

Les plages de Provence

Changement climatique et équipements côtiers

François Sabatier

Aix Marseille Université

Lundi 18 octobre 2010

Séminaire des programmes de recherche
de la direction de la recherche et de la prospective :

LITEAU Gestion de l'espace littoral

GICC Gestion des impacts du
changement climatique



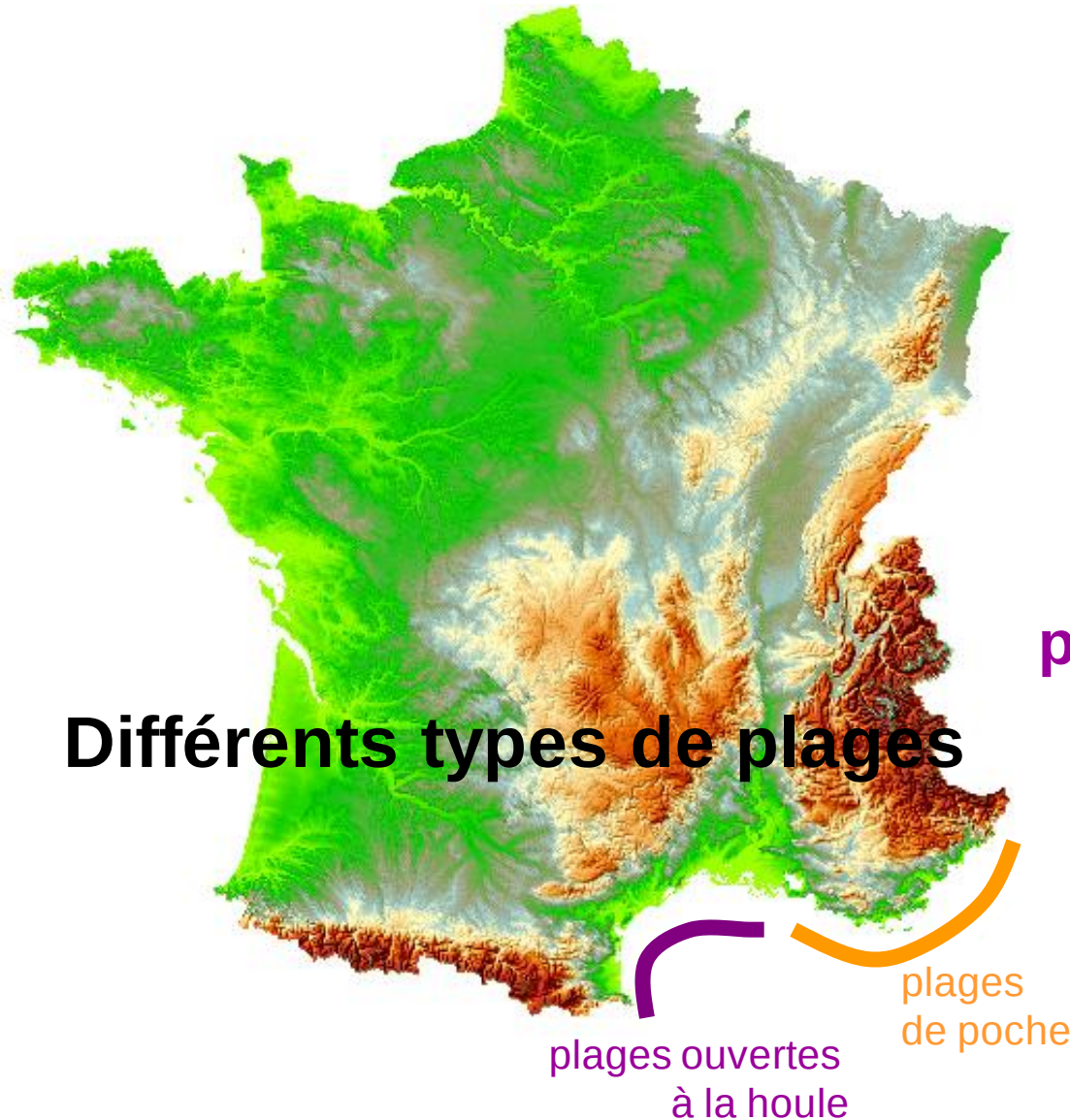
plages de poche



plages ouvertes à la houle



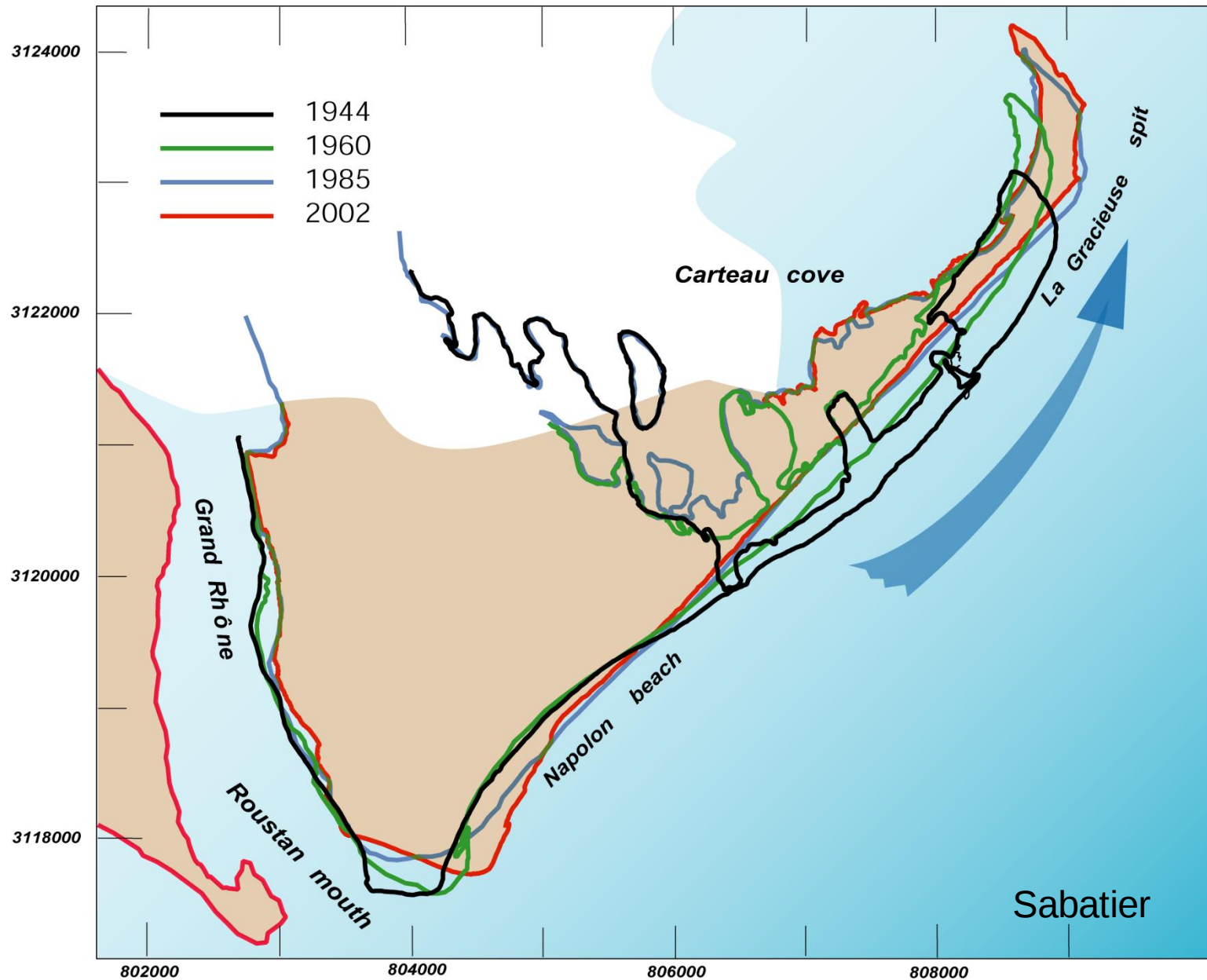
Différents types de plages



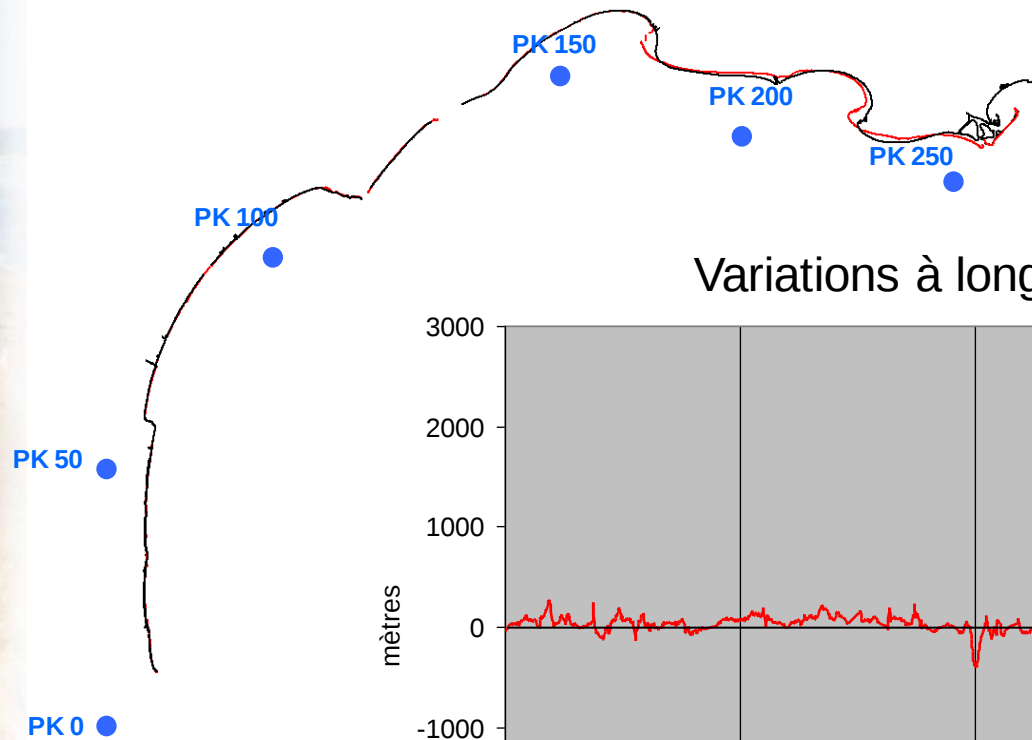
L'évolution du rivage et des fonds



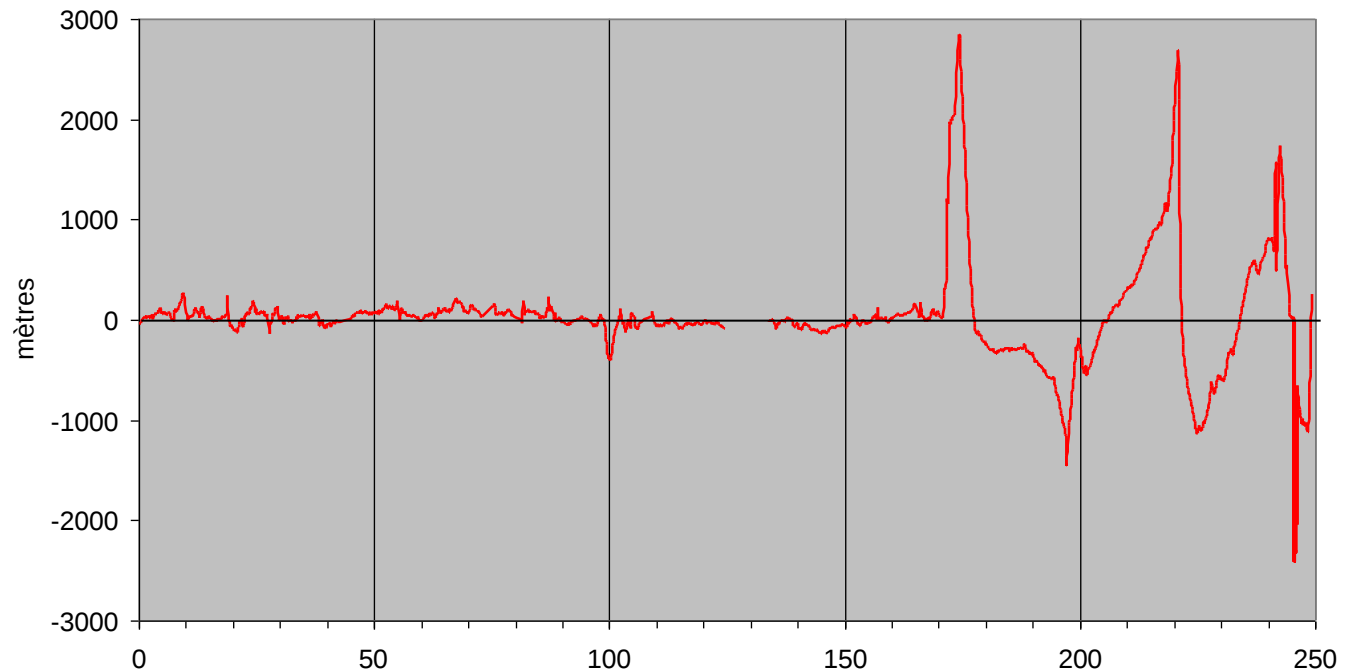
recul du rivage et la mobilité des plage



Variations du rivage depuis 150 ans

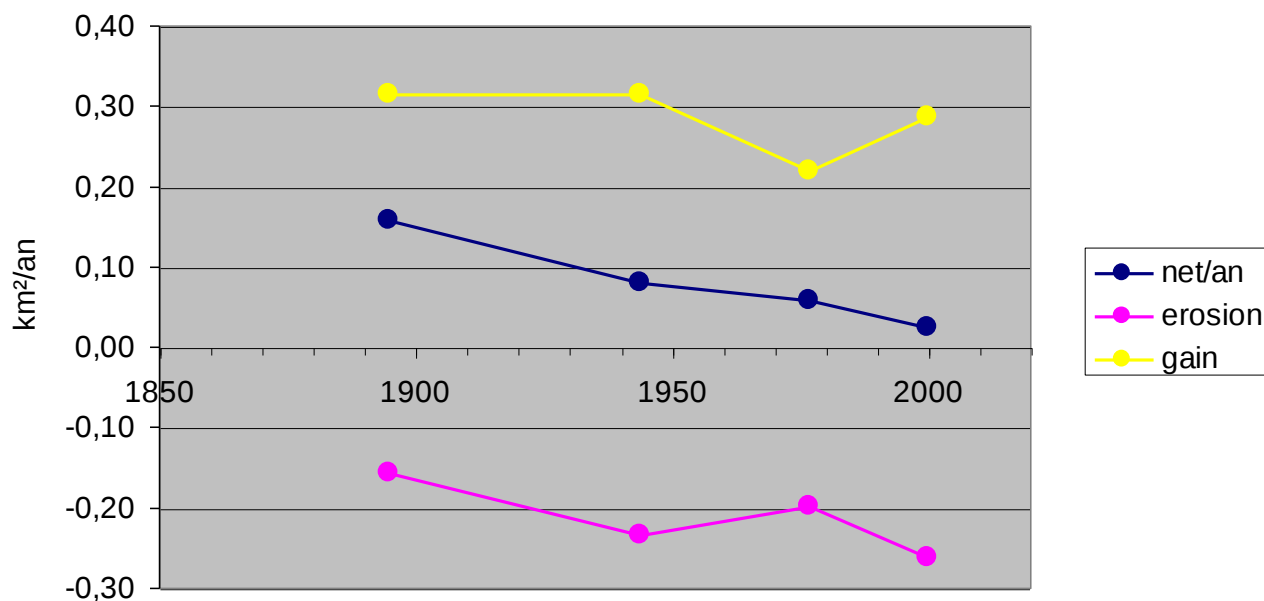


Variations à long terme : 1842-2000



Variations du rivage depuis 150 ans

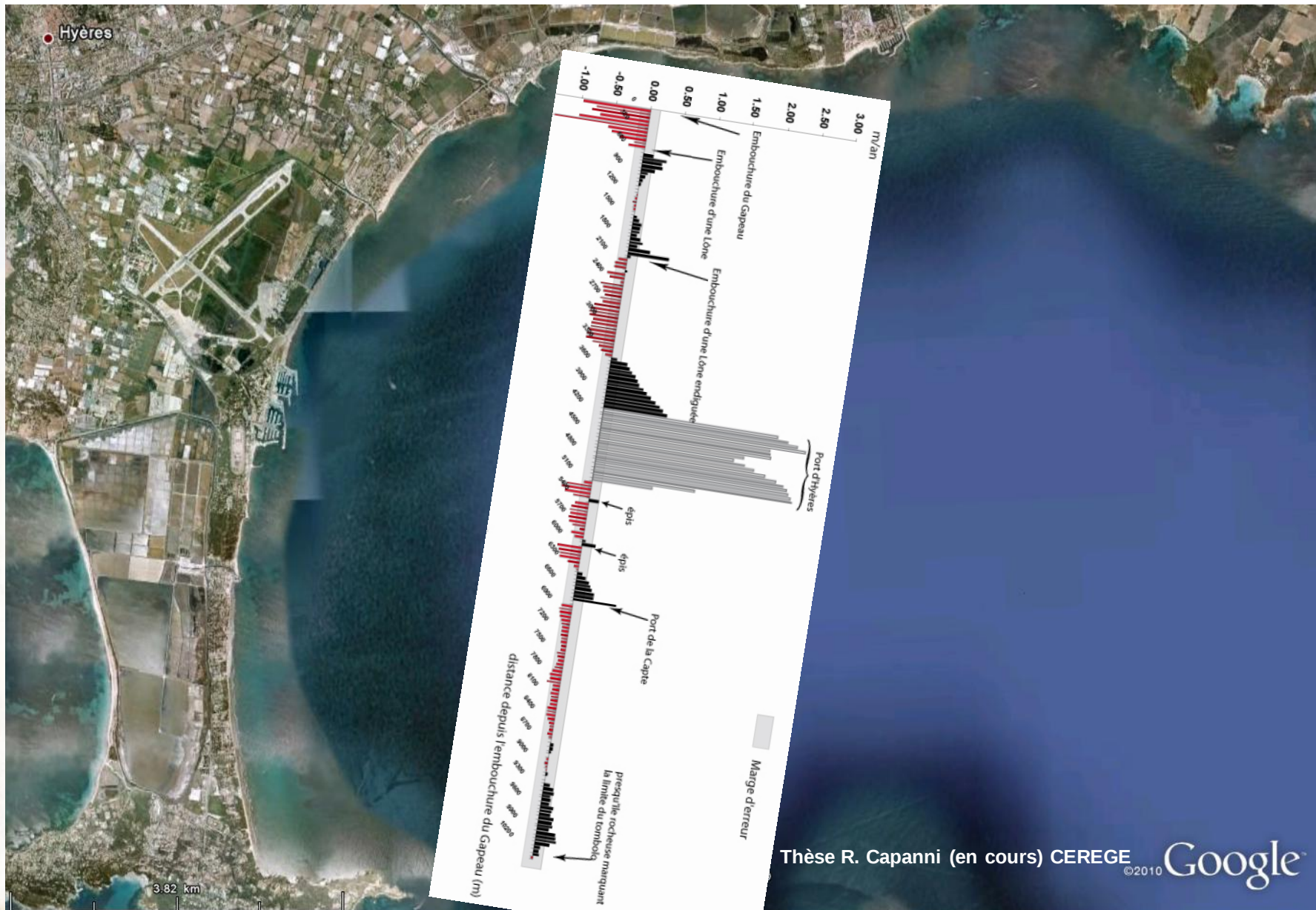
Entre 1842 et 2000 = + 13km²



→ Un bilan positif mais en diminution

→ Une érosion qui s'aggrave

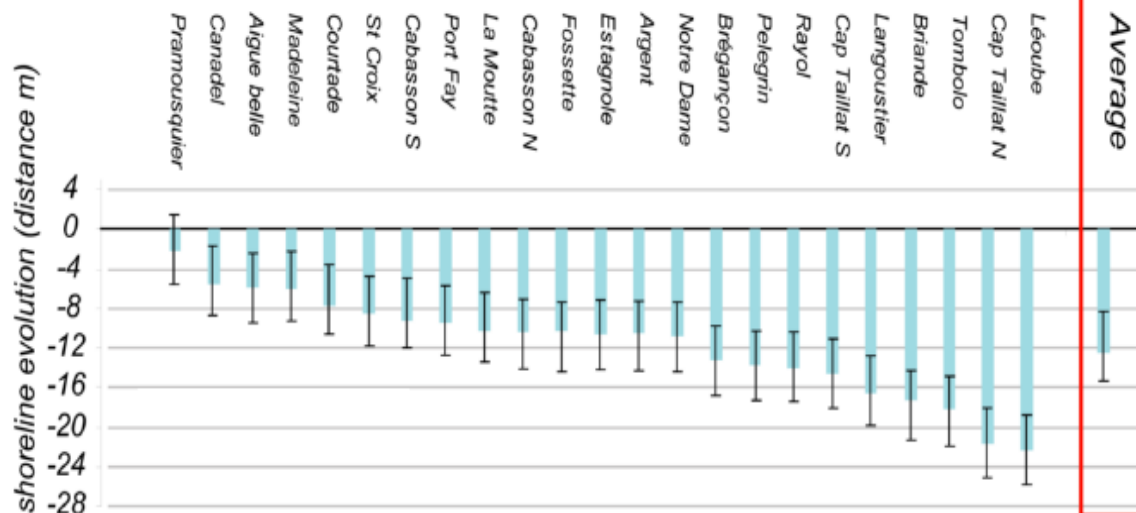
Les cellules littorales



Evolution des plages de poche



20 plages de poche « naturelles »



Brunel and Sabatier, 2009

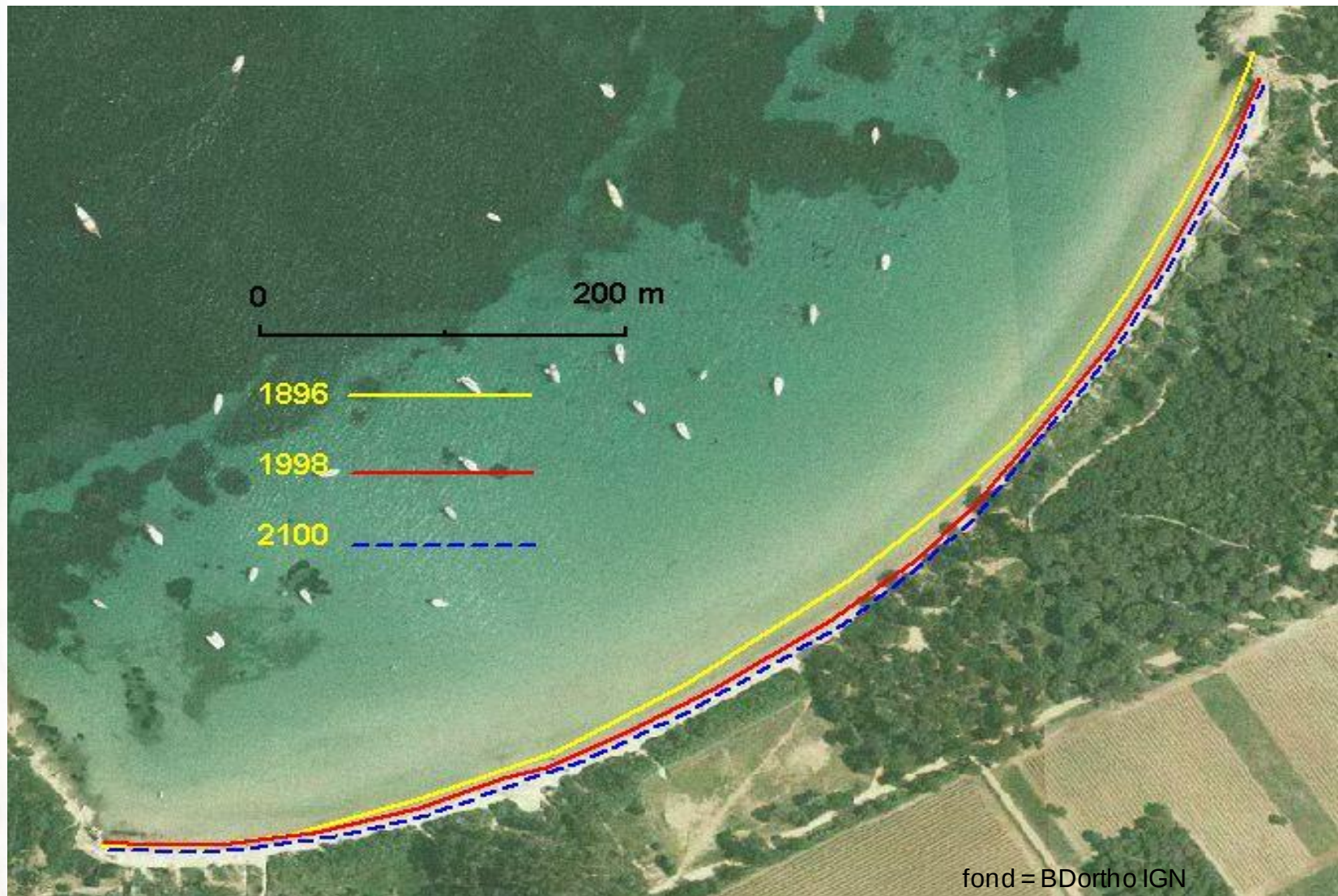
Recul mesuré moyen = - 12 m (- 0,12 m / an)

Largeur moyenne des plages = 22 m

½ de la surface des plages perdue en 1 siècle



Evolution des plages de poche



Plage de la Courtade, recul moyen de 1896 à 1998 = -8 mètres,
projection 2100 = -5 mètres

Les plages de Provence

Changement climatique et équipements côtiers

François Sabatier

Aix Marseille Université

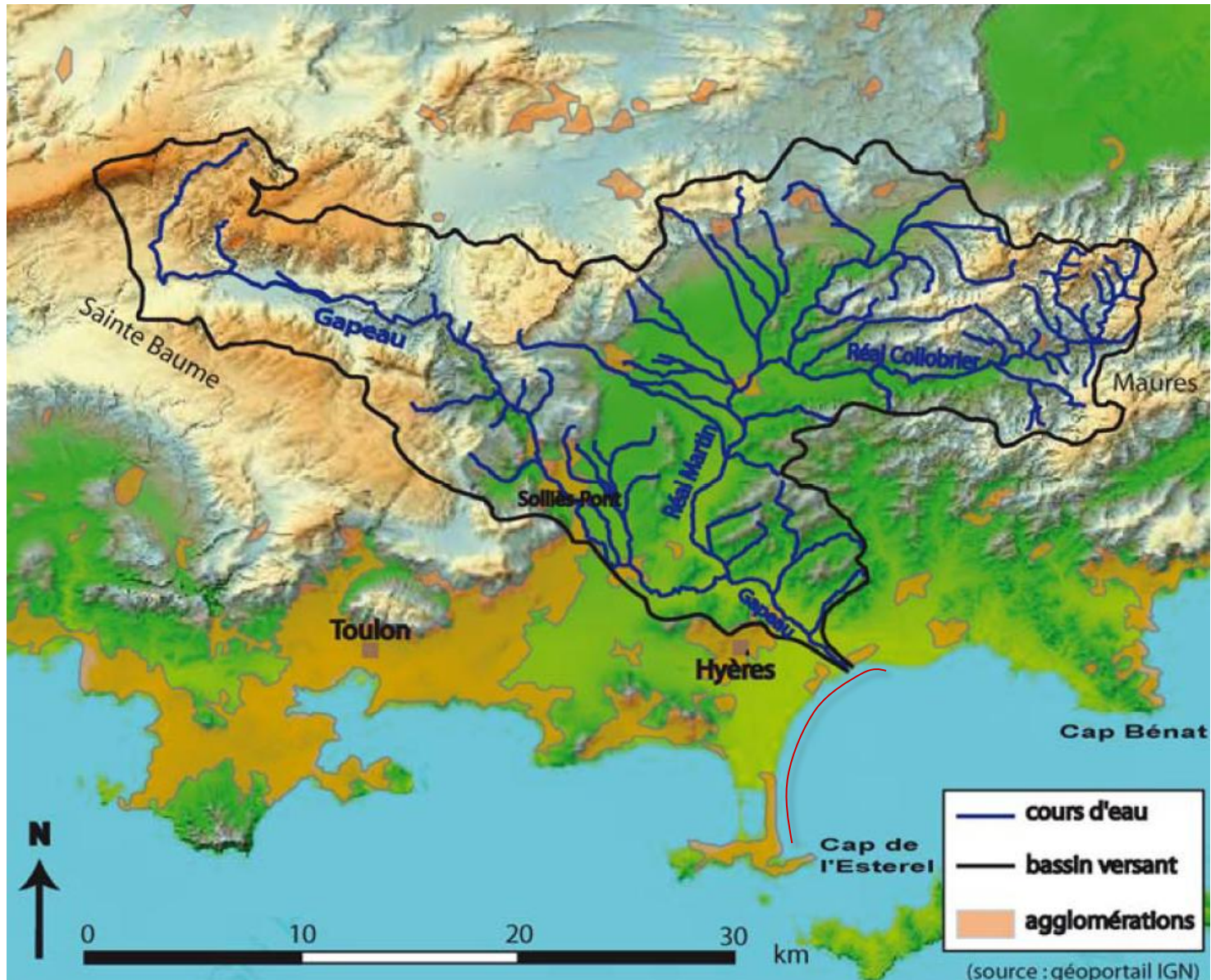
Lundi 18 octobre 2010

Séminaire des programmes de recherche
de la direction de la recherche et de la prospective :

LITEAU Gestion de l'espace littoral

GICC Gestion des impacts du
changement climatique

Relations bassins versants / prisme littoral



Relations bassins versants / prisme littoral

Le déficit d'apports sédimentaires des fleuves

Exemple du Rhône

Charriage « naturel »



Charriage actuel



(source: CNR)

500 000 à 200 000 100 000 à 50 000 25 000 à 10 000 5 000 à 1 000 m³/an

Relations bassins versants / prisme littoral

En cause : (1) les barrages, les seuils...

**Interruption du transport solide
sur le bassin versant du Rhône**



(Barrage sur le Rhône)



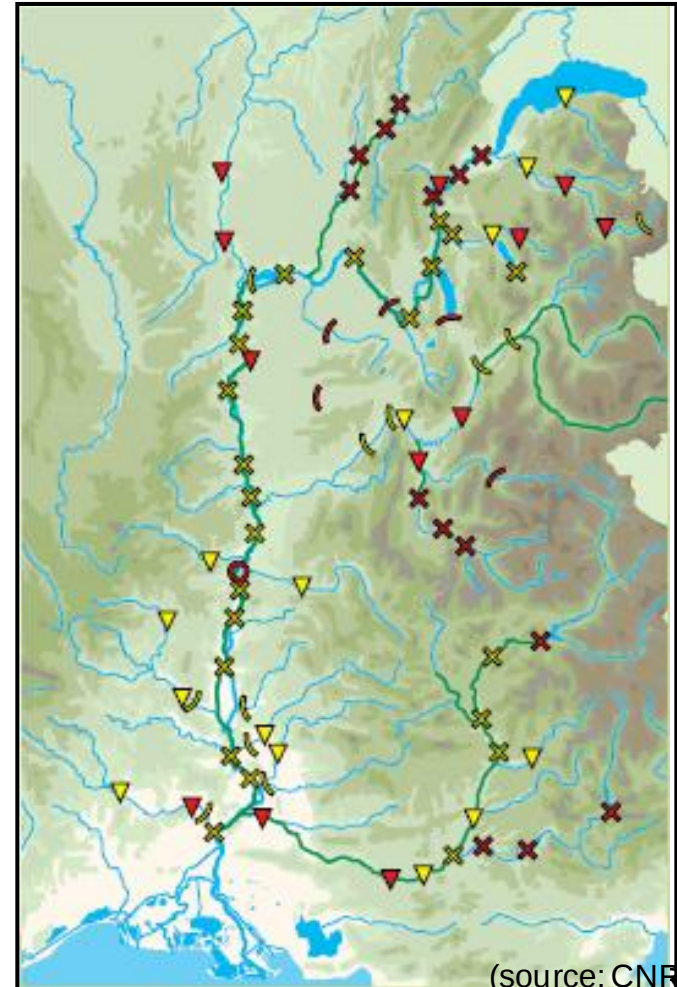
(Seuil sur le Gapeau)



(Seuil sur le Val)



(Barrage de Serre-Ponçon)

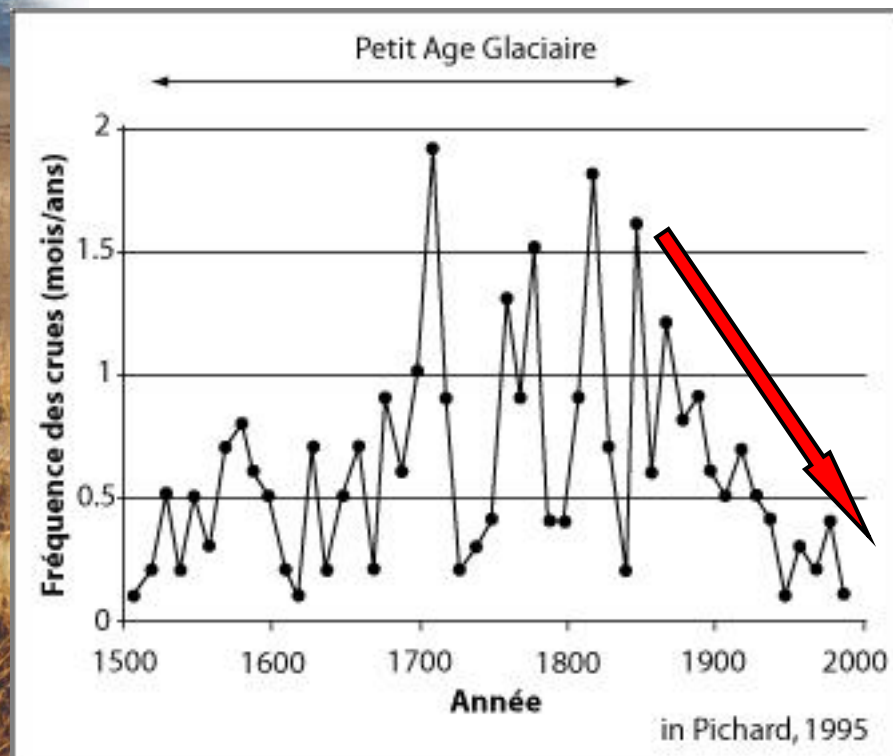


(source: CNR)

Relations bassins versants / prisme littoral

En cause : (2) Des crues moins fréquentes et un important phénomène de reforestation

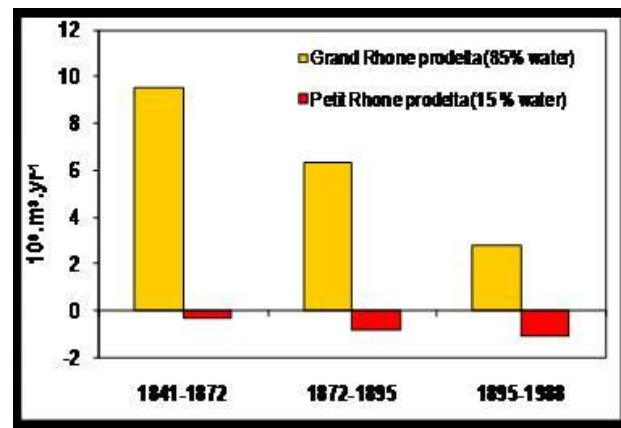
Fréquence des crues sur le Rhône



La reforestation : exemple de 3 départements

	1770-80	1878	1989
Alpes de Hte Pce	10 %	17.7 %	42.8 %
Hautes Alpes	11 %	17 %	28.4 %
Drôme	14 %		40.1 %

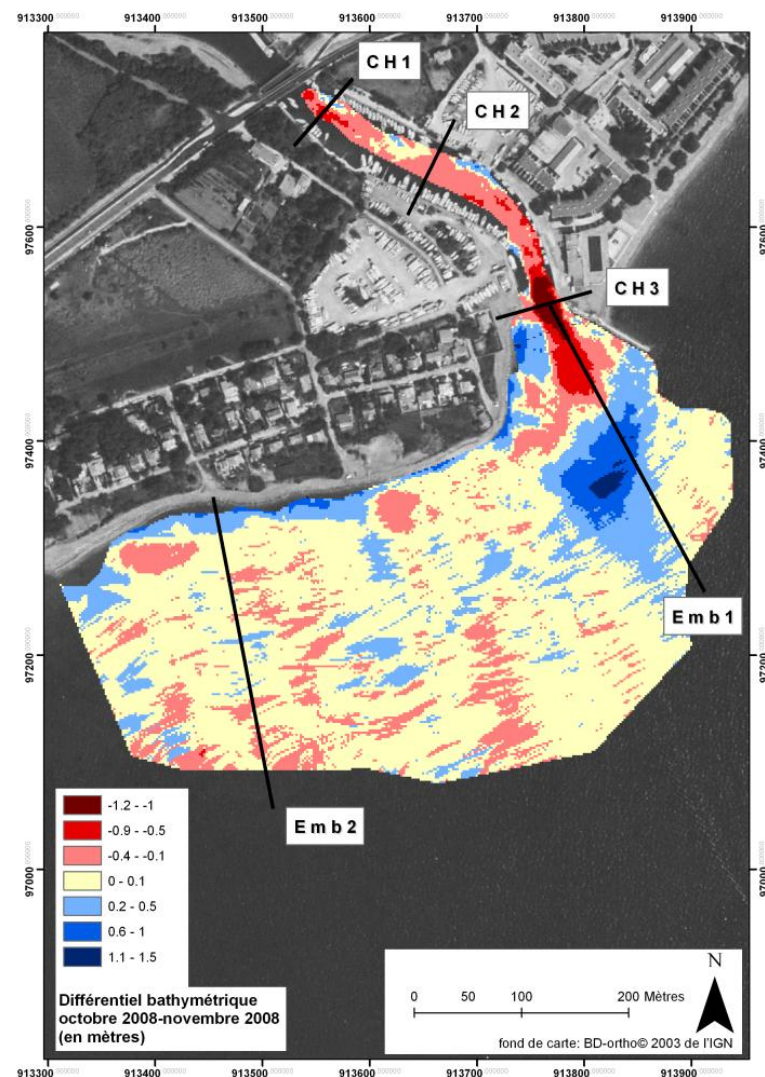
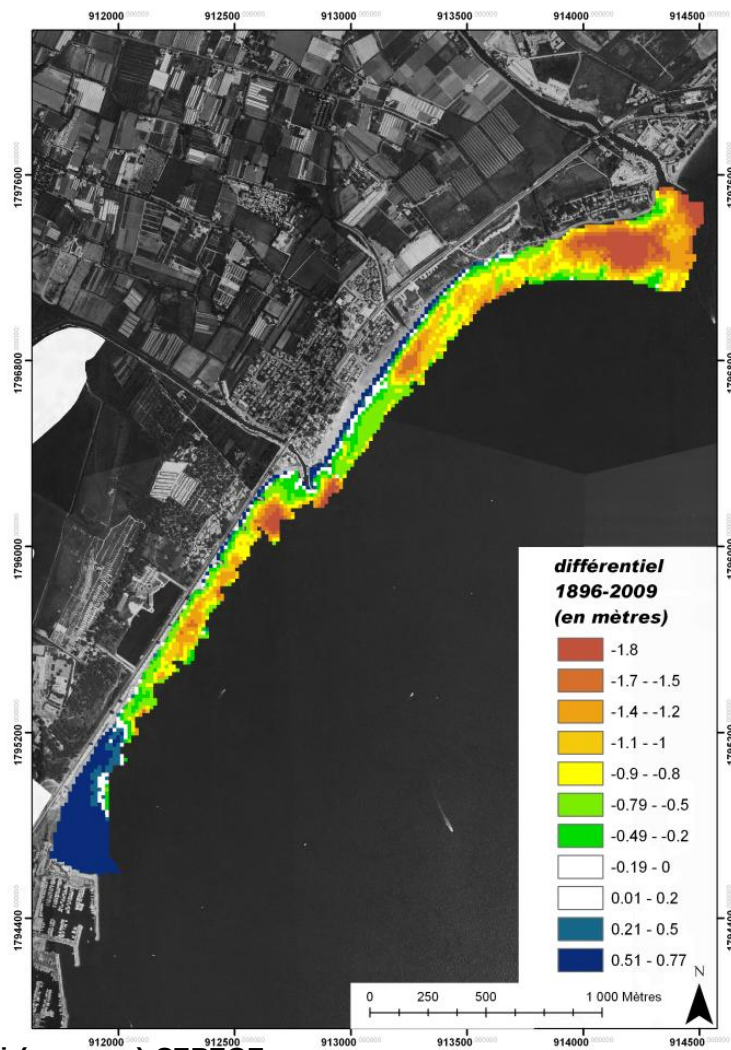
(Vallauri, 1997)



Sabatier et al., 2006

Relations bassins versants / prisme littoral

Les embouchures : zones clefs



Les plages de Provence

Changement climatique et équipements côtiers

François Sabatier

Aix Marseille Université

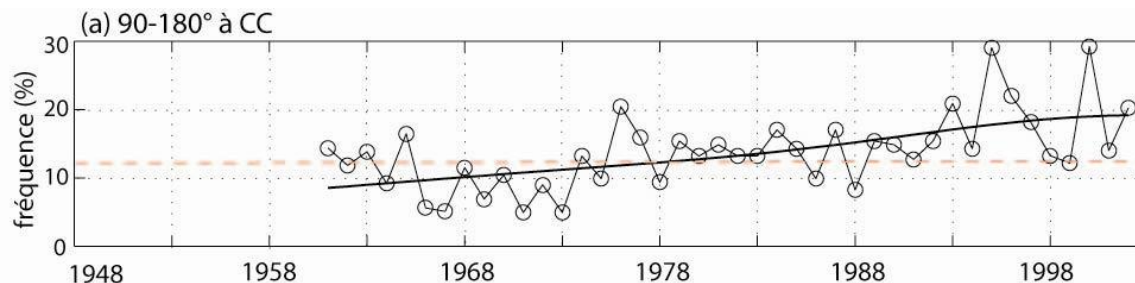
Lundi 18 octobre 2010

Séminaire des programmes de recherche
de la direction de la recherche et de la prospective :

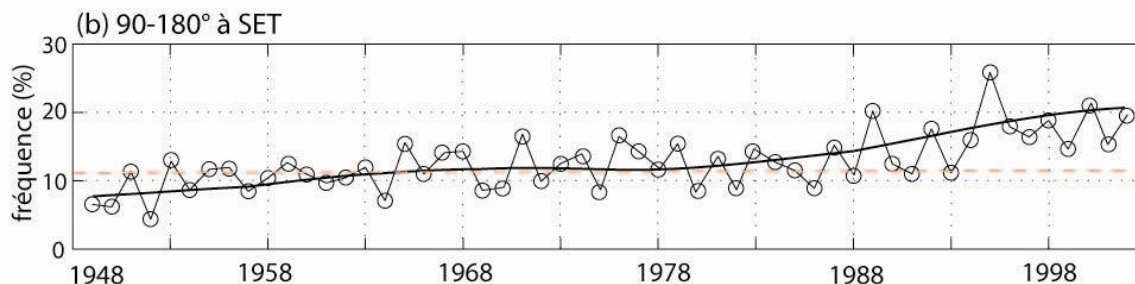
LITEAU Gestion de l'espace littoral

GICC Gestion des impacts du
changement climatique

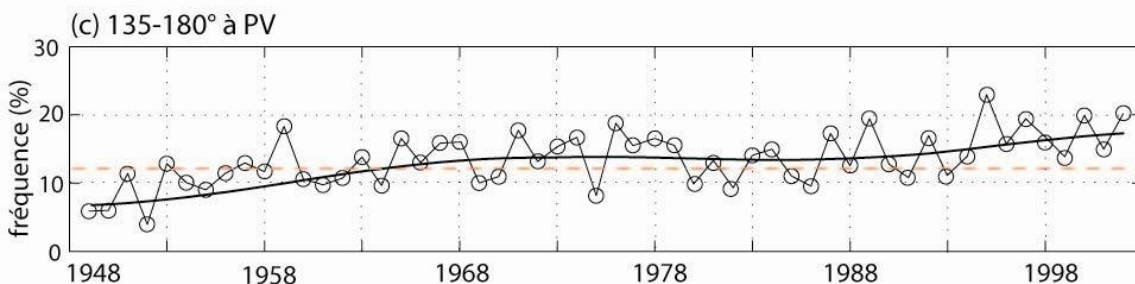
Evolution des vents de mer durant le 20^{ème} siècle



90°-180° à Cap Couronne :
+ 0.25 %/an



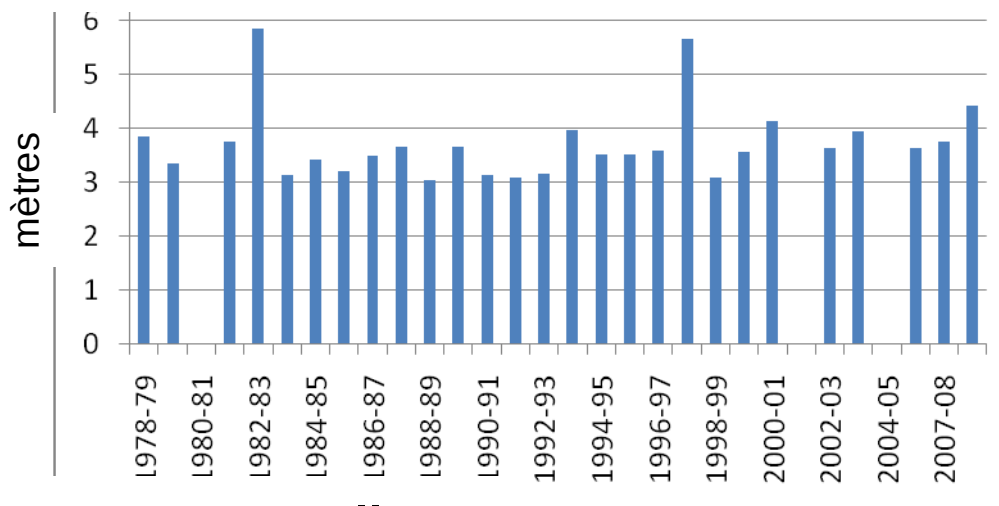
90°-180° à Sète :
+ 0.14 %/an



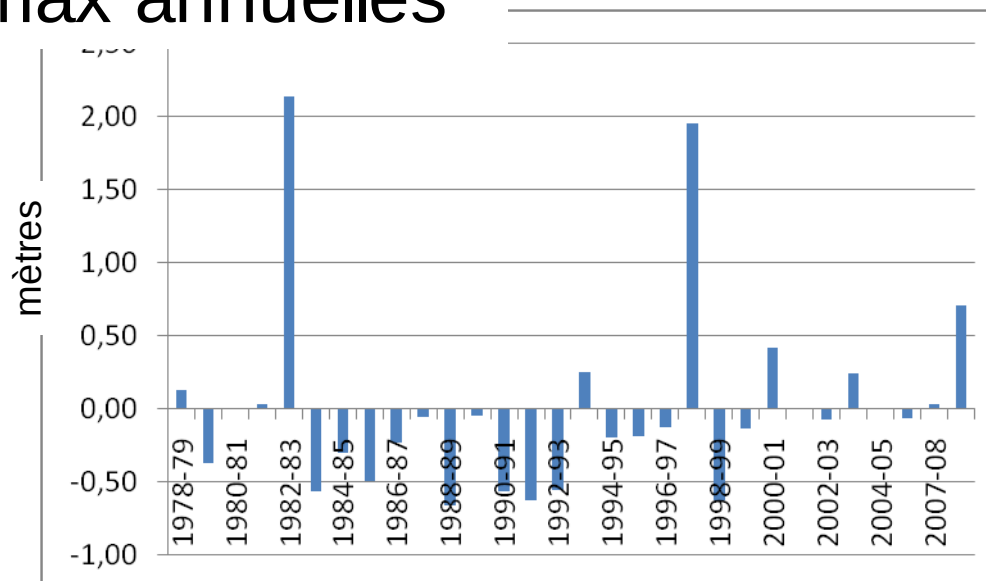
135°-180° à Port-Vendres :
+ 0.13 %/an

Augmentation de la fréquence et de la vitesse des vents de tempêtes depuis la 2nd moitié du 20^{ème} siècle

Hauteurs de houles annuelles maximales (Hmax)



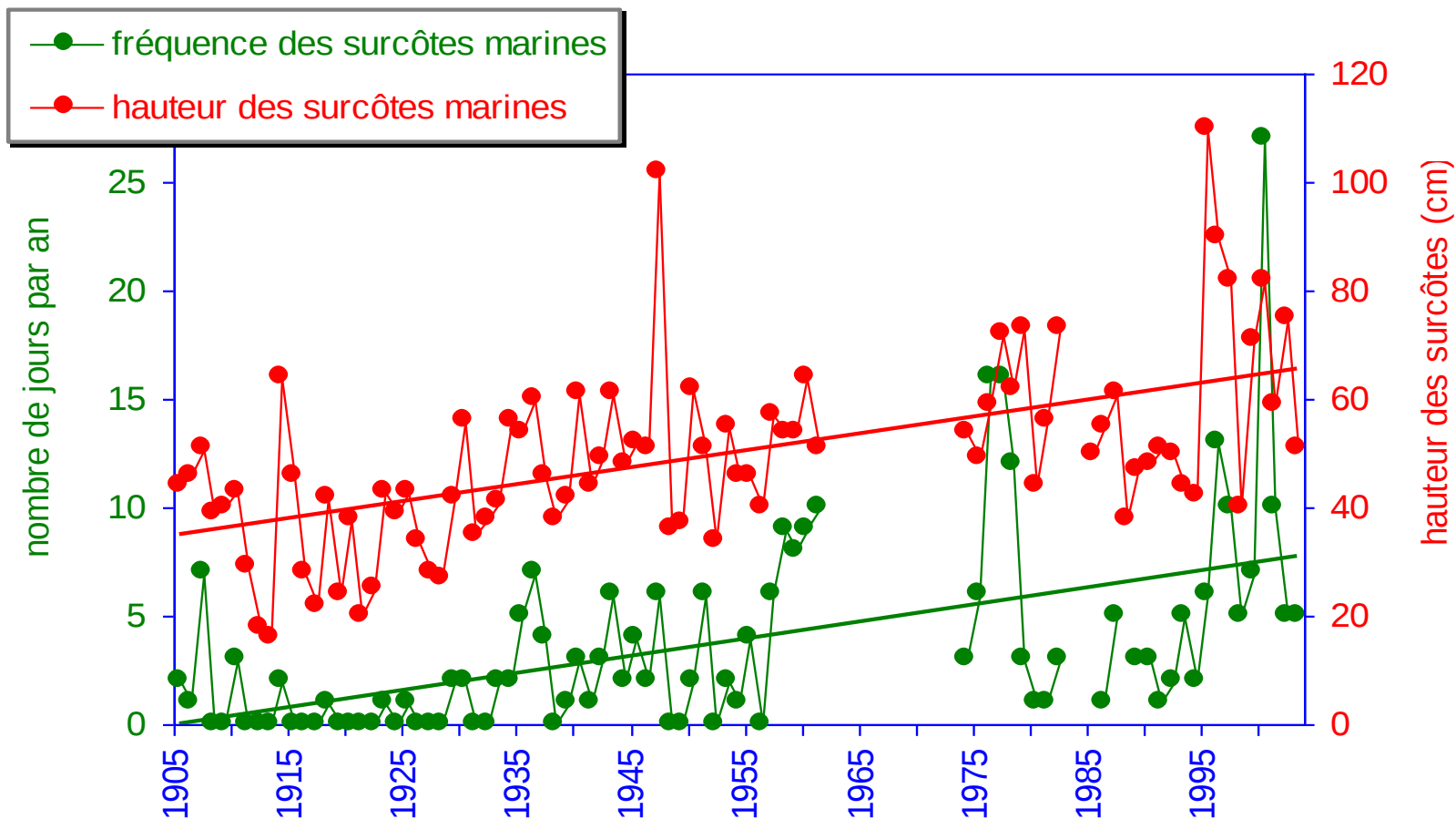
Anomalies des Hmax annuelles



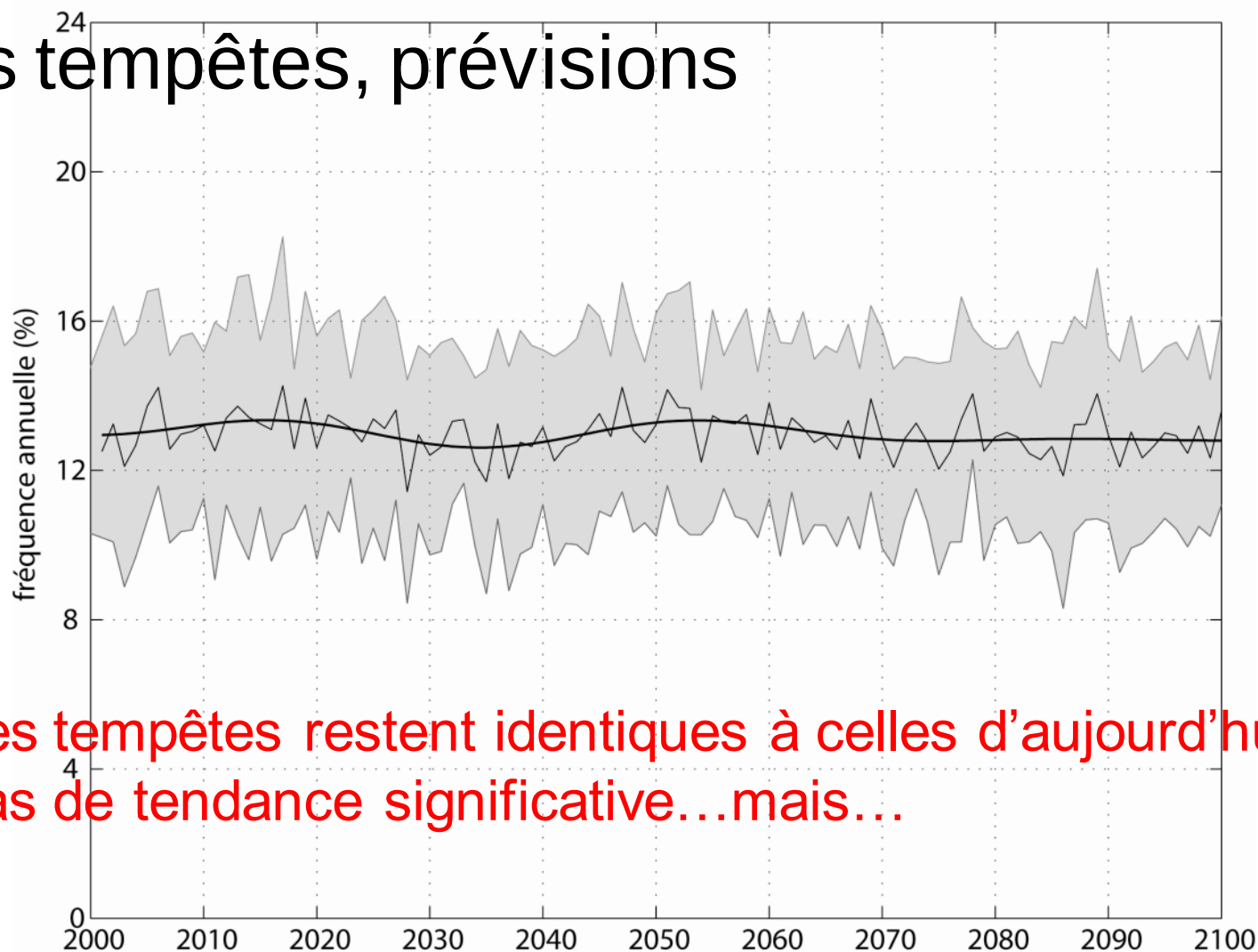
pas de tendance significative

Données ANEMOC

Les surcotes



Les tempêtes, prévisions

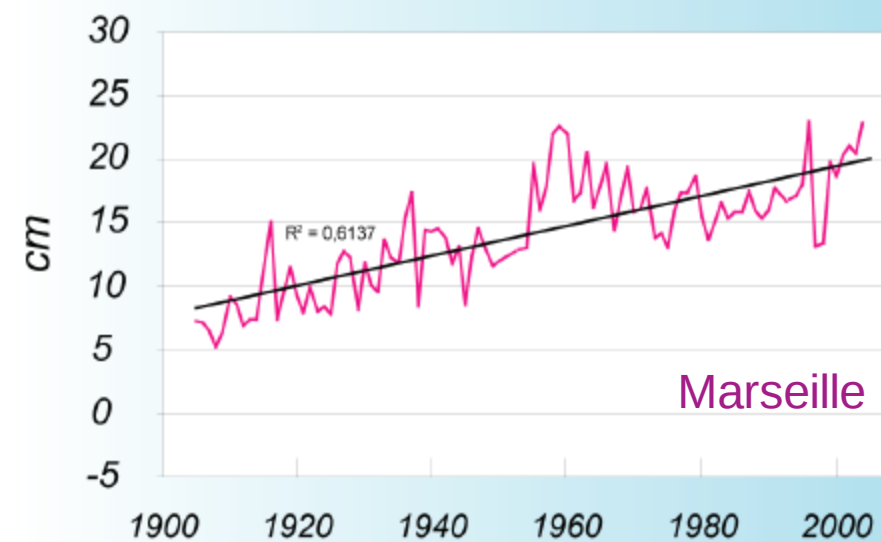
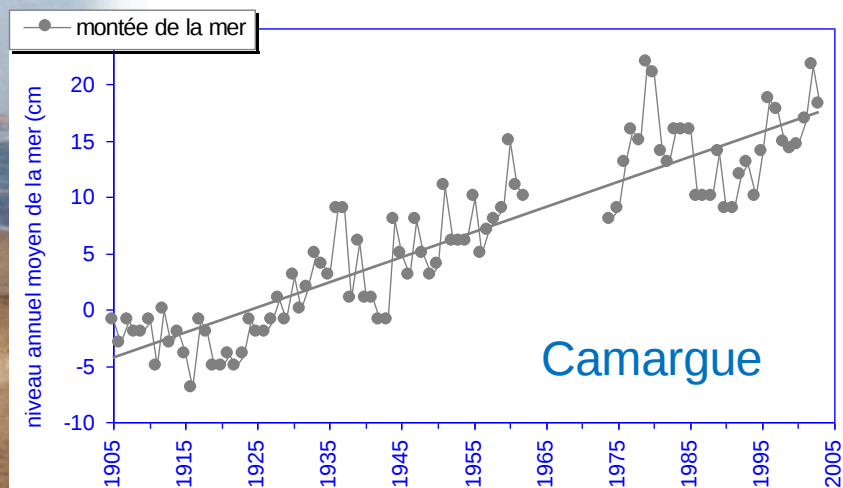


Les tempêtes restent identiques à celles d'aujourd'hui,
pas de tendance significative...mais...

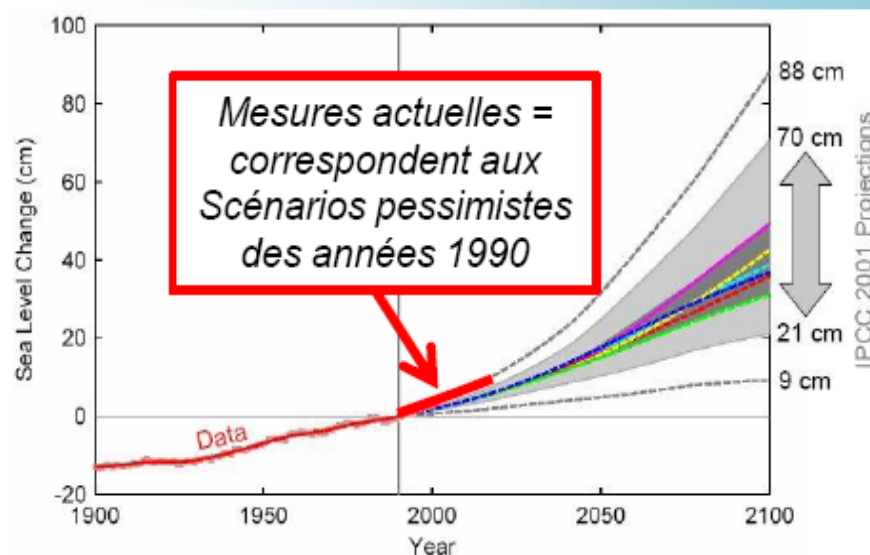
Ullmann et Sabatier, 2010

Moyenne des 17 simulations (trait noir) et variations lentes retenant uniquement les périodes plus longues que 30 ans (trait gras). En grisée : variabilité annuelle au sein des 17 simulations (± 1 écart-type).

La montée de la mer



Projections du niveau marin moyen

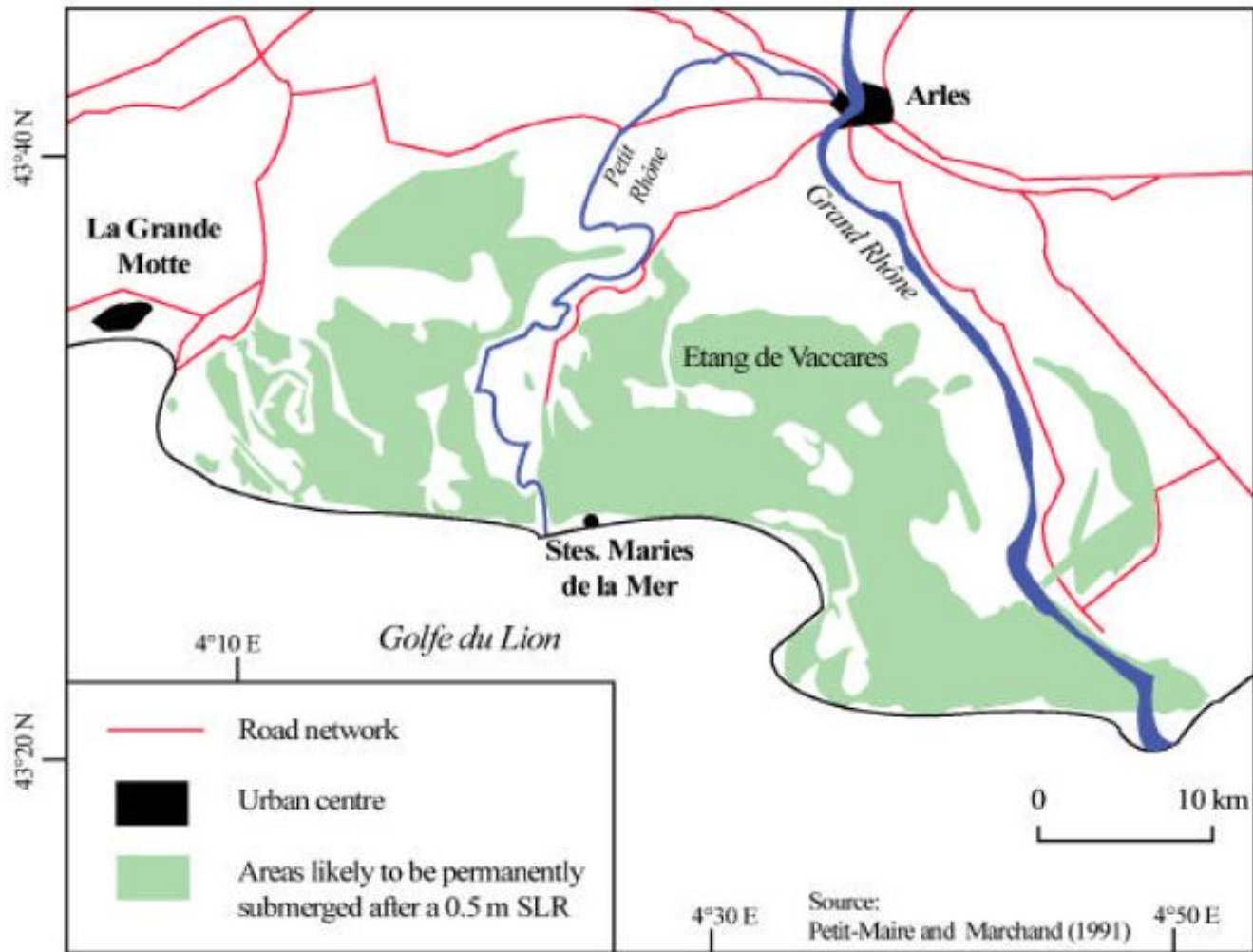


IPCC (2007)

Futur : 2100
IPCC (2007) : + 38 cm
Rahmstorf, (2007) : + 140 cm

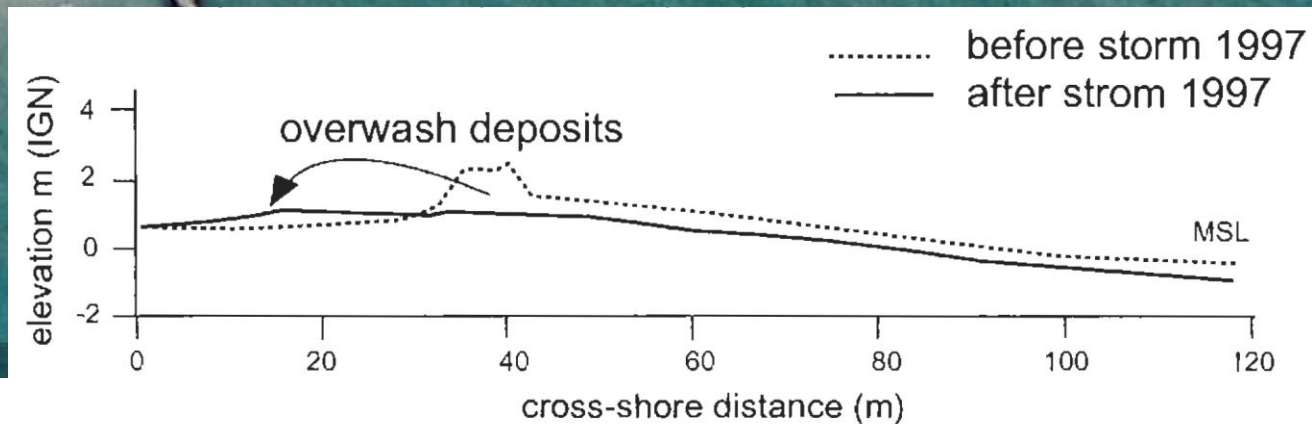
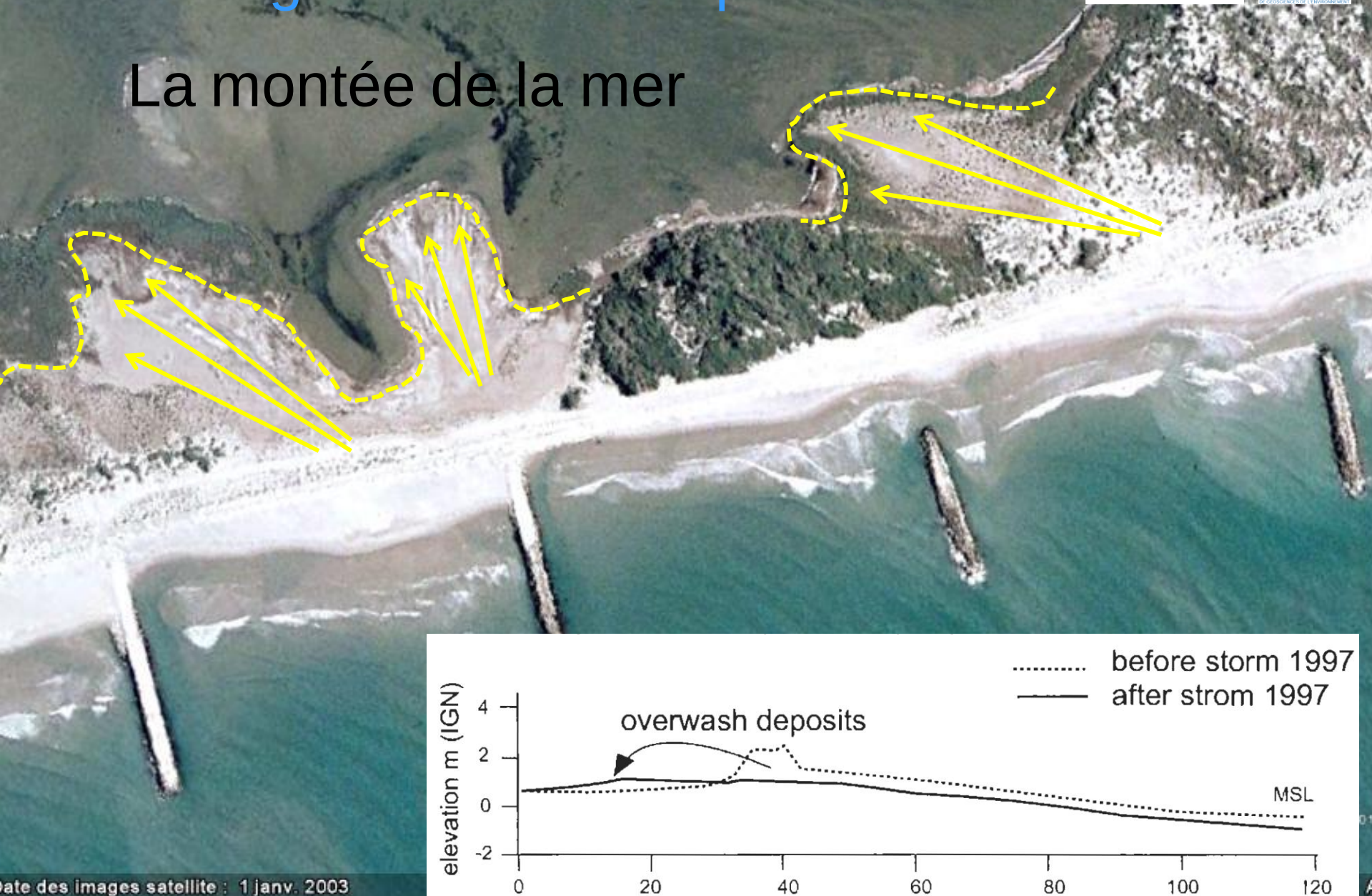
La montée de la mer

Figure 2: Areas likely to be permanently submerged in the Rhône delta after a 0.50 m SLR

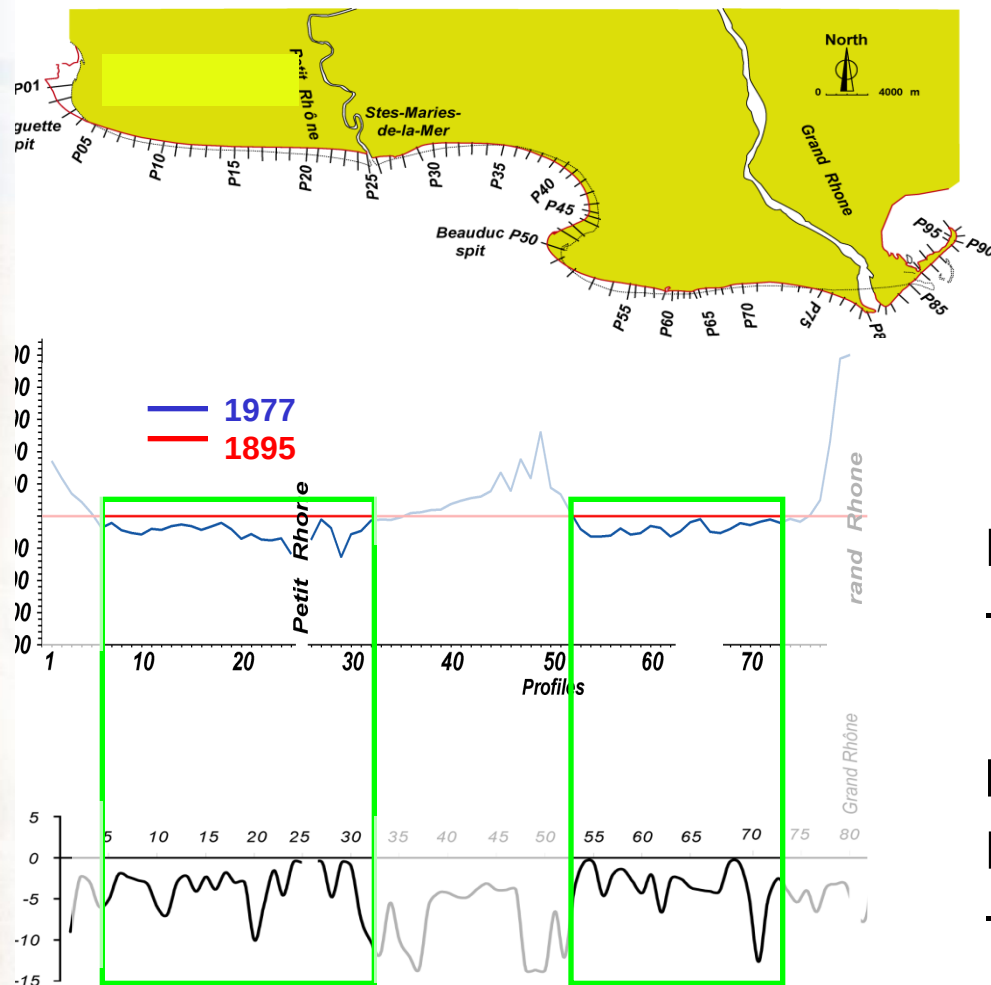


Le changements climatique

La montée de la mer



La montée de la mer – en Camargue-



La montée de la mer explique 2.5 % du recul du rivage = rôle mineur de la montée de la mer

Recul mesuré moyen :
-300 m entre 1977 et 1895

Montée de la mer = 2.2 mm/an
Recul calculé moyen
-7.3 m entre 1977 et 1895

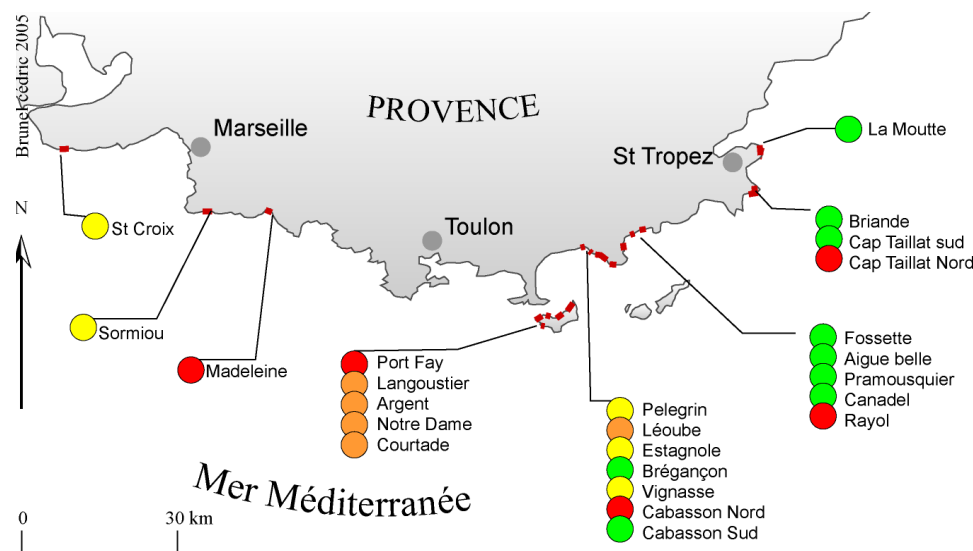
La montée de la mer – plages de poche-

Accélération de la montée de la mer $\Rightarrow$ rétrécissement des plages



2100, recul moyen lié à la montée de la mer de -25 m

....MAIS recul à attendre plus important



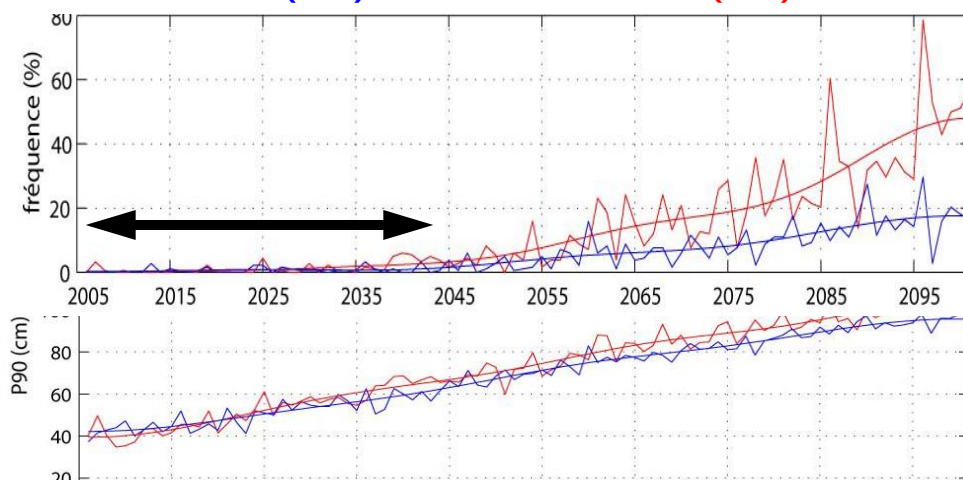
Surface de plage restante en % en 2100 par rapport à 1998 :

- Stabilité relative (moins de 25 % de la surface est inondée)
- Recul moyen (entre 25 et 50 % de la surface est inondée)
- Recul important (entre 50 et 75 % de la surface est inondée)
- Risque de disparition (+ de 75 % de la surface est inondée)

Prévision des niveaux marins extrêmes au 21^{ème} siècle

Niveaux marins > 60 cm avec une montée de la mer (moyenne):

+3.3 mm/an (B2) et +4.0 mm/an (A2)



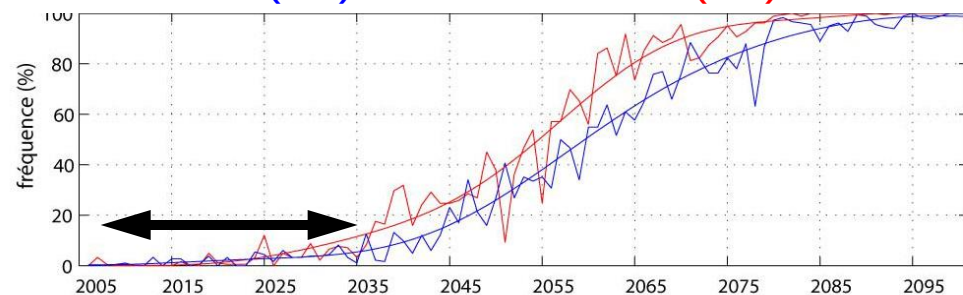
Prévisions :

2050: ~ 5% de l'hiver > 60cm

2100: ~ 20% à 50% de l'hiver > 60cm

Niveaux marins > 60 cm avec une montée de la mer (forte) :

+6.5 mm/an (B2) et +7.5 mm/an (A2)



Prévisions :

2050: ~ 35% à 55% de l'hiver > 60cm

2100: ~ 100% de l'hiver > 60cm

Les plages de Provence

Changement climatique et équipements côtiers

François Sabatier

Aix Marseille Université

Lundi 18 octobre 2010

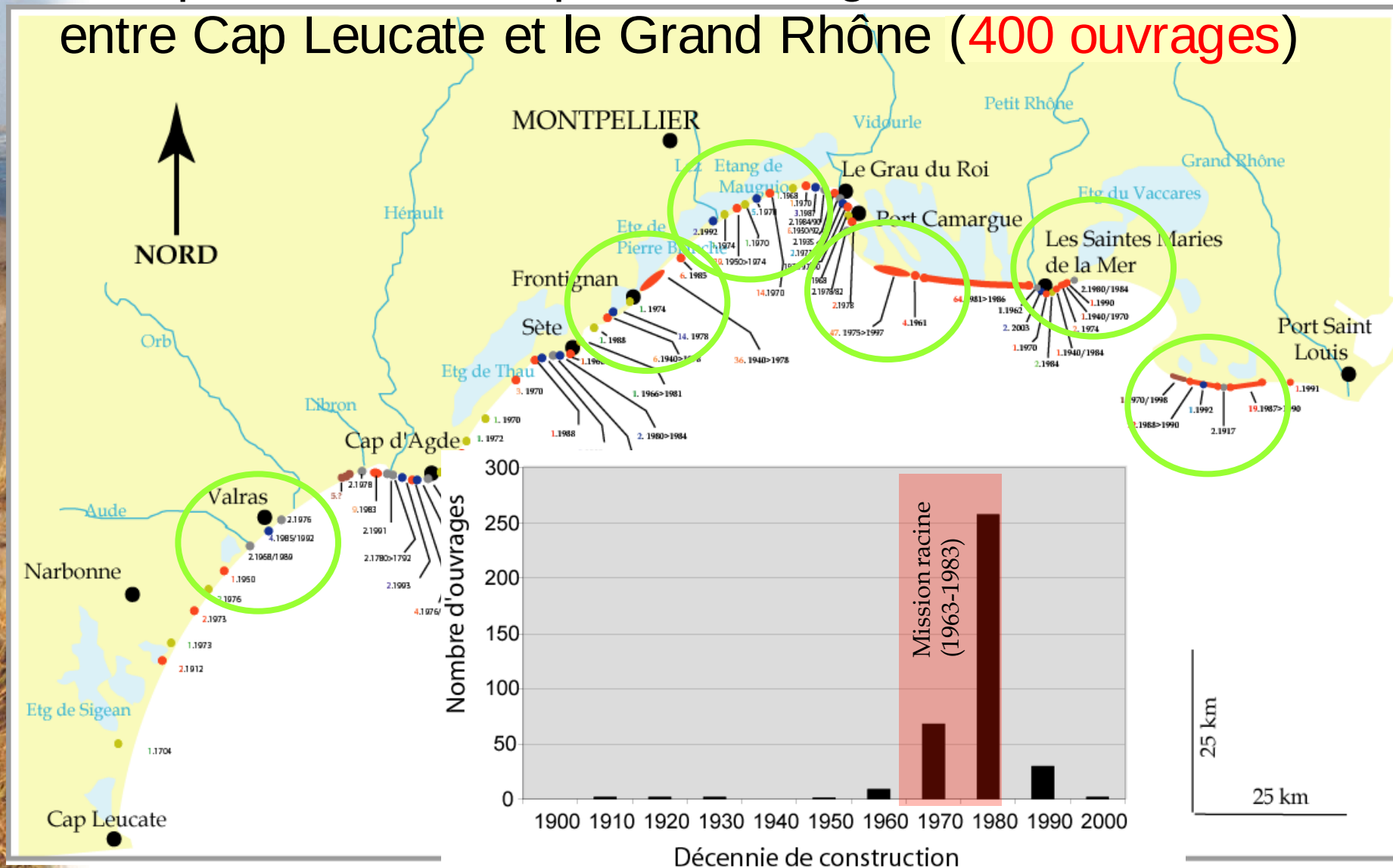
Séminaire des programmes de recherche
de la direction de la recherche et de la prospective :

LITEAU Gestion de l'espace littoral

GICC Gestion des impacts du
changement climatique

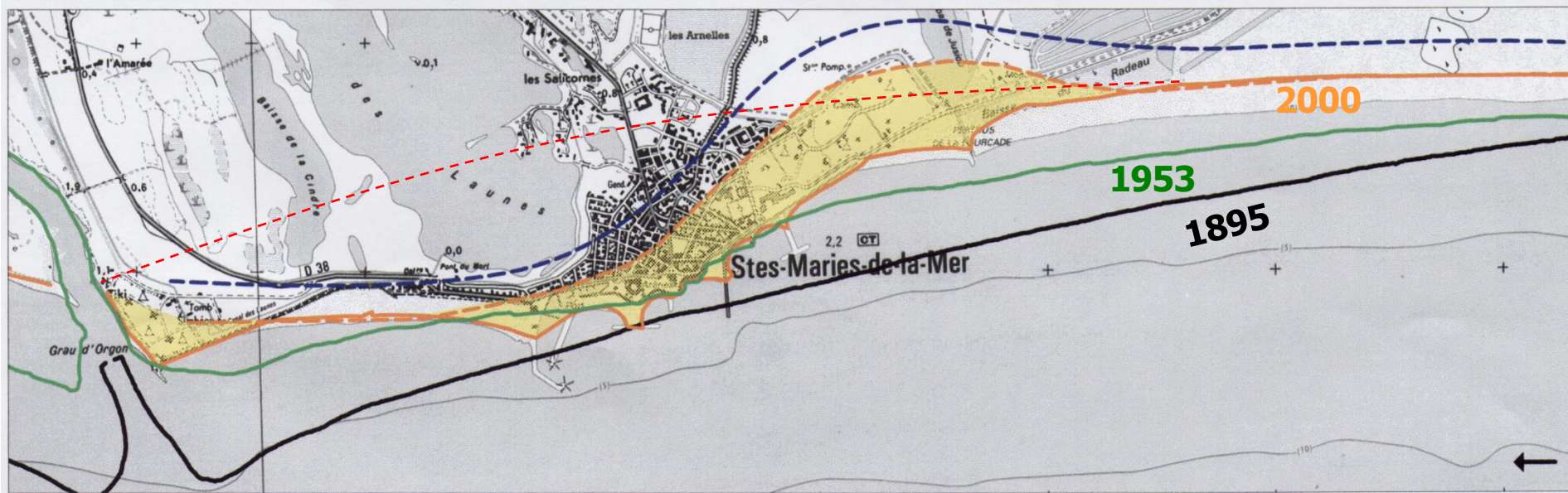
Les équipements côtiers

La réponses « classique » : ouvrages en enrochements entre Cap Leucate et le Grand Rhône (400 ouvrages)



La fixation du rivage par les ouvrages

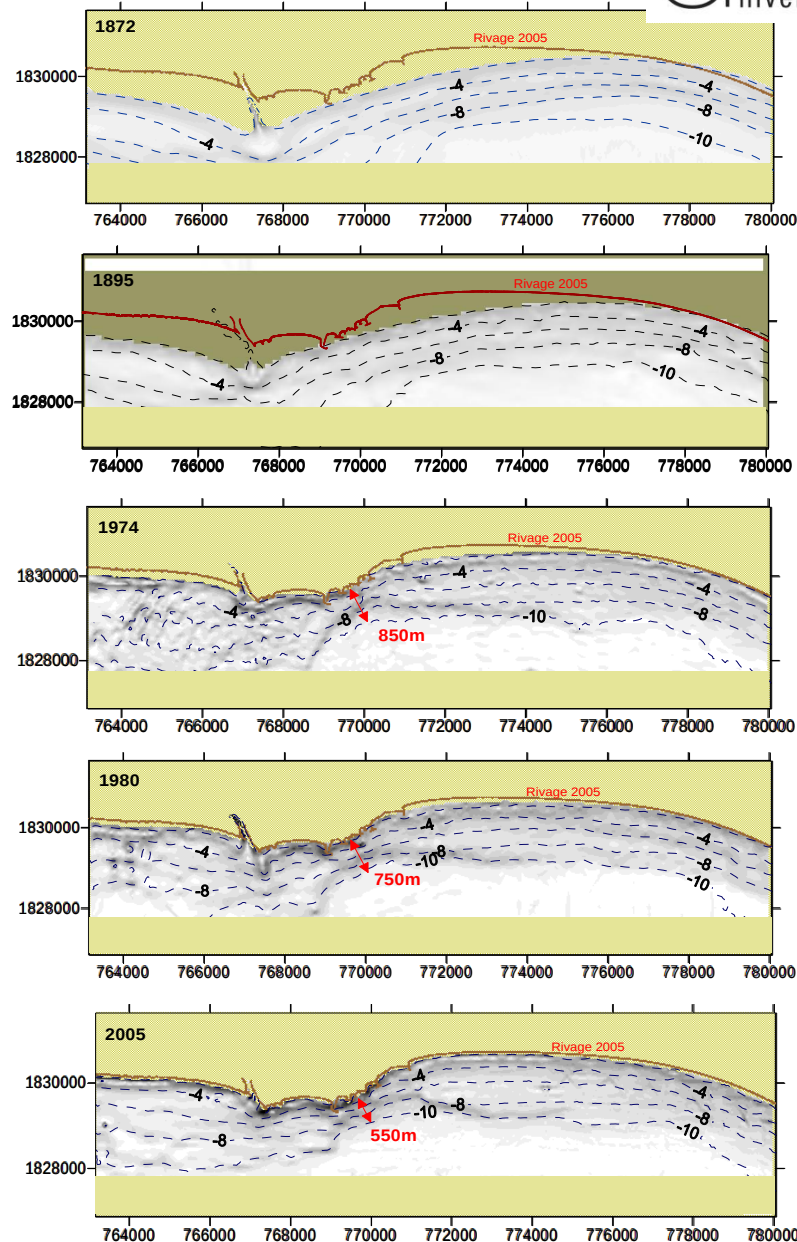
Le village sauvé des eaux



La fixation du rivage par les ouvrages



Figure 9 : Le front de mer des Saintes-Maries-de-la-Mer en 1932 (en haut) et en 2009 (en bas) - Source : Mairie des Saintes



La fixation du rivage par les ouvrages

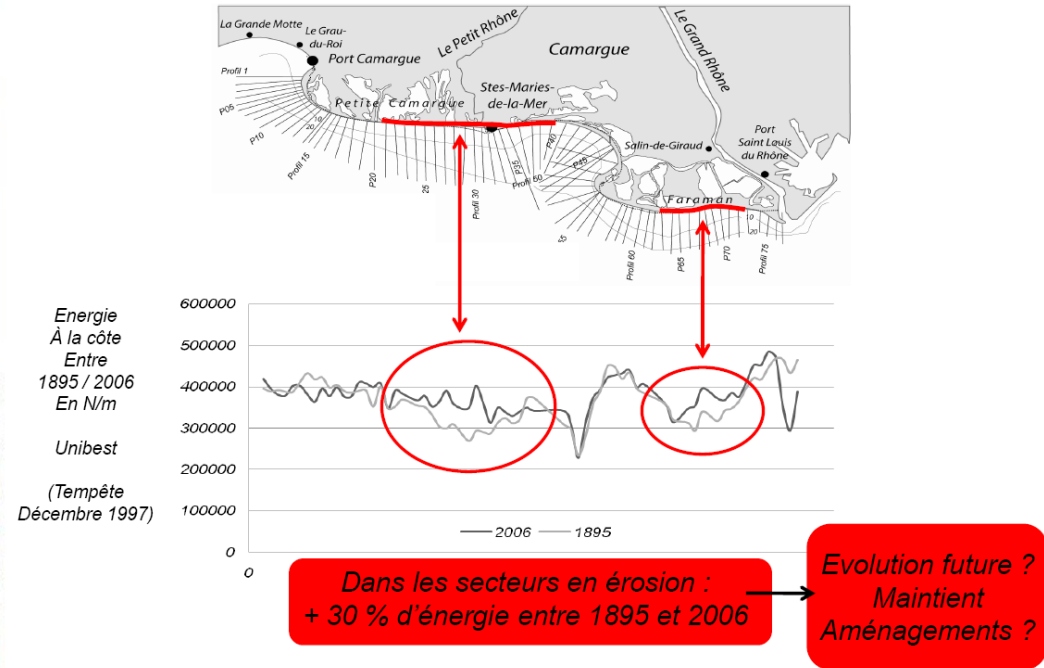
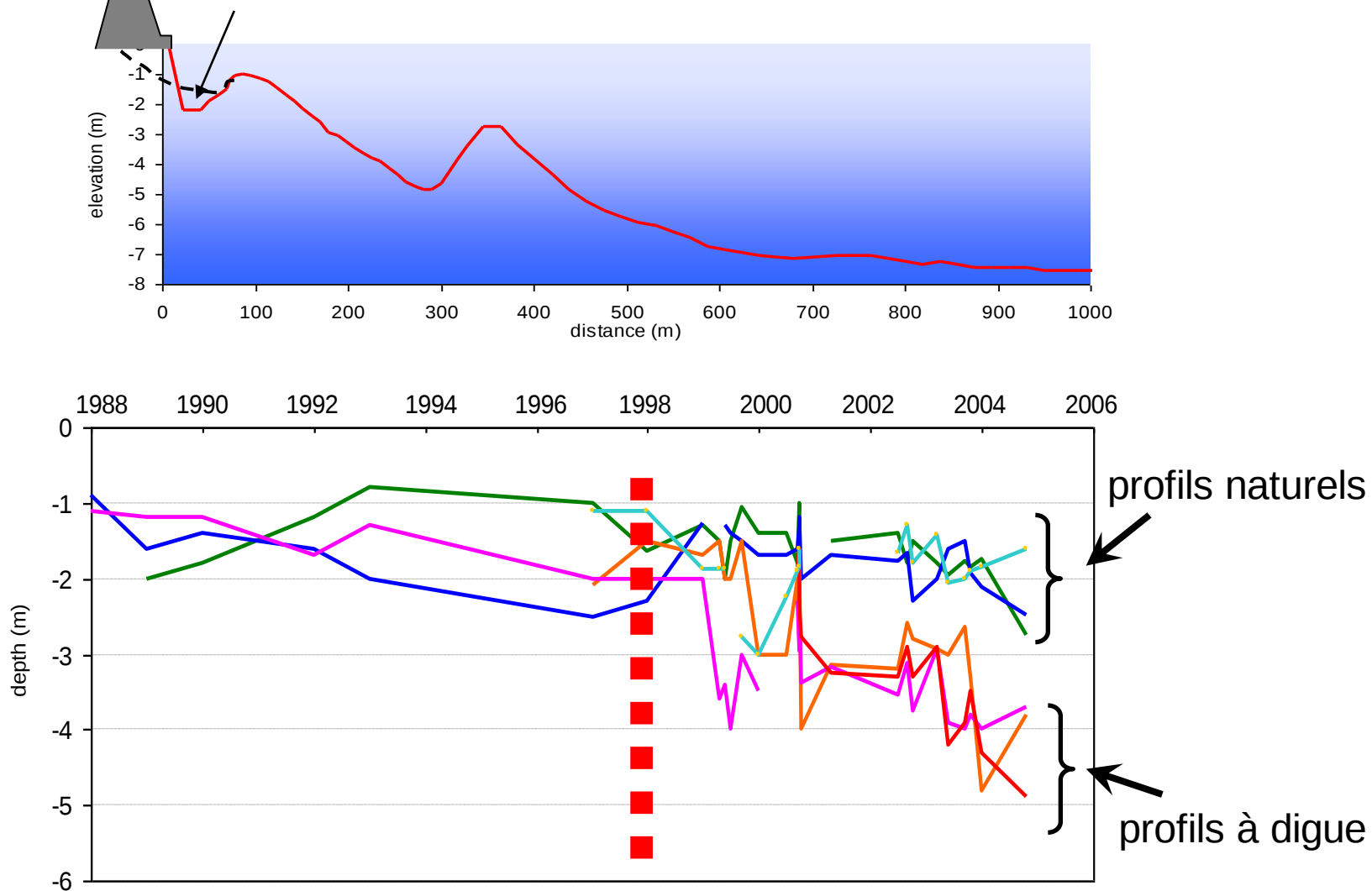
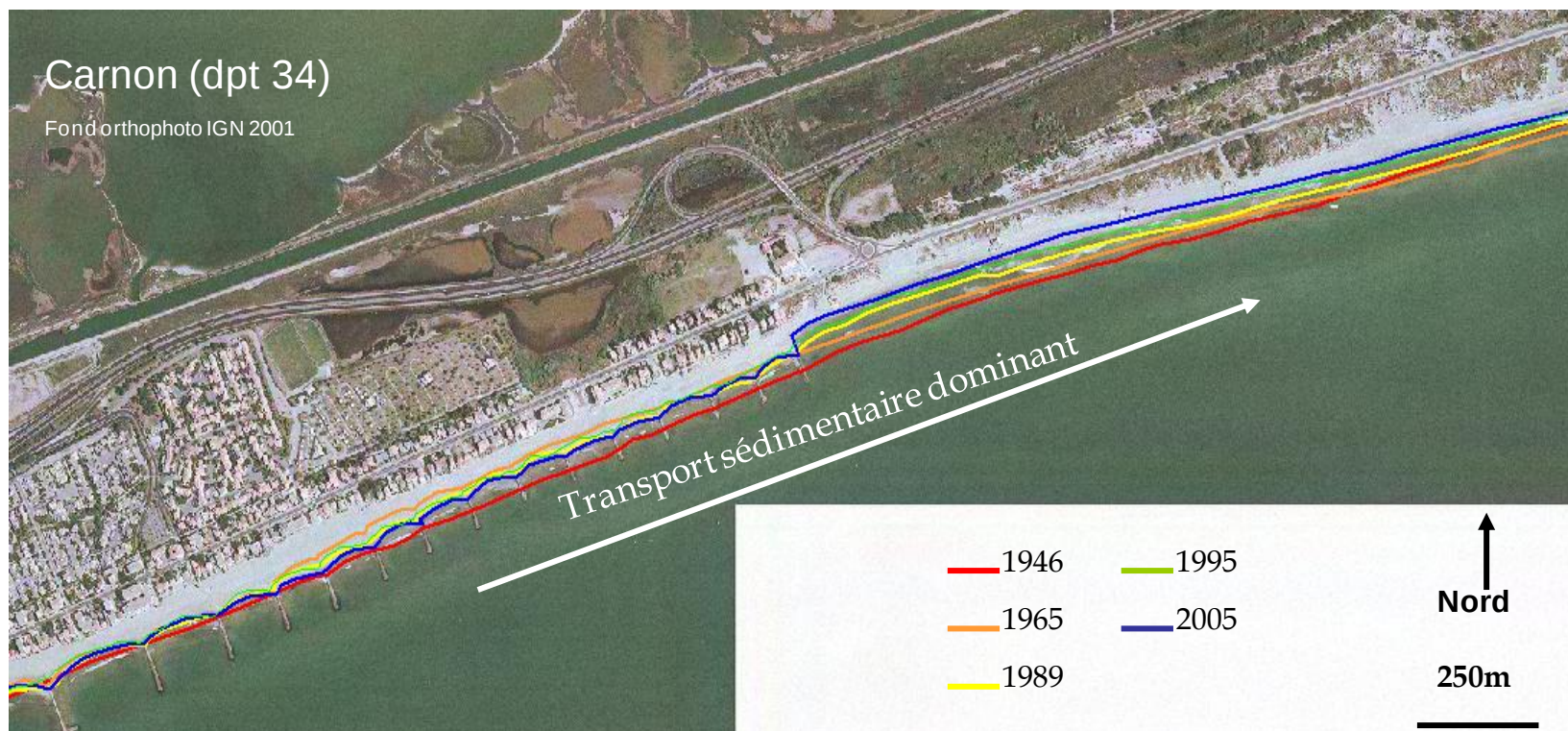


Figure 9 : Le front de mer des Saintes-Maries-de-la-Mer en 1932 (en haut)
et en 2009 (en bas) - Source : Mairie des Saintes
Chassain, 2010

Evolution dans le temps de la fosse

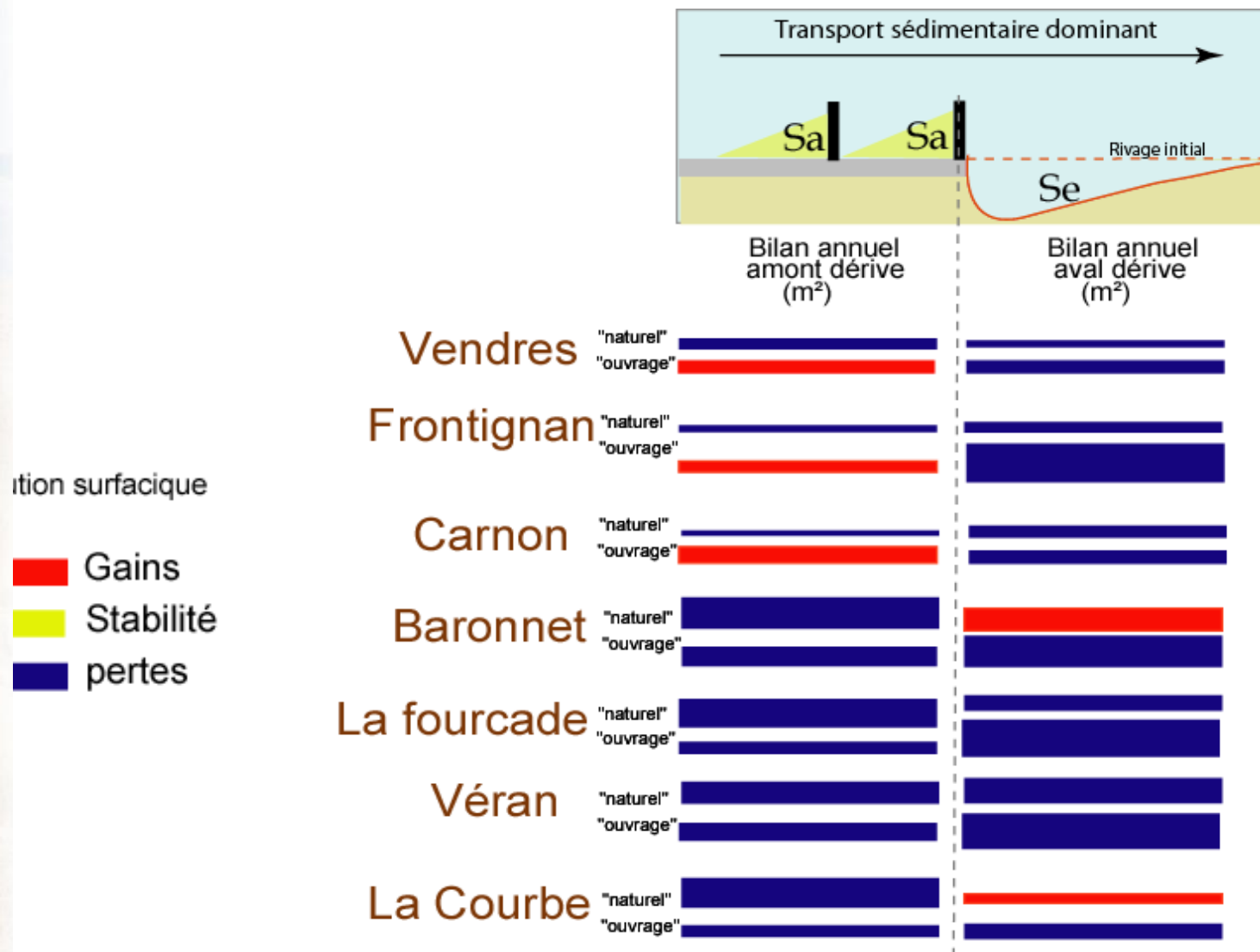


L'impact des épis

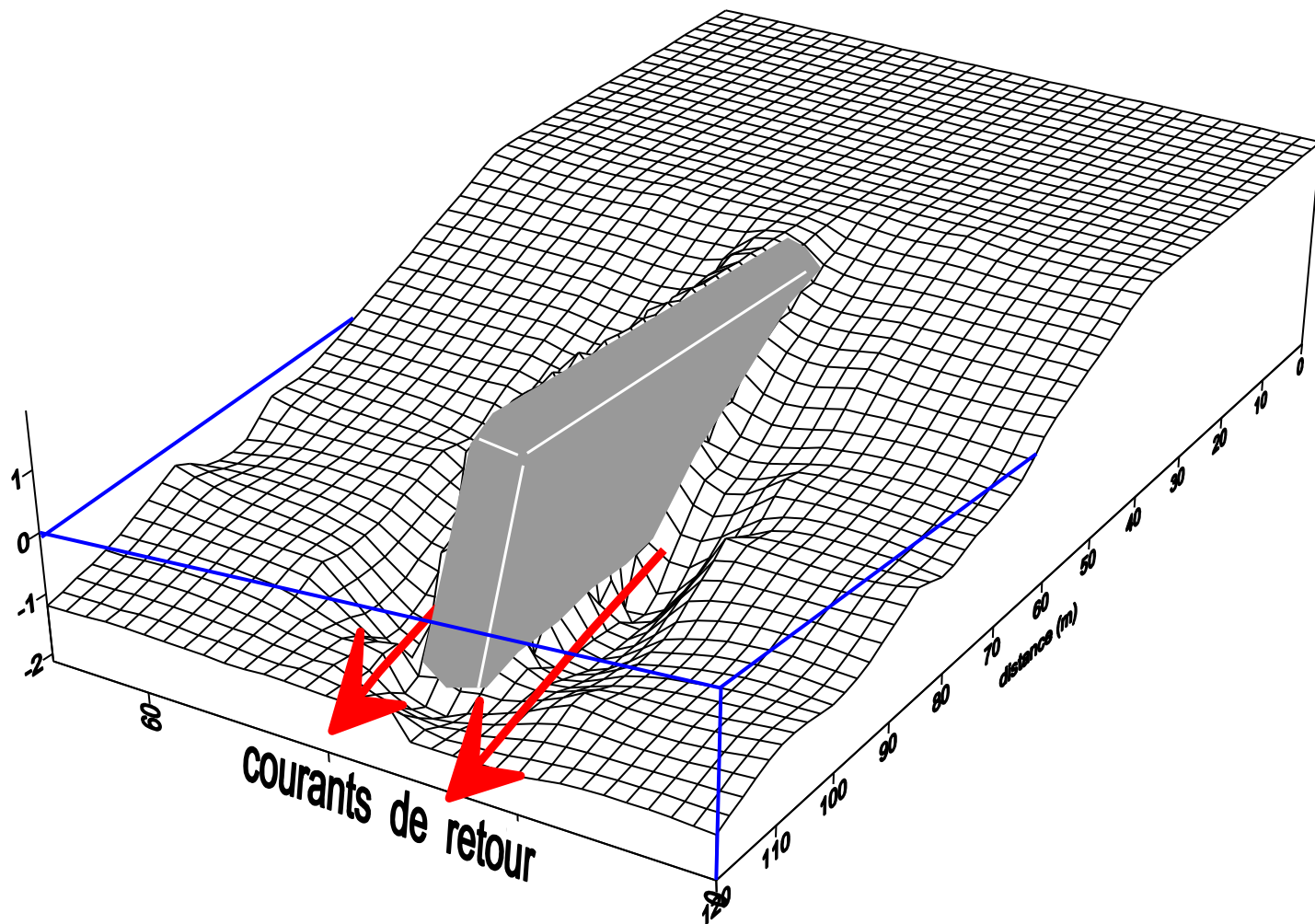


Deux problèmes : (1) érosion en aval dérive ?
(2) épis stabilisent le rivage ?

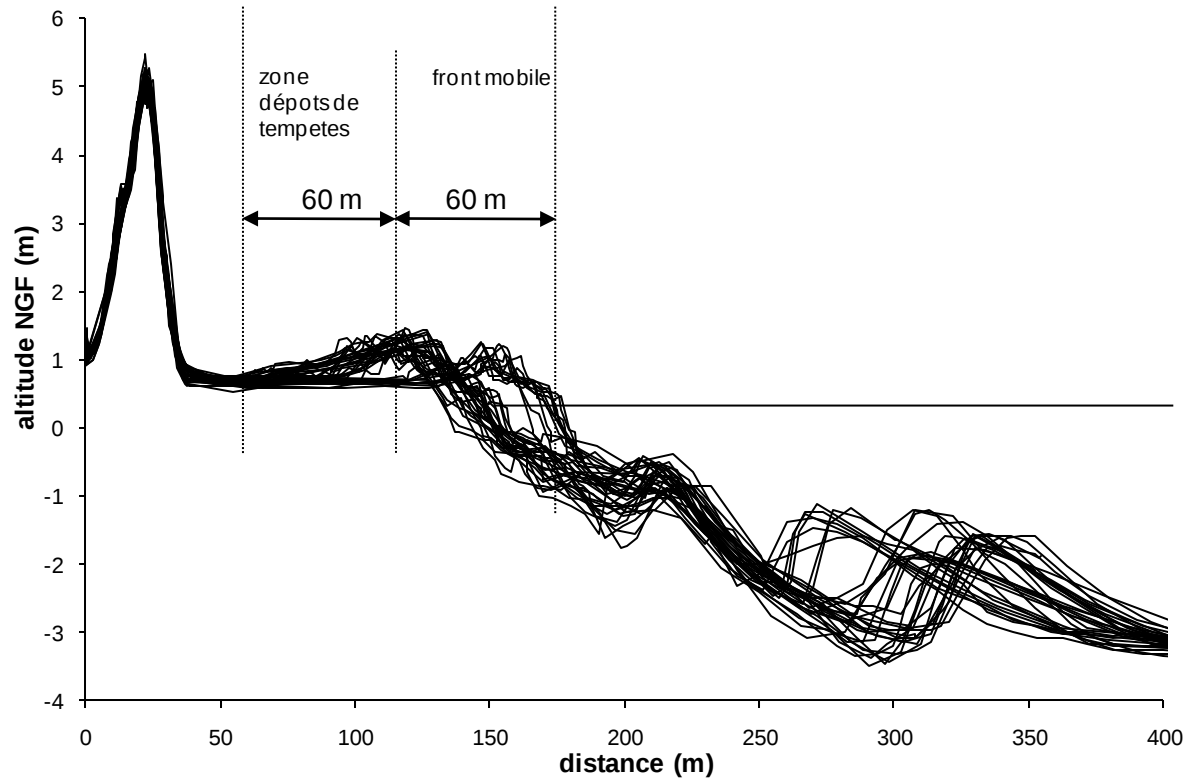
L'impact des épis



L'impact des épis



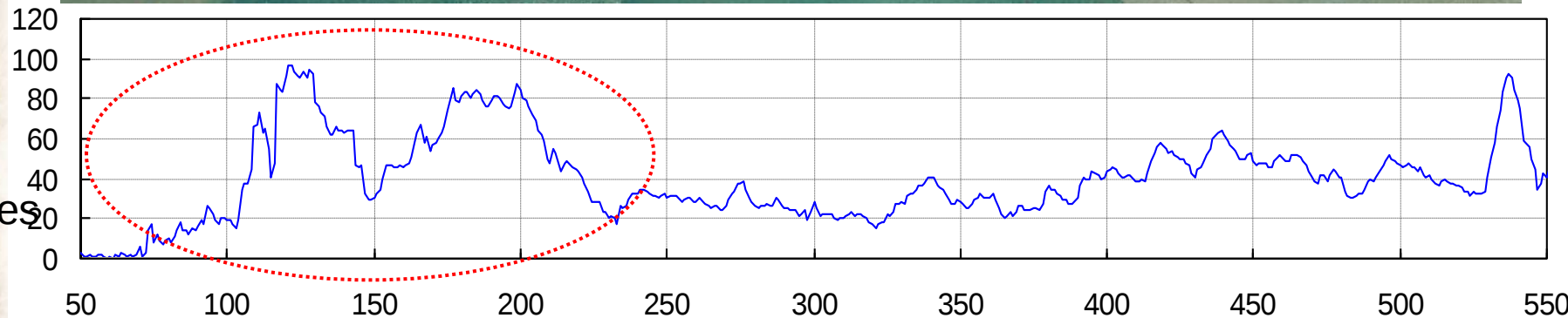
L'espace de liberté du rivage



...la « bande des 100 m » est inadaptée

Le fonctionnement des plages

L'espace de liberté du rivage,
variations annuelles de la position du rivage



...la « bande des 100 m » est inadaptée

Les plages de Provence

Changement climatique et équipements côtiers

François Sabatier

Aix Marseille Université

Lundi 18 octobre 2010

Séminaire des programmes de recherche
de la direction de la recherche et de la prospective :

LITEAU Gestion de l'espace littoral

GICC Gestion des impacts du
changement climatique