | 14 |
| 5.1.1 Typologie des ouvrages et aménagements | 14 |
| 5.1.2 Orientation des ouvrages et aménagements | 14 |
| 5.2 Évolution historique du nombre d'ouvrages et d'aménagements | 15 |
| 5.3 Artificialisation du littoral en métropole | 15 |
| 5.3.1 Trait de côte de référence | 15 |
| 5.3.2 Détermination des secteurs artificialisés | 16 |
| 5.3.3 Résultats | 16 |
| 6. BIBLIOGRAPHIE | 17 |
| 7. ANNEXES | 17 |
| 7.1 Annexe 1 : Principaux fonds de plan utilisés | 18 |
| 7.2 Annexe 2 : Structuration des données | 19 |

1. CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

1.1 Contexte

Les ouvrages et aménagements présents sur le littoral modifient les mouvements des sédiments le long des côtes (figure 1). C'est pourquoi leur bonne connaissance est un préalable à la compréhension de la morphologie du trait de côte et de ses évolutions.

Si de nombreuses bases de données sur les ouvrages littoraux ont été élaborées pour des besoins locaux de gestion, le manque de compatibilité des informations disponibles rend difficile leur agrégation pour une exploitation à des échelles plus étendues.

Aussi, afin d'améliorer le partage de la connaissance des ouvrages et structures de défense côtière, des préconisations pour leur recensement ont été établies et une première typologie harmonisée a été définie (Cetmef, 2011).

Dans la continuité de cette action, de premiers éléments homogènes de cartographie nationale des ouvrages et aménagements littoraux visibles sur photographies aériennes ont été obtenus dans le cadre des travaux de l'élaboration de l'indicateur national de l'érosion côtière (Cerema et MTES, 2018).

Afin d'enrichir, de consolider et de partager ces premiers éléments, la production d'une cartographie nationale des ouvrages littoraux, appuyée sur la production d'une couche d'informations géographiques homogènes a été confiée au Cerema au titre de sa subvention pour charge de service public. Elle s'inscrit dans le programme d'actions 2017-2019 de la Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte (MEEM, 2017).

1.2 Objectif de l'étude

L'objectif principal de l'étude est d'identifier sur des photographies aériennes les ouvrages et aménagements littoraux présents sur les rivages de la métropole et des cinq départements et collectivité d'outre-mer (Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion et Mayotte), et de renseigner sur leurs caractéristiques principales, que sont :

- leur position géographique ;
- leur typologie ;
- leur orientation vis-à-vis du rivage (longitudinale ou transversale) ;
- et une indication sur leur date de visibilité sur les différents clichés photographiques (annexe 1).



Figure 1 : Vue d'un littoral aménagé - Port de Chatellaillon-plage © Laurent Mignaux - Terra

L'étude fournit ainsi de premiers éléments temporels sur l'apparition des ouvrages et aménagements encore visibles aujourd'hui, mais elle n'a pas pour ambition de produire une chronologie complète de l'artificialisation du littoral.

Cette cartographie apporte une vision homogène à l'échelle nationale, qui pourra être enrichie dans un second temps par les connaissances des acteurs locaux et de nouvelles sources d'information. Elle n'a pas vocation à se substituer aux bases de données existantes dont les spécificités répondent à des besoins locaux particuliers.

L'étude détaille la méthodologie (2) et les modalités de restitution (3) de cette cartographie nationale en précisant les précautions d'utilisation (4) qui y sont attachées. Elle propose également une exploitation des données produites, offrant une analyse des caractéristiques des ouvrages et aménagements identifiés et une information sur l'artificialisation du trait de côte.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Principe

La méthode de cartographie des ouvrages et aménagements mise en œuvre s'est appuyée sur l'analyse de photographies aériennes orthorectifiées et récentes du littoral, complétée par une recherche des ouvrages ainsi identifiés sur des clichés antérieurs, afin de fournir des éléments temporels d'appréciation de leur apparition sur le littoral. Certains ouvrages visibles sur les orthophotographies anciennes et aujourd'hui disparus ont également fait l'objet d'un lever.

Afin de garantir la production de données homogènes et comparables à l'échelle nationale, l'étude s'appuie sur des définitions précises :

- des ouvrages et aménagements à cartographier ;
- de l'emprise de la cartographie ;
- des supports mobilisables ;
- des informations à renseigner pour la caractérisation des ouvrages et des aménagements littoraux recensés.

2.2 Ouvrages et aménagements littoraux cartographiés

Les principaux ouvrages et aménagements littoraux devant être cartographiés sont définis dans le tableau 1.

D'autres ouvrages et aménagements littoraux présents sur le littoral sont également recherchés. Il s'agit des :

- Accès, chemins, voies submersibles : seuls les accès principaux au rivage sont pris en compte dans la cartographie ;
- Cales : les cales, généralement en maçonnerie, permettent un accès à la mer ;
- Bâtiments, blockhaus, fortifications : les bâtiments et les fortifications ne sont recensés que s'ils sont situés sur le trait de côte. Les blockhaus sont relevés sur l'estran et sur le trait de côte ;
- Protections individuelles : elles sont utilisées pour les aménagements en limite de propriété ;
- Quais : les quais permettent l'accostage des bateaux. Les zones portuaires protégées par des jetées n'étant pas traitées, peu de quais sont présents dans la cartographie ;
- Aménagements hydrauliques : ils comprennent notamment les vannes, les écluses, les barrages ;
- Aménagements de sécurité : ils comprennent notamment les postes de secours et la signalisation.

Enfin, certains éléments difficilement observables sur les photographies aériennes, ne sont pas relevés dans le cadre de l'étude, notamment les ouvrages de génie côtier dits « souples », et les dispositifs ou aménagements suivants :

- les grillages ;
- les ganivelles (barrière en bois piégeant le sable transporté par le vent) ;
- les reconstitutions de cordons dunaires ;
- les aménagements enfouis (drainage de plage, géotextile) ;
- les aménagements ennoyés non visibles par transparence sur les supports de numérisation ;
- les aménagements et bassins ostréicoles sauf si ceux-ci sont présents en haut d'estran ;
- les pontons flottants et les aménagements sur pilotis (ils sont très difficilement distinguables sur les photographies aériennes) ;
- la signalisation maritime.

Tableau 1 : Principaux ouvrages et aménagements littoraux cartographiés

| Digues côtières | Brise-lames |
|--|---|
| <p>Les digues côtières sont des ouvrages longitudinaux ayant comme fonction principale la protection contre la submersion. Elles forment un point haut entre l'estran et les zone basses qu'elles protègent.</p>  <p>Beauvoir-sur-mer (85) – Cerema</p> | <p>Les brise-lames sont des dispositifs orientés parallèlement au trait de côte (ouvrages longitudinaux), mais non rattachés à celui-ci, conçus pour s'opposer à l'énergie de la houle et diminuer ainsi l'agitation du plan d'eau à la côte.</p>  <p>Valras plage (34) – DREAL Occitanie</p> |
| Murs, murs de soutènement | Épis |
| <p>Ils servent au maintien direct du trait de côte en s'opposant à la poussée des terres et délimitent alors le haut estran.</p>  <p>Plouzané (29) – Cerema</p> | <p>Placés sur l'estran, de manière transversale par rapport au trait de côte. Ils jouent le rôle de barrière plus ou moins perméable capable de piéger une partie des sédiments en transit le long du rivage.</p>  <p>Saint-Cyprien (66) – DREAL Occitanie</p> |
| Perrés | Jetées |
| <p>Ce sont des ouvrages longitudinaux inclinés, constitués d'un revêtement (en maçonnerie, béton, enrochements liés ou non) recouvrant un talus autostable.</p>  <p>Fouesnant (29) – Cerema</p> | <p>Les jetées sont rattachées au trait de côte et servent principalement à protéger les ports de l'agitation et à canaliser les eaux en sortie des estuaires.</p>  <p>Port de Bourgenay (17) © Laurent Mignaux – Terra</p> |

2.3 Emprises étudiées

Les ouvrages et les aménagements littoraux décrits dans la partie précédente sont relevés le long du rivage hors zones portuaires abritées par des jetées et fond d'estuaires de manière identique aux secteurs traités par l'indicateur national de l'érosion côtière (Cerema et MTES, 2018). Ils sont relevés dans les zones suivantes :

- au niveau des marqueurs de position du trait de côte (limite de végétation, haut de falaise, jet de rive, etc) définis pour l'élaboration de l'indicateur national de l'érosion côtière (relevé des ouvrages se substituant aux marqueurs « naturels ») ;
- sur l'estran (notamment pour le relevé des épis) ;
- en mer (essentiellement pour les jetées et les brise-lames).

Par ailleurs, dans les environnements microtidaux (avec une très faible marée) où le marqueur de position du trait de côte est le jet de rive (façade méditerranéenne et île de la Réunion), les ouvrages et les aménagements sont relevés lorsqu'ils sont en contact avec le haut plage. Ils sont également relevés lorsqu'il existe une fine bande de végétation entre eux et la plage (une dizaine de mètres). Le champ « haut-pla » de la table attributaire permet de les distinguer (cf. annexe 2).

Les ouvrages et les aménagements littoraux ne sont pas relevés :

- dans les zones estuariennes et dans les îles non traitées par la cartographie de l'indicateur national de l'érosion côtière ;
- à l'intérieur des ports actuellement abrités par des jetés.

2.4 Reconnaissance et lever des ouvrages et aménagements

La recherche et la reconnaissance des ouvrages et aménagements s'est effectuée par photo-interprétation de la BD ORTHO® HR de l'IGN dont la grande résolution permet une meilleure identification des objets recherchés. Les années de prises de vues de la BD ORTHO® HR de l'IGN utilisées dans cette étude sont listées en annexe 1.

En complément des orthophotographies disponibles, des images issues de Google Earth® sont exploitées, en particulier dans les secteurs traités avec un modèle numérique de terrain (MNT) précis, afin de faciliter la reconnaissance des ouvrages. Ce mode de vue est

particulièrement adapté à l'identification des ouvrages verticaux comme les murs ou des ouvrages masqués par la végétation.

Les formes générales des ouvrages et aménagements littoraux sont levées au 1/2 500 sous forme de polygones, sans tracer leurs contours. Ainsi, les épis sont par exemple très généralement représentés par un segment de droite.

2.5 Caractéristiques renseignées des ouvrages et aménagements

2.5.1 Typologie

La typologie des ouvrages et aménagements littoraux est renseignée pour chacune des entités levées selon les préconisations de recensement préalablement définies (Cetmef, 2011). Chaque ouvrage ou aménagement recensé est affecté d'une catégorie, d'une classe et d'un type. Le tableau 2 détaille la typologie des ouvrages et aménagements littoraux levés.

2.5.2 Orientation des ouvrages

À l'exception des brise-lames, les ouvrages et aménagements longitudinaux se substituent au trait de côte « naturel ». Dans la cartographie, les types d'ouvrages et aménagements suivants sont considérés comme « longitudinaux » :

- Digue côtière ;
- Mur, mur de soutènement ;
- Perré ;
- Brise-lames ;
- Bâtiment, blockhaus, fortification ;
- Protection individuelle ;
- Quai.

Sont considérés comme « transversaux » les types d'ouvrages et aménagements suivants :

- Épi ;
- Jetée.

Les autres types d'ouvrages peuvent être « longitudinaux » ou « transversaux » selon leur configuration.

Tableau 2 : Typologie des ouvrages et aménagements littoraux levés

| Catégorie | Classe | Type |
|------------------------|---|--|
| Ouvrages de protection | Ouvrage se substituant au trait de côte | Digue côtière |
| | | Mur, mur de soutènement |
| | | Perré |
| | Ouvrage de lutte contre l'érosion | Brise-lames |
| | | Épi |
| Autres aménagements | Accès | Accès, chemin, voie submersible... |
| | | Cale |
| | Bâti | Bâtiment, blockhaus, fortification... |
| | | Protection individuelle |
| | Infrastructure portuaire et de navigation | Jetée |
| | | Quai |
| | Divers | Aménagement hydraulique (vanne, écluse, barrage...) |
| | | Aménagement de sécurité (poste de secours, signalisation...) |
| | | Autre ou indéterminé |

2.6 Date de visibilité

À défaut de disposer d'informations accessibles sur la date de construction des ouvrages, les années de première et de dernière visibilité sont recherchées sur les orthophotographies disponibles (figure 2). En cas de disparition d'un ouvrage sur la période étudiée (destruction ou ensablement de l'ouvrage), l'année la plus ancienne où il n'est plus observable est également consignée.

Les principaux supports utilisés pour cette analyse chronologique sont la BD ORTHO® HR et BD-Ortho ® Historique (années 1950) de l'IGN, l'Ortholittorale V1 (2000) et V2 (2010-2014) et les archives des années 1920-1950 traitées par le SHOM et l'Ifremer (© SHOM, Ifremer, photothèque nationale). Les années des prises de vue utilisées dans cette étude sont listées en annexe 1.

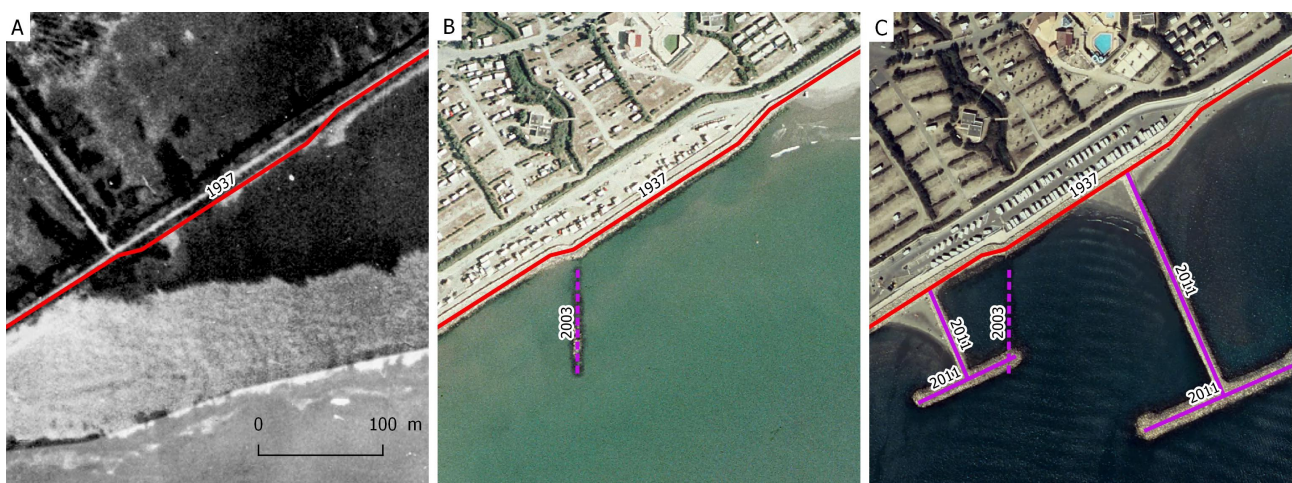


Figure 2 : Apparition des ouvrages sur une série de photographies aériennes.

A) Cliché de 1937 - © SHOM, Ifremer, photothèque nationale.

B) Cliché de 2003 - BD ORTHO® HR, IGN.

C) Cliché de 2011 - Ortholittorale V2. L'ouvrage en pointillé est visible en 2003, mais n'est plus visible en 2011.

2.7 Contrôles des informations

2.7.1 Contrôle avec les bases de données existantes

Les informations disponibles dans les bases de données locales développées par des services de l'État sont analysées afin de vérifier la complétude du recensement des ouvrages et aménagements littoraux. Seule la position des ouvrages a pu être comparée avec ces bases de données en raison de l'hétérogénéité des typologies utilisées par les différents services. En diffusion restreinte, la base de données « SIOUH » (système d'information sur les ouvrages hydrauliques), gérée par le ministère chargé de l'environnement, n'a pas pu être exploitée dans le cadre de cette étude.

2.7.2 Contrôle qualité

Un contrôle visuel est effectué par des vérifications croisées entre deux opérateurs portant sur la complétude de recensement, la position cartographique et les données attachées à chaque ouvrage ou aménagement (orientation, type, dates de visibilité).

Le contrôle se poursuit par l'identification et la correction d'incohérences dans la table attributaire avec l'application de filtres (recherche d'épis longitudinaux par exemple).

Le contrôle s'achève avec une vérification topologique (recherche de doublons, d'entités multi-géométriques, d'intersections) et un contrôle du remplissage de la table attributaire (attributs anormalement vides, au mauvais format ...).

3. RESTITUTIONS DE LA CARTOGRAPHIE NATIONALE

3.1 Rendu cartographique

La cartographie nationale des ouvrages et aménagements est livrée avec style d'affichage coloré basé sur la classe des entités et l'affichage du type de l'entité (Cf. partie 2.5.1). Son échelle de visualisation optimale avec les logiciels de géomatique est le 1/2 500.

Les figures 3 et 4 donnent des exemples de rendu de la cartographie nationale.

L'ensemble des données attributaires associées à chaque entité est consultable avec un logiciel de géomatique. La structuration des données est fournie en annexe 2.

3.2 Diffusion

La cartographie des ouvrages et aménagements littoraux est diffusée sous « Licence Ouverte / Open Licence » Version 2.0 (avril 2017), définie par la mission Etalab placée sous l'autorité du Premier ministre (Cerema et MTES, 2017). Son utilisation est libre sous réserve de mentionner la source (« Source : © Ouvrages et aménagements littoraux – Cerema / ministère chargé de l'environnement ») et la date de sa dernière mise à jour.

Elle est consultable de différentes manières :

- à partir des logiciels de géomatique via un lien WMS / WFS ;
- en téléchargement sur le portail internet de Géolittoral sous la thématique « Cartographie nationale des ouvrages et aménagements littoraux ». <http://cerema.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d5d4b0af642f47769bf463c40a7573a3> ;
- sur le visualiseur dynamique disponible sur le portail internet de Géolittoral (figure 5) <http://cerema.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d5d4b0af642f47769bf463c40a7573a3>.

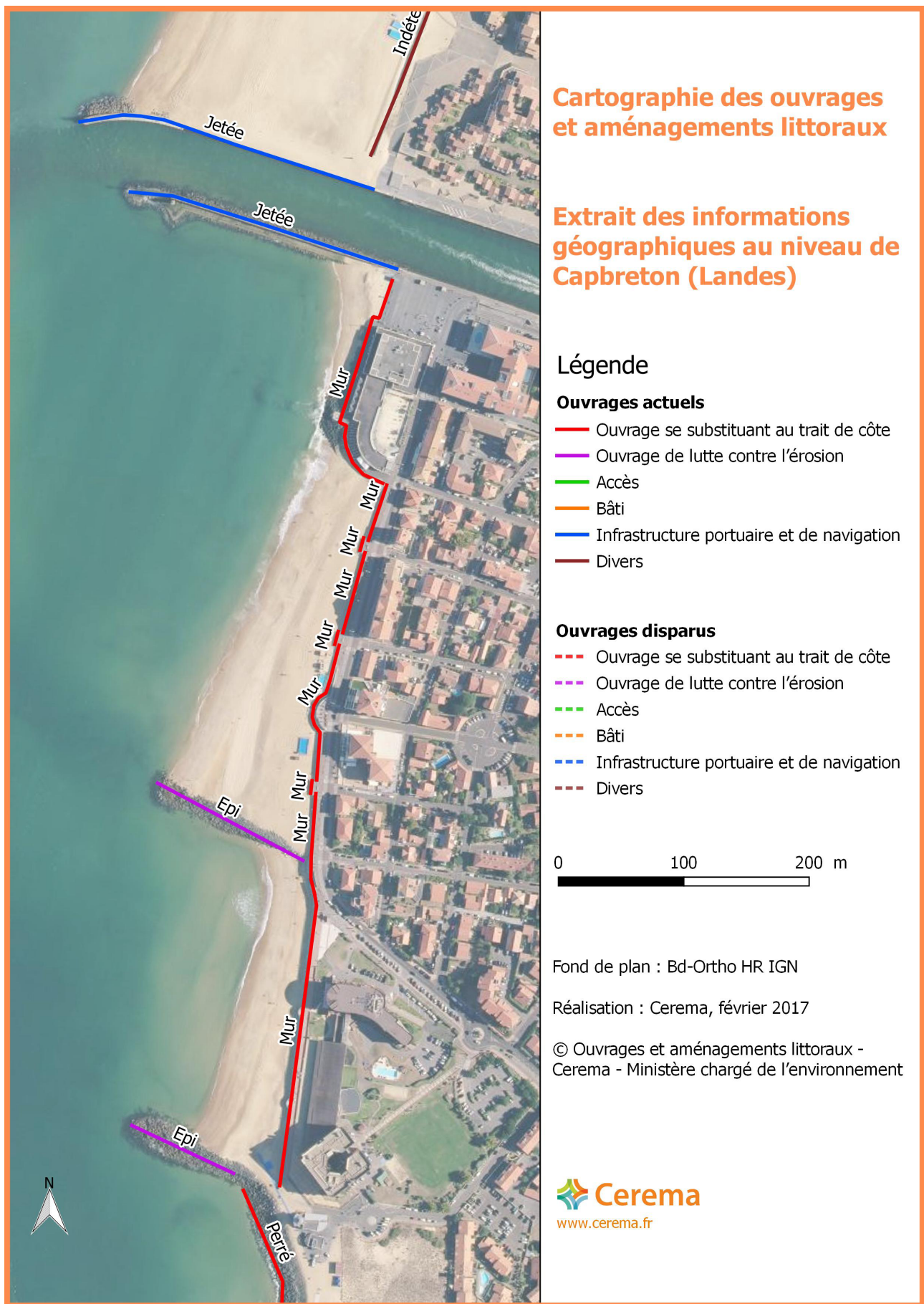
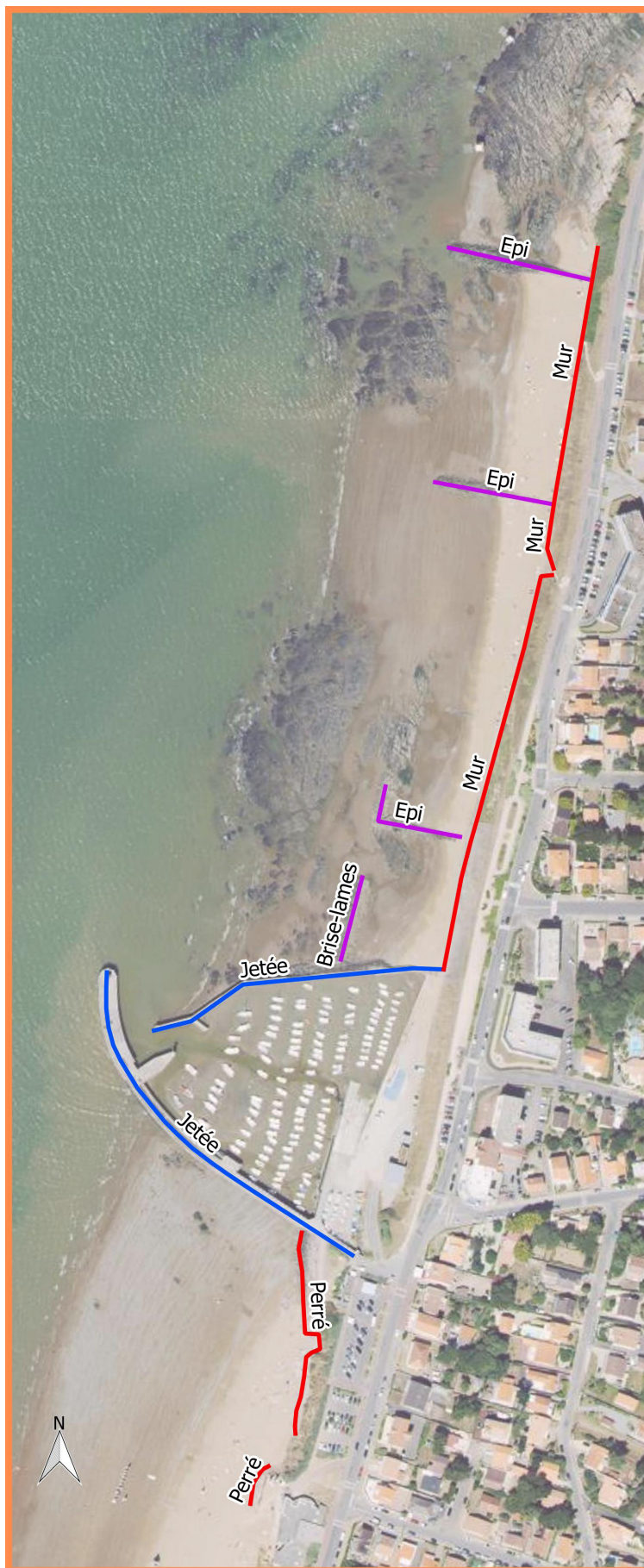


Figure 3 : Cartographie des ouvrages et aménagements littoraux à Capbreton (fond de plan : BD ORTHO® HR IGN)



Cartographie des ouvrages et aménagements littoraux

Extrait des informations géographiques au niveau de Saint Michel-Chef-Chef (44)

Légende

Ouvrages actuels

- Ouvrage se substituant au trait de côte
- Ouvrage de lutte contre l'érosion
- Accès
- Bâti
- Infrastructure portuaire et de navigation
- Divers

Ouvrages disparus

- - - Ouvrage se substituant au trait de côte
- - - Ouvrage de lutte contre l'érosion
- - - Accès
- - - Bâti
- - - Infrastructure portuaire et de navigation
- - - Divers

0 100 200 m

Fond de plan : Bd-Ortho HR IGN

Réalisation : Cerema, août 2017

© Ouvrages et aménagements littoraux - Cerema - Ministère chargé de l'environnement

 **Cerema**
www.cerema.fr

Figure 4 : Cartographie des ouvrages et aménagements littoraux à Saint-Michel-Chef-Chef (fond de plan : BD ORTHO® HR IGN)

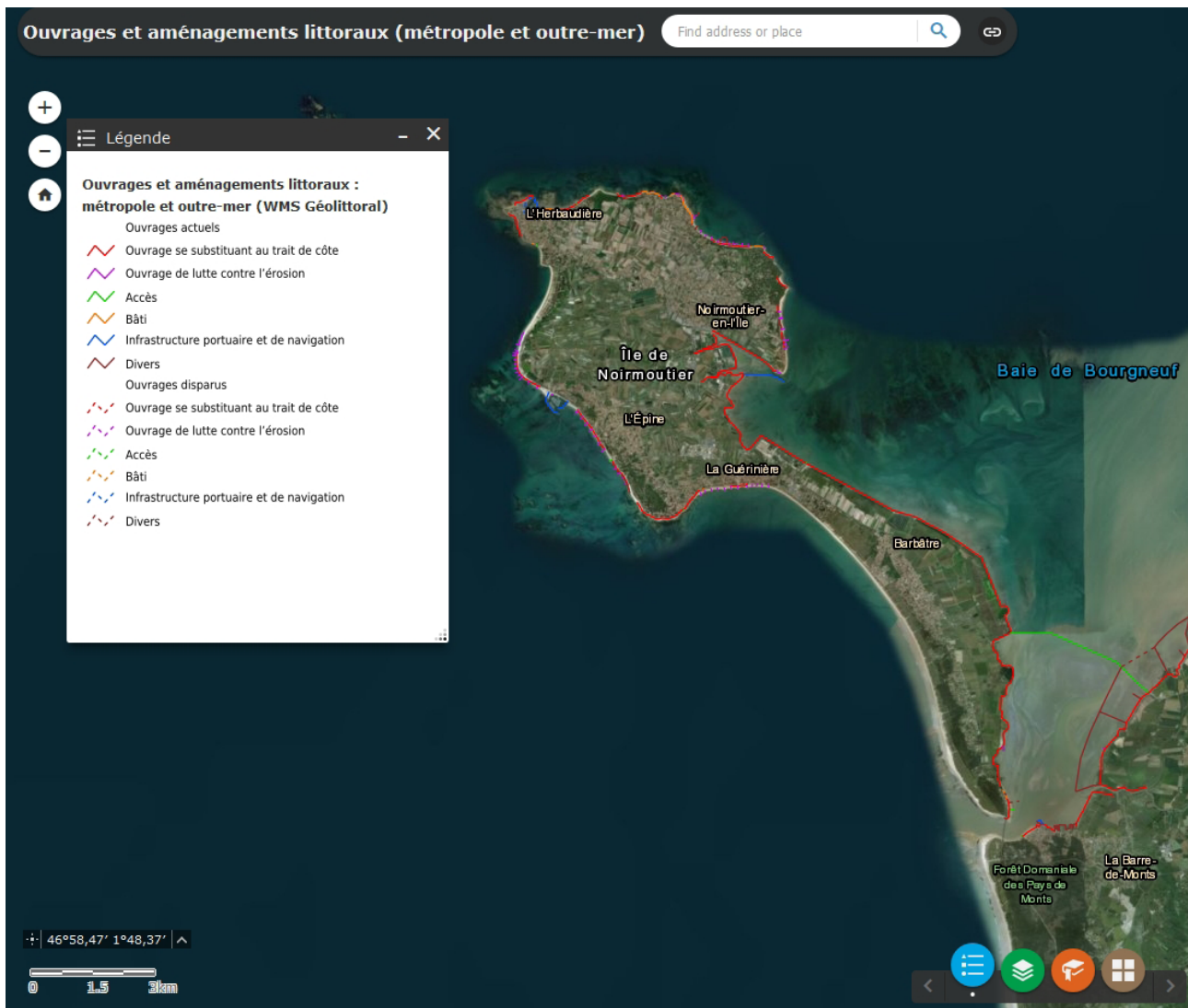


Figure 5 : Visualiseur intégré au portail internet de Géolittoral

4. PRÉCAUTIONS D'USAGE

4.1 Exhaustivité des données

La cartographie des ouvrages et aménagements littoraux a été produite majoritairement par une identification sur des photographies aériennes et la consultation de bases de données locales. Les limites d'acquisition inhérentes à cette méthode sont liées, d'une part à la qualité des photographies aériennes exploitées et, d'autre part à la visibilité des aménagements sur ces supports. Aussi ne sont pas recensés les ouvrages ou aménagements indiscernables du fait :

- des limitations dues à la résolution des photographies (taille du pixel) ;
- de la qualité graphique des images (contrastes de couleurs, ombres portées, etc.) ;

- de la présence d'arbres sur les photographies (cf. figure 6) ;
- de leur dissimulation dans l'environnement tel que les ouvrages recouverts de sédiments.

En l'absence de recensement et de vérification des données par une campagne systématique de terrain, l'inventaire ne peut pas être considéré comme exhaustif.

L'étude constitue cependant une première base de recensement national et homogène des ouvrages et aménagements littoraux comprenant près de 16 000 entités visibles sur les orthophotographies récentes. Les utilisateurs finaux pourront s'appropriier l'usage de cette base et en compléter le contenu pour leurs besoins.



Figure 6 : Exemple d'ouvrages masqués par la végétation
 À gauche : Ouvrages présents à Saint Philibert (56) (base Ptolémé 2002-DDTM56)
 À droite : Ouvrages non visibles sous les arbres sur BD ORTHO® HR IGN 2013

4.2 Qualité des données attributaires

En l'absence de vérification sur le terrain, la qualité des données attributaires peut comporter des imprécisions. Celles-ci sont principalement liées à la délicate interprétation de la typologie des ouvrages et aménagements du fait de la résolution des photographies aériennes (même récentes) et des configurations complexes du littoral.

Compte-tenu de la faible résolution des photographies anciennes, mais également du faible nombre de séries disponibles (très peu de séries sont disponibles entre les années 1950-60 et 2000), les dates d'apparition et d'éventuelle disparition des ouvrages ne sont que très indicatives. Les années de prise de vue des photographies anciennes utilisées pour cette étude sont recensées en annexe 2.

4.3 Limitations d'usage

Cette cartographie est un constat de la position et des caractéristiques des ouvrages et aménagements à la date des orthophotographies les plus récentes utilisées pour sa réalisation. Les plans des ouvrages et des aménagements côtiers demeurent les données de référence pour toute action de gestion.

Ne prenant pas en compte les ouvrages présents en rétro-littoral, cette cartographie ne peut pas être utilisée en l'état pour définir les « systèmes d'endiguement » par les collectivités ayant en charge la compétence GEMAPI.

Les informations contenues dans la cartographie ne constituent et ne permettent ni d'établir un diagnostic de l'état, ni de vérifier la conformité réglementaire (titre de domanialité, respect de la réglementation sur les ouvrages

hydrauliques, etc.) des ouvrages et aménagements littoraux qu'elle recense. En conséquence, les éléments produits (carte des ouvrages ou de l'artificialisation du trait de côte) ne peuvent être en aucun cas utilisés pour justifier de leur maintien et de leur entretien.

5. EXPLOITATION DES DONNÉES DE LA CARTOGRAPHIE NATIONALE

La cartographie nationale positionne 15 944 ouvrages visibles sur les photographies aériennes les plus récentes disponibles au moment de l'étude (cf. annexe 1). Elle comprend également 1 051 ouvrages disparus (détruits ou ensablés) qui ne sont pas intégrés aux éléments chiffrés présentés dans cette partie.

5.1 Caractérisation des ouvrages et aménagements littoraux cartographiés

5.1.1 Typologie des ouvrages et aménagements

Le nombre et la longueur cumulée des ouvrages et aménagements pour chaque type relevé font l'objet d'une analyse chiffrée (figure 7). Elle met en évidence les enseignements suivants :

- Un peu plus de la moitié des ouvrages recensés (55 %) appartient aux trois types d'ouvrages constituant la classe des ouvrages se substituant au trait de côte (digue, perré et mur, mur de soutènement).

- Les épis sont les ouvrages transversaux les plus représentés dans la cartographie (2 091 entités représentant 13 % des ouvrages). Avec une longueur cumulée de 115 km, leur longueur moyenne est ainsi estimée à 55 m.
- La typologie d'un linéaire significatif d'ouvrages et d'aménagements, représentant 275 km cumulés, n'a pas pu être renseignée avec certitude à partir de l'interprétation des photographies aériennes (2 319 entités, soit 14,5 % de l'échantillon).

5.1.2 Orientation des ouvrages et aménagements

L'étude de la répartition entre ouvrages longitudinaux et ouvrages transversaux au rivage apporte les éléments suivants (figure 8) :

- Les ouvrages longitudinaux, avec 10 232 entités, sont les plus nombreux et représentent un linéaire cumulé de 1 811 kilomètres, soit 79 % du linéaire total levé. Leur longueur moyenne est ainsi d'environ 180 mètres.
- Les ouvrages transversaux recensés sont au nombre de 5 712 et représentent une longueur cumulée de 491 kilomètres, soit 21 % du linéaire total levé. Leur longueur moyenne est plus courte que celle des ouvrages longitudinaux et proche de 85 mètres.

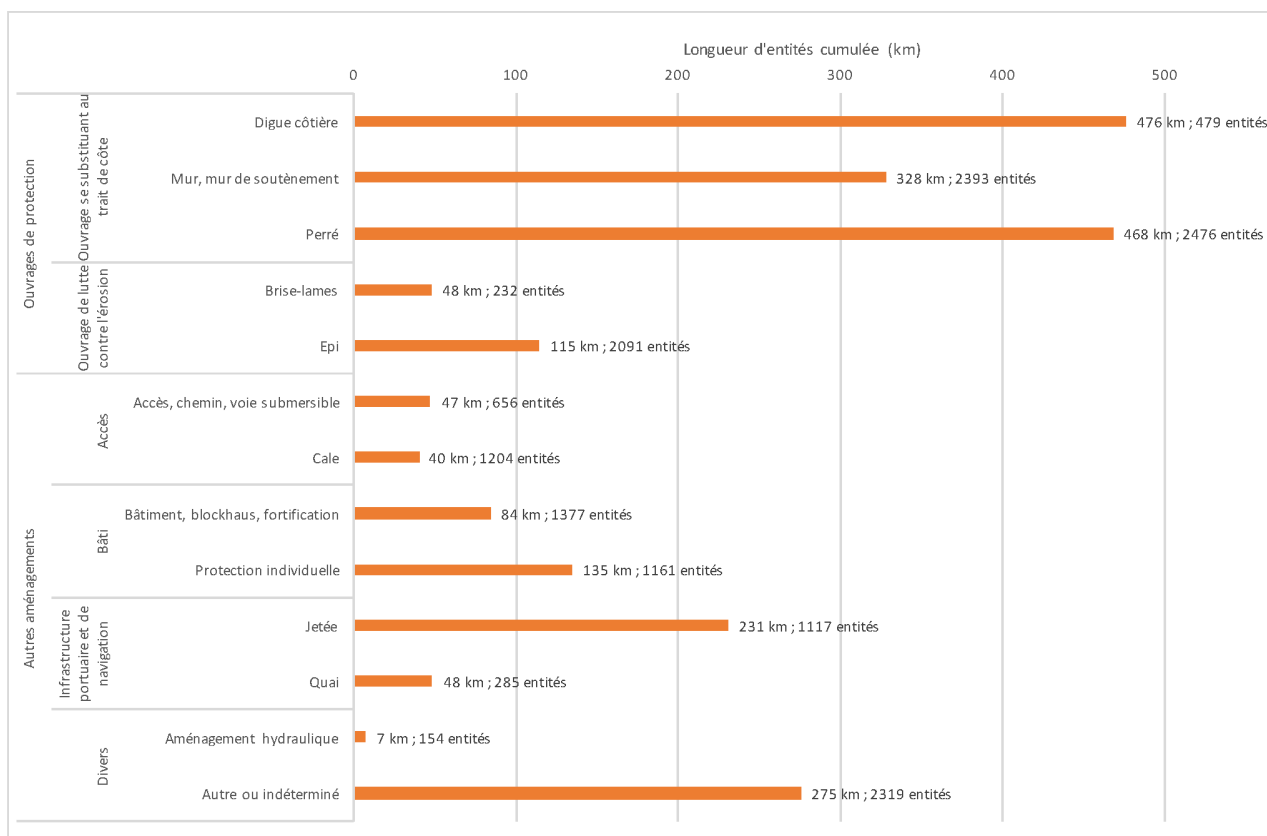


Figure 7 : Nombre et longueur cumulée des entités visibles sur les photographies aériennes les plus récentes (2006-2015)

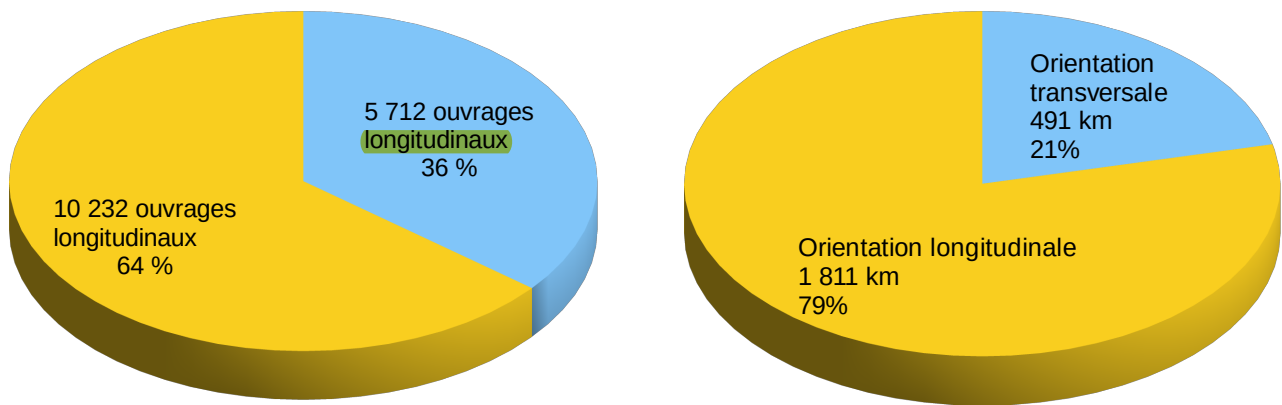


Figure 8 : Répartition des ouvrages longitudinaux et transversaux, en nombre (à gauche) et en longueur cumulée (à droite) toujours visibles en métropole et dans les départements et régions d'outre-mer

5.2 Évolution historique du nombre d'ouvrages et d'aménagements

L'évolution historique du nombre et du linéaire d'ouvrages et d'aménagements est difficile à quantifier. Les supports anciens (des années 20 aux années 1950) ont en effet une faible résolution : seuls les ouvrages transversaux largement en contact avec l'eau peuvent alors être identifiés avec une fiabilité suffisante. L'évolution de ces ouvrages permet de caractériser une indéniable augmentation de la construction d'ouvrages littoraux susceptibles d'impacter les transits sédimentaires et le milieu marin. Ainsi, entre 1960 et les années 2010, le nombre d'épis identifiables est passé de 379 à 2 091 et le nombre de jetées de 480 à 1 117.

5.3 Artificialisation du littoral en métropole

Le trait de côte peut être considéré comme artificialisé lorsqu'il supporte des ouvrages et des aménagements littoraux et que son évolution est influencée par ces constructions. Les données issues de la cartographie nationale des ouvrages et aménagements littoraux peuvent être exploitées pour donner un premier ordre de grandeur du linéaire de trait de côte artificialisé selon cette définition.

En compléments sont ajoutés les secteurs portuaires définis lors du projet européen EuroSION (CE, 2004) dont l'emprise n'a pas été étudiée dans le cadre des travaux de cartographie des ouvrages et aménagements littoraux.

L'estimation du taux d'artificialisation est réalisée en comparant le tracé ou la zone d'influence des ouvrages et aménagements littoraux et portuaires à la totalité du linéaire de trait de côte en métropole. Cette comparaison s'appuie sur des hypothèses simplificatrices expliquées dans la méthodologie ci-après.

5.3.1 Trait de côte de référence

Le taux d'artificialisation du trait de côte est le rapport entre le linéaire artificialisé et le linéaire total. Le trait de côte de référence choisi pour cette étude est le trait de côte Histolitt® co-produit par le Shom et l'IGN. Il correspond à la limite des plus hautes marées astronomiques (coefficient théorique de 120). Le trait de côte Histolitt® a été segmenté selon la nature du trait de côte définie par le projet européen EuroSION. Il comprend 8 125 kilomètres renseignés avec la nature du trait de côte et 5 929 kilomètres sans rattachement avec les données de EuroSION correspondant aux estuaires, marais maritimes, fond de ports, etc.

Seuls les segments du trait de côte Histolitt® renseignés avec la nature du trait de côte EuroSION (8 125 km) sont utilisés pour le calcul du taux d'artificialisation et ils constituent pour la présente étude la longueur totale du trait de côte.

5.3.2 Détermination des secteurs artificialisés

5.3.2.1 Les zones portuaires

La nature du trait de côte définie par le projet EuroSION comprend déjà une catégorie « côte artificialisée » définie à dire d'expert. Cette catégorie concerne particulièrement les secteurs portuaires.

5.3.2.2 Le trait de côte

Les entités visibles (ouvrages non disparus) de la « cartographie nationale des ouvrages et aménagements littoraux » sont projetées sur le trait de côte Histolitt®. Cette projection détermine l'artificialisation du trait de côte et tient compte de l'orientation des ouvrages (figure 9) :

- Les ouvrages longitudinaux de la cartographie nationale sont projetés directement sur le trait de côte Histolitt®. Ce trait de côte est ensuite segmenté au début et à la fin de chaque ouvrage.
- Les ouvrages transversaux de la cartographie nationale sont pris en compte dans cette étude à partir d'hypothèses simplificatrices concernant leur zone d'influence. Il est ainsi retenu que le trait de côte est considéré artificialisé sur un linéaire de deux fois la longueur de l'ouvrage transversal réparti de part et d'autre de son point central projeté sur Histolitt®.

5.3.2.3 Contrôles finaux

Un contrôle visuel est effectué par des vérifications croisées entre deux opérateurs afin de s'assurer que les traitements géomatiques sont correctement réalisés. Le contrôle se poursuit par l'identification d'incohérences dans la table attributaire avec l'application de filtres.

Le contrôle s'achève avec une vérification topologique (recherche de doublons, d'entités multi-géométriques, d'intersections) et un contrôle des données attachées à chaque entité (attributs anormalement vides, au mauvais format ...).

5.3.3 Résultats

Après traitements géomatiques, sur l'emprise étudiée (Histolitt® renseigné par les données du projet EuroSION, 8 125 km), le linéaire artificialisé est de 2 832 kilomètres et est décomposé de la façon suivante :

- 2 464 kilomètres de trait de côte Histolitt® provenant du traitement de la cartographie nationale des ouvrages et aménagements littoraux (5.3.2.2) sur l'emprise étudiée ;
- 368 km de segments de « côte artificialisée » complémentaires provenant du projet EuroSION correspondant essentiellement aux zones portuaires.

Sur l'emprise étudiée, le taux d'artificialisation du littoral est ainsi de l'ordre de 35 % en métropole.

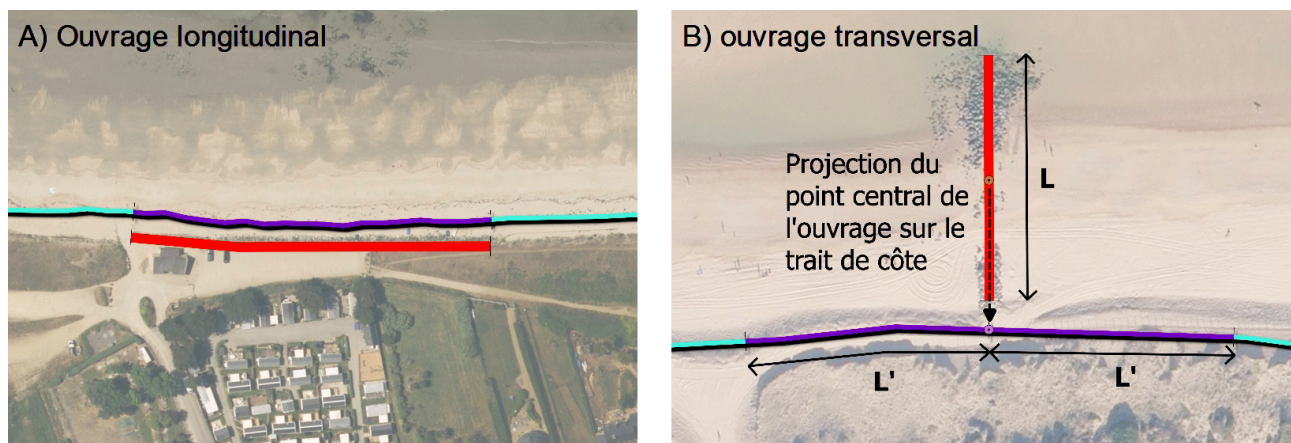


Figure 9 : Principe de projection des ouvrages littoraux sur le trait de côte Histolitt®.

En A, cas d'un ouvrage longitudinal et en B, ouvrage transversal. Ouvrages en orange, trait de côte artificialisé en magenta, et trait de côte non artificialisé en bleu

6. BIBLIOGRAPHIE

CE (Commission Européenne) (2004).

Living with coastal erosion in Europe : sediment and space for sustainability. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. Part I «Major findings and Policy Recommendations of the EUROSION project», 10/05/2004, 54 p.; Part II «Maps and statistics», 29/05/2004, 25 p.

CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), MTES (Ministère de la Transition écologique et solidaire) (2017).

Cartographie nationale des ouvrages et aménagements littoraux.

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/cartographie-nationale-des-ouvrages-et-r502.html>

CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), MTES (Ministère de la Transition écologique et solidaire) (2018).

Cartographie de l'indicateur national de l'érosion côtière.

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/indicateur-national-de-l-erosion-cotiere-r473.html>

MEEM (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer) (2017).

Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte – Programme d'actions 2017-2019.

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/strategie-nationale-de-gestion-integree-du-trait-r434.html>

CETMEF (2011).

Préconisations pour le recensement des ouvrages et structures de défense contre les aléas côtiers – Notice méthodologique. Collection Connaissances du Cerema (ex. Cetmef), 62 p.

<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/preconisations-recensement-ouvrages-structures-defense>

7. ANNEXES

Annexe 1 : Principaux fonds de plan utilisés

Annexe 2 : Structuration des données

7.1 Annexe 1 : Principaux fonds de plan utilisés

| Département | Clichés traités SHOM et IFREMER | Bd-ortho historique IGN | Ortho-littorale V1 | Ortho-littorale V2 | Bd-ortho IGN 50 cm | Bd-ortho IGN 20 cm | Autres |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| Nord | 1932-1935 | - | 2000 | - | 2009 | 2012 | - |
| Pas-de-Calais | 1932-1935 | - | 2000 | - | | 2012 | - |
| Somme | 1934-1936 | - | 2000 | - | | 2013 | ROLNP 1947, 1977, 1982 |
| Seine-Maritime | - | - | 2001 | 2012 | | 2012 | ROLNP 1947, 1977, 1982 |
| Calvados | | - | 2001 | - | 2014 | 2012 | ROLNP 1947, 1977, 1982 |
| Manche | | - | 2000 | - | 2014 | 2012 et 2013 | ROLNP 1947, 1977, 1982 |
| Ille-et-Vilaine | 1923-1938 | 1949 | 2000 | - | - | 2014 | - |
| Côte-d'Armor | 1926-1928 | 1952 | 2000 | - | - | 2012 | - |
| Finistère | 1919-1927 | 1952 | 2000-2001 | - | - | 2012 | - |
| Morbihan | 1924-1939 | 1952 | 2000 | - | - | 2013 | - |
| Loire-Atlantique | 1934-1950 | 1950 | 2000 | - | - | 2013 | - |
| Vendée | 1920-1950 | non dispo | 2000 | - | - | 2013 | - |
| Charente-Maritime | 1920-1950 | - | 2000 | - | - | 2014 | - |
| Gironde | 1934-1937 | 1957 | 2000 | - | - | 2015 | - |
| Landes | 1935-1937 | - | 2000 | - | - | 2012 | - |
| Pyrénées-Atlantiques | 1937-1938 | - | 2000 | - | - | 2012 | - |
| Pyrénées-Orientales | 1942 | 1953 | non dispo | 2011 | 2000 | 2015 | - |
| Aude | 1935-1942 | 1953 | non dispo | 2011 | 2003 | 2015 | - |
| Hérault | 1935-1937 | 1963 | non dispo | 2011 | 2001 | 2015 | - |
| Gard | 1937 | 1963 | non dispo | 2011 | 2001 | 2015 | - |
| Bouche-du-Rhône | 1927-1937 | 1960-1963 | non dispo | 2011 | 2003 | 2014 | - |
| Var | 1922-1927 | 1955 | non dispo | 2011 | 2003 | non dispo | - |
| Alpes-Maritimes | 1924 | 1948 | non dispo | 2011 | 2004 | 2012 | - |
| Haute-Corse | non dispo | 1951 | non dispo | non dispo | 2002, 2007 et 2011 | 2013 | - |
| Corse-du-Sud | non dispo | 1948-1951 | non dispo | non dispo | 2002, 2007 et 2011 | 2013 | - |
| Guadeloupe | 1950 | non dispo | non dispo | non dispo | - | 2010 | - |
| Martinique | - | 1951 | non dispo | non dispo | - | 2010 | - |
| Guyane | - | 1950 | non dispo | non dispo | 2006 | non dispo | - |
| La Réunion | - | 1950 | non dispo | non dispo | 2008 | 2011 | - |
| Mayotte | - | 1950 | non dispo | non dispo | - | 2011 | - |

7.2 Annexe 2 : Structuration des données

| N° | Nom | Type | Longueur | Précision | Commentaire | Outil d'édition |
|----|----------|---------|----------|-----------|---|------------------|
| 1 | id_bdouv | Texte | 10 | - | Identifiant unique au sein de la couche | Édition de ligne |
| 2 | product | Texte | 50 | - | Producteur | Édition de ligne |
| 3 | moa | Texte | 50 | - | Maître d'ouvrage | Édition de ligne |
| 4 | orient | Texte | 100 | - | Orientation de l'ouvrage | Liste de valeurs |
| 5 | type | Texte | 200 | - | Type d'ouvrage / aménagement | Liste de valeurs |
| 6 | classe | Texte | 150 | - | Classe d'ouvrage / aménagement | Liste de valeurs |
| 7 | catago | Texte | 150 | | Catégorie d'ouvrage / aménagement | Liste de valeurs |
| 8 | longueur | Decimal | 10 | 2 | Longueur en mètres | Édition de ligne |
| 9 | a_appar | Entier | 10 | - | Année d'observation la plus ancienne | Édition de ligne |
| 10 | a_disp | Entier | 10 | - | Année où l'ouvrage n'est plus observé | Édition de ligne |
| 11 | a2_visib | Entier | 10 | - | Année la plus récente où l'ouvrage est toujours visible | Édition de ligne |
| 12 | haut_pla | Texte | 10 | - | Ouvrage présent en haut de plage (milieu microtidal) | Liste de valeurs |

Listes de valeurs :

- « orient » :

| |
|---------------|
| Longitudinale |
| Transversale |

- « type », « classe » et « catago » :

| « catago » | « classe » | « type » |
|------------------------|---|--|
| Ouvrages de protection | Ouvrage se substituant au trait de côte | Digue côtière |
| | | Mur, mur de soutènement |
| | | Perré |
| | Ouvrage de lutte contre l'érosion | Brise-lames |
| | | Epi |
| Autres aménagements | Accès | Accès, chemin, voie submersible... |
| | | Cale |
| | Bâti | Bâtiment, blockhaus, fortification... |
| | | Protection individuelle |
| | Infrastructure portuaire et de navigation | Jetée |
| | | Quai |
| | Divers | Aménagement hydraulique (vanne, écluse, barrage...) |
| | | Aménagement de sécurité (poste de secours, signalisation...) |
| | | Autre ou indéterminé |

- « haut_pla » :

| | |
|-----|--|
| oui | Ouvrage situé en haut de plage (milieu microtidal) |
|-----|--|

© 2019 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement et la cohésion des territoires

Le Cerema est un établissement public qui apporte un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre d'études et d'expertise, il a pour vocation de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au cœur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, organismes de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Coordination-Maquettage : Service éditions Cerema Eau, mer et fleuves

Dépôt légal : Octobre 2019

ISBN : 978-2-37180-411-1

ISSN : 2417-9701

Prix : gratuit

Illustration couverture ou crédits photos : Sainte-Marie-de-Ré © Laurent Mignaux - Terra

Éditions du Cerema

Cité des mobilités,
25 avenue François Mitterrand
CS 92803
69674 Bron Cedex

Cerema Eau, mer et fleuves

Service Qualité Édition

134 rue de Beauvais
CS 60039
60280 Margny-lès-Compiègne

www.cerema.fr

La collection « Connaissances » du Cerema

Cette collection présente l'état des connaissances à un moment donné et délivre de l'information sur un sujet, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Elle offre une mise à jour des savoirs et pratiques professionnelles incluant de nouvelles approches techniques ou méthodologiques. Elle s'adresse à des professionnels souhaitant maintenir et approfondir leurs connaissances sur des domaines techniques en évolution constante. Les éléments présentés peuvent être considérés comme des préconisations, sans avoir le statut de références validées.

Connaissance du trait de côte

Élaboration de la cartographie des ouvrages et aménagements littoraux

Dans le cadre de la Stratégie de gestion intégrée du trait de côte, le Cerema a réalisé une cartographie nationale recensant la localisation et les caractéristiques des ouvrages et aménagements littoraux. Celle-ci est produite principalement à partir de l'observation et de l'interprétation de photographies aériennes. Bien que l'usage de la photo-interprétation ne garantisse pas l'exhaustivité du recensement, cette cartographie permet néanmoins d'identifier et de renseigner de manière homogène près de 16 000 entités constituant ainsi une première contribution nationale sur les ouvrages et aménagements littoraux.

Sur le même thème

Exploitation d'images satellite pour le littoral» - 3 volets - *Cerema, 2018*

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux - Synthèse nationale - *Cerema, 2012*

Submersions Marines-Plan communal de sauvegarde - *Cerema, 2018*

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment

Prix TTC : gratuit €

ISSN : 2417-9701

ISBN : 978-2-37180-411-1



9 782371 804111