

*POUZET Pierre &  
MAANAN Mohamed  
Université de Nantes  
OSUNA - OR2C - LETG*

*Journée séminaire du  
17/12/2020 :  
Tempêtes et  
submersions  
historiques*



*Les tempêtes et submersions  
marines en Atlantique analysées par 1 000 années  
de données sédimentologiques et historiques*

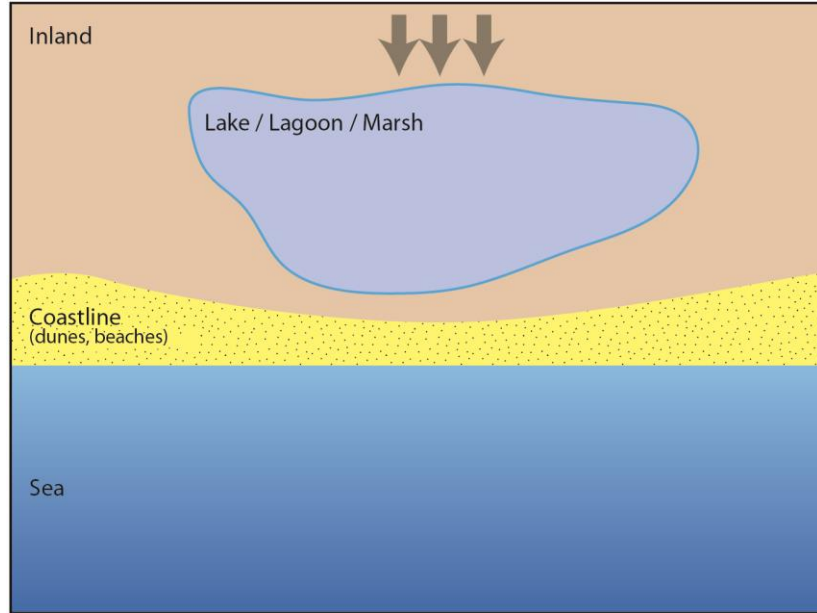
# PRINCIPE THEORIQUE

## SEDIMENTOLOGIE

*Pour plus d'informations : Pouzet, P. & Maanan, M (2020b). Climatological influences on major storm events during the last millennium along the Atlantic coast of France.*

*Nature Scientific Reports 10, 12059*

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-69069-w>

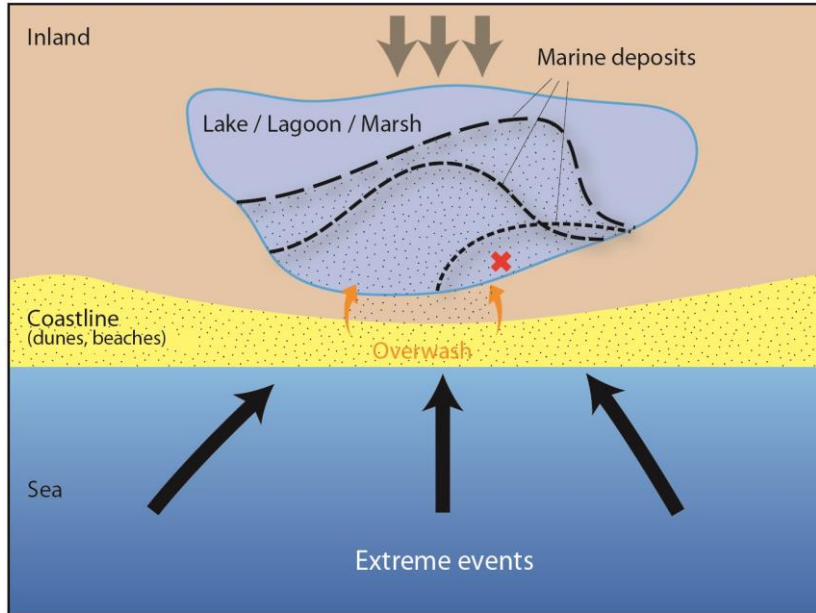


Classic continental sedimentary filling

# PRINCIPE THEORIQUE

## SEDIMENTOLOGIE

*Pour plus d'informations : Pouzet, P. & Maanan, M (2020b). Climatological influences on major storm events during the last millennium along the Atlantic coast of France. Nature Scientific Reports 10, 12059 <https://www.nature.com/articles/s41598-020-69069-w>*



 Singular transport of marine sediments by high winds and waves due to intense marine and atmospheric conditions

 Classic continental sedimentary filling

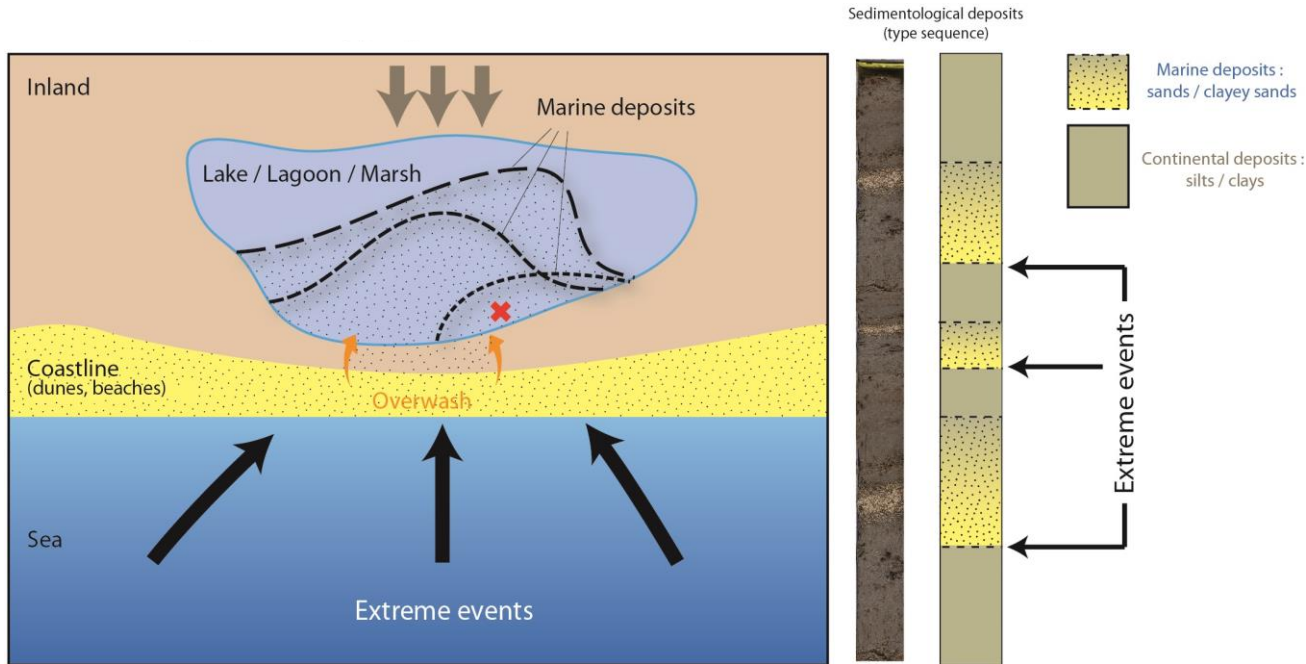
# PRINCIPE THEORIQUE

## SEDIMENTOLOGIE

Pour plus d'informations : Pouzet, P. & Maanan, M (2020b). Climatological influences on major storm events during the last millennium along the Atlantic coast of France.

Nature Scientific Reports 10, 12059

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-69069-w>



↑ Singular transport of marine sediments by high winds and waves due to intense marine and atmospheric conditions

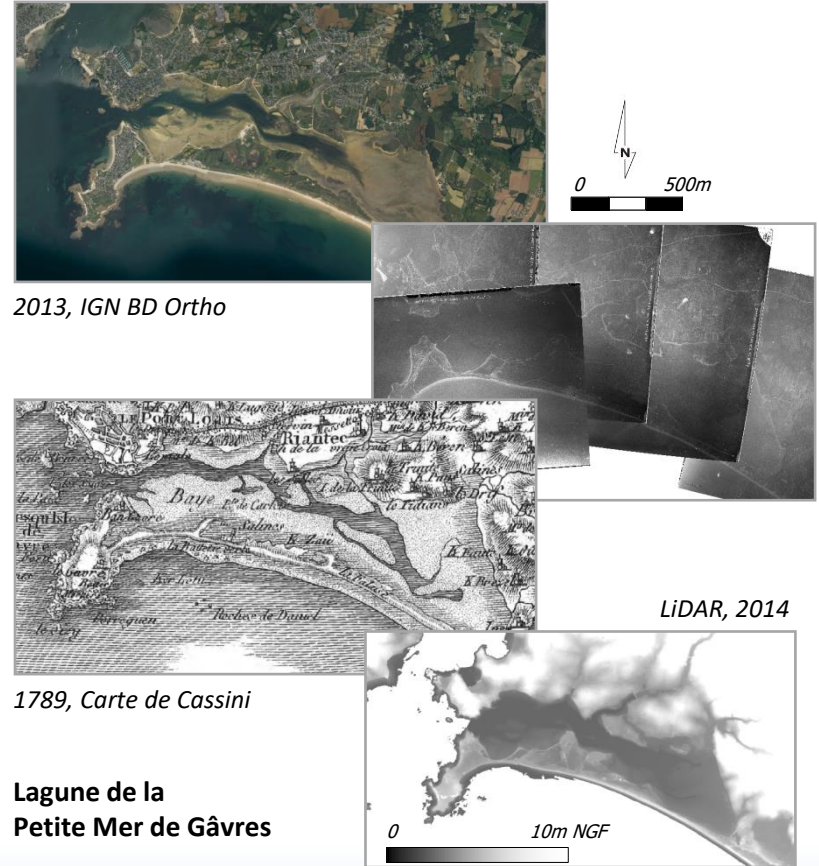
↓ Classic continental sedimentary filling

✗ Core extracted (once the marsh stabilized)

# METHODOLOGIE DU CHOIX DES STATIONS DE PRELEVEMENT

## ➤ Etude géomatique

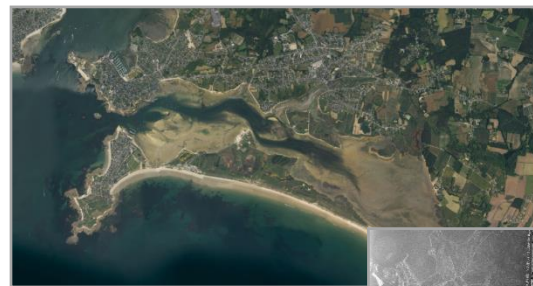
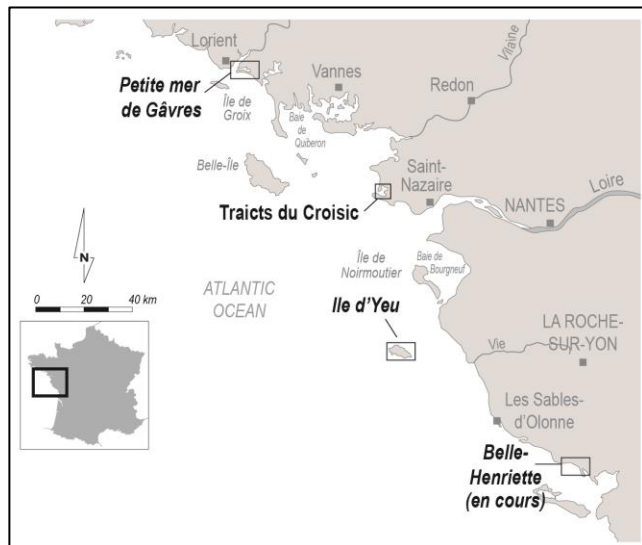
- Utilisation de la géomatique pour effectuer une analyse diachronique par photographies aériennes et cartographies anciennes



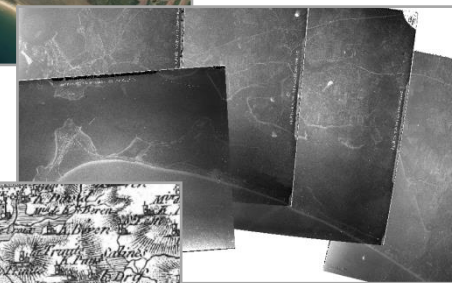
# METHODOLOGIE DU CHOIX DES STATIONS DE PRELEVEMENT

## ➤ Etude géomatique

- Utilisation de la géomatique pour effectuer une analyse diachronique par photographies aériennes et cartographies anciennes
- Lieux faiblement impactés par l'Homme, espaces protégés
- Zones de dépôt à faible altitude protégées par un cordon dunaire : Utilisation des données Lidar.



2013, IGN BD Ortho

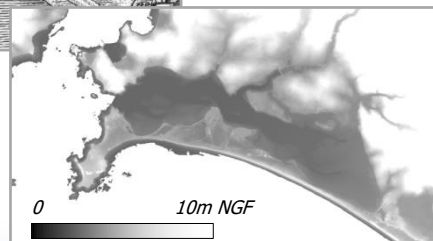


LiDAR, 2014



1789, Carte de Cassini

Lagune de la  
Petite Mer de Gâvres



## METHODE

- Trois questions essentielles :
- Comment identifier une couche marine et la différencier des faciès traditionnels lagunaires, marécageux ou lacustres ?

# METHODE

- Trois questions essentielles :
- Comment identifier une couche marine et la différencier des faciès traditionnels lagunaires, marécageux ou lacustres ?
  - Analyse statistique : nombreux indicateurs croisés pour caractériser la provenance des sédiments
  - Détection des dépôts marins allochtones aux marais





# METHODE

➤ Trois questions essentielles :

➤ Comment identifier une couche marine et la différencier des faciès traditionnels lagunaires, marécageux ou lacustres ?

- Analyse statistique : nombreux indicateurs croisés pour caractériser la provenance des sédiments
- Détection des dépôts marins allochtones aux marais

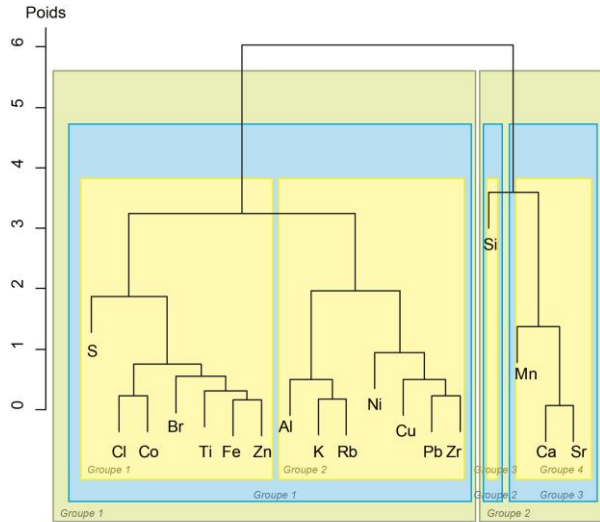
C.COR	GM	Sables	D10	D90	SM	SCE	SCI	LOI	CO2	CaCO3	Al	Br	Ca	Cl	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mn	Ni	P	Pb	S	Si	Sr	Ti	V	Y	Zn	Zr			
GM	1.00	0.91	0.87	0.81	-0.32	0.58	0.82	-0.24	-0.10	-0.10	-0.47	-0.37	0.27	-0.24	-0.87	0.20	-0.43	-0.78	-0.95	-0.17	0.47	-0.37	-0.02	-0.41	-0.29	0.60	0.22	-0.46	-0.35	-0.35	-0.46	-0.40		
Sables		1.00	/	/	/	/	/	-0.31	/	/	-0.38	-0.13	0.69	0.07	-0.46	-0.04	-0.40	-0.45	-0.29	-0.27	0.11	-0.47	-0.08	-0.35	-0.04	-0.07	0.71	-0.41	-0.40	-0.31	-0.53	0.29		
D10			1.00	0.53	-0.30	0.81	0.65	/	-0.20	-0.20	-0.50	-0.37	0.03	-0.61	-0.51	0.11	-0.32	-0.63	-0.61	-0.18	0.10	/	-0.35	-0.57	-0.47	0.23	-0.02	-0.43	-0.25	/	-0.63	-0.40		
D90				1.00	-0.33	0.44	0.45	/	0.09	0.09	-0.51	-0.36	0.32	-0.99	-0.55	0.11	-0.32	-0.67	-0.63	0.03	0.12	/	0.48	-0.44	-0.32	0.12	0.37	-0.61	-0.10	/	-0.60	-0.36		
SM					1.00	-0.36	-0.38	/	0.00	0.00	0.28	0.15	-0.05	0.56	0.55	-0.08	0.27	0.51	0.25	0.05	0.12	/	0.31	0.20	0.29	-0.34	-0.02	0.47	-0.08	/	0.43	0.23		
SCE						1.00	0.93	/	-0.14	-0.14	-0.20	-0.24	-0.01	-0.65	-0.51	-0.23	-0.23	-0.48	-0.36	-0.10	-0.16	/	-0.25	-0.35	-0.59	0.50	-0.05	-0.46	0.05	/	-0.51	-0.32		
SCI							1.00	/	-0.19	-0.19	-0.20	-0.30	0.05	-0.75	-0.58	-0.06	-0.27	-0.53	-0.38	-0.07	-0.17	/	-0.29	-0.36	-0.64	0.60	0.03	-0.56	-0.04	/	-0.58	-0.32		
LOI								1.00	/	/	-0.48	0.81	-0.11	0.80	-0.05	-0.13	0.30	-0.33	-0.48	-0.30	0.38	0.16	-0.30	-0.48	-0.48	-0.71	-0.04	-0.56	0.20	0.46	0.05	-0.64		
CO2									1.00	1.00	0.04	0.56	0.29	0.38	0.45	/	0.12	0.01	0.00	/	/	0.36	0.05	0.17	-0.36	0.34	0.08	/	/	0.21	-0.12			
CaCO3										1.00	0.04	0.56	0.29	0.38	0.45	/	0.12	0.01	0.00	/	/	0.36	0.05	0.17	-0.36	0.34	0.08	/	/	0.21	-0.12			
Al											1.00	-0.09	-0.22	-0.30	0.54	-0.12	0.28	0.69	0.91	0.23	-0.26	0.68	0.32	0.77	-0.25	0.23	-0.23	0.78	0.64	0.17	0.65	0.27		
Br												1.00	-0.14	0.57	0.21	-0.11	0.29	0.16	-0.09	-0.07	0.13	0.16	0.11	0.02	0.45	-0.44	-0.06	0.01	0.06	0.36	0.34	-0.08		
Ca													1.00	-0.27	0.29	-0.25	-0.30	-0.24	0.05	0.22	0.08	-0.07	-0.30	0.06	0.10	0.95	-0.30	-0.31	-0.02	-0.22	-0.14			
Cl														1.00	-0.03	0.19	-0.03	-0.05	-0.11	-0.11	0.43	0.23	0.18	0.08	0.48	-0.44	0.05	-0.24	-0.25	-0.09	0.25	-0.02		
Co															1.00	-0.20	0.13	0.91	0.49	0.22	-0.65	0.54	0.06	0.31	0.19	-0.45	-0.27	0.61	0.59	0.16	0.70	0.16		
Cr																1.00	-0.11	-0.22	-0.15	0.04	0.32	-0.03	0.01	-0.17	0.14	0.21	0.30	-0.22	-0.06	0.17	-0.19	-0.05		
Cu																	1.00	0.46	0.16	0.10	0.23	0.19	0.09	0.17	0.05	-0.29	-0.27	0.41	0.30	0.78	0.54	-0.10		
Fe																		1.00	0.73	0.31	0.67	0.47	0.21	0.53	0.10	-0.34	-0.31	0.84	0.63	0.63	0.79	0.33		
K																			1.00	0.25	-0.18	0.64	0.43	0.85	-0.14	0.17	-0.25	0.76	0.58	-0.08	0.65	0.41		
Mn																				1.00	-0.09	0.42	0.20	0.11	-0.12	0.09	0.01	0.33	0.00	-0.17	0.27	0.07		
Ni																					1.00	-0.27	0.29	0.10	-0.01	0.35	0.24	-0.59	-0.37	0.14	-0.22	-0.14		
P																						1.00	-0.26	-0.64	-0.47	0.48	-0.32	0.48	0.53	0.12	0.56	-0.10		
Pb																							1.00	0.57	0.15	0.17	-0.08	0.13	0.10	-0.07	0.42	0.07		
S																								1.00	0.45	0.07	-0.09	-0.31	0.22	0.09	0.01	-0.33	-0.07	
Si																									1.00	0.07	-0.23	0.01	0.17	-0.33	-0.07	-0.33	-0.07	
Sr																										1.00	-0.32	-0.34	-0.14	-0.22	-0.10	-0.22	-0.10	
Ti																											1.00	0.62	0.00	0.71	0.38	0.71	0.38	
V																												1.00	0.28	0.49	-0.14	-0.14	-0.14	
Y																													1.00	0.26	-0.35	-0.35	-0.35	
Zn																														1.00	0.22	0.22	0.22	
Zr																															1.00	0.22	0.22	0.22

# METHODE

## ➤ Trois questions essentielles :

### ➤ Comment identifier une couche marine et la différencier des faciès traditionnels lagunaires, marécageux ou lacustres ?

- Analyse statistique : nombreux indicateurs croisés pour caractériser la provenance des sédiments
- Détection des dépôts marins allochtones aux marais
- ACP et dendrogramme pour un test de ratios



Discrétisation en deux groupes

Discrétisation en trois groupes

Discrétisation en quatre groupes

c.corr	GM	Sables	D10	D90	SM	SCE	SCI	LOI	CO2	CaCO3	Al	Br	Ca	Cl	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mn	Ni	P	Pb	Rb	S	Si	Sr	Ti	V	Y	Zn	Zr	
GM	1.00	0.91	0.87	0.81	-0.32	0.58	0.82	-0.24	-0.10	-0.10	-0.47	-0.37	0.27	-0.24	-0.87	0.20	-0.43	-0.78	-0.95	-0.17	0.47	-0.37	-0.02	-0.41	-0.29	0.60	0.22	-0.46	-0.35	-0.35	-0.46	-0.40	
Sables		1.00	/	/	/	/	/	-0.31	/	/	-0.38	-0.13	0.69	0.07	-0.46	-0.04	-0.40	-0.45	-0.29	-0.27	0.11	-0.47	-0.08	-0.35	-0.04	-0.07	0.71	-0.41	-0.40	-0.31	-0.53	0.29	
D10			1.00	0.53	-0.30	0.81	0.65	/	-0.20	-0.20	-0.50	-0.37	0.03	-0.61	-0.51	0.11	-0.32	-0.63	-0.61	-0.18	0.10	/	-0.35	-0.57	-0.47	0.23	-0.02	-0.43	-0.25	/	-0.63	-0.40	
D90				1.00	-0.33	0.44	0.45	/	0.09	0.09	-0.51	-0.36	0.32	-0.59	-0.55	0.11	-0.32	-0.67	-0.63	0.03	0.12	/	0.48	-0.44	-0.32	0.12	0.37	-0.61	-0.10	/	-0.60	-0.36	
SM					1.00	-0.36	-0.38	/	0.00	0.00	0.28	0.15	-0.05	0.56	0.55	-0.08	0.27	0.51	0.25	0.05	0.12	/	0.31	0.20	0.29	-0.34	-0.02	0.47	-0.08	/	0.43	0.23	
SCE						1.00	0.91	/	-0.14	-0.14	-0.20	-0.24	-0.01	-0.65	-0.51	-0.23	-0.23	-0.48	-0.36	-0.10	-0.16	/	-0.25	-0.35	-0.59	0.50	-0.05	-0.46	0.05	/	-0.51	-0.32	
SCI							1.00	/	-0.19	-0.19	-0.20	-0.30	0.05	-0.75	-0.58	-0.06	-0.27	-0.51	-0.38	-0.07	-0.17	/	-0.29	-0.36	-0.64	0.60	0.03	-0.56	-0.04	/	-0.58	-0.32	
LOI								1.00	/	-0.48	0.81	-0.11	0.80	-0.05	-0.13	0.30	-0.33	-0.68	-0.30	0.38	0.16	/	-0.30	-0.48	-0.48	-0.71	-0.04	-0.56	0.20	0.46	0.05	-0.64	
CO2									1.00	1.00	0.04	0.56	0.29	0.38	0.45	/	0.12	0.01	0.00	/	/	/	0.36	0.05	0.17	-0.36	0.34	0.08	/	/	0.21	-0.12	
CaCO3										1.00	0.04	0.56	0.29	0.38	0.45	/	0.12	0.01	0.00	/	/	/	0.36	0.05	0.17	-0.36	0.34	0.08	/	/	0.21	-0.12	
Al											1.00	-0.09	-0.22	-0.30	0.54	-0.12	0.28	0.69	0.91	0.23	-0.26	0.68	0.32	0.77	-0.25	0.23	-0.23	0.78	0.64	0.17	0.65	0.27	
Br												1.00	-0.14	0.57	0.21	-0.11	0.29	0.16	-0.09	-0.07	0.13	0.16	0.11	0.02	0.45	-0.44	-0.06	0.01	0.06	0.36	0.34	-0.08	
Ca													1.00	-0.27	0.29	-0.25	-0.30	-0.24	0.05	0.22	0.08	-0.07	-0.30	0.06	0.10	0.95	-0.30	-0.31	-0.02	-0.22	-0.14		
Cl														1.00	-0.03	0.19	-0.03	-0.05	-0.11	-0.11	0.43	0.23	0.18	0.08	0.48	0.44	0.05	-0.24	-0.25	-0.09	0.25	-0.02	
Co															1.00	-0.20	0.13	0.91	0.49	0.22	-0.65	0.54	0.06	0.31	0.19	-0.45	-0.27	0.81	0.59	0.16	0.70	0.16	
Cu																1.00	-0.11	-0.22	-0.15	0.04	0.32	-0.03	0.01	-0.17	0.14	0.21	0.30	-0.22	-0.06	0.17	-0.19	-0.05	
Cr																	1.00	0.46	0.16	0.10	0.23	0.19	0.09	0.17	0.05	-0.29	-0.27	0.41	0.30	0.78	0.54	-0.10	
Fe																		1.00	0.73	0.31	0.67	0.47	0.21	0.51	0.10	-0.34	-0.31	0.84	0.63	0.03	0.79	0.33	
K																			1.00	0.25	-0.18	0.64	0.43	0.85	-0.14	0.17	-0.25	0.76	0.58	-0.08	0.65	0.41	
Mn																				1.00	0.09	0.42	0.20	0.11	-0.12	0.09	0.01	0.33	0.00	-0.17	0.27	0.07	
Ni																					1.00	-0.27	0.29	0.10	-0.01	0.35	0.24	-0.59	-0.37	0.14	-0.22	-0.14	
P																						1.00	0.26	-0.64	-0.47	0.48	-0.32	0.48	0.53	0.12	0.56	-0.51	
Pb																							1.00	0.57	-0.15	0.17	-0.08	0.13	0.10	-0.07	0.42	0.07	
Rb																								1.00	-0.21	0.23	-0.28	0.50	0.60	0.15	0.61	0.28	
S																									1.00	0.45	0.07	-0.09	-0.31	0.22	0.09	0.01	
Si																										1.00	-0.23	0.01	0.17	-0.33	-0.07		
Sr																											1.00	-0.32	-0.34	-0.14	-0.22	-0.10	
Ti																												1.00	0.62	0.00	0.71	0.38	
V																													1.00	0.29	0.49	-0.14	
Y																														1.00	0.26	-0.35	
Zn																															1.00	0.22	
Zr																																	1.00

# METHODE

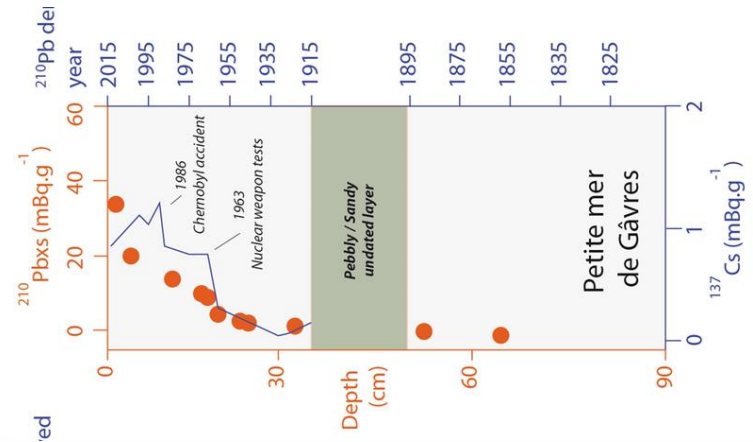
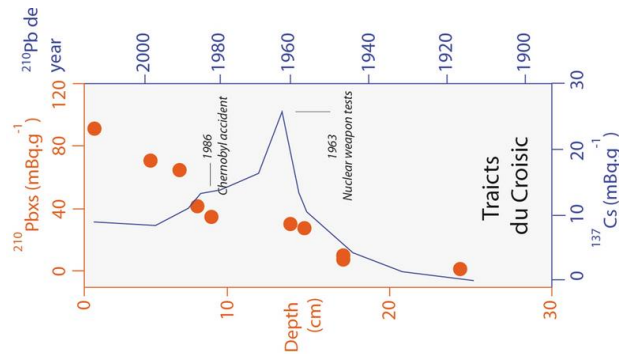
## ➤ Trois questions essentielles :

### ➤ Comment identifier une couche marine et la différencier des faciès traditionnels lagunaires, marécageux ou lacustres ?

- Analyse statistique : nombreux indicateurs croisés pour caractériser la provenance des sédiments
- Détection des dépôts marins allochtones aux marais
- ACP et dendrogramme pour un test de ratios

### ➤ A quelle date la couche marine identifiée a-t-elle été déposée dans cet environnement de dépôt côtier ?

- Datations isotopiques au  $^{14}\text{C}$ ,  $^{210}\text{Pb}$  et  $^{137}\text{Cs}$
- Estimation de l'âge de tous les faciès des carottes prélevées



# METHODE

- Trois questions essentielles :
  
- Comment identifier une couche marine et la différencier des faciès traditionnels lagunaires, marécageux ou lacustres ?
  - Analyse statistique : nombreux indicateurs croisés pour caractériser la provenance des sédiments
  - Détection des dépôts marins allochtones aux marais
  - ACP et dendrogramme pour un test de ratios
  
- A quelle date la couche marine identifiée a-t-elle été déposée dans cet environnement de dépôt côtier ?
  - Datations isotopiques au  $^{14}\text{C}$ ,  $^{210}\text{Pb}$  et  $^{137}\text{Cs}$
  - Estimation de l'âge de tous les faciès des carottes prélevées
  
- Comment s'assurer que cette couche marine provient bien d'un aléa naturel passé ?
  - Croisement de la datation de la couche avec les données historiques
  - Test de la méthode dendrochronologique des analyses de disproportions des largeurs de cernes de croissance

# RESULTATS

## ANALYSE DES CAROTTES SEDIMENTAIRES

- Etude menée dans deux lagunes  
Traicts du Croisic - Petite mer de Gâvres
- Présentation de la carotte des TDC



# RESULTATS

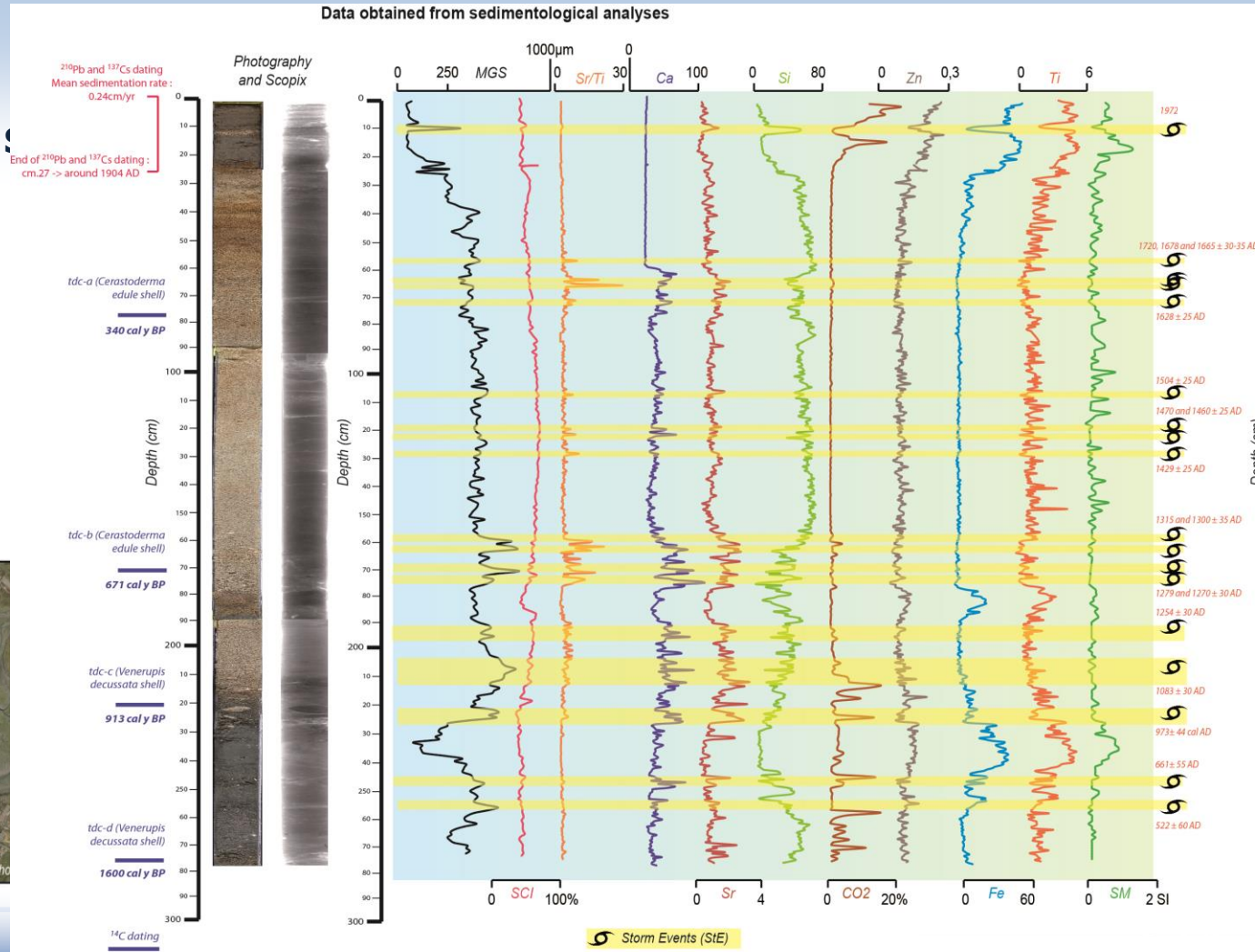
## ANALYSE DES CAROTTES

- Etude menée dans deux lagunes  
Traicts du Croisic - Petite mer de Gâvres
- Présentation de la carotte des TDC
- Granulométrie, géochimie, matière organique, luminosité et susceptibilité magnétique
- Extraction d'évènements extrêmes passés



Principe et méthode

Résultats



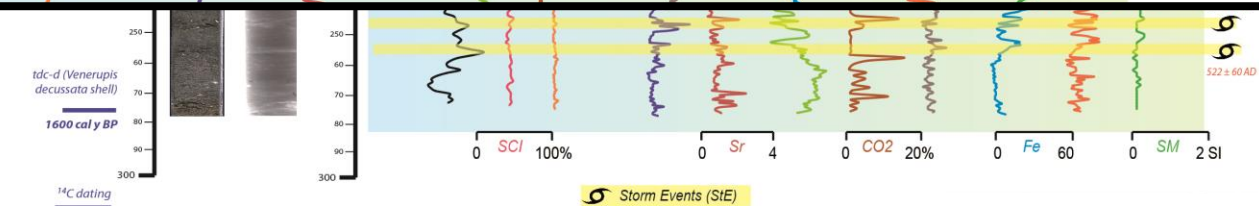
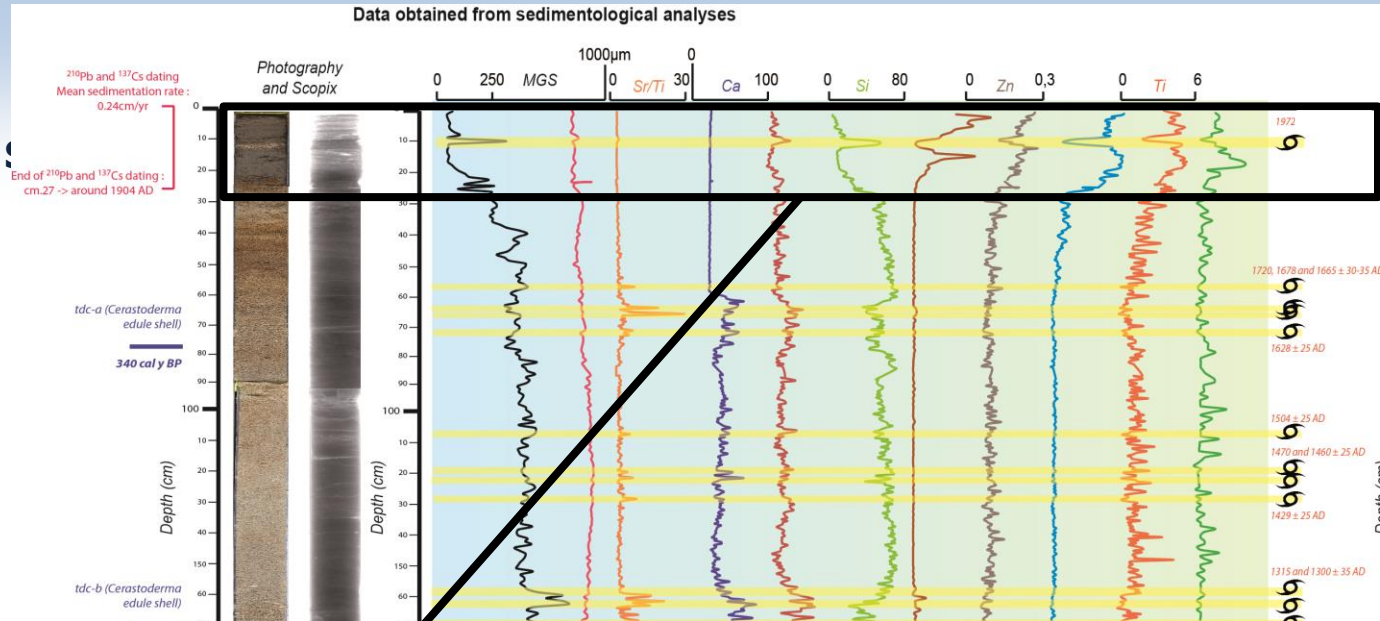
TDC2017-3 core

# RESULTATS

## ANALYSE DES CAROTTES

### Exemple de 1972

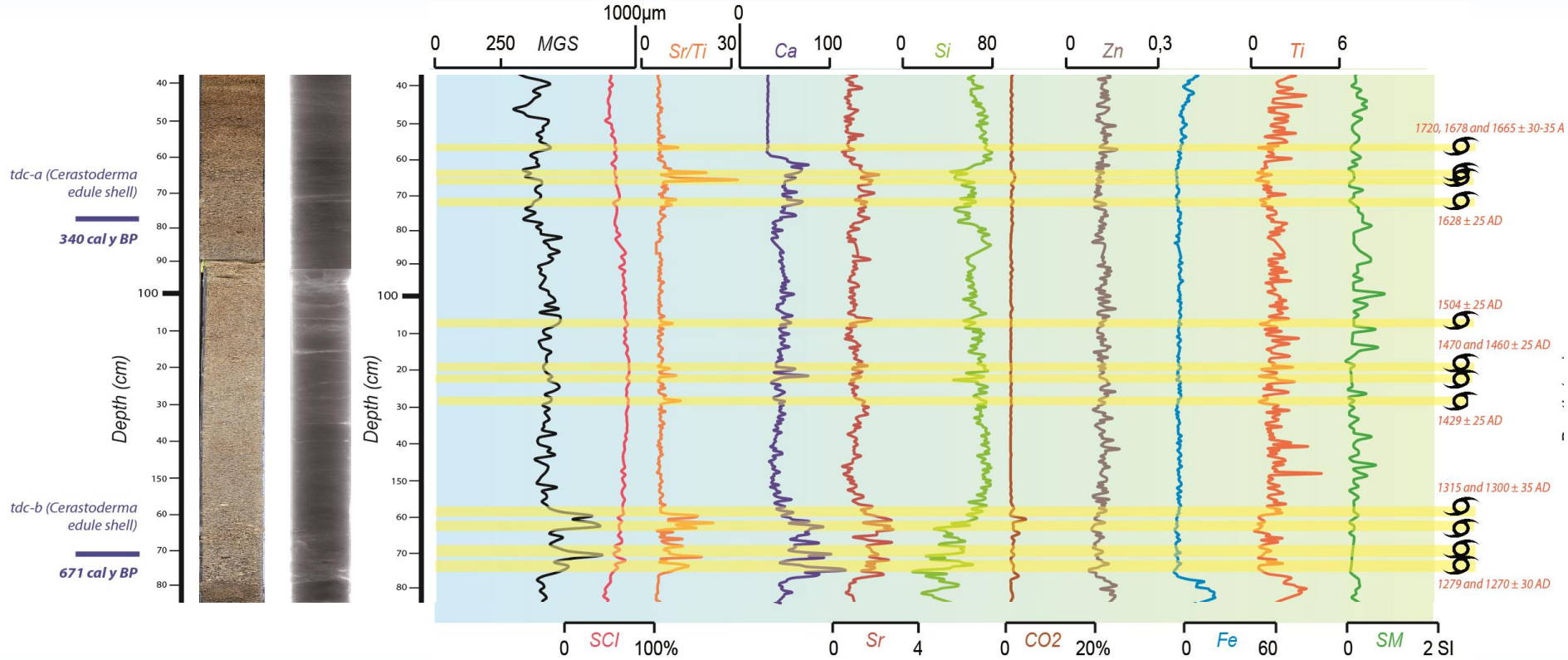
- Pics de sable, de clarté, de Sr et de Si
- Chutes de CO<sub>2</sub>, Zn, Fr, Ti et de SM



Storm Events (StE)

# RESULTATS

## ANALYSE DES CAROTTES SEDIMENTAIRES





# COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

**Focus sur cinq évènements majeurs : 1) couche marine datée 1315 AD (635 BP)**

- Impacts sédimentologiques potentiels : Ile d'Yeu (YPSa : env. 600 – 550 cal y BP) - TDC ( $635 \pm 35$  cal y BP) - PMG ( $625 \pm 80$  cal y BP) - Baie d'Audierne (env. 615 BP) - Pertuis charentais (env. 650 cal y BP)

## COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

**Focus sur cinq évènements majeurs : 1) couche marine datée 1315 AD (635 BP)**

- Impacts sédimentologiques potentiels : Ile d'Yeu (YPSa : env. 600 – 550 cal y BP) - TDC (635±35 cal y BP) - PMG (625±80 cal y BP) - Baie d'Audierne (env. 615 BP) - Pertuis charentais (env. 650 cal y BP)

Selon les données historiques : Hiver 1351 – 1352 AD ?

# COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

## Focus sur cinq évènements majeurs : 1) couche marine datée 1315 AD (635 BP)

- Impacts sédimentologiques potentiels : Ile d'Yeu (YPSa : env. 600 – 550 cal y BP) - TDC (635±35 cal y BP) - PMG (625±80 cal y BP) - Baie d'Audierne (env. 615 BP) - Pertuis charentais (env. 650 cal y BP)

## Selon les données historiques : Hiver 1351 – 1352 AD ?

- **Territoire de Ré** : « *En 1352, un vimaire inonde une grande partie de l'île* » (JL Sarrazin, 2012)
- **Marais salants Olonnais** submergés par la mer (JL Sarrazin, 2012)
- **Noirmoutier en partie inondée durant env. 50 années par l'océan** :  
il fut un « *temps ou le pais souloit estre en estat et non occupé de la mer* »
- **Thèse d'E. Athimon** :
  - « *Celle-ci, en affectant la fonction même des marais salants, a paralysé l'activité salicole de ces territoires ; au point que, incapables de remplir une partie de leurs fonctions productrices, ainsi que les revenus qui usuellement en découlent, du chômage a pu s'en suivre* ».
  - « *L'une des manifestations météorologiques les plus violentes et dramatiques du dernier millénaire sur la côte atlantique française* »

# COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

## 2) tempête de 1469 AD (PMG : $1445 \pm 40$ AD et TDC : $1470 \pm 25$ AD)

- Coefficient de marée d'env. 106 le 28 janvier 1469 (*Thèse E. Athimon*)
- Marais salants et digues de Bouin détruites, perte de 1500t de sel, majeures pertes économiques (*Athimon and Maanan, 2018*)
- 30m de brèches dans les marais salants -> Baisses des taxes relevés dans les archives (*JL Sazzazin, 2012 ; 2005*)
- Terres devenues stériles suite à l'événement (*Athimon et al., 2016*)
- Impacts venteux marquants près d'Angers, chute du clocher de l'église de Saint-Aubin, arbres déracinés (*Athimon and Maanan, 2018*)

# COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

## 2) tempête de 1469 AD (PMG : $1445 \pm 40$ AD et TDC : $1470 \pm 25$ AD)

- Coefficient de marée d'env. 106 le 28 janvier 1469 (*Thèse E. Athimon*)
- Marais salants et digues de Bouin détruites, perte de 1500t de sel, majeures pertes économiques (*Athimon and Maanan, 2018*)
- 30m de brèches dans les marais salants -> Baisse des taxes relevés dans les archives (*JL Sazzazin, 2012 ; 2005*)
- Terres devenues stériles suite à l'événement (*Athimon et al., 2016*)
- Impacts vengeux marquants près d'Angers, chute du clocher de l'église de Saint-Aubin, arbres déracinés (*Athimon and Maanan, 2018*)

## 3) tempête de 1645 AD (TDC : $1665 \pm 30$ AD)

- Submersions marines : Ile de Ré, d'Aix et d'Oléron, La Rochelle, Marennes, Arvert et Saint-Sornin (*Thèse E. Athimon*)
- Naufrage d'un bateau imposant (*Thèse E. Athimon*)
- 500 000 écus de pertes en sel (*Thèse E. Athimon*)
- Cathédrales de Saintes et Poitiers détruites (*Thèse E. Athimon*)
- Tempête qualifiée d'"horrible", ou "terrible", événement caractérisé d'"exceptionnel" (*Thèse E. Athimon*)

## COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

### 4) tempête de 1711 AD (TDC : $1678 \pm 35$ AD)

- Surcote importante à la Faute sur Mer (*Garnier et al., 2018*)
- Ile de Ré très sérieusement submergée (*Athimon et al., 2016*)
- Décès d'une personne après l'effondrement de l'église de Thouars (*Imbert, 1871*)
- Plus grand «déracinement » de la forêt de Fontainebleau du XVIIIe siècle (*Imbert, 1871*)

## COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

### 4) tempête de 1711 AD (TDC : $1678 \pm 35$ AD)

- Surcote importante à la Faute sur Mer (*Garnier et al., 2018*)
- Ile de Ré très sérieusement submergée (*Athimon et al., 2016*)
- Décès d'une personne après l'effondrement de l'église de Thouars (*Imbert, 1871*)
- Plus grand «déracinement » de la forêt de Fontainebleau du XVIIIe siècle (*Imbert, 1871*)

### 5) tempête de 1751 AD (TDC : $1720 \pm 35$ AD et $1775 \pm 30$ AD)

- Eglise de la Bruffière en partie détruite (*Athimon and Maanan, 2018*)
- Submersions à Bouin, aux Sables, impacts venteux à Nantes, Thouars et Legé – Nombreux décès (*Thèse E. Athimon*)
- A Thouars « *les gens ne savaient pas ou aller pour être en sécurité* » (*SHAAPT, 1751*)
- Eglises de Seuilly, Rennes, Le Mans, Poitiers, Angers en partie détruites (*Thèse E. Athimon*)
- A La Plouezec, « *dégâts si importants que les personnes on cru qu'ils se sont déroulés en même temps qu'un tremblement de terre* » (*Quenet, 2005*)
- Requête de l'Amirauté de Nantes de décharger les cargos le plus vite possible à Paimbeuf (*Athimon et al., 2016*)

# COUPLAGE ENTRE LES DEUX APPROCHES

E. Athimon, T. Sauzeau, J.L. Sarrazin

➤ Archives départementales 44  
(C672 15 – G473 folio 52 – 1751)



EXTRAIT DES REGISTRES DU GREFFE DU SIEGE ROYAL DE LA POLICE DE NANTES.

Du Mardi seizième Mars mil sept cens cinquante-un.

**M**R. le Procureur du Roi Syndic a remontré, qu'il a été informé que la Tempête s'est fait sentir avec tant de violence dans la Rade de Painbœuf & aux environs, qu'il est arrivé des accidens fâcheux à tous les Navires qui y étoient mouillés ; Que pour leur procurer les secours dont le Commerce a besoin dans les circonstances présentes, il y a nécessité d'enjoindre à tous les Négocians & Marchands de faire décharger dans vingt-quatre heures les Marchandises qu'ils peuvent avoir en Chaloupes, Gabarres & Gabaroux sur la Riviere dans le Port de Nantes, pour les Maîtres de Chaloupes & Gabariers être en état de donner les secours qui leur seront demandés : Et a requis que la Sentence qui interviendra soit lûe, publiée & affichée, à ce que personne n'en ignore. Et a signé.

Signé, RETAU DU FRESNE.

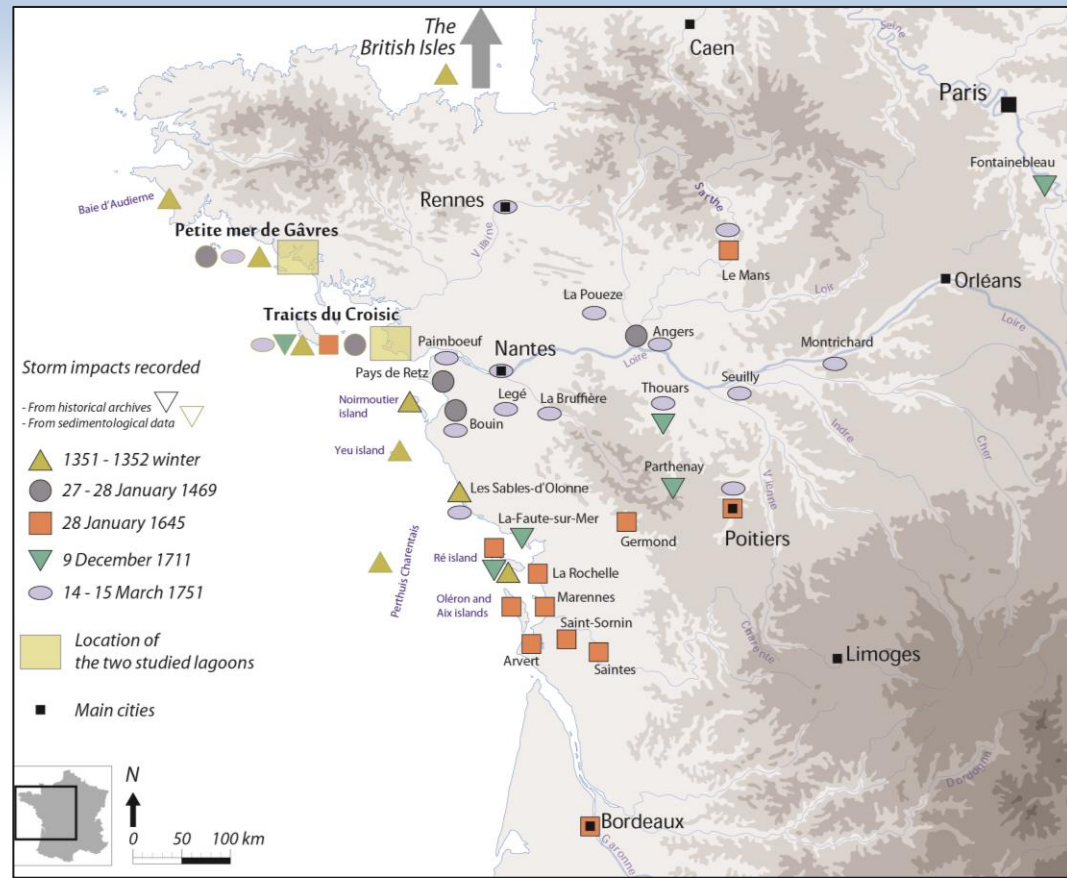
LE SIÈGE a décerné Acte au Procureur du Roi Syndic de sa Remontrance, & y faisant droit : Enjoint à tous Négocians & Marchands qui ont du Bled, Moruës, ou autres Marchandises en Chaloupes, Gabarres & Gabaroux sur la Riviere dans le Port de cette Ville, de les faire décharger dans vingt-quatre heures, sur les peines qui y échéent, pour les Maîtres de Chaloupes, Gabarres & Gabaroux être en état de donner les secours qui leur seront donnés.



# DISCUSSION

## I. EMPRISE SPATIALE

Storm mentioned	Location	Impact	Data used	Source
1351-1352 AD	Petite Mer de Gâvres	Marine deposit dated 1325 ± 80 AD	Sedimentology	This study
1351-1352 AD	Traits du Croisic	Marine deposit dated 1315 ± 35 AD	Sedimentology	This study
1351-1352 AD	Yeu Island	Marine deposit dated 600-500 cal y BP (1350-1450 AD)	Sedimentology	Pouzet et al., 2018 <sup>6</sup>
1351-1352 AD	Baie d'Audierne	Marine deposit dated 1335 AD	Sedimentology	Van Vliet Lanoe et al., 2014a <sup>20</sup>
1351-1352 AD	Pertuis Charentais	Coarse grained sedimentation pulse	Sedimentology	Poirier et al., 2017 <sup>19</sup>
1351-1352 AD	NW Europe	European Atlantic Stormy Event estimated 600-300 cal y BP (1350-1650 AD)	Sedimentology/ Bibliography	Pouzet et al., 2018 <sup>6</sup>
1351-1352 AD	NW Europe	Storminess Event estimated 600-300 cal y BP (1350-1650 AD)	Sedimentology/ Bibliography	Sorrel et al., 2012 <sup>7</sup>
1351-1352 AD	British Isles	Storm impacts phase between 700 and 550 cal y BP (1250-1400 AD)	Several geological analyses/ Bibliography	Devoy et al., 1996 <sup>31</sup> , Hansom and Hall, 2009 <sup>32</sup> ; Oldfield et al. <sup>33</sup> , 2010; Wilson et al., 2004 <sup>34</sup>
1351-1352 AD	Outer Hebrides, (Scotland)	High period of sand mobilisation between 692 and 504 cal y BP (1258-1446 AD)	Sedimentology	Gilbertson et al., 1999 <sup>35</sup>

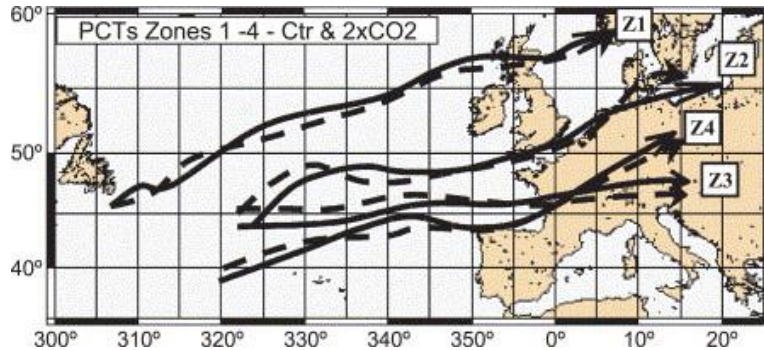


➤ Impacts sédimentologiques, exemple pour l'évènement de 1351 AD

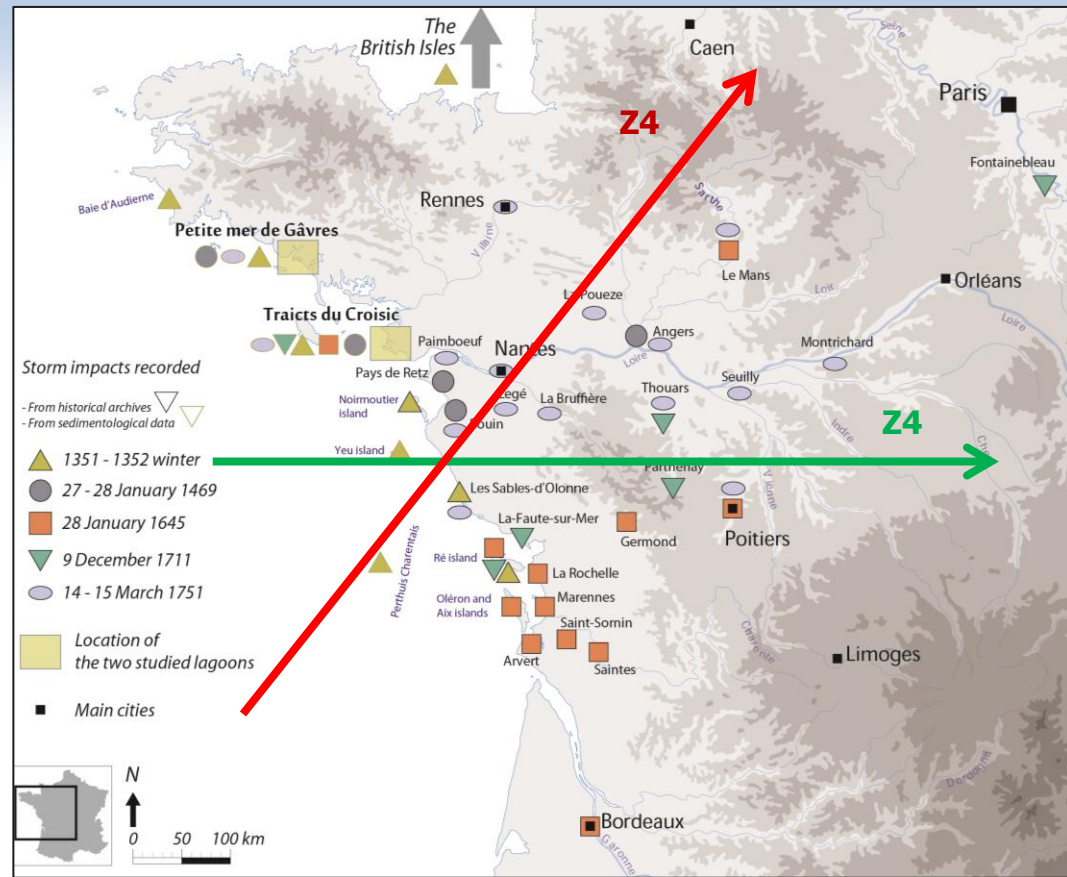
➤ Emprise spatiale des évènements les plus marquants (impacts issus des archives sédimentologiques et historiques, travail non exhaustif)

# DISCUSSION

## II. TRAJECTOIRES PASSEES ?



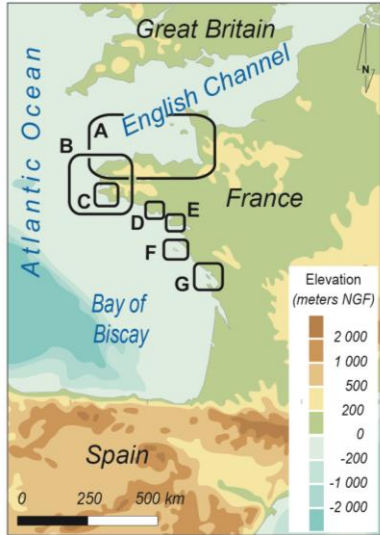
The principal cyclone tracks (PCTs) affecting European Atlantic coastal Zones 1 to 4 corresponding to storms identified in the North Atlantic (solid lines). The dashed lines show changes in the PCTs for the scenario-run (2xCO<sub>2</sub>) experiment (Lozano, 2004).



➤ Emprise spatiale des évènements les plus marquants (impacts issus des archives sédimentologiques et historiques, travail non exhaustif)

# DISCUSSION

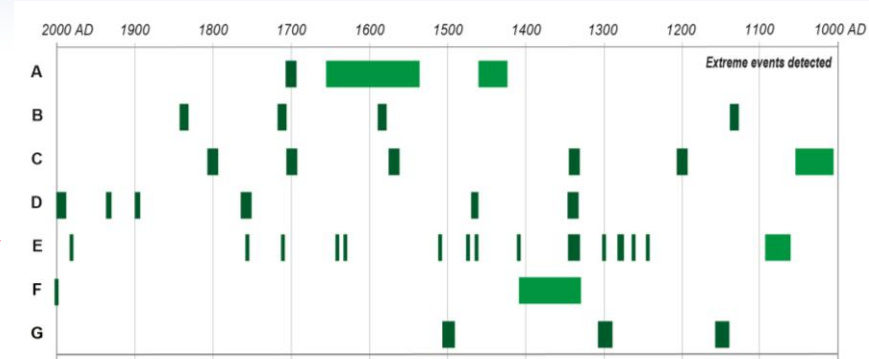
## III. INFLUENCES OCEANO-CLIMATIQUES



### Sedimentological studies along the NW French coast :

- A : North of Brittany and west Cotentin (Van Vliet Lanoe et al., 2017) <sup>51</sup>
- B : NE and SW Brittany (Regnaud, 1999) <sup>52</sup>
- C : Audierne Bay (Van Vliet Lanoe et al., 2014) <sup>20</sup>
- D : Petite mer de Gâvres (This study)
- E : Traicts du Croisic (This study)
- F : Yeu island (Pouzet et al., 2018) <sup>6</sup>
- G : Pertuis charentais (Poirier et al., 2017) <sup>19</sup>

- Precise extreme event dating
- Estimated storm periods



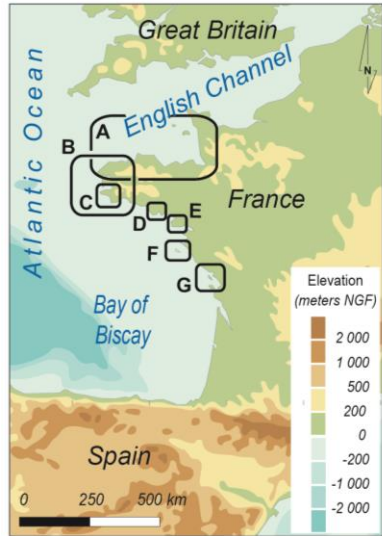
**Pour plus d'informations :** Pouzet, P. & Maanan, M (2020b). Climatological influences on major storm events during the last millennium along the Atlantic coast of France.

Nature Scientific Reports 10, 12059

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-69069-w>

# DISCUSSION

## III. INFLUENCES OCEANO-CLIMATIQUES



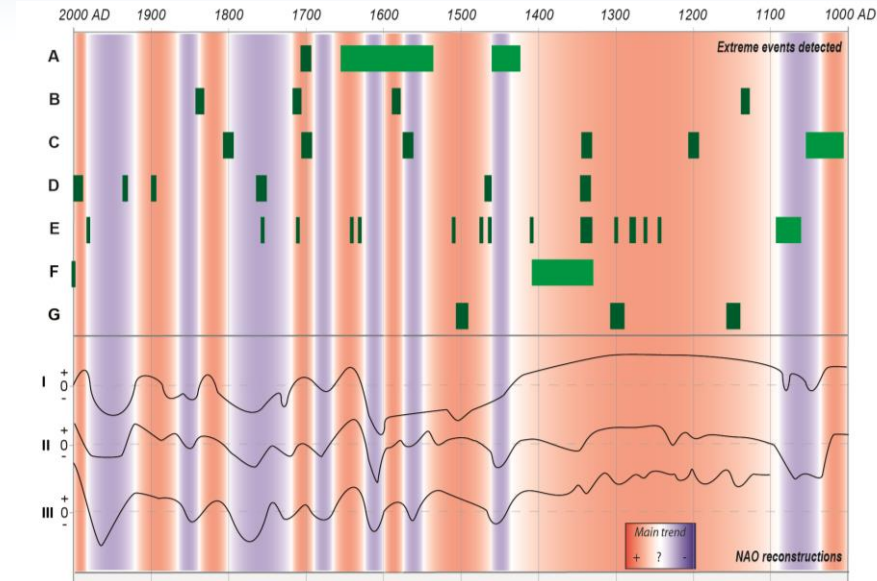
### Sedimentological studies along the NW French coast :

- A : North of Brittany and west Cotentin (Van Vliet Lanoe et al., 2017) <sup>51</sup>
- B : NE and SW Brittany (Regnaud, 1999) <sup>52</sup>
- C : Audierne Bay (Van Vliet Lanoe et al., 2014) <sup>20</sup>
- D : Petite mer de Gâvres (This study)
- E : Traicts du Croisic (This study)
- F : Yeu island (Pouzet et al., 2018) <sup>6</sup>
- G : Pertuis charentais (Poirier et al., 2017) <sup>19</sup>

- Precise extreme event dating
- Estimated storm periods

### Comparisons of the chronologies with :

- Three North Atlantic Oscillation reconstructions during the last millennium (I : Baker et al., 2015 <sup>53</sup>; II : Proctor et al., 2000 <sup>54</sup>; III : Trouet et al., 2009 <sup>55</sup>) with interpretation of the successive NAO positive phases in red and negative phases in violet.



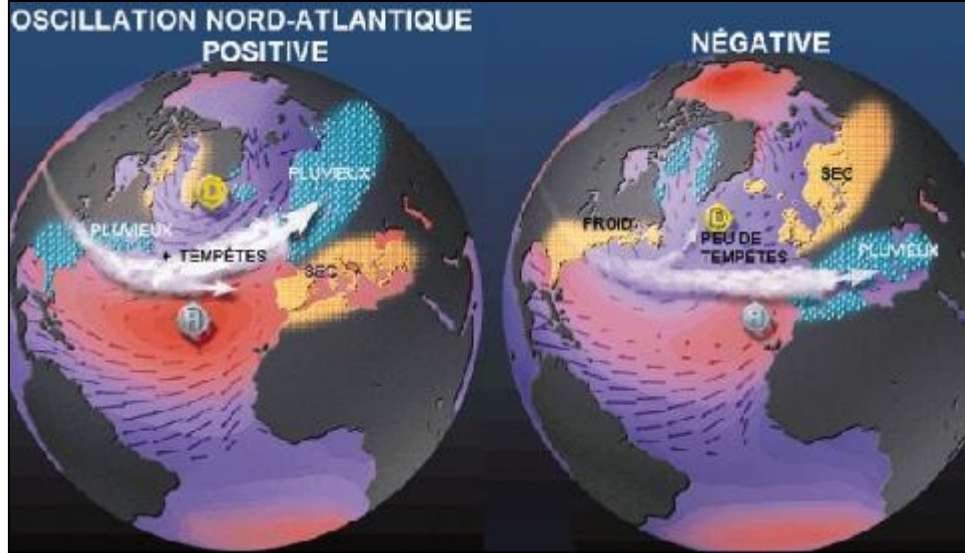
**Pour plus d'informations :** Pouzet, P. & Maanan, M (2020b). Climatological influences on major storm events during the last millennium along the Atlantic coast of France.

Nature Scientific Reports 10, 12059

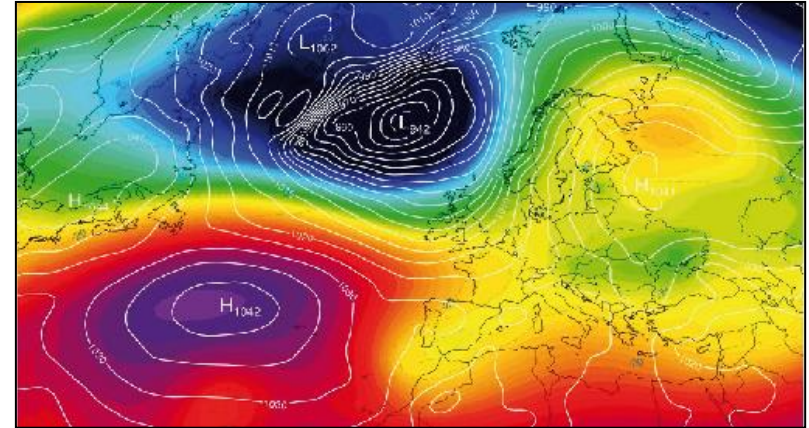
<https://www.nature.com/articles/s41598-020-69069-w>

# DISCUSSION

## III. INFLUENCES OCEANO-CLIMATIQUES



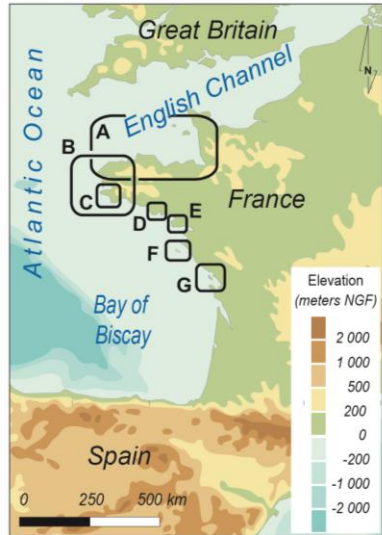
(Cassou, 2004)



Mise en lumière de la position de la dépression d'Islande et de l'Anticyclone des Açores à travers le run GFS 1.0° du 14 janvier 2018 06Z +18H (échéance 15 janvier 2018 0h UTC) via Infoclimat. Pression au niveau de la mer, géopotential et température à 500hPa.

# DISCUSSION

## III. INFLUENCES OCEANO-CLIMATIQUES



### Sedimentological studies along the NW French coast :

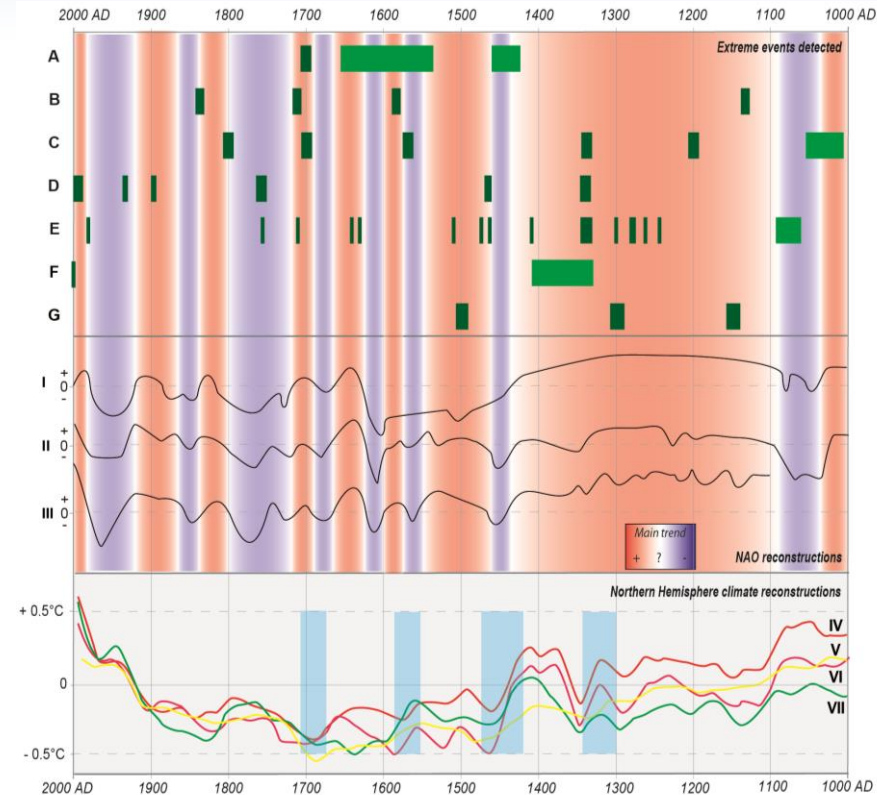
- A : North of Brittany and west Cotentin (Van Vliet Lanoe et al., 2017) <sup>51</sup>
- B : NE and SW Brittany (Regnaud, 1999) <sup>52</sup>
- C : Audierne Bay (Van Vliet Lanoe et al., 2014) <sup>50</sup>
- D : Petite mer de Gâvres (This study)
- E : Traits du Croisic (This study)
- F : Yeu island (Pouzet et al., 2018) <sup>6</sup>
- G : Pertuis charentais (Poirier et al., 2017) <sup>19</sup>



### Comparisons of the chronologies with :

- Three North Atlantic Oscillation reconstructions during the last millenium (I : Baker et al., 2015 <sup>53</sup>; II : Proctor et al., 2000 <sup>54</sup>; III : Trouet et al., 2009 <sup>55</sup>) with interpretation of the successive NAO positive phases in red and negative phases in violet.

- Four temperature anomaly curves (from 1881-1980) extracted from the IPCC Fifth Assessment Report (Pachauri et al., 2014) <sup>50</sup>. Raw data from Pollack and Smerdon, 2004 <sup>56</sup> (IV, red curve); Ljungqvist, 2010 <sup>57</sup> (V, yellow curve); Mann et al., 2009 <sup>58</sup> (VI, pink curve) and Hegerl et al., 2007 <sup>59</sup> (VII, green curve). Four phases of decreasing temperatures are displayed in blue, as they are linked to storm impacts recorded in several sites presented in the sedimentological review.



**Pour plus d'informations :** Pouzet, P. & Maanan, M (2020b). Climatological influences on major storm events during the last millenium along the Atlantic coast of France.

Nature Scientific Reports 10, 12059

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-69069-w>

**Merci pour votre attention**



*Traicts du Croisic, 2017*