

LES EVOLUTIONS DES COTES CHARENTAISES, UN MODELE POUR L'IMPACT DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX SUR LES SYSTEMES COTIERS

Eric CHAUMILLON

Maître de Conférences, Géologue

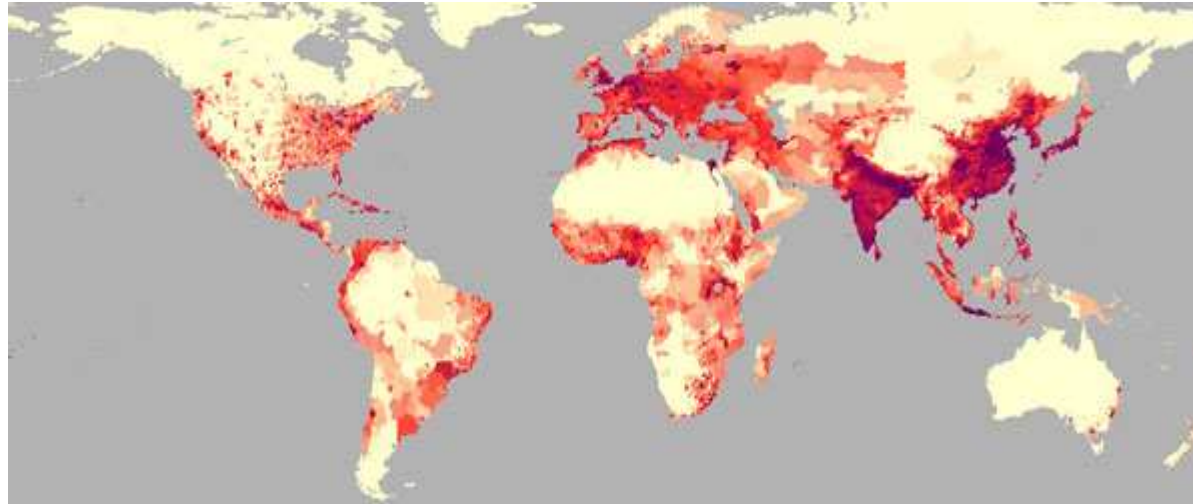
Responsable de l'équipe Dynamique Physique du Littoral (UMR 6250 LIENSs)

Directeur adjoint de la Fédération de Recherche Environnement et Développement Durable, FR CNRS 3097

Université de La Rochelle, UMR CNRS 6250 LIENSs, 2 Rue Olympe de Gouges,
17000 La Rochelle, France, eric.chaumillon@univ-lr.fr

Introduction - Motivations

45% de la population mondiale se concentre sur une bande côtière de 140 km (Laubier, 2003)



Réchauffement climatique (Pachauri et Reisinger, 2007)

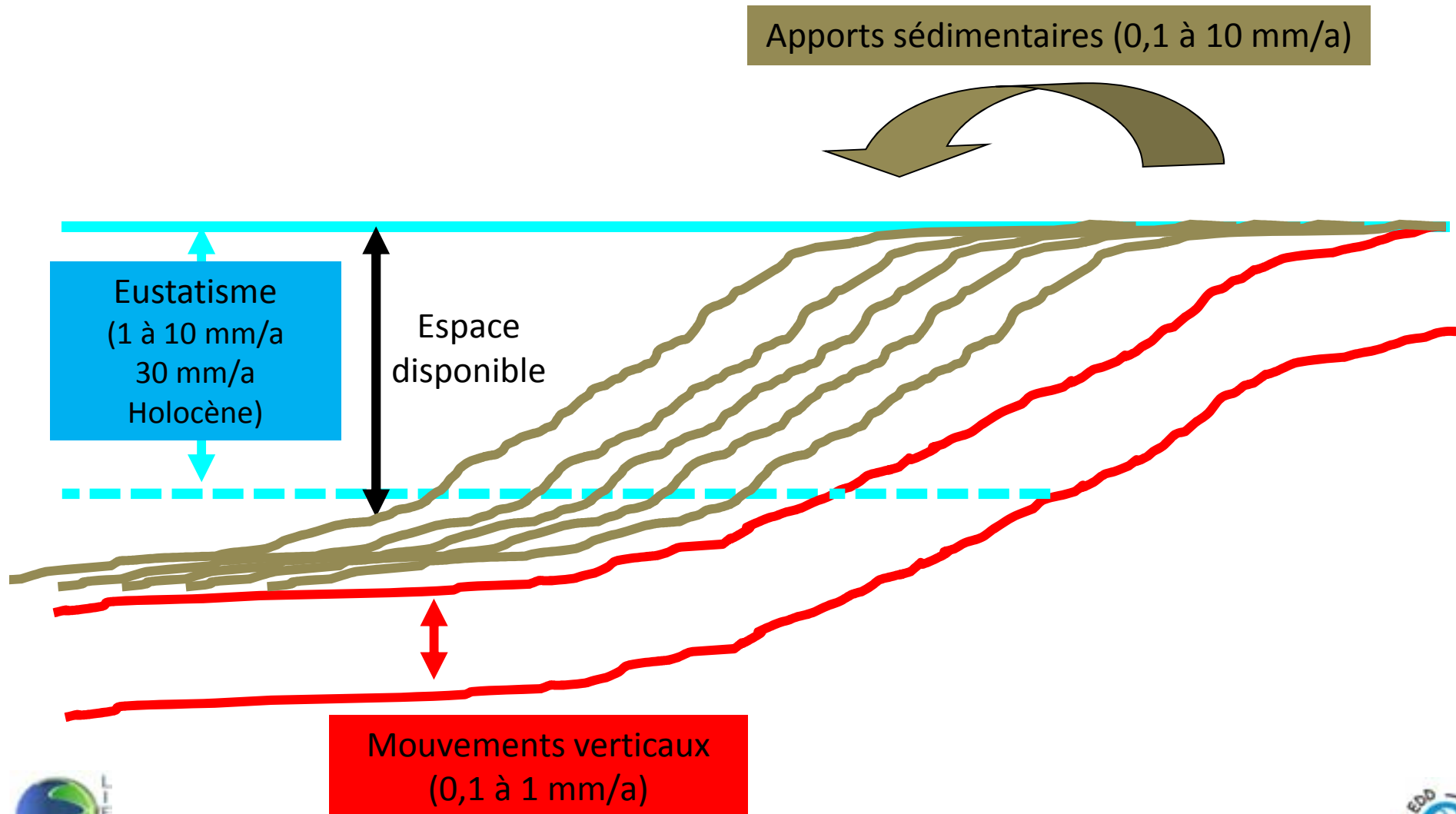
Élévations relatives du niveau marin de plus de 1 mm/an et atteignant localement plusieurs millimètres par an (Wöppelmann et al., 2007)

Augmentation des instabilités climatiques et une augmentation de la fréquence des tempêtes (Lozano et Swail, 2002)

Erosion et la submersion marine sont susceptibles de croître

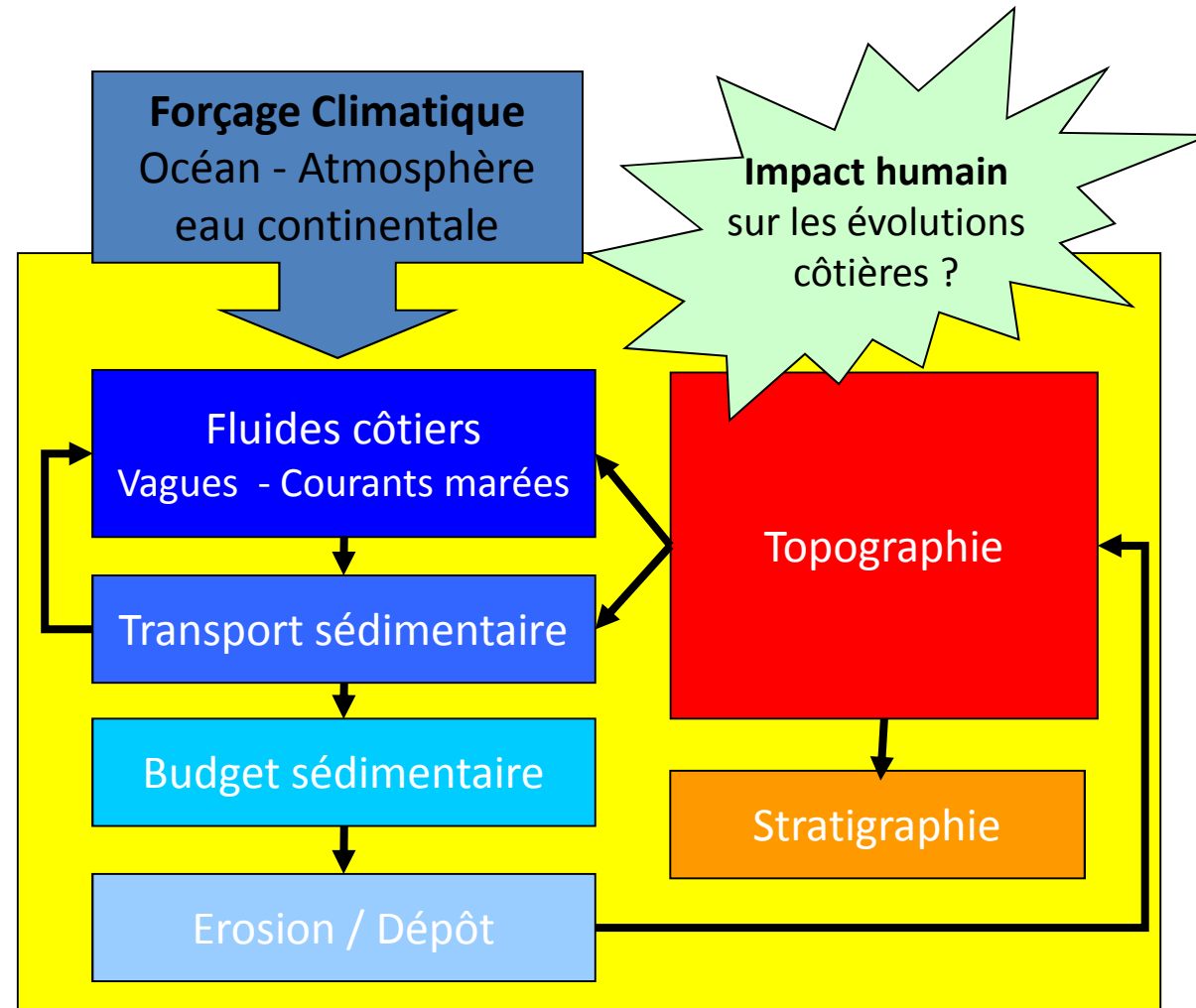
Introduction - Motivations

Les évolutions morphologiques des côtes varient en fonction des variations du niveau marin, des mouvements verticaux de la lithosphère et du budget sédimentaire



Introduction - Motivations

Le budget sédimentaire est contrôlé par les facteurs hydrodynamiques marins (houle et marée), le vent, les dimensions des fleuves et des bassins versants



Système côtier

Introduction – Les côtes charentaises

Une diversité liée à des régimes hydrodynamiques contrastés

Dominé par la houle - Exposé



Introduction – Les côtes charentaises

Une diversité liée à des régimes hydrodynamiques contrastés

Dominé par la houle - Abrité





Colloque international « Les littoraux à l'heure du changement climatique »

Introduction – Les côtes charentaises



Une diversité liée à des régimes hydrodynamiques contrastés

Dominé par la marée



Eric CHAUMILLON, UMR CNRS 6250 LIENSs, Université de La Rochelle



Introduction – Les côtes charentaises

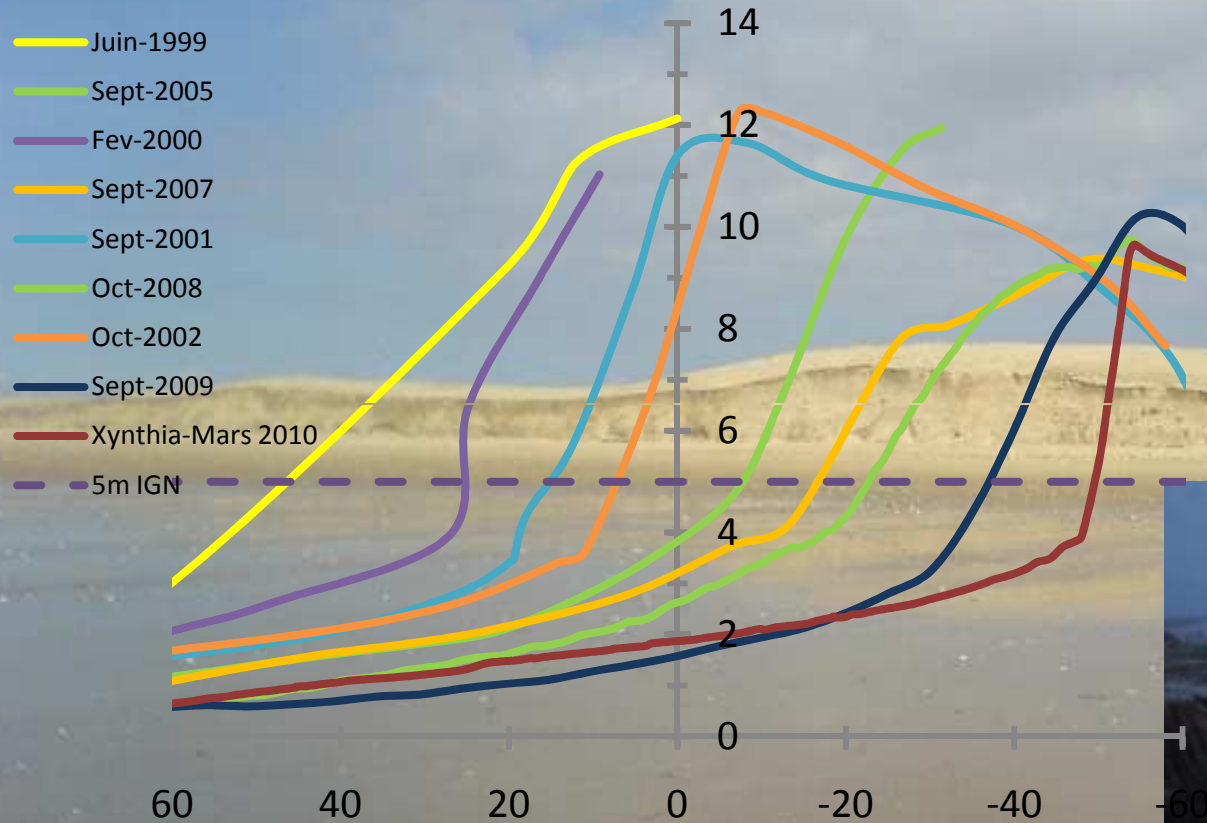
Une diversité liée à des régimes hydrodynamiques contrastés

Dominé par la Houle et la marée : les embouchures (Pertuis)

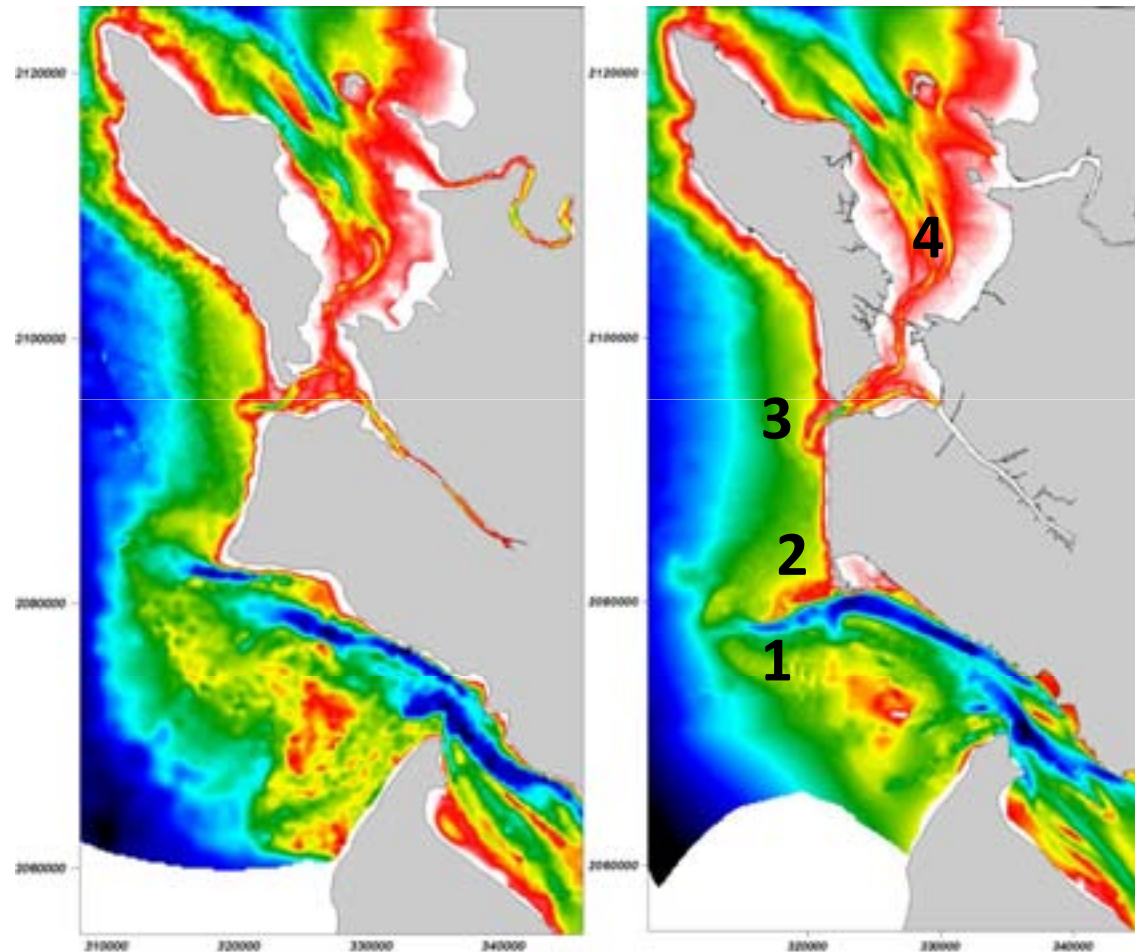


Introduction – Les côtes charentaises

Ces côtes sont extrêmement mobiles ce qui autorise la valorisation de données historiques et des mesures récurrentes fréquentes pour mettre en évidence des évolutions significatives.



Ces côtes sont extrêmement mobiles ce qui autorise la valorisation de données historiques et des mesures récurrentes fréquentes pour mettre en évidence des évolutions significatives.



1- Migration de 5 km (30 m/a) vers le S du chenal principal à l'embouchure de la Gironde ;

2- Erosion de la pointe de la Coubre de 2,5 km (15 m/a) vers l'E, associée à la mise en place d'1 flèche sableuse de 5 km (30 m/a) ;

3- Progradation d'1,5 km (10 m/a) vers le SW du Sud de l'île d'Oléron & Réduction de moitié de la largeur du Pertuis de Maumusson ;

4- Accrétion de $120 \cdot 10^6$ m³ de sédiments dans la BMO & Réduction de 20% de son volume de remplissage en eau

Bertin & Chaumillon, 2005, CR Géosc

Introduction – Les côtes charentaises

la proximité = réalisation de nombreuses campagnes de mesures adaptées aux conditions météorologiques ce qui est déterminant pour le succès des recherches



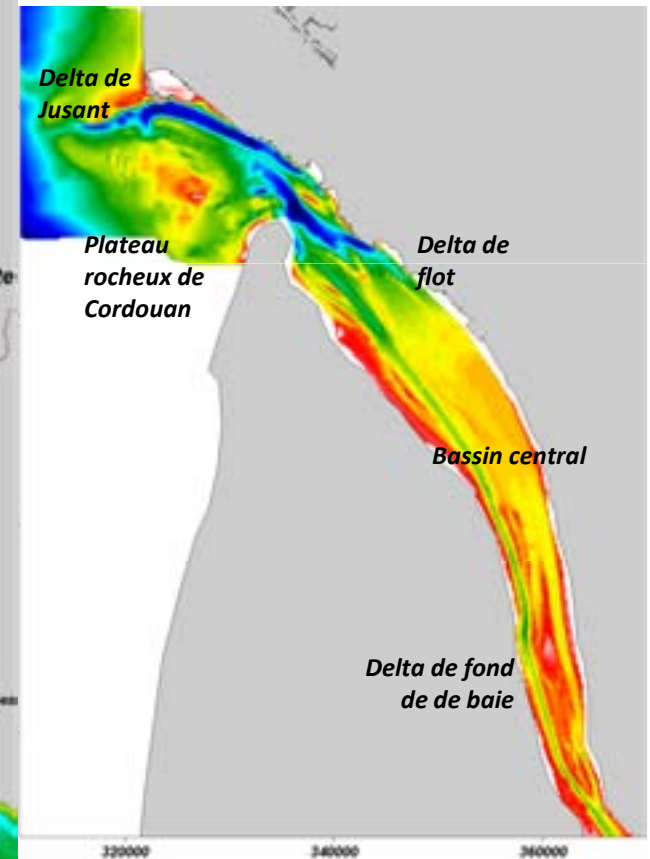
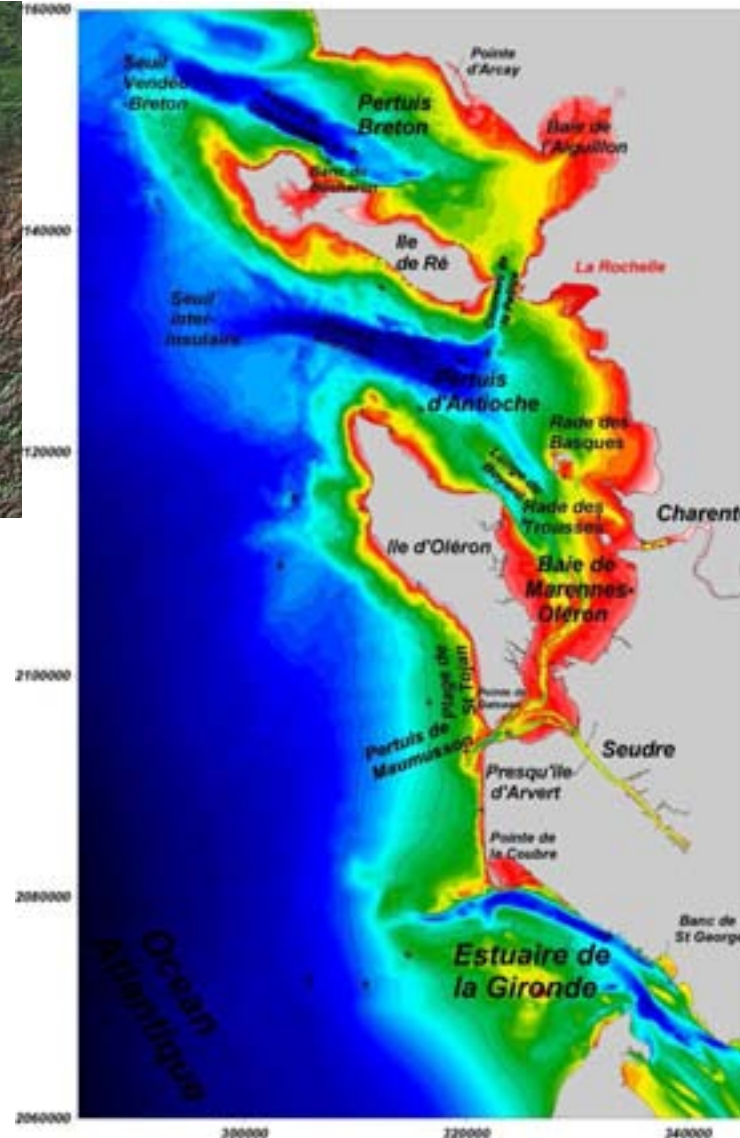
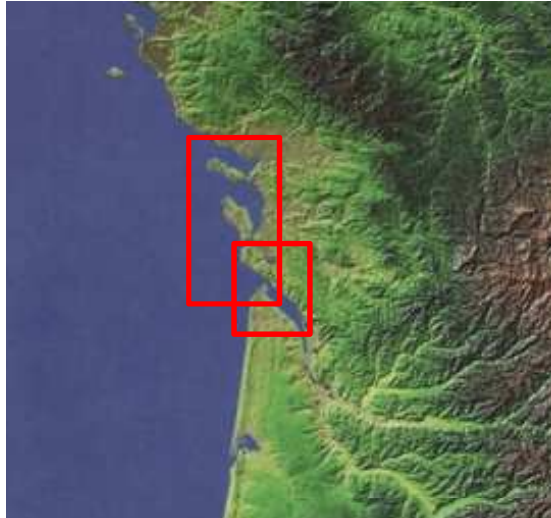
1- La formation et l'évolution des vallées incisées contrôlées par les variations globales du niveau marin

2- L'homme facteur de contrôle du comblement des estuaires ?

3- Les conséquences des changements climatiques récents sur les évolutions des environnements côtiers

La formation et l'évolution des vallées incisées contrôlées par les variations globales du niveau marin

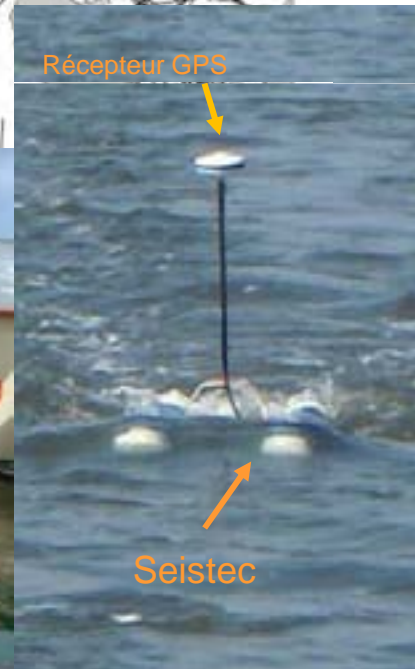
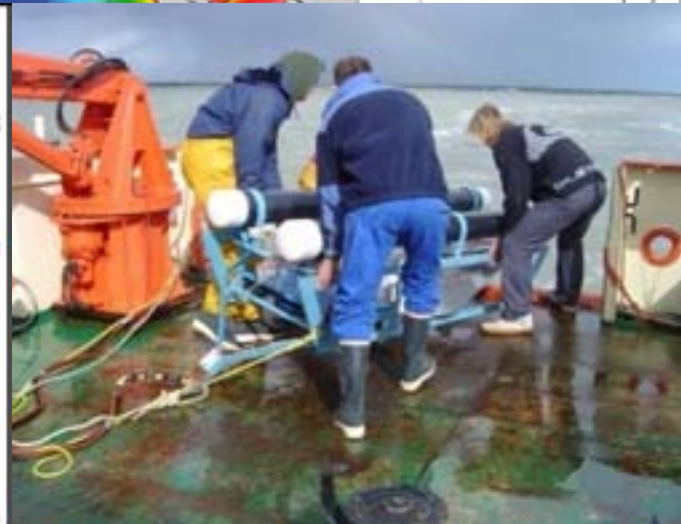
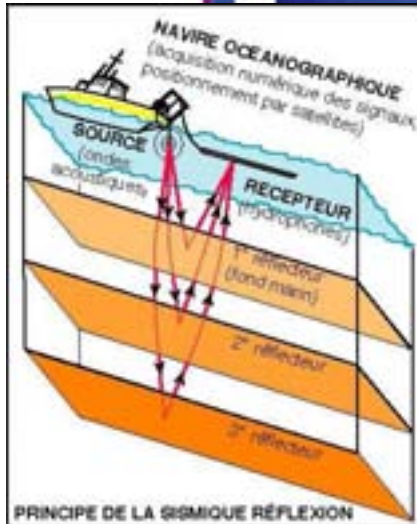
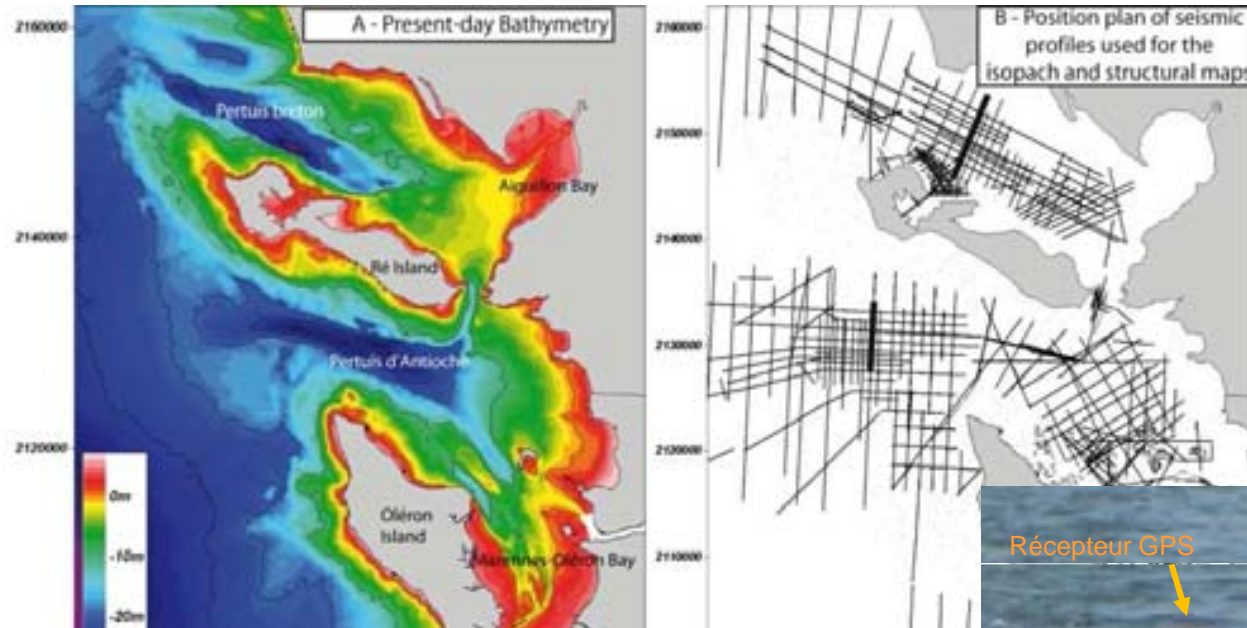
La formation et l'évolution des vallées incisées contrôlée par les variations globales du niveau marin



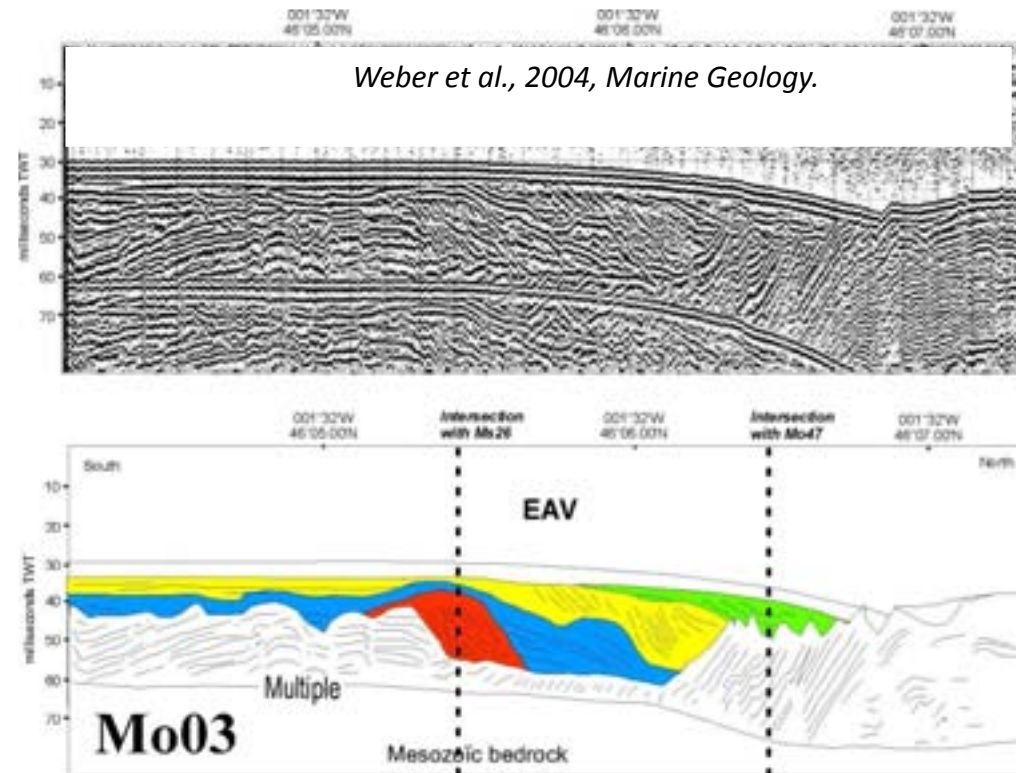
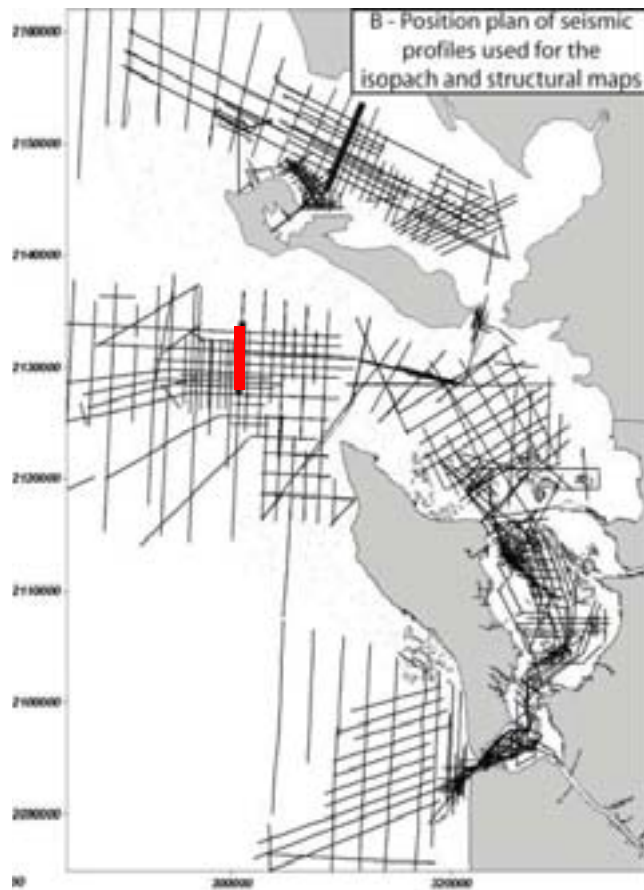
« Dépression topographique, érodée par un fleuve, plus large qu'un chenal... »

Estuaire = segment de vallée incisée

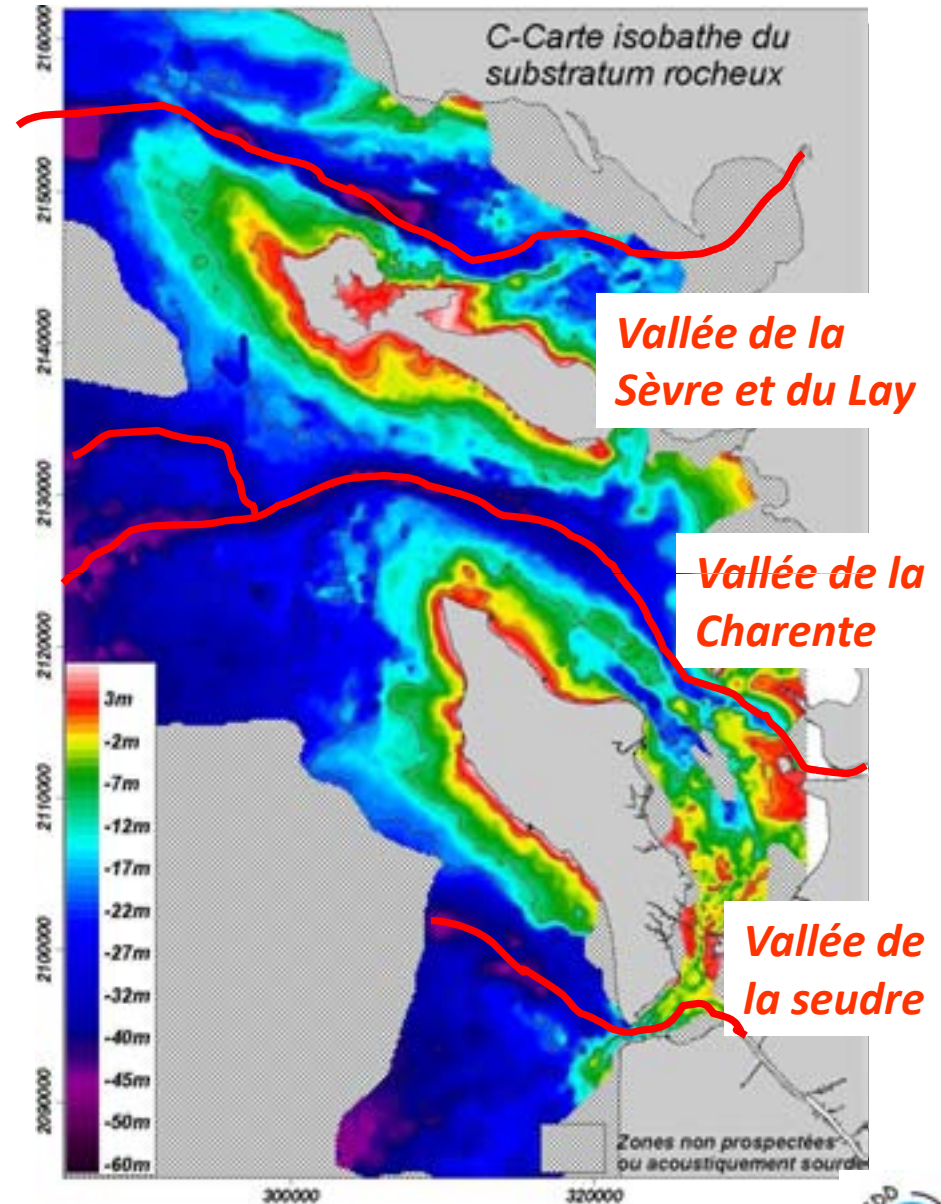
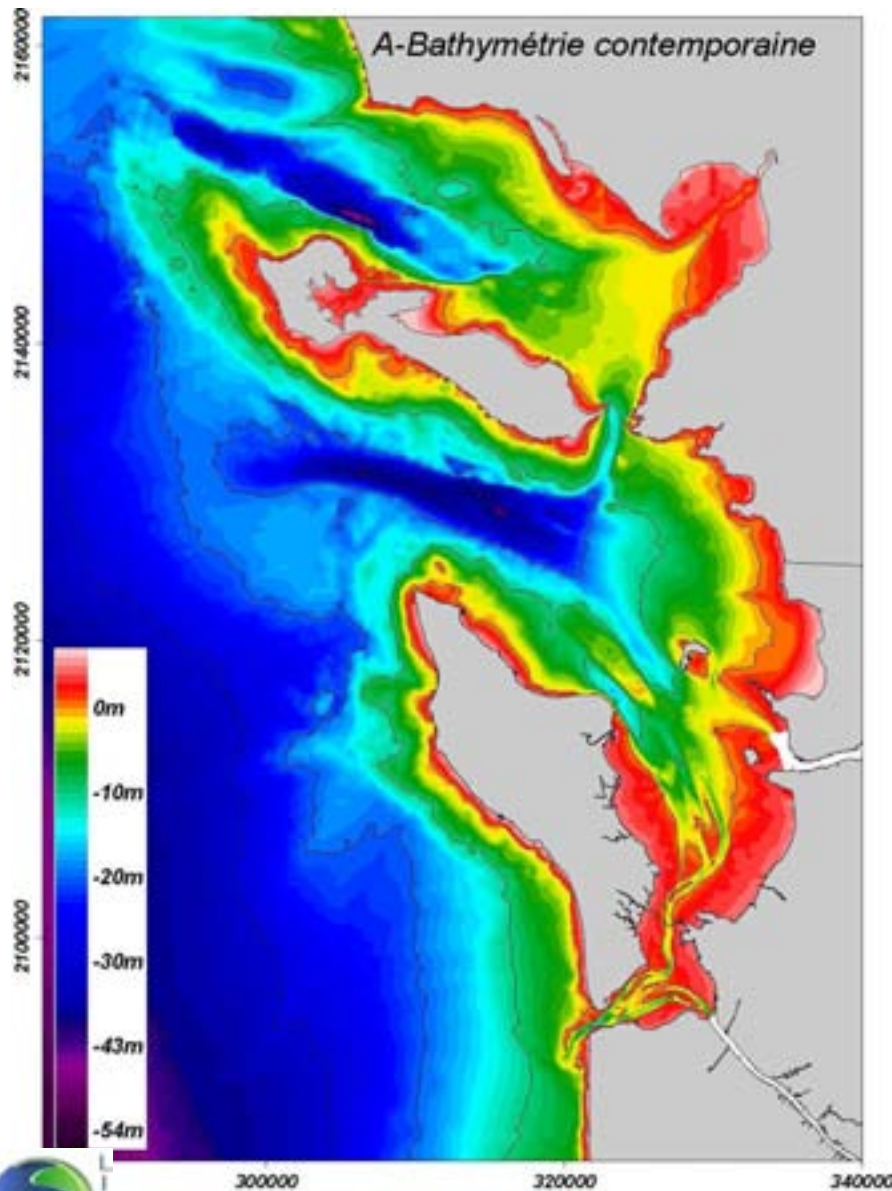
Variations du niveau marin et vallées incisées



Variations du niveau marin et vallées incisées



Variations du niveau marin et vallées incisées



Vallée de la Sèvre et du Lay

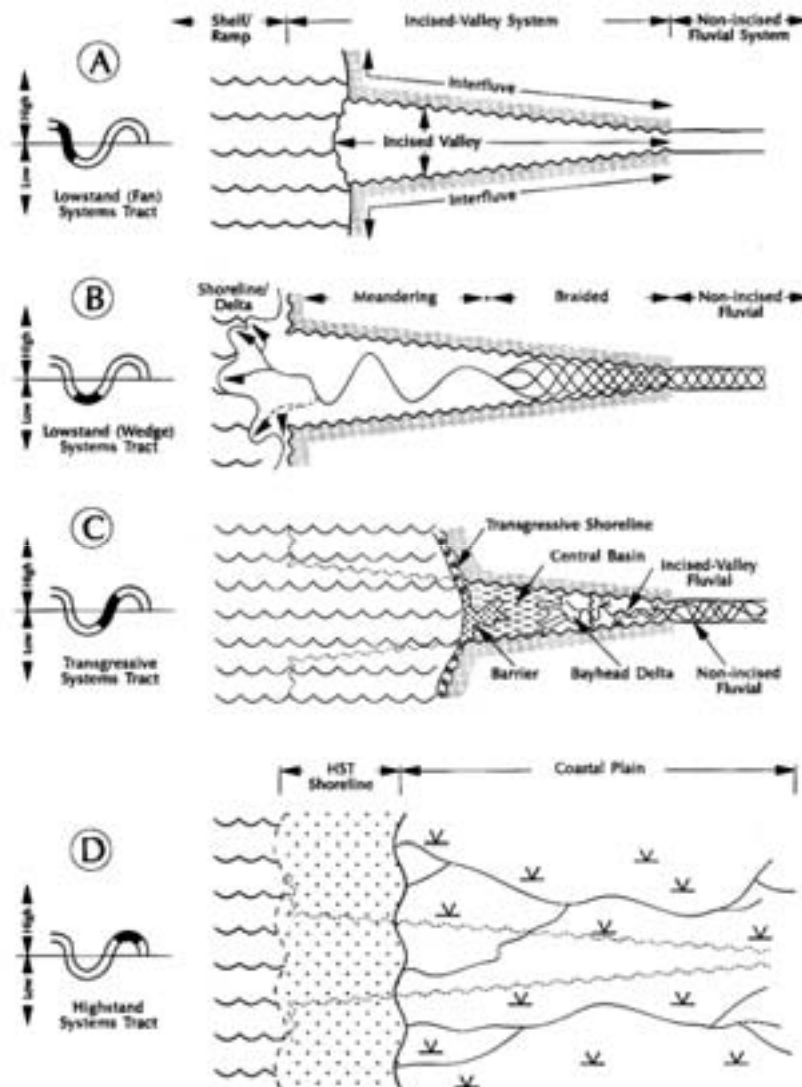
Vallée de la Charente

Vallée de la Seudre

Chaumillon et al, 2008, Journal of Marine System

Eric CHAUMILLON, UMR CNRS 6250 LIENSs, Université de La Rochelle

Variations du niveau marin et vallées incisées



Bas Niveau
Marin
18000 BP



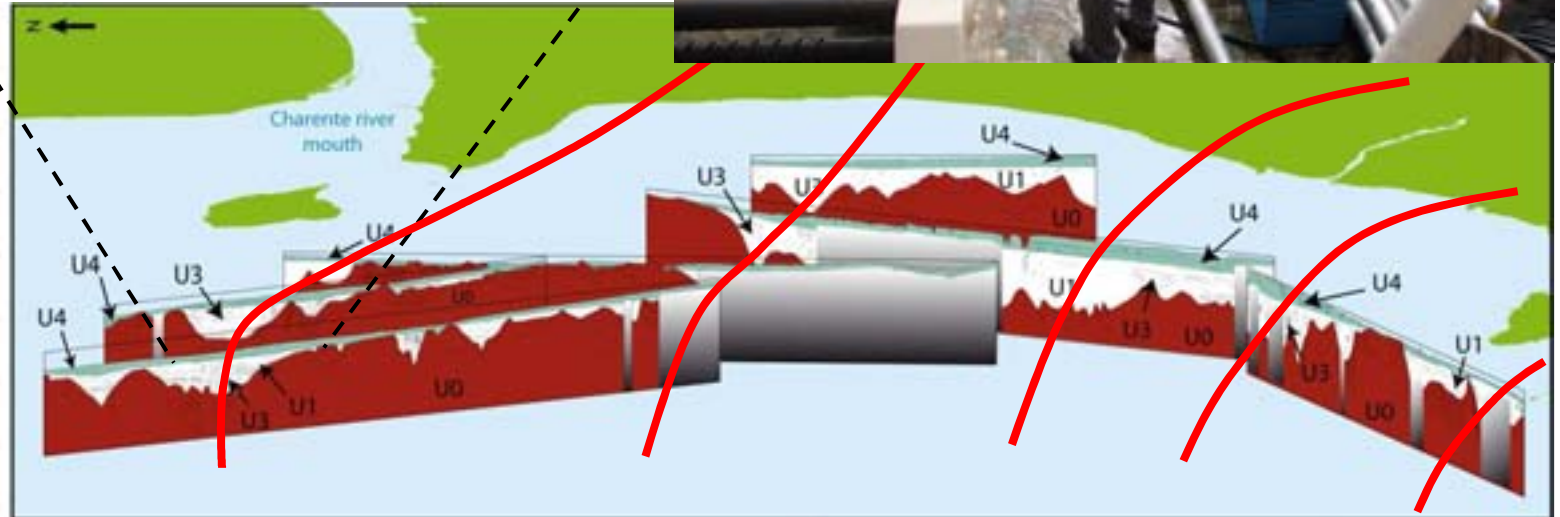
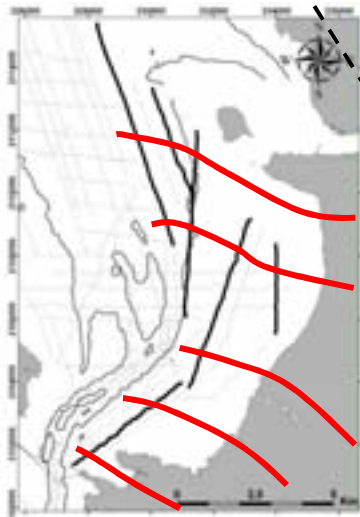
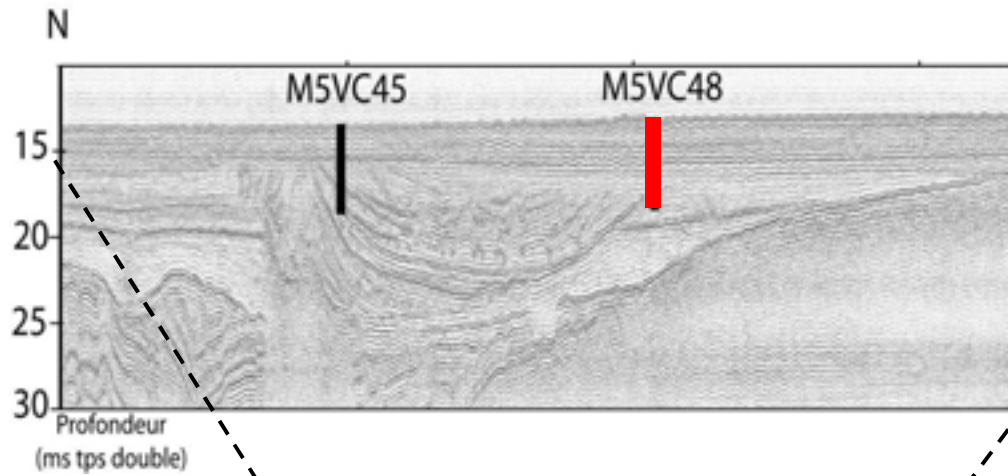
Maximum
d'inondation
6500 BP
Mais forte
variations
selon les
apports
sédimentaires



Actuel

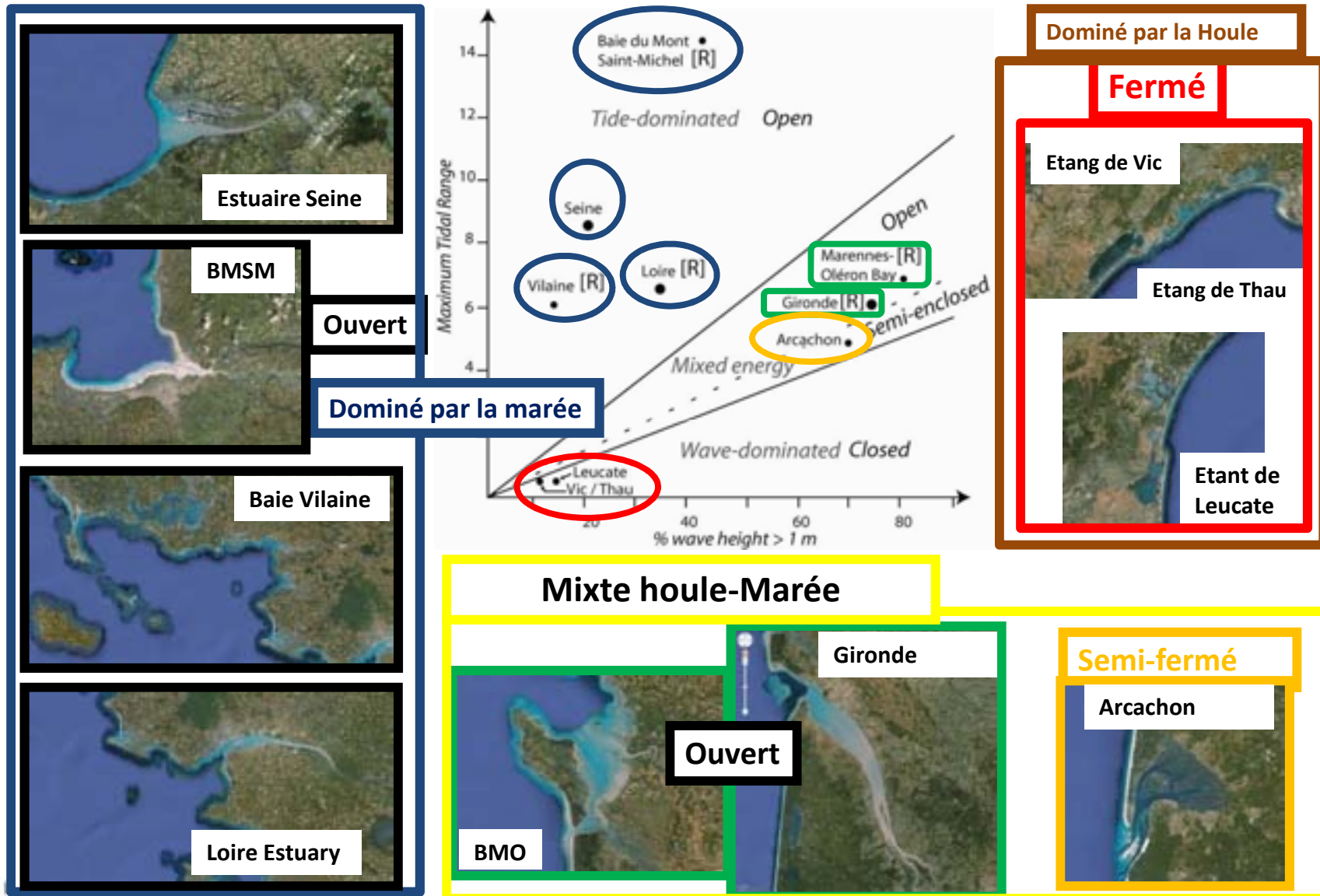
Zaitlin et al., 1994, SEPM Spec Pub#51

Variations du niveau marin et vallées incisées



Allard et al., 2010, BSGF Spec Pub

Perspectives = Approche Comparative



Chaumillon et al, 2010, BSGF

L'homme facteur de contrôle du comblement des estuaires ?

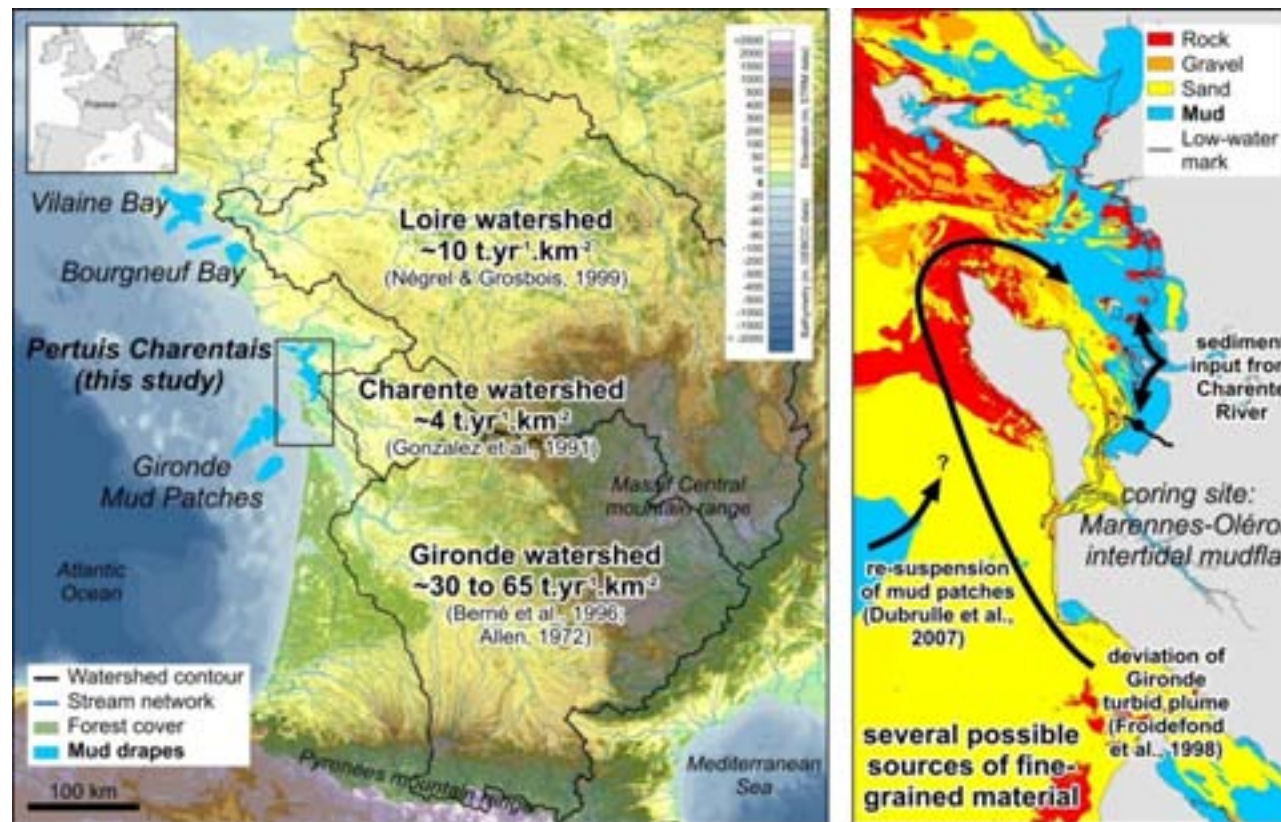
L'homme facteur de contrôle du comblement des estuaires

- **Drapages vaseux (Au large de la Vilaine, Loire, Pertuis charentais, Gironde) enregistre une augmentation des apports continentaux en sédiments fins**

*Menier et al.,
BSGF Sepc.
Pub., 2010*

*Billeaud et al,
Geomarine
Letters, 2010*

*Lesueur et al.,
Continental
Shelf Research,
1996*



*Poirier et al,
soumis à G&PC*

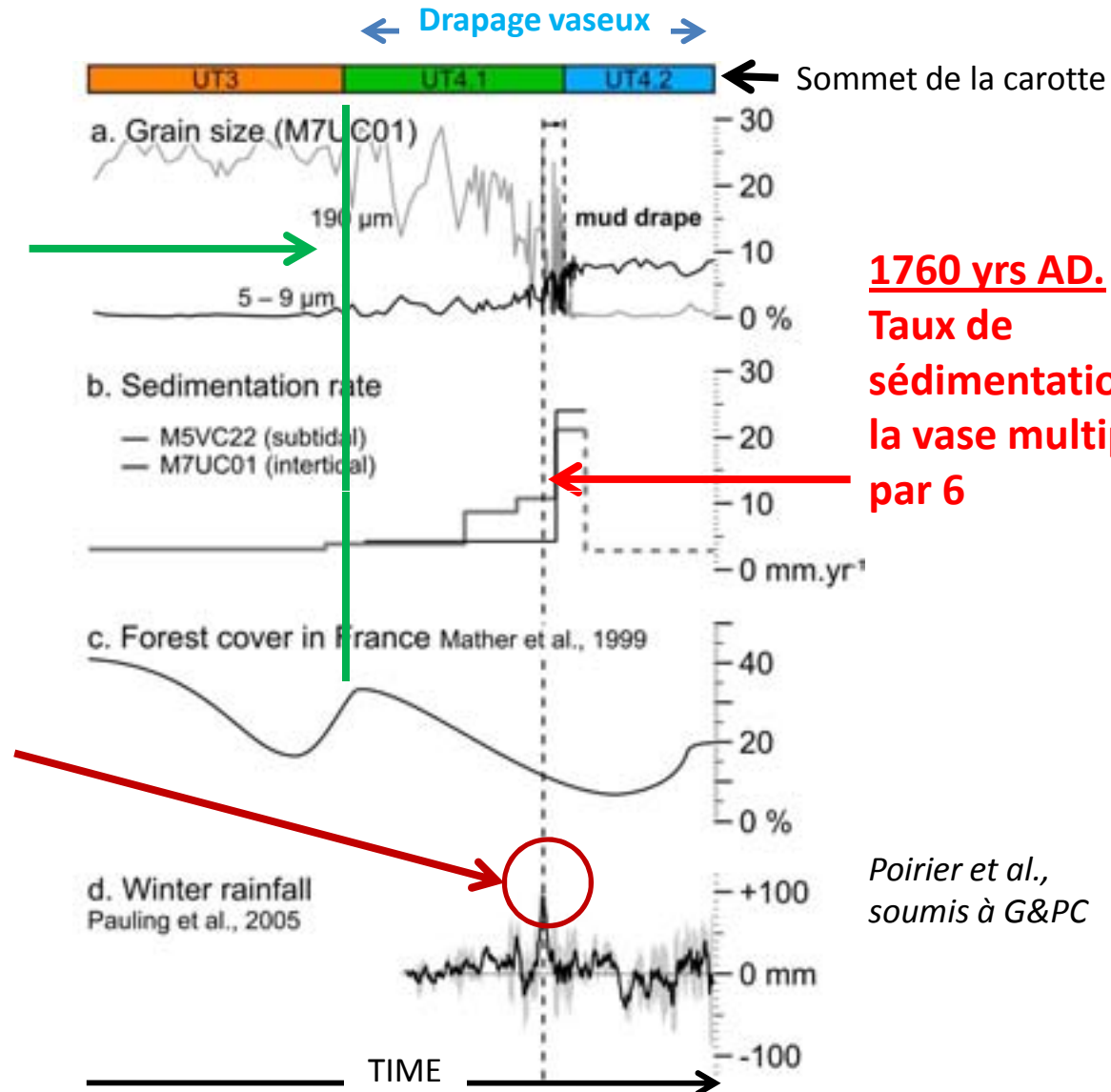
L'homme facteur de contrôle du comblement des estuaires

« déclenché par la déforestation »

1400 yrs AD. Debut du dépôt du drapage vaseux synchrone de la déforestation

« Amplifié par le climat »

1730 yrs AD. Augmentation brutale des apports en sédiments fins 30 ans après un épisode d'intenses précipitations hivernales



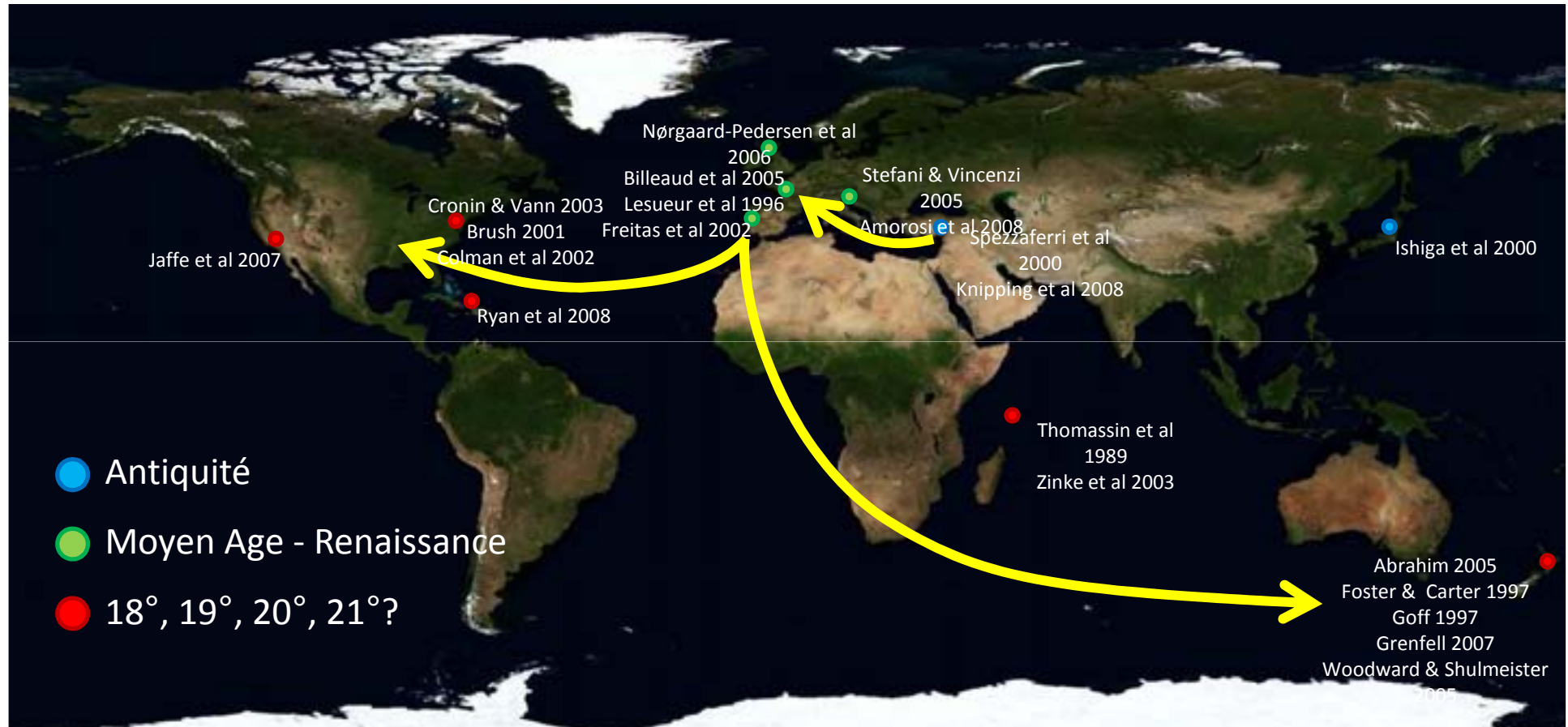
1760 yrs AD. Taux de sédimentation de la vase multiplié par 6

Poirier et al., soumis à G&PC

Perspectives = Synthèse à l'échelle Globale

Affiner les modèles d'âge

Multiplier les études de cas



Un cortège de dépôt d'origine anthropique qui suit la déforestation et la colonisation par l'homme



Les conséquences des changements climatiques récents sur les évolutions des environnements côtiers



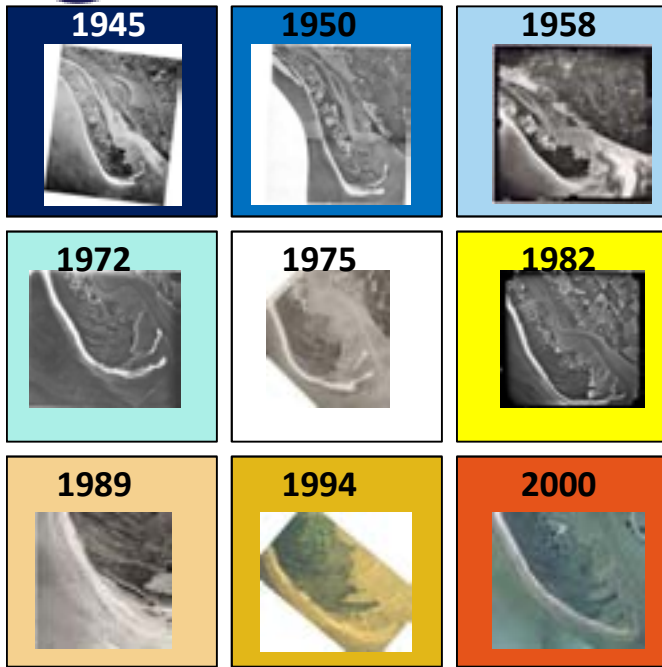
changements climatiques récents et évolutions des littoraux

Progradation **rapide** (20 m/an) permet son étude à THR (Galichon, 1984, Thèse)

Gouvernée par le **transport par dérive littorale** ($\sim 100\,000\text{ m}^3/\text{an}$) - (Bertin et al., 2007, Geomarine Letters)

Corrélation possible avec le Petit Age Glaciaire (1550-1850) : **Apports massifs de sable sur les côtes sous des conditions climatiques agitées** (Clemensen et al., 2001; Aagaard et al., 2007)

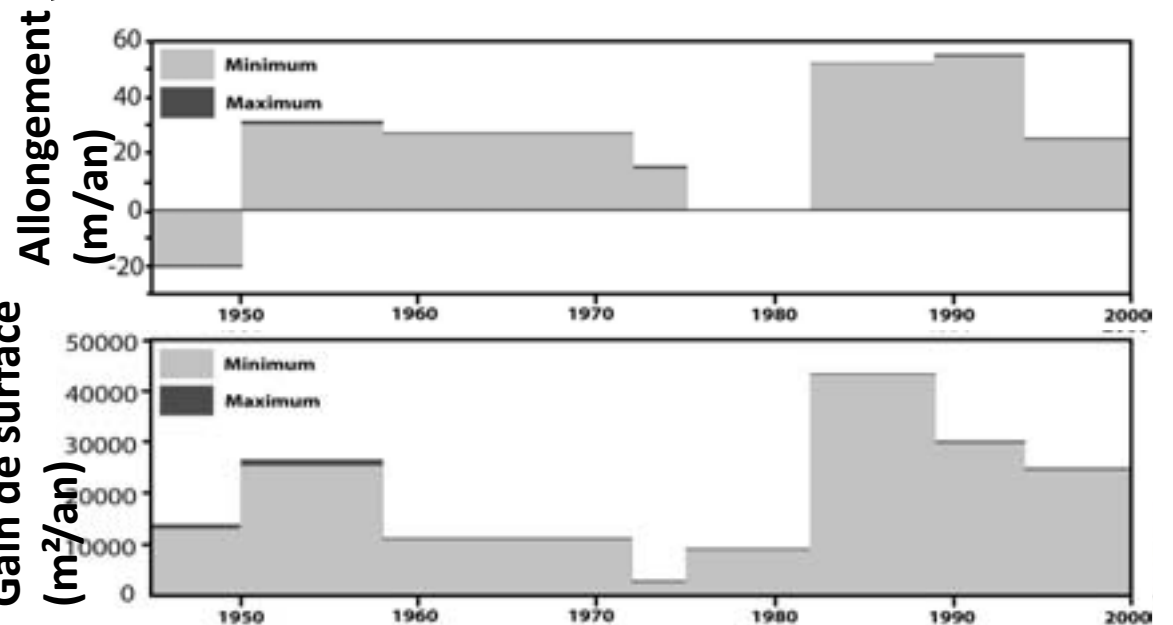
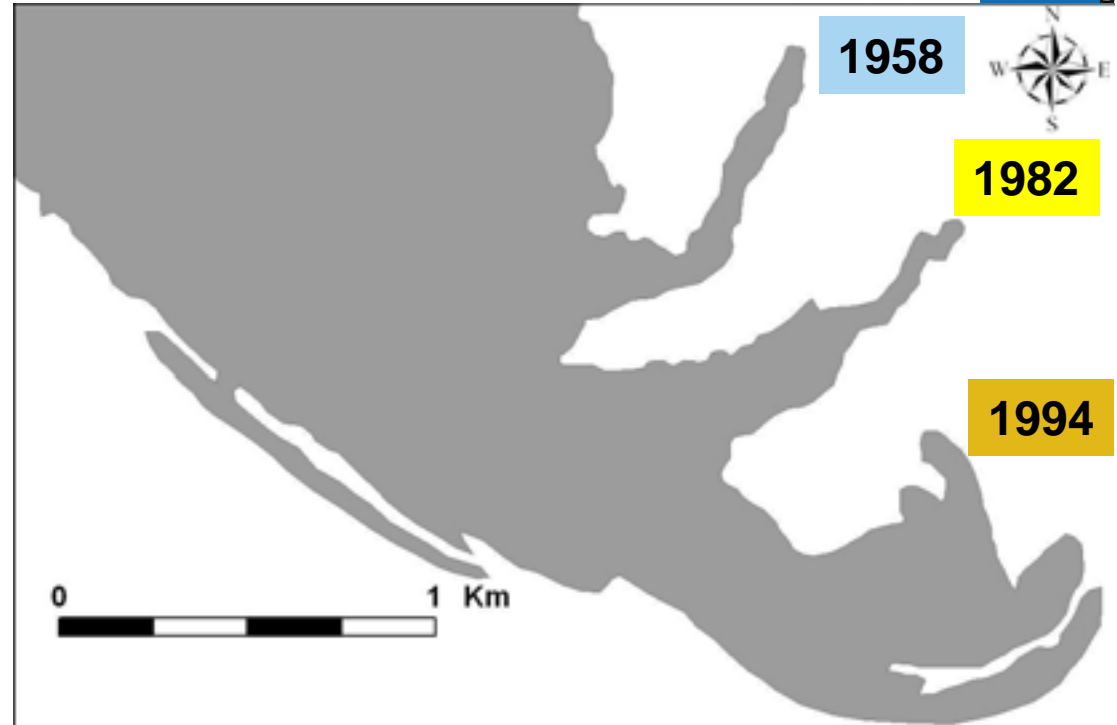
Pointe d'Arçay et pertuis Breton



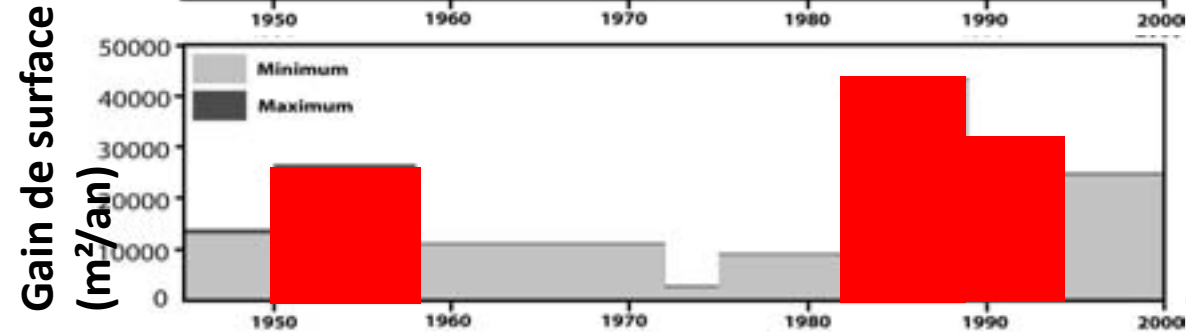
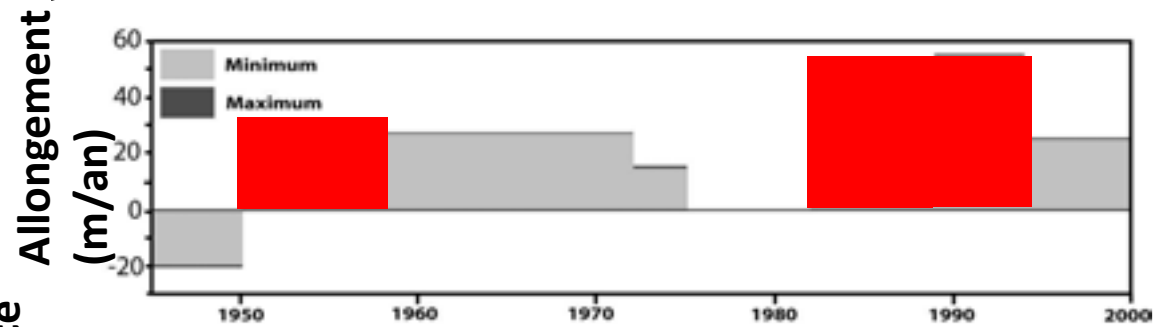
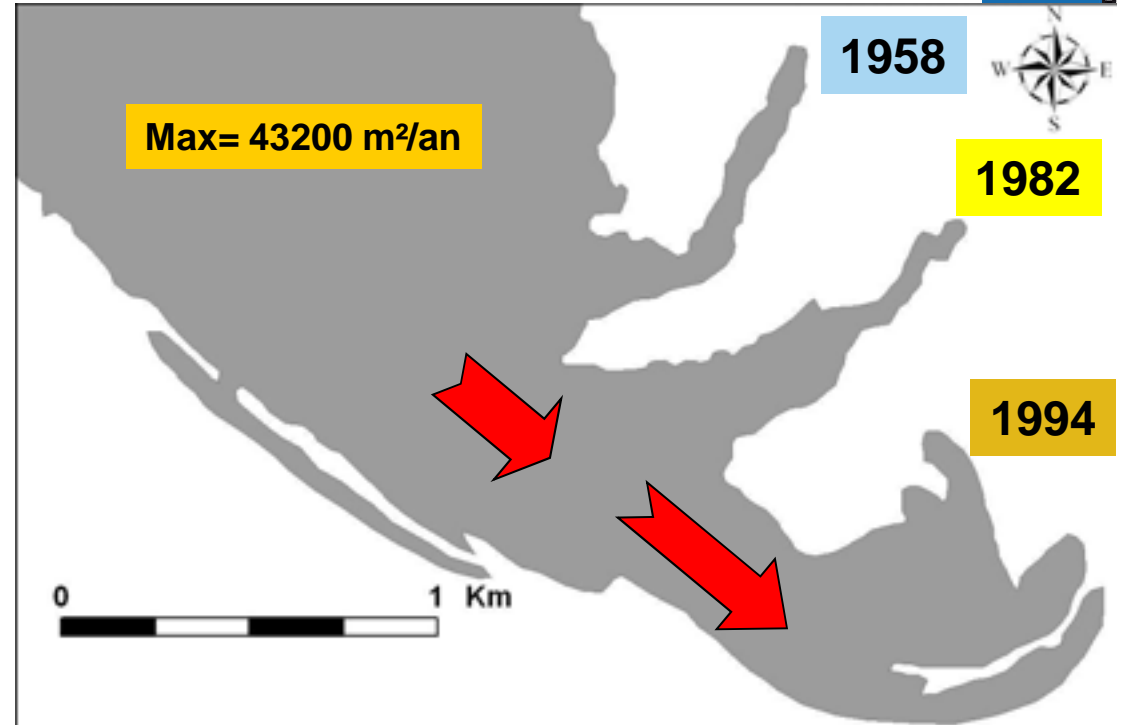
Dates de fin de mise en place des 3 crochons majeurs:

1958 1982 1994

Grandes variations d'allongement SE et de Δ de gain de S^2 au cours du temps

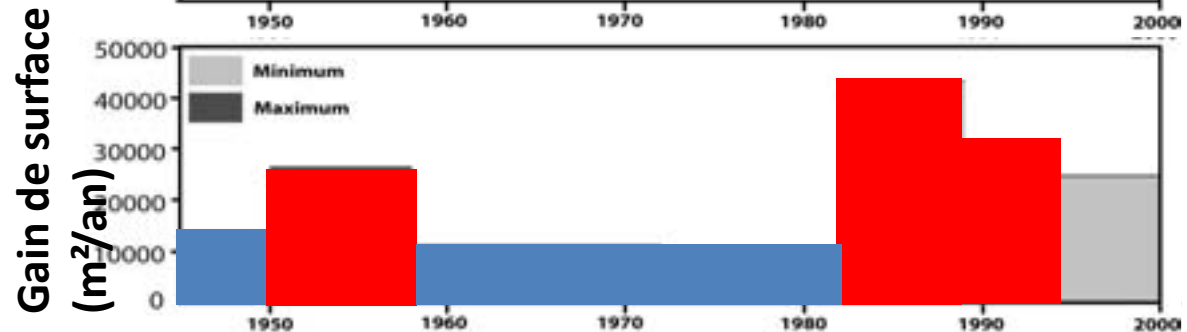
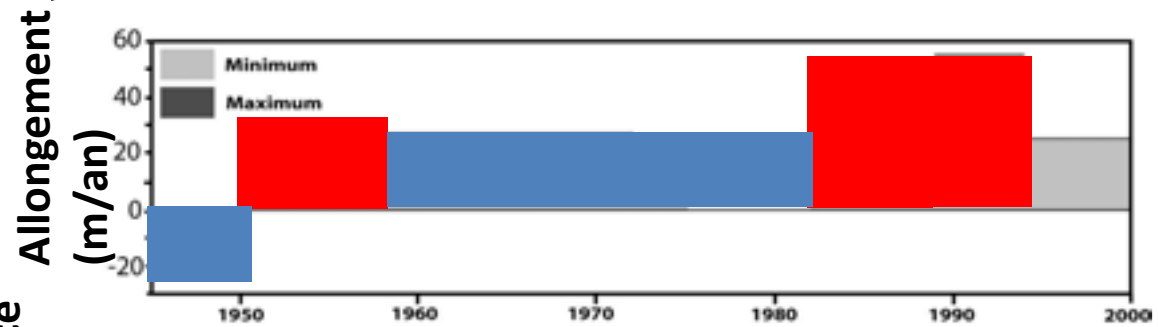
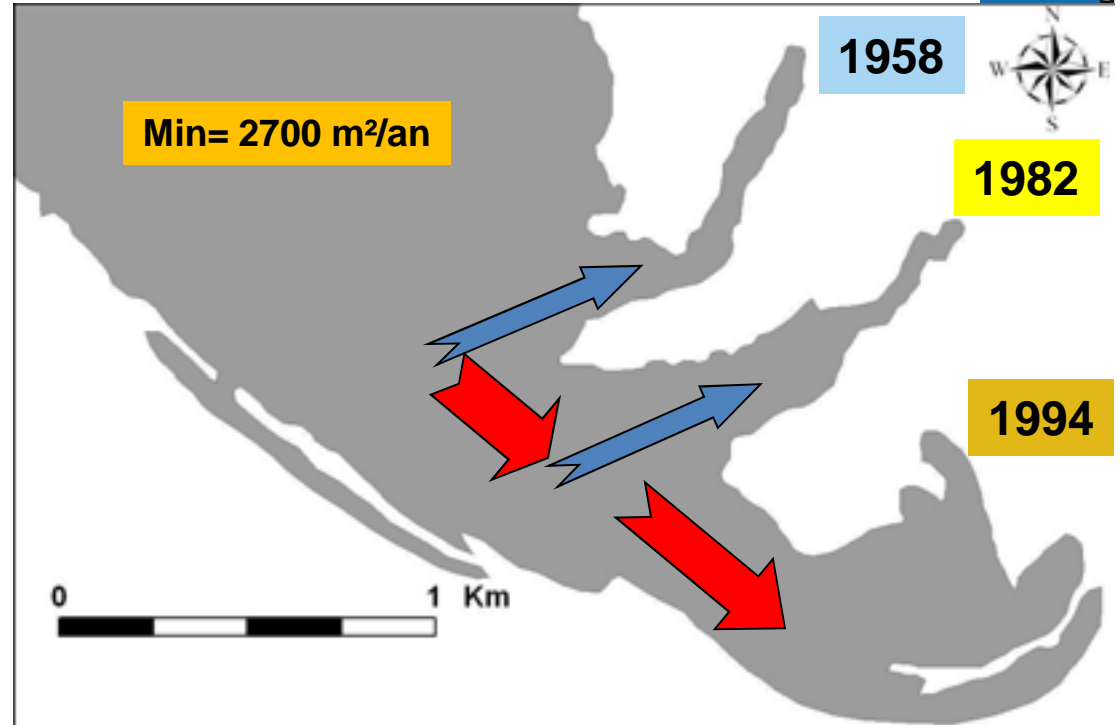


Allongement SE avec fort gain de S²



Allongement SE avec fort gain de S²

Recourbement NE avec faible gain de S²



Allongement SE avec fort gain de S²

Recourbement NE avec faible gain de S²

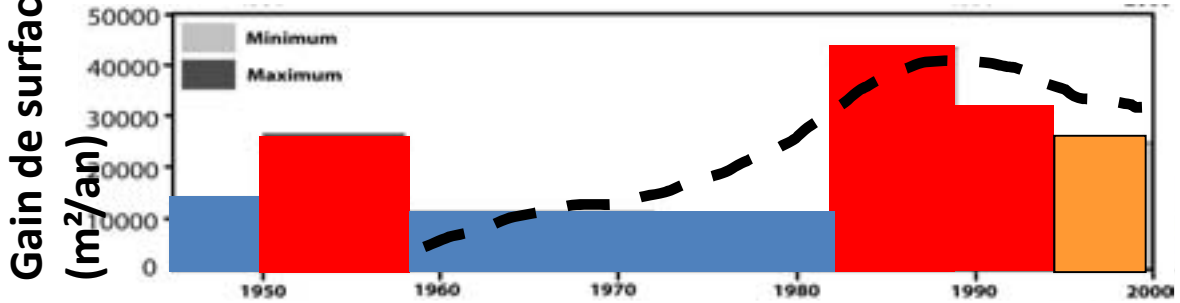
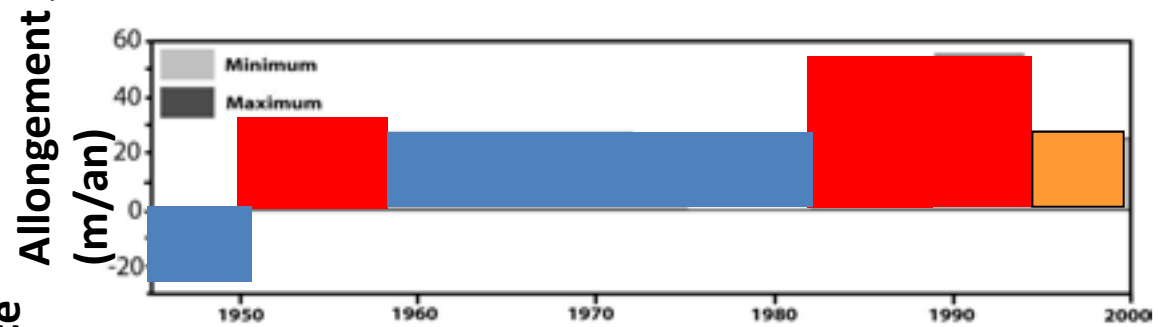
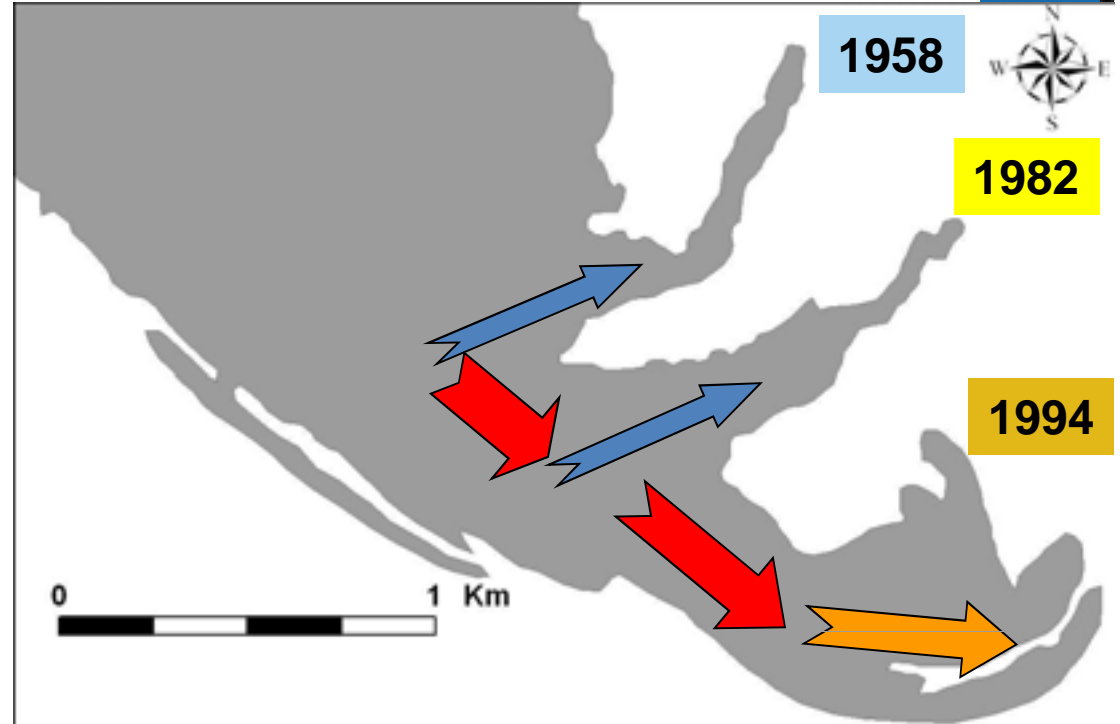
Situation intermédiaire

Climat de houle NE Atlantique 2^{ème} moitié du XX siècle:
 Neu, 1984, Bacon and Carter, 1991, Bouws et al., 1996,
 Kushnir et al., 1997, WASA group 1998, Alexandersson et al., 2000;
 Wang and Swail, 2001, Lozano and Swail 2002;
 Dupuis et al., 2006

Hypothèse:

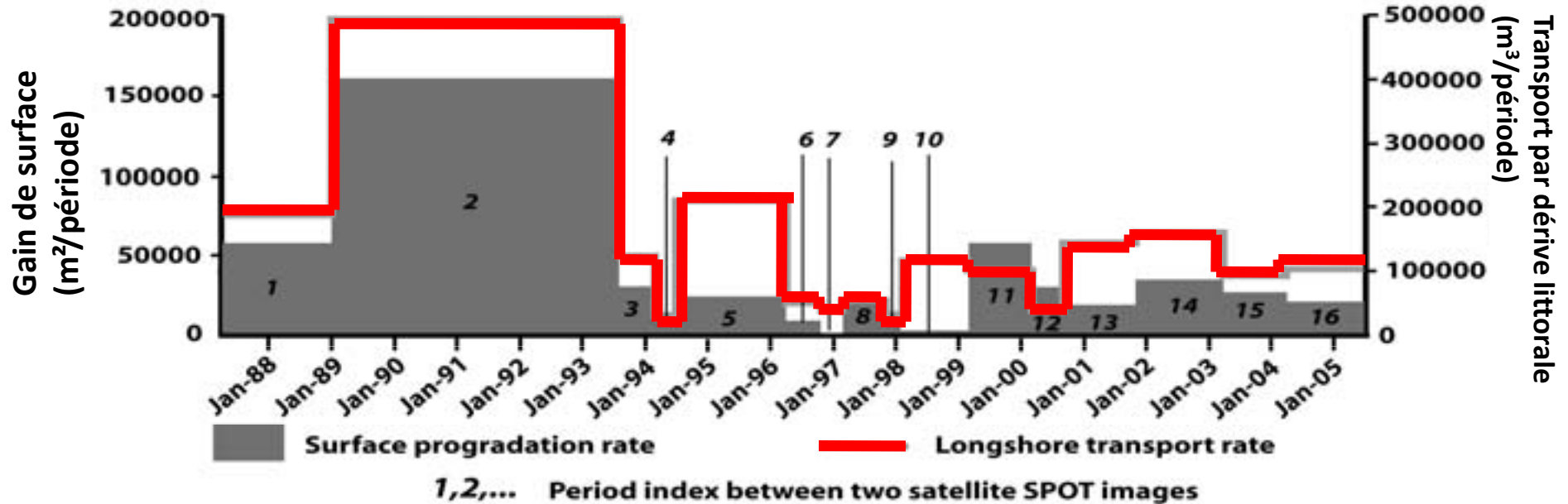


Eric CHAUMILLO



changements climatiques récents et évolutions des littoraux

Relations entre transport par dérive littorale et évolution morphologique court-terme

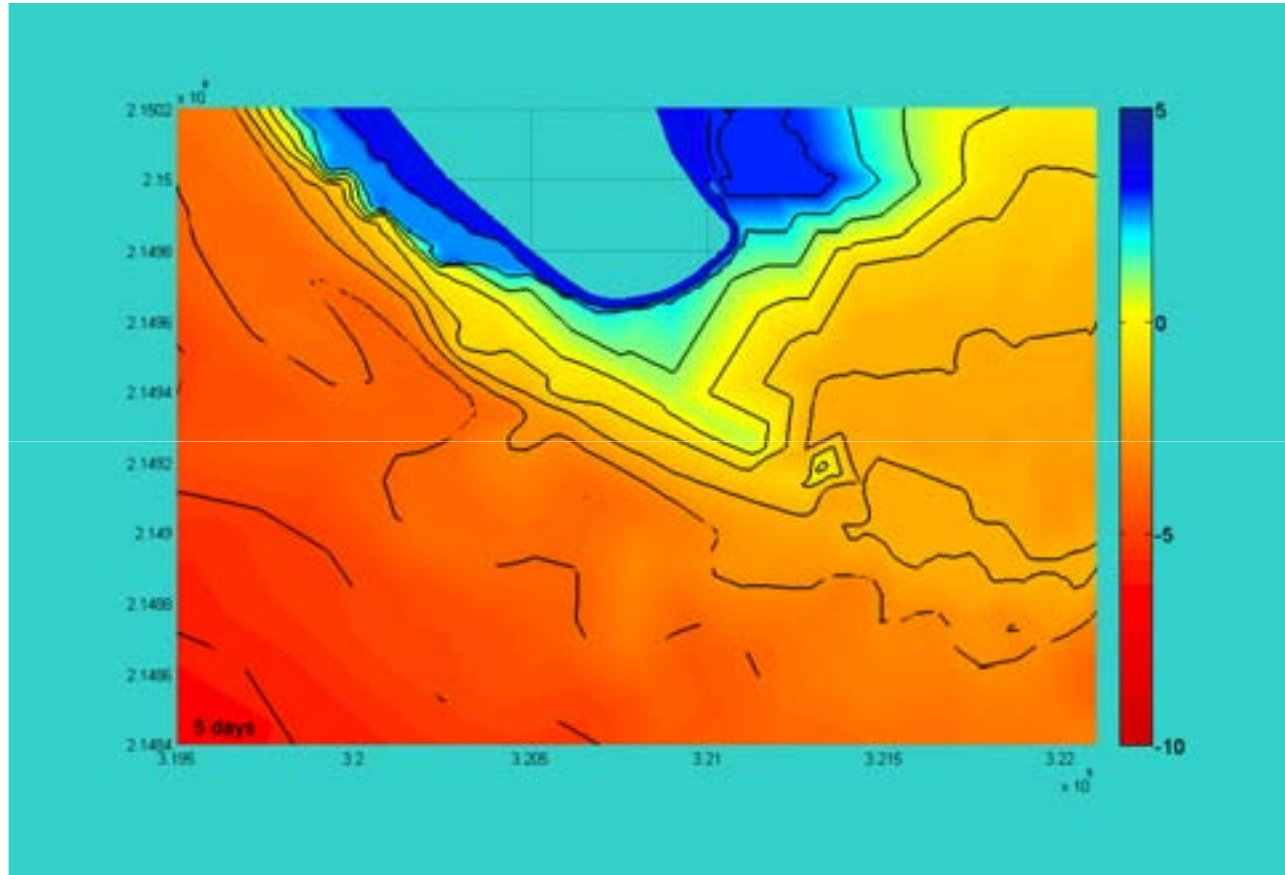


15 périodes de transition (augmentation ou diminution) → 11 corrélées et 4 non corrélées

Comparaison Δ transport dérive littorale et Δ gains de S^2 entre 1987 et 2005



Perspectives = Etendre les relations évolutions climatiques à d'autre littoraux et dans d'autres contextes



Couplage études géomorphologiques, stratigraphiques et modélisation morpho dynamique (1 an, Houle au large Constante, 3 m 12 s)

**Reproduction des évolutions passées
Prédictions des évolutions avenir**



Colloque international « Les littoraux à l'heure du changement climatique »



changements climatiques récents et évolutions des littoraux



Pointe d'Arçay et Marais Poitevin après Xynthia

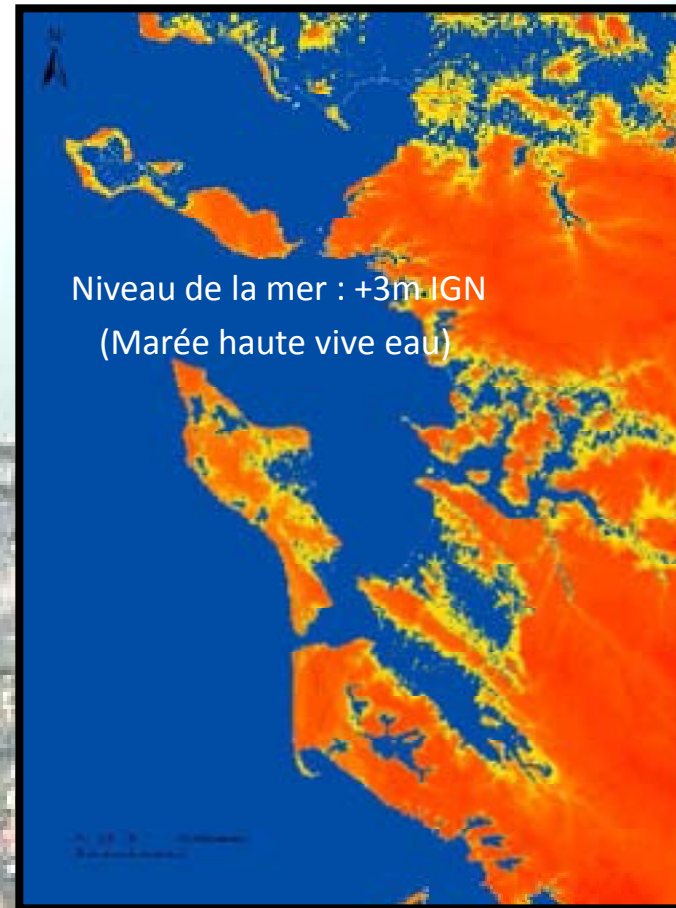
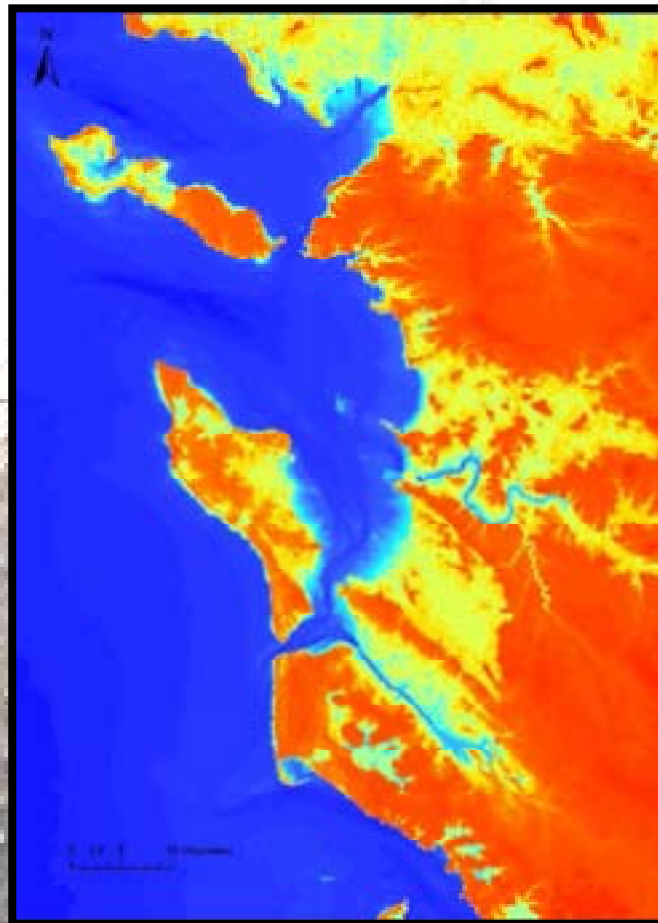


Eric CHAUMILLON, UMR CNRS 6250 LIENSs, Université de La Rochelle



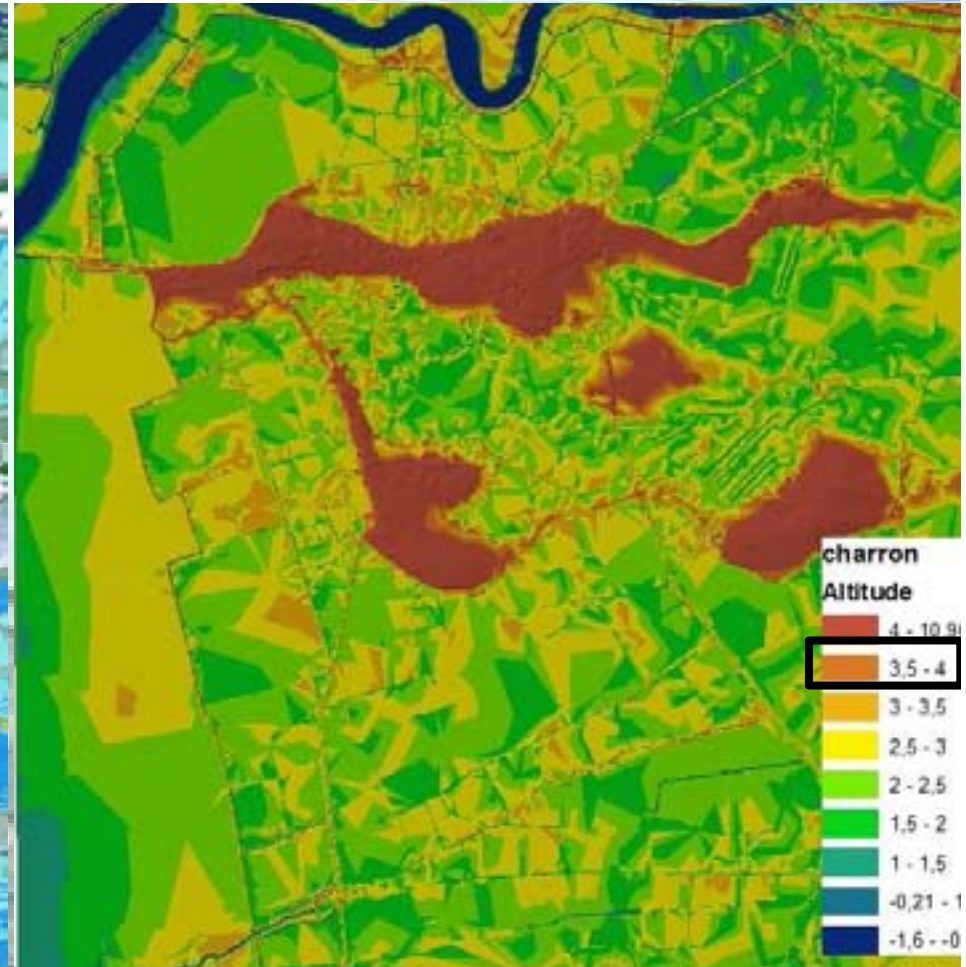
changements climatiques récents et évolutions des littoraux

Verrou scientifique 1 : Le niveau de l'océan peut être prédit avec une grande précision (+/- 0.1 m) mais la précision des altitudes des zones côtières est localement moins bonne que le mètre



changements climatiques récents et évolutions des littoraux

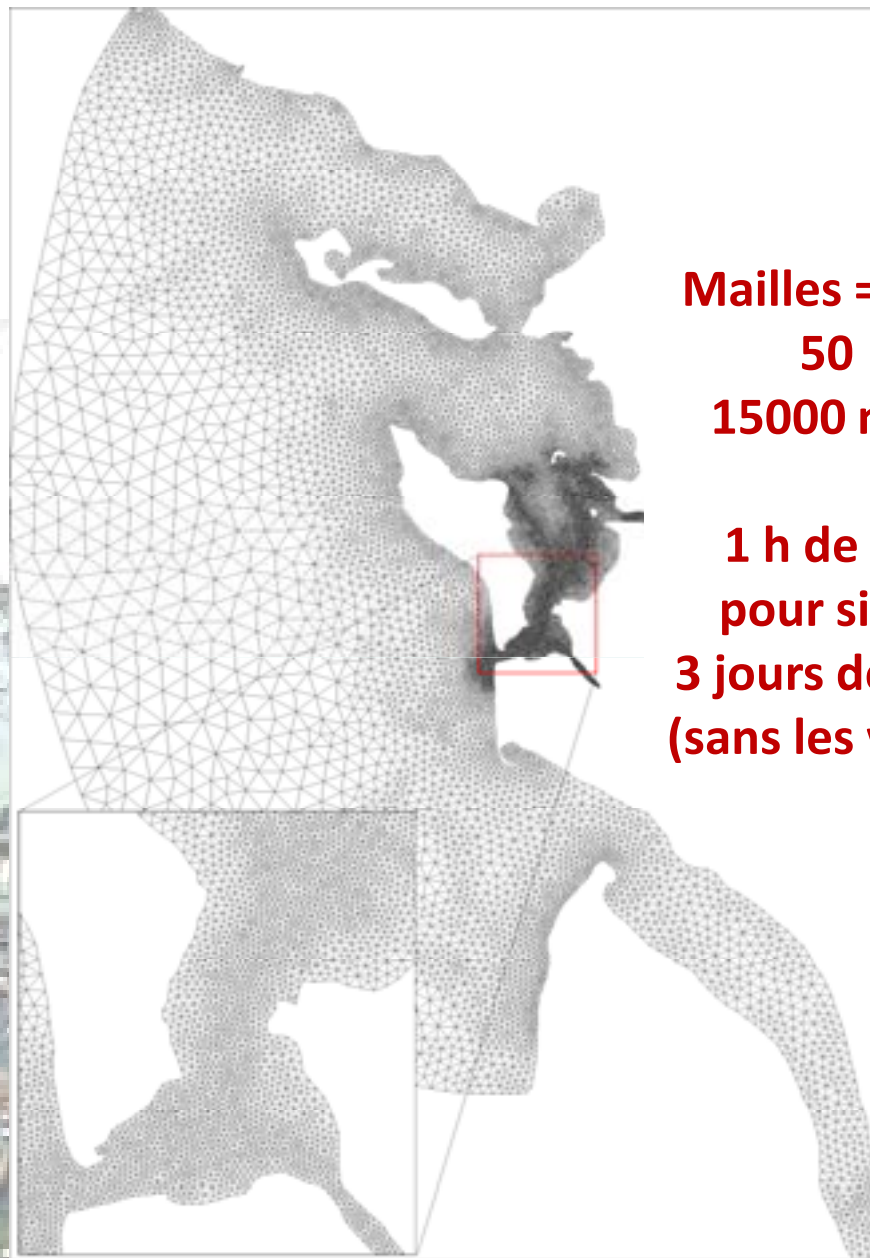
Verrou scientifique 1 : Réaliser des mesures par laser aéroporté (en cours Feder, IGN, Litto 3D)



Intégration Bathymétrie: Demande Doc Feder

→ **Verrou scientifique 2 : Les maillages de calcul habituels ne permettent pas de représenter la topographie à très haute résolution.**

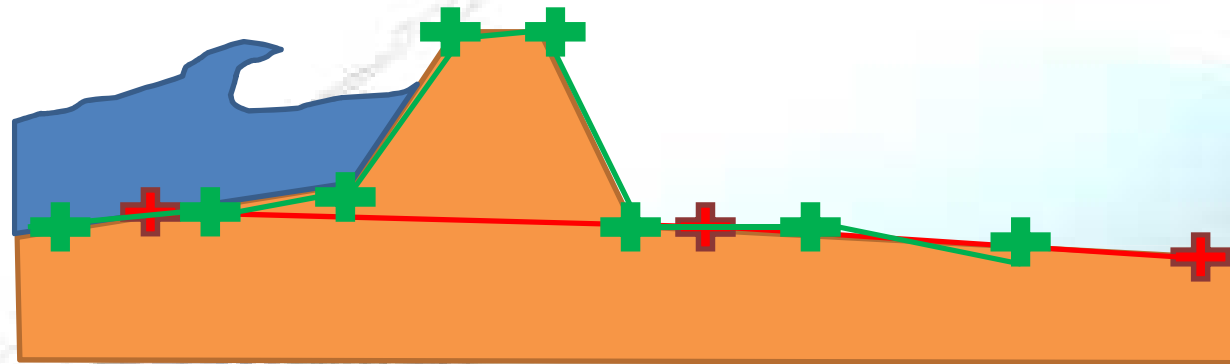
**Pour la submersion =
nombre de nœuds x 100
Temps de calcul x 10000**



**Mailles = 3000 à
50 m
15000 nœuds**

**1 h de calcul
pour simuler
3 jours de marée
(sans les vagues!)**

→ **Solution: réaliser un maillage de calcul à très haute résolution pour ne pas perdre l'information du lever LIDAR (demande Feder)**



Digue côtière

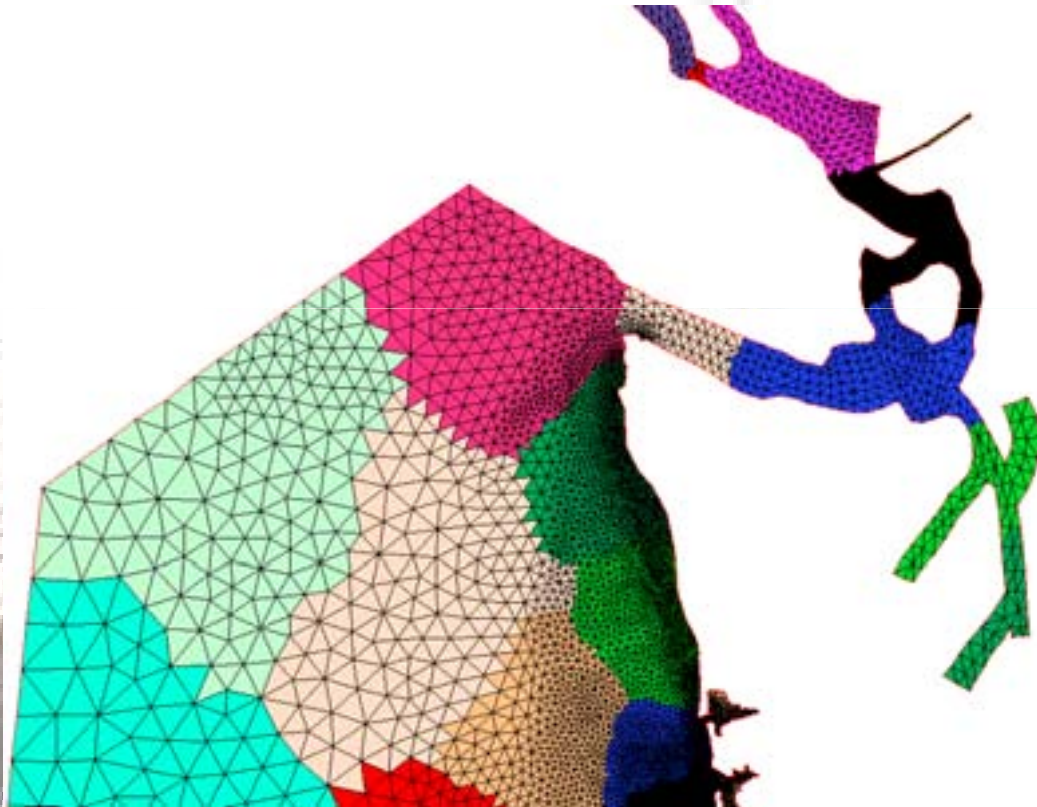


Maillage grossier: ne « voit pas » la digue



Maillage haute résolution

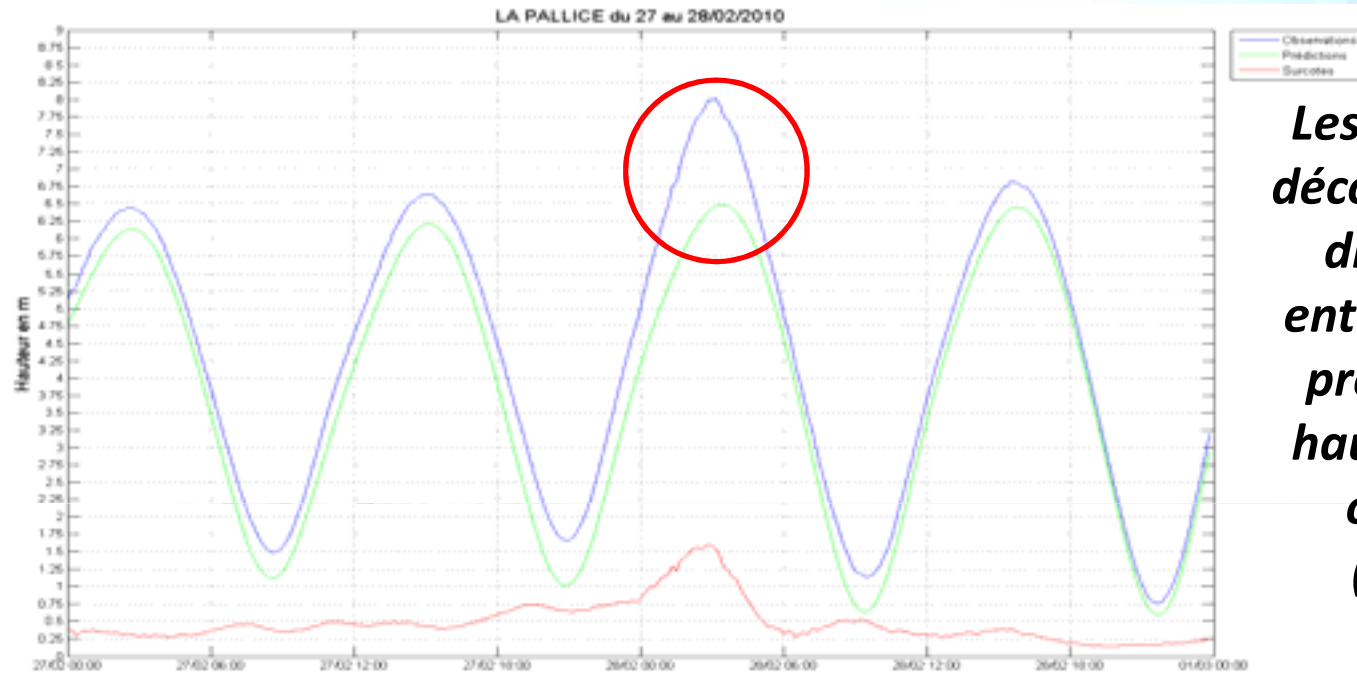
→ **Verrou scientifique 3: le maillage à très haute résolution comportera # 1,000,000 de nœud et impliquera un temps de calcul déraisonnable.**



→ **Solution: utiliser des codes de calcul parallélisés afin de répartir le calcul en sous-domaines sur plusieurs processeurs du calculateur de l'université (Ymir)**
Post Doc Calcul hydro (CG17) Acquis

Exemple de décomposition de domaine pour réaliser des calculs parallèles.

→ Verrou scientifique 4: Mesures pendant les évènements extrêmes



Les surcotes et décotes sont les différences entre la marée prédite et la hauteur d'eau observée (SHOM).

Solution: Réaliser et Valoriser des mesures de surcotes

Demande Doc Feder

CONCLUSION

Evolutions futures

Erosion des côtes dominées par les houles

Comblement des zones dominées par les marées

« Linéarisation » du trait de côte

MAIS...

Inondation lors des surcotes

Accélération de l'élévation du niveau de la mer

Futur?

