



Suivi multi-fréquence des évolutions morphologiques et des stocks sableux sur un littoral alternant plages de poches et plateformes rocheuses

Alexandre Nicolae Lerma^{1,2*}, Fanny Voix^{1,2}, Manuel Garcin³, Damien Dailloux⁴

¹Brgm Direction Régionale Nouvelle Aquitaine, Pessac, France.

²Observatoire de la Côte Aquitaine, Pessac, France.

³Brgm, Direction Risques et Prévention, Orléans, France.

⁴ CASAGEC Ingénierie, Anglet, France.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Contexte : Projet MAREA

Interreg
POCTEFA
MAREA



MODÉLISATION ET AIDE
À LA DÉCISION FACE AUX RISQUES
CÔTIERS EN EUSKAL ATLANTIQUE
MaReA

FEDER
Fonds européens de développement régional



Communauté
D'AGGLOMÉRATION
PAYS BASQUE
EUSKAL
HIRIGUNE
Elkargoa

Caractérisation de l'état et de la dynamique des stocks sédimentaires du secteur Erretegia-Harotzen Costa en vue d'une gestion opérationnelle



© Observatoire de la Côte Aquitaine, Com' by AVM, 2018.

Constat

- ⇒ Méconnaissance des **stocks sédimentaires** et du fonctionnement : **dynamiques hydro-sédimentaires**
- ⇒ Modes de gestion des sédiments variés (rechargement, profilage, confortement des falaises, ouvrages, etc.)

Objectif

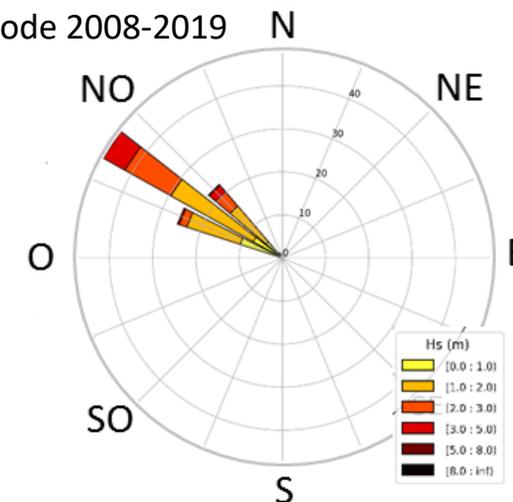
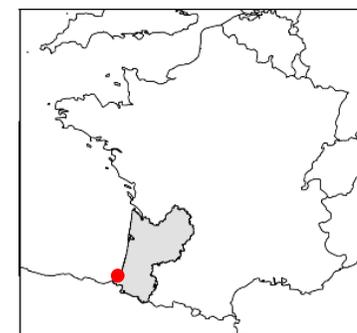
- Bilan des connaissances (état zéro des stocks sédimentaires)
- Capitaliser sur les données multi-sources existantes
- Améliorer la compréhension de la dynamique hydro-sédimentaire

Verrous : besoin de données de différentes natures (géologie, topo, bathy ...), sur le long terme et à relativement haute fréquence

Site d'étude : littoral des communes Basque de Bidart et Guéthary

Zone pilote : plages et petits fonds des secteurs de la Madeleine, du Centre, des Embruns, d'Uhabia, Parlementia

Hs, Période 2008-2019 N



Secteur aux dynamiques et évolutions :

- Complexes (interaction/rétroaction, zones sableuses/rocheuses)
- Intenses (forçages météo-marin très énergétiques)
- Contrastées (secteurs stables, en érosion forte ou modérée)



Geoscience for a sustainable Earth



Objectifs

- **Caractériser les évolutions morpho-sédimentaires** (différentes échelles de temps : décennale à événementielle)
- **Caractériser les stocks sédimentaires sableux** à l'échelle de l'ensemble de la bande côtière et caractériser leurs dynamiques
- Croiser l'ensemble avec les **facteurs de forçages hydrodynamiques**

=> Aboutir à une **connaissance du fonctionnement du système** qui soit susceptible d'éclairer les prises de décision en terme de gestion.



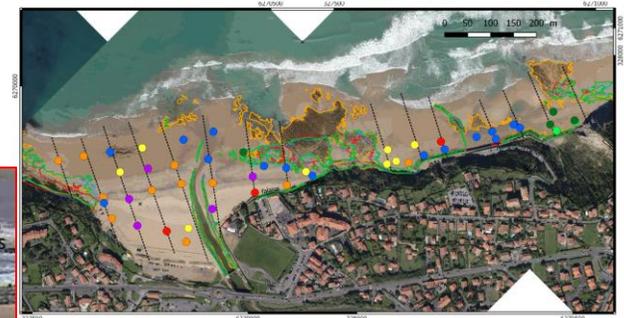
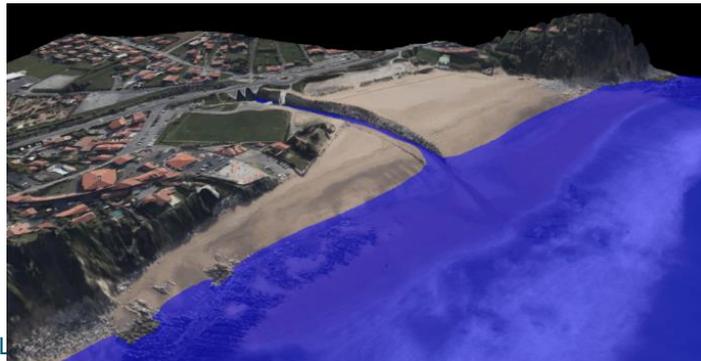
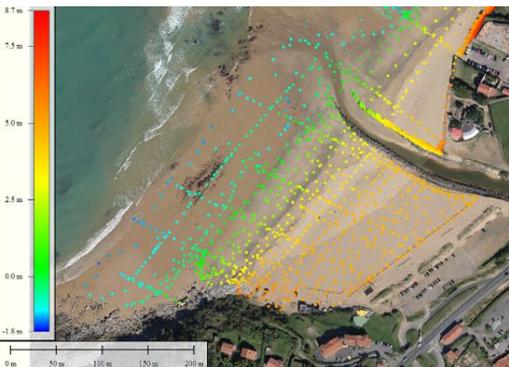
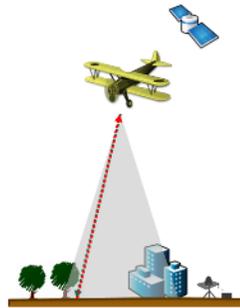
© Observatoire de la Côte Aquitaine, Com' by AVM, 2018

Données intertidales et supratidales

Type de données:

- Topographie :**
- Données D-GPS (acquisition long terme, basse fréquence, couvertures spatiales variables (profil et MNT))
7 campagnes annuelle ante-projet + 9 campagnes saisonnières durant le projet
 - Données LiDAR aéroportés (acquisition moyen terme, basse fréquence, couverture globale)
4 millésimes ante-projet + 3 millésime durant le projet
 - Données vidéo (acquisition court terme, haute fréquence, couverture qualitative large et quantitative sur profils)
Mise en place au début du projet

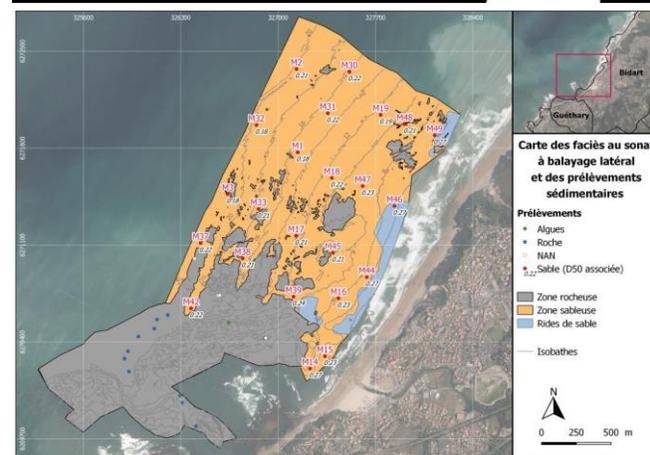
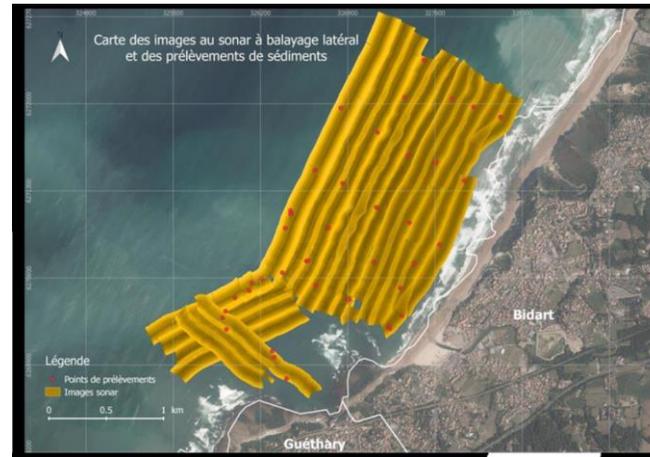
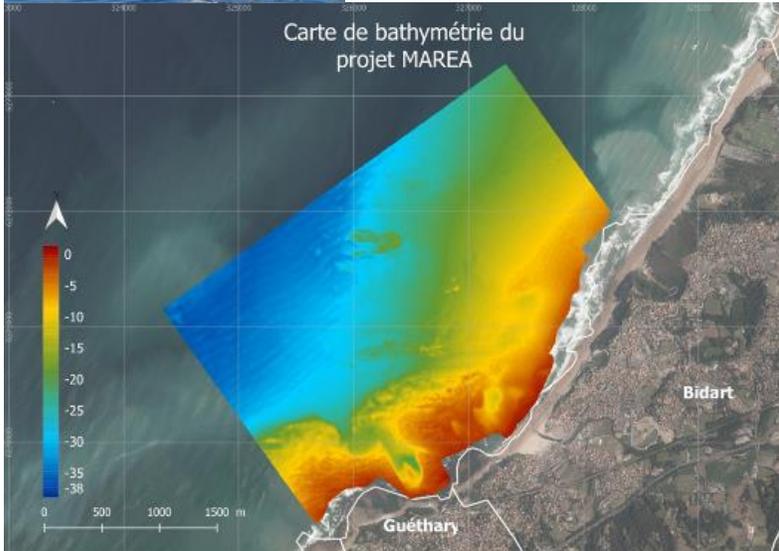
- Géologie :**
- Sondages géologiques
1 campagne de durant le projet + granulométrie



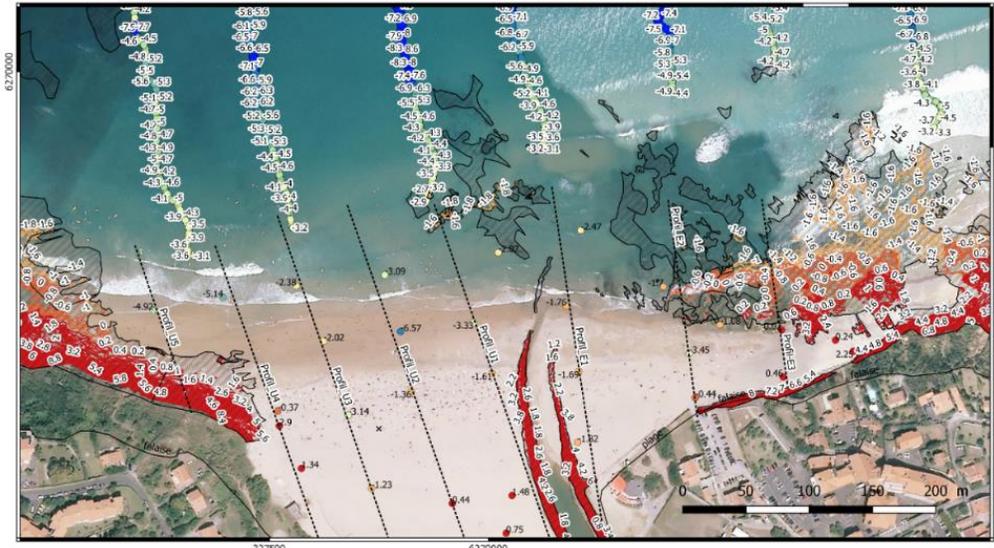
Données subtidales et petits fonds

Bathymétrie : - Sondage mutli et mono faisceaux (acquisition long terme, basse fréquence, couvertures spatiales variables)
3 campagnes ante-projet + 3 campagnes saisonnières durant le projet

Géophysique : - 1 campagne Sonar + 1 campagne Sondeur à sédiments (acquisition unique, couverture spatiale « globale »)
pour la différenciation des faciès de surface et l'identification de la position du toit rocheux



Campagnes de caractérisation du toit rocheux (Sonar juillet 2018 - sondages novembre 2017)



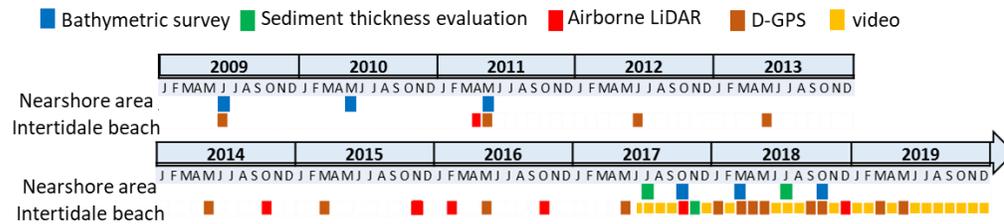
Méthode

- Identification de la meilleure couverture spatio-temporelle pour la reconstitution des évolutions passées

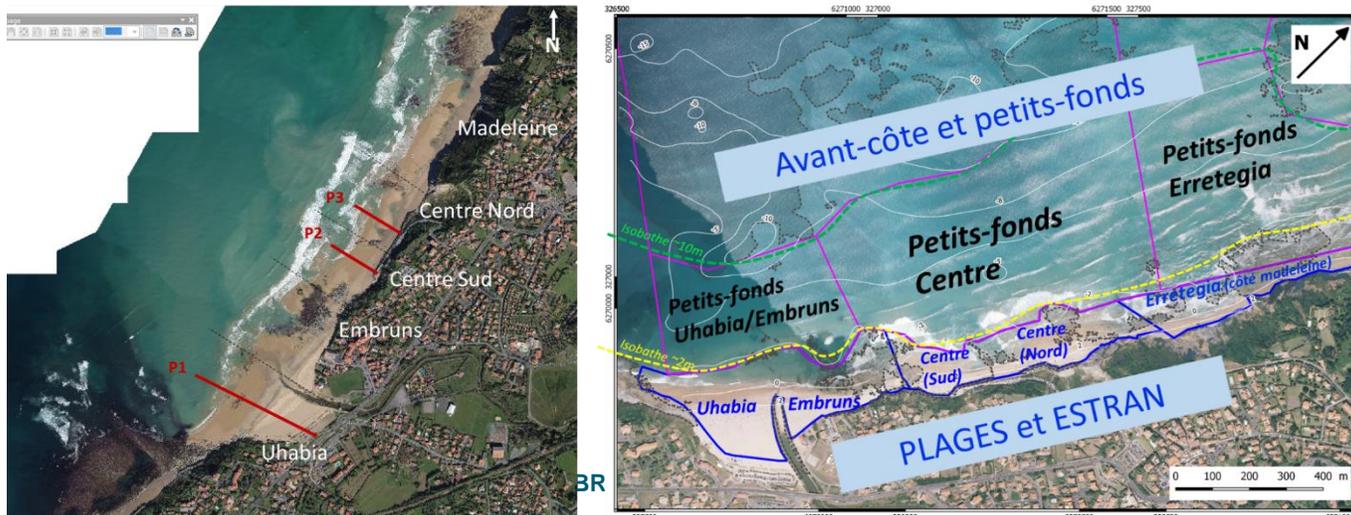
Période 2009-2016 : 7 Topo (profils); 4 LiDAR; 3 Bathy

Période projet (2016-2019) : 9 Topo; 3 LiDAR; 2 Drone; 3 Bathy

- Agrégation d'information multi-source et multi thématique



- Restitution par profils et par secteurs sédimentaires

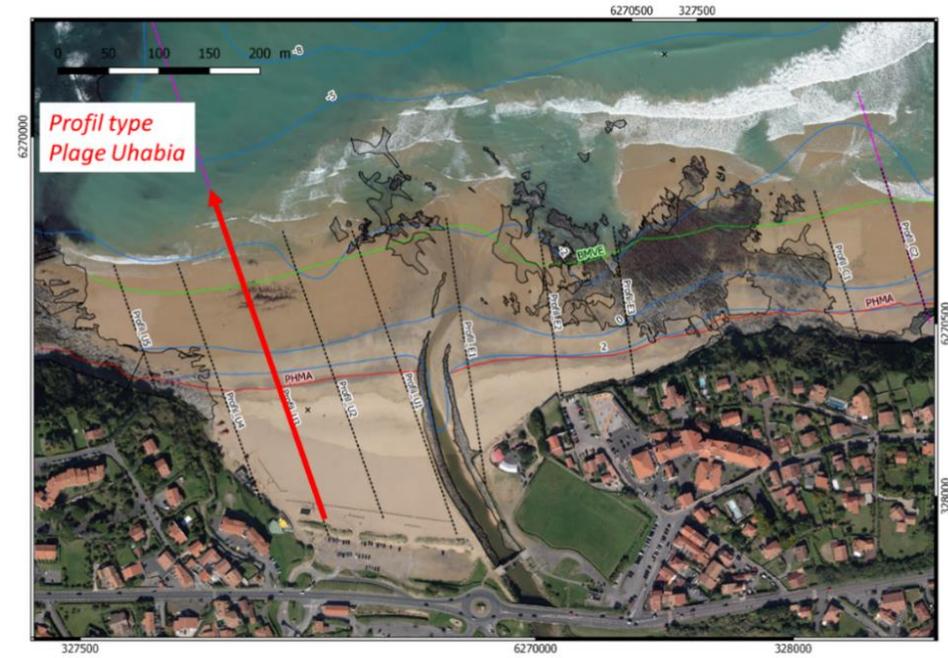
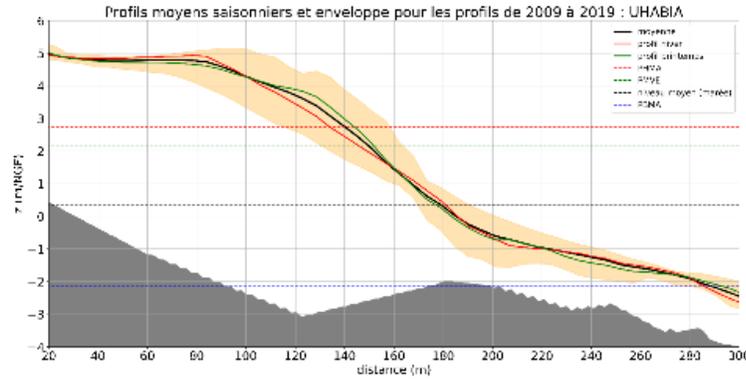
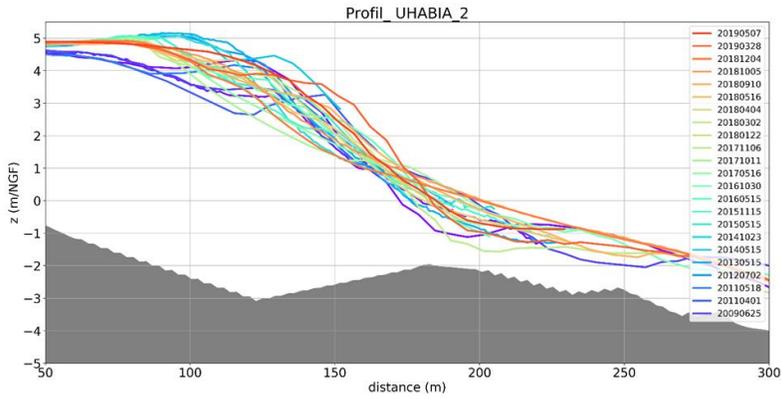


Date	Nom de la campagne	Opérateurs
25/06/2009	Campagne Bidart Guéthary Juin 2009	CASAGEC
2010	Compilation données bathymétriques 2010	CASAGEC
01/04/2011	LIDAR RGE IGN - Avril 2011	IGN
18/05/2011	Bathymétrie Bidart secteur Uhabia-Embruns-Centre - Mai 2011	CASAGEC
09/11/2011	Bathymétrie émissaire Embruns - Novembre 2011	CASAGEC
23/02/2012	Bathymétrie émissaire Embruns - Février 2012	CASAGEC
23/03/2012	Bathymétrie émissaire Embruns - Mars 2012	CASAGEC
20/08/2014	Bathymétrie émissaire Embruns - Aout 2014	CASAGEC
23/10/2014	Campagne LIDAR OCA IGN - Octobre 2014	IGN / OCA
10/03/2015	Bathymétrie émissaire Embruns - Mars 2015	CASAGEC
15/11/2015	STEREO Avion Jaune - Novembre 2015	Avion Jaune /OCA
13/01/2016	HELIMAP LIDAR	OCA
30/10/2016	Campagne LIDAR OCA IGN - Octobre 2016	IGN / OCA
07/10/2017	Campagne LIDAR OCA IGN - Octobre 2017	IGN / OCA
11/10/2017	Campagne MAREA bathymétrique n°1 - Octobre 2017 (pré-hiver 2017-2018)	CASAGEC
06 au 09/11/2017	Campagne MAREA topographique n°1 (pré-hiver 2017-2018)	BRGM
22/01/2018	Campagne MAREA n°1 bis	BRGM
02/03/2018	Campagne MAREA bathymétrique n°2 - Mars 2018 (hiver 2017-2018)	CASAGEC
04/04/2018	Campagne MAREA topographique n°2 (post-hiver 2017-2018)	BRGM
16/05/2018	Campagne OCA	BRGM/OCA
10-11-12/09/2018	Campagne MAREA topographique n°XX (pré-hiver 2018-2019)	BRGM
05/10/2018	Campagne MAREA topo-bathymétrique n°3 - Oct 2018 (hiver 2018-2019)	CASAGEC
10/10/2018	Campagne MAREA topographique n°4 (hiver 2018-2019)	BRGM
04/12/2018	LIDAR 2018	IGN/OCA
28/03/2019	Campagne MAREA topo-bathymétrique n°4 - Mars 2019 (hiver 2018-2019)	CASAGEC
07/05/2019	Campagne OCA-MAREA	BRGM/OCA

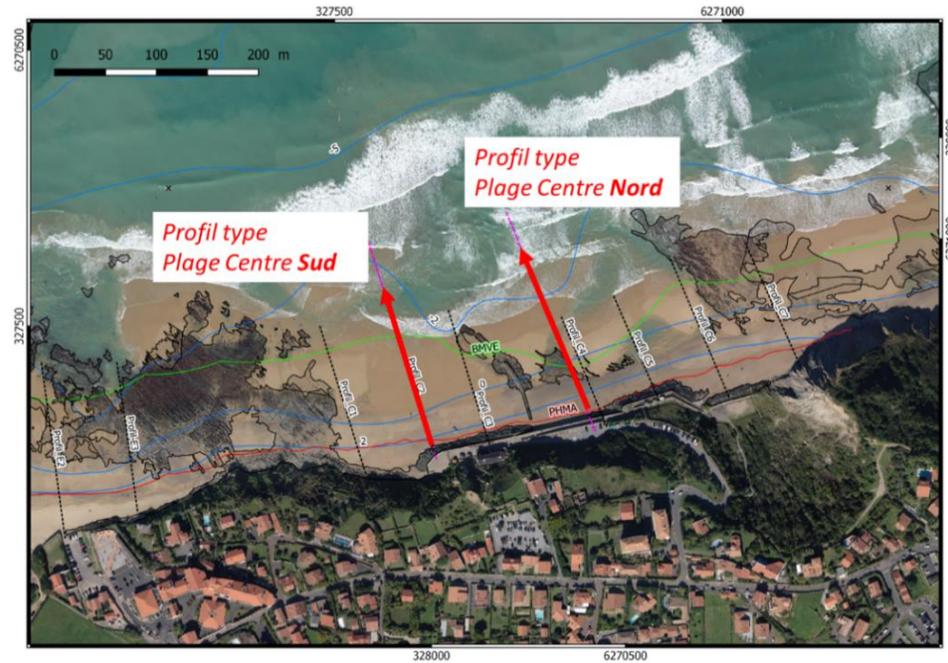
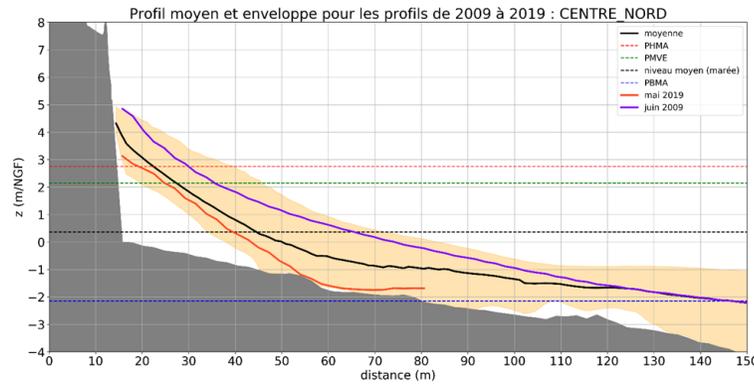
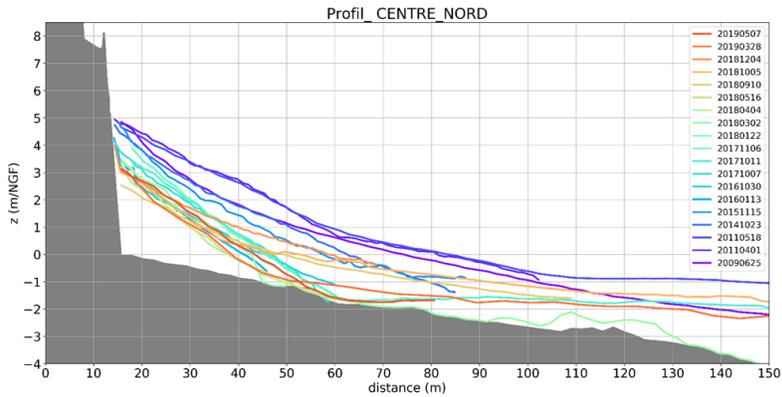
Caractériser les évolutions morpho-sédimentaires

Analyse par profils Evolution long terme (2009 - 2019)

Exemple plage de l'Uhabia



Exemple plage du Centre



Caractériser les évolutions morpho-sédimentaires

Caractérisation des transferts sédimentaires (plages)

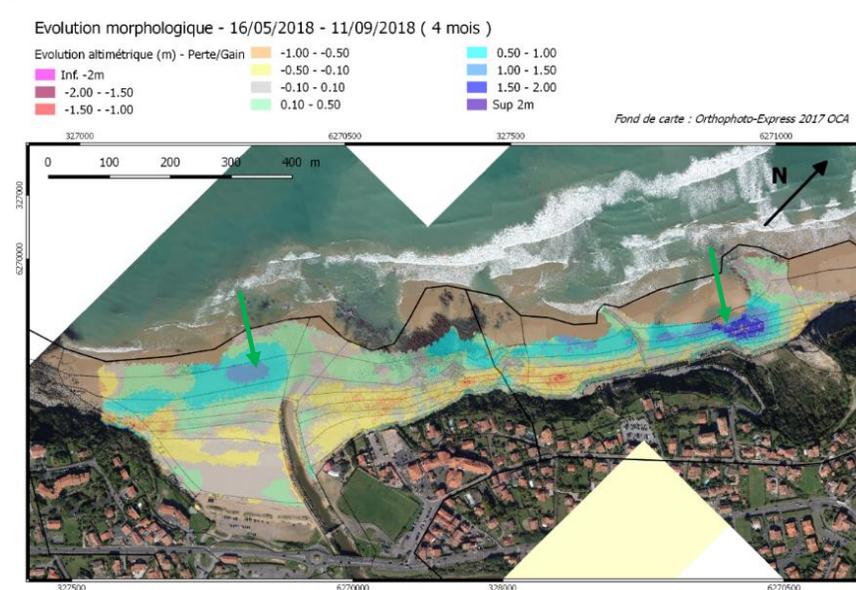
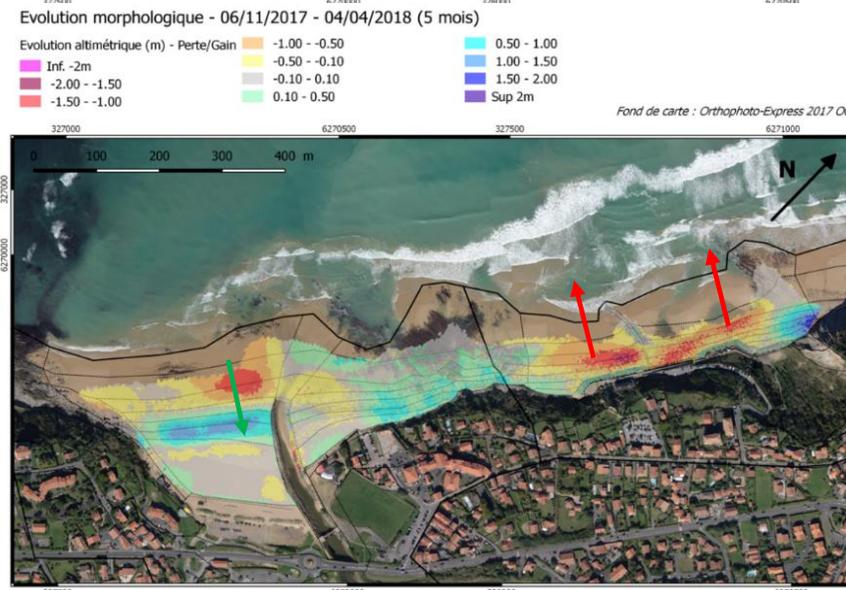
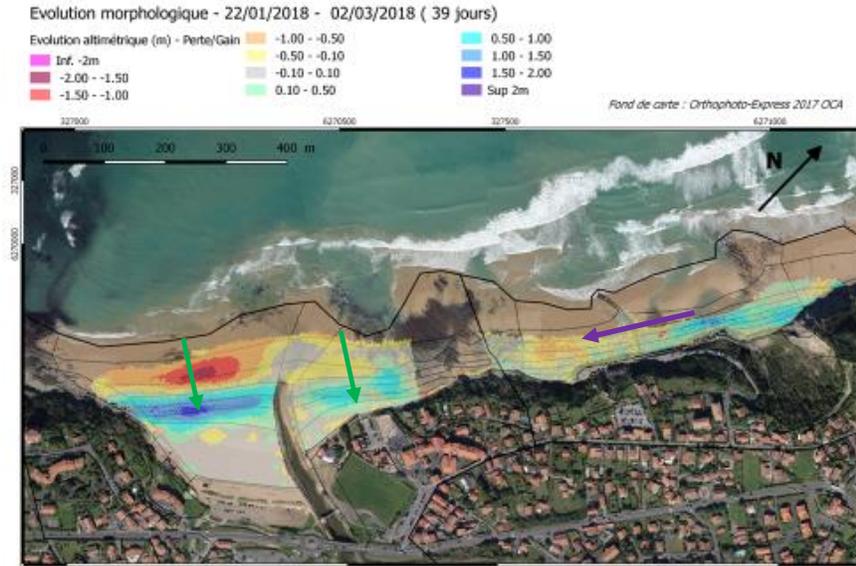
A différentes échelle de temps

Mensuelle (évènementielle)

*Transferts cross-shore
et longshore*

Saisonnière

- *Erosion en hiver (non homogène)*
- *Rechargement été*



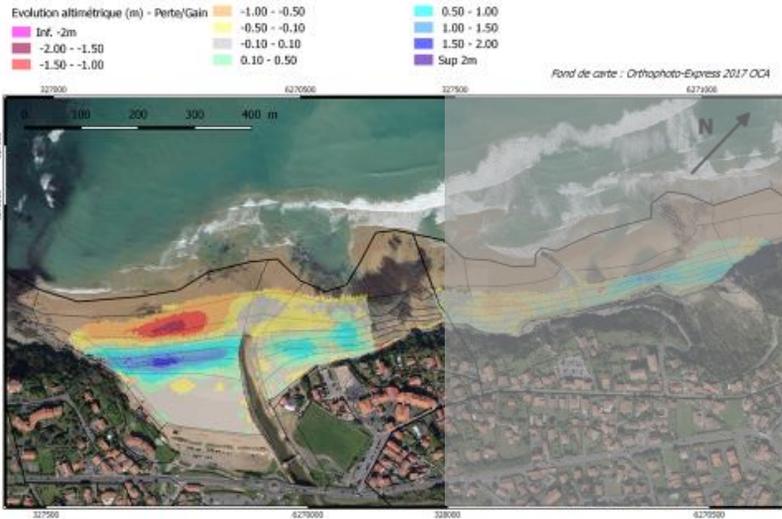
Caractériser les évolutions morpho-sédimentaires

Caractérisation des transferts sédimentaires (plages)

Plage Uhabia/Embrun

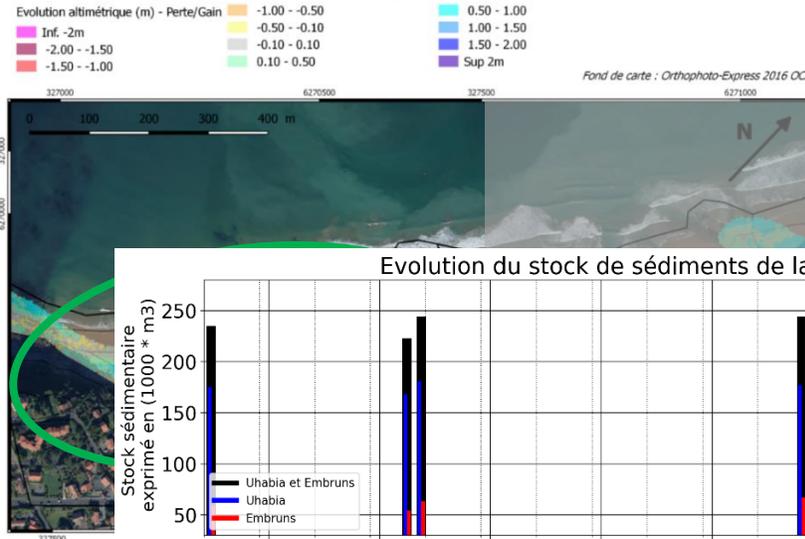
Bilans saisonniers = transferts principalement transversaux

Evolution morphologique - 22/01/2018 - 02/03/2018 (39 jours)

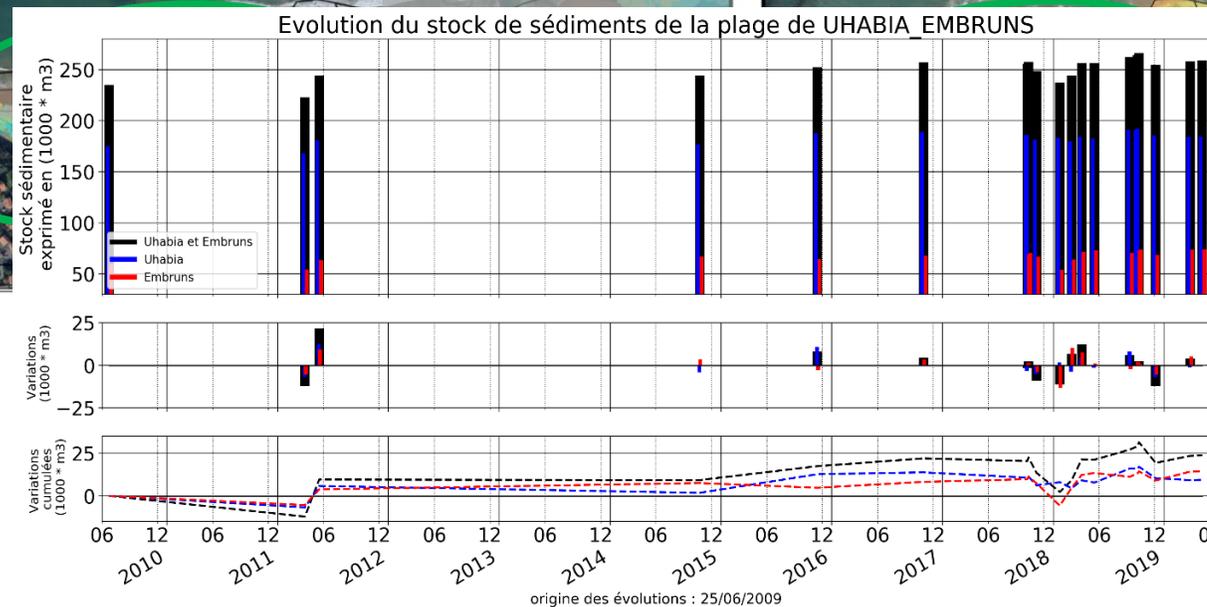
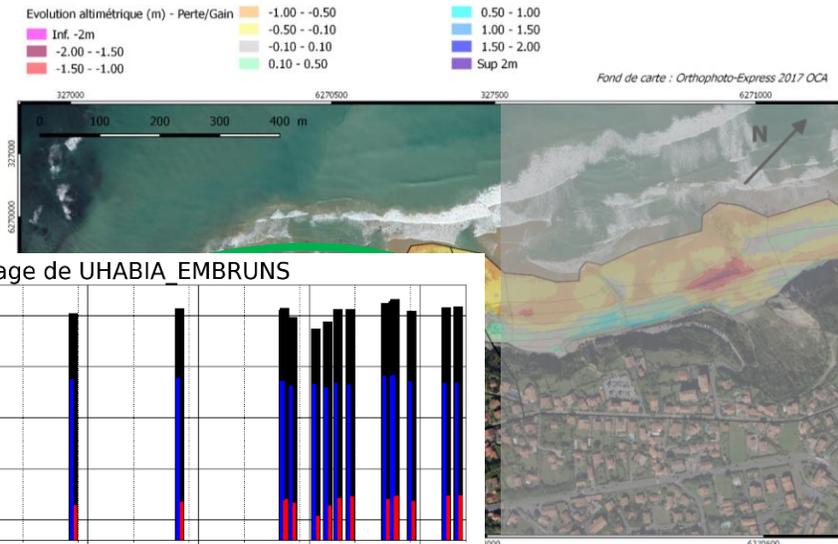


Bilans annuels = relativement stables

Evolution morphologique - 15/11/2015 - 30/10/2016 (11,5 mois)



Evolution morphologique - 30/10/2016 - 07/10/2017 (11,2 mois)



Bilan sur 10 ans = légère accrétion

Caractériser les évolutions morpho-sédimentaires

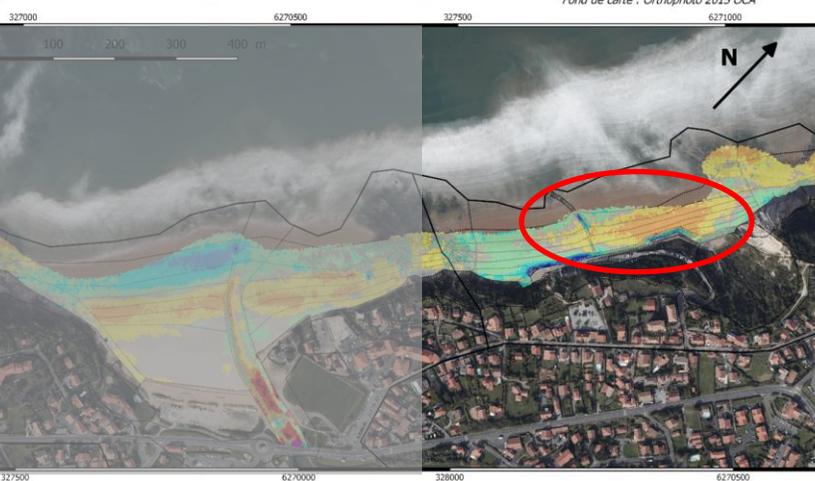
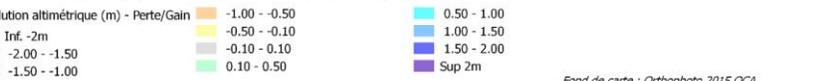
Caractérisation des transferts sédimentaires (plages)

Plages du Centre

La plage Nord connaît une diminution chronique des volumes de sable en haut de plage

La plage Sud est relativement stable

Evolution morphologique - 23/10/2014 - 15/11/2015 (12,7 mois)



Evolution morphologique - 15/11/2015 - 30/10/2016 (11,5 mois)



Evolution morphologique - 30/10/2016 - 07/10/2017 (11,2 mois)



La plage Nord et la plage Sud (Centre) suivent des dynamiques différentes sur la période étudiée

Analyse par secteurs

Caractérisation des transferts sédimentaires (plages)

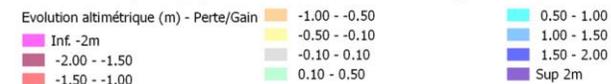
Plages du Centre (Nord)

L'année 2017-2018 relatif répit mais érosion massive début 2019

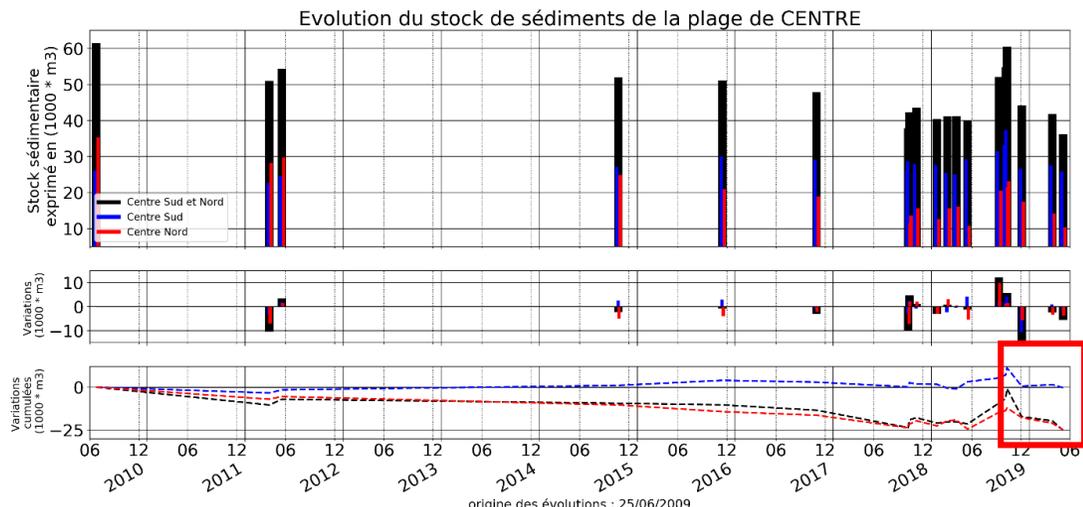
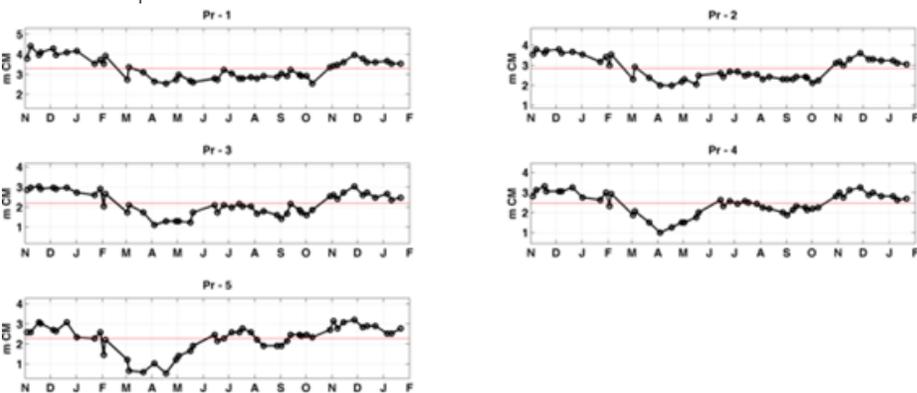
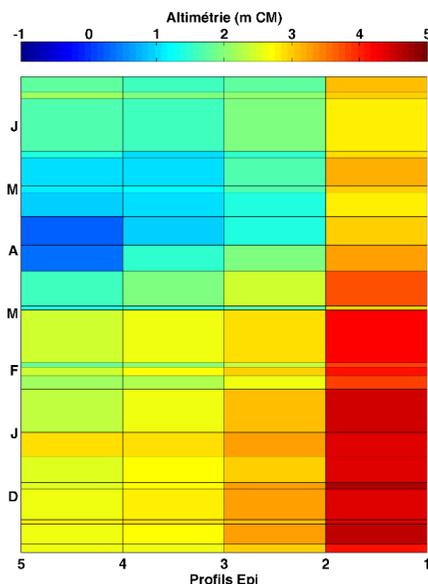
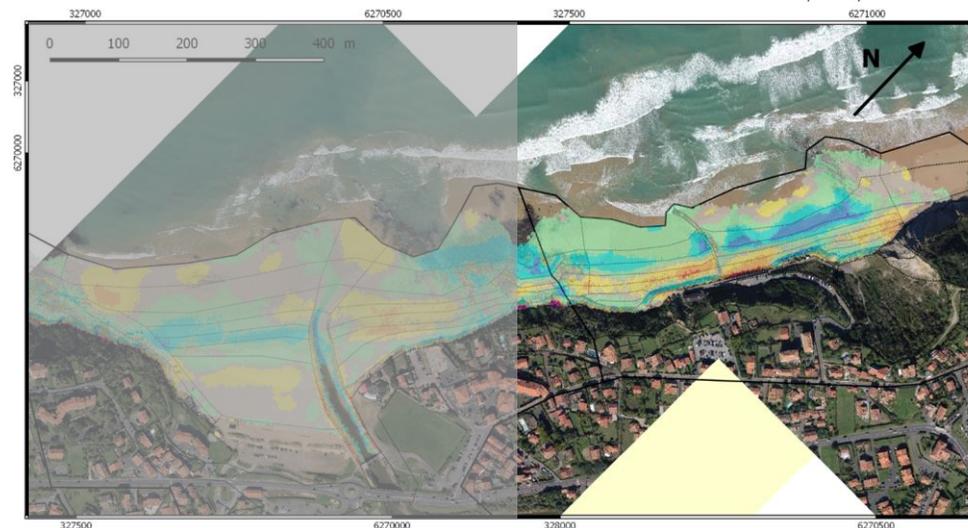
- Grand réactivité à l'échelle événementielle (courant d'arrachement)
- Rechargement tardif dans la saison de la plage (exposition aux tempêtes d'automne = déficit pour tout l'hiver)
- Déséquilibre depuis au moins 10 ans (perte de 70% des volumes)

Quelles évolutions futures ? Possible retour du sable ?

Evolution morphologique - 07/10/2017 - 11/09/2018 (11 mois)



Fond de carte : Orthophoto-Express 2017 OCA



Caractériser les stocks sédimentaires sableux

Caractériser les stocks sédimentaires sableux

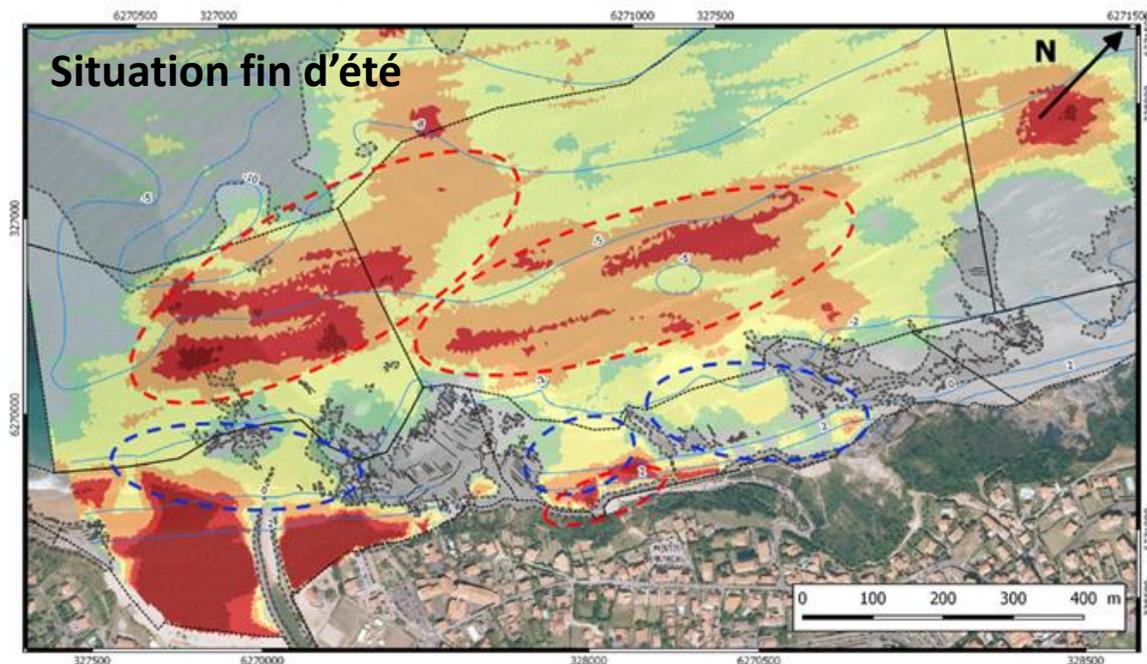
Evolutions saisonnières

Les stocks sédimentaires petits fonds et plages sont très dynamiques (linéarisation en été, tridimensionnalité en hiver) mais relativement stables (1 389 000 m³ en moyenne) avec une variabilité inférieure à 10 %.

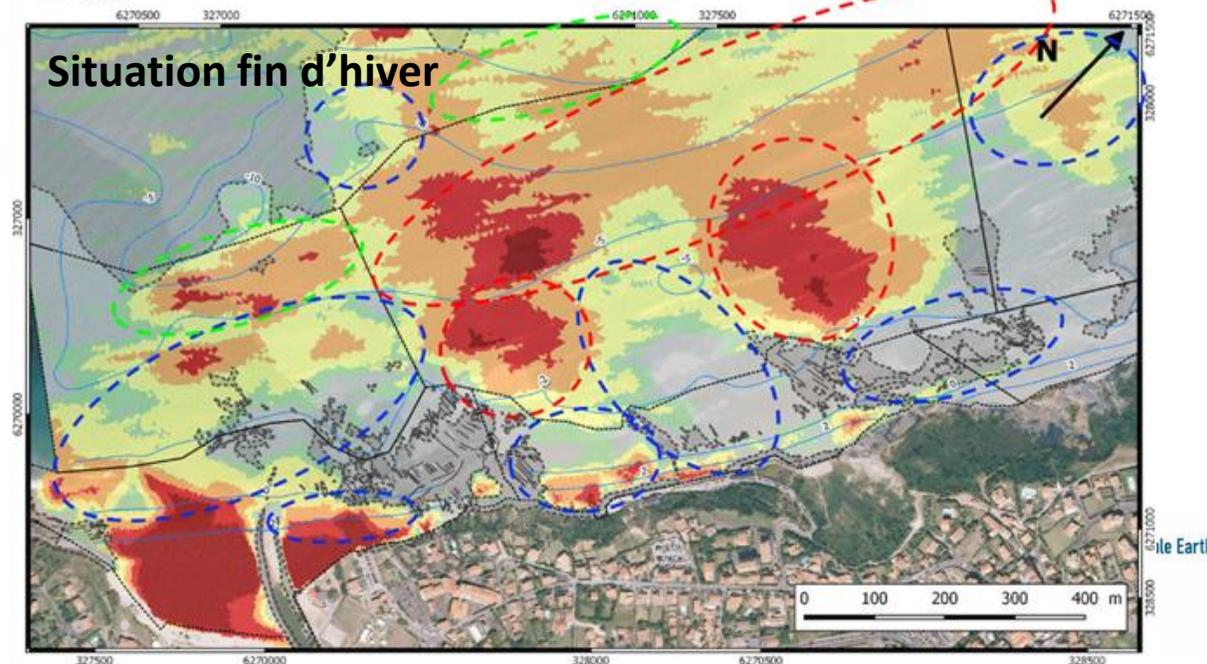
Epaisseur sédimentaire en moyenne de 1,4 à 1,6 m/m² avec un forte hétérogénéité par secteurs comprise entre 0 et + de 4 m/m²

Les stocks sédimentaires sur les plages = relativement limitée par rapport aux stocks positionnés sur les petits fonds (rapport 25/75)

Epaisseur sédimentaire (différentiel bathy-topo entre la surface et le toit rocheux) - 11 octobre 2017
Epaisseur de sédiments (m) 1.0 - 2.0 Sup 4m
 Inf. 0,5 m 2.0 - 3.0 Facies rocheux / Affleurements
 0.5 - 1.0 3.0 - 4.0
Fond de carte : Orthophoto 2009 OCA



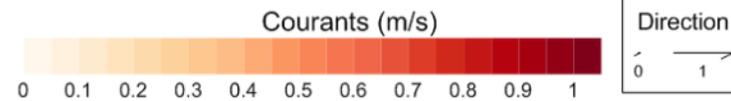
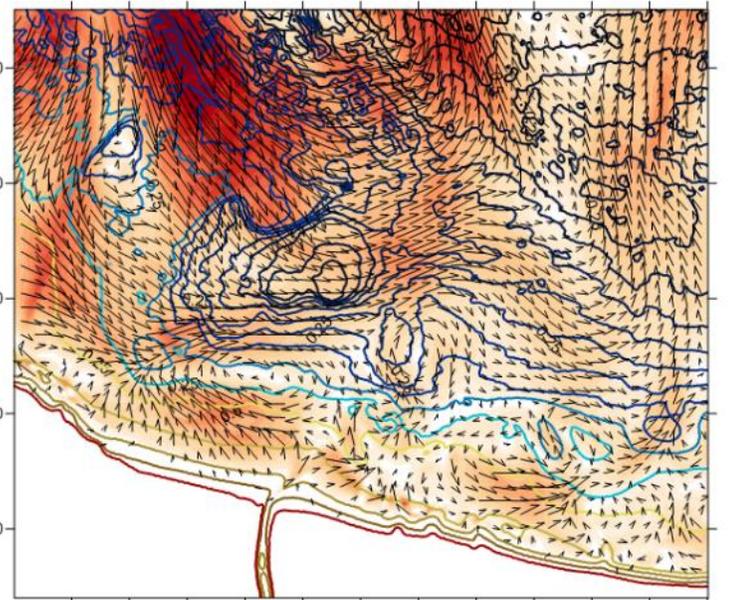
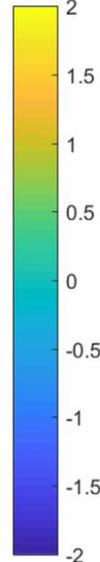
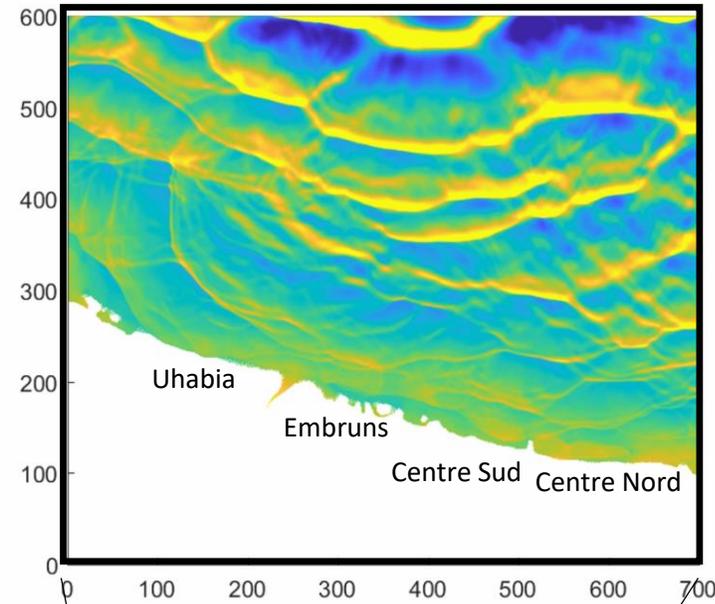
Epaisseur sédimentaire (différentiel bathy-topo entre la surface et le toit rocheux) - 2 mars 2018
Epaisseur de sédiments (m) 1.0 - 2.0 Sup 4m
 Inf. 0,5 m 2.0 - 3.0 Facies rocheux / Affleurements
 0.5 - 1.0 3.0 - 4.0
Fond de carte : Orthophoto 2009 OCA



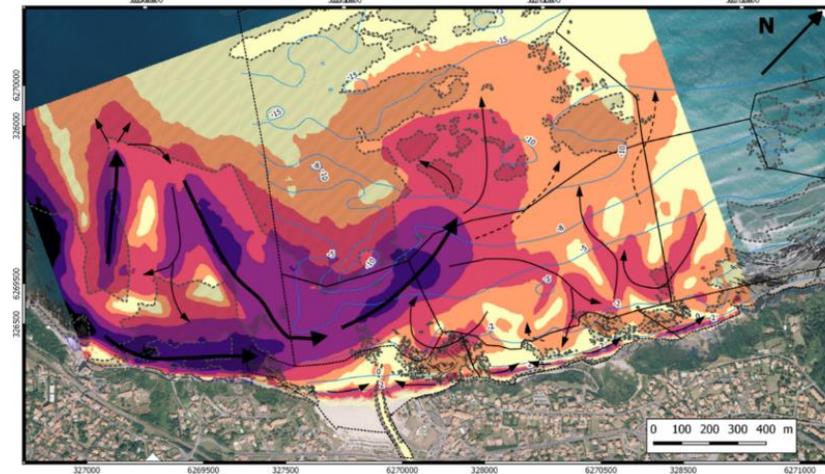
Modélisation numérique des circulations sur le fond

Croisement avec des données hydro vers un modèle de fonctionnement pour l'aide à la gestion

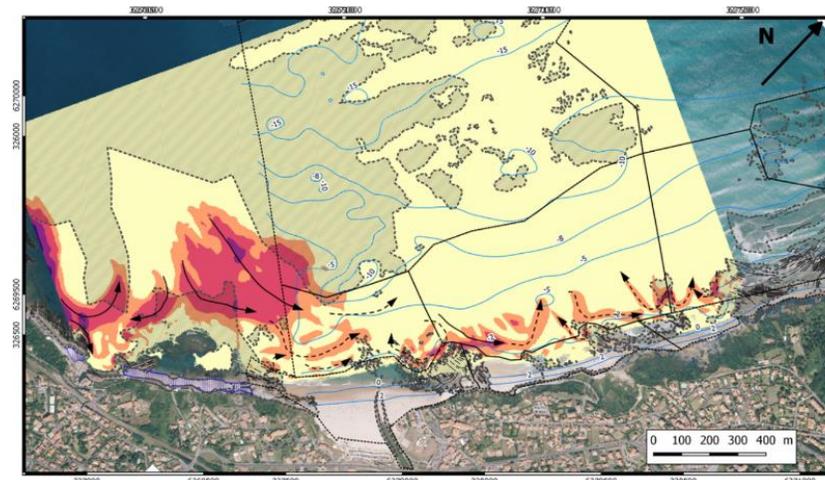
Élévation (m)



Vitesses des courants de fond (m/s) - Cas conditions vagues type 1 / Marée Haute



Vitesses des courants de fond (m/s) - Cas conditions vagues moyennes secteur NNO / Marée Basse



1/ Simulation de la propagation et du déferlement des vagues

2/ Analyse de la courantologie sur le fond

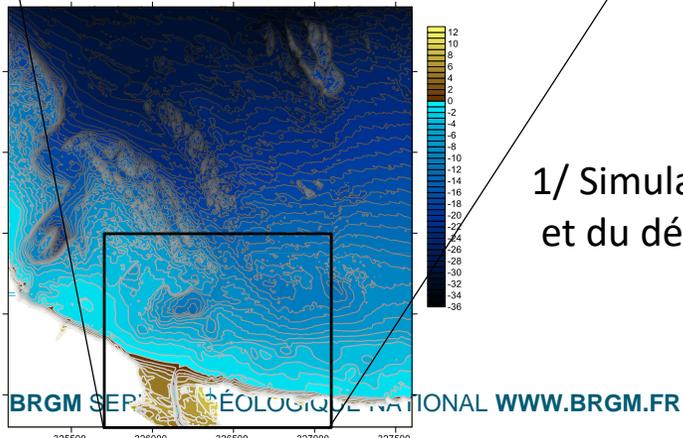
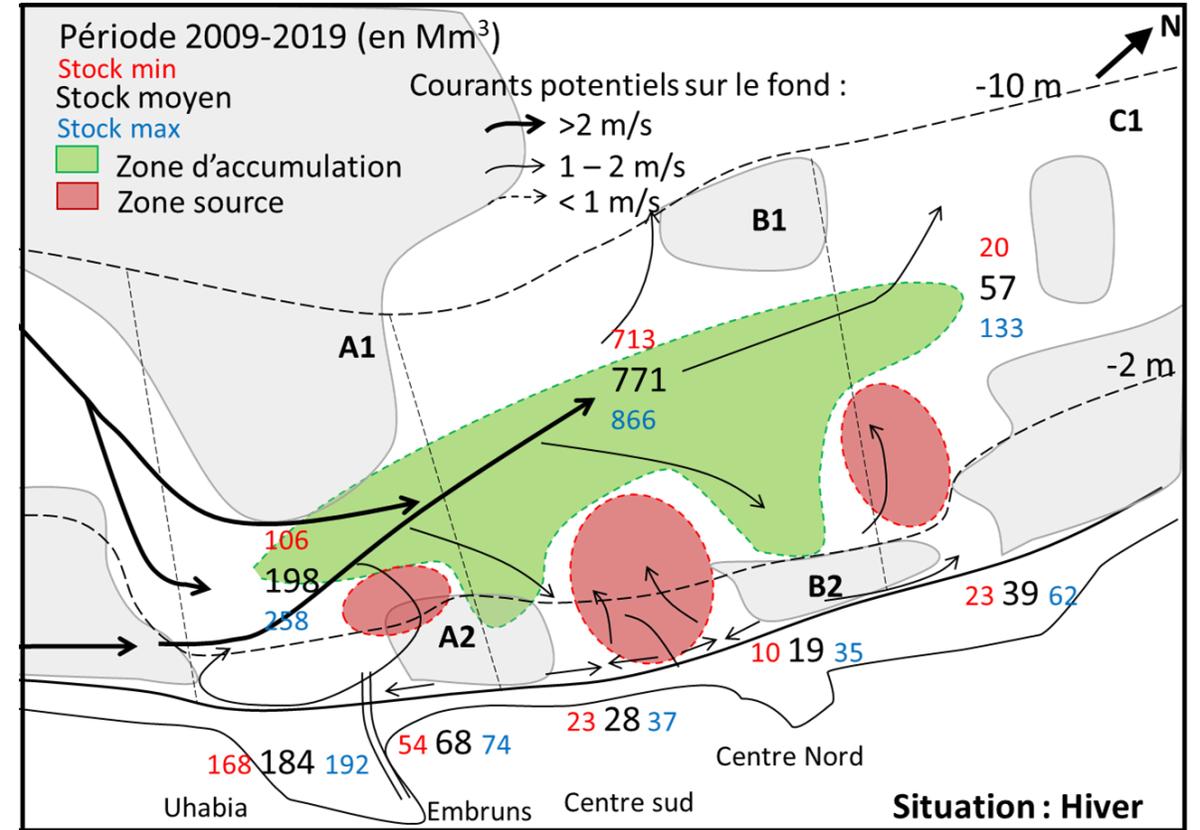
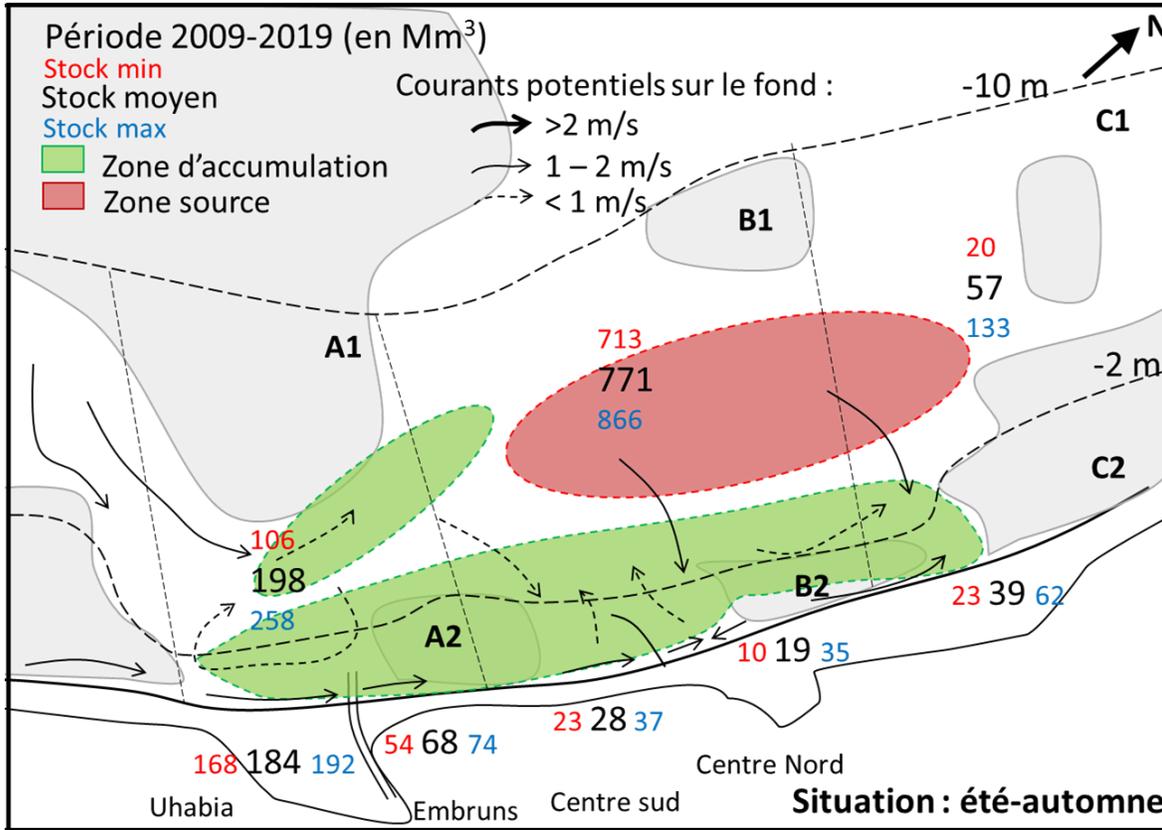


Schéma de fonctionnement hydro-sédimentaire

Schémas conceptuels quantifiés du fonctionnement hydro-sédimentaire saisonnier



Conclusion

- A partir de **suivis historiques et de campagnes de mesures** de natures et de couvertures spatio-temporelles hétérogènes, on a pu **caractériser les dynamiques d'évolutions des plages étudiés**
- **Dynamiques** des plages et des petits fonds **intenses et très complexes**, du fait d'un environnement très **énergétique** et des fortes **contraintes géologiques**
- Nécessité de **poursuivre les suivis dans le temps** mais à partir des connaissances acquises, **optimisation des protocoles**, de la fréquence d'acquisition, des outils...
- Ouverture de **nombreuses questions** sur les liens entre évolutions « naturelles » des plages, actions de gestion et contexte de changements climatiques (élévation du niveau de la mer, modification des régimes de tempête), **quels évolutions sur ces sites sans espaces d'accommodation ?**

Merci de votre attention !