

Plan de Prévention des Risques Naturels Littoraux

Bessin



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture du Calvados



COPIL de la phase 1 – 28 janvier 2014

Déroulement de la réunion

1 - Bilan d'analyse du site

2 – Méthodologie de caractérisation de l'aléa

3 - Discussions et débats

Plan de prévention des risques littoraux

Phase 1 – Collecte d'information et analyses préliminaires

Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions

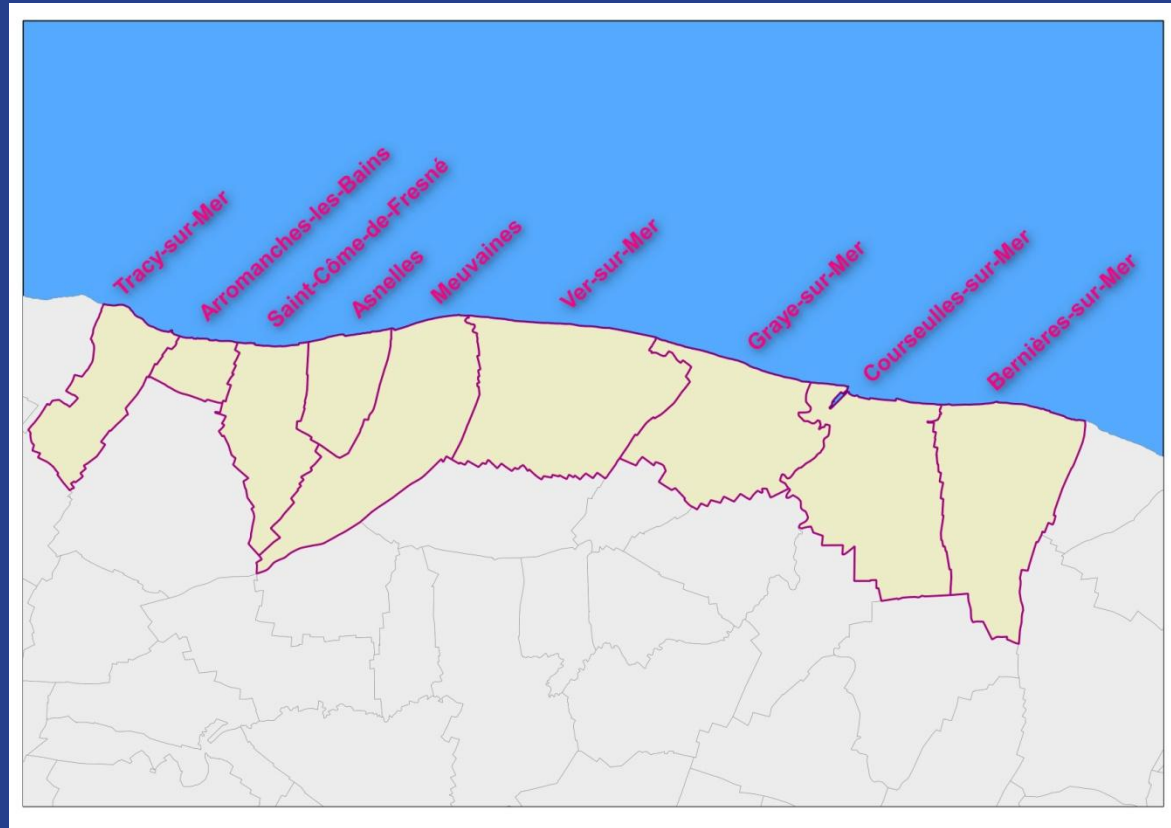
Le PPRL concerne les phénomènes suivants :

- Les inondations par **submersion marine** ;
- **L'érosion du trait de côte** des côtes basses meubles ;
- Les **migrations dunaires**.

Les inondations par submersion marine sont étudiées pour un scénario de référence qui intègre :

- Un **niveau marin de référence** couplé une **hauteur de houle** (phénomène centennal)
- Un débit de cours d'eau (a priori crue annuelle)

La zone d'étude couvre 9 communes



Les phases techniques sont réalisées en parallèle sur 8 communes entre la Dives et l'Orne (de Dives-sur-Mer à Hermanville-sur-Mer)

Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions

Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions

Phase 1 : analyse du fonctionnement du littoral

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire
& analyse historique

Géomorphologie

Conditions climatiques,
météorologiques,
hydrodynamiques

Trait de côte, transport
sédimentaire

Synthèse : phénomènes et aléas à étudier

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

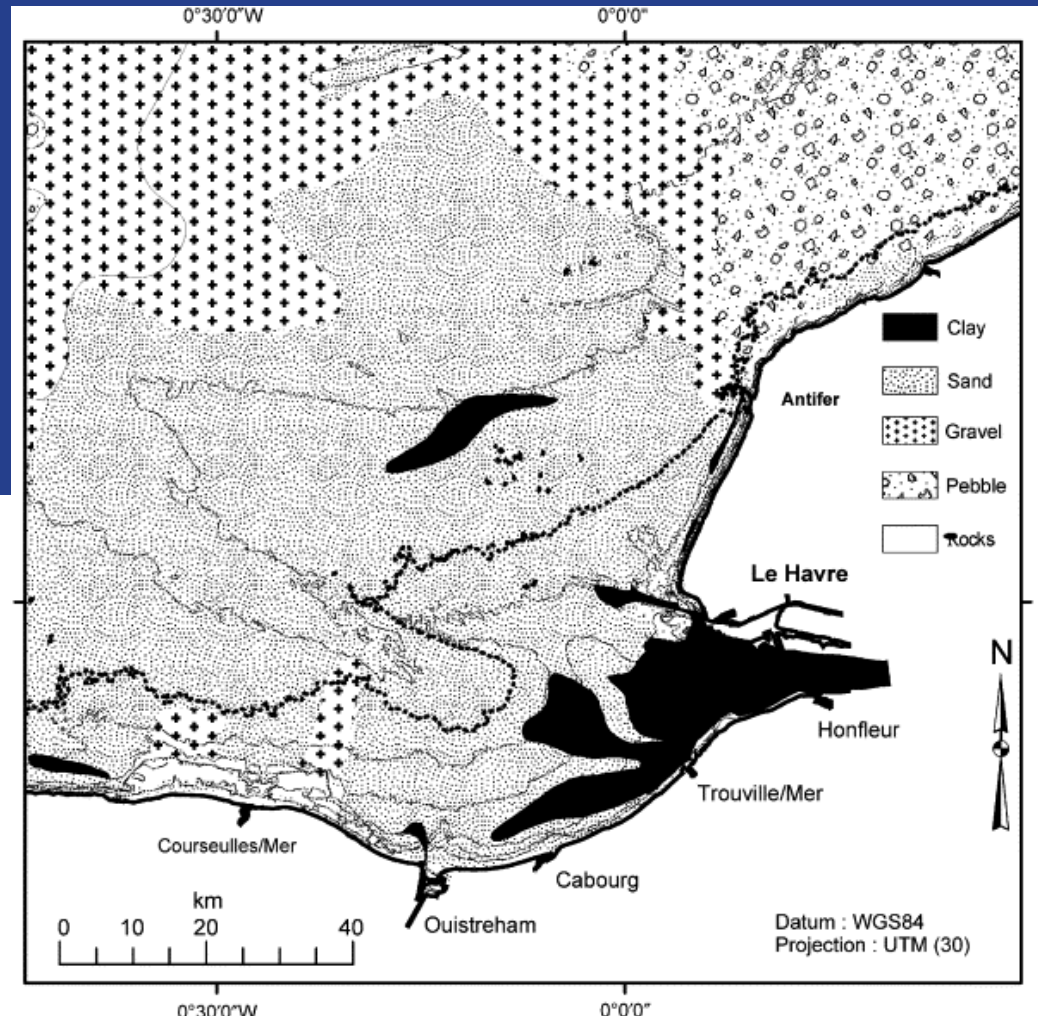
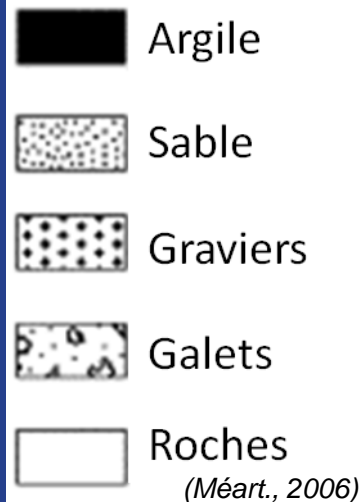
Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Sédiments marins

- Mélanges sablo-vaseux en zones estuariennes
- Sables moyens et grossiers



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Couverture sédimentaire terrestre : granulométrie des plages

Bilan phase 1

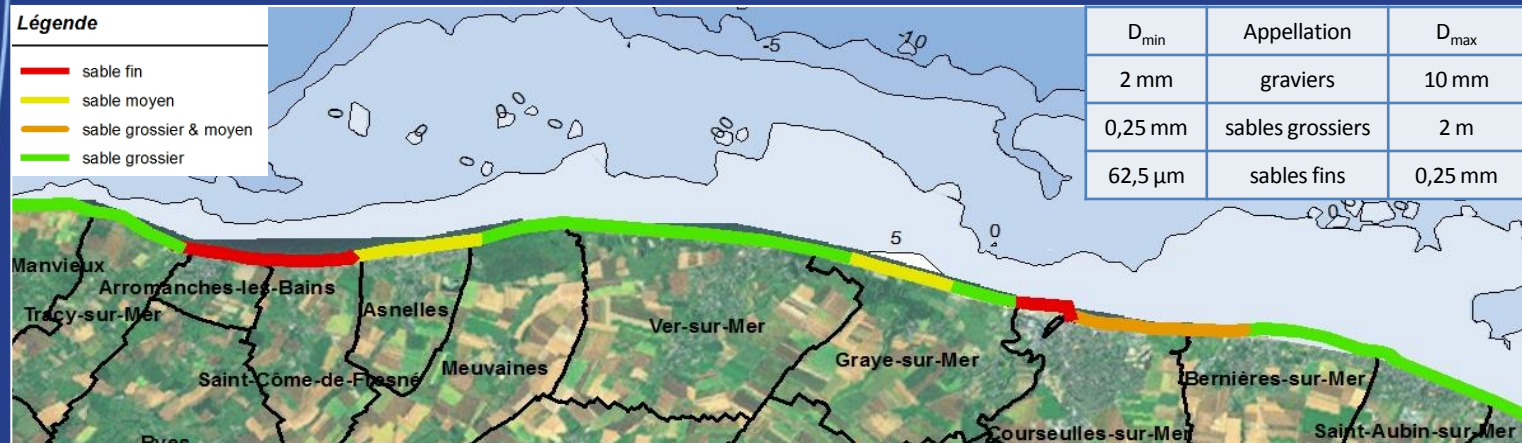
Origine :

Méthodologie
phase 2

- Fluviomarins : sédiments vaseux et sableux dans les marais et les embouchures
- Eoliens : sédiments sableux sur les plages et les massifs dunaires

Discussions

Granulométrie : échantillons (CREC, 2013) + visite de terrain



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

Visite de terrain

Objectifs

Bilan phase 1



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

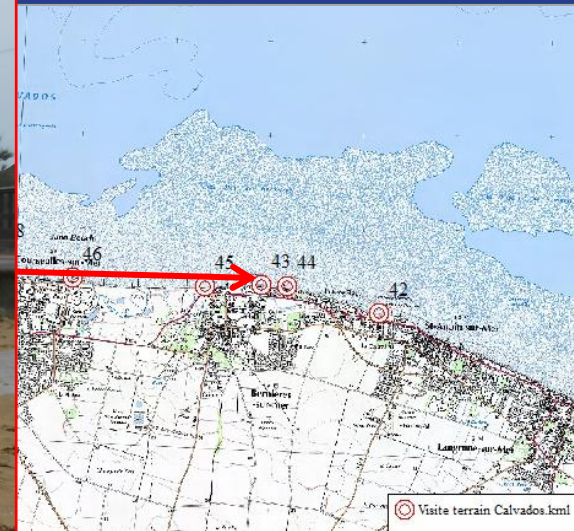
Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire



Bernières-sur-mer





Courseulles-sur-mer

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

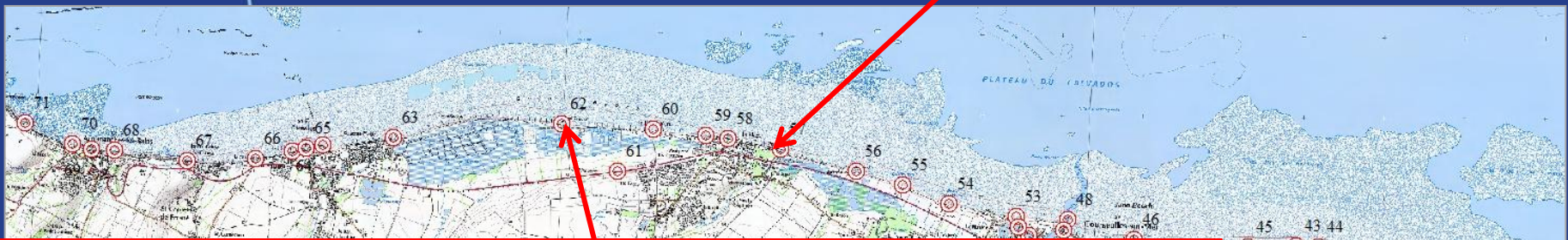


Graye-sur-mer



Objectifs

Bilan phase 1



Ver-sur-mer



Fond

Géo

Meuvaines

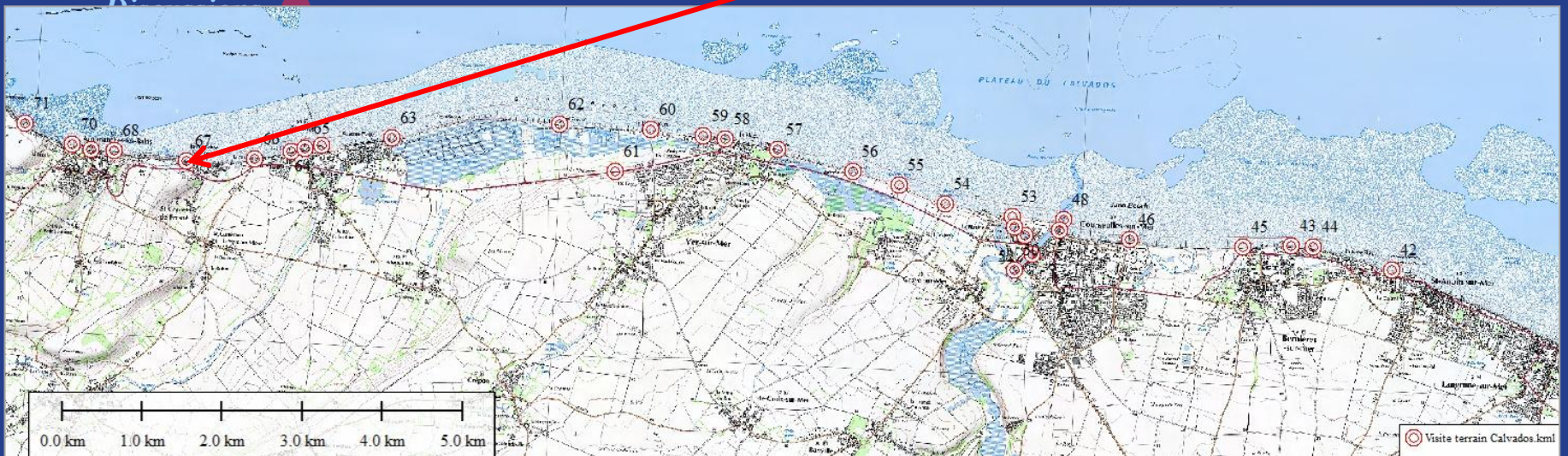




Asnelles



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

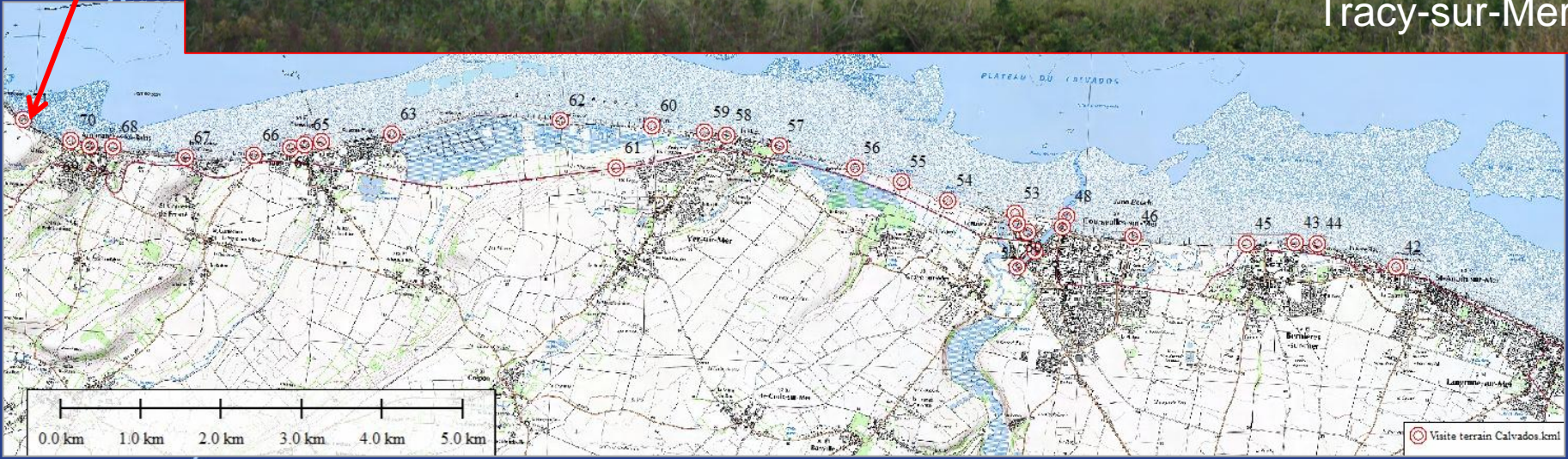


Arromanches-les-Bains





Tracy-sur-Mer



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

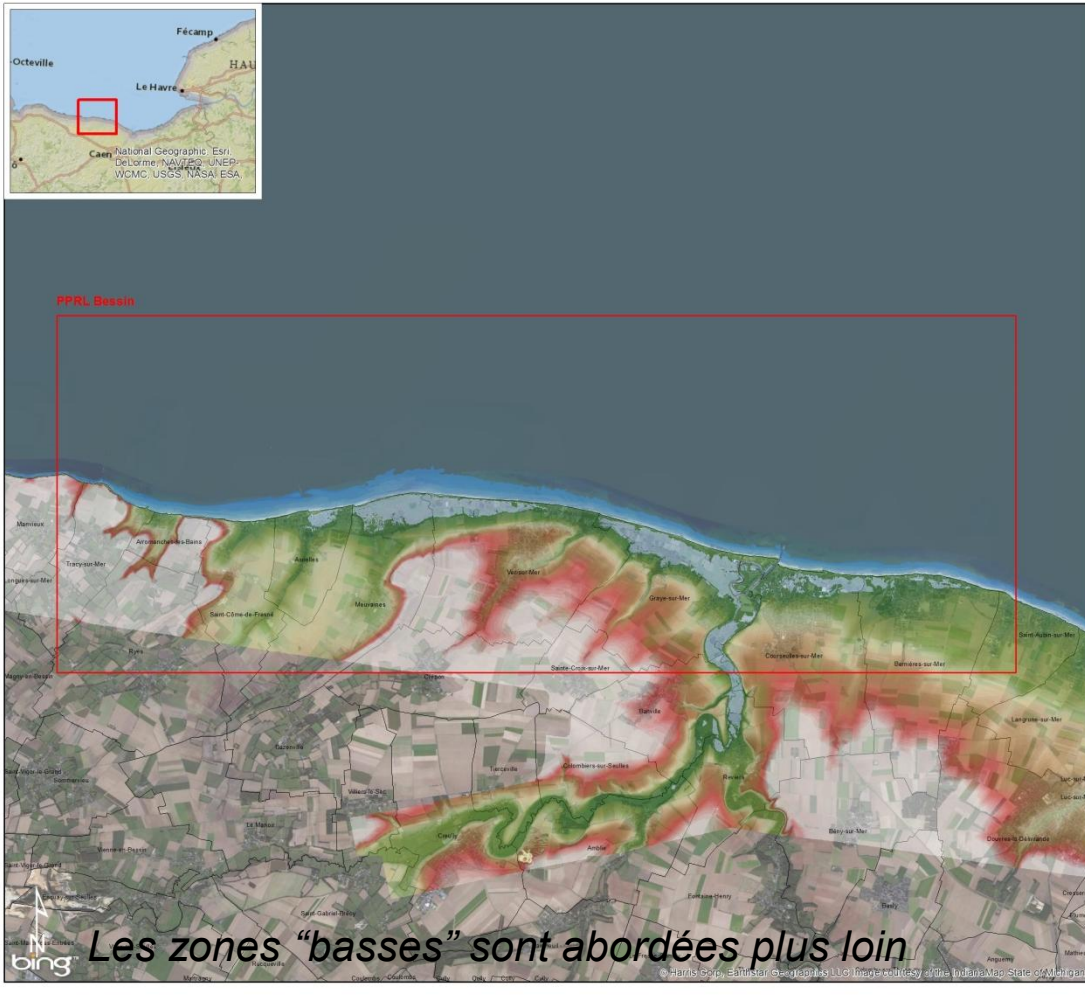
Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

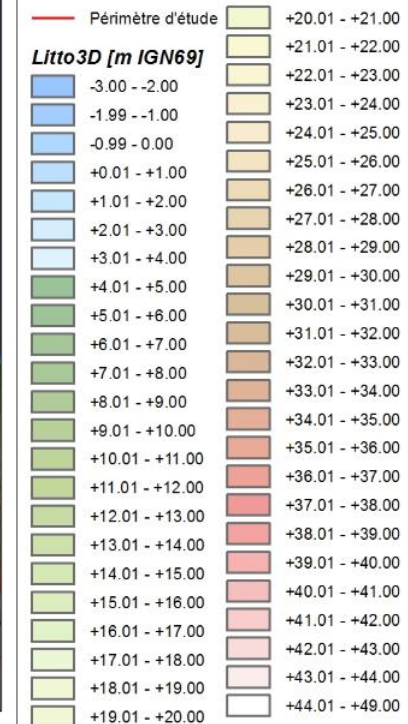
Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions



Légende



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

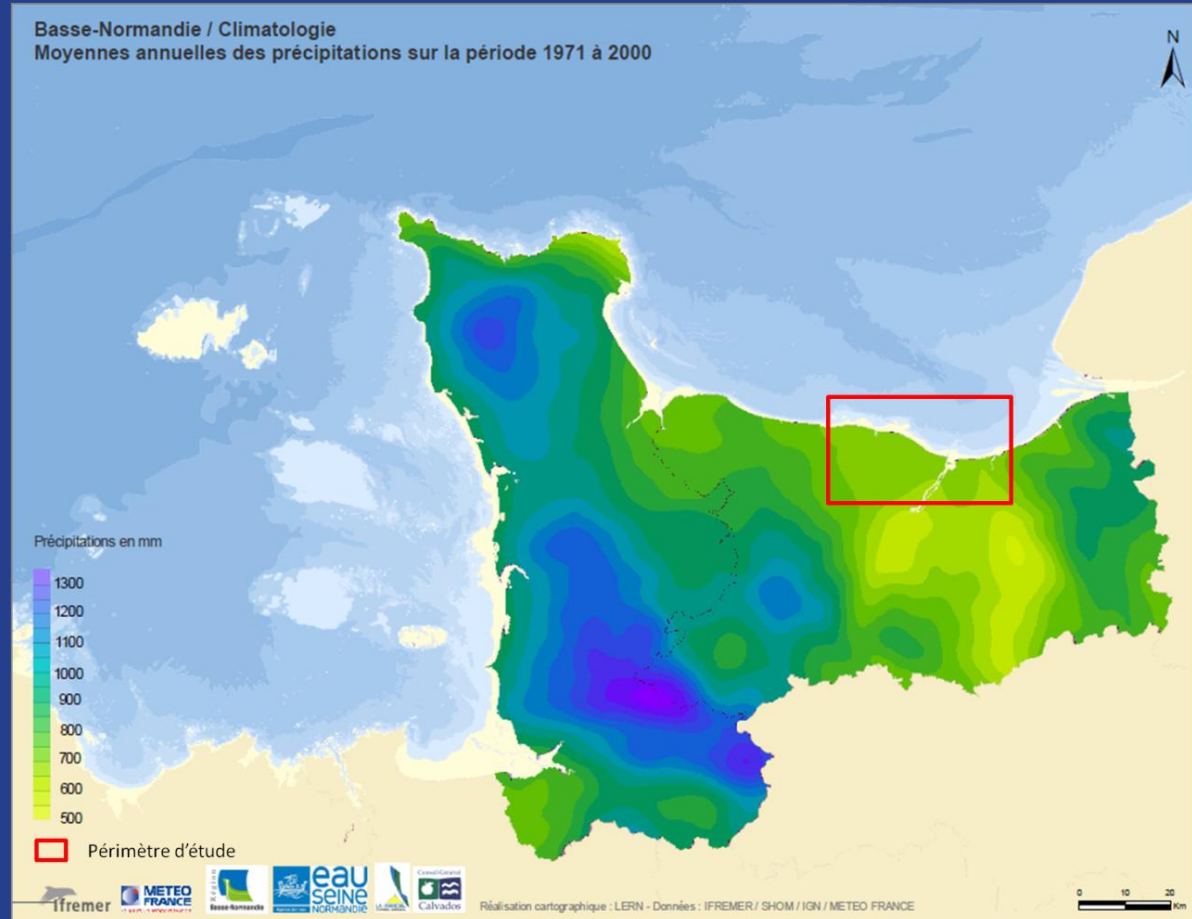
Précipitations

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions



Objectifs

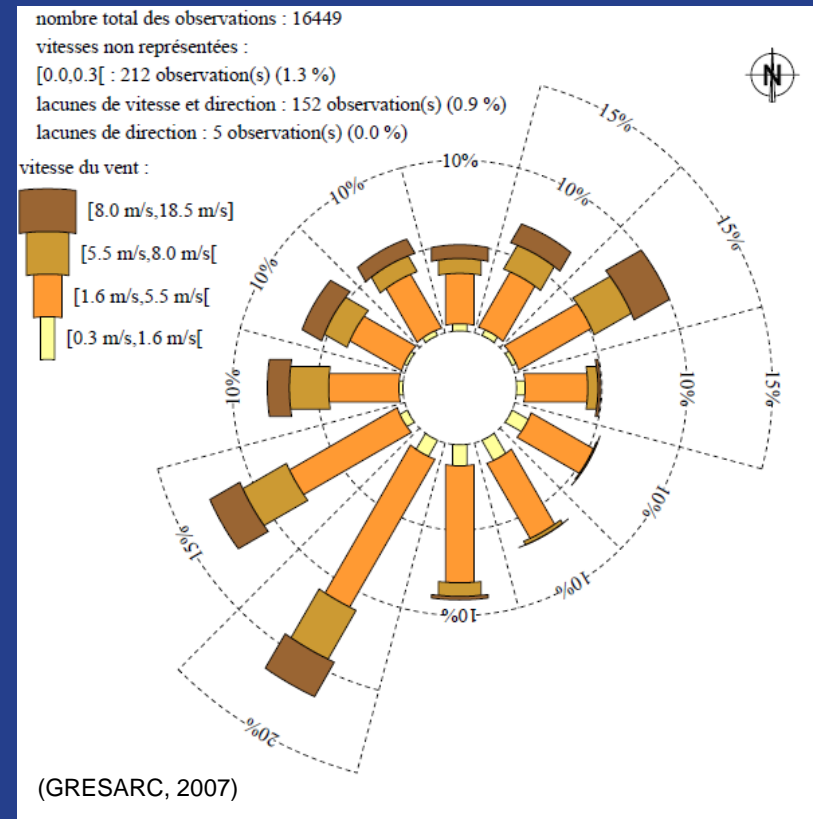
Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Vents en bordure littorale : Mesures Météo-France à Bernières-sur-Mer

- Deux pics: SO-OSO et NE
- Prédominance du SO en termes de fréquence d'occurrence
- Vents extrêmes égaux : $\pm 20\%$ des vents $> 8\text{m/s}$ proviennent du SO et NE



Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

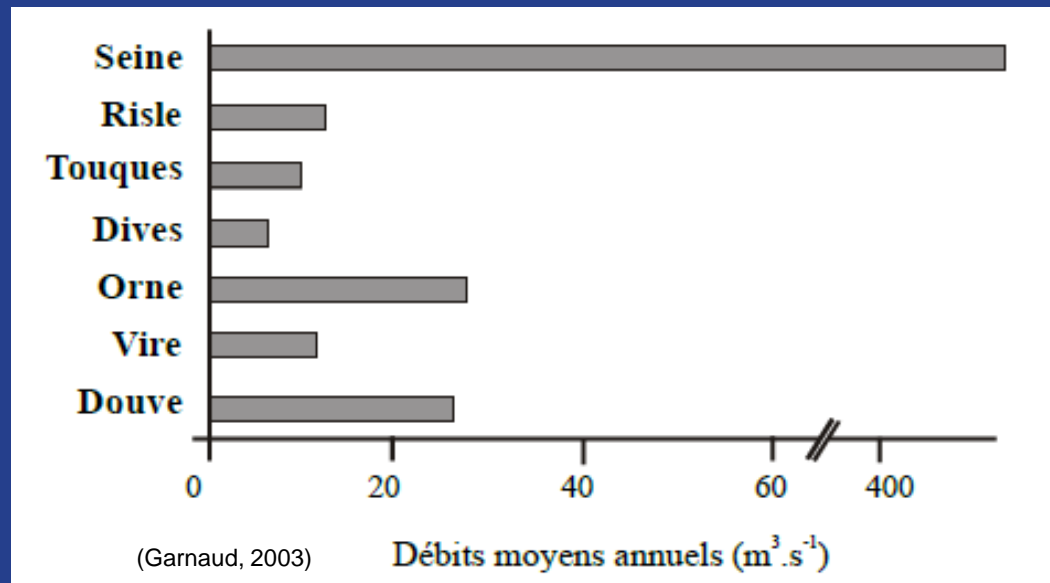
Discussions

Conditions hydrodynamiques:

Conditions fluviales :

La Seulles → 3m³/s

Estimation sur la base de la comparaison des superficies du bassin versant de l'Orne et de la Seulles (ACTIMAR, 2009)



Conditions hydrodynamiques

La marée :

- de type semi-diurne
- l'onde de marée se propage d'Ouest vers l'Est
- les courants sont orientés Est - Ouest
- la différence tidale est d'environ
 - 3,5 m lors des marées moyennes
 - 6,5 m lors des vives-eaux

Niveaux [m IGN69]	Courseulles (Large)	Arromanche-les-Bains
PHMA	3.96	3.87
PMVE	3.51	3.38
PMME	2.26	2.08
NM	0.57	0.41
BMME	-1.19	-1.32
BMVE	-2.84	-2.92
PBMA	-3.72	-3.78

PHMA : plus haute mer astronomique ; PMVE : pleine mer moyenne de vives-eaux ; PMME : pleine mer moyenne de mortes-eaux ; NM : niveau moyen ; BMME : basse mer moyennes de mortes-eaux ; BMVE : basse mer moyenne de vives-eaux ; PBMA : plus basse mer astronomique.

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Objectifs

Bilan phase 1

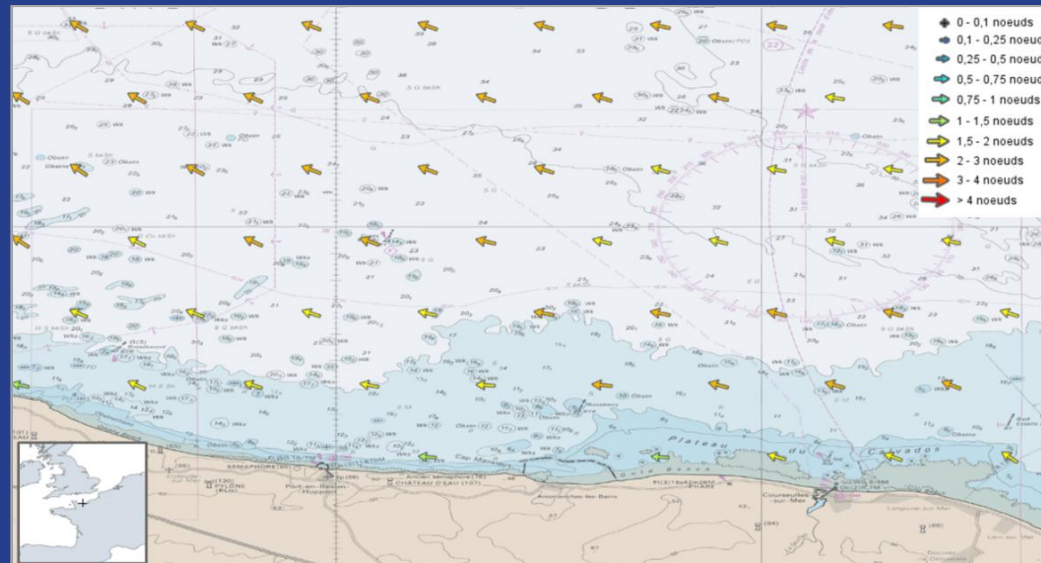
Méthodologie
phase 2

Discussions

Conditions hydrodynamiques

Les courants :

- Les courants sont principalement dus à la marée
- alternatifs et orientés vers l'Est au flot et vers l'Ouest au jusant sur la frange côtière
- D'intensité modérée : ordre de 0,8 à 1,0 m/s au maximum de flot et de jusant



Atlas des
courants de
marée,
SHOM 2013

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

Conditions hydrodynamiques

Niveaux extrêmes :

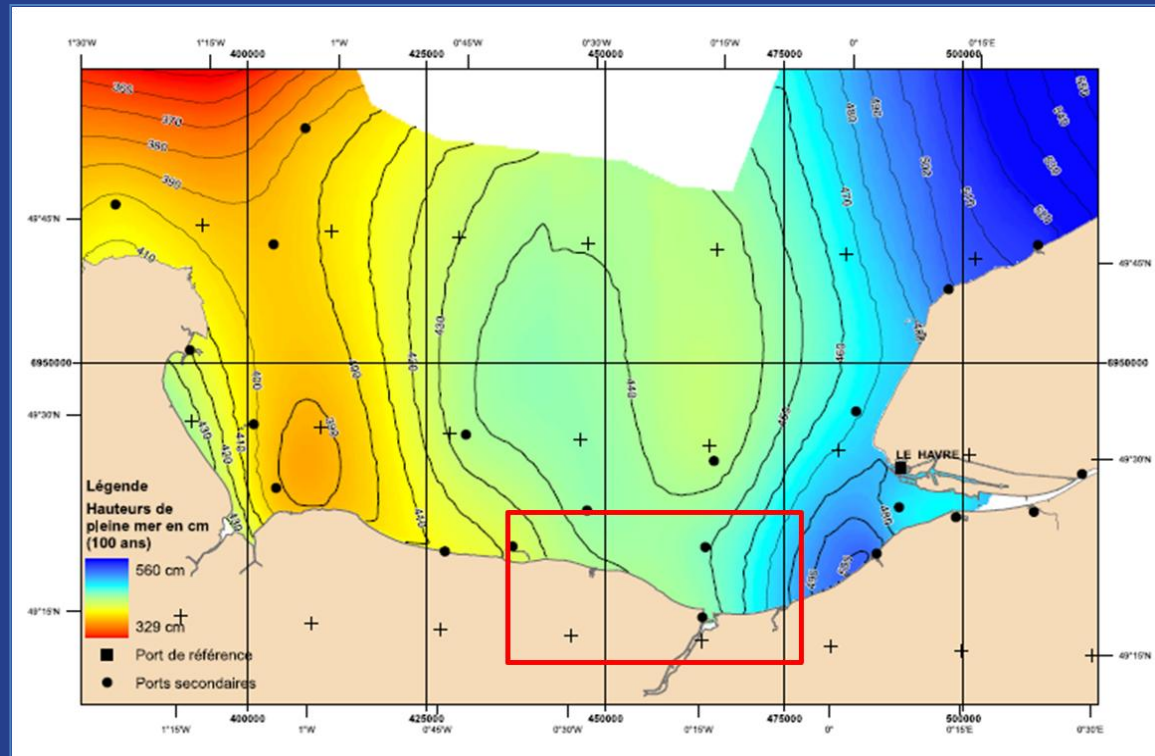
Commune	Niveau centennal de pleine mer (SHOM/CETMEF 2012)
Le Havre	4.8 m (IGN69)
Cherbourg	4.2 m (IGN69)

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie phase 2

Discussions



SHOM/CETMEF (2012)

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

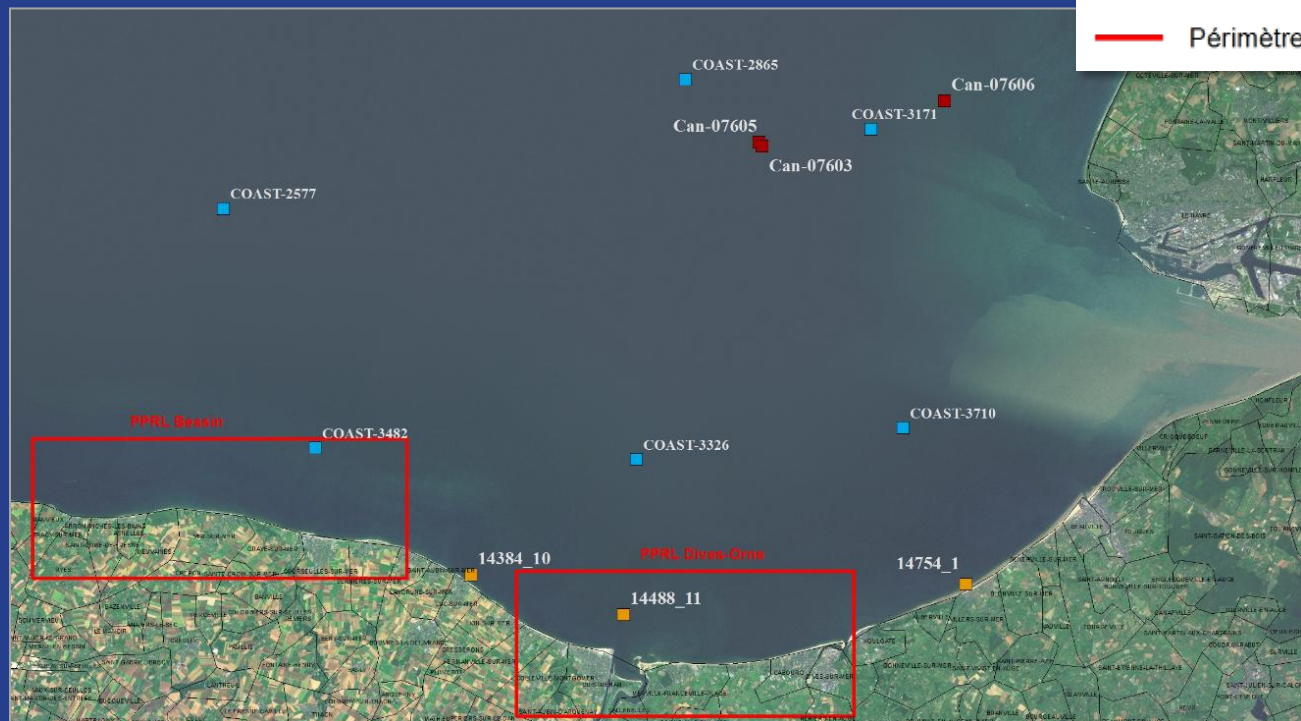
Conditions hydrodynamiques:

Les états de mers : hauteurs de houle

- **ANEMOC** : Modélisation du climat annuel au large
- **CANDHIS** : Mesures in-situ au large
- **CREC (2013)** : 3 mesures en bordure littorale

Légende

- Mesures CANDHIS
- Mesures CREC
- Points ANEMOC
- Périmètre d'étude

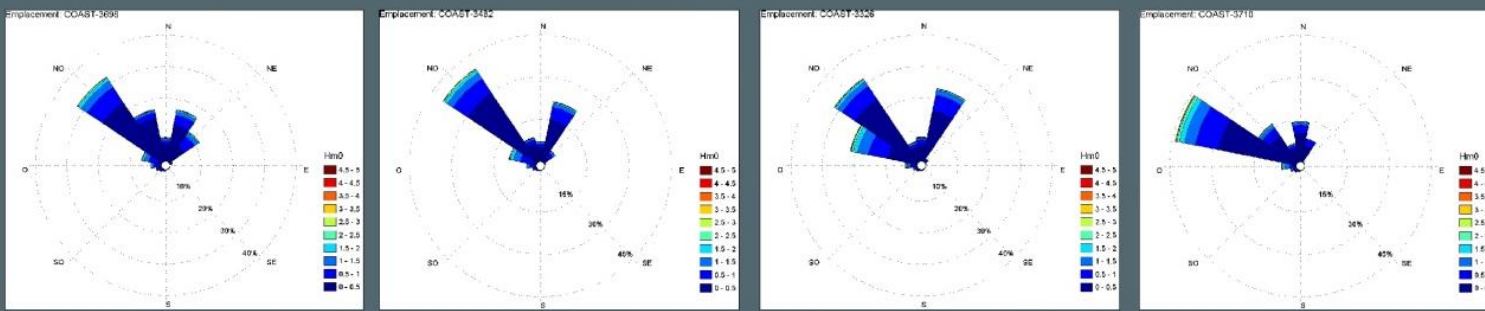


Objectifs

Bilan phase 1

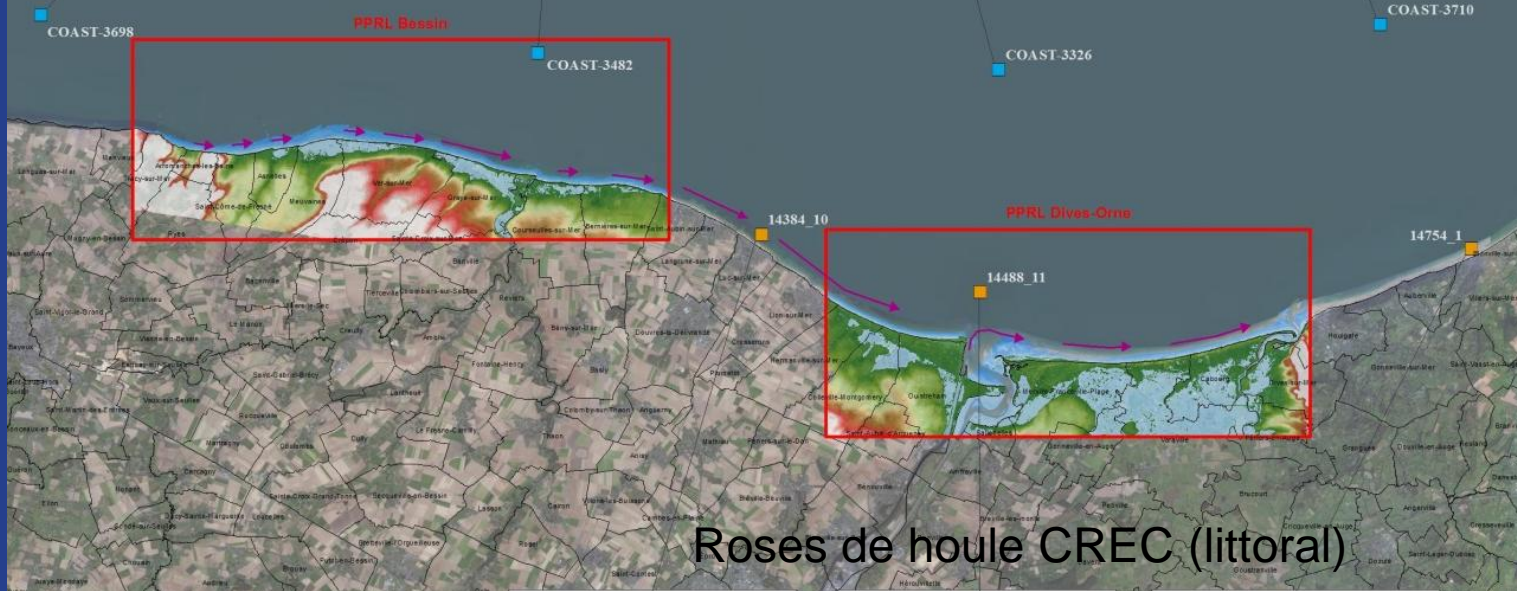
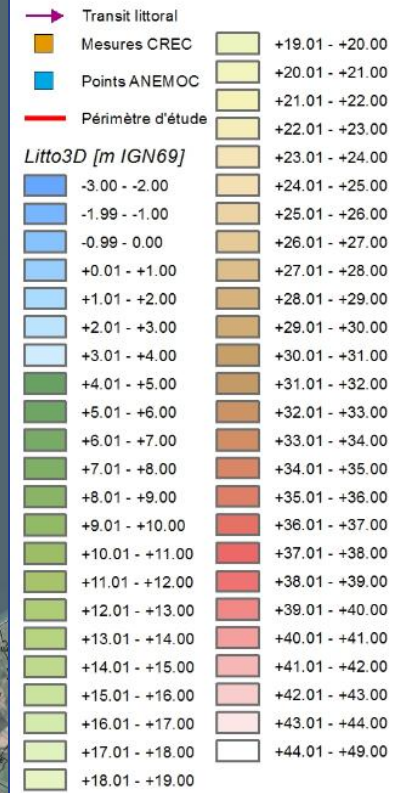
Méthodologie
phase 2

Discussions

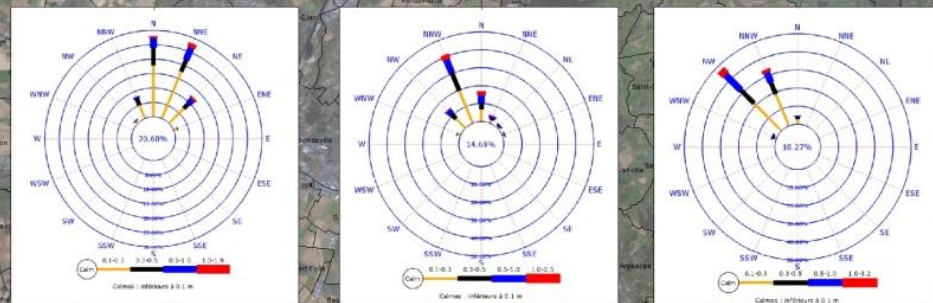


Roses de houle ANEMOC (au large)

Légende



Roses de houle CREC (littoral)



Objectifs

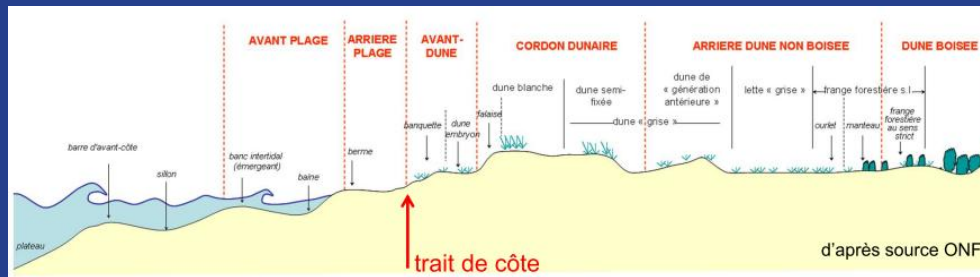
Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Analyse diachronique du trait de cote

Approche synthétique à partir des photographies aériennes



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

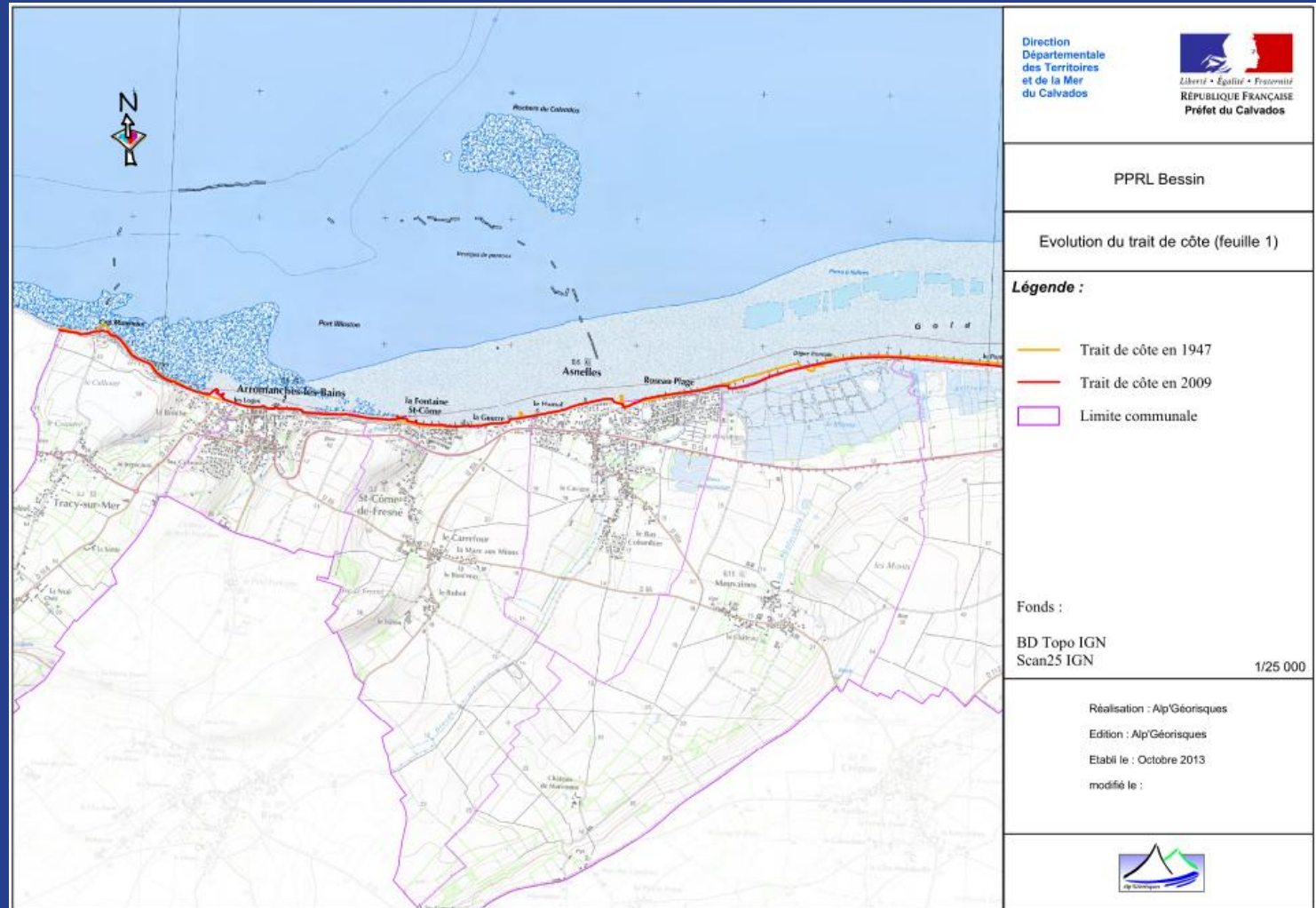
Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

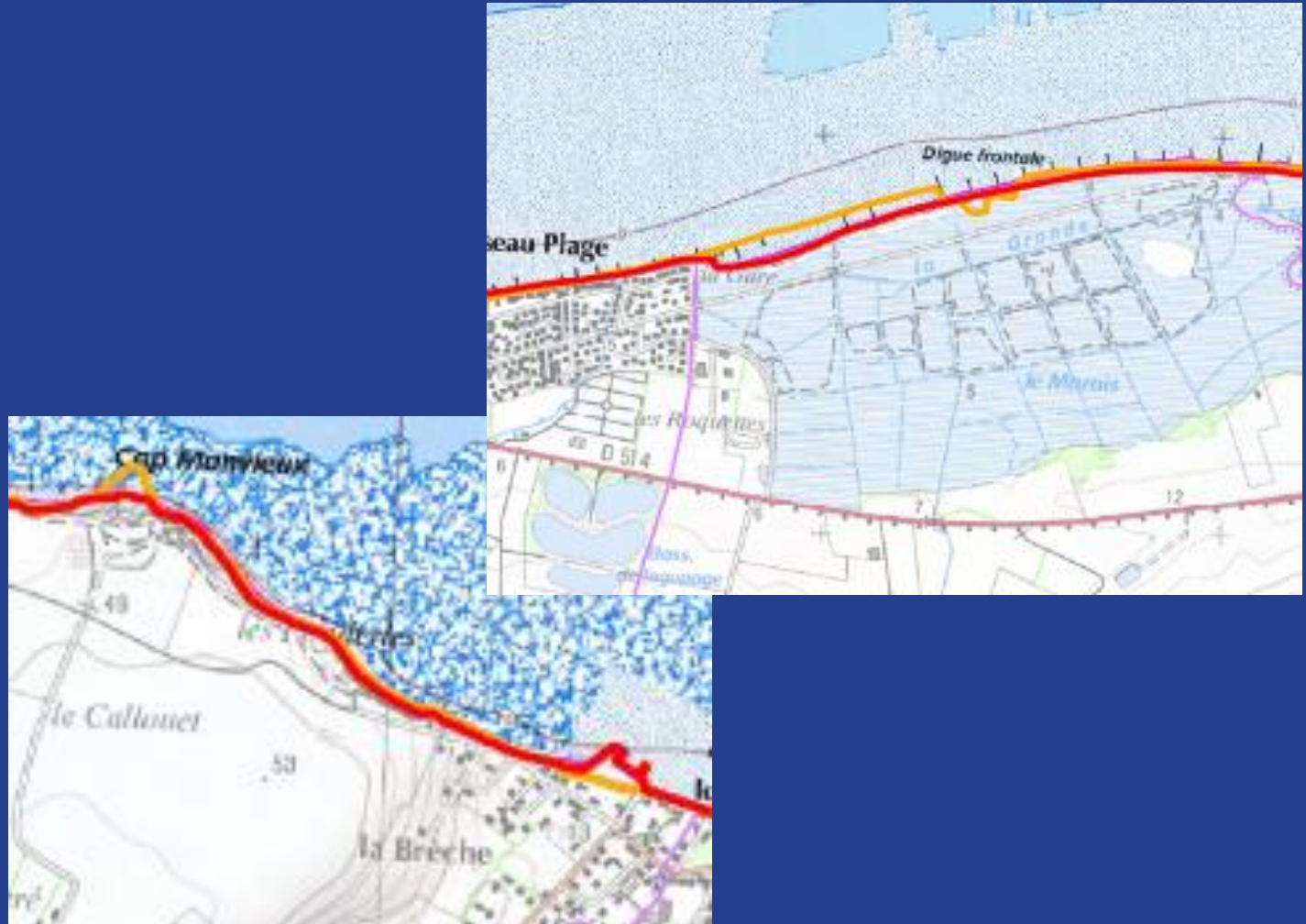
Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

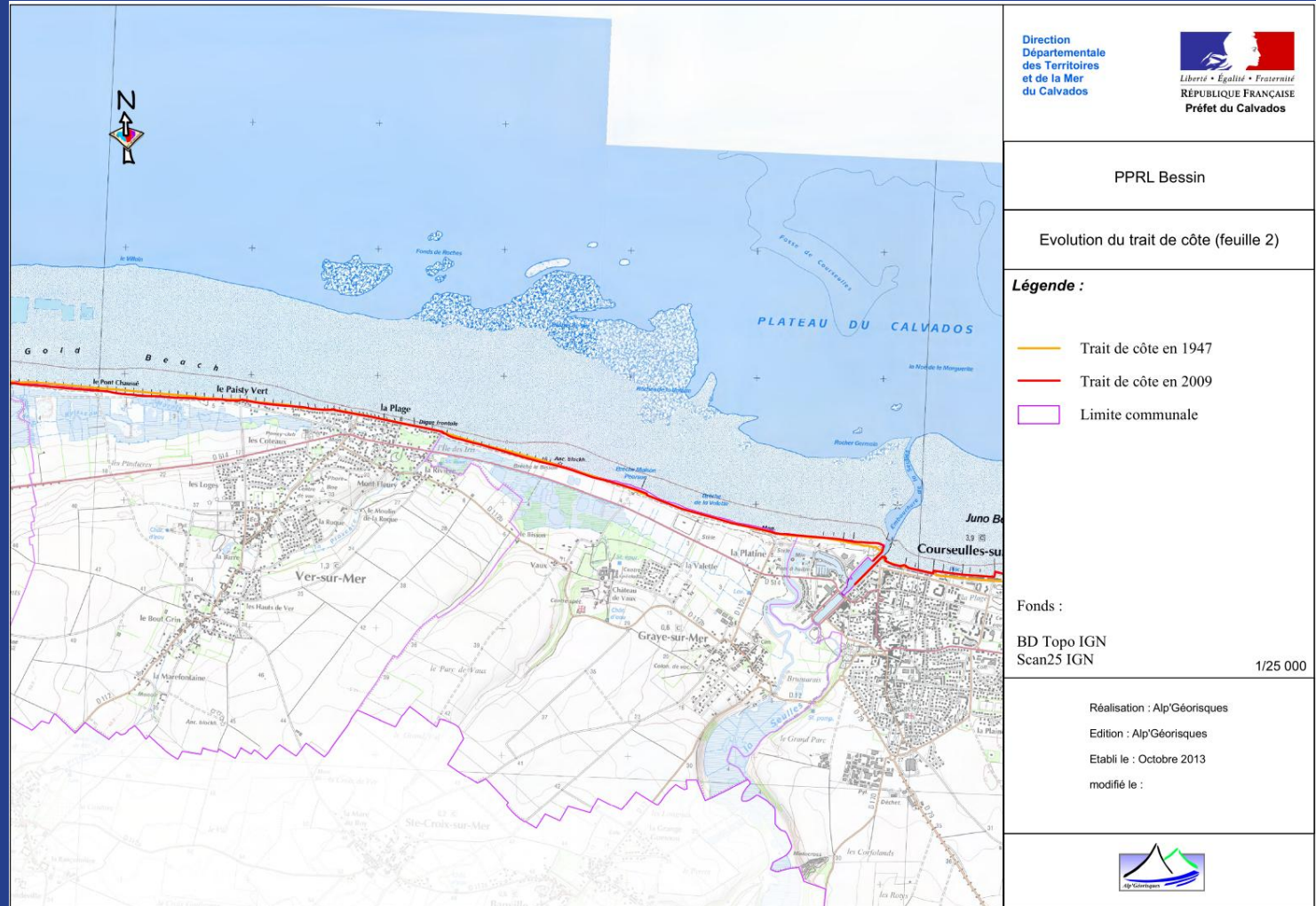
Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

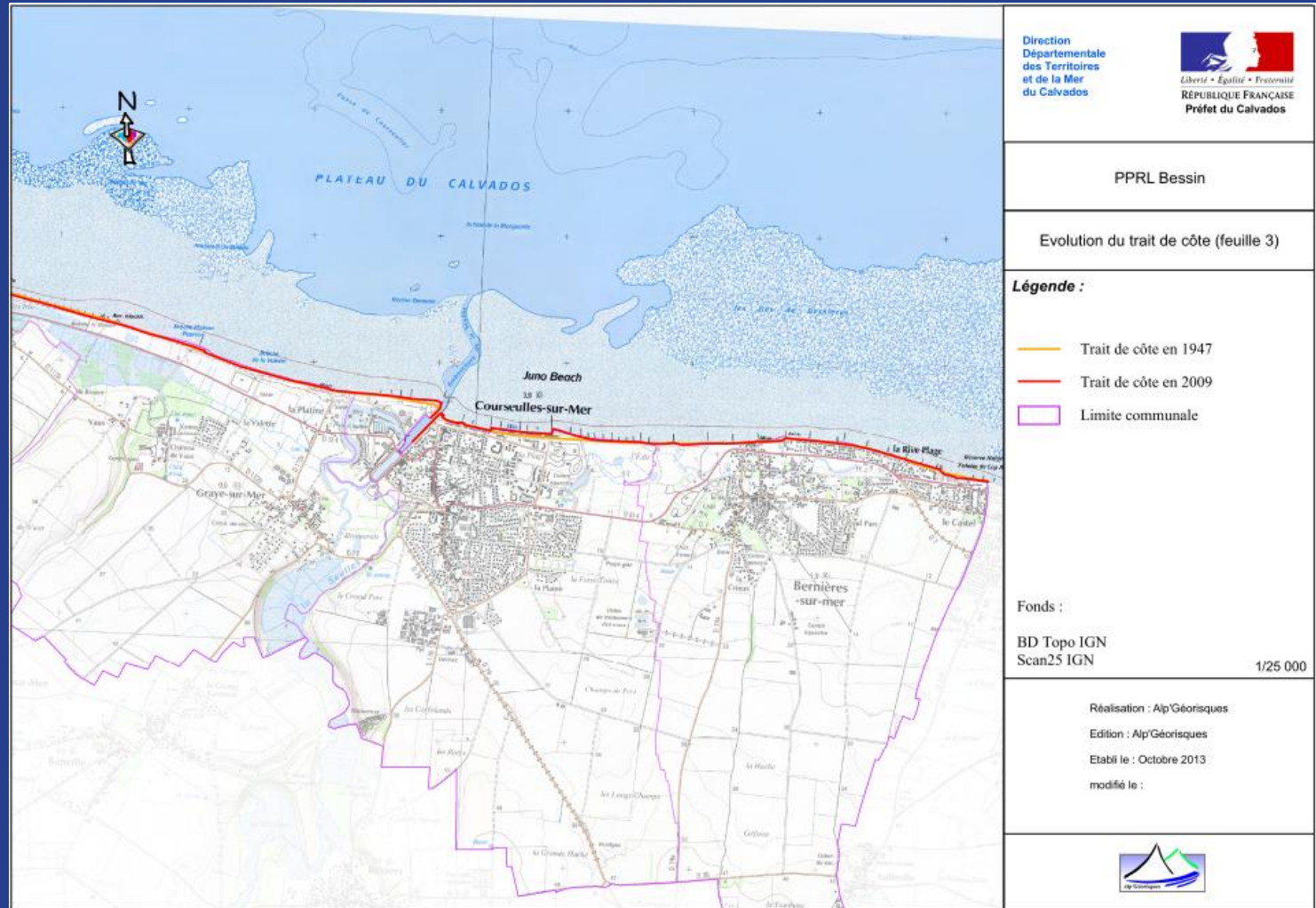
Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions



Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions

Fonctionnement du littoral : L'approche historique

Sources exploitées :

- Archives départementales du Calvados
 - Périodes 1808 – 1909
 - Pas de sources trouvées à ce jour pour la période postérieure à 1909 (séries S, O, M, J, W)
- Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturels (CATNAT)
 - Période 1984 – 2013
- Communes & collectivités
 - Période 1974 – 2013 (« mémoire » depuis 1945)
 - Données collectées récemment en cours de dépouillement

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, **météorologie**,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

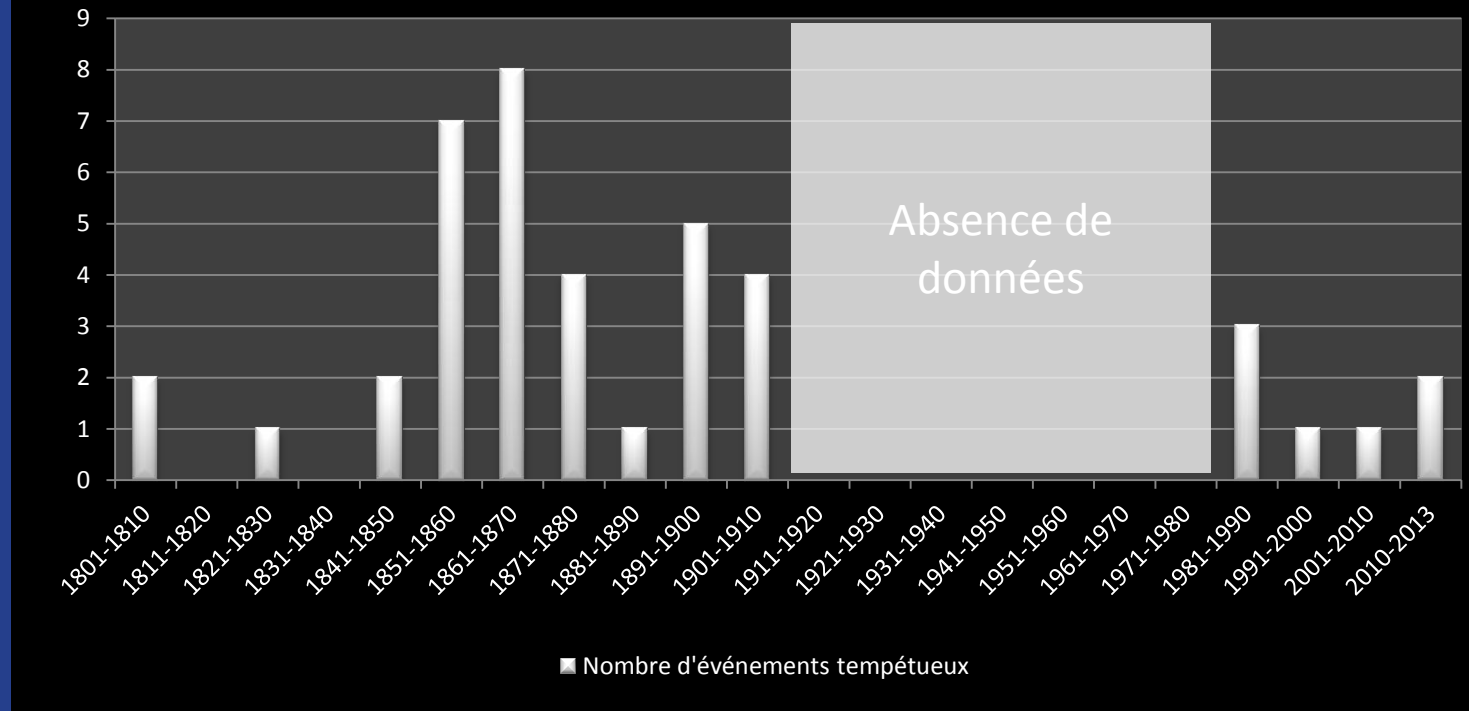
Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Exploitation des archives départementales & CATNAT : 41 évènements



Tempêtes avec vent > 100km/h, tempêtes seules avec dégâts, tempêtes seules sans dégât, submersions par débordement, submersions par franchissement, submersions par brèche, migrations dunaires

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, **météorologie**,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

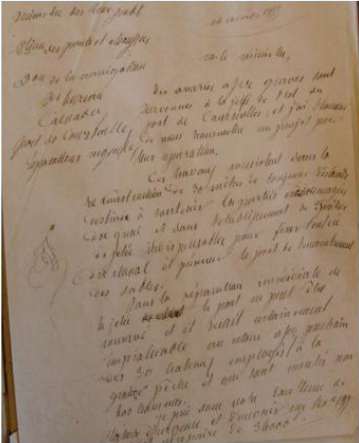
Fiches tempêtes

Regroupent les informations
collectées sur chaque
tempêtes

31 fiches disponibles

dont 25 concernent explicitement les
communes étudiées

(période 1808 – 1909)

16 et 17 février 1855	Courseulles-sur-mer	SECTEUR BESSIN
Type de phénomène	Type de submersion	FICHE 09
Tempête		
Données météomarines		
Aucune.		
Dégâts occasionnés :		
- Dégâts occasionnés à la jetée de l'Est du port de Courseulles et aux infrastructures portuaires.		
Source : Archives Départementales du Calvados, cote S1395/1 , archives de la Préfecture.		
<i>"J'ai l'honneur de vous adresser les rapports de MM. les ingénieurs résultant des avaries survenues aux ports de Courseulles et au ports de [?], les 16 et 17 février dernier."</i>		
(extrait d'une lettre du Préfet datée du 7 mars 1855).		
<i>"M. le Ministre, des avaries assez graves sont survenues à la jetée de l'Est du port de Courseulles ; j'ai l'honneur de vous transmettre un projet pour leur réparation . Ces travaux consistent en la reconstruction de 20 mètres de longueur d'estacade destinée à soutenir les parties endommagées du quai et dans l'établissement de 25 mètres de jetée indispensable pour fixer l'entrée du chenal et préserver le port de l'engorgement des sables. [...]"</i>		
(extrait d'une lettre du Préfet datée du 14 avril 1855).		
		

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire


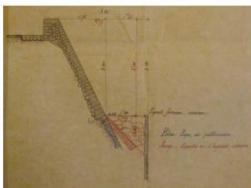
Des ouvrages anciens (46) ont été décrits et localisés :

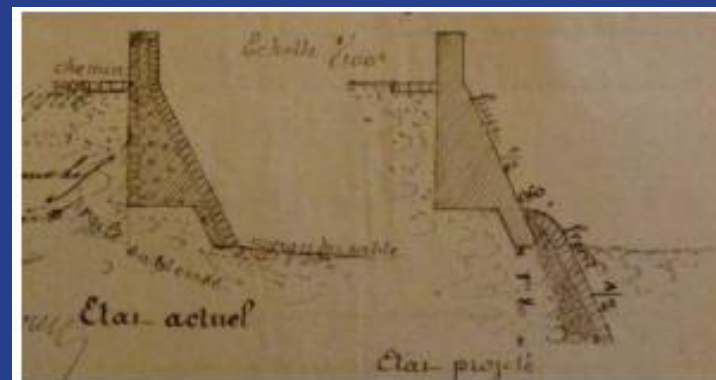
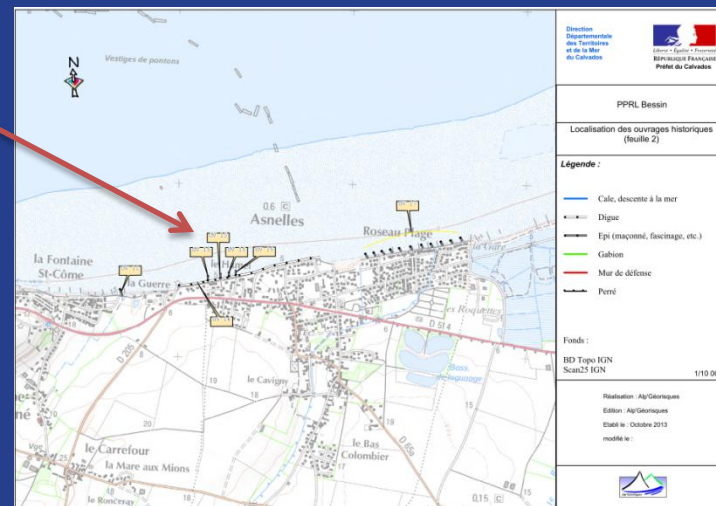
Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Littoral d'Asnelles	Asnelles	FICHE OV 12
Type d'ouvrage	Nom de l'ouvrage	
Digue		
Date d'installation	Localisation sur un plan actuel	
?		
Réparations		
1878, 1879		
Améliorations		
1879		
Destruction		
-		
Description	Forme de l'ouvrage	
Demande de réparation et d'amélioration des digues présentes entre les propriétés de Gouville et de Chapsal, menacées de destruction par la mer qui en a découvert le pied (août 1878).		
Amélioration de la digue de la propriété Lemonier de Gouville en 1879 : la digue de 70 mètres a été endommagée durant l'hiver 1878-79 et une demande est faite pour la réparer.	Localisation sur plan d'époque	
Construction d'une digue de défense par l'Etat contre l'établissement des bains « Repos » et la cale des pêcheurs.		
1882 : la digue a été affouillée par plusieurs tempêtes ; le conseil municipal demande aux Ponts et Chaussées d'effectuer la réparation avant que l'état de la digue ne soit trop mauvais pour pouvoir la sauvegarder.		
Source : ADC, cote 51514		



L'enquête aux collectivités et syndicats

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Direction Départementale
des Territoires et de la
mer du Calvados

IMDC
Association Mutualité de l'Environnement

Direction régionale de
l'environnement, de
l'aménagement et du
logement de Basse-
Normandie

Grontmij

Alp'Gardiennes

Ministère
de l'énergie,
du développement
durable
et de la mer

**Directive inondation
et
Élaboration de deux plans de prévention des risques littoraux
(PPRL) Bessin et Dives - Orne
QUESTIONNAIRE AUX COLLECTIVITES**

0. Coordonnées
Collectivité: *Commune de Bretteville sur Mer*
Nom et prénom de l'interlocuteur: *GILBERTS Ludovic (Service Urbanisme)*

1. Documentation
A votre connaissance, disposez-vous de documents (études, archives, plans, cartes postales, photographies, etc.) relatifs aux risques littoraux ?

Nature du document	Auteur	Date
<i>Plan topographique</i>	<i>IGN</i>	<i>2002-03-2010</i>
<i>Documentation</i>	<i>ANTEE</i>	<i>décembre 2010</i>
<i>+ autres documents dont vous avez la copie</i>		

Pouvez-vous mettre à la disposition des bureaux d'études ces documents ?
OUI

A votre connaissance, existe-t-il des personnes ressources (historien local, expert, ancien, etc.) qui possède une bonne connaissance des phénomènes d'inondation sur votre commune ? Si oui, pouvez-vous indiquer ses coordonnées ?
Nm -

Un questionnaire a été rempli pour chaque commune ou collectivité.

- Liste bibliographique
- Peu d'information historique (hormis sur les épisodes récents)
- Peu d'information quantitative

Enquête directe auprès des communes (décembre 2013)

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & **analyse historique**

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

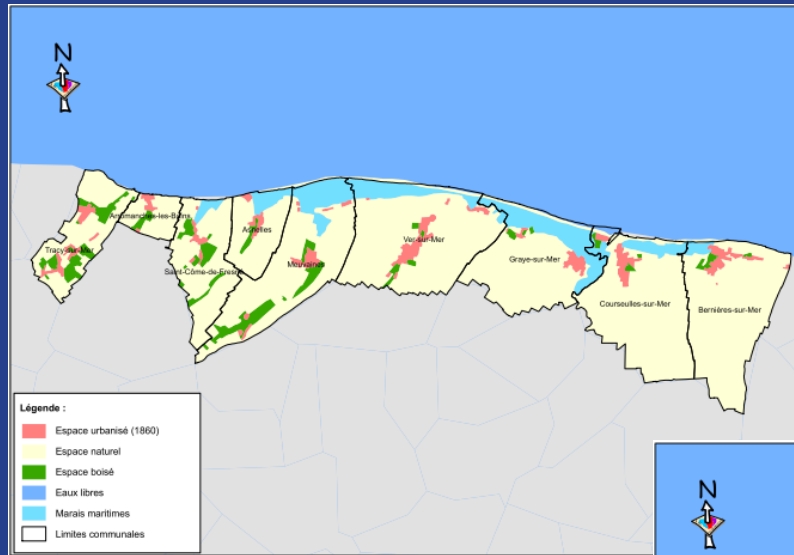
Trait de côte, transport
sédimentaire

Objectifs

Bilan phase 1

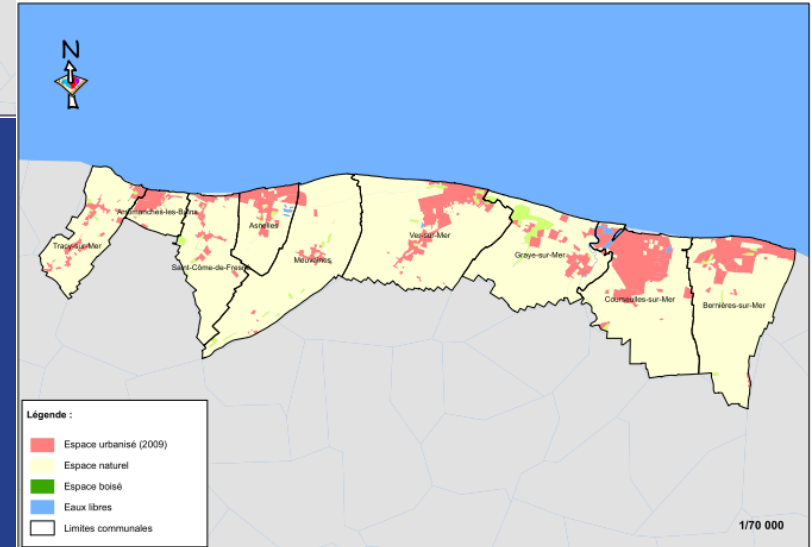
Méthodologie
phase 2

Discussions



Évolution de l'occupation du sol

Analyse diachronique
entre 1860 (carte d'Etat-
Major) et 2009 (Bdortho)



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & **analyse historique**

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

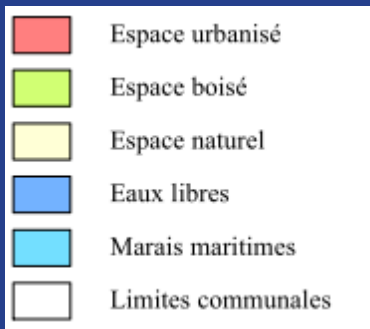
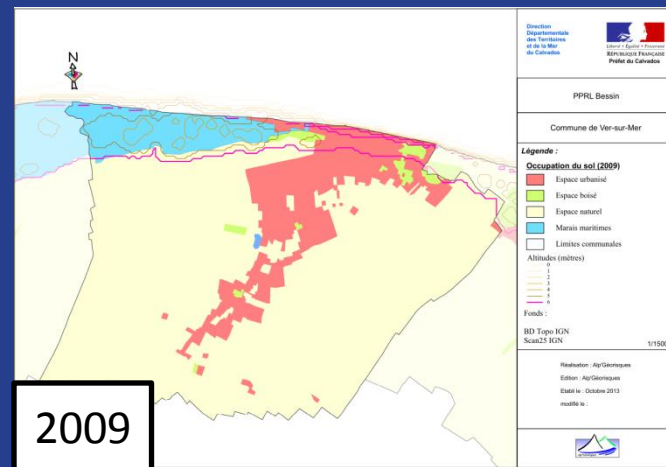
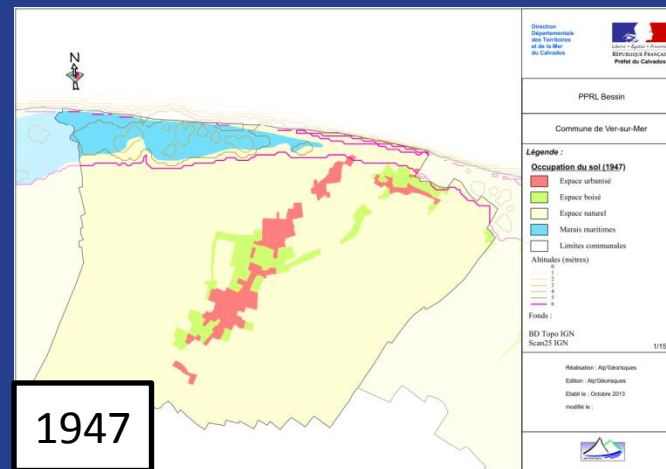
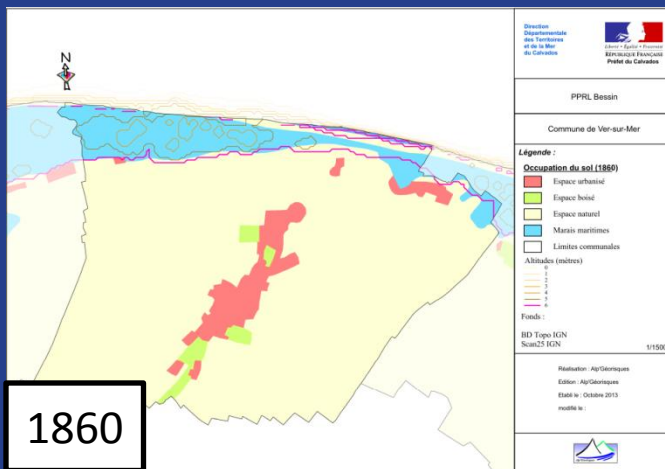
Exemple n°1 : Ver-sur-Mer

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & **analyse historique**

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

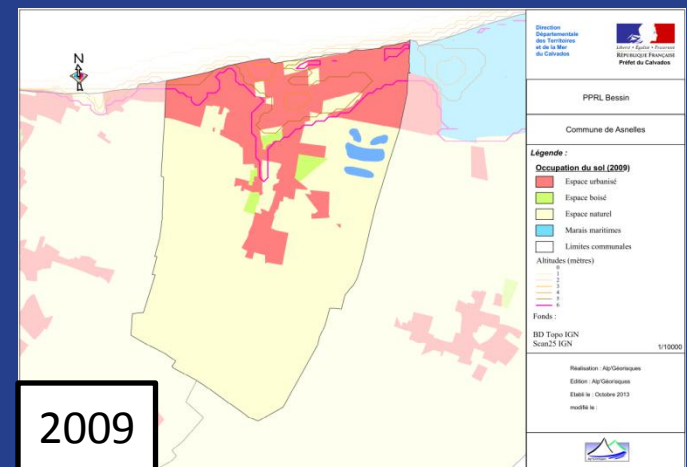
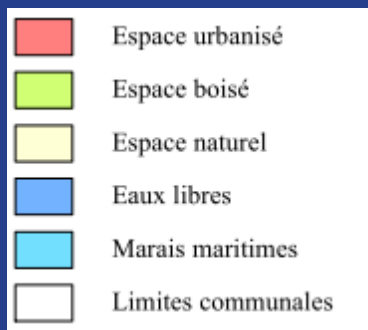
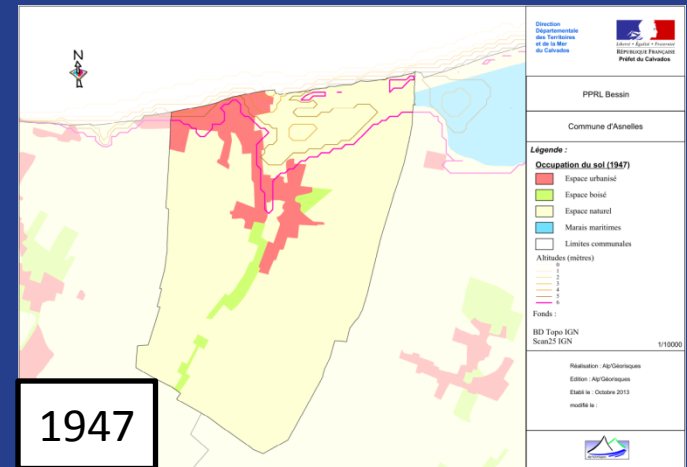
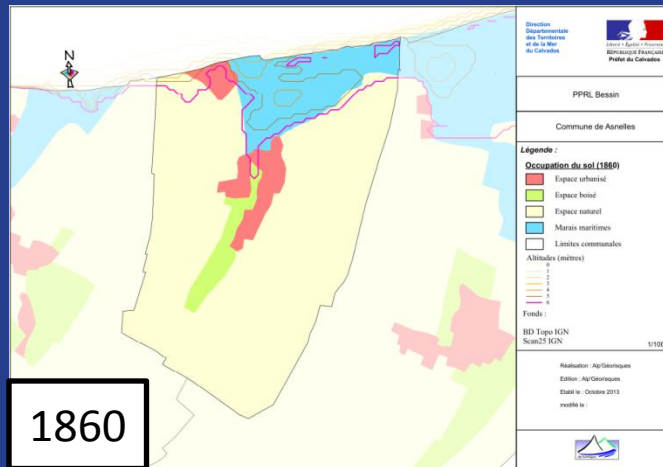
Exemple n°2 : Asnelles

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions



Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire & analyse historique

Géomorphologie

Climat, météorologie,
hydrodynamique

Trait de côte, transport
sédimentaire

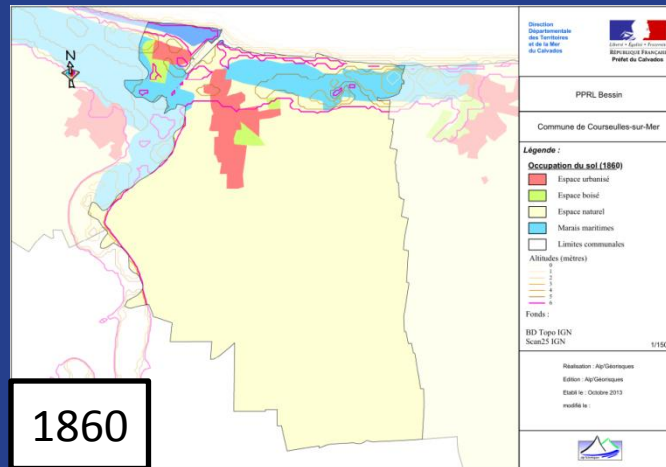
Exemple n°3 : Courseulles-sur-Mer

Objectifs

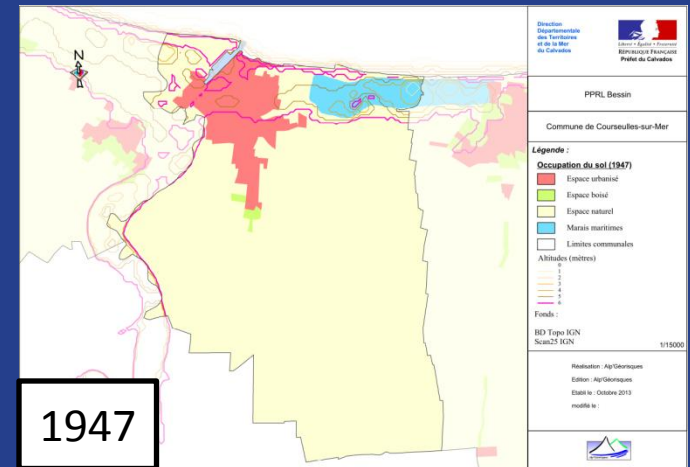
Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

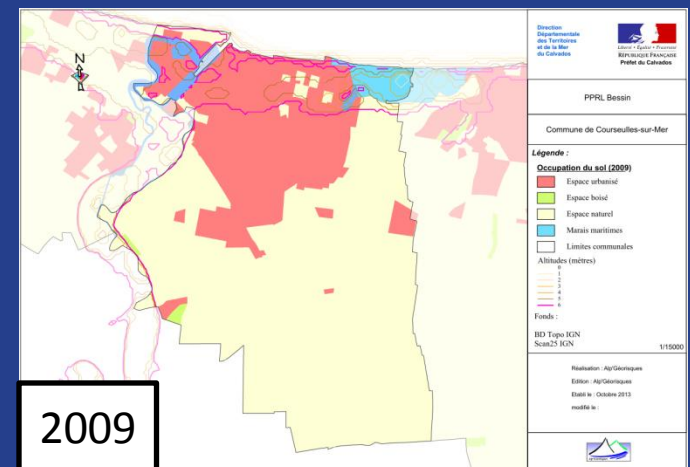
Discussions



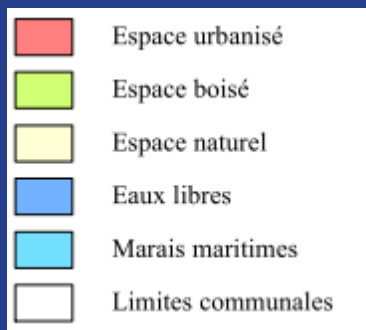
1860



1947



2009



Le système de défense et les ouvrages de protection

Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions

Différents types de défense :

- Dunes
 - Ganivelles
 - Enrochements
 - Végétation
- Remblais
- Enrochements
- Ouvrages hydrauliques
- Falaises

Protection contre l'érosion:

- Epis



Le système de défense et les ouvrages de protection

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Légende

- Constructions hydrauliques
- Digue en terre
- Remblai maçonné ou en béton
- Dunes
- Enrochements Perré
- Epis
- Exutoire
- Falaises
- Quais Portuaires



Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions

Phase 1: analyse du fonctionnement du littoral

Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire
& analyse historique

Géomorphologie

Conditions climatiques,
météorologiques,
hydrodynamiques

Trait de côte, transport
sédimentaire

Synthèse: aléas et phénomènes à étudier

Identification des zones basses : les critères

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Typologie des zones sensibles à la submersion marine :

- les marais ;
- les ports ;
- les estuaires ;
- certaines zone urbanisées.

Facteurs de sensibilité

- L'altimétrie (zones plus basses que les niveaux extrêmes) ;
- Niveau de protection :
 - Dunes basses,
 - Anciennes digues en mauvais état,
 - Remblais et protections en mauvais état.
- Présence de multiples étiers facilitant l'infiltration dans les zones basses.

Phénomènes critiques

- Niveaux extrêmes d'une onde de tempête ;
- Exposition à la houle du large.

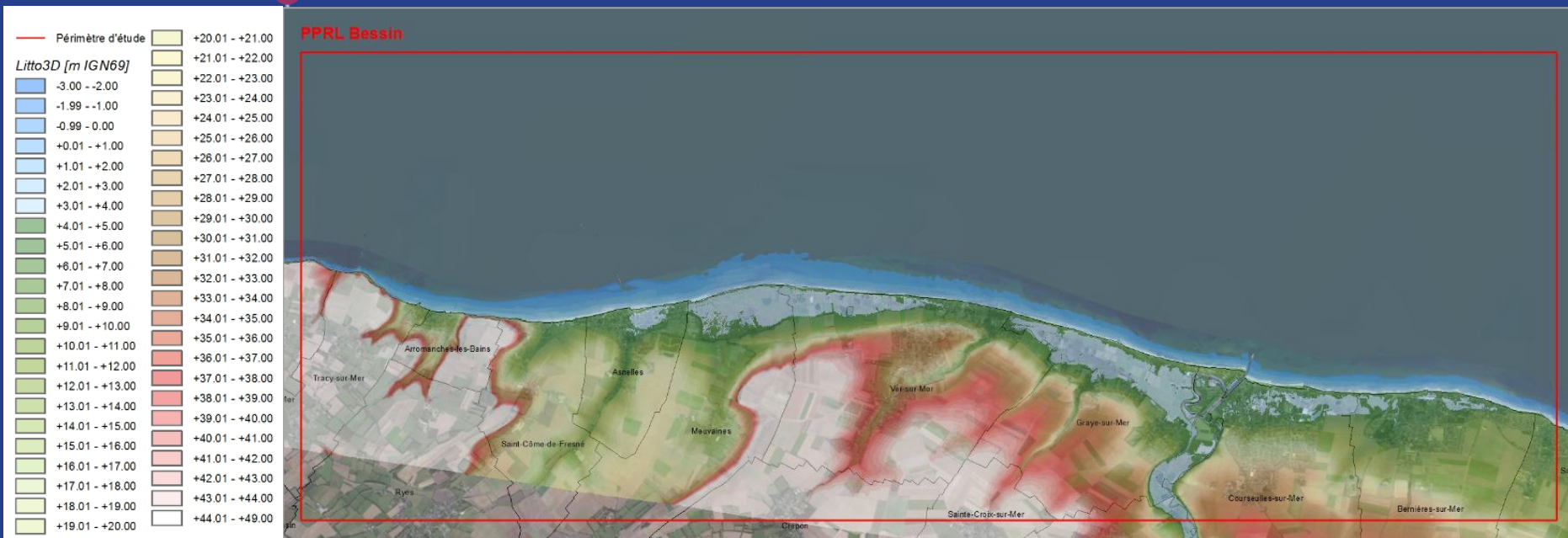
Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie

Les zones à risque dans la zone Bessin comprennent :

- Zones basses de Bernières et Courseulles (l'Édit)
- Les marais de Graye-sur-Mer, Ver-sur-Mer, Meuvaines
- Asnelles arrière-pays de Roseau-plage (bassin de la Gronde)
- Saint-Côme-de-Fresne (« La Guerre »)



La région de projet est subdivisée en sections homogènes

- les caractéristiques morpho-sédimentaires ;
- la protection côtière.

→ *pour chaque section homogène, un point (au moins) faible ou fragile est indiqué, dont il sera tenu compte pour l'analyse de la zone en seconde phase.*

→ *pour chaque catégorie, la méthodologie de la caractérisation de la submersion sera spécifiée en tenant compte des processus pertinents :
Érosion / Brèche / Débordement / Surverse*

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie
phase 2

Discussions

Zones Homogènes

Objectifs

Bilan phase 1

Méthodologie phase 2

Discussions

Nr	Commune	Nom	Falaise	Falaise + ouvrages	Plage+Dune	Plage +Dune +ouvrages	Dune +ouvrages	Remblai	Enrochements	Unité sédimentaire
11	Bernières-s-M	Bernières-est	x		x					B-I
12	Bernières-s-M	Remblai de Bernières						x		B-I
13	Bernières et Courseulles-s-M	Bernières-ouest et Courseulles-est			x				x	B-I
14	Courseulles et Graye-s-M	Dune de Courseulles et Graye-sur-Mer			x					B-II
15	Graye-s-M	Dune de Graye-sur-Mer					x			B-II
16	Ver-s-M	Ver-sur-Mer-est						x		B-II
17	Ver-s-M	Marais de Ver-sur-Mer					x			B-II
18	Meuvaines	Marais de Meuvaines					x			B-III
19	Asnelles	Asnelles-est			x				x	B-III
20	Asnelles et Saint-Come-de-Fresné	Asnelles-ouest						x		B-III
21	Saint-Come-de-Fresné	Saint-Come – La Guerre			x		x		x	B-III
22	Saint-Come-de-Fresné et Arromanches-I-B	Falaises de Saint-Come et Arromanches	x	x						B-III
23	Arromanches-I-B et Tracy-s-M	Remblai d'Arromanches						x		B-III
24	Tracy-s-M	Falaises de Tracy	x							B-III

Sections Homogènes (SH): Bessin

PPRL Bessin



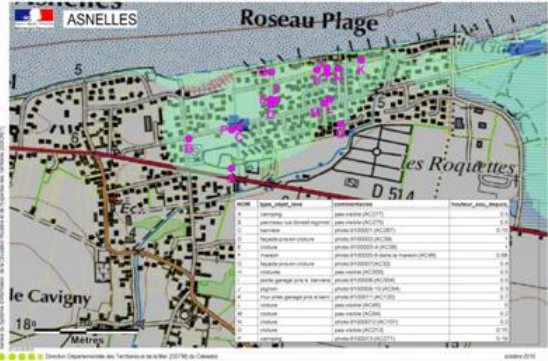
- ▲ Points faibles
- Périmètre d'étude

Zones homogènes

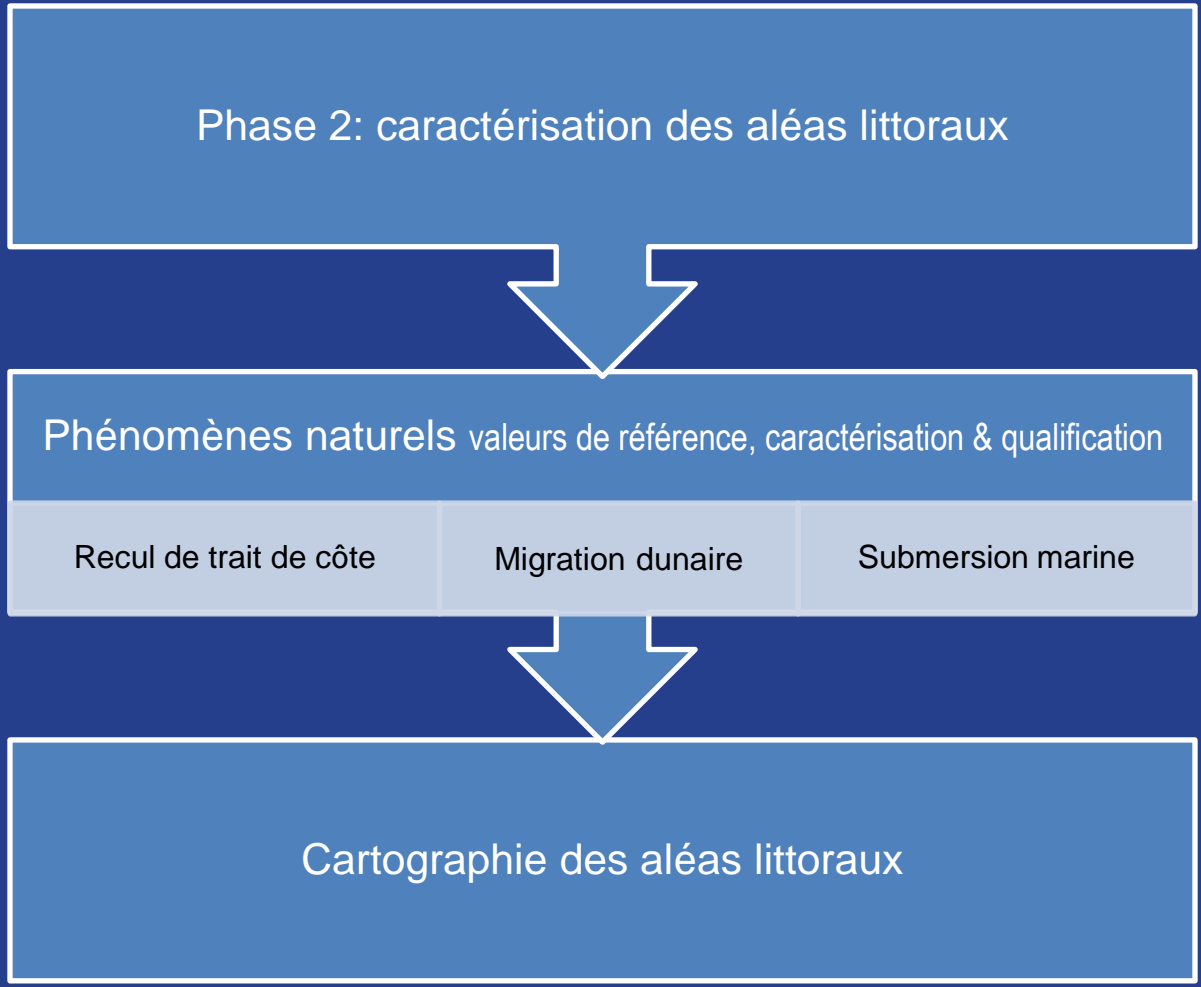
- ZH 11: Bernières est
- ZH 12: Remblai de Bernières
- ZH 13: Bernières-ouest et Courseulles-est
- ZH 14: Dune Courseulles et Graye-sur-Mer
- ZH 15: Dune de Graye-sur-Mer
- ZH 16: Ver-sur-Mer-est
- ZH 17: Marais de Ver-sur-Mer
- ZH 18: Marais de Meuvaines
- ZH 19: Asnelles-est
- ZH 20: Asnelles-ouest
- ZH 21: Saint-Côme La Guerre
- ZH 22: Falaise de Saint-Côme et Arromanches
- ZH 23: Remblai d'Arromanches
- ZH 24: Falaises de Tracy

Préparation pour la phase 2 « fiches sections homogènes »

Zone N° 19	Asnelles-est
Commune	Asnelles
Nature du tronçon	Falaises + ouvrages – Digue fluviale – Plage + dune – Plage + dune + ouvrages – Remblai – Enrochements
Longueur [m]	850
Vue caractéristique	
Topographie	
Profil critique	Le point au centre de la zone, dans l'enrochement correspondant à une cale d'accès à la mer.
Zone protégée	Habitations situées juste derrière, 2 campings
Risque potentiel	Submersion par débordement au dessus des ouvrages/rivage, submersion par paquets de mer, submersion par rupture du système de protection (digues de classe C et D), inondation par débordement de cours d'eau (Ruisseau de la Gronde) et par remontée de nappe.

Incidents connus	Xynthia, tempête de mars 2013  Carte montrant les zones inondées (fournie par la commune d'Asnelles)
Caractéristiques sédimentaires	Sables moyens
Processus hydrodynamiques	Débordement - surverse - déferlement - érosion
Présence de structures et fonctions actuelles	Cette zone est protégée à l'est par des <u>enrochements</u> sur 680m puis par une <u>dune</u> sur 165m. Le tronçon de dune est situé en arrière par rapport aux tronçons d'ouvrages anthropiques. La commune possède aussi des <u>motopompes</u> contre les inondations. Présence de 2 <u>épis en enrochements</u> à l'est de la zone et présence de <u>2 exutoires</u> .
Niveau minimal [m IGN]	Les enrochements ont une cote de 5 à 5.5m IGN69. La crête de dune est supérieure à la cote de 7m IGN69.
Végétation	/
Maitrise d'ouvrage	La commune d'Asnelles est le propriétaire et le gestionnaire de la dune et des enrochements. Apparitions de plusieurs cavités dans le corps de la digue dues aux tempêtes de ces dernières années.
Taux annuel d'érosion [m/an]	
Remarques	

- Objectifs
- Bilan phase 1
- Méthodologie phase 2**
- Discussions



Objectifs

Bilan phase 1

*Méthodologie
phase 2*

Discussions

Questions ?

Remarques ?