

Archives sédimentaires: mémoire des événements extrêmes en Méditerranée



Marie-Alexandrine SICRE

CNRS LOCEAN Sorbonne Université

Paléocéanographe



Laurent DEZILEAU

M2C, CNRS, Université de Caen

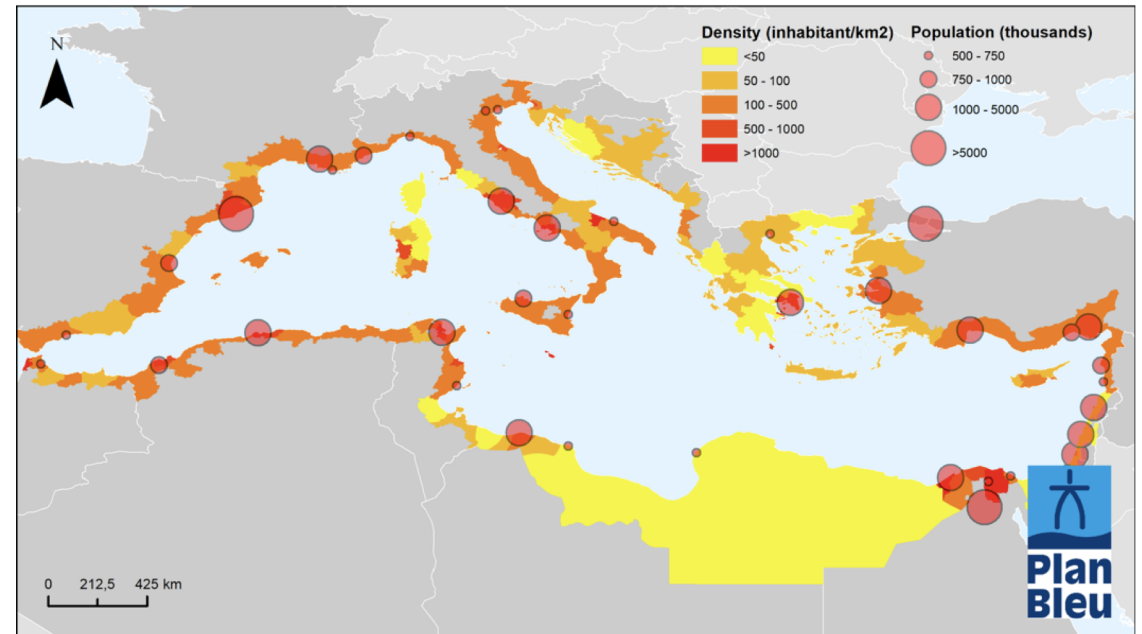
Paléoclimatologue

Archives sédimentaires: mémoire des événements extrêmes en Méditerranée



Les zones côtières: HOT-SPOTS du changement climatique et de l'empreinte de l'homme

- Aux événements extrêmes (ondes de tempête, inondations,...) se superposent des changements graduels (érosion, élévation du niveau de la mer).
- **Empreinte de l'homme** : altération des débits et de l'état chimique de l'eau, pollution lumineuse et sonore, champs électriques ... **Cette empreinte** s'étend à 2 millions de km² soit 0.5% de l'océan mondial.



Archives sédimentaires: mémoire des événements extrêmes en Méditerranée



- Les zones côtières constituent un enjeu socio-économique et environnemental au cœur de l'agenda 2030 des Nations Unies pour le développement durable de la planète.
- La vulnérabilité des zones côtières au Maghreb est considérable (>60% de la population et >70% économie). Des solutions s'appuyant sur les connaissances scientifiques doivent être recherchées avec les autres acteurs du développement durable.

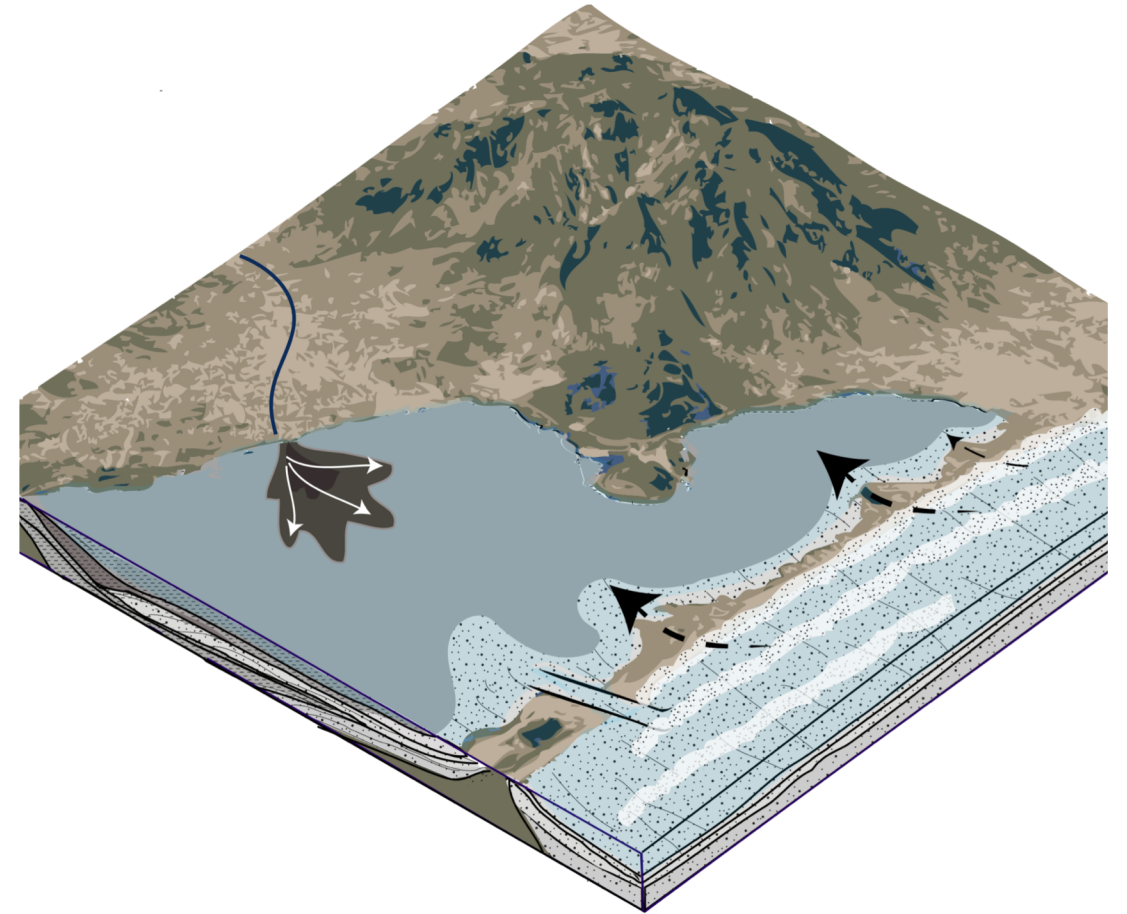


Archives sédimentaires: mémoire des événements extrêmes en Méditerranée



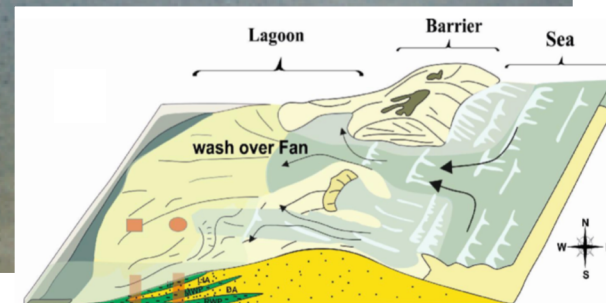
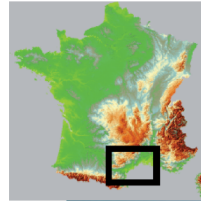
Que nous apprennent les archives du passé ?

- La récurrence des événements extrêmes (crues et tempêtes) au cours des derniers siècles peut être documentée **et mise en perspective** grâce à l'étude des sédiments lagunaires et fluviatiles.
- *Paléohydrologie*
Etude des dépôts sédimentaires de crue sur les bassins versants
- *Paléotempestologie*
Etude des dépôts sédimentaires de tempête dans les lagunes



Paléotempestologie: Recensement des tempêtes du passé

- Au cours d'une forte tempête, des sables sont transportés de l'avant côte vers la lagune.
- Il est possible d'identifier des dépôts de tempête dans les archives sédimentaires lagunaires grâce à une approche croisée de plusieurs disciplines (géophysique, sédimentologie, géochimie et géochronologie).

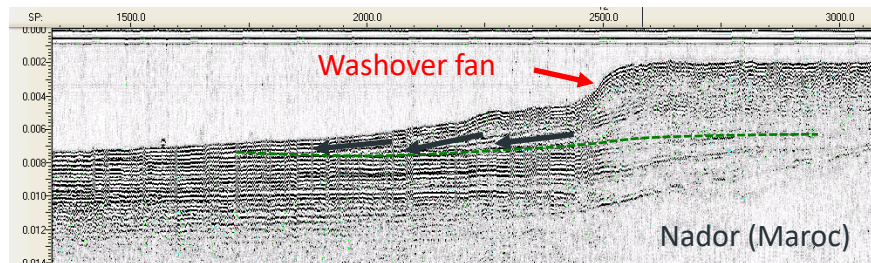


Kohila et al., NHESS, 2020

Paléotempestologie: Recensement des tempêtes du passé



- *Prospection sismique en lagune*



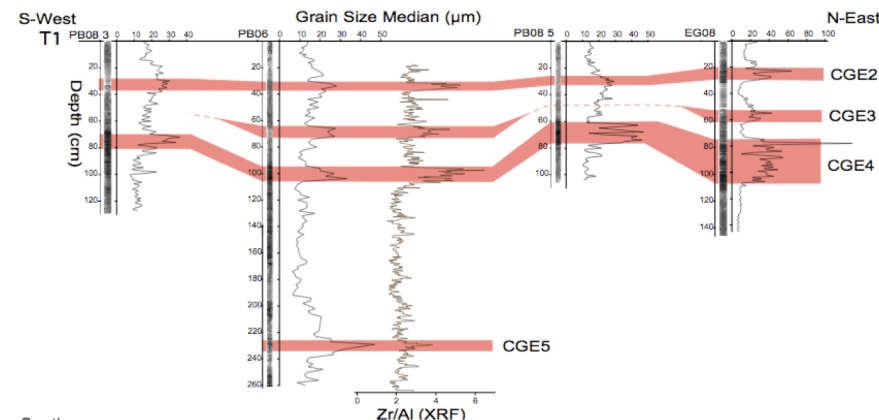
Raji et al., Marine Geology, 2018

- *Carottage en lagune*



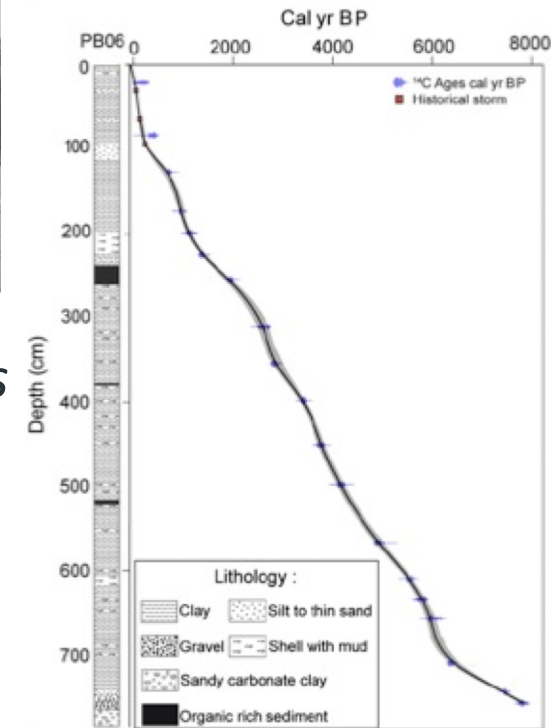
Nador, Maroc, 2011

- *Identification des dépôts de tempêtes*



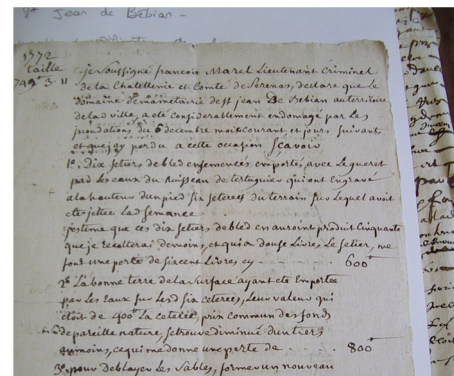
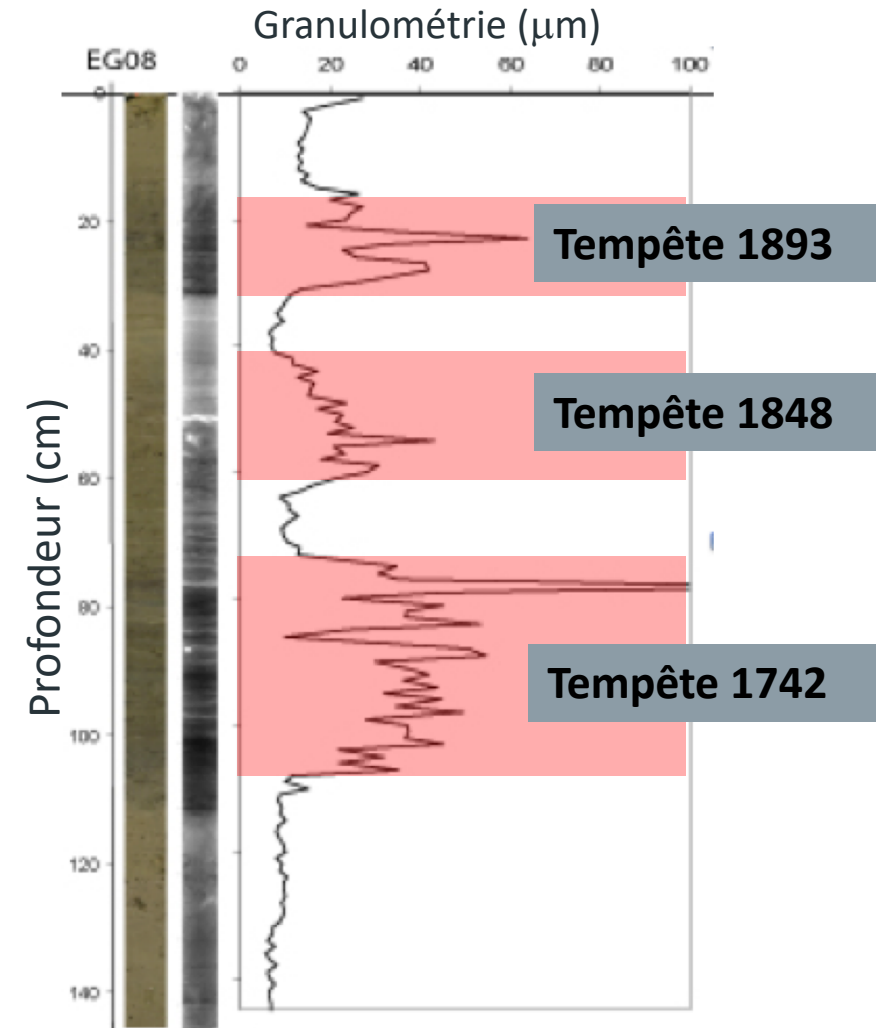
Dezileau et al., Paleo3, 2011

- *Géochronologie*



Sabatier et al., Radiocarbon, 2010

Paléotempestologie: Recensement des tempêtes du passé



Lagune de Pierre Blanche (France)

- Les reconstructions d'événements extrêmes à partir de l'analyse des archives sédimentaires lagunaires sont comparées aux données d'observation et aux archives textuelles pour les périodes les plus récentes afin de calibrer et vérifier la réalité des événements identifiés.

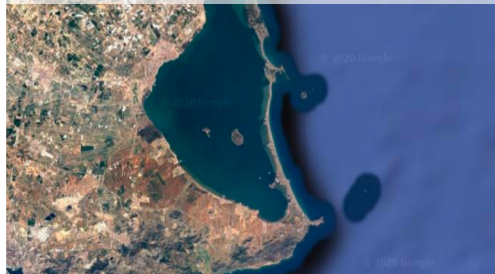
Paléotempestologie: Recensement des tempêtes du passé



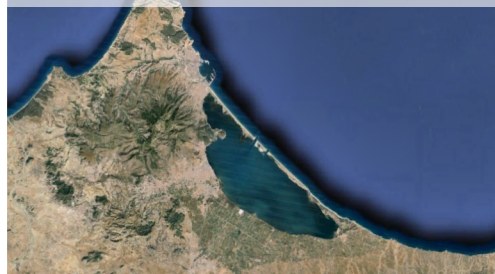
Lagunes Palavasiennes (France)



Lagune Mar Menor (Espagne)



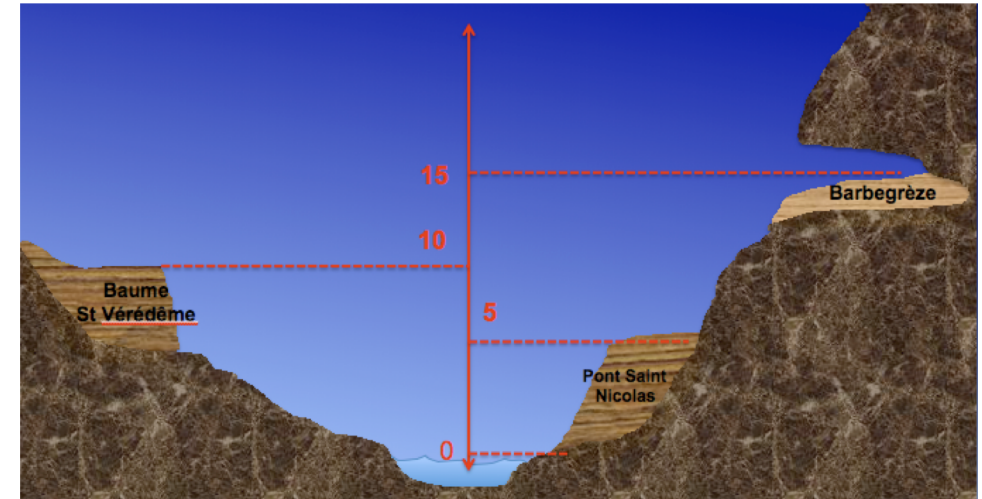
Lagune de Nador (Maroc)



- Nos archives sédimentaires montrent que des tempêtes exceptionnelles ont eu lieu au cours du « Petit Age Glaciaire » entre le 15^{ème} et le 19^{ème} siècle sur le littoral français, espagnol et marocain.

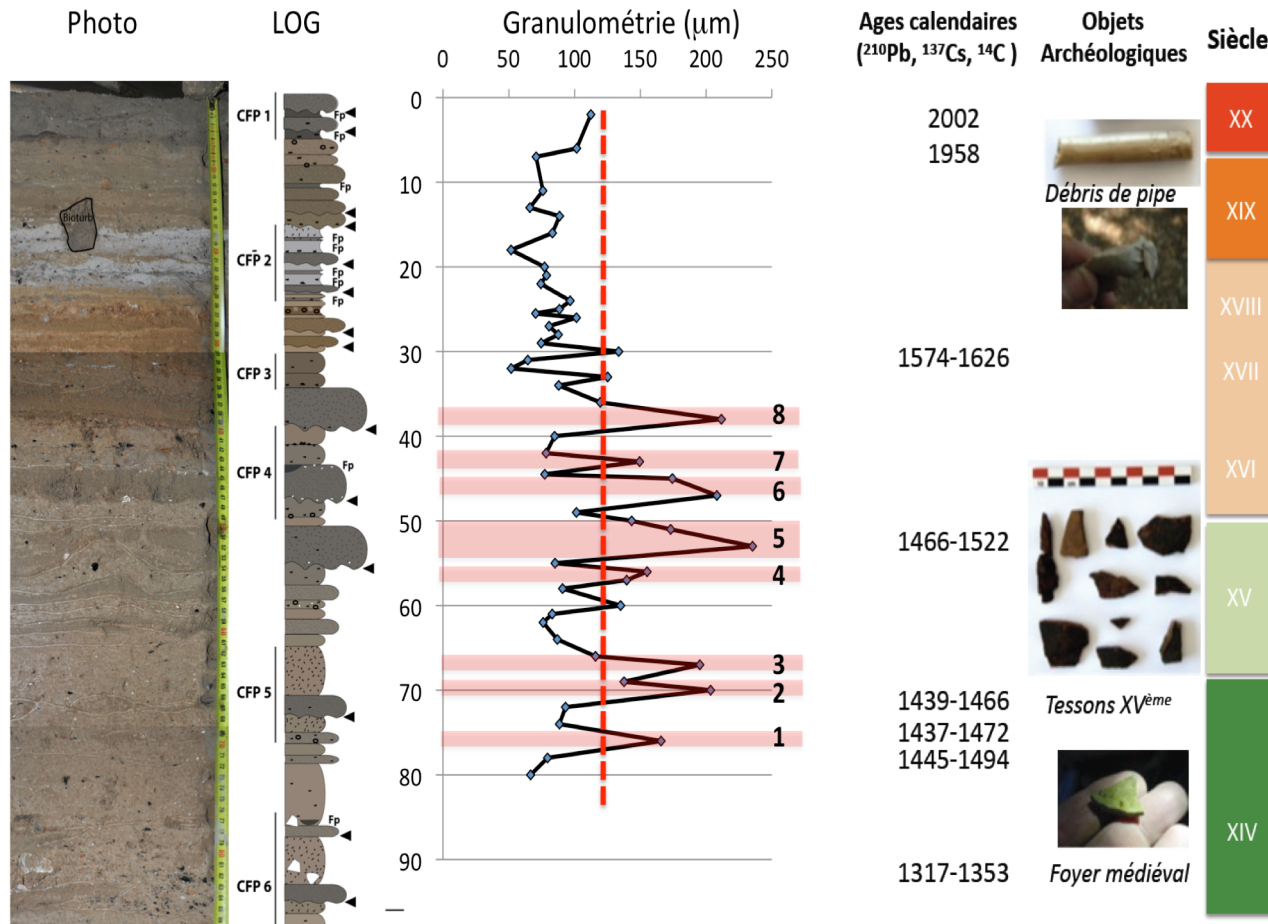
- Raji, O., Dezileau L., Snoussi M., and Niazi, S., (2015) Extreme sea events during the last millennium in North-East of Morocco. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15,203-211.
- Degeai J.P., Devillers B., Dezileau L., Oueslati H., Bony G., (2015) Major storm periods and climate forcing in Western Mediterranean during the Late Holocene. *Quaternary Science Reviews*.129 : 37-56
- Dezileau L., Perez-Ruzafa A., Blanchemanche P., Martinez P., Marcos C., Raji O., Van Grafenstein U., (2016) Extreme storms during the last 6,500 years from lagoonal sedimentary archives in Mar Menor (SE Spain), *Climate of the Past*, 12, 1389-1400.
- Raji, O., Dezileau L., Tessier B., Niazi S., Snoussi M., Von Grafenstein U., and A. Poujol (2018) Climate and tectonic-driven sedimentary infill of the Nador Lagoon (NE Morocco) as revealed by high resolution seismic and core data. *Marine Geology*, 99-111.

Paléohydrologie: Recensement des crues du passé



- Au cours d'une crue des sédiments sont déposés sur des terrasses fluviales ou dans des grottes qui surplombent le lit mineur.
- Les dépôts de crue dans les archives sédimentaires fluviales sont répertoriées grâce à des approches croisées en sédimentologie, géochimie et géochronologie.





Dezileau et al., Geomorphology, 2014

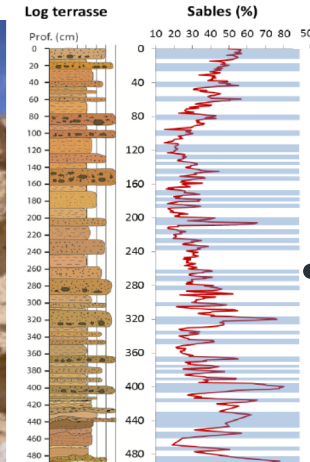
Les crues extrêmes cévenoles

- Exemple du Gardon (France): 21 crues d'un débit supérieur à 4500 m³/s sont identifiées à partir de l'analyse fine des dépôts sédimentaires dont probablement 8 de débits supérieurs à l'événement de 2002 (7000 m³/s).
- Nos résultats présentent une augmentation de ces événements au cours du « Petit Age Glaciaire ».

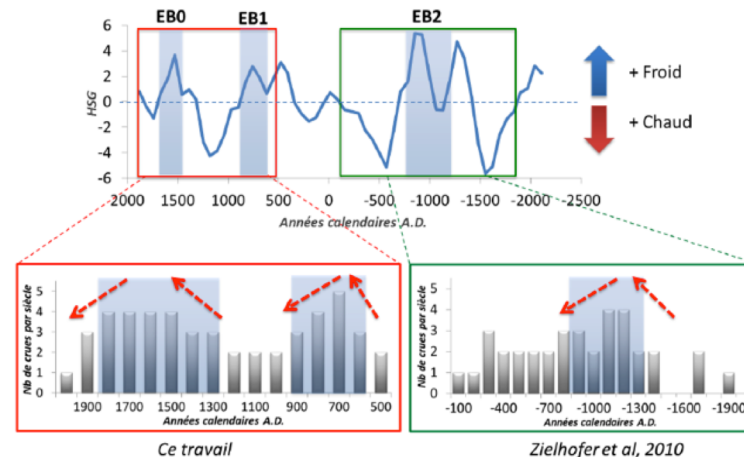
Paléohydrologie: Recensement des crues du passé



Oued Moulouya (Maroc)



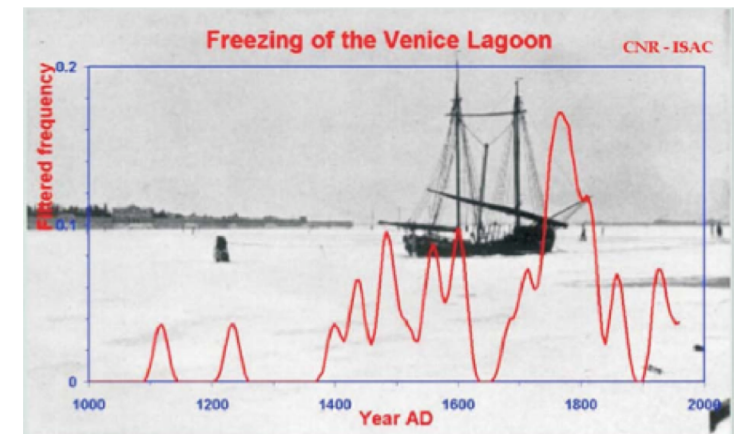
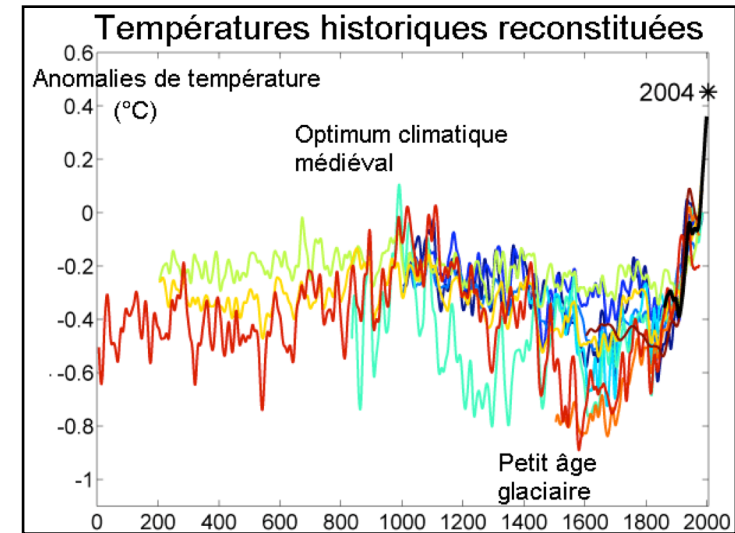
- Nous observons une augmentation des événements de crue de l'oued Moulouya au cours du «Petit Age Glaciaire». Ces résultats sont cohérents avec ceux enregistrés sur le Gardon (France) et sur différents fleuves méditerranéens en Espagne (Benito G. *et al.*, 2008).



Khaffou et al., in prep

Evènements extrêmes et climat du passé

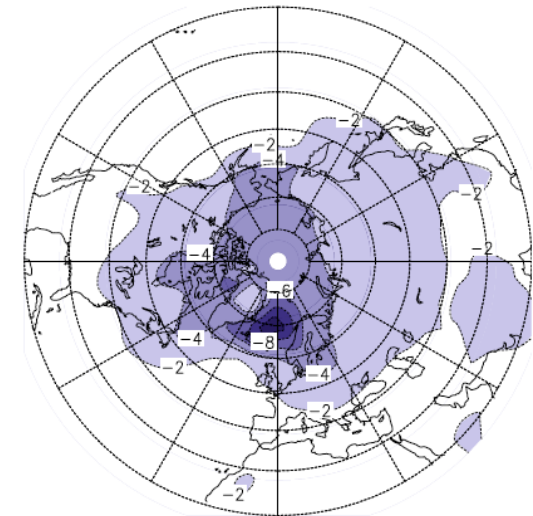
- Nos archives montrent que **les tempêtes et les crues extrêmes** augmentent au cours du « Petit Age Glaciaire » entre le 15eme et 19eme siècle.



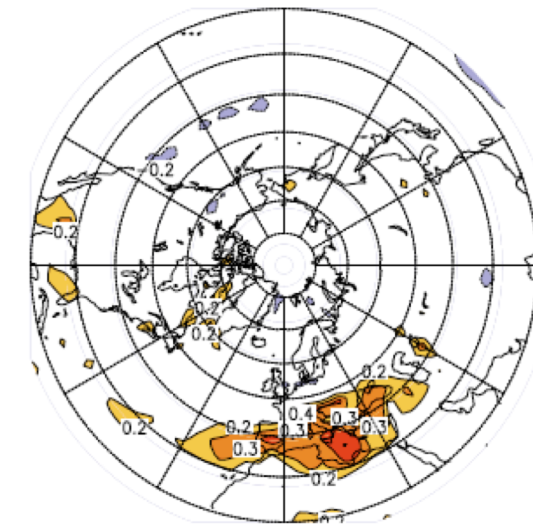
Evènements extrêmes et climat du passé

- L'augmentation des tempêtes et crues extrêmes pourrait être liée à des modifications de la circulation atmosphérique et au refroidissement qui caractérise cette période comme le suggère certains modèles climatiques GCM.

Raible et al., : « The comparison of the simulations shows that in a climate state colder than today the occurrence of cyclones, the extreme events of precipitation and wind speed shift southward in all seasons in the North Atlantic »



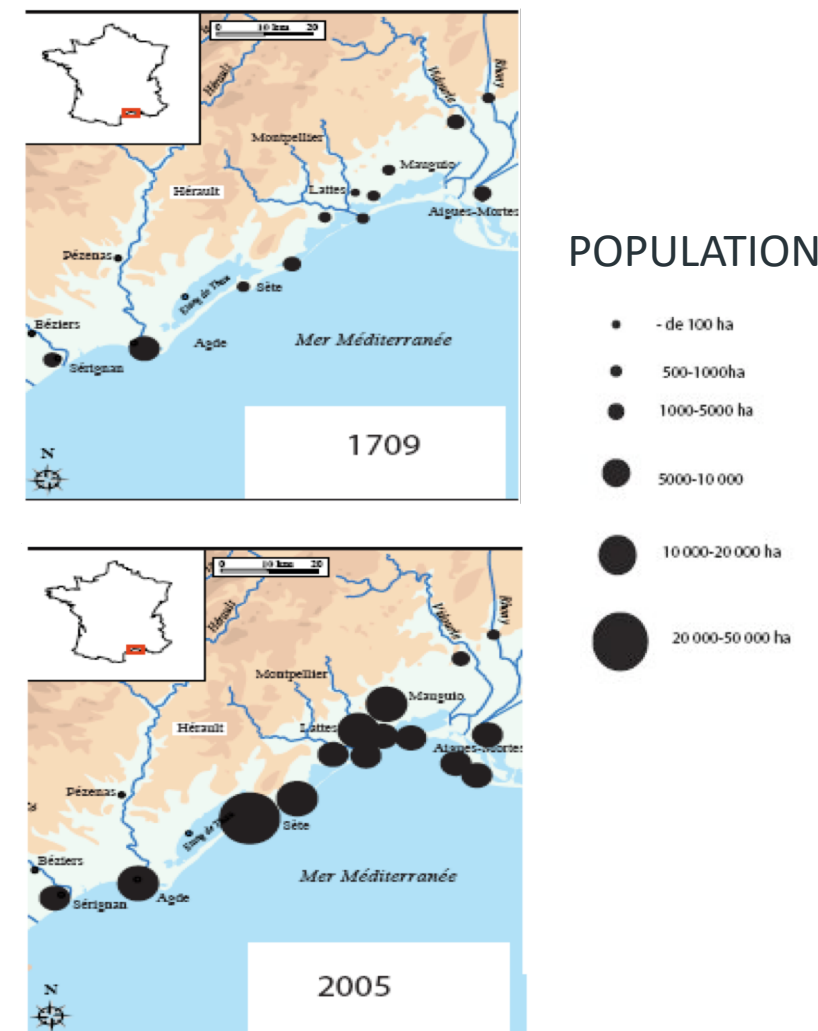
Temperature



Wind speed

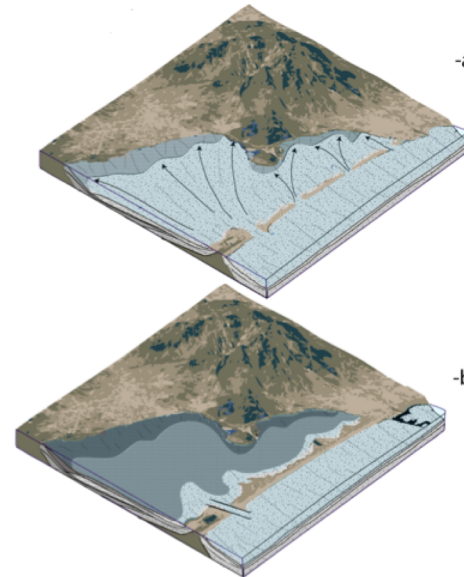
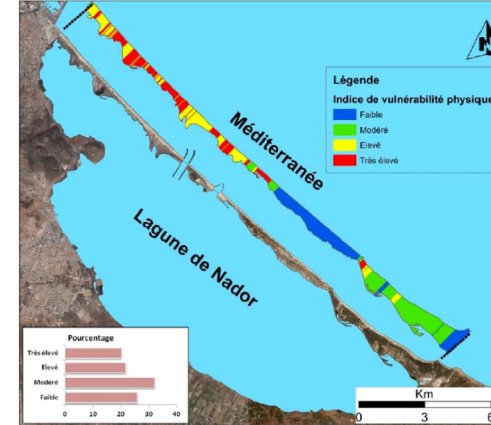
Quid de l'évolution du risque dans le temps ?

- Au XVIII^{ème} siècle, les aléas submersion marine et inondation sont forts. Toutefois, puisque les zones côtières étaient peu occupées par l'homme (paludisme), le risque était faible. Aujourd'hui, l'augmentation des populations sur les zones côtières à fait exploser la vulnérabilité. Le risque est aujourd'hui plus fort qu'au XVIII^{ème} siècle.



- Vers la recherche de solutions co-construites avec l'ensemble des acteurs concernés.

Les stratégies d'adaptation impliquent des solutions d'ingénierie (maisons sur pilotis, digues, récifs artificiels, ...) mais aussi d'autres options comme la relocalisation ou la limitation de construction pour prévenir les risques.



Raji et al., Marine Geology, 2018



Projet Mar Chica Med