

Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

Vu pour être annexé à la délibération
n°2019-79 en date du 11 avril 2019.

Le Président de la CA2BM

Bruno COUSEIN



Territoire Sud-Opalien

Airon-Notre-Dame
Airon-Saint-Vaast
Berck-sur-Mer
Colline-Beaumont
Conchil-le-Temple
Groffliers
Rang-du-Fliers
Tigny-Noyelle
Verton
Waben

Rapport de présentation

ANNEXE N°1

Programme d'Action Prévention Inondation :
Stratégie sur le Nord de la Baie d'Authie

1.



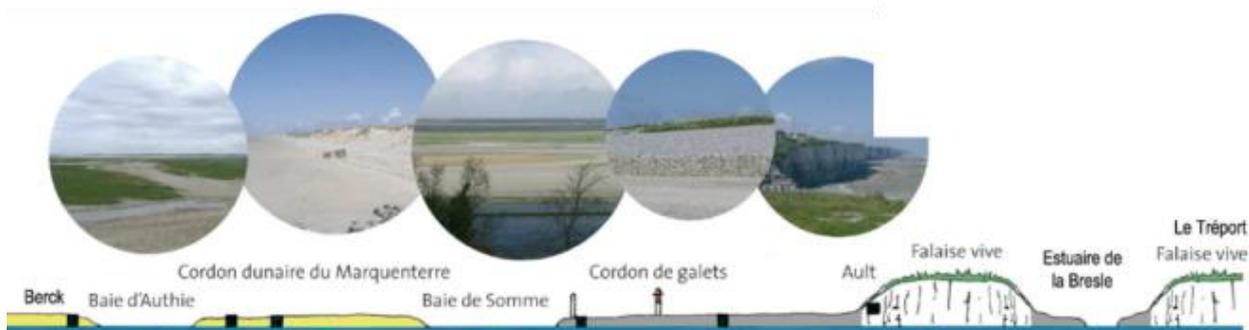
Accusé de réception - Ministère de l'Intérieur

062-200069029-20190411-2019-79AN52-AU

Accusé certifié exécutoire

Réception par le préfet : 26/04/2019

PROGRAMME D'ACTION PREVENTION INONDATION STRATEGIE SUR LE NORD DE LA BAIE D'AUTHIE

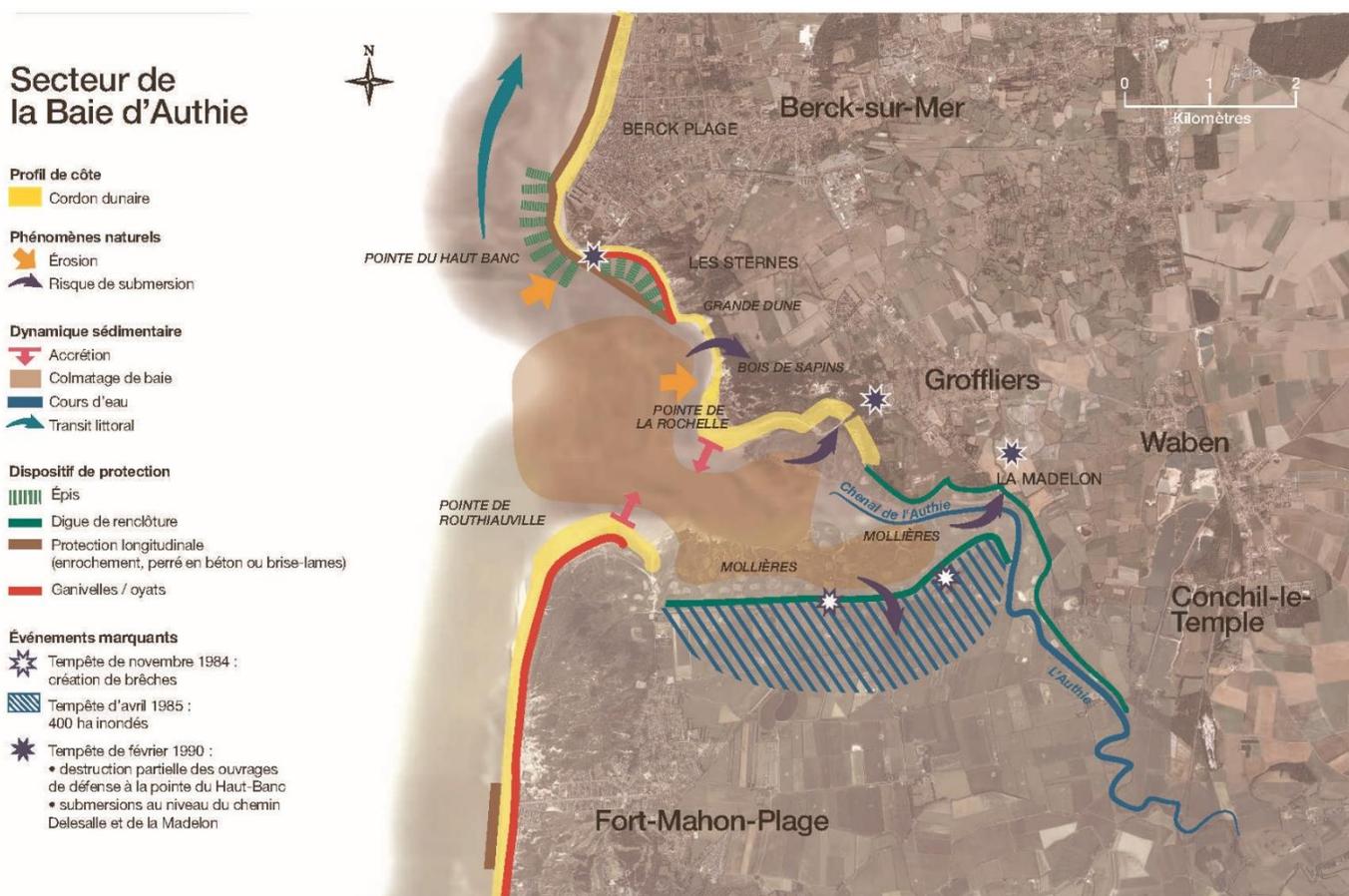


NOVEMBRE 2015

1. LE CONTEXTE LOCAL ET LE DIAGNOSTIC LITTORAL

1.1. LE LITTORAL DE LA BAIE D'AUTHIE

La baie d'Authie est un estuaire historiquement très mobile et en constante évolution. Au Sud de la Baie, la dérive vers le Nord alimente la pointe de Routhiauville. De même, au Nord de la Baie d'Authie, le transit sédimentaire est Nord- Sud, depuis Berck vers la Canche. Tout comme les autres estuaires « picards », la baie d'Authie connaît un processus de migration vers le nord. Ce phénomène est dû à un engraissement du poulier au sud (Pointe de Routhiauville), accompagné d'un exhaussement des fonds et d'une progression des mollières sur toute la rive sud. Le corolaire de ce phénomène est le déplacement et le resserrement vers le nord du chenal de l'Authie et des chenaux de marées qui soumettent la rive nord à une forte érosion. Depuis la moitié du XIX^{ème} siècle, la rive nord a été équipée de nombreux aménagements pour tenter d'enrayer ce phénomène tandis que le sud de la baie était marqué par des renclôtures successives gagnant du terrain sur la baie. La baie d'Authie reste aujourd'hui un secteur sensible vis-à-vis du risque d'inondation et d'érosion.



1.2. SOUS-SECTEUR NORD, DU PONT A CAILLOUX A BERCK

La rive nord de la baie d'Authie présente une physionomie assez disparate de cordons dunaires et d'ouvrages. Au sud, du Pont à Cailloux jusqu'à la digue de la « Mollière », au sud de Groffliers, on retrouve des renclôtures en terre assez semblables à celles du sud de la baie. Au sud-est de Groffliers, entre deux renclôtures se trouve le port de la Madelon qui est équipé d'une porte à flot assez vétuste. Jusqu'à la pointe de la Rochelle, le risque de submersion est présent (submersion de la Madelon en

1990, intrusions marines régulières dans la « Mollière » et sur la rue Delasalle à Groffliers) à cause d'une topographie et d'ouvrages assez bas. A noter toutefois que cette partie de la côte a un bilan sédimentaire largement positif (+0.7 ha par an de mollières au droit de cette côte, avancée de 20 m par an à la pointe de La Rochelle).

À l'ouest de cette pointe se trouve le Bois de Sapin : un cordon littoral non protégé et soumis à une très forte érosion (-8 à -12 m par an) menaçant de rompre à brève échéance. De même, la portion suivante de l'Anse des Sternes enregistre un recul de 2 à 5 m par an et les ouvrages la protégeant (épîs, digues submersibles, confortement de dune en enrochements) sont particulièrement dégradés. Enfin, à Berck, le littoral est stabilisé par plusieurs épîs sur le secteur de la pointe du Haut Banc qui permettent aussi de tenir à distance le chenal de l'Authie et ses forts courants de marée. Toute cette seconde partie de la rive nord est elle aussi, directement concernée par le risque de submersion : les cordons ou les ouvrages sont plus élevés qu'en fond de baie mais la dynamique d'érosion fait craindre l'apparition de brèches lors d'évènements extrêmes comme ce fut le cas en 1912 ou en 1990. Des submersions par débordement et par franchissement des vagues ont également eu lieu depuis la fin du XIX^{ème} siècle au droit de Berck. Pour y remédier, il a été construit au début du XX^{ème} siècle un perré sur tout le front de mer. Depuis les années 80, le cordon dunaire au Nord de la ville a fait aussi l'objet de confortement au moyen de techniques douces (ganivelles et plantations d'oyats). Dernièrement, la nécessité de protéger la rive nord de la baie d'Authie a été réaffirmée (Bois de Sapin) mais les problématiques règlementaires et les difficultés de financement empêchent jusqu'à présent la réalisation de ces travaux.

Figure S6-27 Secteur 6 : Baie d'Authie – Nord de la baie : les ouvrages de protection et leurs rôles (2)

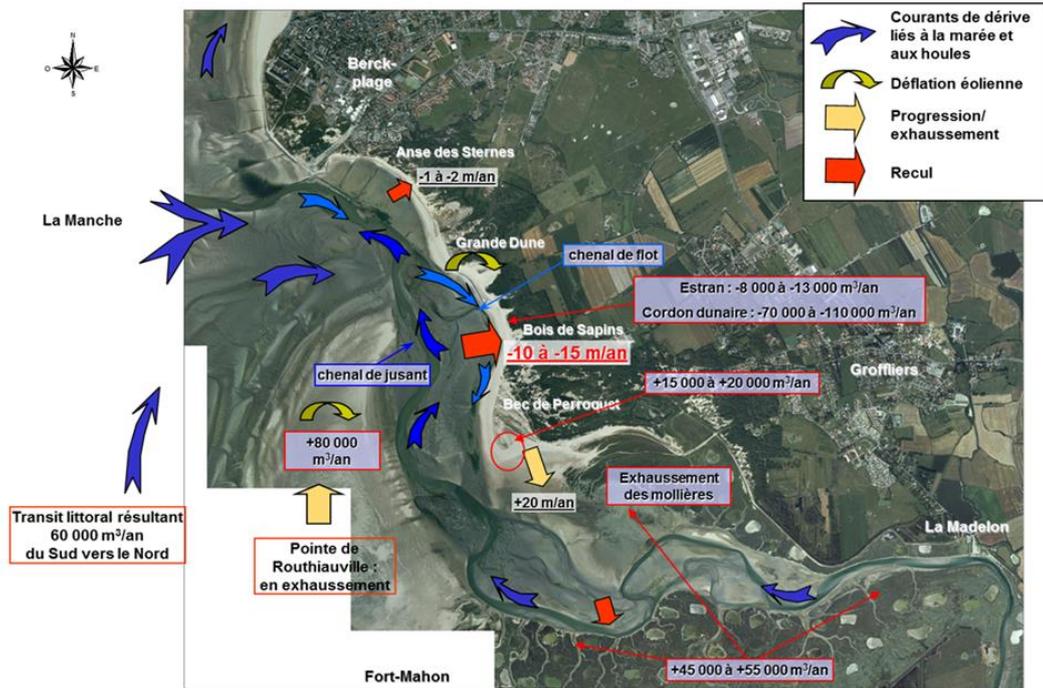


ARTELIA Atelier de l'île c&s conseils / 8420078 / AEE-GEN-RP-0001-001 - D / novembre 2013

SMBS-GLP - CCOS
PAPI BRESLE-SOMME-AUTHIE - VOLUME 1 : DIAGNOSTIC TERRITORIAL
Thématique 4 : Génie littoral et côtier

Les extraits du diagnostic littoral sur le secteur ci-dessous, représentent les phénomènes hydrosédimentaires en jeu sur le secteur. A noter que sur le secteur Nord en entrée de baie (Bois de sapins tout particulièrement à court terme), ces phénomènes sont directement la **cause de l'important risque de submersion arrière littoral** (détaillé au paragraphe alea du présent document)..

Schéma de la dynamique sédimentaire actuelle en baie d'Authie



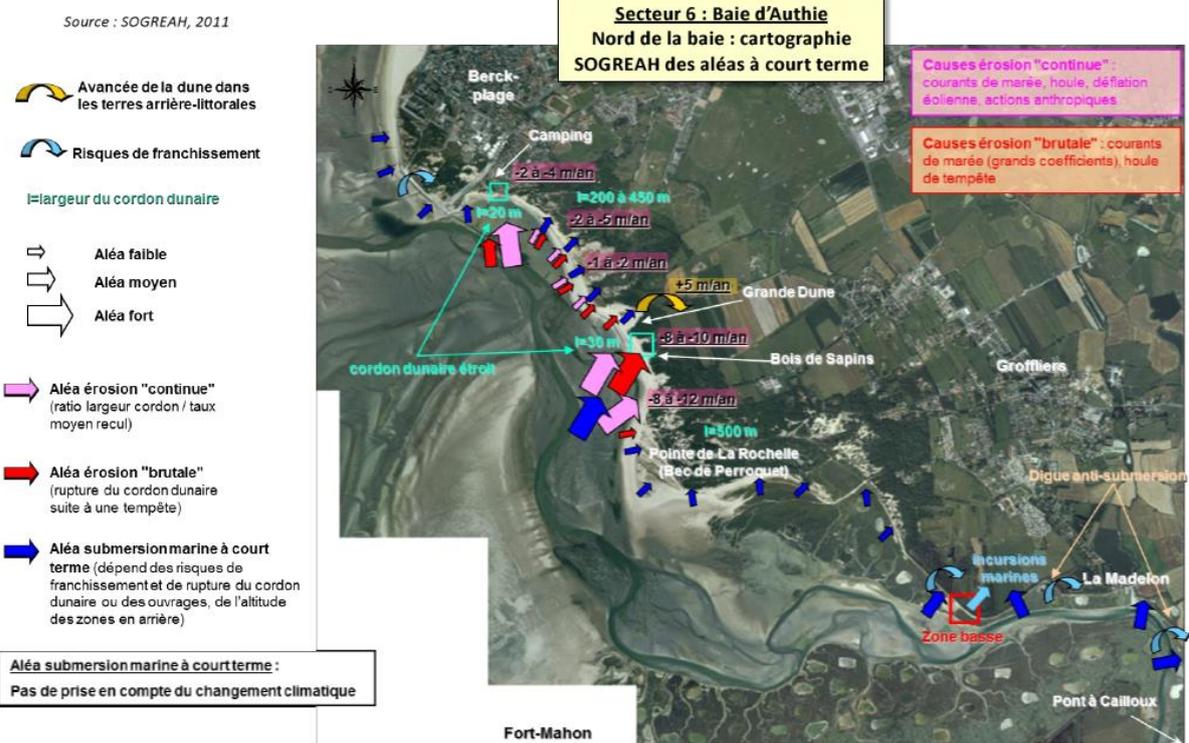
ARTELIA / 8713428 / Janvier 2015

MAÎTRISE D'ŒUVRE POUR LA PROTECTION DE LA RIVE NORD DE L'AUTHIE
Avant-Projet

Phénomènes et aléas court-terme

Figure S6-31

Secteur 6 : Baie d'Authie – Nord de la baie : cartographie SOGREAH des aléas à court terme



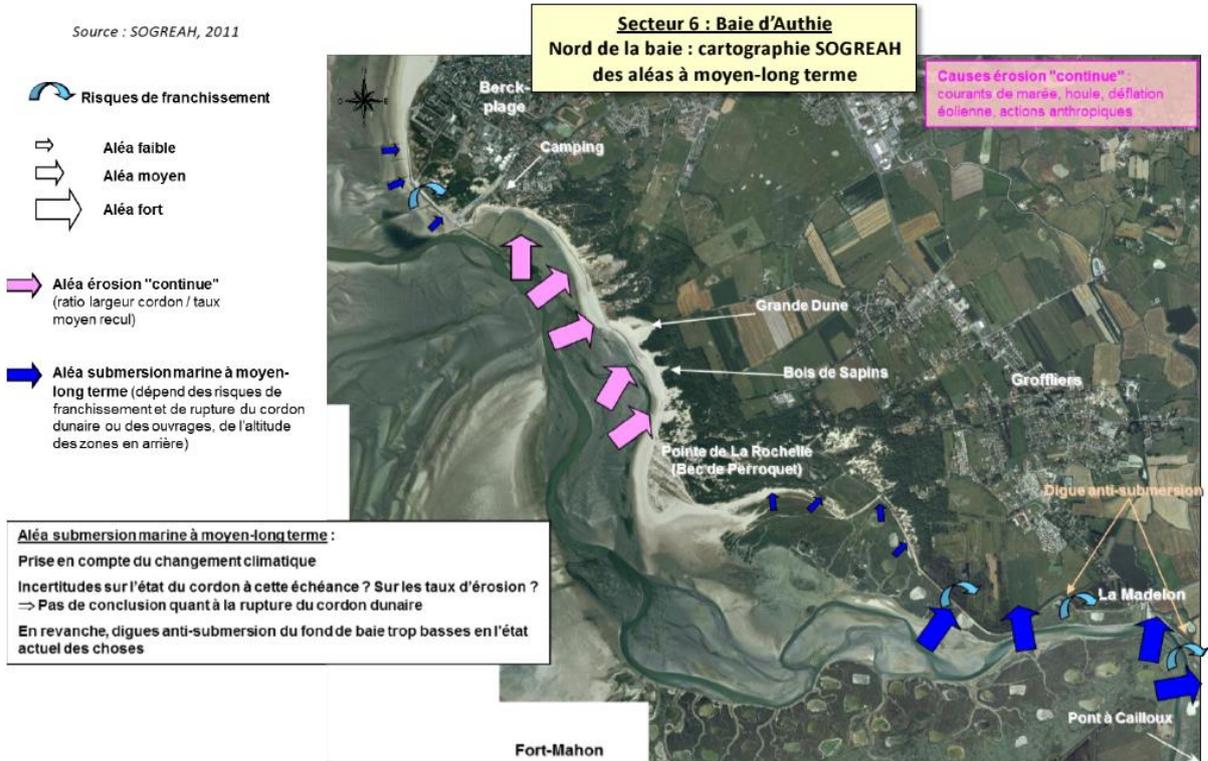
ARTELIA Atelier de l'île / 8420078 / AEE-GEN-RP-0001-001- D / novembre 2013

SMBS-GLP - CCOS
PAPI BRESLE-SOMME-AUTHIE - VOLUME 1 : DIAGNOSTIC TERRITORIAL
Thématique 4 : Génie littoral et côtier

Phénomènes et aléas à moyen-long terme

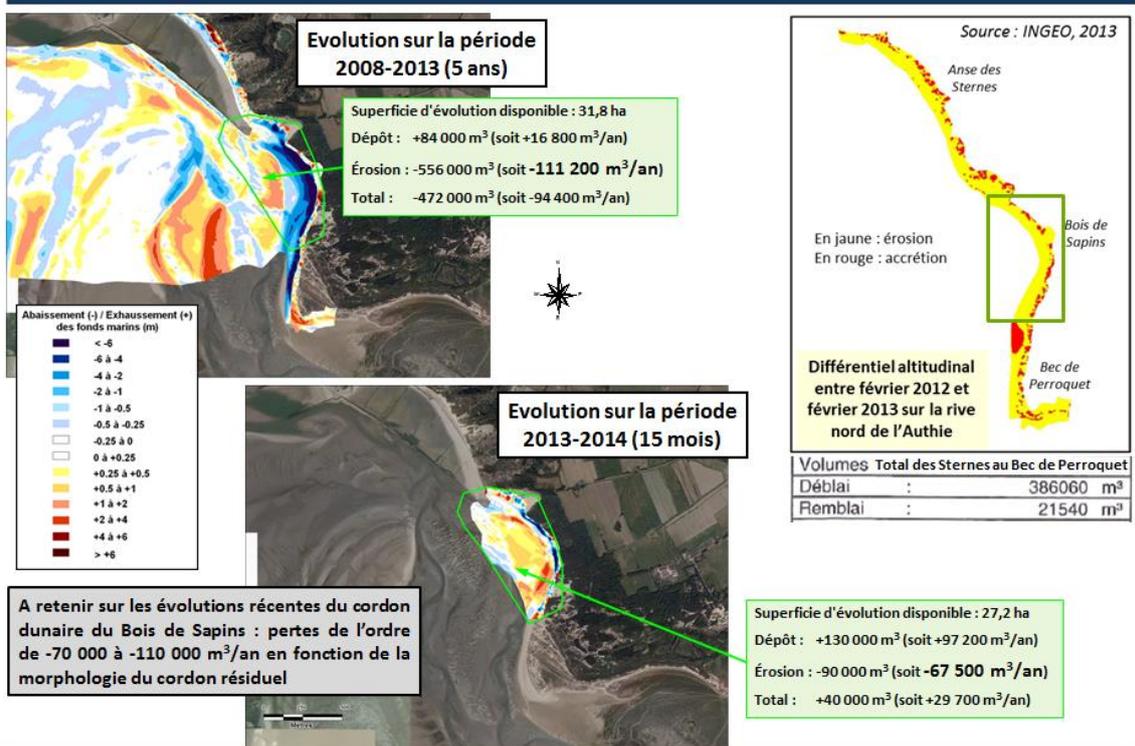
Figure S6-32

Secteur 6 : Baie d'Authie – Nord de la baie : cartographie SOGREAH des aléas à moyen-long terme

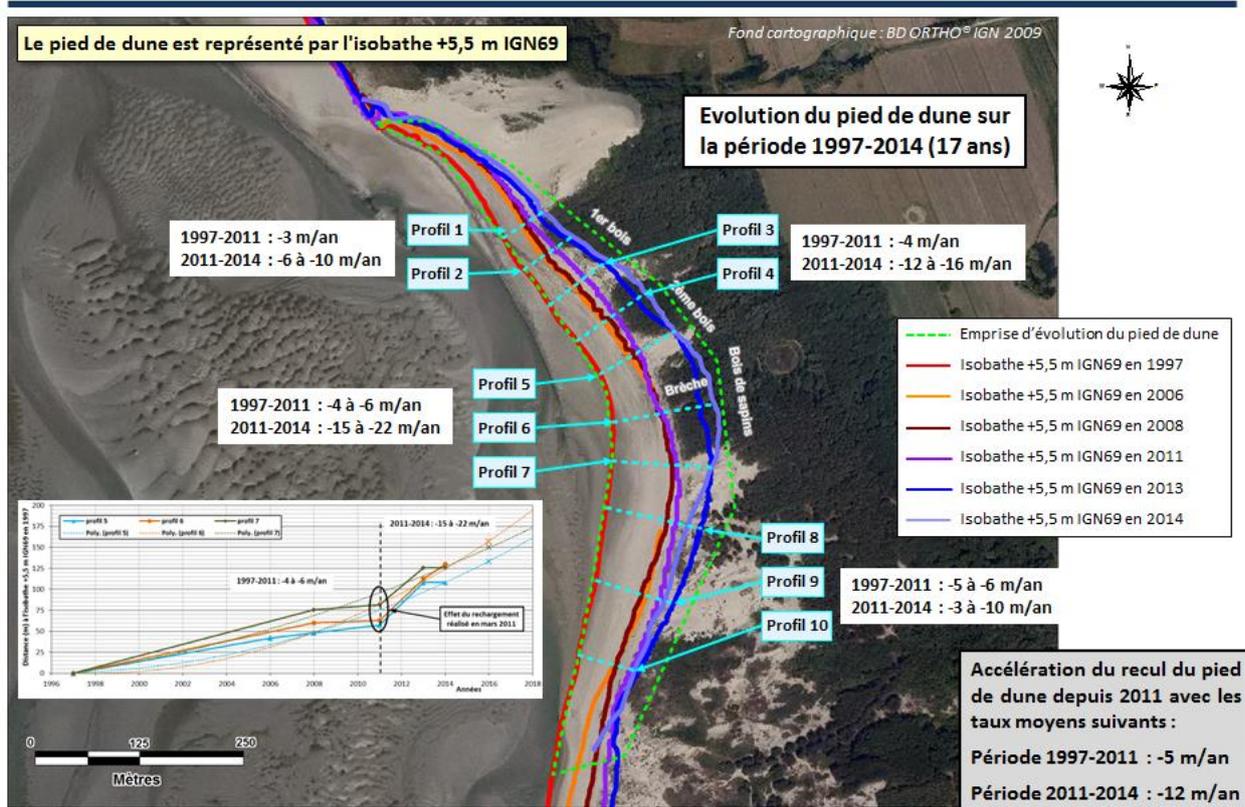


Bois de sapins, ces dernières années, une évolution des phénomènes est constatée

Evolutions récentes du cordon dunaire du Bois de Sapins



Evolution du pied de dune sur la période 1997-2014



1.3. LES OUVRAGES CLASSES

Du fait des enjeux concernés, un certain nombre d'ouvrages ont déjà fait l'objet d'un classement, il s'agit de :

- **Ouvrages hydrauliques de la Baie d'Authie sur le territoire des communes de Groffliers, Waben et Conchil-Le-Temple** (Digue Mollière sur les communes de Groffliers et Waben ; Barrage de la porte du Fliers sur la commune de Waben ; Digue des enclos sur les communes de Waben et Conchil-le-Temple), classés C (en vert sur la carte ci-dessous).



1.4. LE DIAGNOSTIC DES OUVRAGES DE PROTECTION EXISTANTS

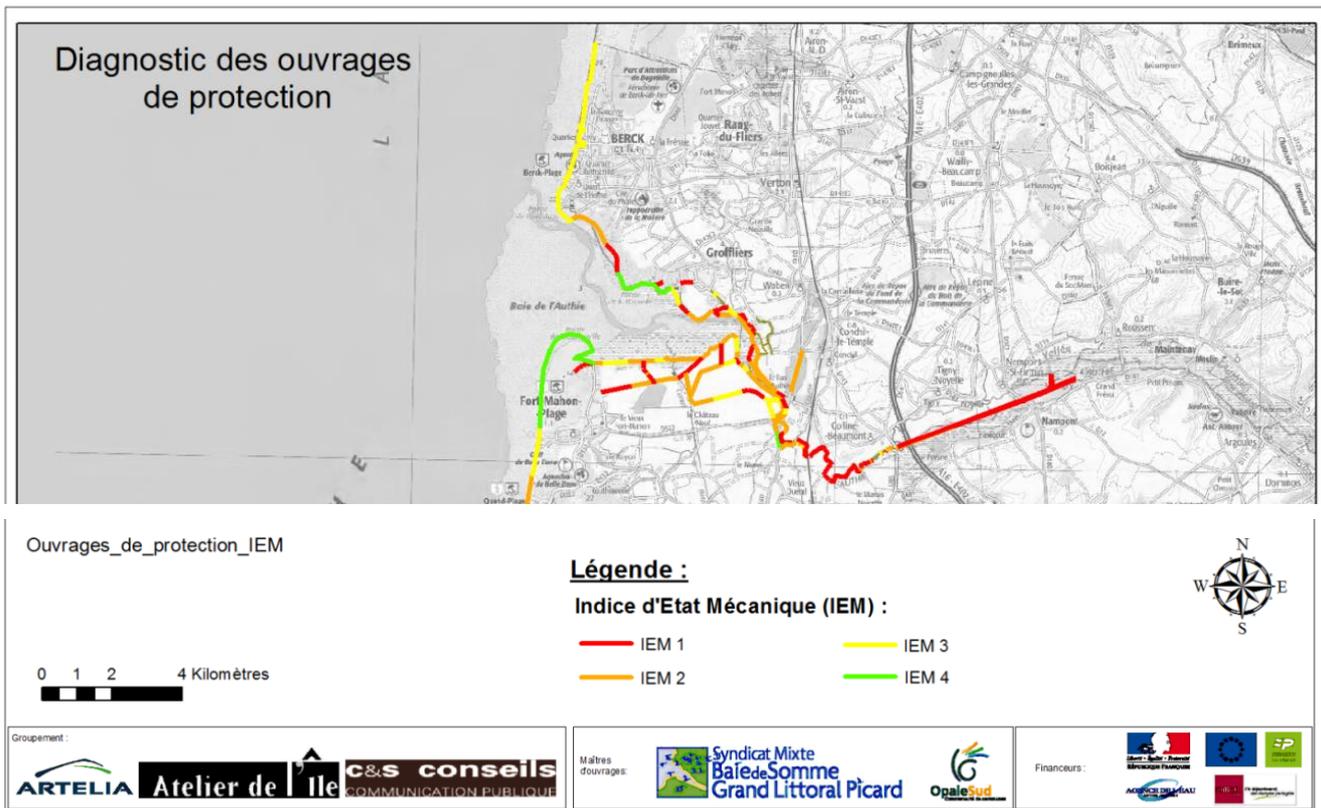
Les investigations réalisées dans le cadre de l'étude PAPI, vis-à-vis de l'état des ouvrages de protection, aménagements littoraux ou éléments naturels du paysage participant à la réduction des risques de submersion, ont été réalisées sur la base d'une méthode spécifique à l'étude dans l'objectif d'obtenir une évaluation globale et cohérente de l'état à l'échelle de l'ensemble du périmètre. Les notations d'état des ouvrages sont basées sur une inspection visuelle qui a pour but d'octroyer à chaque ouvrage (ou au niveau de chaque sous-ouvrage) une note d'évaluation de l'état structurel et mécanique de l'ouvrage. Ces notes, appelées IEM (Indice d'Etat Mécanique) sont comprises entre 1 et 4 et correspondent aux états suivant.

4	3	2	1
Pas de désordre observé	Désordre observé ne présageant pas forcément d'un problème à court terme	Désordre augmentant le risque de rupture/ruine/sub.	Désordre engageant directement la sûreté de l'ouvrage en cas de crue/surcote/sub.

L'évaluation a concerné à la fois les ouvrages de protections de premier et de second rang, le linéaire de littoral naturel, les ouvrages hydrauliques ponctuels.

La cartographie résultante globale telle que présentée ci-après met en évidence l'hétérogénéité du système actuel ainsi que son état de dégradation (peu de portions considérées en bon état : IEM = 4).

En plus des désordres qui ont pu être observés, les niveaux de protection assurés actuellement ne sont pas suffisants ou trop hétérogènes pour assurer une protection minimale du territoire.



A. Digue de la Mollière

Digue fortement dégradée : IEM 2 (état moyen) et IEM 1 (mauvais état)

B. La porte à Flot de la Madelon :

IEM 2 (état moyen) ouvrage encore fonctionnelle, mais dégradée.

C. Anses des Stermes

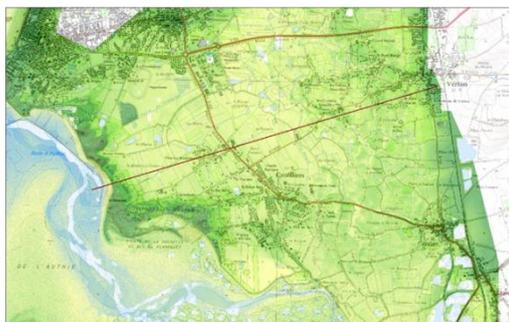
IEM 2 (état moyen) : Dégradation des ouvrages, secteur en érosion, recul du trait de côte menaçant les proches enjeux, augmente le risque d'inondation à terme

D. Bois de Sapin

IEM 1 (mauvais état) : Disparition du cordon sur 375 m à 20 ans, et quasi complète à 50 ans (avec une accélération des phénomènes constatée ces dernières années).

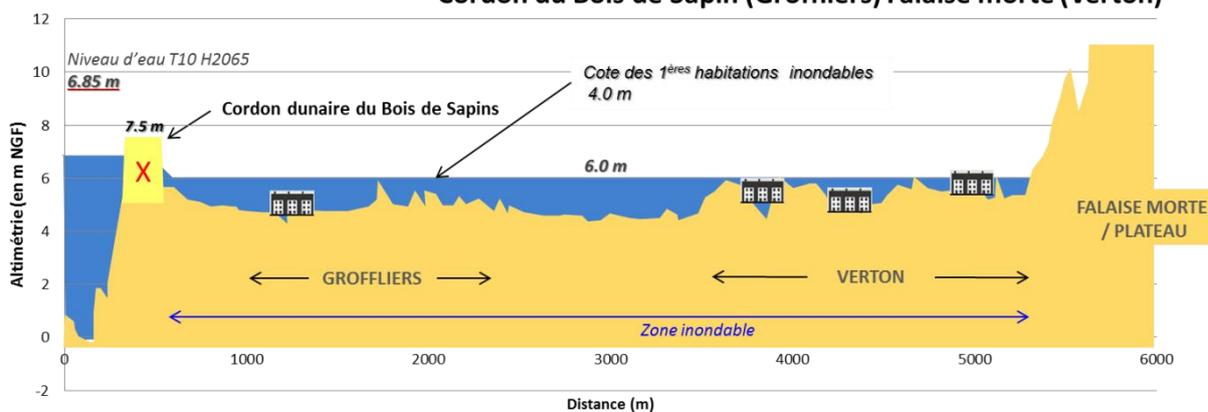
1.5. UNE TOPOGRAPHIE A L'ORIGINE DES RISQUES AUXQUELS LE TERRITOIRE ARRIERE LITTORAL EST SOUMIS

Profil type n°7 : Cordon du Bois de Sapin (Groffliers) Falaise morte (Verton)

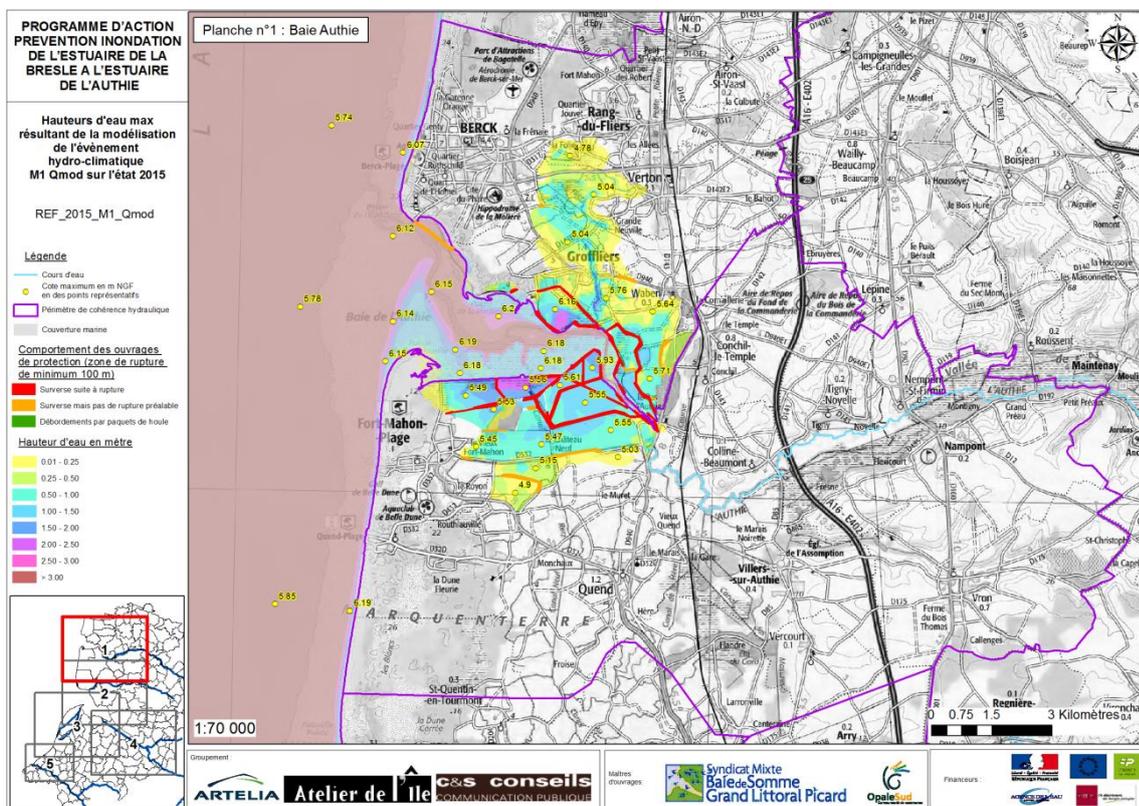


-  : Habitat diffus
-  : Habitat dense/zone urbaine
-  : Cordon dunaire
-  : Digue en terre de type renclosure
-  : Remblais routier ou ferroviaire
-  : Rupture de l'ouvrage lors de sa mise en charge, ou contournement et inondation par l'arrière

Cordon du Bois de Sapin (Groffliers) Falaise morte (Verton)

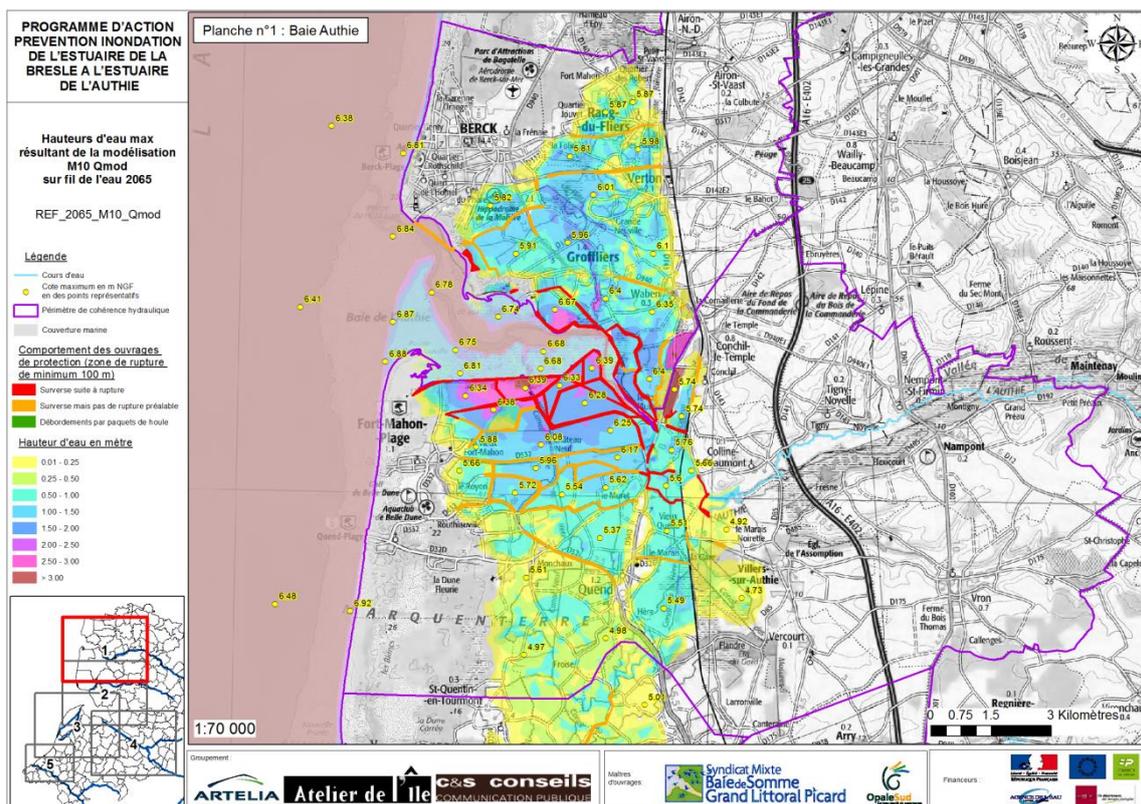


2. LES ALEAS AUXQUELS CE SECTEUR EST SOUMIS



Baie d'Authie - Marquenterre scénario fil de l'eau 2015 sur une tempête de période de retour 2-3 ans

La figure précédente démontre bien le caractère de danger auquel le territoire est soumis, ce, dès la période actuelle et pour une tempête relativement fréquente de période de retour estimée à 2-3 ans. Le système d'endiguement actuel (1^{er} et 2^{ème} rangs) rompt et génère des inondations sur les terres basses arrière jusqu'à Rang-du-Fliers au Nord et Fort-Mahon au Sud.



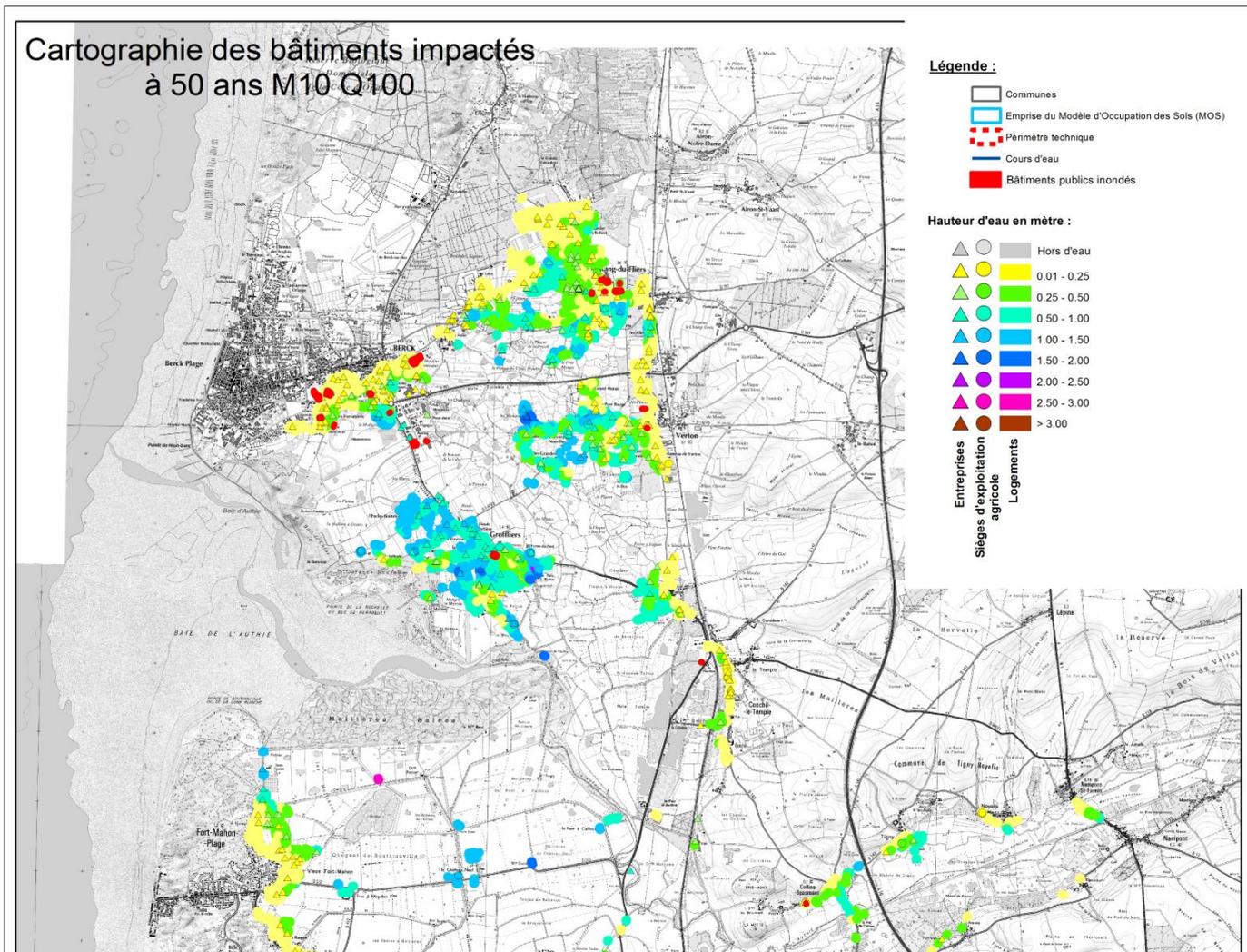
Baie d'Authie- Marquenterre scénario fil de l'eau 2065 sur une tempête de période de retour décennale

Les évènements les plus extrêmes (centennal en 2015 ou 2035) génèrent des inondations très étendues sur l'ensemble des terres basses, pour exemple, la carte ci-dessus présente la situation à l'horizon 2065 vis-à-vis d'une tempête décennale. Le champ d'inondation en provenance de l'Authie Sud rejoint par le val du Marquenterre le champ d'inondation en provenance de l'estuaire de la Maye et du Nord de la baie d'Authie. **Au Nord, les terres basses jusqu'à Verton et Rang du Fliers sont inondées, avec des hauteurs d'eau se cumulant jusqu'à plus d'un mètre. A cette échéance (2065), la brèche du Bois de sapins est largement submergée. Elle génère un champ d'inondation très important sur l'arrière de Berck et rejoint le champ d'inondation en provenance de la digue de l'Enclos sur Groffliers, Verton, Rang du Fliers.**

3. LES RISQUES POTENTIELS EVALUES

L'évaluation des risques (croisement aléas et enjeux) sur la base des scénarios fil de l'eau aux diverses échéances (2015, 2035, 2065) a fourni des estimations d'impacts très importants.

Les principales estimations sont détaillées ci-après. La cartographie des bâtiments impactés sur la base d'un évènement décennal en conjonction avec une crue de l'Authie est présentée sur la carte suivante. Sur le secteur Nord, cette cartographie reste valable sur une tempête décennale sans crue d'Authie.



3.1. LA POPULATION CONCERNEE PAR LE RISQUE

Scénarios hydroclimatiques d'intensité croissante

		Fil de l'eau - évènements climatiques :					
		T0 / Module	T1 / Module	T10 / Module	T10 / Q100	T100 / Module	T100 / Q10
Authie Nord							
2015	Situation actuelle 2015	596	5112	7013	7182	12324	12594
	Population habitant en ZI	77	1347	2447	2571	5267	5380
	Population saisonnière en ZI	22	324	579	600	1069	1102
	Capacité des établissements sensibles en ZI						
	dont :	496	3326	3787	3788	5312	5414
	Campings	496	3090	3551	3552	4408	4510
	Ecoles		156	156	156	793	793
	Santé		80	80	80	111	111
Salariés en ZI	1	115	200	223	676	698	
2035	Horizon 2035	1680	6181	11208	11546	14537	14565
	Population habitant en ZI	444	1913	4609	4667	6303	6310
	Population saisonnière en ZI	125	478	978	990	1456	1460
	Capacité des établissements sensibles en ZI						
	dont :	1105	3609	5010	5277	5924	5926
	Campings	1105	3373	4106	4373	4910	4912
	Ecoles		156	793	793	793	793
	Santé		80	111	111	221	221
Salariés en ZI	6	181	611	612	854	869	
2065	Horizon 2065	4242	8195	13236	13250	16253	16283
	Population habitant en ZI	1307	3173	5723	5772	7086	7104
	Population saisonnière en ZI	359	694	1236	1248	1881	1891
	Capacité des établissements sensibles en ZI						
	dont :	2433	4069	5554	5505	6254	6256
	Campings	2197	3550	4615	4566	5104	5106
	Ecoles	156	408	793	793	929	929
	Santé	80	111	146	146	221	221
Salariés en ZI	143	259	723	725	1032	1032	

Population concernée :

- Habitants en résidence principale inondés
- Habitants en résidence secondaire inondés
- Emplois en zone inondée
- Capacité des établissements recevant du public inondés (campings, santé,...)

	0	population concernée <100
	101	population concernée <1000
	1001	population concernée <3000
Seuils decret	3001	population concernée <30000
digue	30001	population concernée >30000

- **Seuil de 3000 personnes** protégées atteint dès la situation actuelle, pour des **évènements très fréquents** (temps de retour de l'ordre de 2 à 3 ans)
- Seuil de 30 000 personnes non atteint et loin du seuil
- La population la plus nombreuse est la **population des établissements sensibles** et principalement des **campings**:
 - Population liée au contexte touristique littoral et donc exposée de part la localisation des campings bords de mer, zones non urbanisées
 - Population pas toujours présente = avantage (exposition temporaire) et inconvénient car difficile de connaître la présence pour la gestion de crise
 - Population vulnérable : habitat léger et présence non permanente donc quelle culture du risque lié à ce territoire ?
- La population résidente est importante également :

- à peu près équivalente aux campings, moins exposée pour les évènements les plus fréquents mais plus exposée pour les évènements de grande ampleur
- Population de résidence secondaire non négligeable liée au contexte touristique littoral , pas toujours présente = avantage (exposition temporaire) et inconvénient car difficile de connaître la présence pour la gestion de crise
- Les autres populations (autres établissements sensibles, employés)
 - sont beaucoup moins nombreuses
 - mais peuvent avoir un niveau de vulnérabilité très fort (établissements de santé, scolaires, ... voire exposition sur le lieu de travail avec niveau de dangerosité plus élevé sur les sites industriels)

3.2. AUTRES INDICATEURS D'IMPACT SUR LA SANTE HUMAINE

Seuils :

1
25
50
76

INDICATEURS SANTÉ HUMAINE, ENVIRONNEMENT, ÉCONOMIE ET PATRIMOINE

- Part de la population en zone inondable :
 - Évolution entre quelques % et 20% à 30% pour les évènements les plus forts entre la situation actuelle et horizon 2065 ⇒ compte tenu de l'étendue du secteur, 30% de population impactée est non négligeable
 - Ce chiffre moyen recèle des disparités fortes quand on l'observe à la commune qui est une échelle pertinente pour la gestion de crise :

	Fil de l'eau																	
	Etat actuel 2015						Horizon 2035				Horizon 2065							
	T0 / Module	T1 / Module	T10 / Module	T10 / Q100	T100 / Module	T100 / Q10	T0 / Module	T1 / Module	T10 / Module	T10 / Q100	T100 / Module	T100 / Q10	T0 / Module	T1 / Module	T10 / Module	T10 / Q100	T100 / Module	T100 / Q10
Authie Nord	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4	4	0	0	2	2	8	8
Berck	4	66	94	94	97	97	29	87	95	95	98	98	73	91	96	97	98	98
Groffliers	0	1	6	8	57	59	0	4	42	43	68	68	0	20	63	63	72	72
Rang-du-Fliers	0	13	24	25	50	51	0	16	49	49	55	55	7	34	53	53	56	56
Verton	4	13	54	55	66	66	5	21	56	56	68	68	7	47	60	61	71	71
Waben																		

⇒ La plupart des communes sont fortement exposées avec plus de 50% de la population impactée voire très exposées comme Groffliers, Waben où une forte proportion est exposée dès évènements fréquents

- Part de la population en logements de plain-pied:
 - Proportion importante de la population dans des habitations de plain-pied et donc particulièrement exposée
 - Proportion assez forte sur toutes les communes
- Nombre et part de bâtiments de gestion de crise impactés :
 - Proportion importante de bâtiments de gestion de crise concernés, par des évènements forts en situation actuelle mais dès les évènements fréquents pour 2065
 - ⇒ Effet conjugués sur la gestion de crise : plus d'enjeux impactés et moins de ressources pour gérer la crise

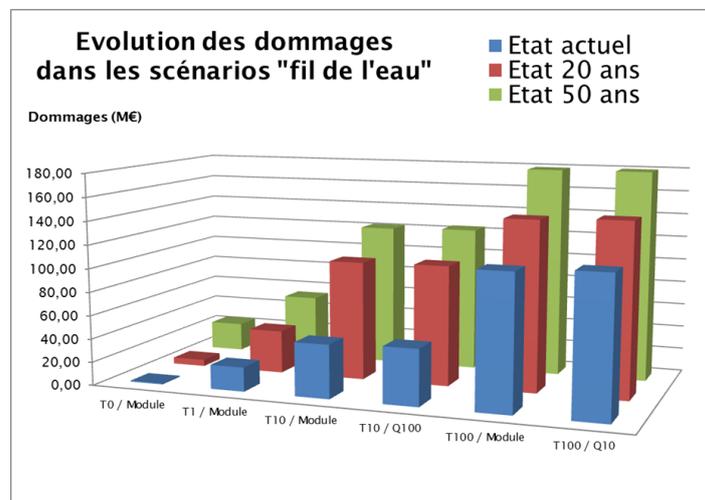
3.3. DES DOMMAGES POTENTIELS TRES IMPORTANTS

DOMMAGES PAR EVÈNEMENT ET HORIZON

- Horizon 2015 :
 - Dommages **importants dès T1-module** (~ 20M€)
 - Dommages x2 entre T1 et T10
 - Dommages x2,5 entre T10 et T100
- Horizon 2035 :
 - Dommages **non négligeables dès T0** (+ de 5M€)
 - Dommages importants (~ 35M€) dès T1-module
 - Dommages x6 entre T0 et T1
 - Dommages x3 entre T1 et T10
 - Dommages x1,5 entre T10 et T100
- Horizon 2065 :
 - Dommages **importants dès T0** (+ de 20M€)
 - Dommages x2 entre T0 et T1
 - Dommages x2+ entre T1 et T10
 - Dommages x1,5 entre T10 et T100

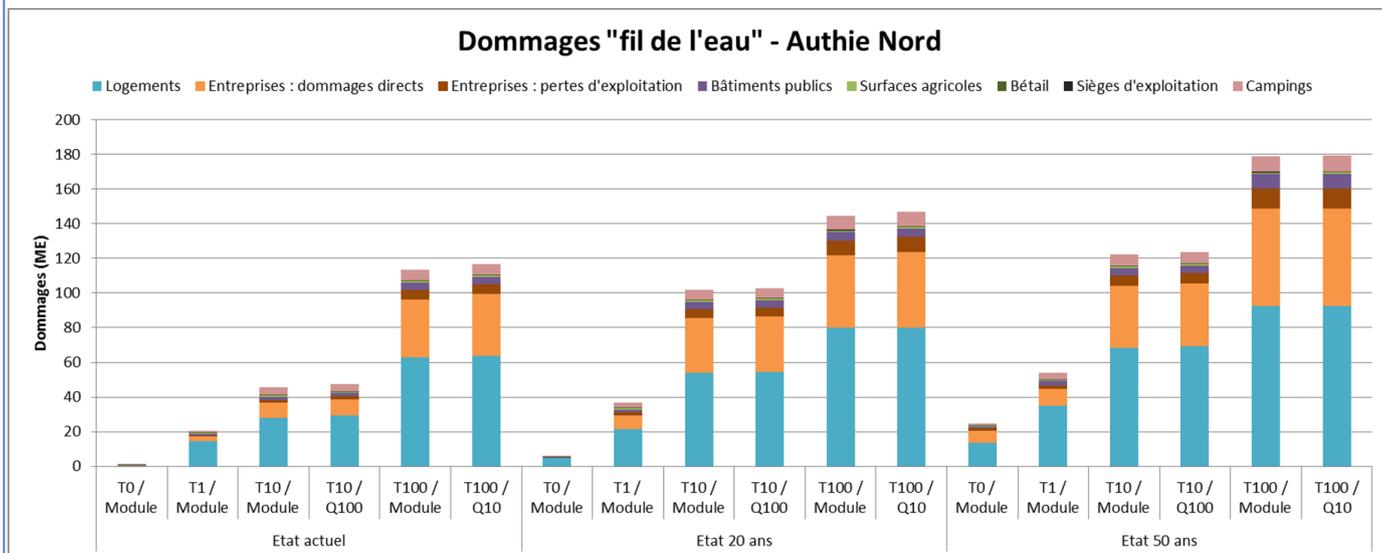
• Pour les 3 horizons, faible influence inondation fluviale (T10-module~T10-Q100, T100-module~T100-Q10)
 ⇒ **poinds de l'extension de la zi mais aussi des hauteurs (=facteur important de réduction de dommages)**

- Évolution des dommages :
 - T0 x25 entre 2015 / 2035 / 2065
 - T1 x1,5 - 2 entre 2015 / 2035 / 2065
 - T10 x2+ entre 2015 / 2035 x 1,2 2035 / 2065
 - T100 x1,2 entre 2015 / 2035 / 2065
- ⇒ ↗ des dommages importante entre 2015 / 2035 / 2065
 ⇒ Gradient plus fort sur les évènements fréquents que sur les évènements rares



	Période de retour	2015	2035	2065
T0 / Module	1 an	0,93 M€	5,52 M€	24,56 M€
T1 / Module	2 à 3 ans	20,61 M€	36,83 M€	54,09 M€
T10 / Module	10 ans	45,42 M€	101,73 M€	122,28 M€
T100 / Module	100 ans	113,46 M€	144,78 M€	179,11 M€
T10 / Q100	1600 ans	47,53 M€	102,71 M€	123,86 M€
T100 / Q10	2200 ans	116,75 M€	146,99 M€	179,57 M€

EVALUATION DES DOMMAGES



- Dommages aux logements :
 - ~60% des dommages pour tous les évènements,
 - plutôt 80% pour les évènements fréquents
 - jusqu'à + de 80M€
- Dommages aux entreprises :
 - de ~20% à ~35% pour les évènements,
 - part la plus forte pour les évènements importants,
 - essentiellement dommages directs -jusqu'à 65M€
 - dommages aux campings : entre 5% et 10% - important compte tenu du type d'enjeu -jusqu'à près de 10M€
- Dommages aux bâtiments publics : 3% à 4% - jusqu'à 8M€

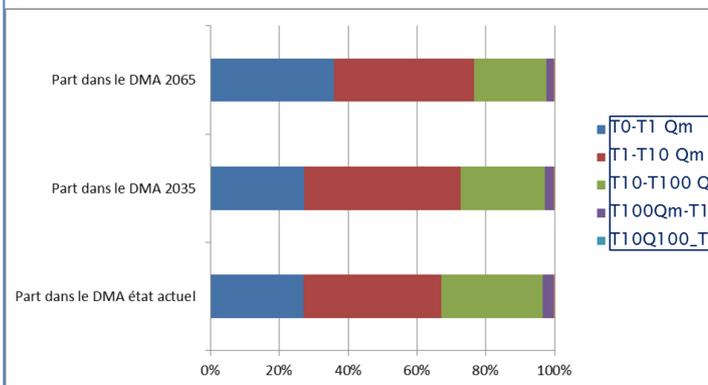
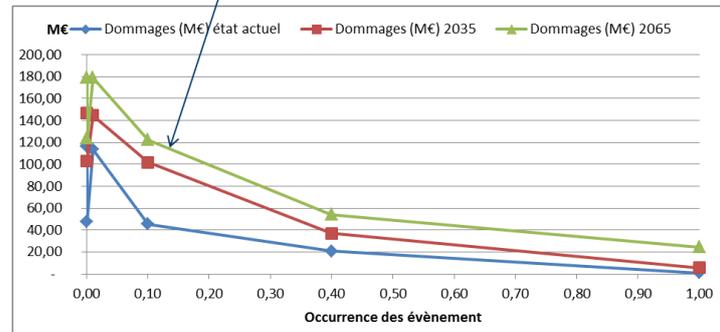
DMA (DOMMAGE MOYEN ANNUALISÉ) (M€/AN) 2015/2035/2065

DMA : dommage moyen calculé sur la base des dommages liés aux différents scénarios hydrométéorologiques en tenant compte des périodes de retour
Dommage moyen annuel (terminologie guide) ou plutôt **annualisé**

DMA = aire sous la courbe

$$DMA = \int_{f=0}^1 D(f)df$$

	2015	2035	2065
DMA (dommage moyen annualisé)	24,34	45,83	65,14
	M€/an	M€/an	M€/an



Contribution majoritaire (80% à 60%) des événements fréquents (dommages « faibles »/ occurrence forte)

DMA élevés car dommages très importants dès les événements fréquents

En conclusion, les aléas auxquels le secteur Nord Authie est soumis, ce, dès aujourd'hui et pour des événements fréquents génèrent des impacts importants sur une grande zone arrière littorale. Les estimations financières les plus élevées, concernent principalement les logements et les entreprises.

Le Dommage moyen annualisé (tenant compte des probabilité d'occurrence des scénarios hydroclimatiques) est de l'ordre de 24 Millions d'euros à l'heure actuelle (2015), il évolue jusqu'à 65 millions d'euros dans un scénario tendanciel long terme.

Autrement dit, aujourd'hui, la **probabilité de dommages** dus à une submersion marine est de l'ordre de **24 millions par an** sur le secteur Nord Authie.

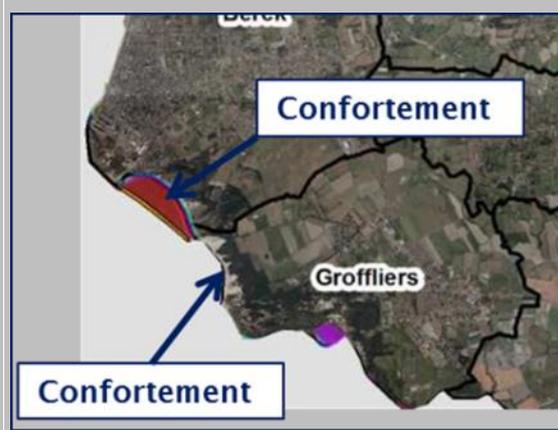
4. LE PROCESSUS DECISIONNEL MENE SUR CE SECTEUR

4.1. ANSE DES STERNES –BOIS DE SAPINS

Les Scénarios globaux

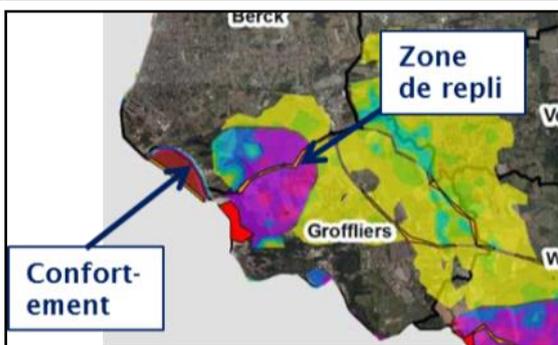
- Scénario global 1 : Confortement pour un évènement de type « tempête centennal à 50 ans (T100 H2065) »

- **Anses des Sternes** : réfection de la digue submersible rechargement du cordon dunaire aux endroits les plus dégradés et réfection de la digue submersible,
- **Bois de Sapin** : Rechargement sédimentaire massif et ouvrages de protection (perré bétonné et enrochement). Cote de protection : 7.8 mNGF.

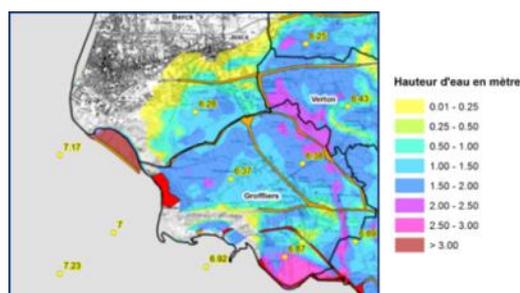


- Scénario global 2 : Création d'une digue arrière littoral sur Bois de Sapins.

- **Anses des Sternes** : Gestion similaire qu'en SG1
- **Bois de Sapins** : Construction d'une digue arrière-littorale au-delà du cordon dunaire créant ainsi une zone d'expansion maritime. La protection arrière littorale est dimensionnée pour T10 H2065. Le Linéaire de protection retro-littoral est de 4.5 km à une cote de 8.1 m NGF.



- Scénario global 3 : Recul stratégique volontaire, rédéploiement de l'ensemble des enjeux se trouvant en zones inondables



Les enseignements

La zone de recul envisagée en scénario global 2 :

- Ne permet pas de diminution notable du niveau d'eau dans la baie lors des évènements extrêmes,
- Entraîne une submersion très importante avec des hauteurs d'eau supérieures à 2m dans la zone de recul,
- Rapproche sensiblement les ouvrages de protection de la ville de Berck et augmente donc le risque dû à une potentielle rupture d'ouvrage
- Génère un surcout à l'investissement très important (env. 17 M€) du fait l'augmentation du linéaire endigué (x5) par rapport à une protection au niveau du trait de côte actuel

Le scénario 3 est quant à lui rejeté dans son application locale du fait des coûts prohibitifs du redéploiement affectant de nombreux enjeux urbains sur un territoire extrêmement étendu.

Il a donc été considéré sur ce secteur, dans les scénarios locaux un système de protection maintenu sur le tracé du trait de côte actuel et/ou l'adoption d'une position rétro-littorale modérée.

Les Scénarios locaux étudiés

• Option 1

- **Anses des Sternes** : confortement de l'épi 16/17 sur sa longueur actuelle, réfection et rehausse de la digue submersible à **+4m NGF**, réaménagement de la brèche (fermeture ou construction d'une digue secondaire en arrière de la brèche).
- **Bois de Sapins** : Réensablement massif initial puis régulier. Maintien du trait de côte à minima à son emplacement actuel (technique de réensablement en cours d'étude au stade maîtrise d'œuvre). Construction de deux déflecteurs de courant respectivement à **4m NGF (nord) et à 2m NGF (sud)**.



Coût estimé à ce stade de l'étude : 12 M€ + 315 k€/an
Anses des Sternes : 9 M€ + 15 k€/an
Bois de Sapins : 2,5M€ + 300k€/an

• Option 2

- **Anses des Sternes** : confortement de l'épi 16/17 sur sa longueur actuelle, réfection et rehausse de la digue submersible à **+ 4m NGF**, réaménagement de la brèche (fermeture ou construction d'une digue secondaire en arrière de la brèche).
- **Bois de Sapins** : Création d'une digue en position rétro littorale au-delà du cordon dunaire en érosion avec une crête à **8,2 m NGF (protection évènement centennal)**. Cette digue a vocation de digue de premier rang sur le moyen terme (brèches, disparition progressive du cordon dunaire).



Coût estimé à ce stade de l'étude : 14 M€ + 40 k€/an
Anses des Sternes : 9 M€ + 15 k€/an
Bois de Sapins : 5M€ + 25 k€/an

La comparaison des scénarios locaux

En termes économiques, les deux options testées sont globalement équivalentes.

- Sur le secteur du bois de Sapins, l'option1 du réensablement présente l'avantage d'une protection « douce » car réversible et s'appuyant sur le renforcement d'un cordon dunaire. Les volumes prévus pour le réensablement initial seraient de 250 000 m³.
- Les pertes annuelles seraient d'environ 35 000 m³ (au lieu de la tendance actuelle comprise entre -70 000 et -110 000 m³/an) grâce à la mise en place jointes de déflecteurs de courant.
- Cette érosion résiduelle entraîne néanmoins des coûts d'entretien potentiellement importants à maintenir pour assurer la pérennité du cordon (estimés à environ 300 k€ /an). On constate à l'heure actuelle, l'absence d'une solution pérenne, techniquement viable (des études complémentaires sont en cours), permettant de satisfaire les contraintes réglementaires, environnementales et à moindre coût. Cette solution reste donc à envisager avec une limite dans le temps de l'ordre d'une vingtaine d'années sous peine de cumuler des coûts d'entretien importants sur le long terme.

- La solution d'une digue retro-littorale permettrait de répondre au problème de submersion marine des zones arrière. Cette solution est néanmoins celle d'un aménagement structurel « dur » sur un des rares secteurs non aménagés de la baie d'Authie. Elle entérine la disparition progressive du cordon dunaire. La digue rétro-littorale envisagée a vocation de digue de premier rang sur le moyen terme (du fait de la création progressive de brèches et la disparition du cordon dunaire sur le long terme). Les coûts estimés prennent en compte cet aspect.

Voir aussi la synthèse détaillée des principaux indicateurs de l'ACB réalisée sur les combinaisons locales testées sur l'ensemble du secteur Baie d'Authie (ci-après).

Option locale préconisée à l'issu du processus d'aide à la décision

Dans la démarche itérative menée dans le cadre du PAPI, l'option locale retenue à détailler en version finale est celle d'une combinaison temporelle des deux options testées, l'une pouvant répondre au risque immédiat encouru tout en restant réversible (confortement sédimentaire de la brèche), l'autre une réponse structurelle à mettre en place en absence de solutions pérennes de rechargement sur le long terme.

4.2. NORD-EST BAIE D'AUTHIE

Les protections de ce secteur se composent d'une digue en terre (dignes de la Mollière et de l'Enclos) de premier rang de 5 500 ml et d'une porte à flot sur le Fliers (porte de la Madelon). L'ensemble du linéaire d'ouvrage sur ce secteur n'est pas en mesure de jouer convenablement son rôle du fait d'une hauteur insuffisante des digues et de leur état fortement dégradé.

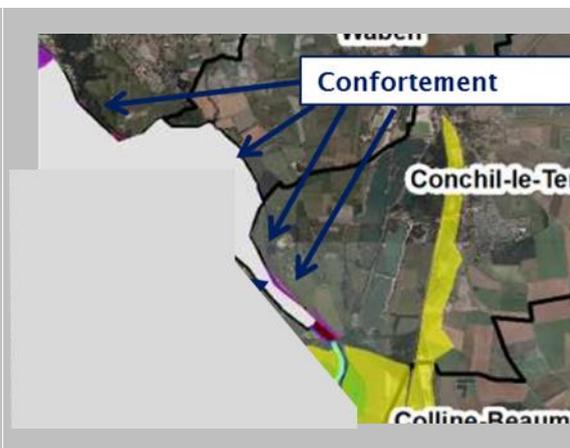
Le secteur de la porte à flot de la Madelon est soumis à la divagation d'un méandre de l'Authie qui entraîne une érosion localisée.

La dynamique sédimentaire générale est à un exhaussement des fonds au droit des ouvrages caractérisé par un gain de la surface de mollières.

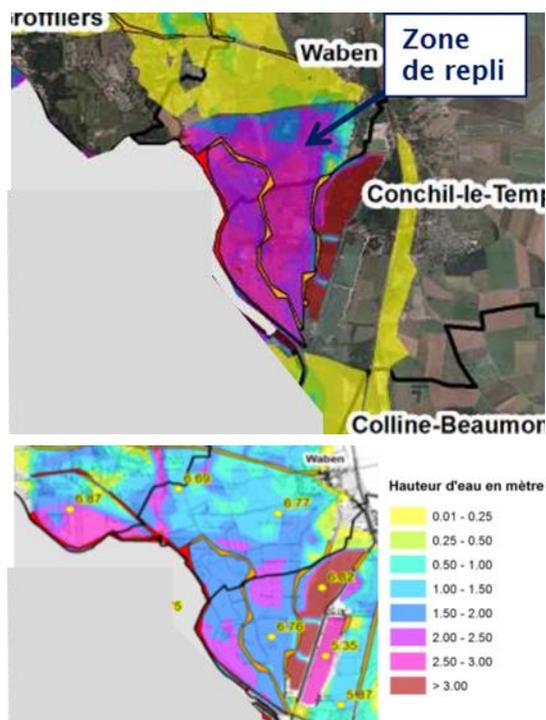
Il n'existe pas de système de protection de 2nd rang réellement structuré.

Les Scénarios globaux

- Scénarios globale 1 : Confortement pour un événement de type « tempête centennal à 50 ans (T100 H2065) »
 - Reconstruction des digues en terre à une cote de 8.6 mNGF
 - Reconstruction de l'ouvrage de la Madelon à une cote homogène aux rechlôtures adjacentes



- Scenario global 2 : Création d'une protection rétro-littorale en fond de baie.
 - Reconstruction de l'ouvrage de la Madelon à une cote homogène aux renclôtures adjacentes
 - Rehausse du niveau de protection de la digue à l'ouest de la Madelon
 - Construction d'une digue arrière-littorale créant une zone d'expansion maritime. La protection est dimensionnée pour T10 H2065, soit une hauteur de 8.5 m NGF.
- Scenario global 3 : Recul stratégique volontaire, délocalisation de l'ensemble des enjeux se trouvant en zones inondables



Les enseignements

- Scénario global 1:

Le coût de reconstruction est très important du fait du linéaire en jeu et de l'état dégradé des ouvrages (Hypothèse prise de reconstruction complète du linéaire d'ouvrage). Les points de défaillance et d'érosion existants dans les digues le long du chenal de l'Authie posent des problèmes techniques de reconstruction ou de confortement des ouvrages. Ce scénario ne s'affranchit pas de ces problèmes.

- La zone de recul envisagée en scénario global 2 :
 - participe à la diminution des hauteurs d'eau dans l'ensemble de la baie,
 - permet de diminuer légèrement le linéaire d'ouvrage,
 - peut générer des difficultés sociales étant donné la surface considérée et les enjeux présents dans cette zone. Les enjeux sont en effet à relocaliser à court terme car soumis à un danger immédiat dès une tempête d'occurrence 1 à 3 ans.

Pour les scénarios locaux, cette option est à conserver et à comparer avec une autre option de « zone de recul » sur un plus petit espace (particulièrement en fond de baie sur le secteur de l'estuaire) afin d'en évaluer les impacts.

- Scénario global 3

Ce scénario est quant à lui rejeté dans son application locale du fait des coûts prohibitifs du redéploiement affectant de nombreux enjeux urbains sur un territoire extrêmement étendu. En effet, la non protection sur cette zone engendrerait des inondations jusqu'à Berck et Rang du Fliers, zone dense d'enjeux humains, bâtis et économiques.

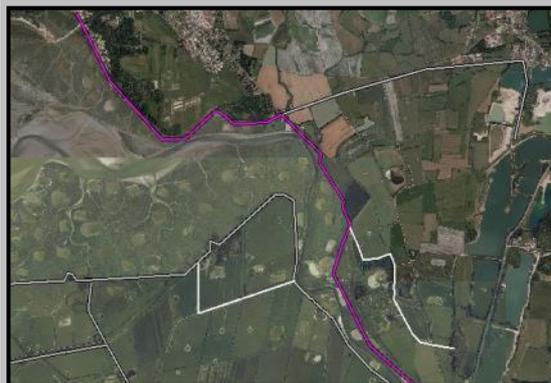
- Conclusion

Lors de l'étape suivante de définition des scénarios locaux, seront ciblées des zones d'ouvertures en fond de baie permettant de diminuer les niveaux d'eau dans la baie, réduire si possible les linéaires d'ouvrages et les coûts induits (investissement et entretien).

Les Scénarios locaux étudiés

- Option 1 : Confortement des ouvrages sur leur emplacement actuel
 - Reconstruction des digues en terre sur le linéaire existant à la cote 8.4 mNGF.
 - Reconstruction de l'ouvrage hydraulique (porte à Flot) de la Madelon
 - Aménagement du chemin Delesalle par un remblai à son débouché (voie d'intrusion marine privilégiée)

Coût estimé à ce stade de l'étude : 14 M€ + 70 k€/an



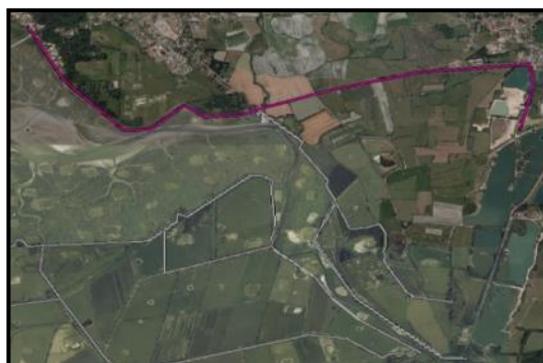
- Option 2 : Création d'une zone d'ouverture modérée en fond de baie à l'embouchure de l'Authie sur la baie
 - Reconstruction de l'ouvrage hydraulique (porte à Flot) de la Madelon.
 - Rehausse du niveau de protection de la digue à l'ouest de la Madelon, à la cote 8.4 mNGF.
 - Aménagement du chemin Delesalle par un remblai à son débouché (voie d'intrusion marine privilégiée)
 - Construction d'une digue arrière littorale en fond de baie à la cote 8.4 mNGF.

Coût estimé à ce stade de l'étude : 13 M€ + 60 k€/an



- Option 3 : Création d'une zone d'ouverture étendue sur le fond de baie incluant les bassins de Conchil le Temple
 - Cette option correspond au tracé déjà étudié dans le scénario global 2.
 - Elle est reprise pour mémoire et comparaison.

Coût estimé à ce stade de l'étude : 10 M€ + 50 k€/an



La comparaison des scénarios locaux

Vis-à-vis du coût d'investissement, les trois solutions envisagées sont du même ordre de grandeur. Les coûts sont élevés du fait notamment de l'hypothèse de reconstruction générale du linéaire de digues (état fortement dégradé des ouvrages existants).

Dans le cas de l'option 1, le problème de l'érosion des ouvrages par les méandres de l'Authie en rive Nord et Sud de l'Authie n'est pas résolu. Cela représentera donc un surplus de coût d'entretien et un risque renforcé de rupture d'ouvrage.

L'étape des scénarios globaux a démontré l'intérêt en terme de niveaux d'eau de placer le linéaire de protection plus en retrait par rapport à son emplacement actuel afin d'atténuer l'effet d'accumulation des eaux en fond de baie.

Le tracé de l'option 3 remis en perspective locale a été jugé non acceptable du fait principalement des pertes importantes en surface agricole. De plus, les enjeux exposés dans cette zone sont à relocaliser à court terme car soumis à un danger immédiat dès une tempête d'occurrence 1 à 3 ans. – Voir la quantification des enjeux exposés – ci-après)

Le tracé de l'option 2 est à détailler pour la stratégie PAPI, couplé à un retrait modéré parallèle en rive Sud, le déplacement du linéaire de protection permet ainsi :

- De libérer plus d'espace de liberté et de divagation à l'Authie aval
- De réduire les coûts d'entretien des ouvrages sur ce secteur (réduction du problème d'affouillement)
- De diminuer les niveaux d'eau en fond de baie (de l'ordre de 10 cm pour une tempête décennale)

Suite à une demande de la DREAL, l'estimation des enjeux situés dans la zone de recul « Option 3 » Conchil-le-temple, Waben est la suivante :



Tracé de l'option locale 3

La zone de recul telle que envisagée dans l'option 3 et le scénario global 2 couvre environ 389 ha dont 220 ha de surfaces agricoles et le reste en plans d'eau et zones naturelles.

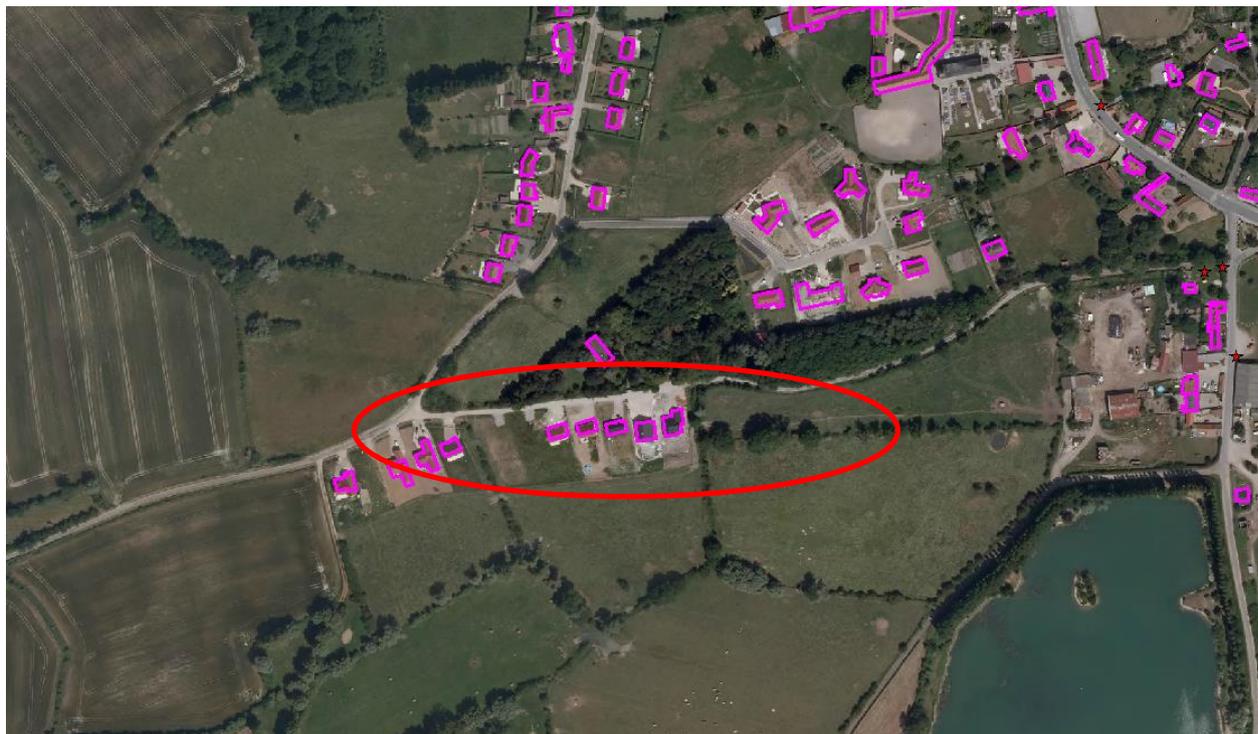
La zone de recul nécessite la fermeture du système de protection par la création d'une digue le long de la route reliant la Madelon à Waben (rue de la baie d'Authie) sur un linéaire d'environ 3 km.

Le scénario ayant été écarté très en amont dans le processus décisionnel, il n'a pas donné lieu à une étude plus détaillée du positionnement d'une telle protection arrière. Ainsi, l'axe Nord Sud entre Waben et le pas de l'Authie n'est pas aménagé dans ce scénario, le scénario s'appuie sur la topographie existante (sans envisager les possibles discontinuités très localisées).

Le bâti recensé dans cette zone concerne une grande maison d'environ 200 m² immédiatement à proximité de la Madelon de l'Authie (voir localisation ci-dessous).



Le scénario impacte de même un groupe d'habitations en limite extérieure du bourg de Waben en bordure de la route au sud du bourg de Waben (voir extrait carto ci-dessous).



Une carrière est incluse dans la zone de recul à l'Est. La zone de recul couvre de même le plan d'eau de la zone de loisirs de Waben. Ces deux enjeux sont en limite des submersions grâce à une topographie plus élevée et ne sont pas impactés (après vérification, aucun dommage n'est généré par la carrière Froment dans l'ensemble des scénarios envisagés et testés dans le PAPI – tous horizons, tous scénarios).

Estimation des coûts de relocalisation des enjeux

Les estimations des coûts de relocalisation / indemnisation ne sont pas à l'heure actuelle cadrés par la méthodologie nationale.

Dans les hypothèses de travail et de discussion avec les membres du COSU, ont été utilisées les hypothèses suivantes :

- 200 k€ pour la relocalisation d'un logement valeur moyenne utilisée à la très échelle du territoire BSA (cette hypothèse a été utilisée pour fournir un ordre de grandeur de la relocation des enjeux envisagée dans le scénario global 3 recul stratégique global.
- 10 000 € /ha pour l'acquisition de terres agricoles dans les zones de recul.

L'acquisition ou l'indemnisation pour les terres agricoles représenterait donc un montant financier de l'ordre de 2,2 millions d'euros.

Une acquisition ou indemnisation de relocalisation pour la douzaine d'habitations impactées par la zone de recul, pourrait représenter de l'ordre de 2,5 M€ à 3,6 M€ (s'agissant d'habitations récentes on peut retenir une fourchette de 200 à 300 k€/ habitation).

L'ordre de grandeur de la relocalisation des enjeux est donc estimé entre 4,7 et 5,8 millions d'euros.

Option locale préconisée à l'issu du processus d'aide à la décision

Les « zones d'ouvertures » testées au cours du processus décisionnel ont montré la possibilité de diminuer les niveaux d'eau extrêmes en fond de baie. Mais la constitution de tels espaces ouverts à mer nécessite néanmoins la construction de nouvelles digues afin de refermer le système de protection. Cela conduit ici à des linéaires et des coûts d'ouvrages plus importants.

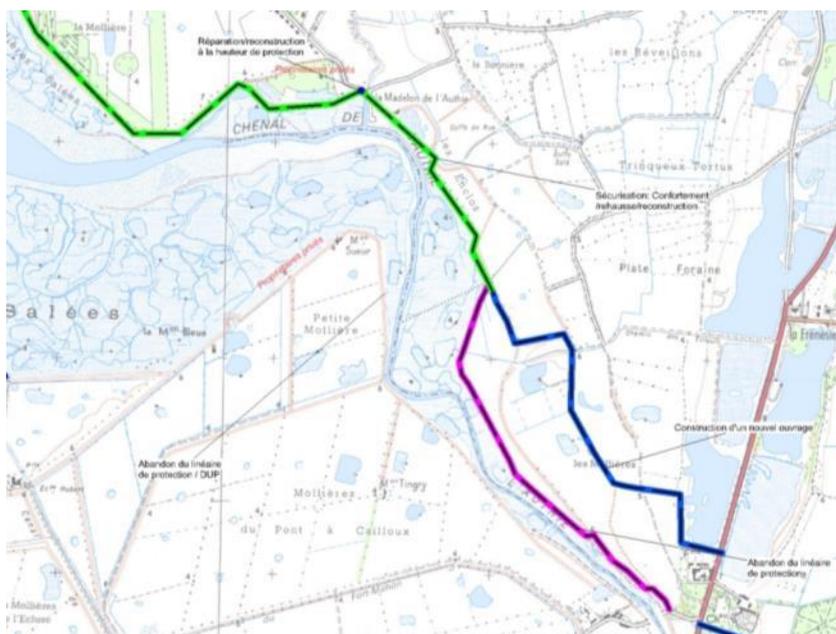
On préconise donc sur ce secteur, une ouverture modérée en fond de baie (rive sud et rive nord) laissant un plus grand espace de liberté à l'Authie aval et écartant ainsi la problématique d'érosion des digues sur ce secteur. Cette ouverture permet une légère diminution des surcotes en fond de baie (pression hydraulique diminuée), les coûts d'entretien sur le long terme sont donc potentiellement moins importants et surtout moins problématiques techniquement.

Ce léger recul du linéaire de protection en rive nord, s'accompagne d'un aménagement similaire en rive Sud.

- Choix du scénario final :

A l'issue de l'étude des scénarios locaux d'aide à la décision, l'option finale préconisée sur le secteur Nord-Est de la Baie d'Authie correspond à l'option locale n°2 (création d'une zone d'ouverture en fond de baie à l'embouchure de l'Authie).

Ci-contre : en vert le linéaire à reconstruire, en bleu le linéaire proposé de nouveau 1^{er} rang de protection.



4.3. LES INDICATEURS DE L'ACB DISPONIBLES SUR LES OPTIONS LOCALES

Nous rappelons que les combinaisons locales ont fait l'objet d'une ACB limitée à l'horizon 50 ans (« 2065, comme si c'était demain »).

Les indicateurs synthétiques financiers calculés et présentés en décembre 2014 ont montré à cette échelle géographique et temporelle une équivalence relative des trois combinaisons testées. Il est à noter que ces résultats intermédiaires étaient à l'époque à but de comparaison uniquement. Les hypothèses de calcul des dommages autant que les coûts des aménagements ont fait l'objet d'évolutions (prise en compte de conditions topographiques locales plus précises, évolution des fonctions de dommages aux entreprises (avis pris auprès des experts IRSTEA), inventaire détaillé des capacités d'accueil des campings (au vu de leur importance sur le territoire).

Les combinaisons testées en Baie d'Authie

Combinaison 1 :

Maintien du système de protection dans sa position actuelle et à un niveau « optimal » sur le 1^{er} rang d'ouvrages de protection

Augmentation des niveaux d'eau constatés dans la baie : augmentation potentielle des coûts d'entretien ou de réparation du système de protection sur le long terme.

Combinaison 2 :

Positionnement du système de protection en retrait dans deux secteurs problématiques soumis à l'érosion : le bois de Sapins et les rives droite et gauche de l'Authie aval. Ailleurs, le système de protection est maintenu dans sa position actuelle.

Digue rétro littorale à l'arrière du cordon du Bois de Sapin, renclôtures reculées légèrement en fond de baie (embouchure Authie « élargie »).

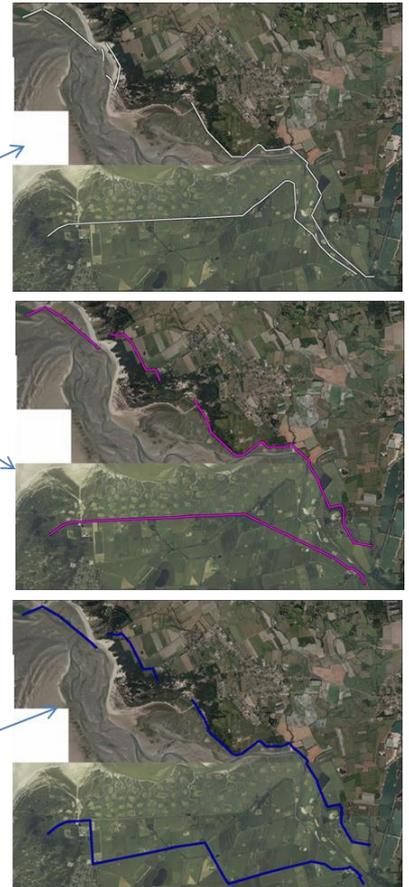
Les nouvelles protections doivent permettre : de diminuer les coûts d'entretien comparativement aux protections de 1^{ère} ligne sur ces secteurs, de se soustraire en partie à l'érosion, de diminuer d'autant le risque de rupture subite, de laisser un plus grand espace de divagation aux chenaux de l'Authie.

Combinaison 3 :

Positionnement du système de protection en retrait dans trois secteurs problématiques soumis à l'érosion : le bois de Sapins, les rives droites et gauche de l'Authie aval, le secteur « digue sud ».

Digue rétro littorale à l'arrière du cordon du Bois de Sapin, recul général des protections de la rive sud de l'Authie en 2^{nde} ou 3^{ème} ligne sur un tracé identique à celui du scénario global 2

En plus des effets attendus similaires à la combinaison 2, la zone d'ouverture en rive sud de la baie l'Authie doit permettre une diminution importante des niveaux d'eau pour l'ensemble de la baie et une diminution sensible de la pression hydraulique sur ce linéaire de digues.



Les indicateurs principaux, mis à jour sur les nouvelles hypothèses sont disponibles à l'échelle de l'ensemble du secteur (périmètre hydraulique) Nord-Authie. Ils sont présentés dans les tableaux suivants pour les 3 combinaisons testées à l'horizon 50 ans.

L'ensemble des indicateurs se fait le reflet de la bonne protection assurée par les trois combinaisons testées, ce qui n'est pas forcément le cas sur les autres secteurs du périmètre Bresle, Somme Authie.

	Indicateur	Description	Combinaison 1						Combinaison 2						Combinaison 3					
			Etat 50 ans T0 / Module	Etat 50 ans T1 / Module	Etat 50 ans T10 / Module	Etat 50 ans T10 / Q100	Etat 50 ans T100 / Module	Etat 50 ans T100 / Q10	Etat 50 ans T0 / Module	Etat 50 ans T1 / Module	Etat 50 ans T10 / Module	Etat 50 ans T10 / Q100	Etat 50 ans T100 / Module	Etat 50 ans T100 / Q10	Etat 50 ans T0 / Module	Etat 50 ans T1 / Module	Etat 50 ans T10 / Module	Etat 50 ans T10 / Q100	Etat 50 ans T100 / Module	Etat 50 ans T100 / Q10
Population habitant en ZI	Santé humaine	Nombre de personnes en résidence principale	P1a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Population saisonnière en ZI	Santé humaine	Nombre de personnes en résidence secondaire	P1a'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Part de la population habitant en ZI	Santé humaine	Part de la population en ZI / population totale	P1b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Part de la population habitant en ZI	Santé humaine	Part des personnes habitant des logements de	P2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Capacité des établissements	Santé humaine	Capacité d'accueil des établissements sensibles	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'ESOC en ZI	Santé humaine	Nombre de bâtiments participant directement à	P4a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Part d'ESOC en ZI	Santé humaine	Part de bâtiments participant directement à la g	P4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Part des entreprises aidées	Economie	Part d'entreprises aidées à la reconstruction situ	P6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salariés en ZI	Economie	Nombre d'emplois en ZI	P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STEP en ZI	Environnement	Charge journalière entrante en moyenne annuel	P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déchetteries en ZI	Environnement	Déchets : nombre de déchetteries en ZI	P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPZ en ZI	Environnement	Nombre de sites dangereux en ZI	P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Patrimoine	Patrimoine	Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites r	P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Population concernée :

- Habitants en résidence principale inondés
- Habitants en résidence secondaire inondés
- Emplois en zone inondée
- Capacité des établissements recevant du public inondés (campings, santé,...)

	0	population concernée <100
	1 0 1	population concernée <1000
	1 0 0 1	population concernée <3000
Seuils decret	3 0 0 1	population concernée <30000
digue	3 0 0 0 1	population concernée >30000

Somme de Effectif

	T0 / Module	T1 / Module	T10 / Module	T10 / Q100	T100 / Module	T100 / Q10
Authie Nord						
Combinaison 1	8	8	8	8	8	8
Campings	8	8	8	8	8	8
Combinaison 2	8	8	8	8	8	8
Campings	8	8	8	8	8	8
Combinaison 3	8	8	8	8	8	8
Campings	8	8	8	8	8	8

Les dommages estimés

Somme de Dommages (M€)		Étiquettes de colonnes					Total Groupe1
Étiquettes de lignes		Groupe1					
		Authie Nord	Authie Sud	Maye	Somme Nord Est	Somme fluviale	
Combinaison 1							
T0 / Module		0,00	0,35	0,00	0,25	0,29	0,89
T1 / Module		0,00	0,41	0,07	0,35	0,36	1,20
T10 / Module		0,00	0,56	0,08	1,12	0,47	2,22
T10 / Q100		0,00	15,54	0,08	1,13	0,47	17,21
T100 / Module		0,02	1,97	0,08	21,53	0,54	24,14
T100 / Q10		0,02	15,09	0,08	21,53	0,54	37,26
Combinaison 2							
T0 / Module		0,04	0,48	0,00	0,25	0,33	1,10
T1 / Module		0,04	0,53	0,07	0,64	0,46	1,75
T10 / Module		0,03	0,66	0,10	14,87	0,59	16,25
T10 / Q100		0,03	15,67	0,10	14,95	19,11	49,86
T100 / Module		0,03	1,99	0,09	31,63	0,64	34,38
T100 / Q10		0,03	15,19	0,09	31,73	12,70	59,74
Combinaison 3							
T0 / Module		0,00	0,92	0,09	0,25	0,33	1,58
T1 / Module		0,00	1,06	0,21	0,27	0,39	1,92
T10 / Module		0,00	1,34	0,30	2,63	0,54	4,81
T10 / Q100		0,00	16,54	0,30	2,63	0,54	20,01
T100 / Module		0,02	2,25	0,30	26,04	0,65	29,26
T100 / Q10		0,02	15,96	0,30	26,09	0,65	43,02

Les dommages résiduels de ces trois combinaisons sur le secteur sont soit nuls, soit relativement faibles, de l'ordre de 20 000 à 40 000 euros en fonction des scénarios hydroclimatiques.

Les dommages relatifs générés par la combinaison 2, sont dus à l'impact hydrodynamique en rive Nord par la relative fermeture de la baie sur la rive sud. Cet impact reste à optimiser (cote de protection à affiner dans le projet final PAPI avec un maillage plus détaillé localement). Ici les dommages qui apparaissent sont dus à des débordements localisés qui n'auront pas lieu d'être pour les événements les plus courants.

5. LA PRESENTATION DE LA STRATEGIE SUR CE SECTEUR

Contexte

Les premiers débordements modélisés sur le secteur Nord de la baie d'Authie surviennent pour une tempête d'occurrence décennale en l'état actuel (T10 2015). Des inondations par surverse et rupture s'étendent dès lors sur tout le territoire arrière littoral jusqu'à Rang du Fliers et les abords de Berck, impactant de très nombreux enjeux.

Sur le secteur Nord Est de la Baie d'Authie, les digues de la Mollière et de l'Enclos et la porte à flot sur le Fliers (porte de la Madelon) ne sont pas actuellement pas en mesure de jouer convenablement leur rôle du fait d'une hauteur insuffisante des digues et de leur état fortement dégradé. Une inondation des terres arrière littorales (environ 1000 ha) par submersion marine est susceptible de se produire dès une tempête d'occurrence annuelle. Les premiers dommages résultants seraient de l'ordre de 20 millions d'euros. Le secteur de la porte à flot de la Madelon est soumis en outre à la divagation d'un méandre de l'Authie qui entraîne une érosion localisée.

Sur le secteur Nord-Ouest de la Baie : le cordon dunaire non protégé (Bois de Sapin) et le secteur protégé (Anse des Sterne) sont directement soumis au flot et subissent une érosion très marquée. Le secteur Bois de sapins en particulier est très affaibli par une brèche en constante évolution. Ce secteur immédiatement au sud de Berck connaît une dynamique d'érosion continue depuis de nombreuses années du fait des évolutions morphologiques de la baie. Cette brèche peut donner lieu à des entrées marines très importantes lors d'une tempête ou d'une surcote marine exceptionnelle et peut ainsi inonder les quartiers les plus à l'Est de Berck (cf. cartographie fil de l'eau en annexe B).

Le champ d'inondation suite à une tempête décennale est très vaste (environ 2700 ha), il impacte à la fois les faubourgs de Berck jusqu'à Rang du Fliers, Verton, Waben et Conchil-le-Temple. Il résulte à la fois d'une entrée maritime par la brèche du Bois de sapins et par la défaillance des digues Est (Linéaire de la digue de l'Enclos, secteur de la Madelon, secteur du débouché de l'Authie,...). Les dommages sont de l'ordre de 40 millions d'euros sur l'état actuel (2015).

Stratégie locale

Les enjeux urbains (tissu dense ou tissu épars) sur l'arrière littoral (Groffliers, Waben, Verton, Berck, ...) de ce secteur nécessitent une sécurisation court-terme du fait du risque imminent auquel ils sont exposés (dès une tempête décennale qui interviendrait dans la situation actuelle).

C'est pourquoi la stratégie du PAPI BSA prévoit sur ce secteur à la fois :

- une sécurisation court terme des enjeux les plus exposés,
- prioritairement sur le secteur arrière littoral, l'ensemble des actions concourant à l'objectif de prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire (SCOT Pays des trois vallées, le PLU, ...).
- La faisabilité long-terme de l'adaptation des hameaux urbains en arrière littoral vis-à-vis du risque (Groffliers, arrière de Berck,...),
- La réduction de la vulnérabilité des entreprises est visée sur ce territoire du fait de la présence de d'entreprises et activités dans les hameaux urbains en zone arrière. Des diagnostics détaillés de vulnérabilité avec la définition d'un plan d'action structurel (actions sur le bâti) ou organisationnel sont à mettre en œuvre sur le court terme,
- Une alerte des populations les plus exposées.

6. FICHES – ACTIONS RETENUES

Axe 7 : Gestion des ouvrages de protection hydrauliques

7-8A-B BAIE AUTHIE NORD. Sécurisation des renclôtures Nord-Est de la baie, inclut un réaménagement du débouché du chemin Delesalle. Etude et Travaux

Volet : Maritime

Action n° **7-8A-B**

Objectif Principal : *Mise en sécurité des personnes*

Justification de l'action

Secteur Nord-Est

- digue de la Mollière (ouvrage existant classé C, bon état),
- porte à flot de la Madelon (ouvrage existant, état moyen),
- digue de l'Enclos (ouvrage existant classé C, état moyen à mauvais),
- digue rive droite estuaire de l'Authie (recul de la protection : linéaire de second rang existant partiellement état moyen + Création d'un nouvel ouvrage en recul)



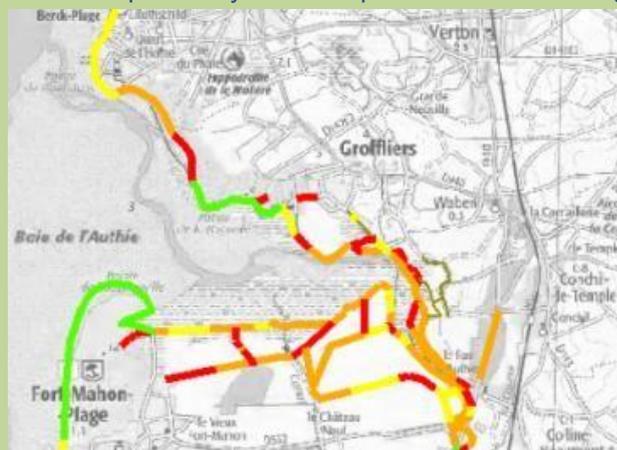
Diagnostic

Les protections de ce secteur se composent d'une digue en terre (dignes de la Mollière et de l'Enclos) de premier rang de 5 500 ml et d'une porte à flot sur le Fliers (porte de la Madelon). L'ensemble du linéaire d'ouvrage sur ce secteur n'est pas en mesure de jouer convenablement son rôle du fait d'une hauteur insuffisante des digues et de leur état fortement dégradé.

Le secteur de la porte à flot de la Madelon est soumis à la divagation d'un méandre de l'Authie qui entraîne une érosion localisée.

La dynamique sédimentaire générale est à un exhaussement des fonds au droit des ouvrages caractérisé par un gain de la surface de mollières.

Il n'existe pas de système de protection de 2nd rang réellement structuré.



Légende :

Indice d'Etat Mécanique (IEM) :

- IEM 1 (Red)
- IEM 2 (Orange)
- IEM 3 (Yellow)
- IEM 4 (Green)

Digue de la Molière : bon état, niveau de protection actuel moyen de 6,5 m NGF

Digue de l'Enclos : Etat moyen à mauvais, niveau de protection actuel moyen de 7 m NGF

Porte à flot de la Madelon : état moyen

Digue rive estuaire de l'Authie : Etat moyen à mauvais, niveau de protection moyen de 6,7 m NGF

Système de protection actuel



Légende :

Classement :

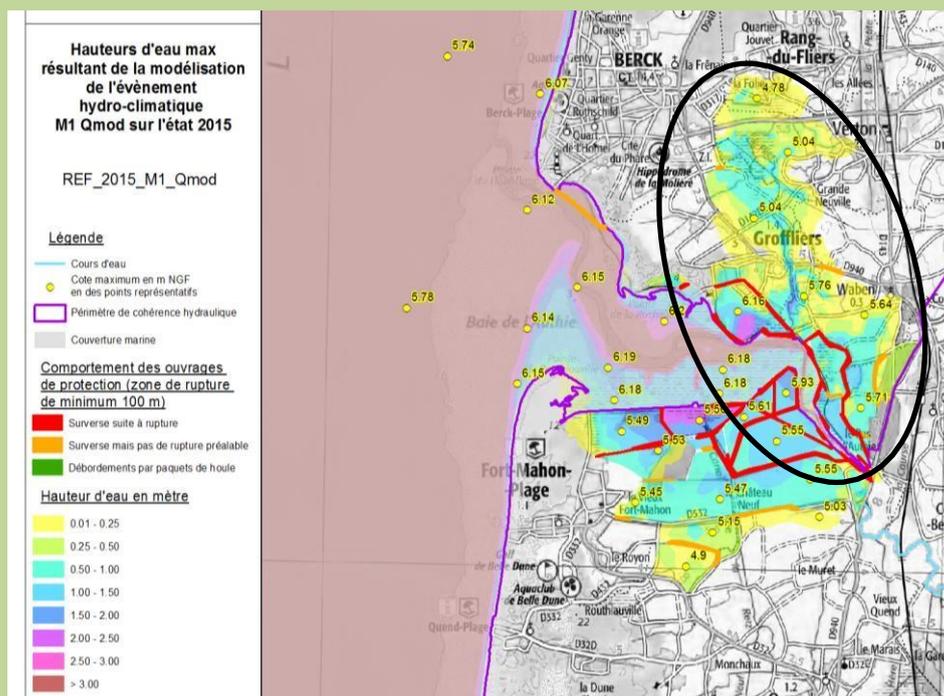
- Ouvrages non classés
- Ouvrages de classe B
- Ouvrages de classe C
- Ouvrages en cours de classement

Niveau actuel moyen de la protection : 6.5 m NGF

Etat des ouvrages : Bon, moyen et mauvais état

Niveau moyen du terrain naturel : 5.0 m NGF

Aléa



Baie d'Authie - Marquenterre scénario fil de l'eau 2015 sur une tempête de période de retour 2-3 ans

La carte précédente démontre bien le caractère de danger auquel le territoire est soumis, ce, dès la période actuelle et pour une tempête relativement fréquente de période de retour estimée à 2-3 ans. Le système d'endiguement actuel (1^{er} et 2^{ème} rangs) rompt et génère des inondations sur les terres basses arrière jusqu'à Rang-du-Fliers au Nord et Fort-Mahon au Sud. .

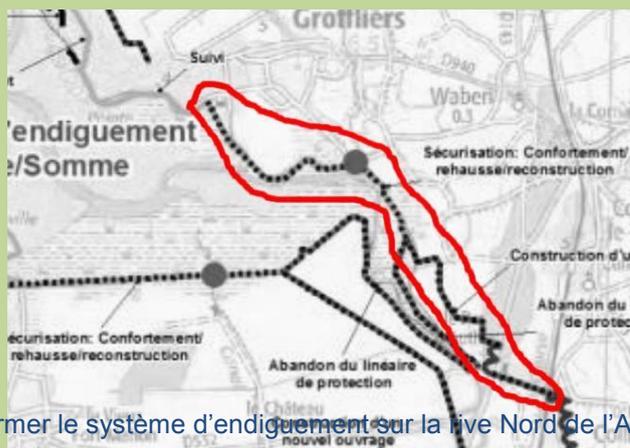
Description de l'action

Conformément à la stratégie PAPI BSA, l'objectif de cette action est de proposer une sécurisation du secteur jusqu'à un objectif de protection au niveau d'un événement maritime décennal à l'horizon 2065.

Pour cela l'étude, les travaux et l'entretien futur doivent permettre d'atteindre un niveau de protection visé de 7.4 m NGF

Sécurisation des rechlôtures Nord-Est de la baie :

- au nord du secteur, sur le linéaire d'ouvrage existant (tracé bleu, violet, orange) – les études avant-projet devront permettre d'évaluer la structure interne des digues existantes pour statuer sur la possibilité de rehausse/confortement ou la reconstruction des digues. La rehausse est variable de +30 cm à +80 cm (hors revanche). L'hypothèse de chiffrage dans le présent PAPI est celle d'une reconstruction d'une digue en terre, d'un coût estimé à 2200€ HT /ml (ouvrage d'une hauteur totale de 2 à 3 m par rapport à la cote TN avec revanche). Est inclus dans le tracé l'aménagement du débouché du chemin Delesalle (qui présente à l'heure actuelle une zone de topographie basse et est une zone de défaillance du linéaire)
- au sud du secteur, la création d'une zone d'ouverture (zone de divagation de l'Authie et zone d'amortissement des surcotes en fond de baie) par la construction d'une digue arrière littorale (tracé en vert). Le tracé (en vert sur la cartographie) suit la topographie du secteur le long d'un chemin à partir de la route de Waben et rejoint de la digue de second rang existante (en orange). L'hypothèse de chiffrage dans le présent PAPI est celle de la construction d'une digue en terre, d'un coût estimé à 2200€ HT /ml (ouvrage d'une hauteur totale de 2 à 3 m par rapport à la cote TN avec revanche). Note : le périmètre est représenté



Cette étude permettra de fermer le système d'endigement sur la rive Nord de l'Authie (périmètre rouge)

Hypothèses de chiffrage : Au stade faisabilité on ne sait pas si la structure locale permet un confortement sur les ouvrages existants. L'hypothèse retenue pour le chiffrage est donc celle d'une reconstruction ou construction (voir annexe I).

Dimensionnement : cote objectif – cote terrain de l'ordre de 2 à 3 m (avec revanche)

Linéaire de l'ouvrage : 5 177 m

Coût unitaire de reconstruction : 2 200 €/ml soit une **enveloppe maximale de l'ordre de 11,4 M€**

Territoire concerné Secteur de la Baie d'Authie Nord ; Conchil le Temple, Groffliers (62)	
Public visé Population	
Modalités de mise en œuvre : - Maître(s) d'ouvrage de l'action : CCOS - Moyen(s) : Travaux - Opérations de communication consacrées à cette action (le cas échéant)	
Echéancier prévisionnel Début : 2020	Fin : 2021
Action 7-8A ETUDE Coût estimé de l'action : 220 000 € HT Hypothèses d'estimation des coûts : Etude AVP du projet de confortement et construction sur le linéaire Authie Nord (linéaire d'environ 5000 m). L'étude aura pour objectif notamment de définir les solutions techniques envisageables en fonctions des conditions géotechniques et de préciser le chiffrage de la solution.	

Plan de financement	Taux	Valeur
Financement MO CCOS →	20%	44 000€
Financement Etat (62)→	40%	88 000€
Financement FEDER Nord-Pas-de-Calais→	40%	88 000€
Indicateurs de suivi/réussite Lancement des travaux		
Résultats attendus Sécurisation du territoire arrière littoral vis-à-vis des submersions marines		

Action 7-8B TRAVAUX Coût estimé de l'action : 11 400 000 € HT Hypothèses d'estimation des coûts : Travaux de (re)construction de digue en terre Pour information, ces ouvrages nécessitent un entretien régulier de l'ordre de 0.5% par an du coût d'investissement initial, afin de maintenir l'ouvrage en bon état dans le temps. Ce coût d'entretien représente ici environ 56 000 €/an.		
---	--	--

Plan de financement	Taux	Valeur
Financement MO CCOS →	20%	2 280 000€
Financement Etat (62)→	40%	4 560 000€
Financement FEDER Nord-Pas-de-Calais→	40%	4 560 000€
Indicateurs de suivi/réussite Fin des travaux		
Résultats attendus Sécurisation du territoire arrière littoral vis-à-vis des submersions marines		

Axe 7 : Gestion des ouvrages de protection hydrauliques

Action
Prioritaire
TRAVAUX

Volet : Maritime

7-8C PORTE A FLOT DE LA MADELON. Réfection

Action n° 7-8C

Objectif Principal : *Mise en sécurité des personnes*

Justification de l'action



Diagnostic

Les protections de ce secteur se composent d'une digue en terre (dignes de la Mollière et de l'Enclos) de premier rang de 5 500 ml et d'une porte à flot sur le Fliers (porte de la Madelon). L'ensemble du linéaire d'ouvrage sur ce secteur n'est pas en mesure de jouer convenablement son rôle du fait d'une hauteur insuffisante des digues et de leur état fortement dégradé.

Le secteur de la porte à flot de la Madelon est soumis à la divagation d'un méandre de l'Authie qui entraîne une érosion localisée.

La porte à flot de la Madelon :

Type d'ouvrage: Ouvrage hydraulique ponctuel (porte à flot)

Niveau actuel de la protection : 6.5 m NGF

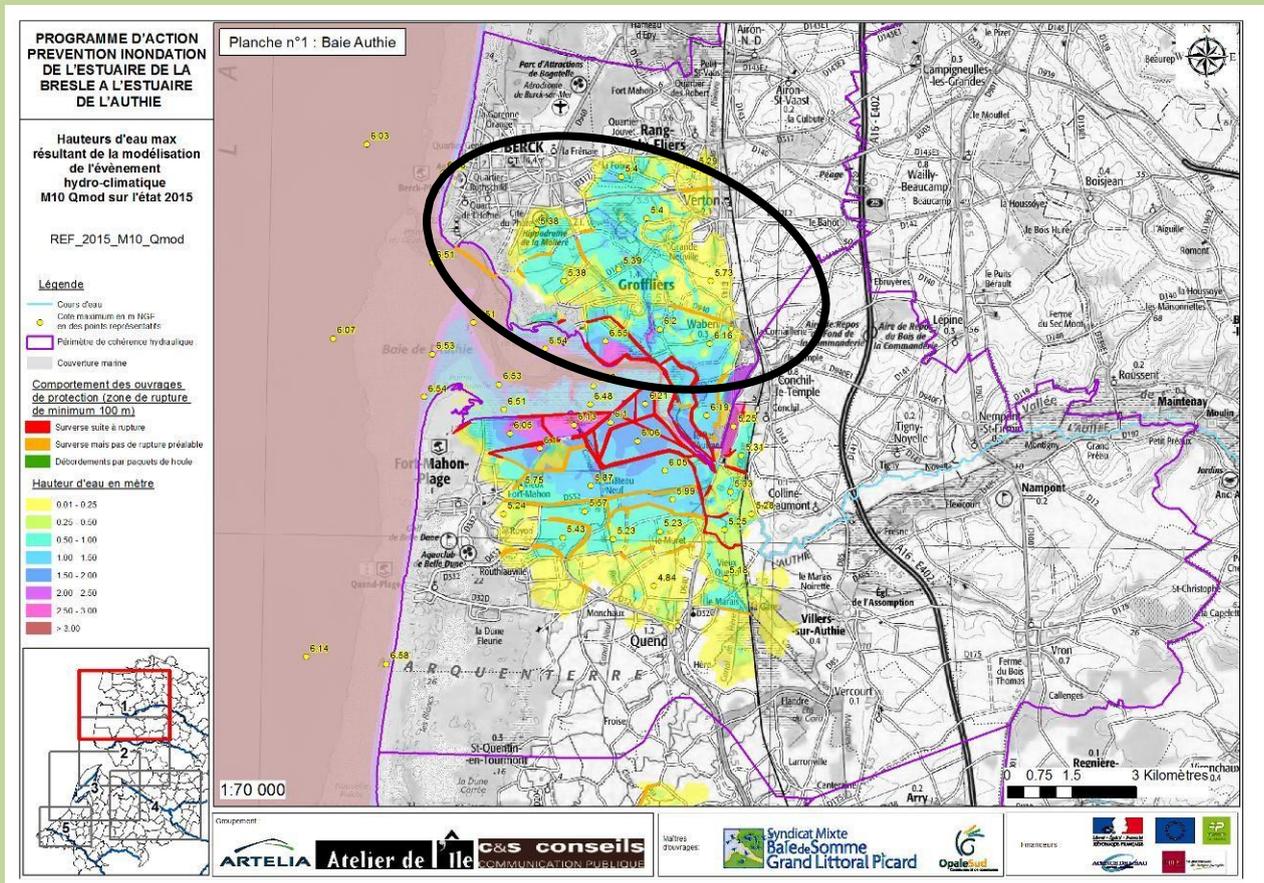
Etat de l'ouvrage : IEM 2 (état moyen) ouvrage encore fonctionnel, mais dégradé.

Niveau moyen du terrain naturel : 5.0 m NGF

La gestion de ce secteur littoral est à réaliser en cohérence avec les aménagements ou la gestion programmée dans l'ensemble de la rive Nord de la baie d'Authie. En effet, toute défaillance donne lieu à des entrées d'eau extrêmement importantes sur les terres arrière littorale (potentiellement jusqu'à Rang-du-Fliers), l'ensemble est donc à gérer dans une même cohérence et dans le respect des temporalités du risque (Porte à flot de la Madelon, digues de l'Enclos et de la Mollière et digue sud).

Aléa :

Les premiers débordements peuvent survenir dès une tempête annuelle et impactent une zone arrière très importante pour une tempête d'occurrence décennale en l'état actuel (T10 2015). Des inondations par surverse et rupture d'ouvrage surviennent alors sur système de protection entre pont à Cailloux et la digue de la Mollière à l'ouest de la Madelon. Les inondations générées s'étendent dès lors sur tout le territoire arrière littoral jusqu'à Rang du Fliers et les abords de Berck, impactant de très nombreux enjeux.



Description de l'action

Sécurisation de la porte à flot de la Madelon.

Conformément à la stratégie PAPI BSA, l'objectif de cette action est de proposer une sécurisation du secteur jusqu'à un objectif de protection au niveau d'un évènement maritime décennal à l'horizon 2065. Pour cela l'étude, les travaux et l'entretien futur doivent permettre d'atteindre un niveau de protection visé de : 7.2 m NGF

Type d'ouvrage préconisé : Porte à flot (réhabilitation, réfection ou remplacement)

Hypothèses de chiffrage : Remplacement de l'existant.

Dimensionnement : Niveau de protection identique aux digues attenantes (objectif de protection de 7.3 m NGF)

Coût unitaire de reconstruction : 100 000 €

L'étude de maîtrise d'œuvre préalable est incluse dans l'action 7-8A

Territoire concerné

Secteur de la Baie d'Authie Nord ; Conchil le Temple (62)

Public visé

Population

Modalités de mise en œuvre :	
- Maître(s) d'ouvrage de l'action :	CCOS
- Moyen(s) :	Travaux
- Opérations de communication consacrées à cette action (le cas échéant)	
Echéancier prévisionnel	
Début :	2018
Fin :	2021

Action 7-8C TRAVAUX
Coût estimé de l'action : 100 000 € HT
Hypothèses d'estimation des coûts : Travaux de remplacement de la porte à flot de la Madelon

Plan de financement	Taux	Valeur
Financement MO CCOS →	20%	20 000€
Financement CD 62	64%	64 000€
Financement AEAP (62)→	16%	16 000€
Indicateurs de suivi/réussite		
Fin des travaux		
Résultats attendus		
Sécurisation du territoire arrière littoral vis-à-vis des submersions marines		

Axe 7 : Gestion des ouvrages de protection hydrauliques	Action Prioritaire ETUDE & TRAVAUX
7-8E Etude de maitrise d'œuvre pour la sécurisation rétro-littoral du Bois de Sapin (7-8E₁) - Travaux pour la sécurisation rétro-littoral du Bois de Sapin (7-8E₂)	Volet : Maritime
	Action n° 7-8E

Objectif Principal : *Mise en sécurité des personnes*

Justification de l'action

Diagnostic

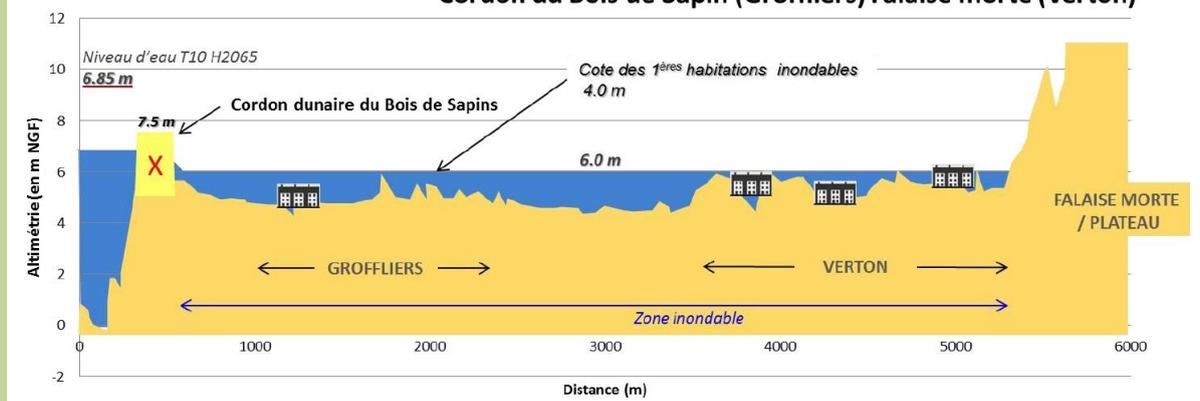
Le secteur immédiatement au sud de Berck connaît une dynamique d'érosion continue depuis de nombreuses années du fait des évolutions morphologiques de la baie.

Le bois de Sapin est un cordon dunaire non protégé particulièrement exposé à cette érosion qui connaît par conséquent un recul accéléré sur ces dernières années.

Le recul actuel conduit à un abaissement continu du niveau de la protection assuré par le cordon. Les submersions des terrains positionnés en contre-bas (entre autre Groffliers, Berck et Waben) pourraient avoir lieu lors d'évènements encore plus fréquents du fait de l'effacement du cordon.



Cordon du Bois de Sapin (Groffliers) Falaise morte (Verton)



Cordon dunaire du bois de sapins

Type d'ouvrage: Cordon dunaire participant au système de protection

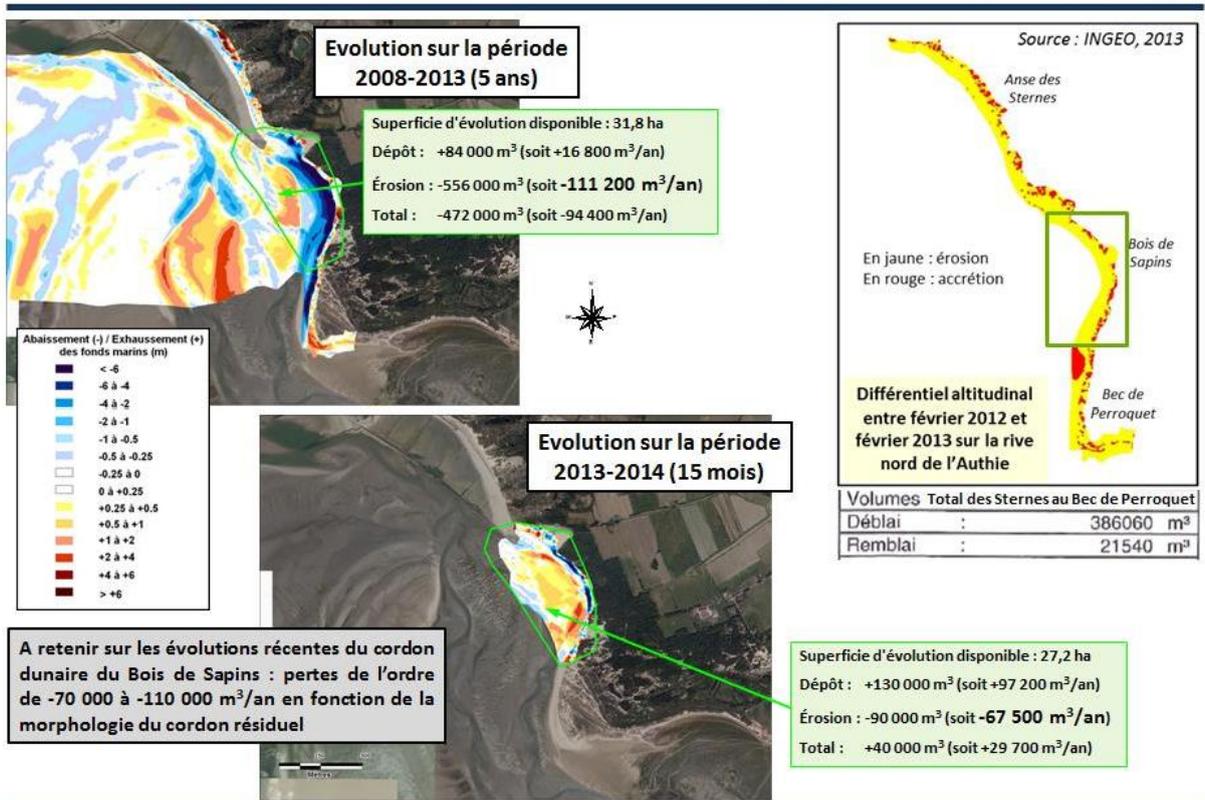
Niveau moyen actuel de la protection : env. 7.5 m NGF

Etat de l'ouvrage : IEM 1, état fortement dégradé

Niveau moyen du terrain naturel : 5.0 m NGF

Bois de sapins, ces dernières années, une évolution des phénomènes est constatée

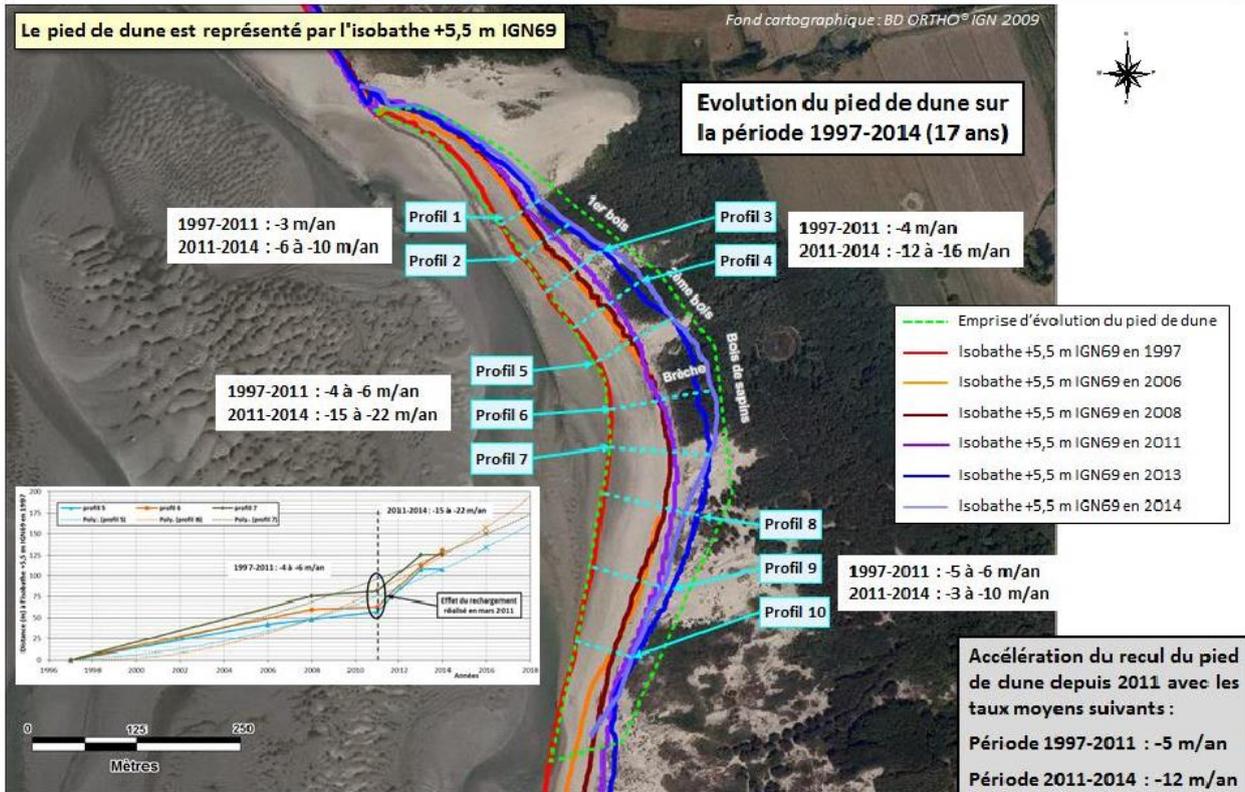
Evolutions récentes du cordon dunaire du Bois de Sapins



ARTELIA / 8713428 / Janvier 2015

MAÎTRISE D'ŒUVRE POUR LA PROTECTION DE LA RIVE NORD DE L'AUTHIE
Avant-Projet

Evolution du pied de dune sur la période 1997-2014



ARTELIA / 8713428 / Janvier 2015

MAÎTRISE D'ŒUVRE POUR LA PROTECTION DE LA RIVE NORD DE L'AUTHIE
Avant-Projet

Aléa :

Le cordon du Bois de Sapin est amené à rompre dès l'évènement de type T10 H2015, entraînant des inondations sur tout le territoire arrière littoral jusqu'à Rang du Fliers, impactant de très nombreux enjeux

Aux échéances futures, des surverses pourraient avoir lieu lors d'évènements encore plus fréquents du fait de l'effacement du cordon sous l'effet de l'érosion.

L'étude d'aléas réalisée par la DDTM62 dans le cadre du PPRL du Montreuillois en cours de finalisation simule une brèche dans ce cordon dunaire.



A l'horizon 20 ans, la brèche dans le cordon dunaire générera des entrées marines à l'intérieur des terres, dès une tempête annule (figure ci-dessus gauche), ces entrées d'eau impactent des surfaces importantes pour de stempêtes de période de retour 3 ans (2035) – figure de droite. Le champ d'inondation aux environs de Rang – du-Fliers a une double provenance : celle de la brèche de Bois de sapin et la surverse/rupture des digues de l'enclos et de la mollière

Description générale des actions préconisées :

L'étude PAPI a mis en valeur la nécessité de réaliser les actions suivantes :

- Court terme : Mise en place de mesures conservatoires avec des rechargements ponctuels par la CCOS et la ville de Berck (dans l'attente de la construction de la digue arrière littoral protégeant des submersions marines),
- Moyen et long terme :
 - **Réalisation de la digue arrière littorale pour une sécurisation des populations arrière contre les submersions (Présente fiche),**
 - Travaux rechargement massif pour reconstitution du cordon dunaire et gestion sédimentaire de manière à ralentir l'érosion du secteur de manière pérenne (Annexe Erosion – Fiche 4).

1/ L'étude de la sécurisation du Bois de sapins par la construction d'une digue rétro-littorale à l'arrière du cordon (y compris les procédures administratives)

Sur le secteur Bois de sapins, du fait des incertitudes techniques actuelles (études en cours), la stratégie prévoit d'évaluer différentes pistes de gestion long-terme pour permettre **un choix décisionnel éclairé** à l'échéance **2016- 2021**.

2/ La réalisation de la digue 2020-2021

Dans l'attente des conclusions de cette étude pour l'implantation de la digue rétro-littorale, à la vue du risque inondation actuel engendré par une possible brèche dans le cordon dunaire. La CCOS et la ville de Berck réaliseront des rechargements en sable issu du droit de Berck (secteur en accrétion) selon l'évolution sédimentaire (hors financement étude et travaux digue rétro-littoral) pour lutter contre l'érosion. Une maîtrise d'œuvre est aussi actuellement en cours pour définir les possibilités de gestions à long terme du stock sédimentaire à l'échelle de la Baie. Cependant ces actions de prévention de l'érosion ne permettent pas, d'après les études réalisées, de s'exonérer du risque submersion. C'est pourquoi l'étude et la réalisation d'une digue rétro-littoral est nécessaire pour une sécurisation optimale et une fermeture du système d'endiguement.

Fiche action 7-8E₁ (Etude pour la sécurisation arrière Bois de sapins : digue rétro-littorale)

Action ETUDE

Sécurisation arrière du Bois de sapins par la construction d'une digue rétro-littorale à l'arrière du cordon du bois de Sapin.

De manière à répondre au risque de submersion marine que ne peut contenir le cordon dunaire malgré un entretien régulier, une étude doit être menée pour la construction d'une protection rétro-littorale afin de pouvoir assurer la protection de l'arrière littoral par sa construction à court terme (2020).

Cette étude comprendra :

- Une étude de faisabilité déterminant le champ des possibles techniques et un premier positionnement,
- La réalisation d'une DUP avec enquête publique pour l'acquisition des terrains,
- Une étude de maîtrise d'œuvre complète jusque réalisation (ESQ, AVP, APD, APS, PRO, ACT, EXE, DET),
- L'étude et la réalisation des procédures réglementaires relatives à la réalisation de l'étude. Ces éléments seront versés pour la réalisation du Programme Submersion Rapide (PSR),
- La réalisation de prescriptions techniques d'entretien permettant d'assurer sa pérennité dans le temps,



Les études de maîtrise d'œuvre et réglementaire permettront également d'arrêter le tracé de cette digue ainsi que les modalités techniques de sa mise en œuvre.

Territoire concerné

Secteur de la baie d'Authie Nord ; Groffliers (62).

Public visé

Population

Modalités de mise en œuvre :

- Maître(s) d'ouvrage de l'action : CCOS
- Moyen(s) : Etude
- Opérations de communication consacrées à cette action (le cas échéant)

Echéancier prévisionnel

Début : 2016

Fin : 2021

Action 7-8E₁ ETUDE

Coût estimé de l'action : 420 000 € HT

Hypothèses d'estimation des coûts :

Plan de financement	Taux	Valeur
Financement MO CCOS →	20%	84 000€

Financement Etat (62)→	40%	168 000€
Financement FEDER Nord-Pas-de-Calais→	40%	168 000€

Indicateurs de suivi/réussite

Etudes : programmation des travaux

Résultats attendus

Sécurisation du territoire arrière littoral vis-à-vis de la submersion marine.

Fiche action 7-8E₂ (Travaux pour la sécurisation arrière Bois de sapins : digue rétro-littorale)

Action TRAVAUX

Ces travaux viennent en continuité de l'étude de maîtrise d'œuvre et des acquisitions foncières.

La digue ainsi construite permettra de sécuriser le secteur arrière littoral des submersions marines sur le long terme tout en contribuant à fermer le secteur d'endiguement Nord.

Cette dernière sera dimensionnée suite aux prescriptions de l'étude de maîtrise d'œuvre, de manière optimale et son positionnement permettra d'assurer la pérennité du secteur contre les submersions marines. A la vue de la qualité environnementale du site, les matériaux mis en place présenteront le meilleur compromis entre efficacité et intégration visuelle. Cette digue sera par la suite régulièrement entretenue conformément aux procédés et temporalités définies par la phase de maîtrise d'œuvre.

Territoire concerné

Secteur de la baie d'Authie Nord ; Groffliers (62).

Public visé

Population

Modalités de mise en œuvre :

- Maître(s) d'ouvrage de l'action : CCOS
- Moyen(s) : Travaux
- Opérations de communication consacrées à cette action (le cas échéant)

Echéancier prévisionnel

Début : 2020

Fin : 2021

À titre indicatif, description et estimation a priori des coûts de travaux à entreprendre dans un futur programme d'action, pour la construction d'une digue rétro-littorale

Conformément à la stratégie PAPI BSA, l'objectif de cette action est de proposer une sécurisation du secteur jusqu'à un objectif de protection au niveau d'un événement maritime décennal à l'horizon 2065. Pour cela l'étude, les travaux et l'entretien futur doivent permettre d'atteindre les objectifs de niveau de protection de : 7.4 m NGF

- Digue rétro-littorale du Bois de Sapins
 - *Type d'ouvrage préconisé* : Nouvelle digue en terre renforcée permettant des surverses sans rupture au-delà du T10 2065.
 - *Dimensionnement* : cote objectif – cote terrain = hauteur de l'ouvrage moyenne de l'ordre de 3.0 m.
 - *Linéaire de l'ouvrage* : Estimé à ce stade sur un tracé de l'ordre de 1550 m.
 - *Coût unitaire utilisé pour le chiffrage* : 2 900 €/ml (coût spécifique précisé dans l'Annexe H).
 - *Hypothèses de chiffrage* : La nature et le coût exact des renforcements à prévoir pour cet ouvrage spécifique reste à déterminer en détail par une étude d'avant-projet tenant compte de la position arrêtée pour cette digue et du type de mesures de rechargement sédimentaire sur le cordon (volume et rythme de rechargement).
- **Coût estimé : 4 200 000 €**
- **Coût d'entretien estimé : 20 000 € / an**

Action 7-8E₂ Travaux
Coût estimé de l'action : 4 200 000 € HT
Hypothèses d'estimation des coûts :

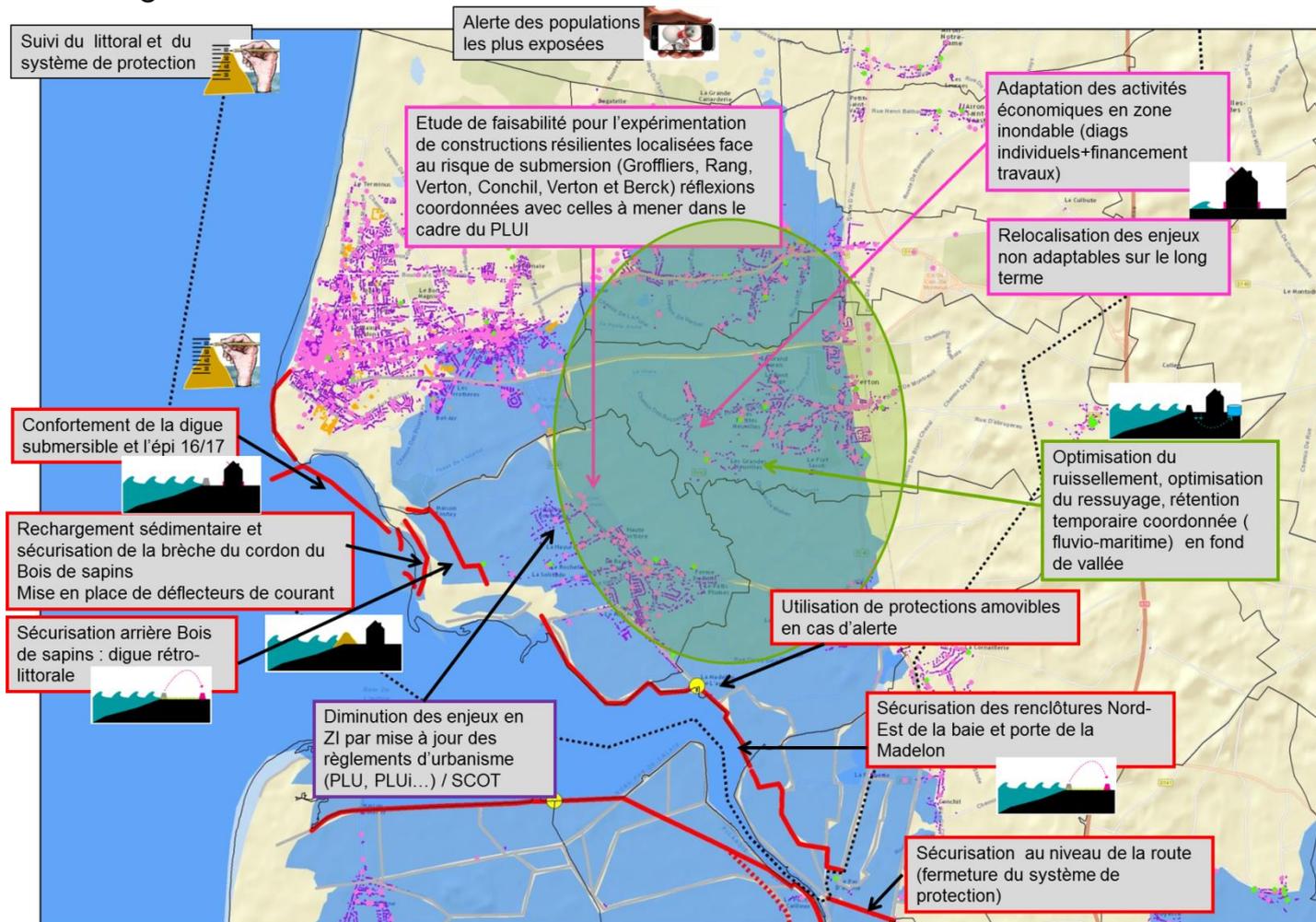
Plan de financement	Taux	Valeur
Financement MO CCOS →	20%	840 000€
Financement Etat (62)→	40%	1 680 000€
Financement FEDER Nord-Pas-de-Calais→	40%	1 680 000€

Indicateurs de suivi/réussite
 Fin des travaux
Résultats attendus
 Sécurisation du territoire arrière littoral vis-à-vis de la submersion marine.

La stratégie illustrée

Stratégie PAPI

Nord de la Baie d'Authie



Le programme d'actions court terme illustré

1^{er} programme d'action 2015-2021

Nord de la Baie d'Authie

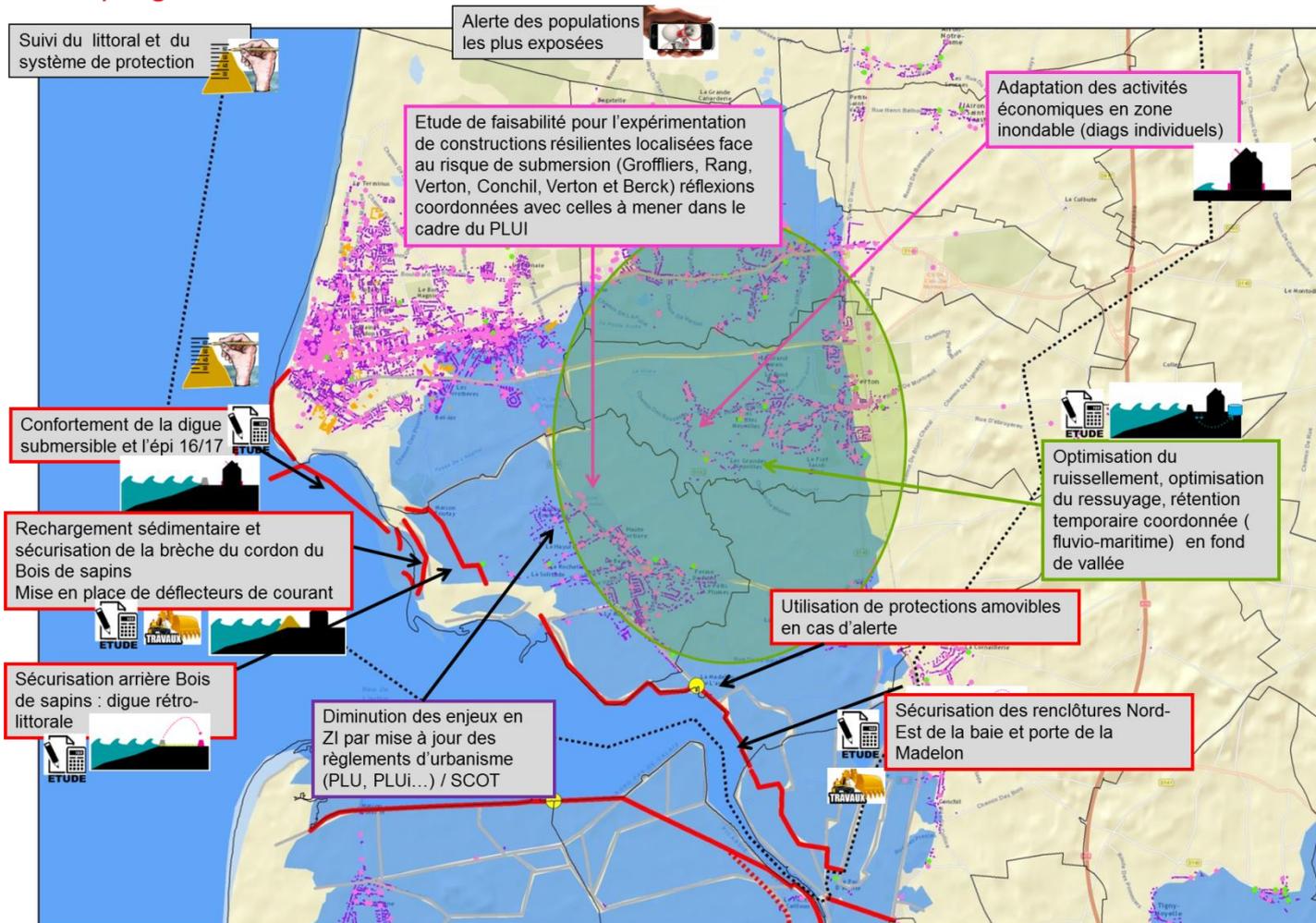


Illustration des actions moyen-terme

Moyen terme 2022 -> 2030

Nord de la Baie d'Authie

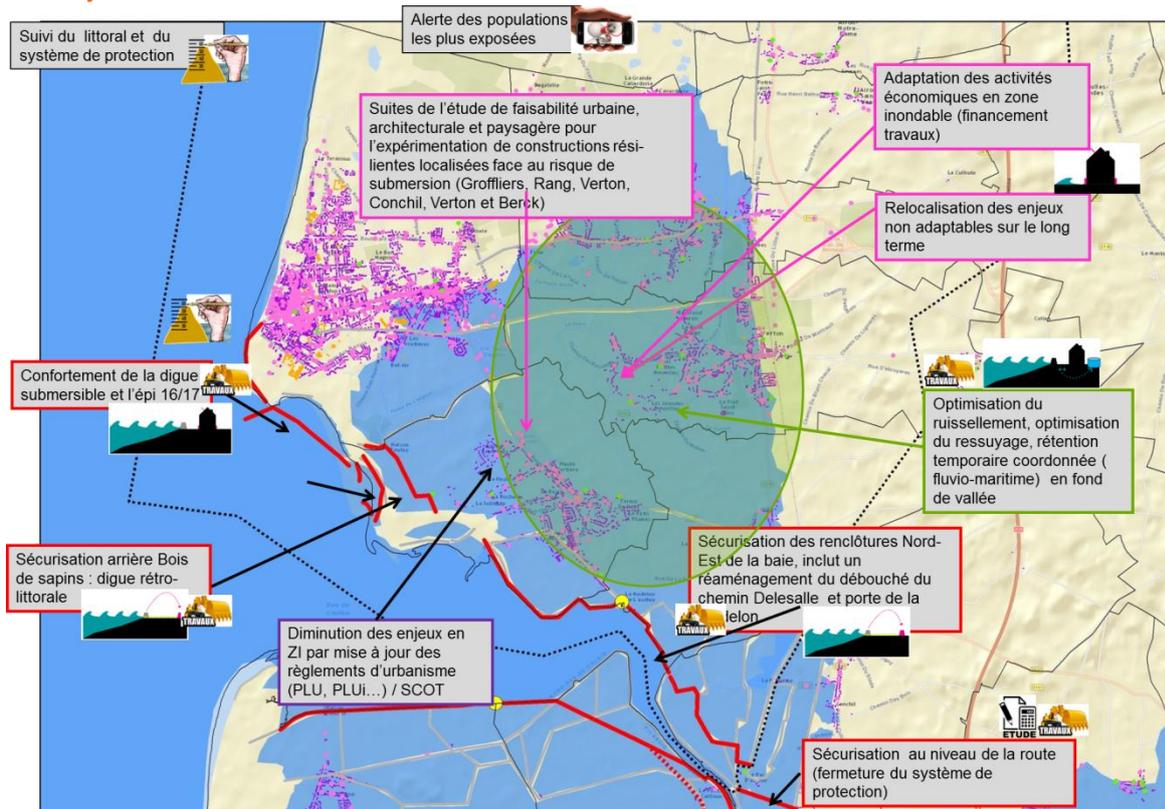


Illustration des actions long-terme

Long terme à partir de 2030

Nord de la Baie d'Authie

