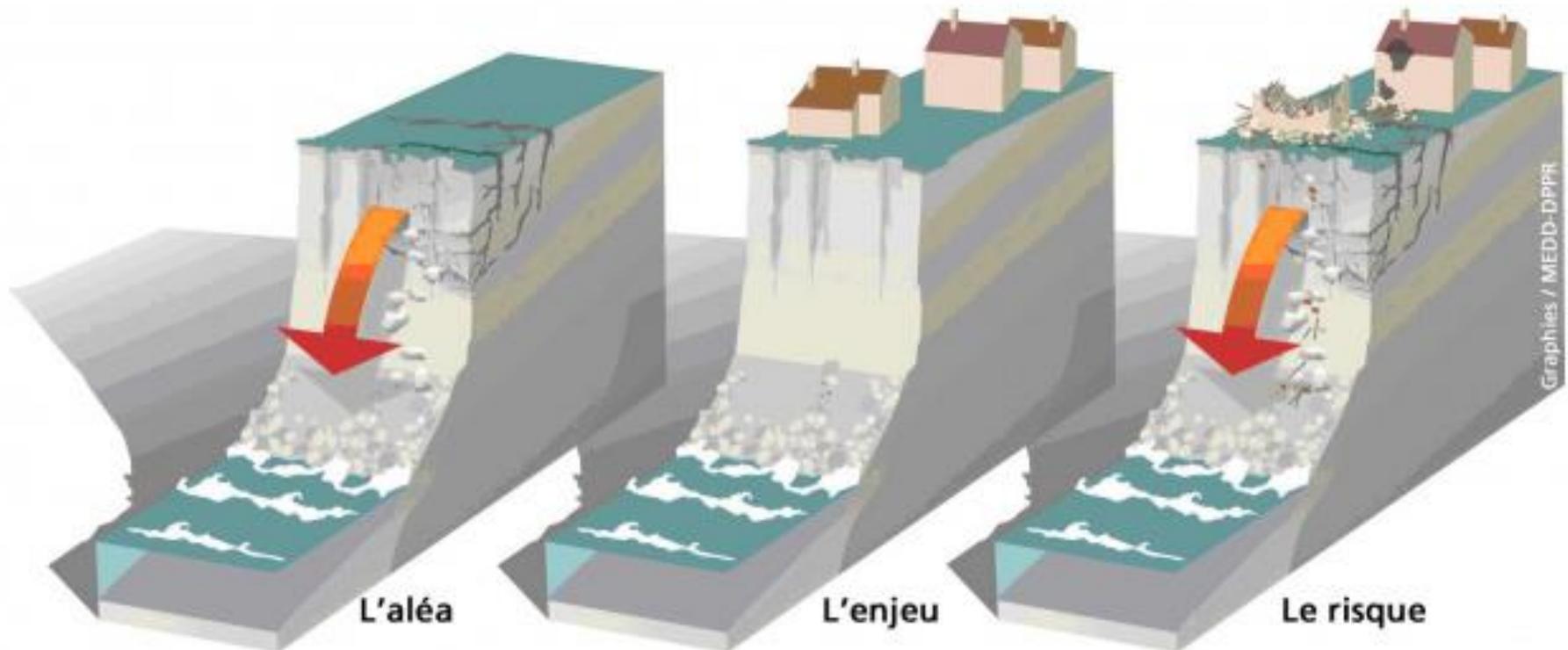


# Modifications du littoral (trait de côte, estuaires et lagunes) et changements climatiques en Aquitaine



Aldo Sottolichio  
Université de Bordeaux - Laboratoire EPOC

# Les risques et les aléas



Source : OCA/BRGM

Crédit : Graphies / MEDD - DPPR

# Littoral aquitain et aléas



## *Littoral : une diversité de milieux*

- plages sableuses (230 km)
- côtes rocheuses (40 km)
- estuaires (200 km x 2 !)
- lagune (60 km)

## *Aléas*

→ érosion : côtes sableuses et rocheuses

→ submersion : zones basses estuariennes et lagunaires

# Aquitain et aléas

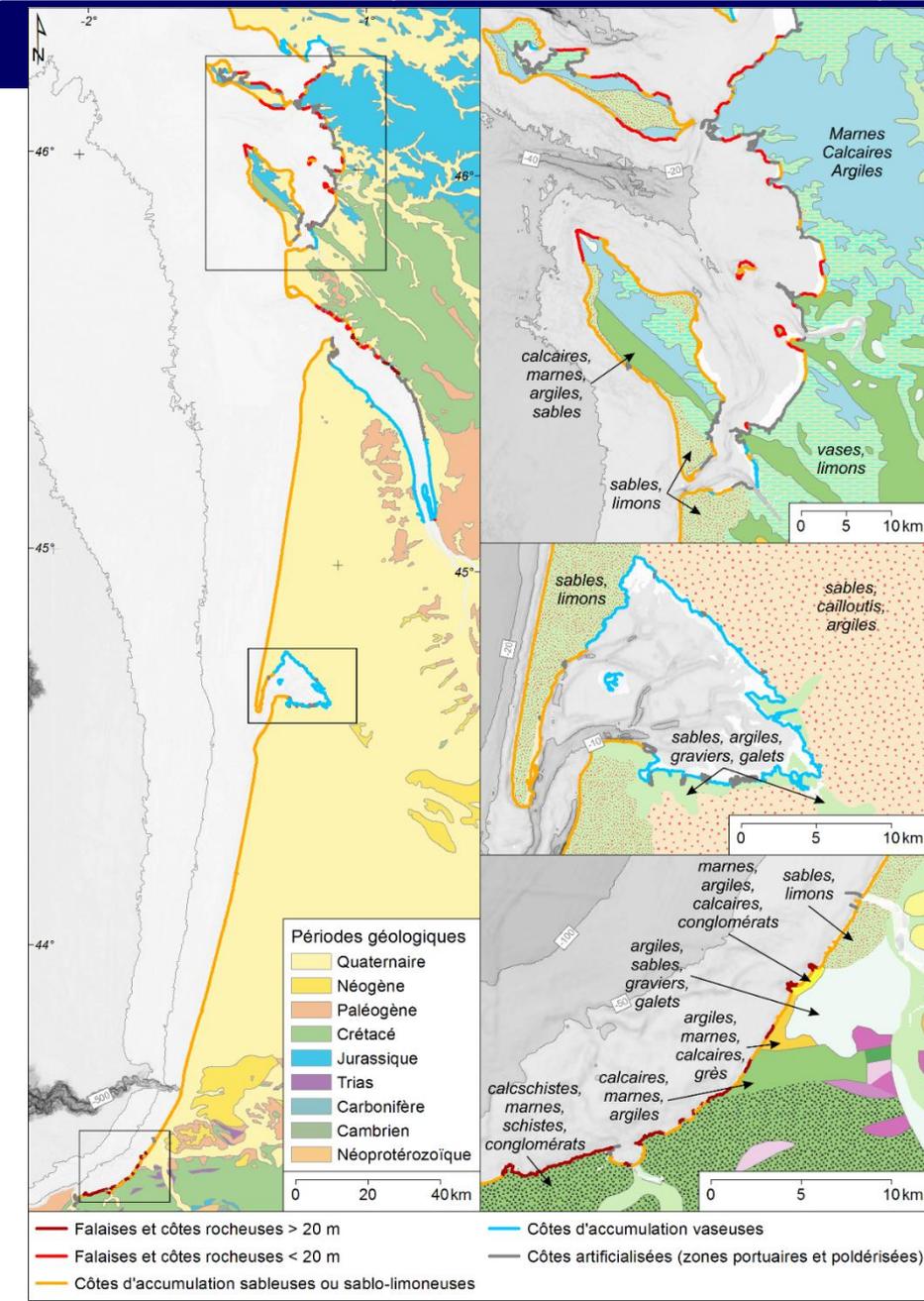
## Littoral : une diversité de milieux

- plages sableuses (230 km)
- côtes rocheuses (40 km)
- estuaires (200 km x 2 !)
- lagune (60 km)

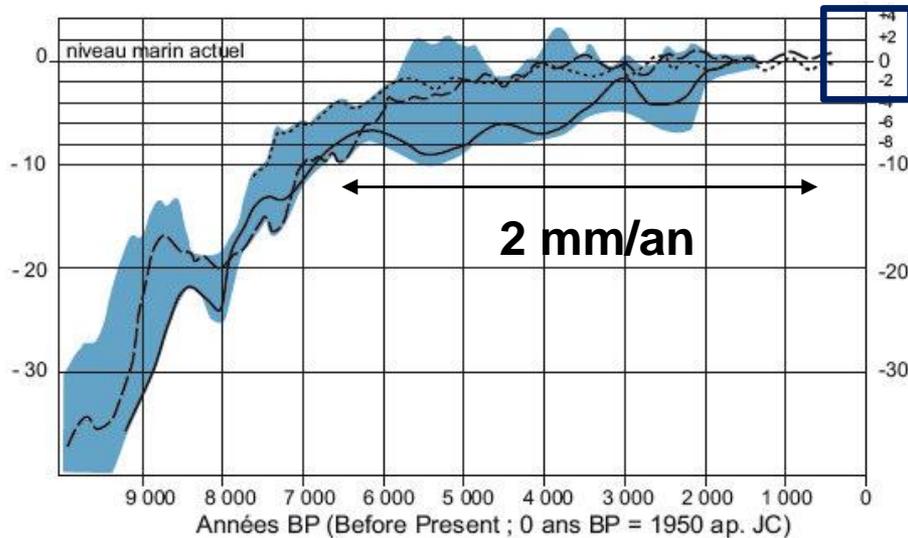
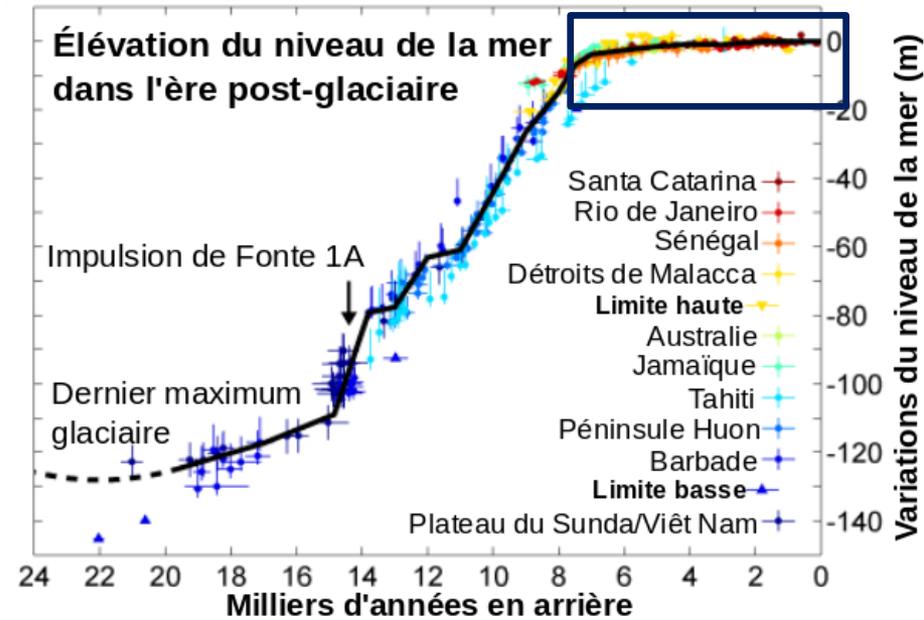
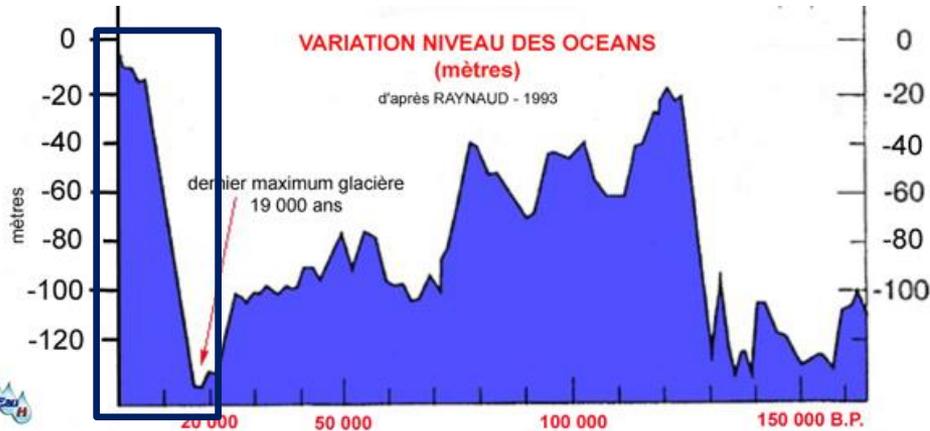
## Aleas

→ érosion : côtes sableuses et rocheuses

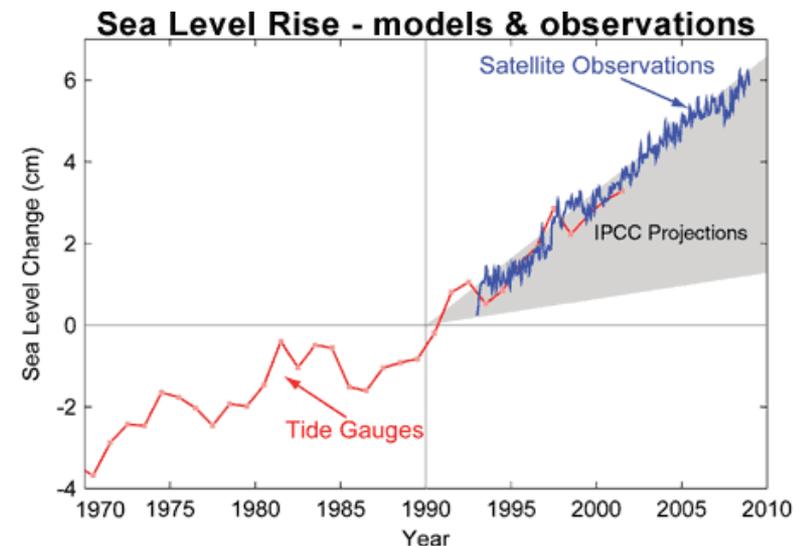
→ submersion : zones basses estuariennes et lagunaires



# Littoral aquitain : géologiquement « jeune »



- Courbe d'après des données des côtes suédoises (Mörner, 1969)
- Courbe d'après des données des côtes bretonnes (Morzadec-Kerfour, 1974)
- ..... Courbe synthétique pour l'Europe du Nord (Mörner, 1984)
- Synthèse de différentes courbes d'après des données mondiales



# Littoral aquitain : géologiquement « jeune »

## Evolution de la ligne de rivage

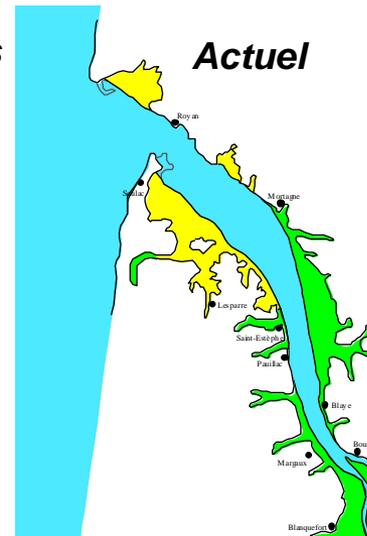
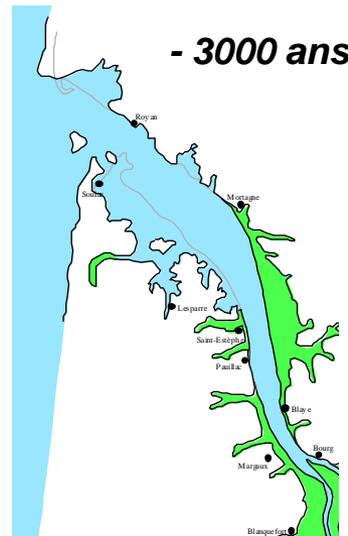
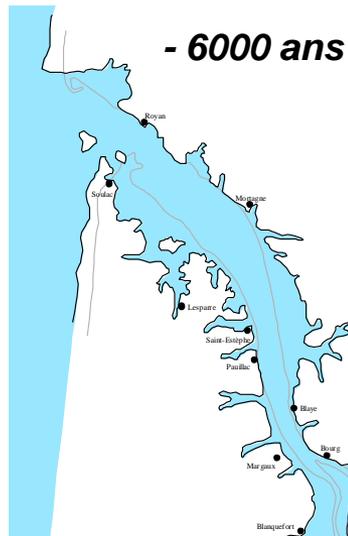
dernier maximum glaciaire (-18000 ans)



- 6000 ans et présent



Estuaire de la Gironde



Evolution de l'Aquitaine  
(L. Londeix - cap-sciences.net)

# Littoral aquitain : géologiquement « jeune »

## Evolution de la ligne de rivage

dernier maximum glaciaire (-18000 ans)

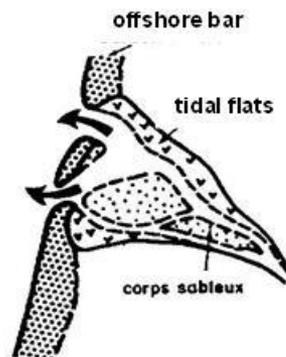


- 6000 ans et présent



*Evolution de l'Aquitaine  
(L. Londeix - cap-  
sciences.net)*

## Bassin d'Arcachon



5000 - 2600 y BP



2500 - 2000 y BP



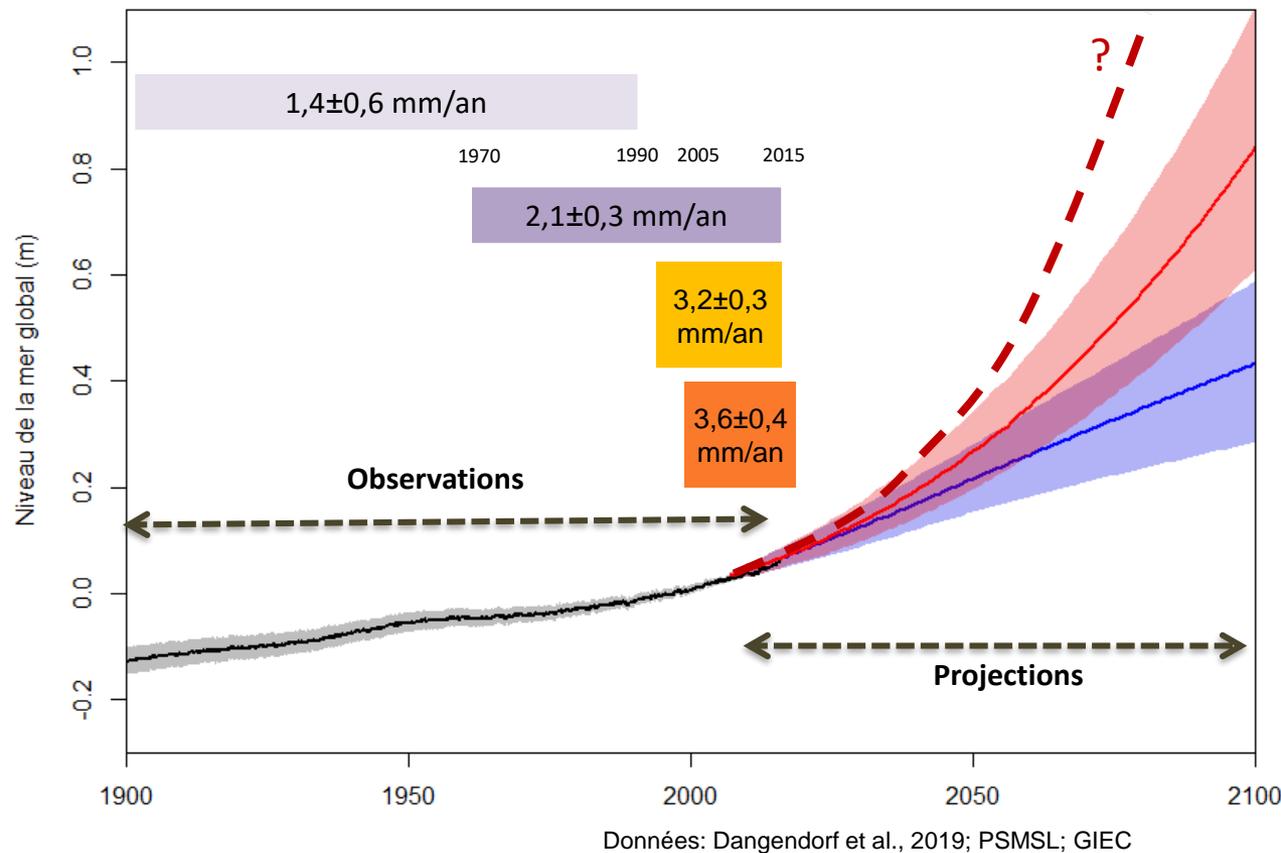
1500 - present

*Faugères et al., 1986*

# Niveau des mers

## L'élévation du niveau de la mer global (ENM)

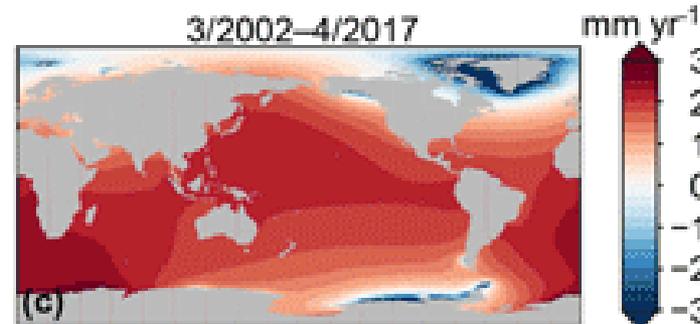
- Quelle changement à l'échelle régionale & locale ?
- Quelles sont les sources d'incertitudes ?
- Quelle évolution de l'ENM future ?



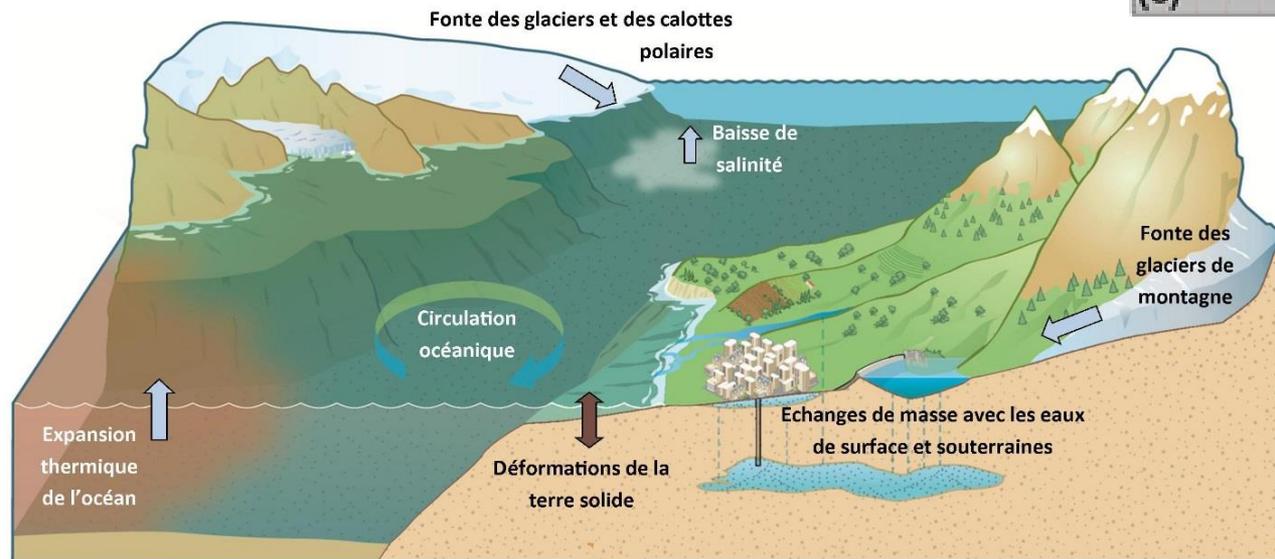
# Niveau des mers

## De l'échelle globale à locale : les contributions à l'ENM

- Changement de densité & circulation océanique
- Fonte des glaciers de montagne
- Calottes de glace du Groenland et de l'Antarctique
- Eaux souterraines
- Mouvements verticaux du sol locaux



Frederikse et al. (2019)

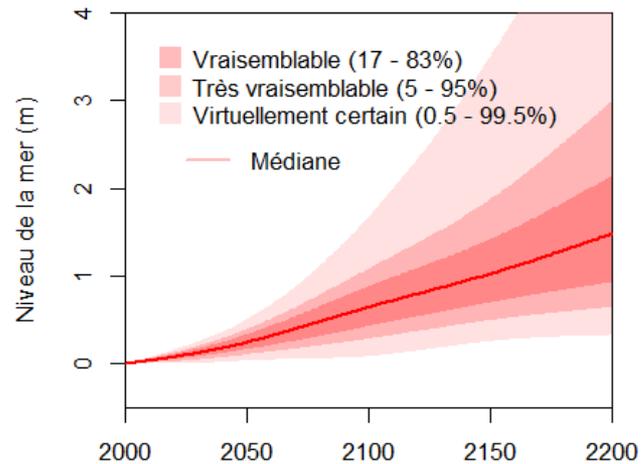


Cazenave & Le Cozannet., Earth's Future (2014)

Les projections régionales sont effectuées en sommant ces composantes et en tenant compte de leur « empreinte spatiale »

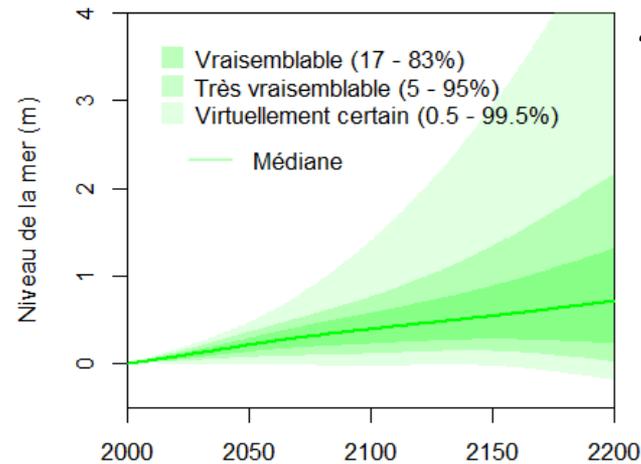
# Niveau des mers

**La Rochelle  
RCP 8.5**



Scénario pessimiste

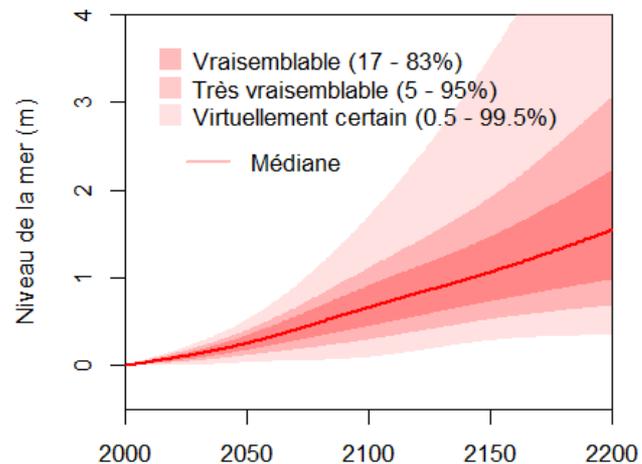
**La Rochelle  
RCP 2.6**



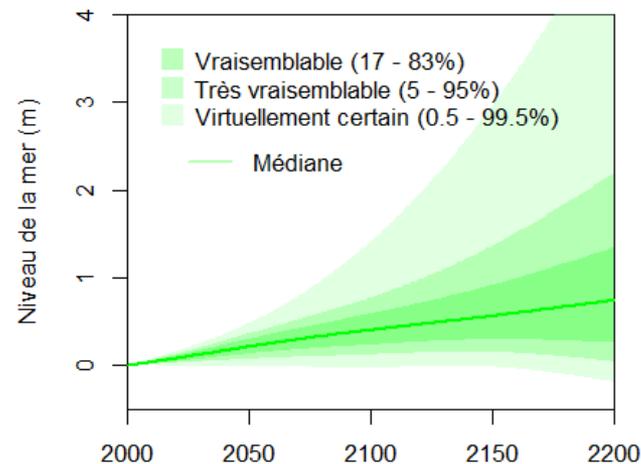
Scénario optimiste

**RCP :**  
**Scénarios « GIEC »**

**Saint Jean de Luz  
RCP 8.5**

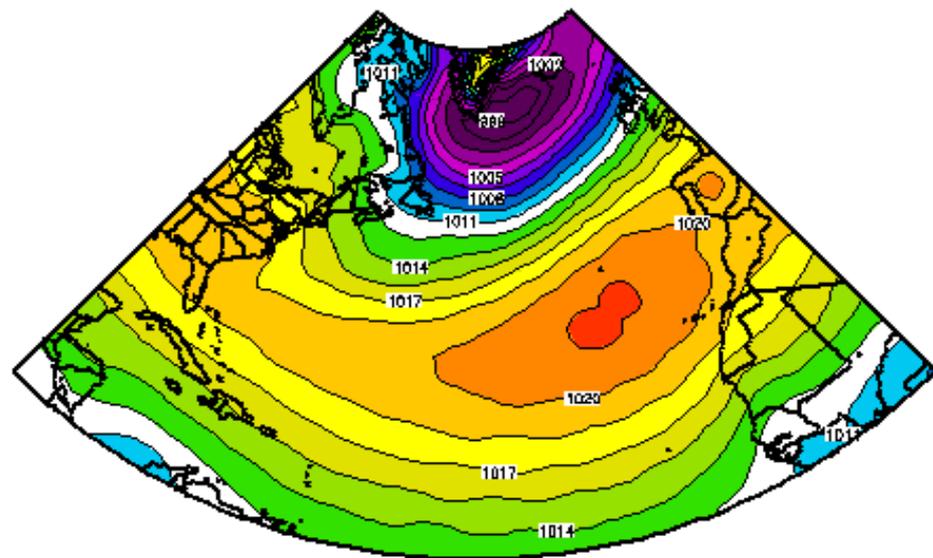


**Saint Jean de Luz  
RCP 2.6**



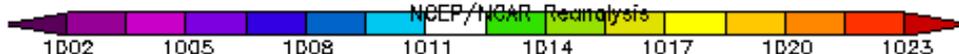
# L'Oscillation Nord Atlantique

**Situation météorologique moyenne dans l'Atlantique Nord**  
**Moyenne d'hiver de la pression au niveau de la mer**



Sea Level Pressure (mb) Long-term Mean  
Nov to Mar: 68-96 LTM

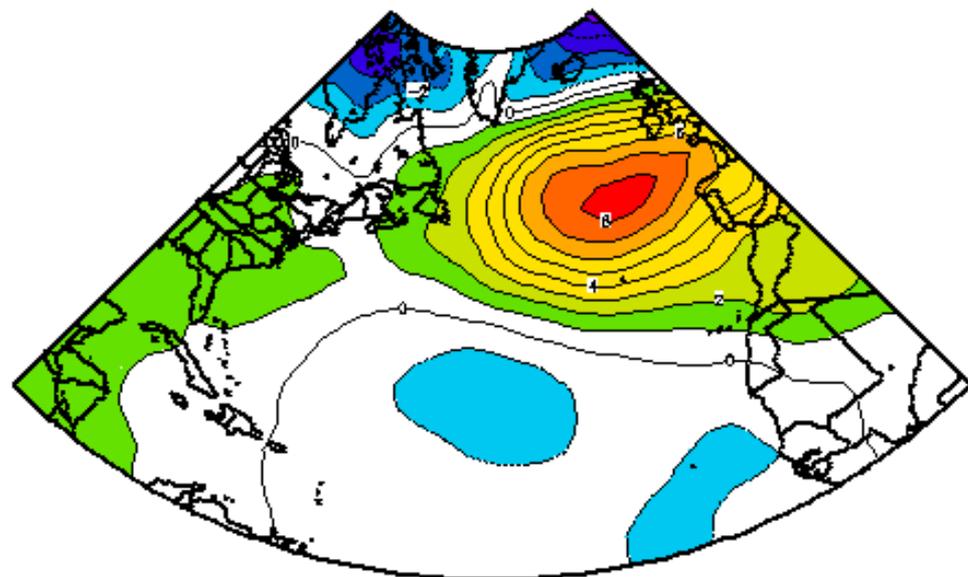
NOAA-CIRES/Climate Diagnostics Center



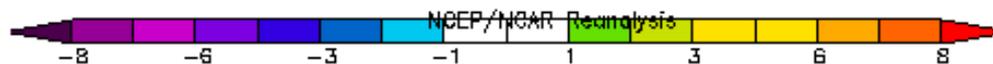
# L'Oscillation Nord Atlantique

**Situation météorologique moyenne dans l'Atlantique Nord**  
**Moyenne d'hiver de la pression au niveau de la mer**

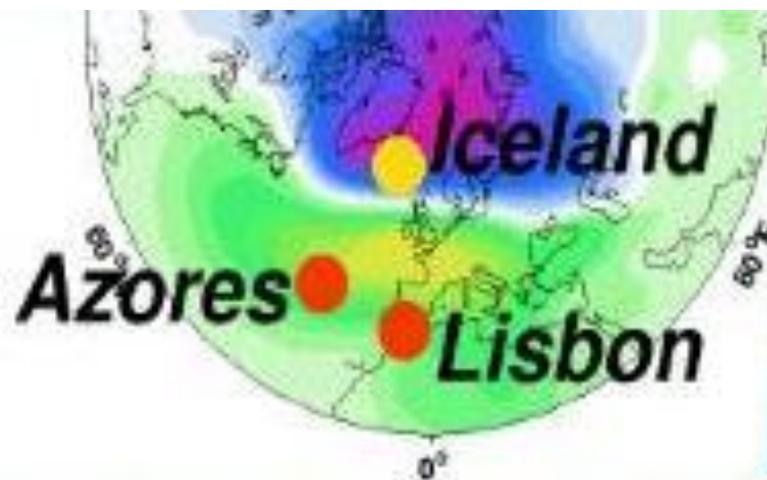
**Anomalie d'hiver de la pression au niveau de la mer**



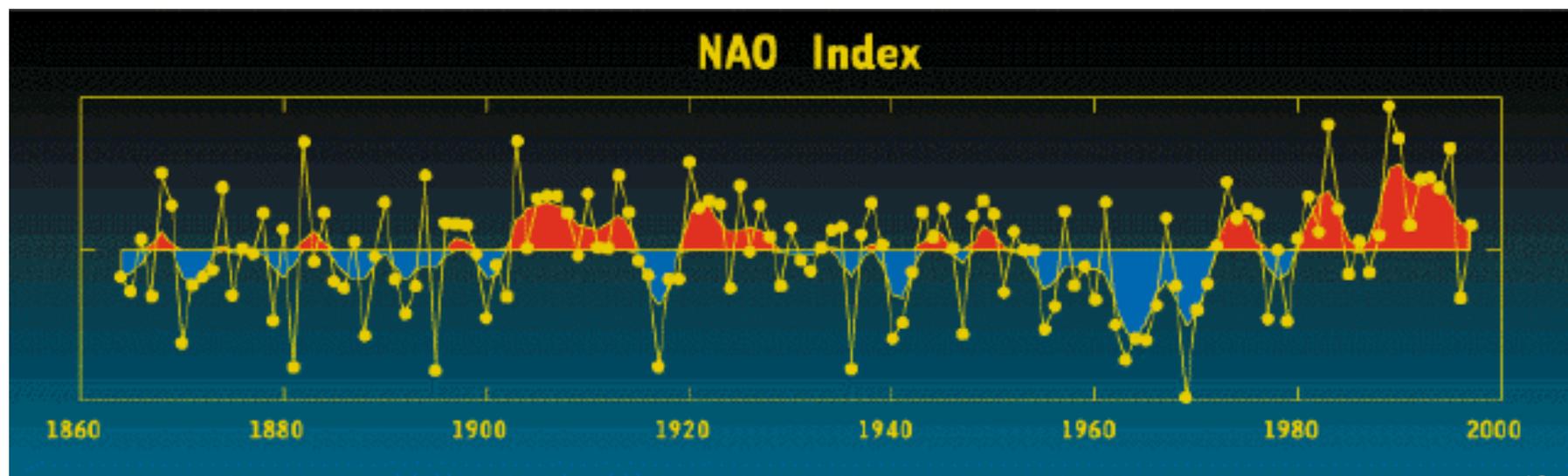
Sea Level Pressure (mb) Composite Anomaly  
Nov to Mar: 2000



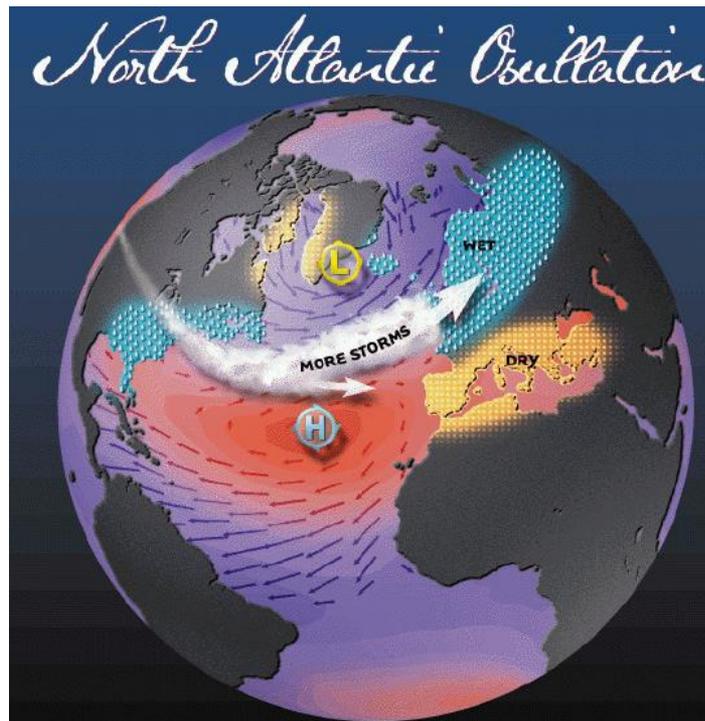
# L'Oscillation Nord Atlantique



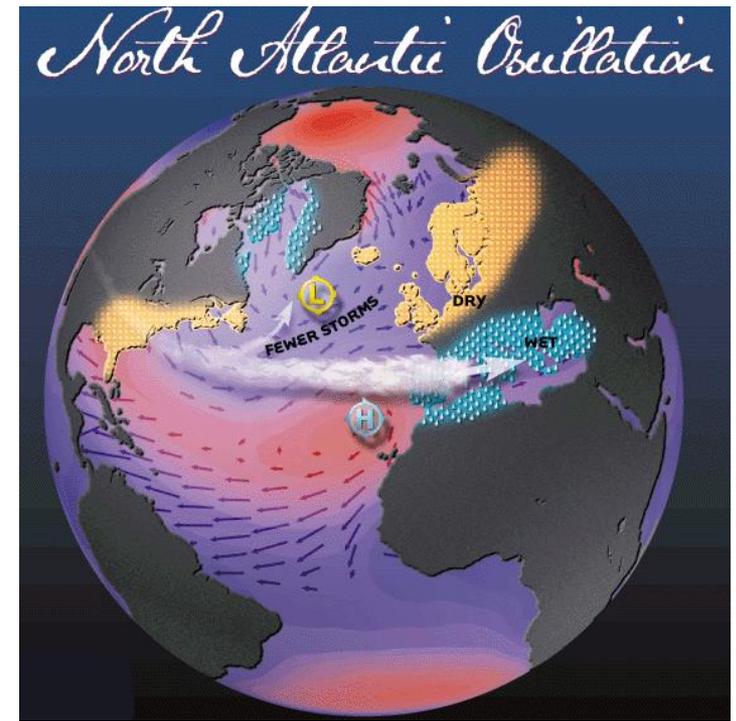
$$\text{Indice NAO} = P(\text{Açores}) - P(\text{Islande})$$



# L'Oscillation Nord Atlantique

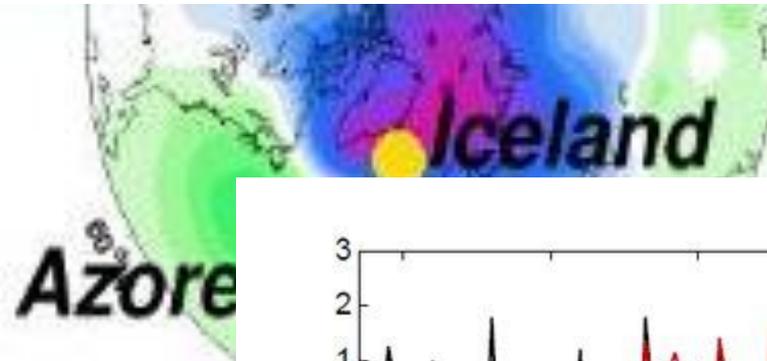


NAO+

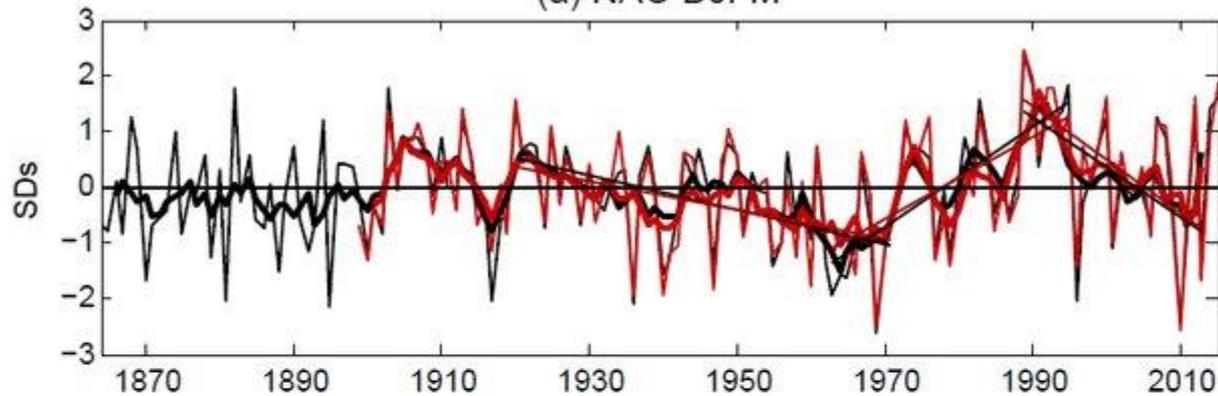


NAO-

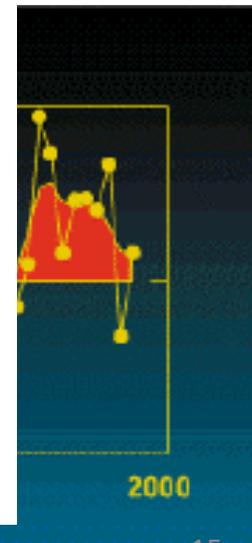
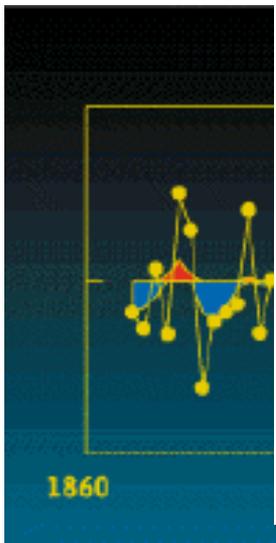
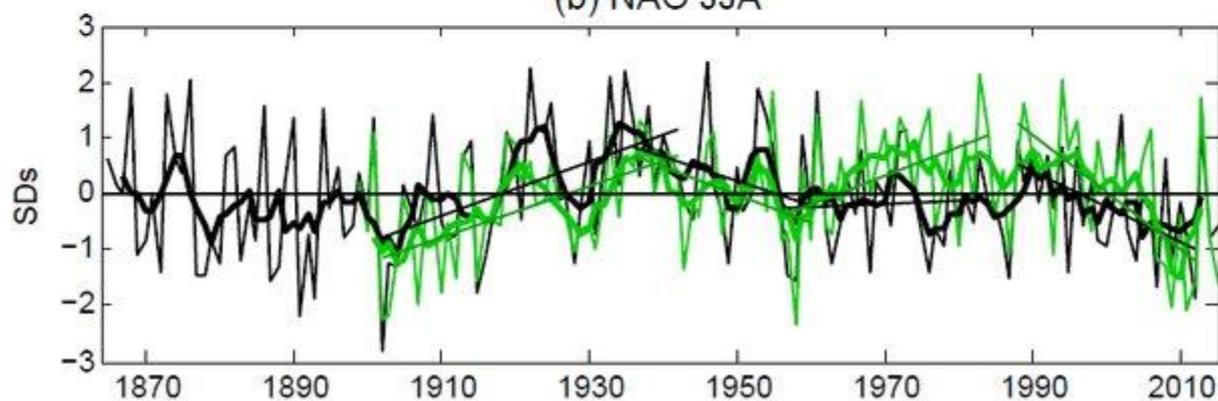
# L'Oscillation Nord Atlantique



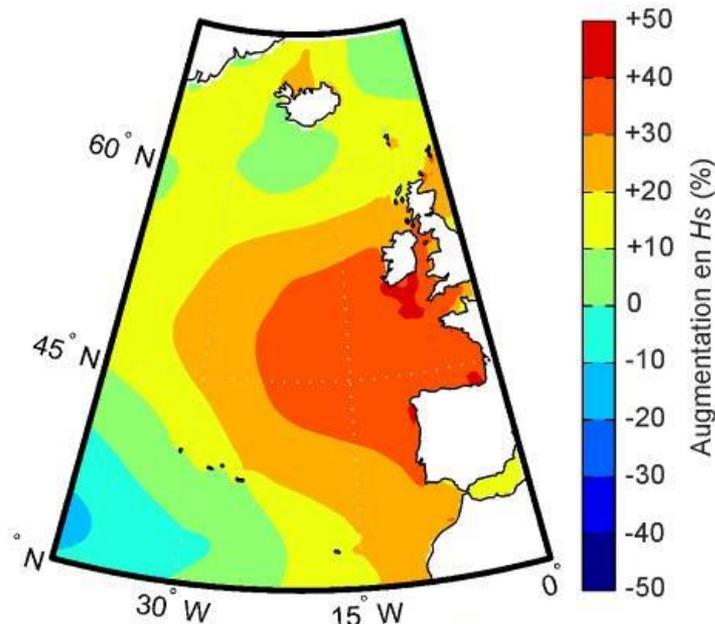
(a) NAO DJFM (Islande)



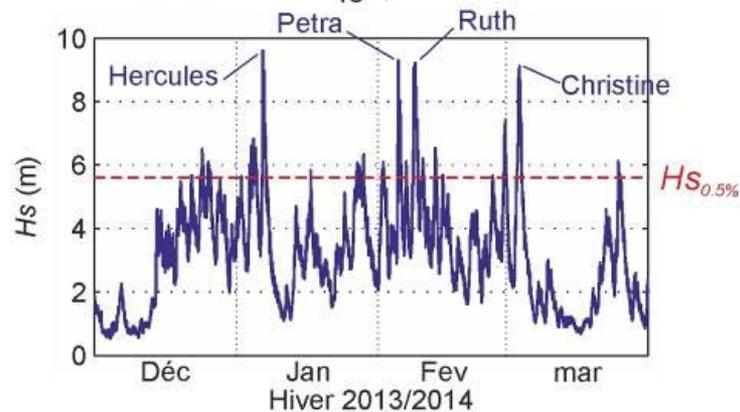
(b) NAO JJA



# Les vagues (la houle)

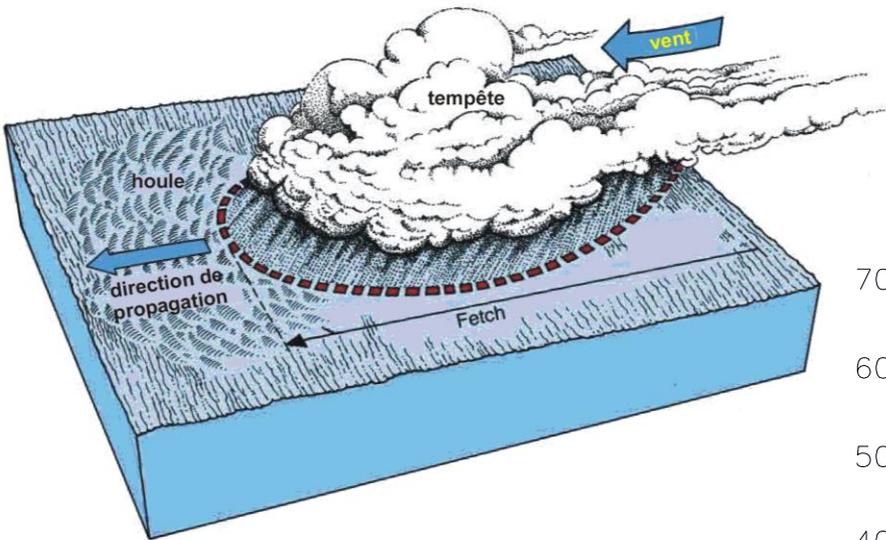


*% hauteur moyenne des vagues de l'hiver 2014 par rapport à la moyenne 1948-2017*

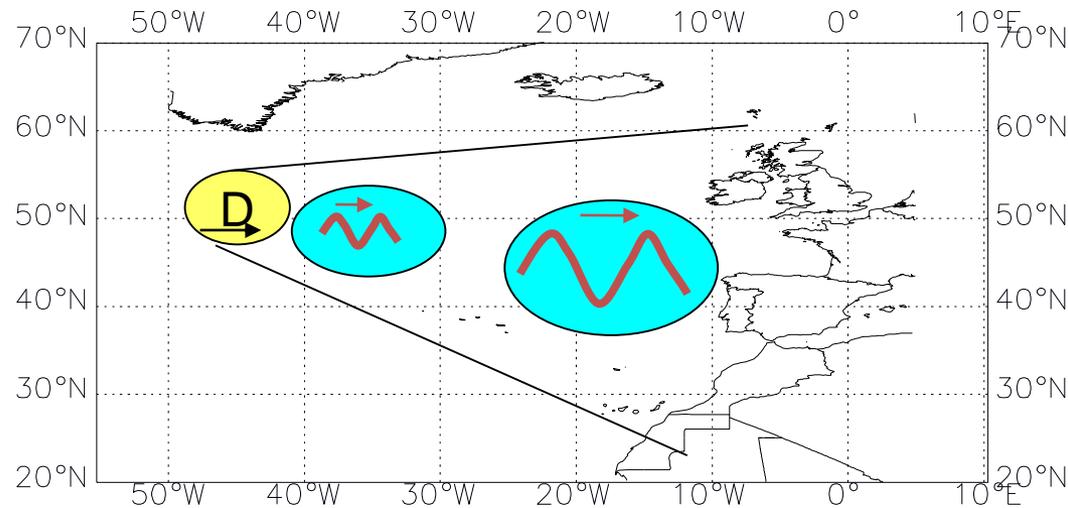


*hiver 2013-2014*

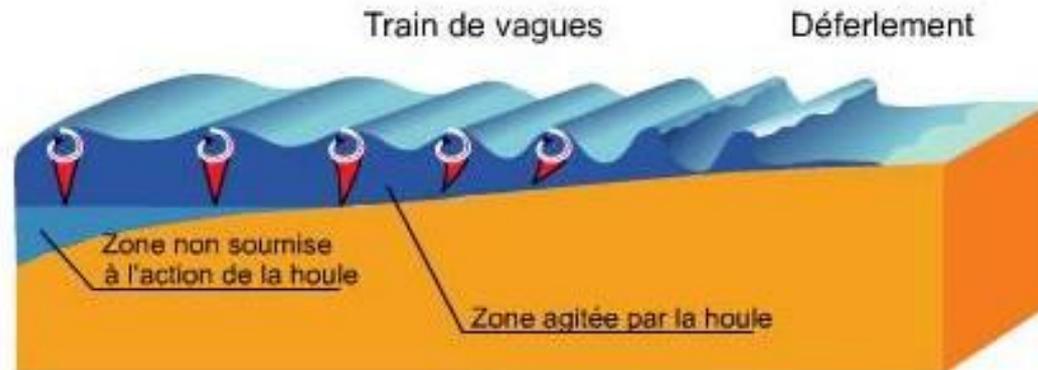
# Les vagues (la houle)



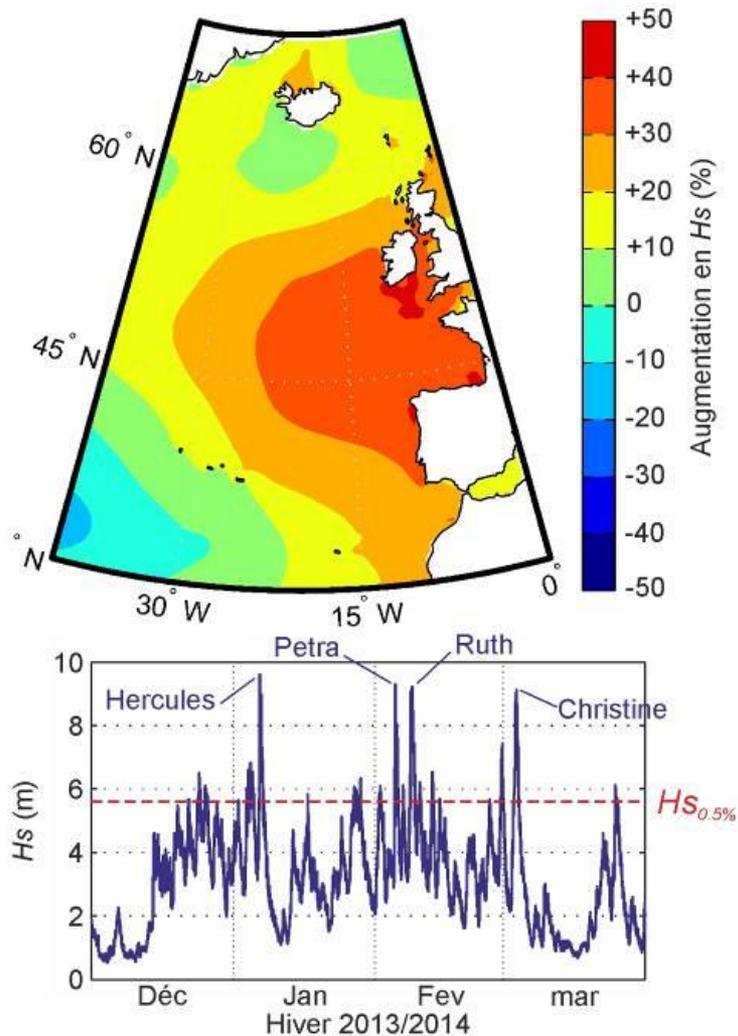
## Mécanisme de génération de la houle



La houle à l'approche de la côte



# Les vagues

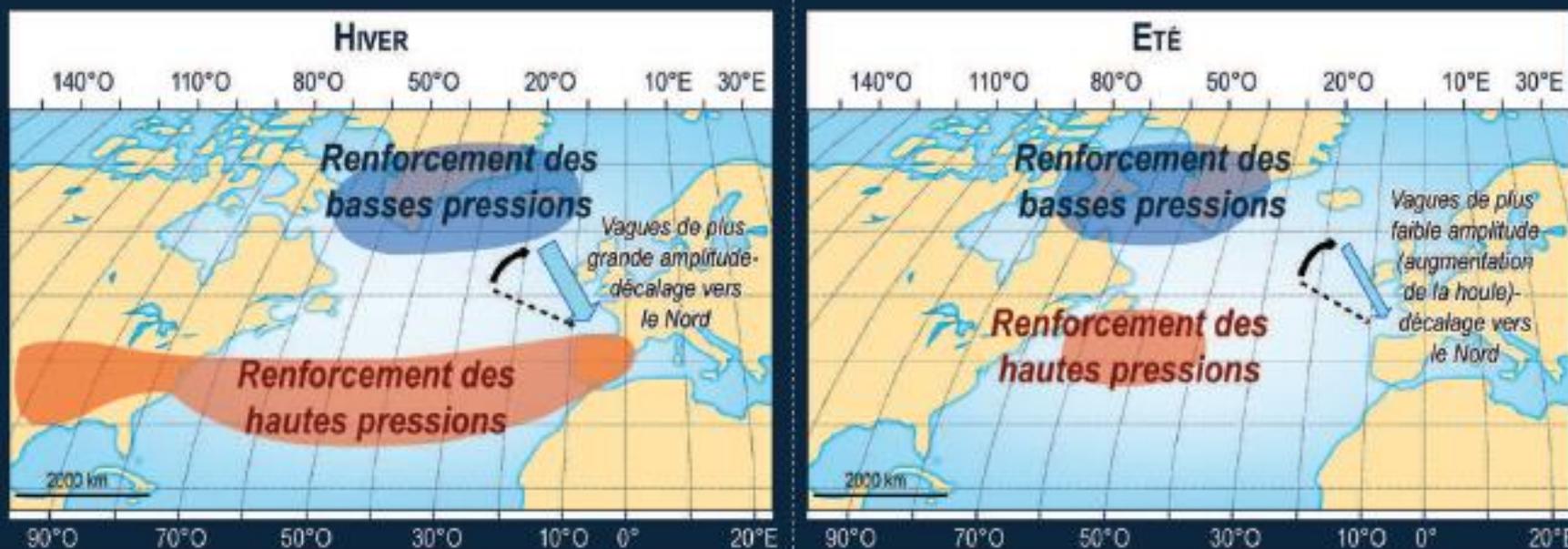


*% hauteur moyenne des vagues de l'hiver 2014 par rapport à la moyenne 1948-2017*

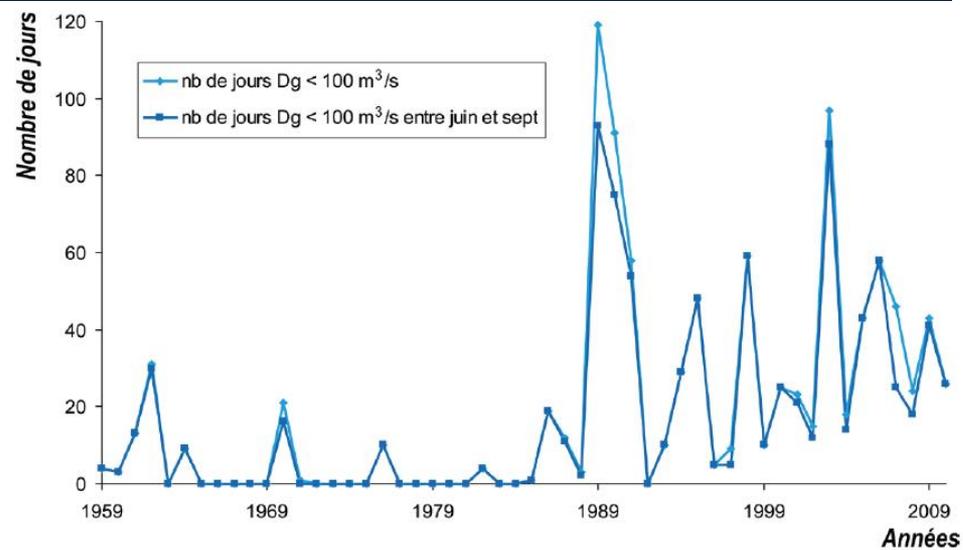
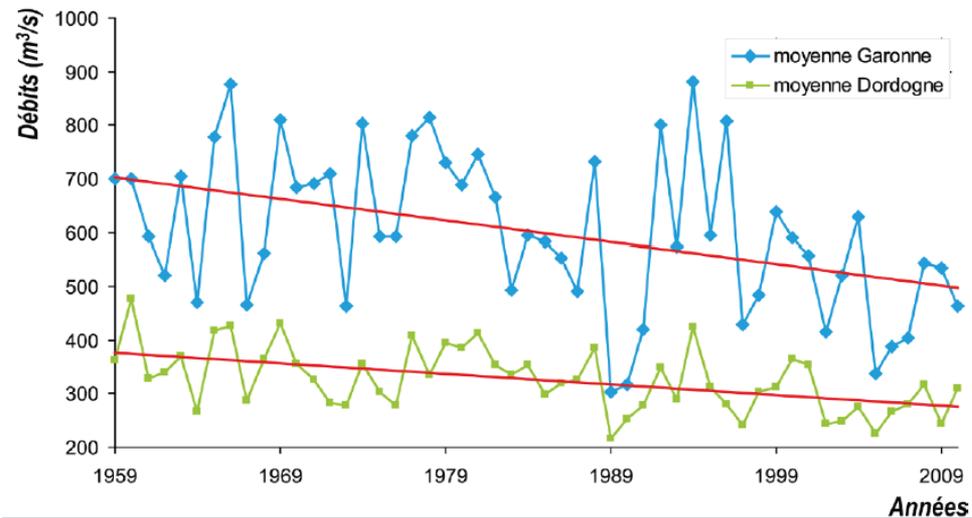
*hiver 2013-2014*

# Les vagues et la NAO+

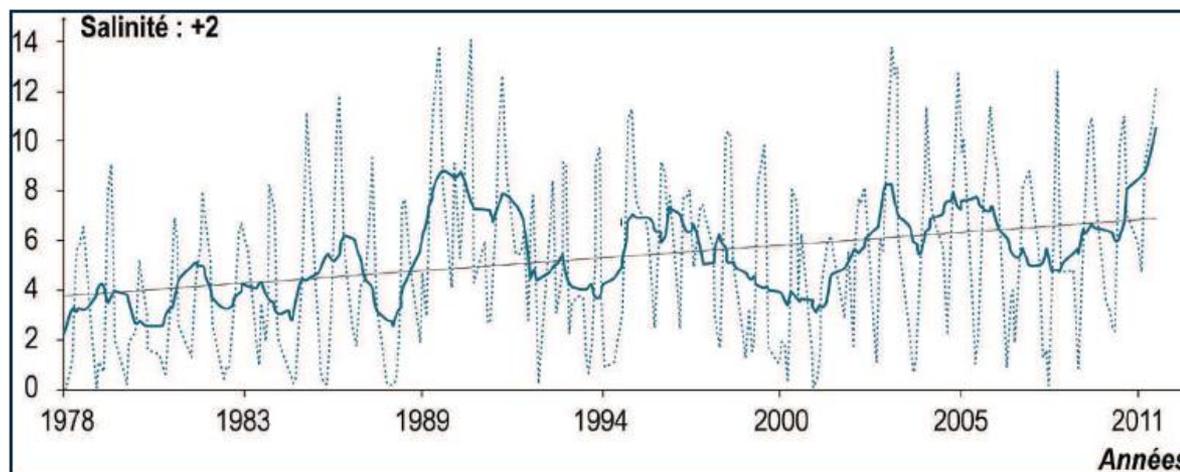
NAO+



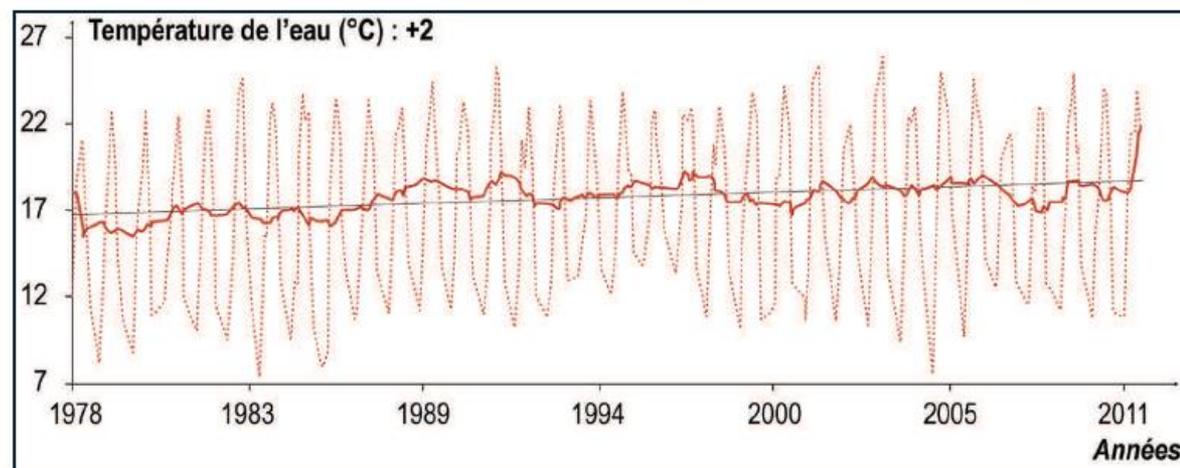
# Les débits fluviaux



# Salinité et température dans l'estuaire



**Figure 8** : Évolution de la salinité de la zone mésohaline de l'estuaire de la Gironde : 1978-2009 eaux de fond, pK 52 (aval Pauillac). En pointillés la série de données brutes, en bleu la tendance. Données SOMLIT et IFREMER, d'après Chaalali et al. [18].



**Figure 9** : Évolution de la température de la zone mésohaline de l'estuaire de la Gironde : 1978-2011, eaux de fond, pK 52 (aval Pauillac). En pointillés la série de données brutes, en bleu la tendance. Données SOMLIT et IFREMER, d'après Chaalali et al. [18].

## Pour en savoir plus

- **Travaux issus de la littérature scientifique récente**

**Articles publiés dans des revues à comité de lecture**

**Thèses d'Université**

**Rapports à caractère académique**

- **Réalisation d'une synthèse en lien les aléas et risques « érosion » et « submersion »**

2014



2018



2019



A wide, calm river flows across the foreground, its surface reflecting the clear, pale blue sky. In the distance, a town with various buildings and trees is visible along the far bank. The overall scene is peaceful and serene.

**Fin**

# Stratigraphie des dépôts aquitains

Aldo Sottolichio  
Université de Bordeaux - Laboratoire EPOC

# La lithostratigraphie

- approche stratigraphique
  - étude des empilements sédimentaires d'un point de vue géométrique, lithologique et pétrographique
- 
- Géochronologie
  - Magnétostratigraphie
  - Chimiostratigraphie
  - Biostratigraphie

# La lithostratigraphie

Méthode la plus simple d'établir une histoire :  
examen des rapports géométriques entre les unités considérées.  
Repose sur le principe de superposition

En combinant les diverses coupes d'une région et en appliquant ce principe,

le géologue peut reconstituer une succession des lithologies rencontrées, c'est-à-dire une échelle chronologique relative (plus jeune ou plus vieux que).

**C'est une échelle lithostratigraphique.**

# La lithostratigraphie

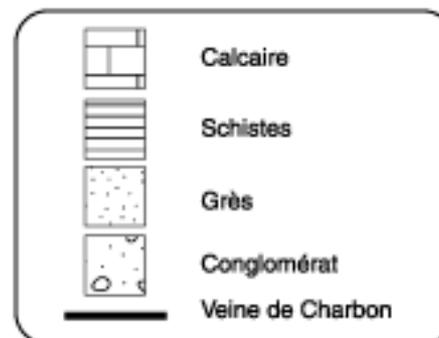
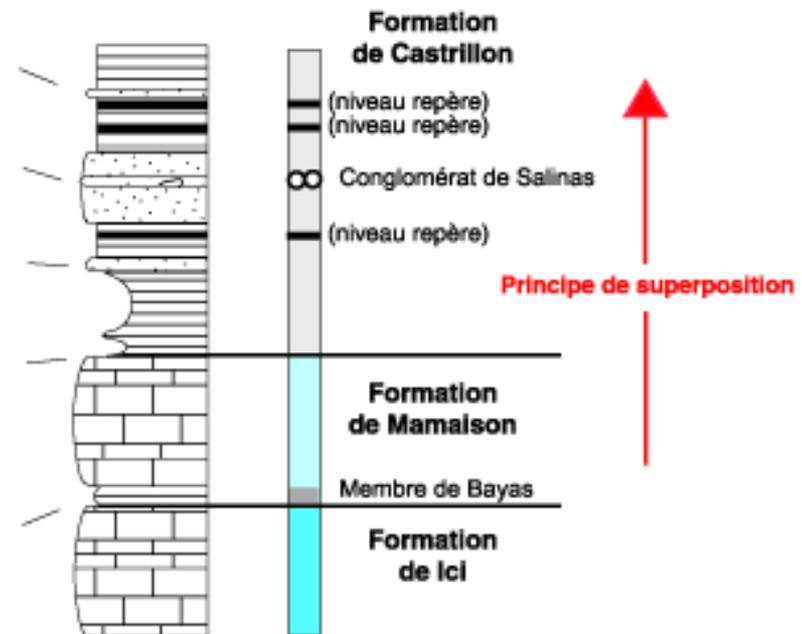
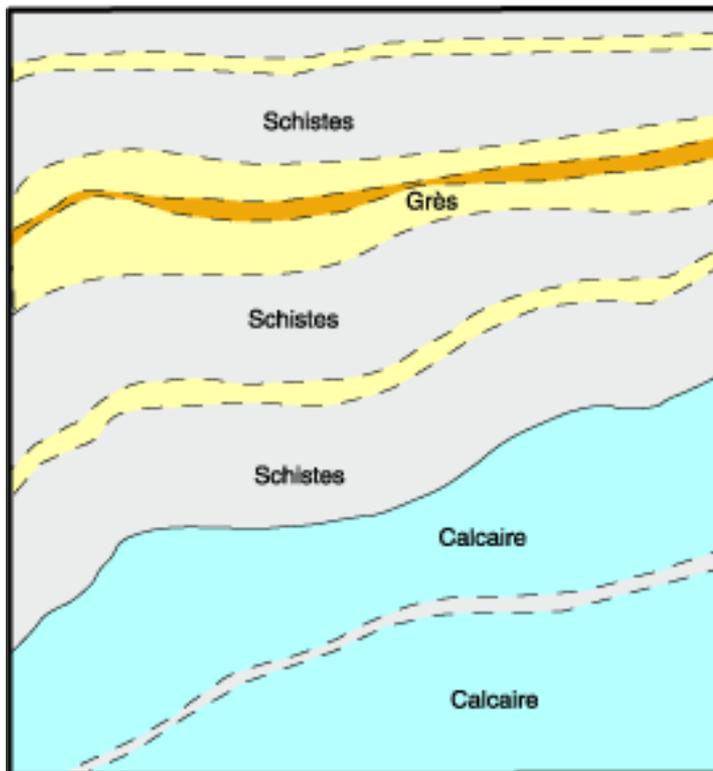
Pour des raisons pratiques, le géologue va subdiviser cette succession en unités sur base des caractéristiques lithologiques des ensembles définis (un certain nombre de caractères qui permettent assez commodément de les reconnaître et qui sont ainsi directement accessibles à l'observation), tout en tenant compte de leur position dans l'échelle stratigraphique relative. Ce sont les unités lithostratigraphiques .

L'unité lithostratigraphique de base est la formation (suffisamment homogène pour être reconnaissable en ses divers points sur le terrain ou en forage). Les formations peuvent éventuellement être organisées en groupes et subdivisées en membres . Ces derniers sont subdivisés en couches (ou strates) qui sont les plus petites unités.

## Lithologie



## Lithostratigraphie



# Biostratigraphie

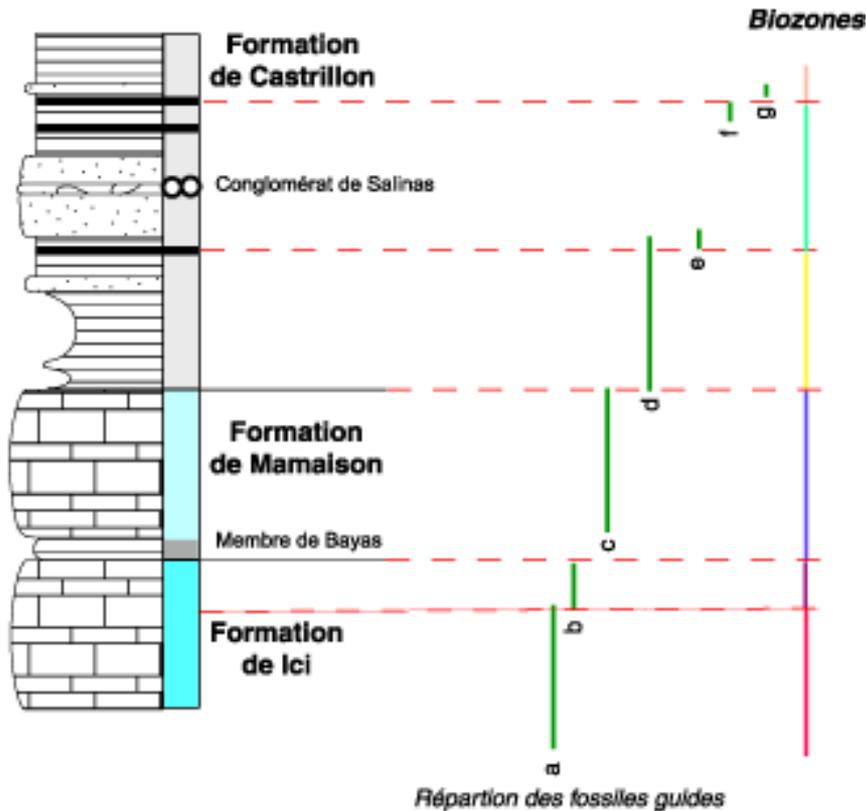
C'est la subdivision des couches par leur contenu biologique (fossiles) et par la place que ce contenu fossilifère occupe dans la succession que donne l'évolution du monde animal ou végétal.

L'unité fondamentale en biostratigraphie est la **biozone** .  
Son établissement dépend de son contenu fossilifère

Lithostratigraphie



Biostratigraphie



*Dans cet exemple, en analysant la répartition de quelques fossiles présents dans les roches de la colonne lithostratigraphique, les biostratigraphes ont pu définir 7 biozones.*

# Biostratigraphie

Les limites de biozones sont synchrones dans tout le bassin sédimentaire, peuvent servir de critère chronostratigraphique (l'extension verticale d'une biozone correspond à un laps de temps reconnu sur de grandes distances)

Les biozones permettent d'établir des corrélations fiables entre les formations de diverses régions

La biostratigraphie permet dans la plupart des cas de déterminer les **unités chronostratigraphiques** .

# Chronostratigraphie

Division de la succession des couches en unités correspondant à des intervalles de temps, indépendamment des lithologies rencontrées. Les roches déposées pendant le même intervalle du temps géologique appartiennent à la même unité chronostratigraphique.

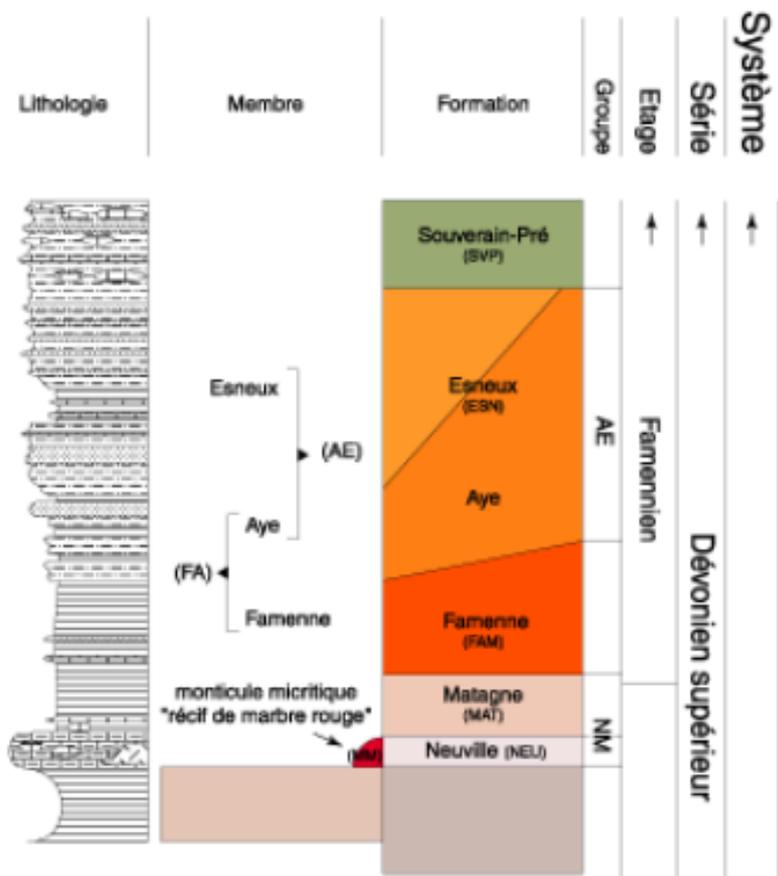
Les limites inférieure et supérieure d'une même chronozone sont, par définition isochrones : elles ont le même **âge** partout. L'unité de base est l' **étage** ( < **série** < **système** )

Les unités chronostratigraphiques ont pour vocation de définir une échelle utilisable comme référence mondiale (déal pas toujours réalisé).

Dans la pratique, c'est le plus souvent la biostratigraphie qui permet de définir les unités chronostratigraphiques.

## Lithostratigraphie

## Chronostratigraphie



# Exemple du Cénozoïque en Aquitaine

Stratigraphie		Ages en Ma (millions d'années)	Exemples à Langoiran et dans l'Entre-Deux-Mers		
Époques	Étages		Formations géologiques	Milieus de sédimentation	
Quaternaire		1.8	Colluvions (argiles) Limos Terrasses : sables, graves ( <i>pars</i> )	Continental et fluviatile	
	Pliocène			Terrasses : sables, graves ( <i>pars</i> ); Sables fauves	Continental et fluviatile
Miocène	sup.	16.4	-	-	
	moyen				
	inférieur			Sables calcaires à fossiles marins (oursins plats, mollusques, foraminifères)	Milieu marin côtier, agité ; eaux chaudes
				Marnes à huîtres	Milieu lagunaire ; eaux dessalées
Oligocène	Chattien	23	["Calcaire blanc", localement]	calcaire lacustre, argiles, de milieu continental	
			"Molasse de l'Agenais"	argiles, sables, marnes, calcrètes, de milieu continental	
	Stampien = Rupélien	28.5	"Calcaire à Astéries"	Dépôts marins dans des eaux tropicales: * calcaires à mollusques * petits récifs coralliens * sables calcaires à stratifications obliques	
			[Marnes à huîtres et argiles vertes]	Milieu lagunaire	
supérieur	33.7	[Calcaire et argile de Castillon] Molasses et argiles	Milieu continental		
		"Molasse du Fronsadais"	argiles, sables, marnes, de milieu continental		
Éocène		37			

Stratigraphie simplifiée montrant des formations géologiques locales du Tertiaire (Oligocène et Miocène)

# Exemple du Cénozoïque en Aquitaine

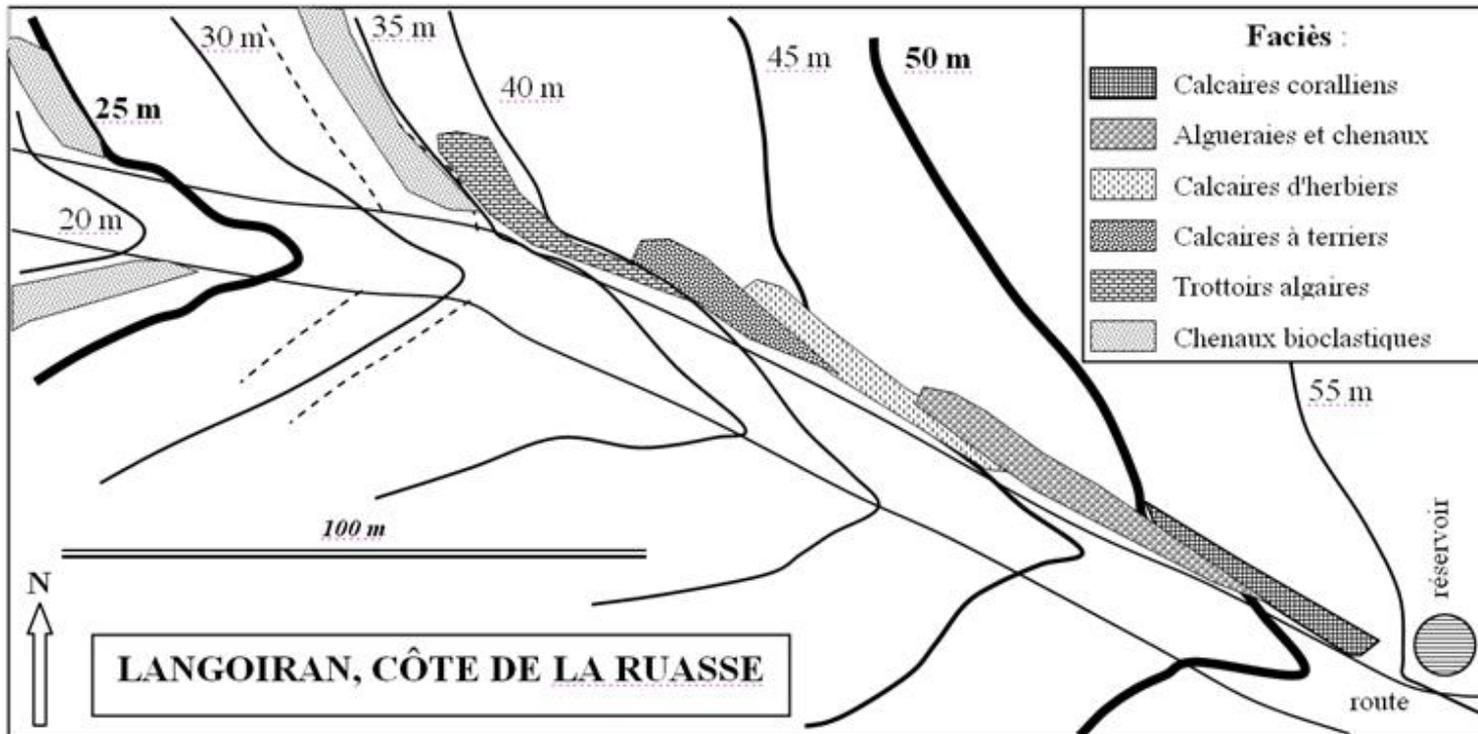
Stratigraphie		Exemples à Langoiran et dans l'Entre-Deux-Mers	
Époques Étages	Âges en Ma (millions d'années)	Formations géologiques	Milieus de sédimentation
Quaternaire	1.8	Colluvions (argiles) Limos Terrasses : sables, graves ( <i>pars</i> )	Continental et fluviatile
		Terrasses : sables, graves ( <i>pars</i> ); Sables fauves	Continental et fluviatile
Miocène	5.3		
Oligocène	16.4		
Éocène	23	Sables calcaires à fossiles marins (oursins plats, mollusques, foraminifères)	Milieu marin côtier, agité ; eaux chaudes
		Marnes à huîtres	Milieu lagunaire ; eaux dessalées
Oligocène	28.5	["Calcaire blanc", localement]	calcaire lacustre, argiles, de milieu continental
		"Molasse de l'Agenais"	argiles, sables, marnes, calcrètes, de milieu continental
		"Calcaire à Astéries"	Dépôts marins dans des eaux tropicales: * calcaires à mollusques * petits récifs coralliens * sables calcaires à stratifications obliques
Éocène	33.7	[Marnes à huîtres et argiles vertes]	Milieu lagunaire
		[Calcaire et argile de Castillon] Molasses et argiles	Milieu continental
Éocène	37	"Molasse du Fronsadais"	argiles, sables, marnes, de milieu continental

Stratigraphie simplifiée montrant des formations géologiques locales du Tertiaire (Oligocène et Miocène)

Étage Rupélien



# Exemple du Cénozoïque en Aquitaine



Carté topographique et affleurements visibles le long de la côte de la Rouasse (Langoiran, Gironde)  
(faciès de l'étage Rupélien, Oligocène)

# Exemple du Cénozoïque en Aquitaine



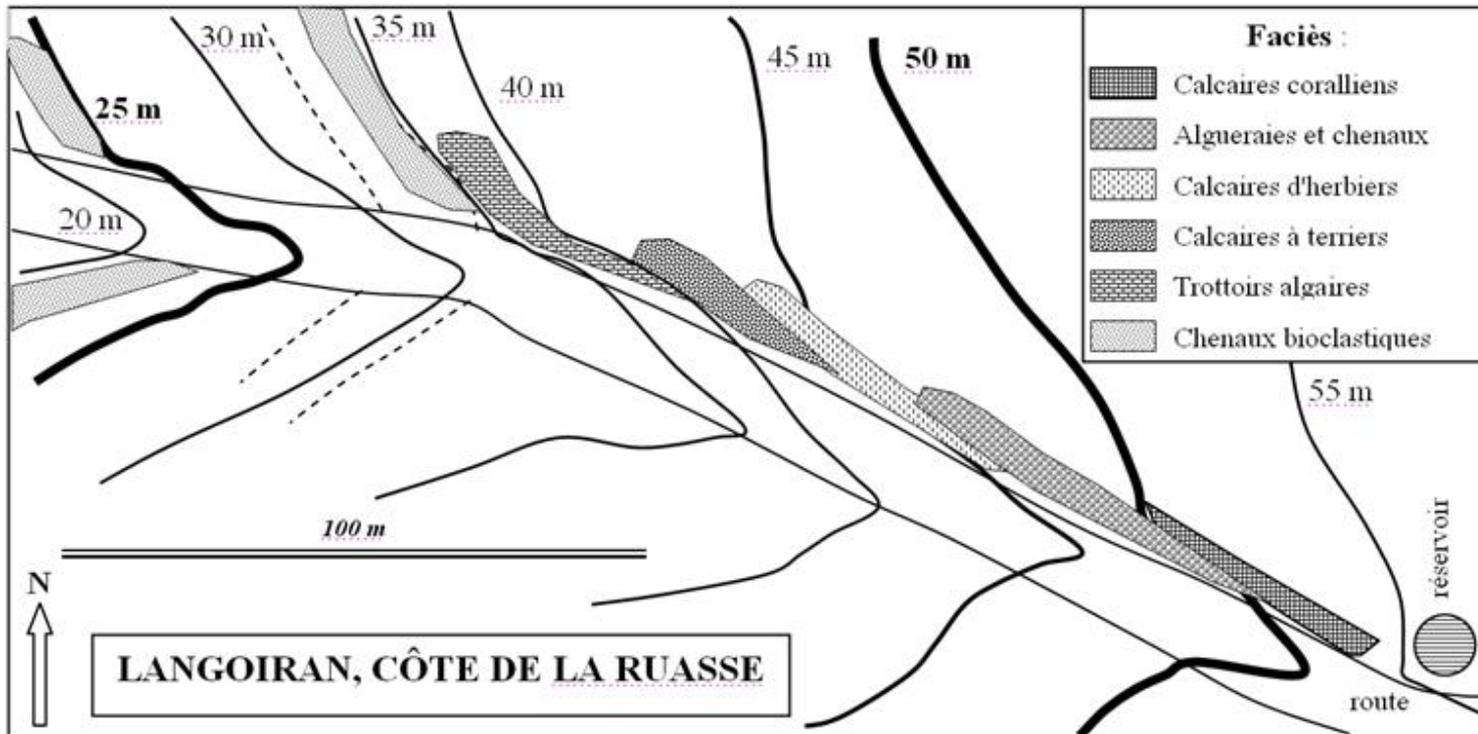
Carte topographique et affleurements visibles le long de la côte de la Rouasse (Langoiran, Gironde)  
(faciès de l'étage Rupélien, Oligocène)

# Exemple du Cénozoïque en Aquitaine



Carté topographique et affleurements visibles le long de la côte de la Rouasse (Langoiran, Gironde)  
(faciès de l'étage Rupélien, Oligocène)

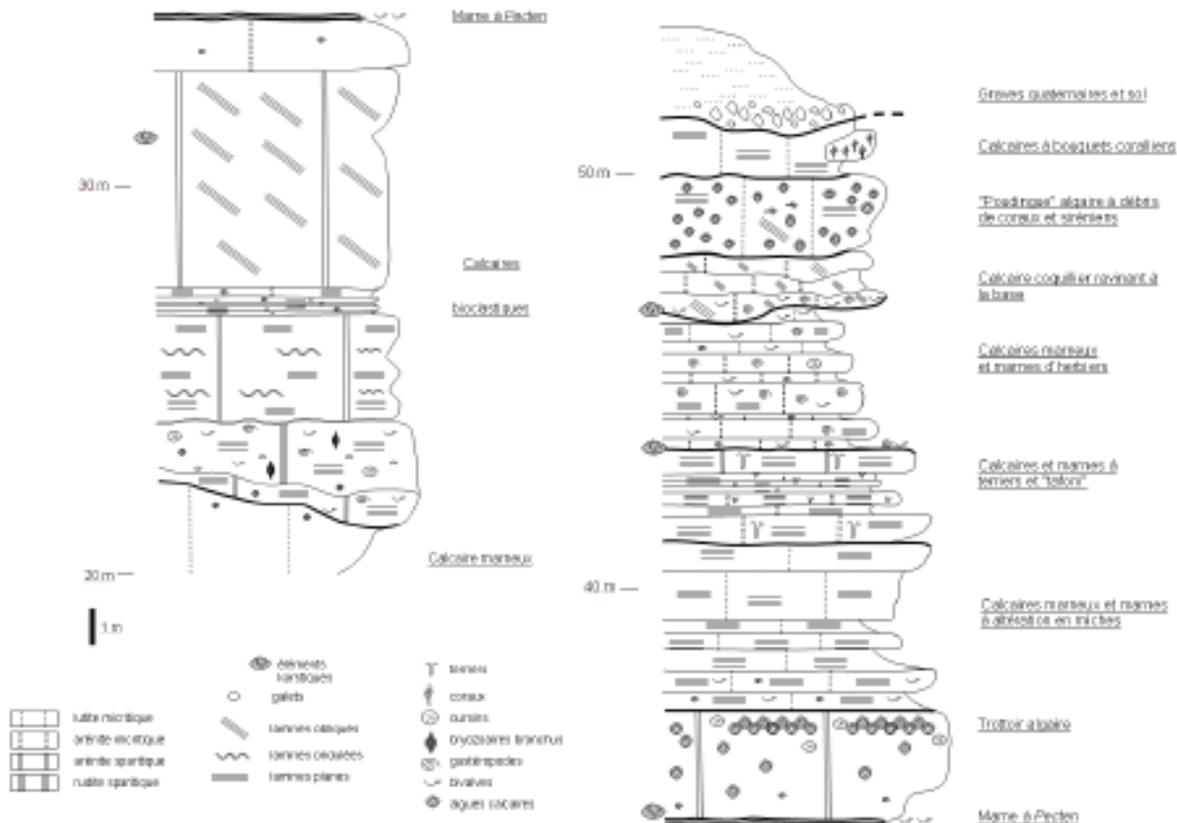
# Exemple du Cénozoïque en Aquitaine



Carté topographique et affleurements visibles le long de la côte de la Rouasse (Langoiran, Gironde)  
(faciès de l'étage Rupélien, Oligocène)

# Exemple du Cénozoïque en Aquitaine

## Coupe synthétique côte de Ruasse (Rupélien, Calcaire à Astéries)



**FIN**