

Prépa SHS-UE 10 Géographie

Bat ODPG Salle GS021-UT2J

les risques Naturels & les crues

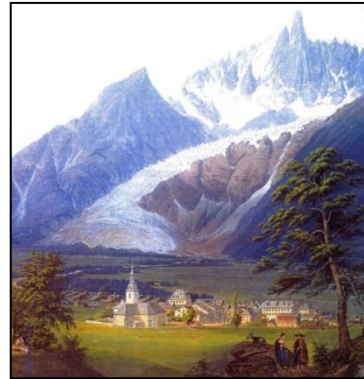
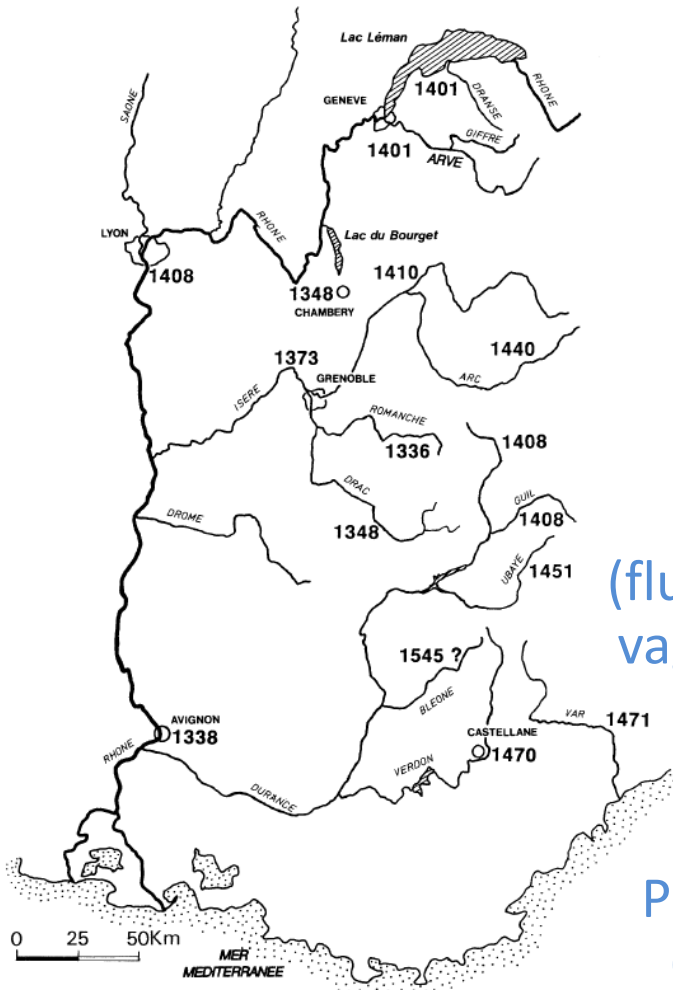
En France et dans le monde....



UNIVERSITÉ TOULOUSE
Jean Jaurès

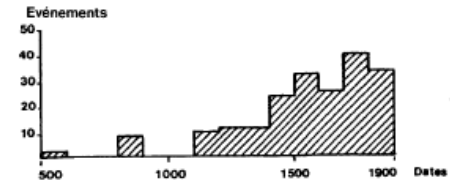


Métamorphose fluviale depuis la fin du Moyen Age

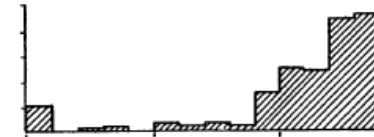


L'influence
du PAG
(fluctuations glaciaires,
vagues sédimentaires,
métamorphoses
fluviales)

Puis aménagements
(digues, barrages)



SEINE



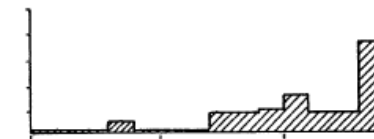
LOIRE



RHONE



GARONNE



RHIN

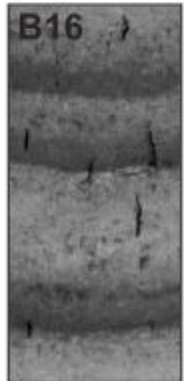
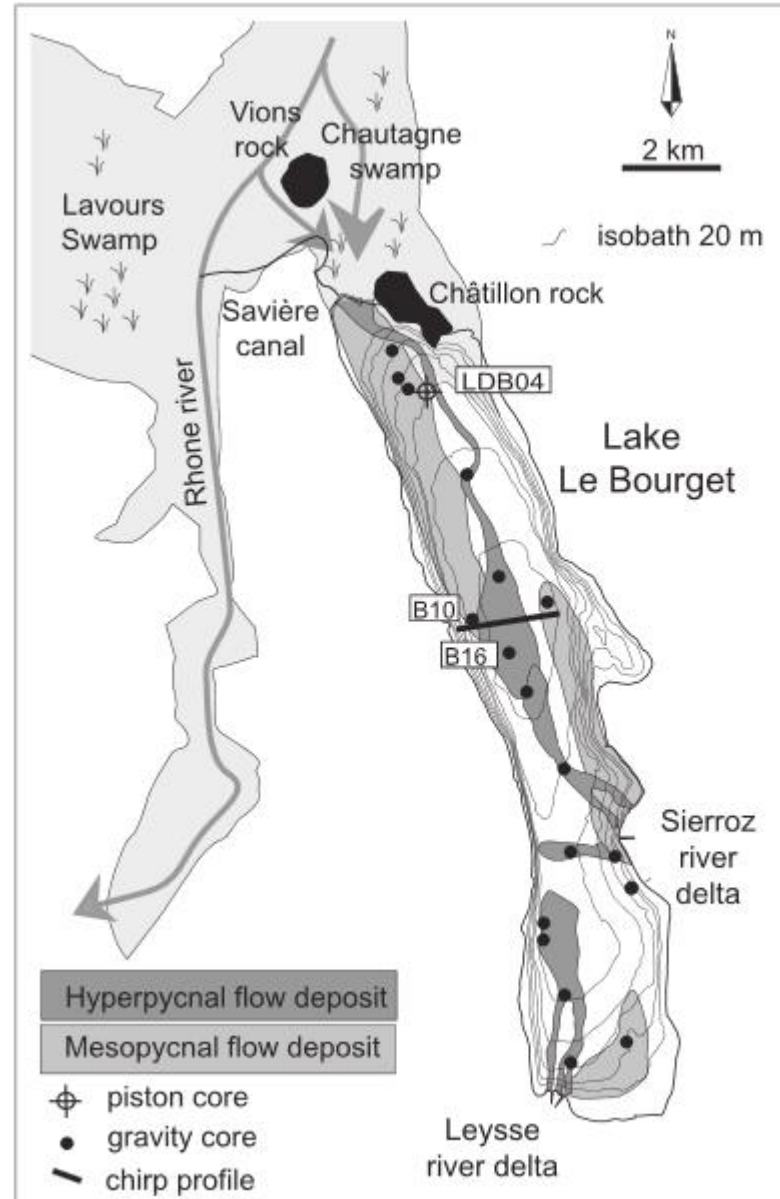
Figure 3 : Date d'apparition des crues considérées comme exceptionnelles ou d'une ampleur nouvelle dans la France du Sud-Est à la fin du Moyen Age.

Les crues du Rhône du PAG dans le Lac du Bourget

Le Lac du Bourget:
un écrêteur des crues du Haut Rhône

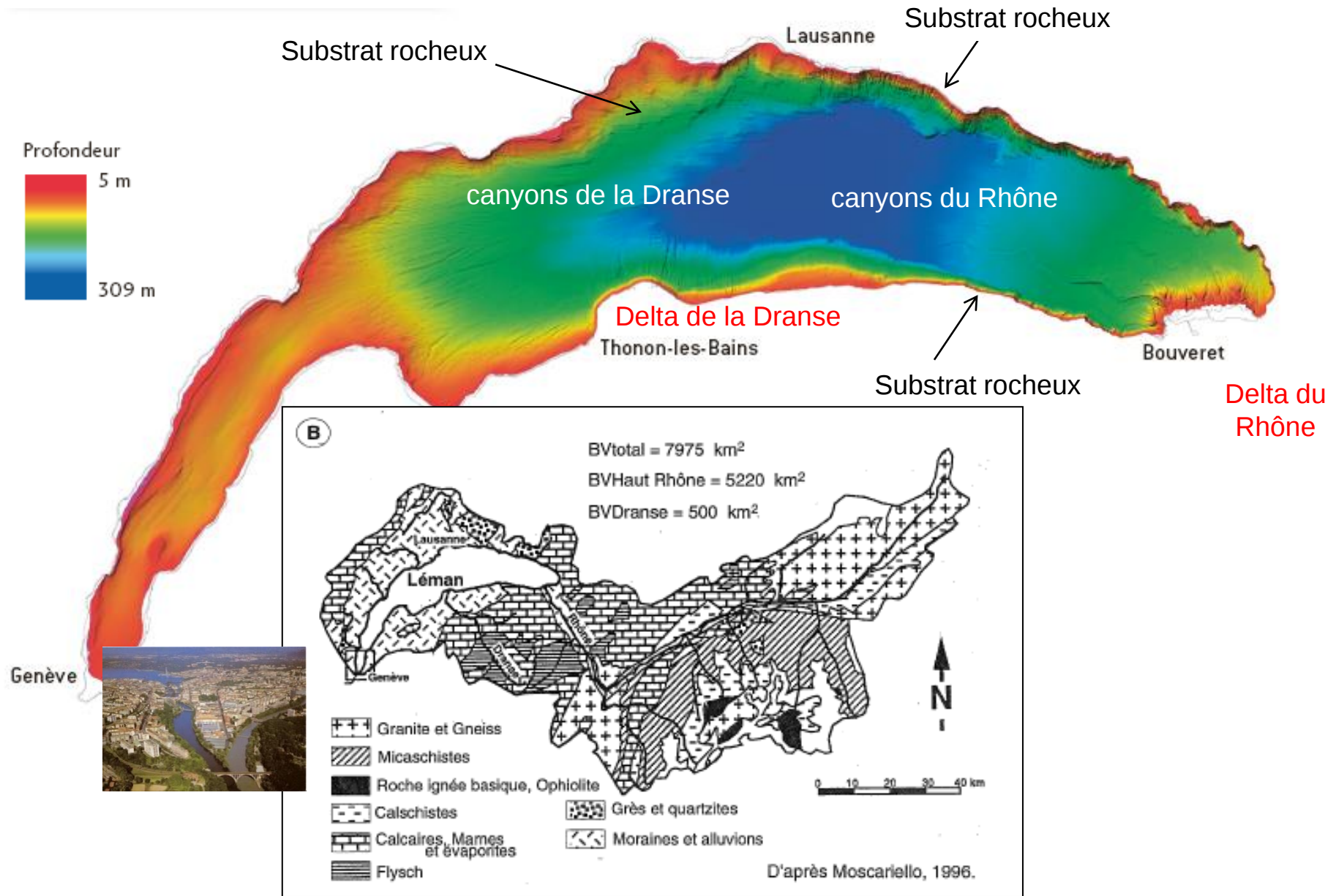


Lac du Bourget

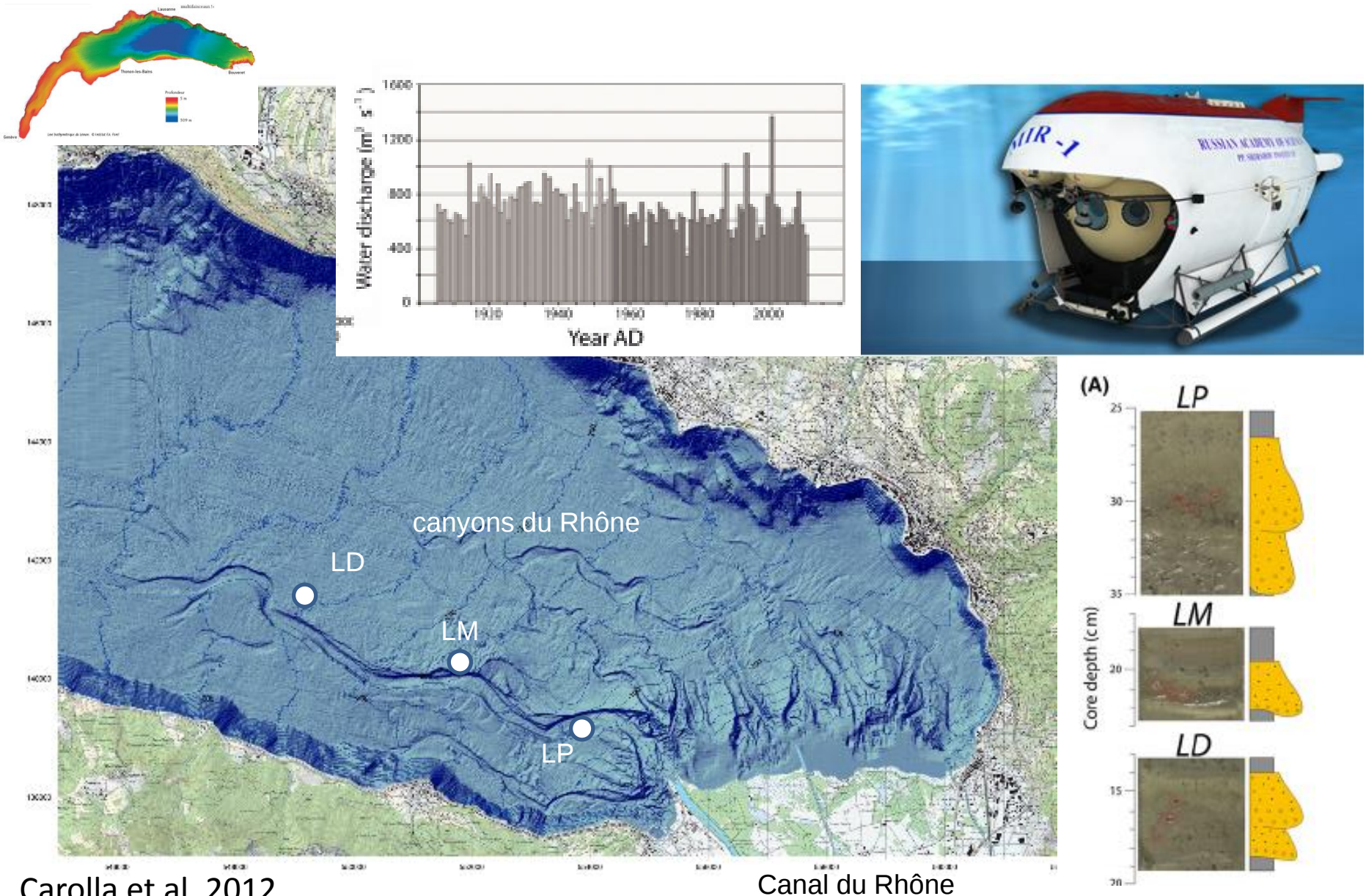


10 x 5 cm

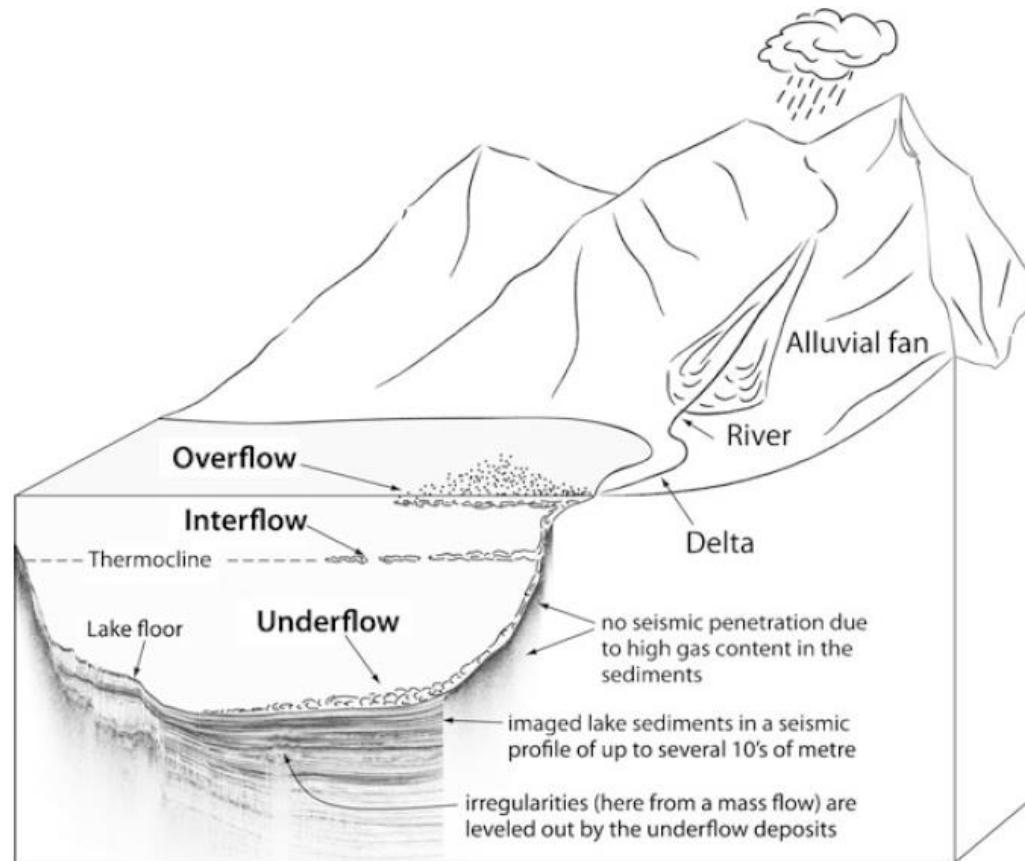
Les grands lacs montagnards sont des pièges à sédiments & les deltas sont construits par les apports des crues



signature des évènements de crues dans le Léman

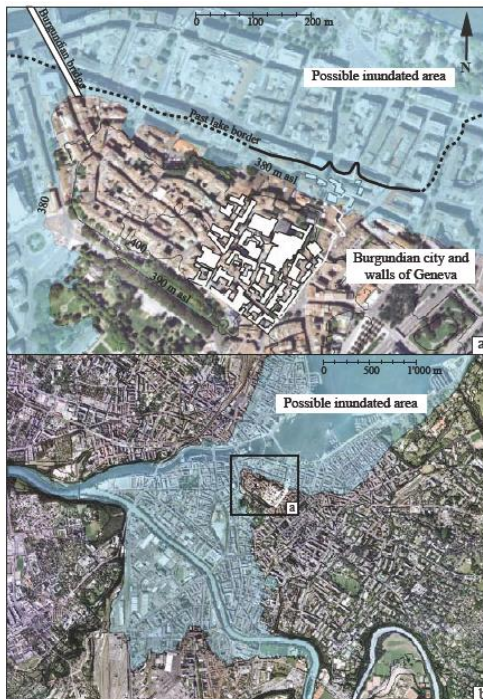


les apports des affluents

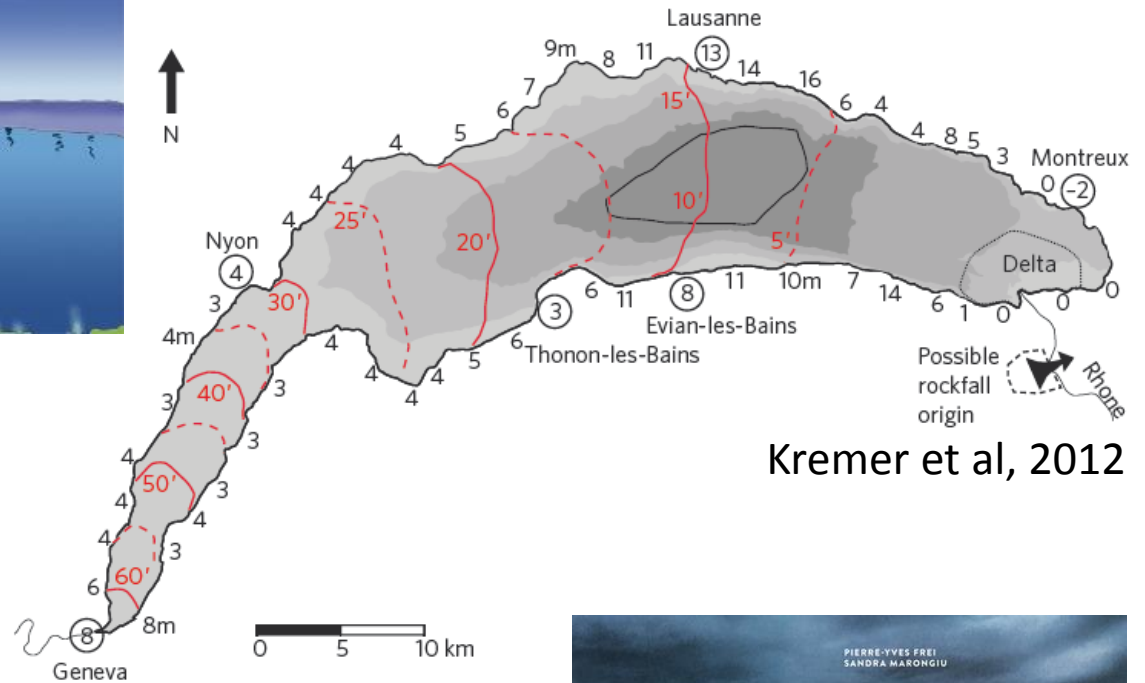


La géométrie des deltas dépend des types de courants de crues et de leur fréquences...mais aussi des glissements de terrains

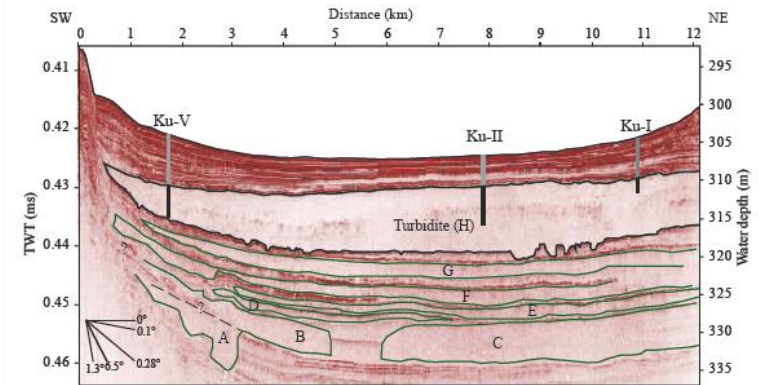
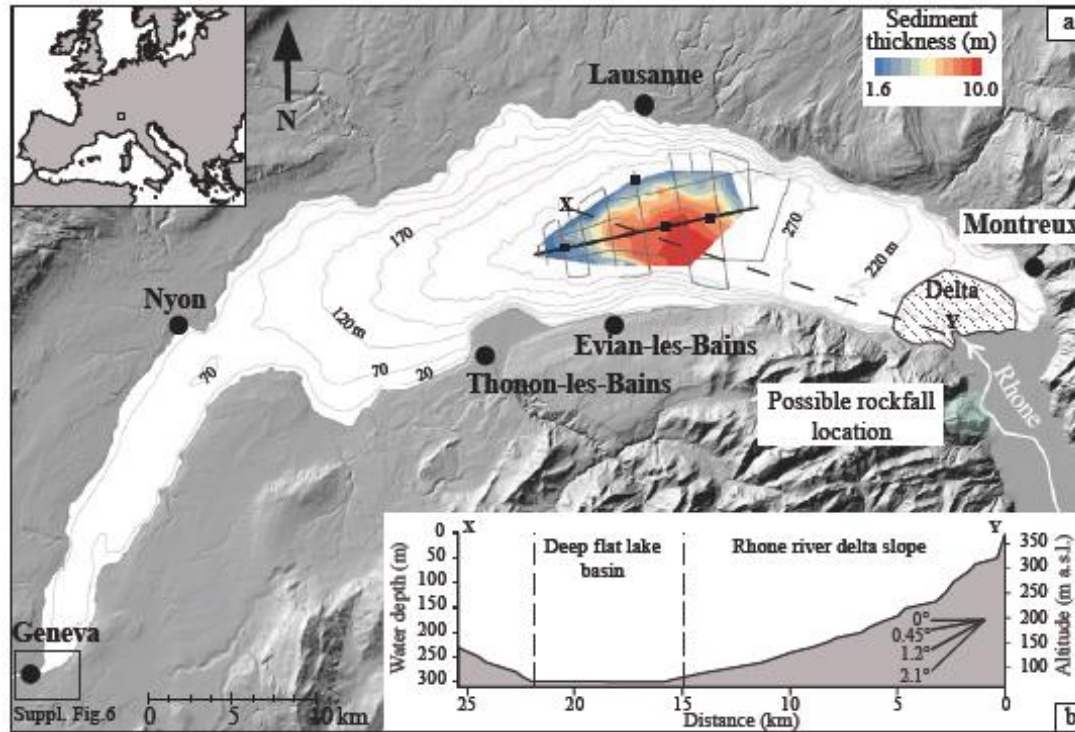
Les deltas sont aussi sensibles aux écoulements rocheux et peuvent provoquer des glissements & des tsunamis



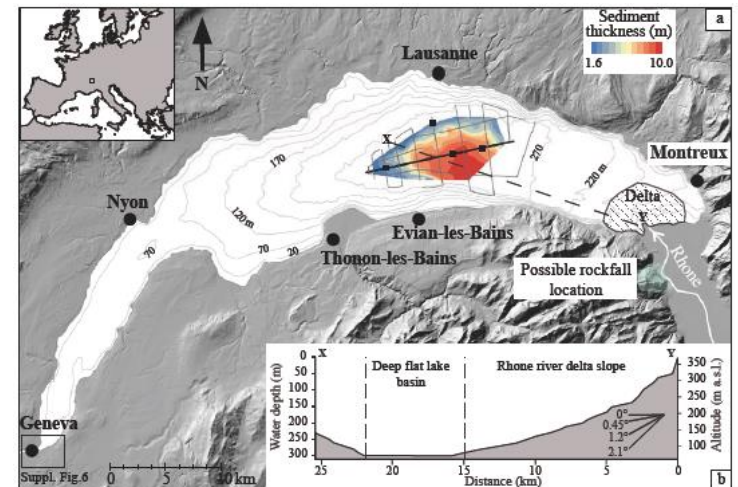
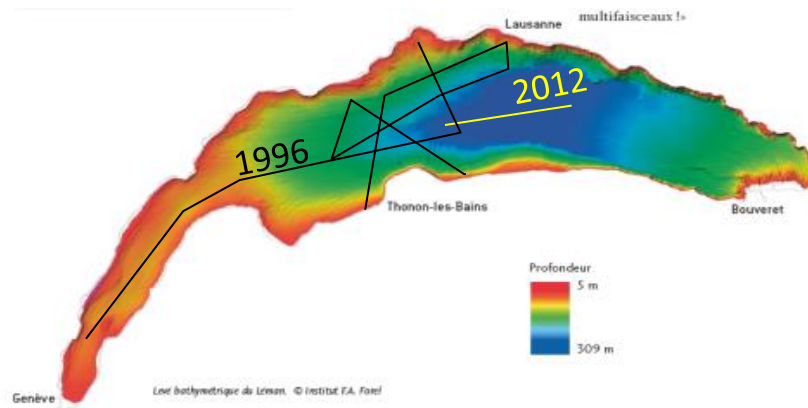
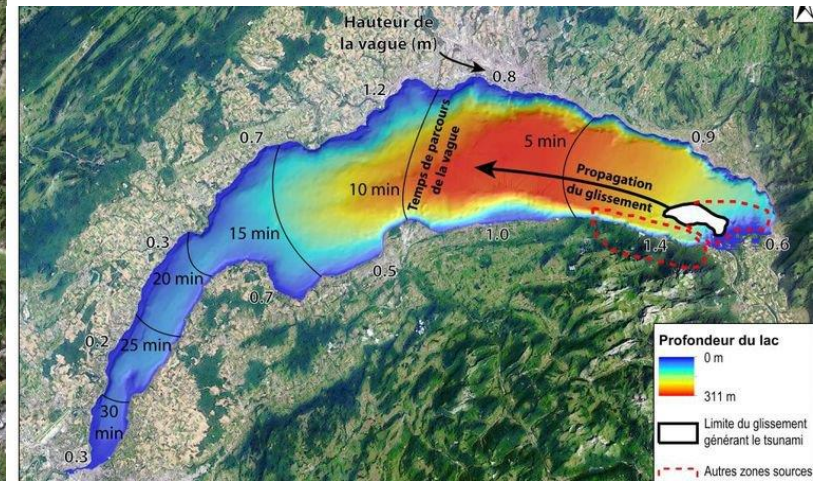
Supplementary Figure 6: Possible inundated zone in Geneva for an 8 m



Un tsunami a retourné le Léman en l'an 563 (la catastrophe de Tauredunum).

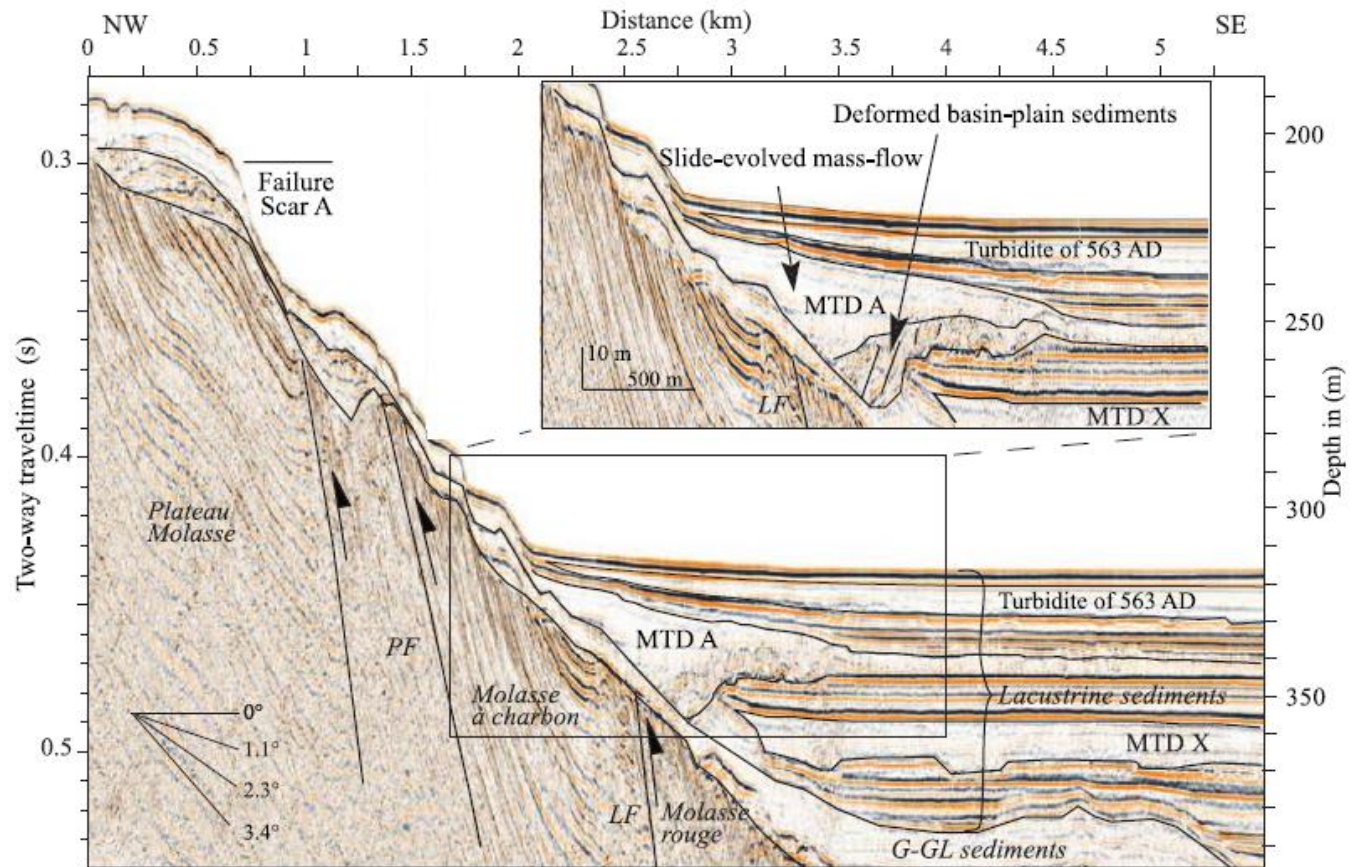
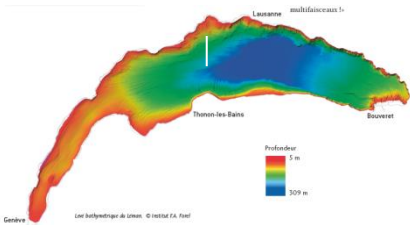


En 2010, deux géologues de l'Université de Genève, Stéphanie Girardclos et Katrina Kremer, en campagne sur le Léman, découvrent une **anomalie sédimentaire dans les profondeurs du lac**. Seul un événement extraordinaire, hors norme, a pu la provoquer. En quelques instants, une énigme vieille de 1500 ans, **une légende** pour beaucoup, **devient un fait scientifique avéré**. Comme en témoigne un manuscrit du Moyen Âge, c'est bien un tsunami qui a dévasté les rivages du plus grand lac d'Europe occidentale faisant des centaines de victimes. Mais que s'est-il donc passé en cette année 563? Et surtout se pourrait-il que cela se reproduise un jour?



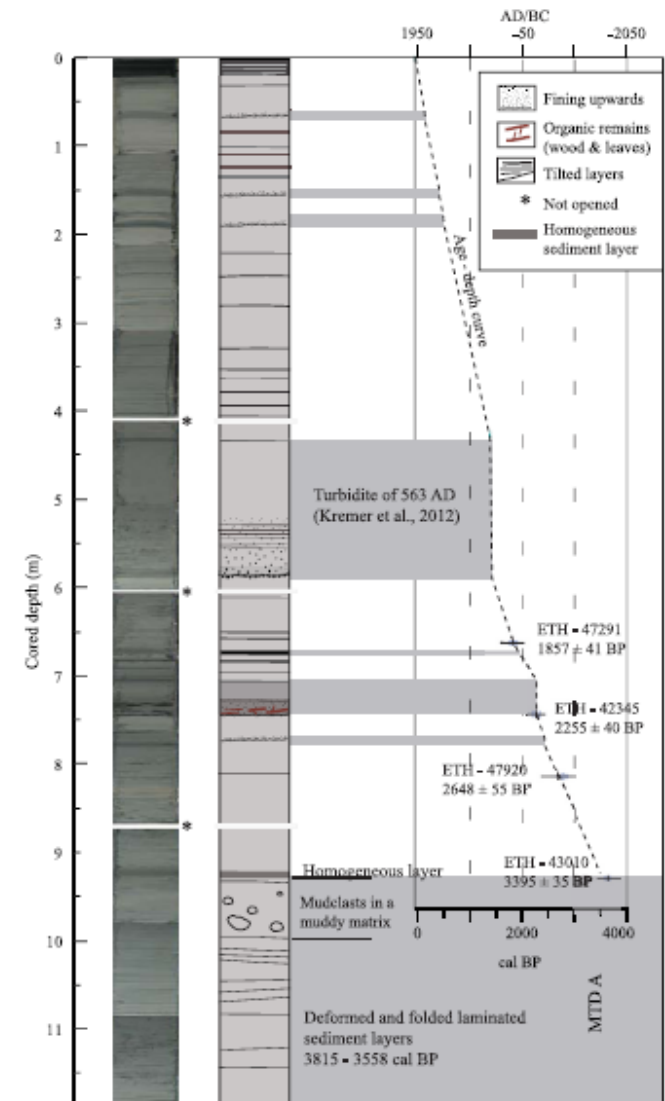
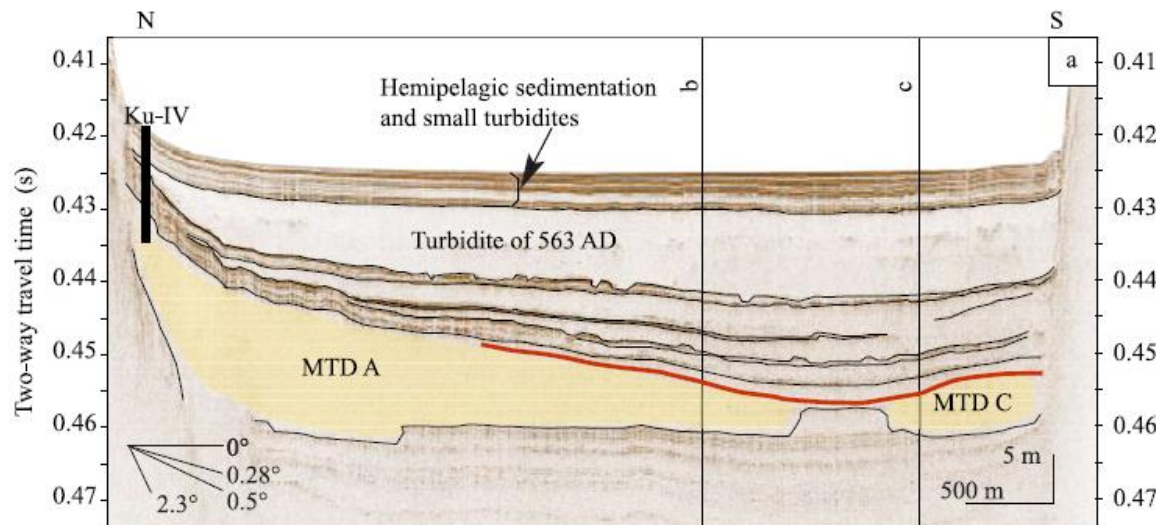
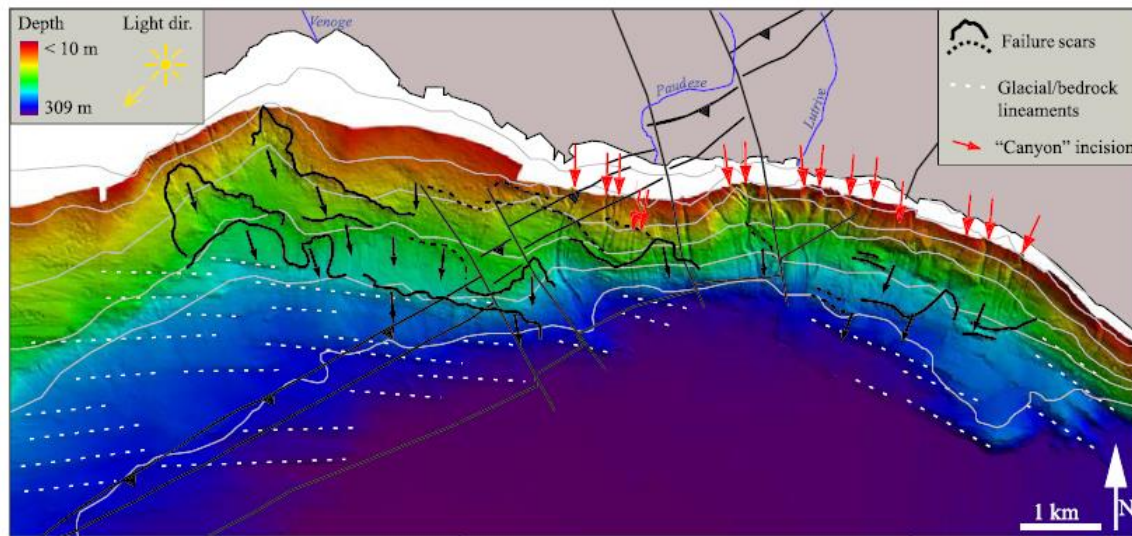
Le Léman Français: Un environnement deltaïque profond encore à explorer !
 Un model dans le monde...Un terrain important pour les Géographes
 & une zone de développement méthodologique

Influence de tsunamis anciens dans le Léman sur les habitats littoraux?



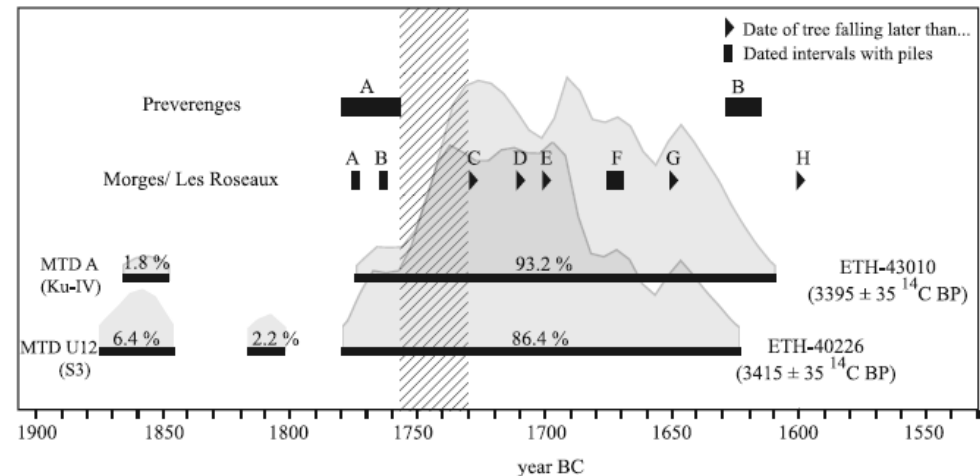
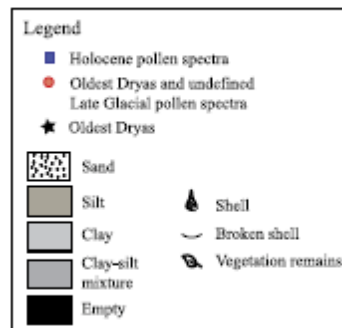
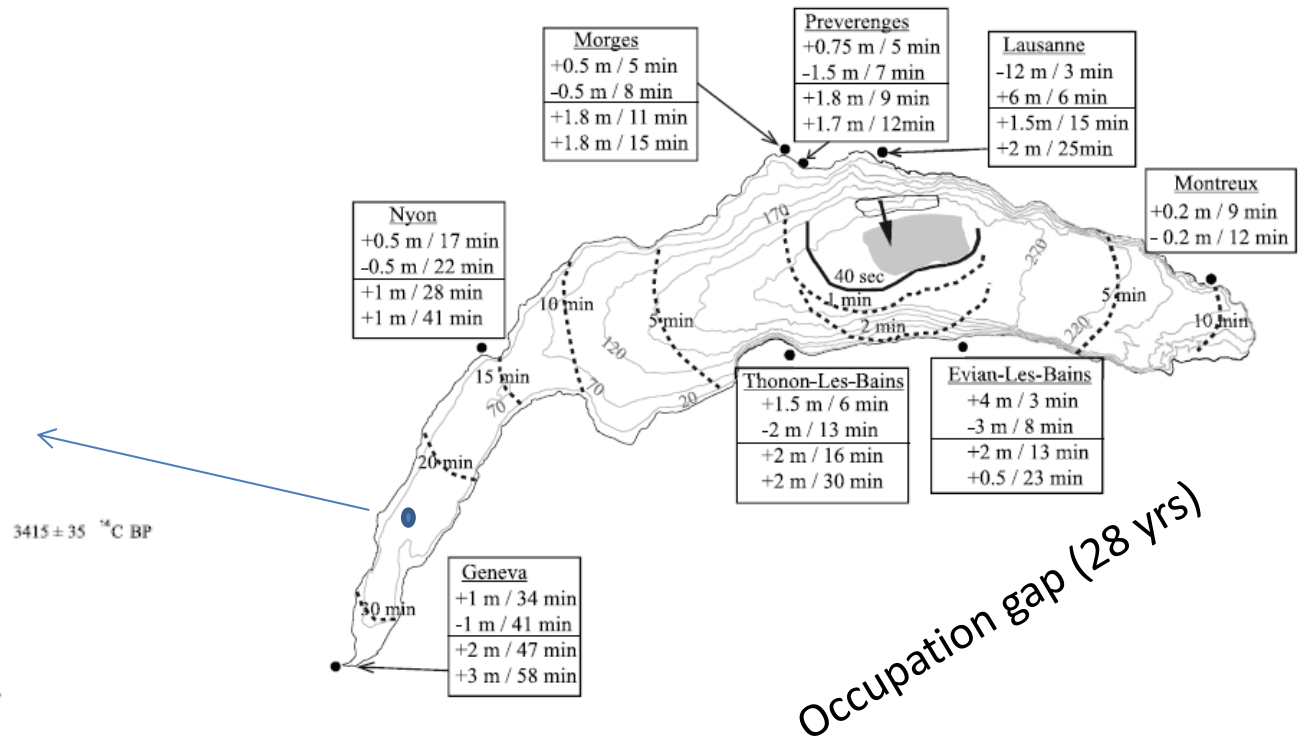
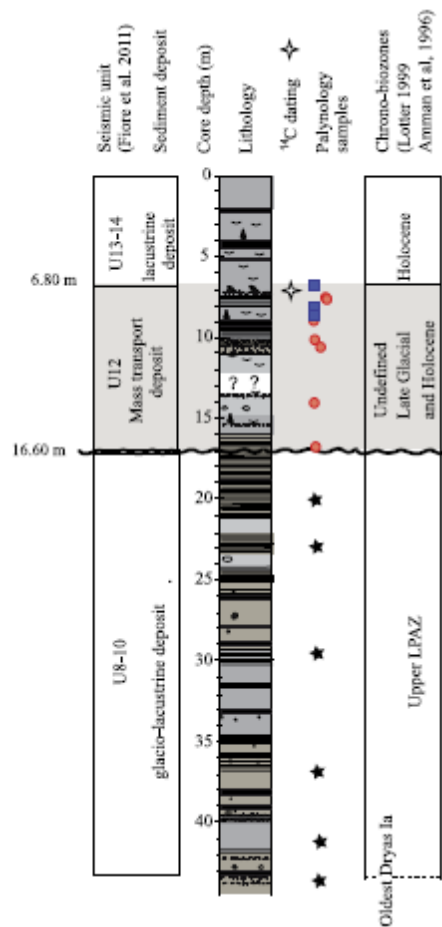
Kremer et al, 2014

Un glissement plus anciens au large de Lausanne

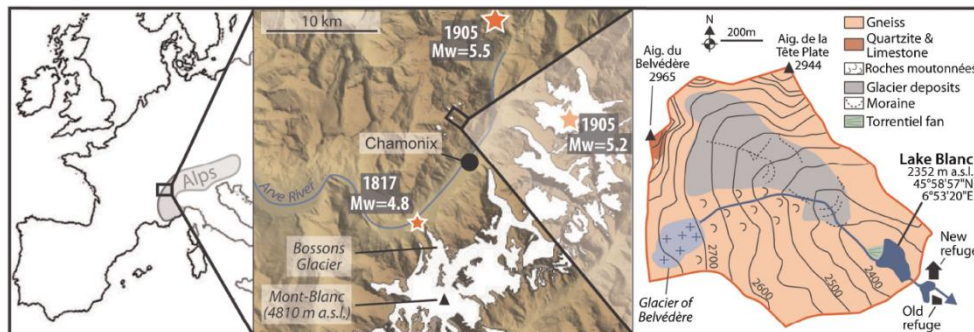
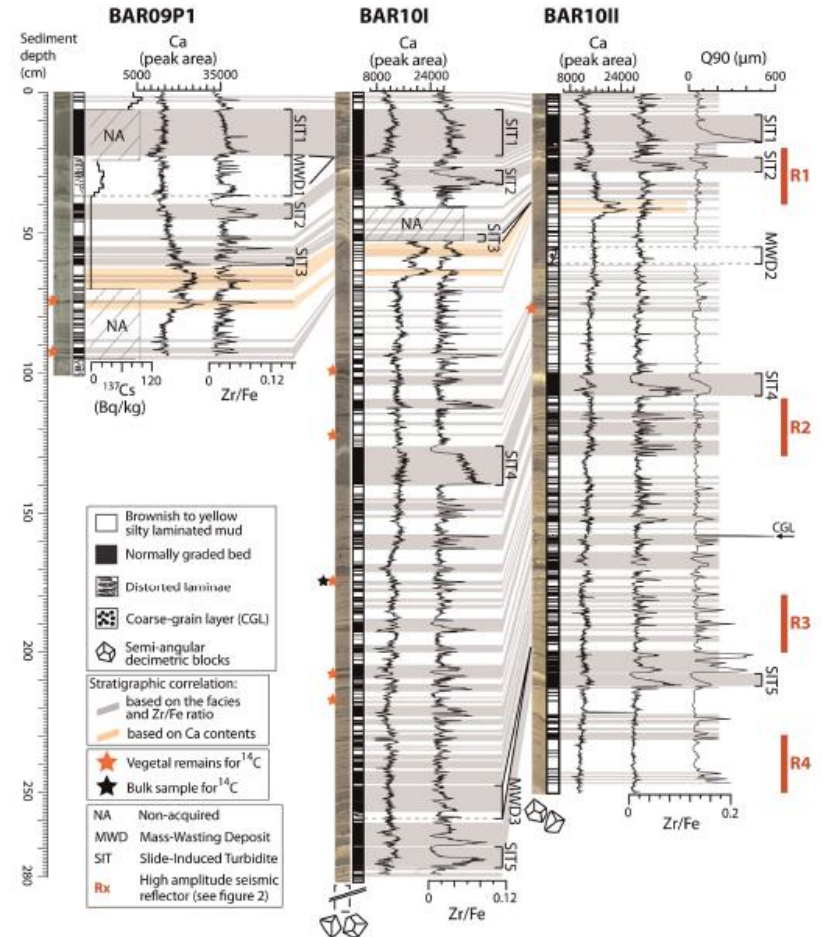
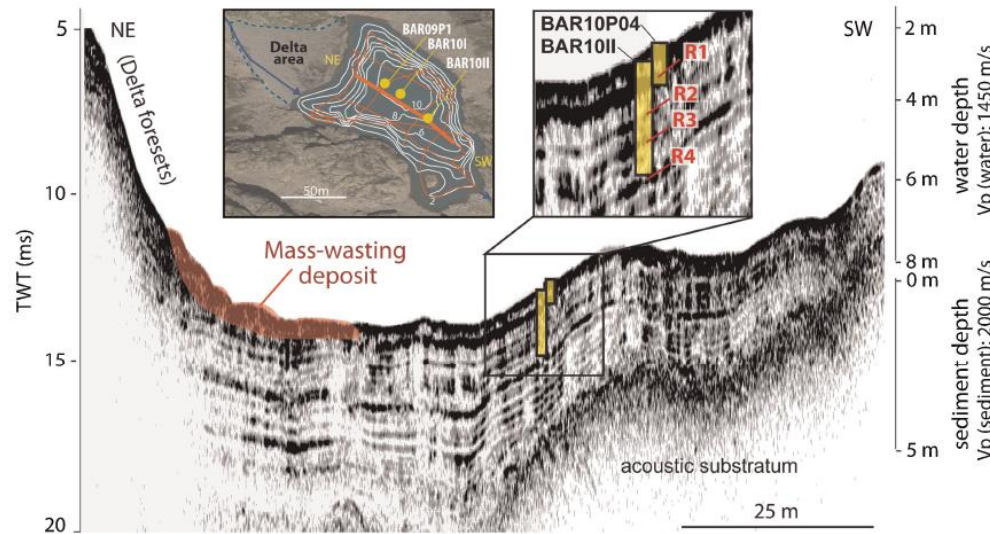


Kremer et al, 2014

Un dépôts de tsunami dans le Petit Lac ?

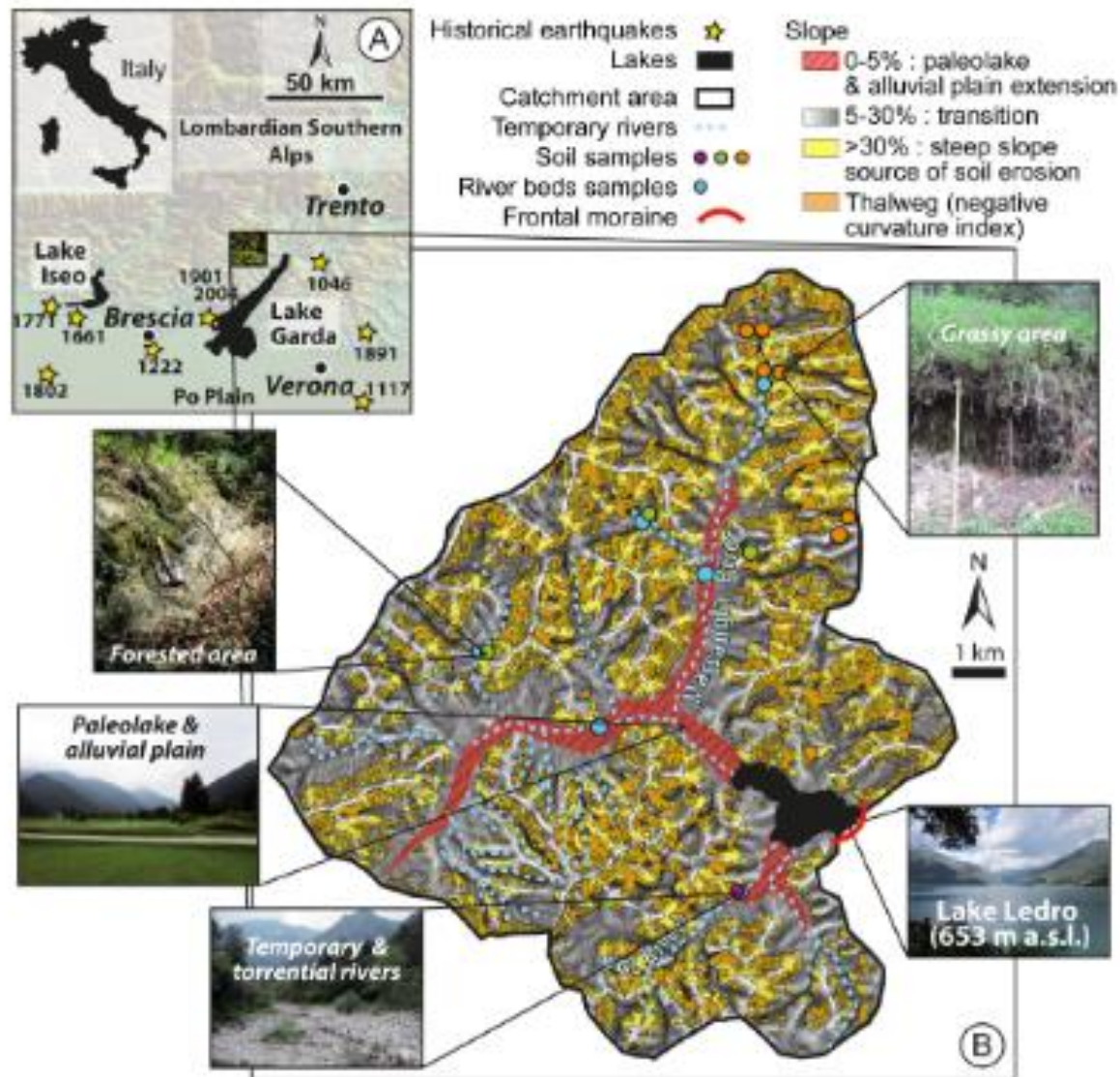


Lac Blanc Aiguilles Rouges : un petit lac pro-glaciaire exposé aux crues et aux séismes du Mont Blanc

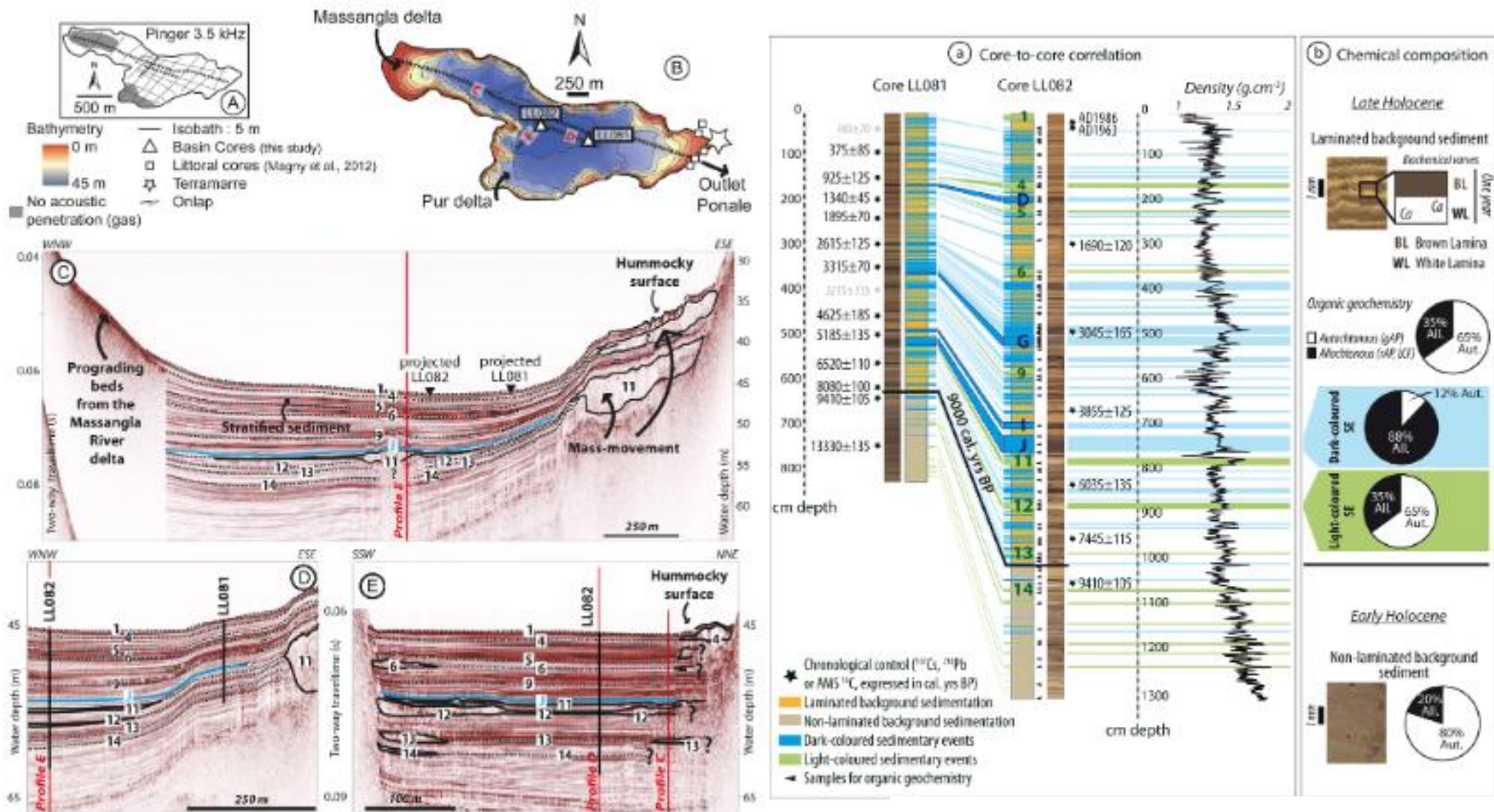


Un affluent, un delta lacustre,
des sédiments laminés,
des dépôts de crues,
des glissements induits par des séismes
(Wilhelm et al 2013)

Crués éclaires & séismes enregistrées dans le remplissage du lado di Ledro (Italie)



Des crues éclaires & des glissements



Simonneau et al, 2013

Les crues remobilisent les sols, les glissements subaquatiques remobilisent le sédiment « normal » laminé (varves) composé de MO algaire et de sols

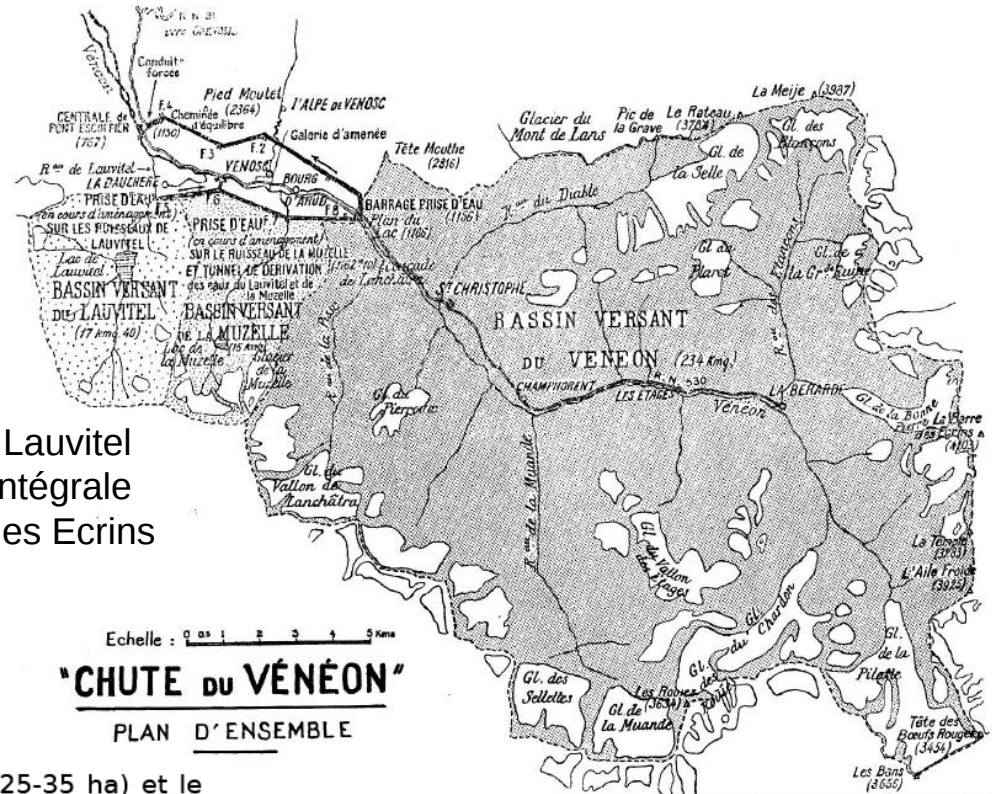
Lauvitel: un lac glaciaire rehaussé par un écoulement & 25 m de marnage annuel!



Le BV du lac Lauvitel
Une Réserve intégrale
Parc National des Ecrins

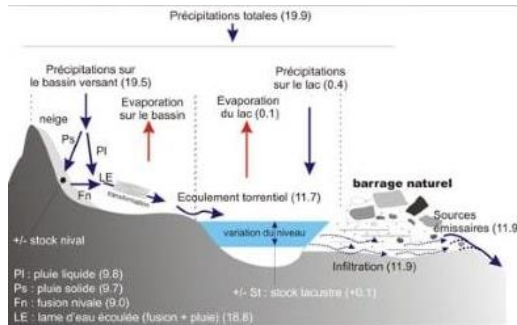
Le lac du Lauvitel est le plus grand (environ 25-35 ha) et le plus profond (40-65 m) du Parc national des Ecrins. Un éboulement rocheux, vieux de 4000 ans environ, s'est rajouté à une moraine glaciaire déjà en place pour former un barrage naturel capable de retenir un tel volume d'eau. Les eaux du lac sont froides et bien oxygénées. Elles conviennent à plusieurs espèces piscicoles, dont l'omble chevalier ou la truite fario qui y ont été introduites pour la pêche. Le lac du Lauvitel fait aujourd'hui l'objet de nombreux suivis scientifiques : paramètres physiques, sédiments, phyto et zooplancton... y sont relevés et analysés.

(Crédit photo : PNE)

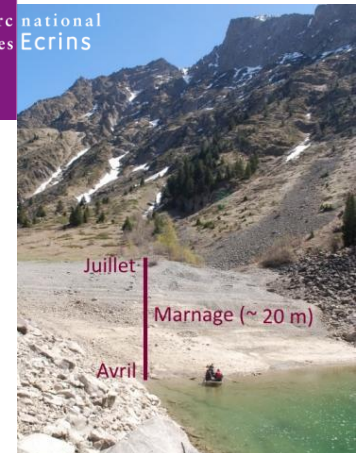
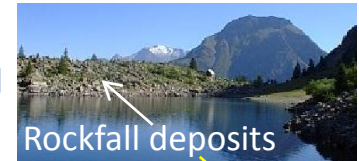


Lac Lauvitel (45°N, Parc National des Ecrins, Alpes Françaises)

Large Rockfall deposits dammed
Paleo-lake Lauvitel of glacial origin ca. 5 kyrs ago
Since then this lake has **20 m of lake level changes every year** !



Lake Lauvitel hydrological model
(Dumas et al, 2013)



Spring to Summer
high lake level

Fall to Winter
low lake level

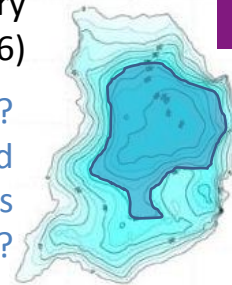
2003 Gravity core
(Chapron, unpublished data)

Specific flood deposits ?

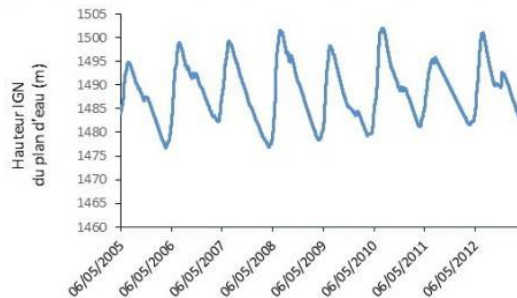
Lake Bathymetry
(JL Edouard, 1986)

Low lake level ?
nature of exposed
lake sediments
since 5 yrs ?

Delta



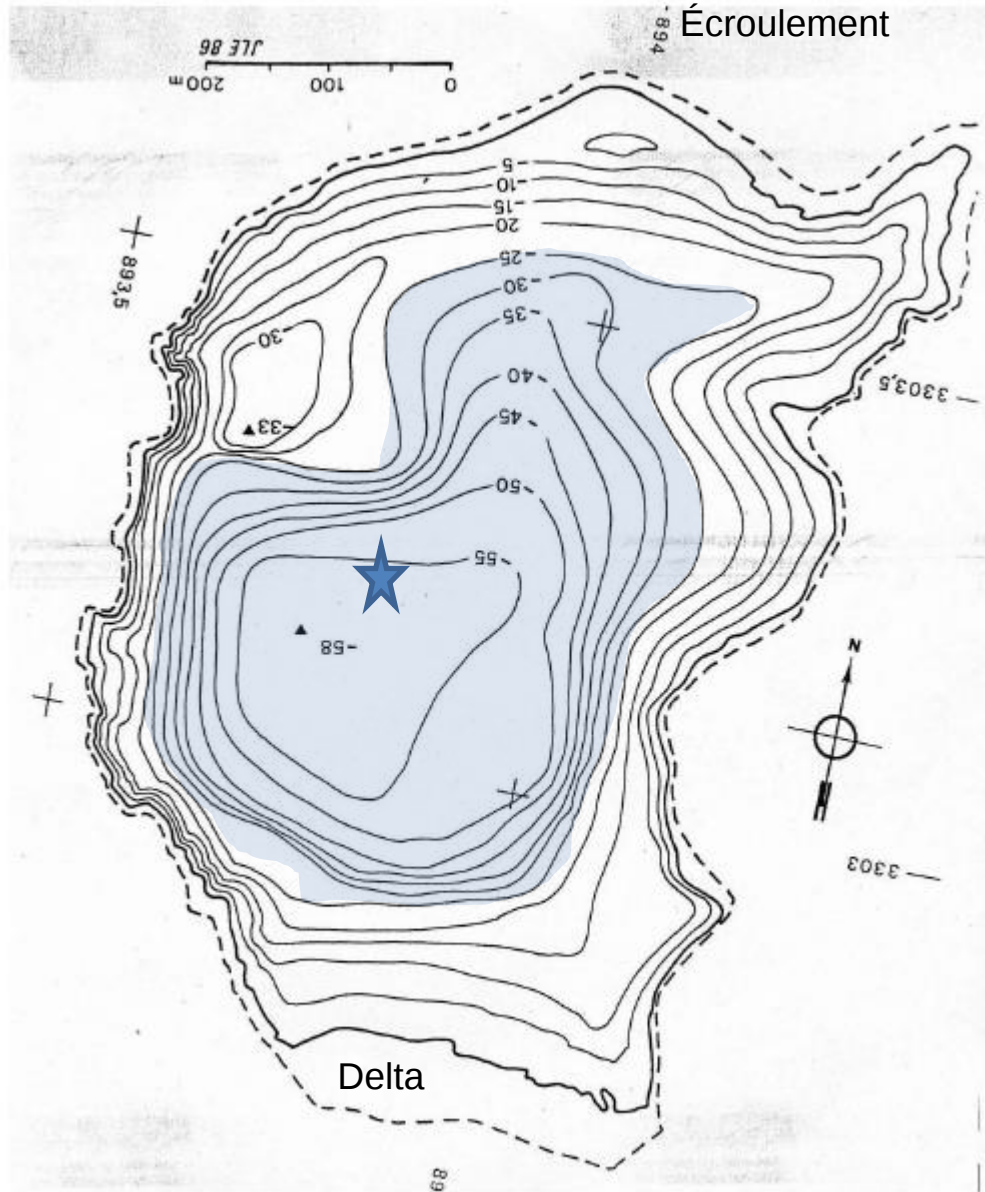
Rockfall deposits



Instrumented lake level changes
(2005-2013)

What are the impacts of Lauvitel lake level changes
on delta geometry & sedimentary processes?

Bathymétrie et nature des sédiments du lac Lauvitel



Sédiments
laminés



Répétition des phénomènes

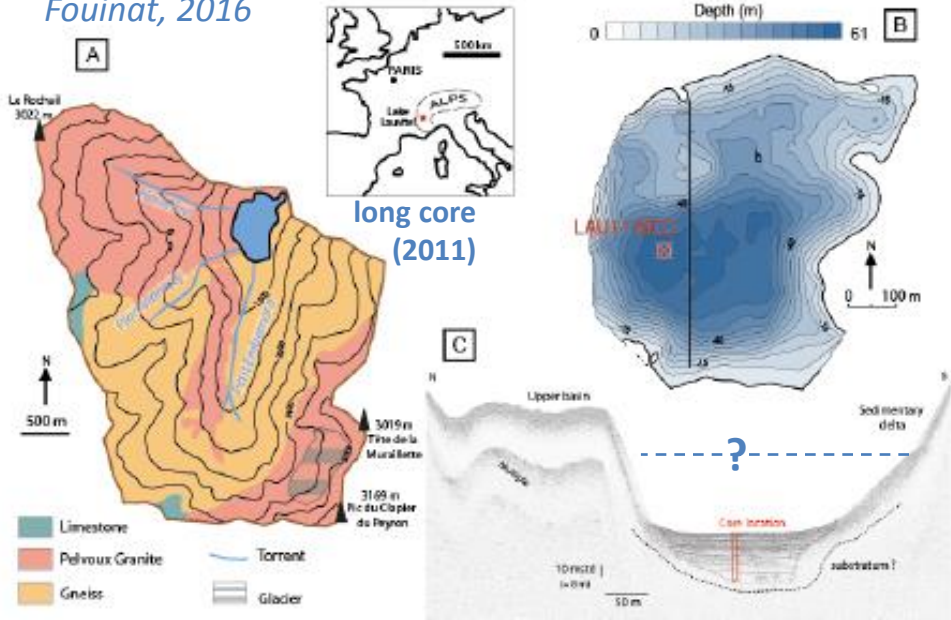


Phénomène extrême!?

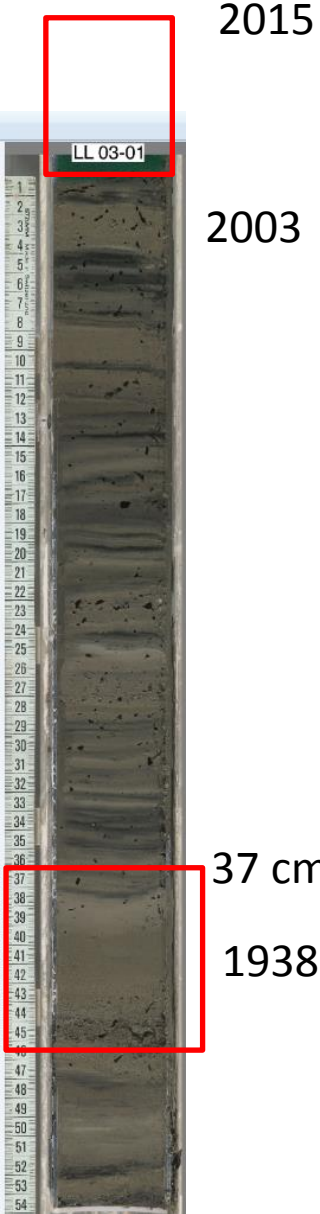
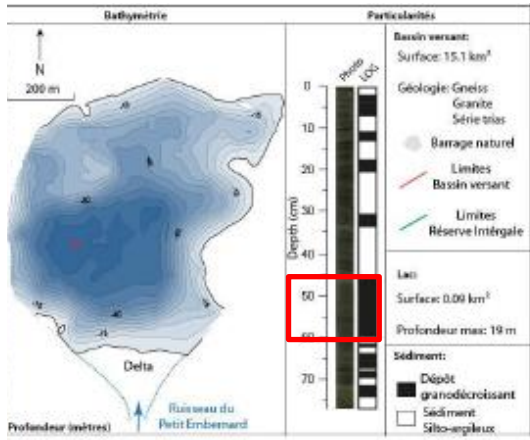
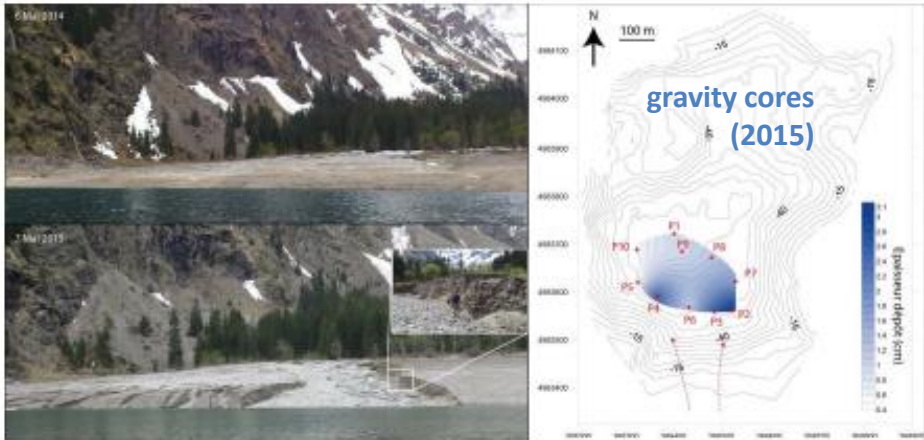
Lac Lauvitel (45°N, Parc National des Ecrins, Alpes Françaises)



Fouinat, 2016



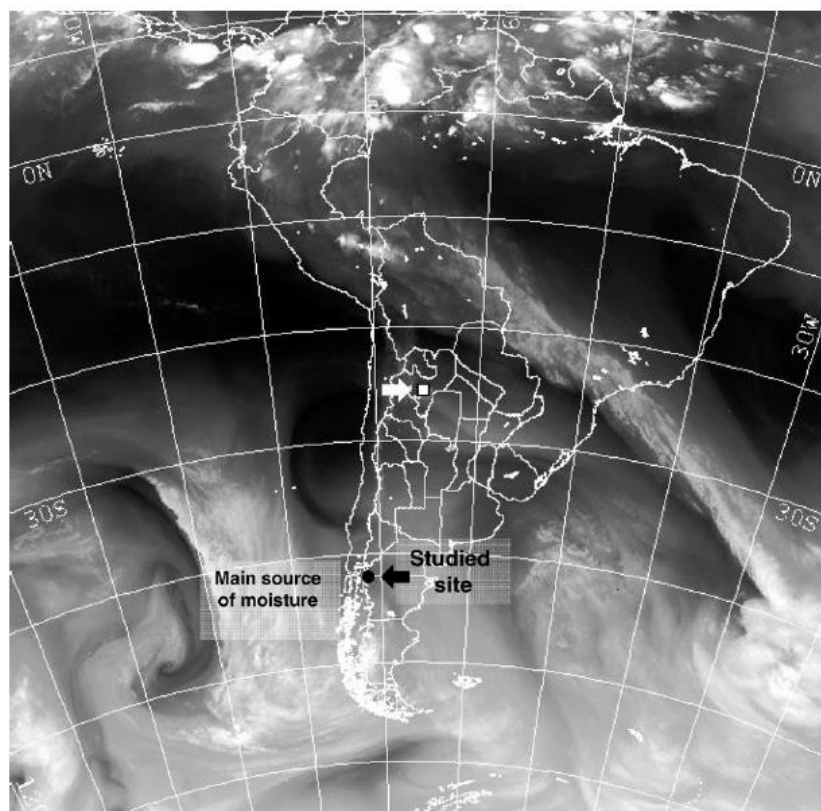
Crue de Mai 2015 (érosion de 3 m sur le delta)



37 cm

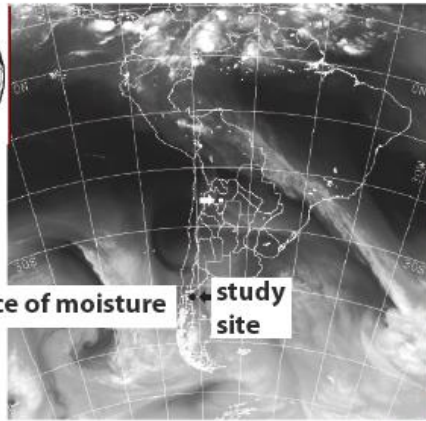
1938

Les crues du lago Frias (Argentine)



Les petits lacs peuvent être des filtres à particules fines

General Setting



Nahuel Huapi National Park, Patagonia



Tronador glaciers
(3554 m a.s.l.)

Climate in Nahuel Huapi National Park is mainly controlled by the westerlies providing significant precipitations in this part of the Andes and developing a dense forest. Lake Frias (alt. 790 m a.s.l.) and the barzo Blest of lake Nahuel Huapi sedimentation is influenced by Frias glacier erosion (glacial flour) and andosols erosion.



Frias river (upstream)



- Lago Frias -



(downstream)

Lago Nahuel Huapi

Bahia Los Cantaros

BLC08-2

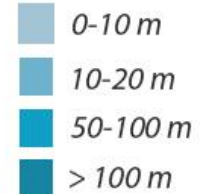
BB08-2

BB08-1

NH1

Barzo Blest

Puerto Blest



Frias River

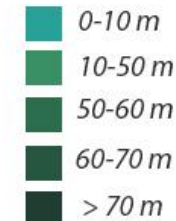
Puerto Alegre

FR1

FR2

FR94-2

FR08-3



Lago Frias

Puerto Frias

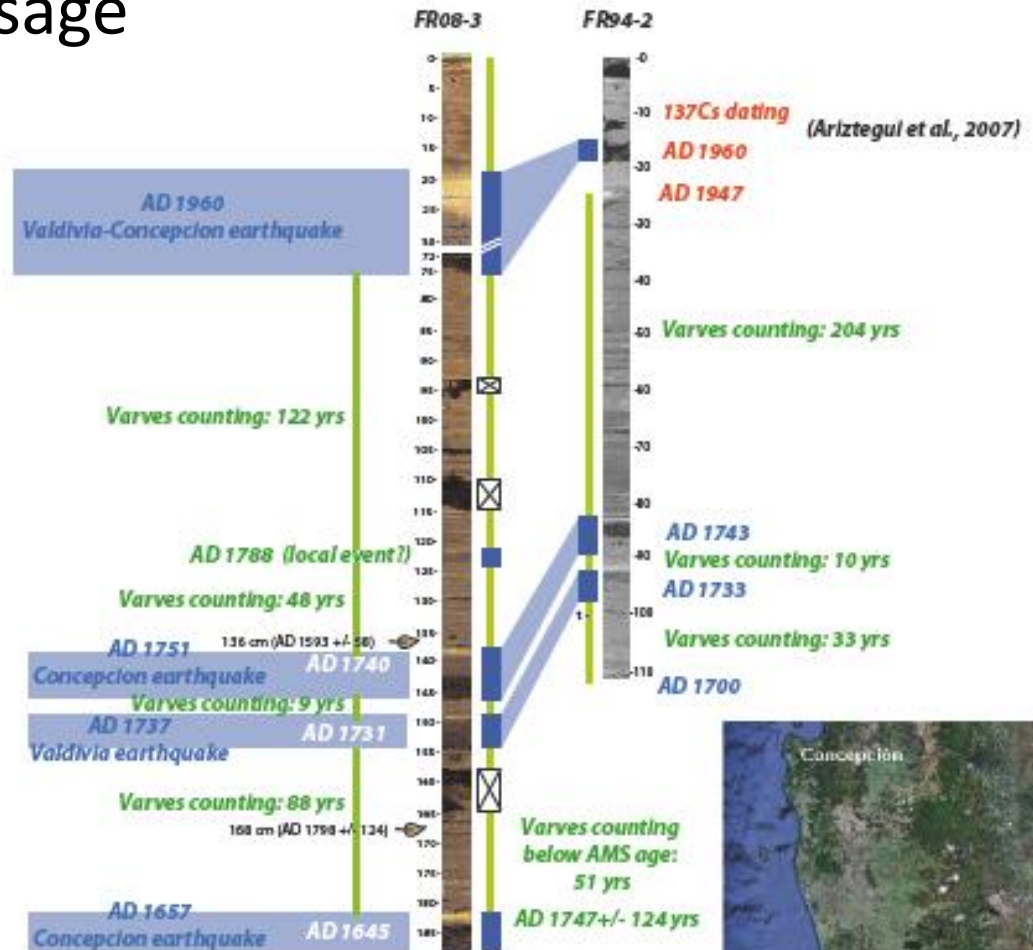
Frias Delta

500 m

Frias River

Chronologie duremplissage du Lago Frias

Des lames annuelles (varves)
Des glissements induits
par des séismes historiques



*Historical major chilean earthquakes
documented in Argentina
(Kitzberger et al., 1995;
Chapron et al., 2006;
Ariztegui et al. 2007)*



Signature des apports de sols dans les sédiments lacustres: (types de matière organique et d'oxydes de fer)

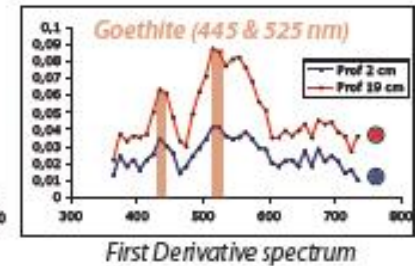
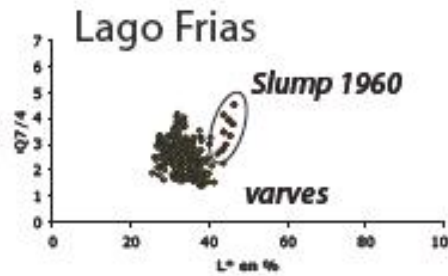
Palynofacies (Frias)



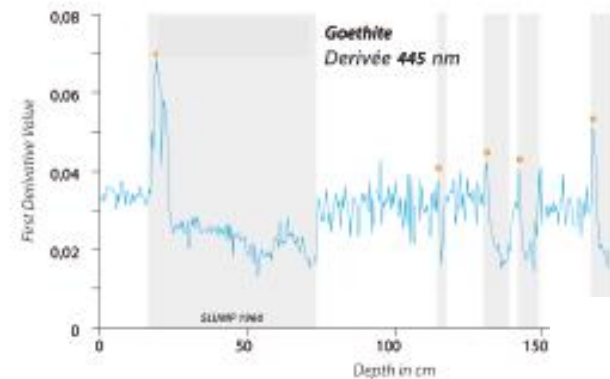
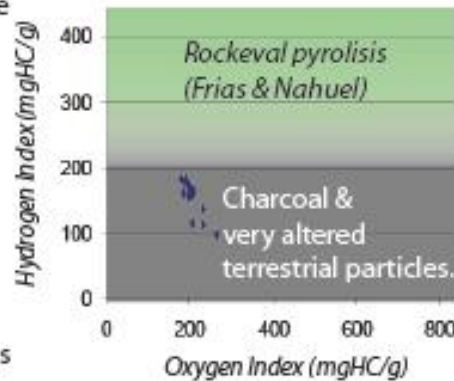
ligno-cellulosic



amorphous



Organic Matter (OM) in these patagonian lake sediments is homogenous and of continental origin (type III). Total Organic Carbon are rather low (0.8-1.6 %). OM is mainly made of ligno-cellulosic debris. These properties indicate that OM comes from soils. Soils in this part of the Andes are thick and soft andosols resulting from the intense regional volcanic activity.



Goethite (445 nm) : a proxy for soil erosion

Les oxydes de fer: des marqueurs de sols volcaniques (Andosols)

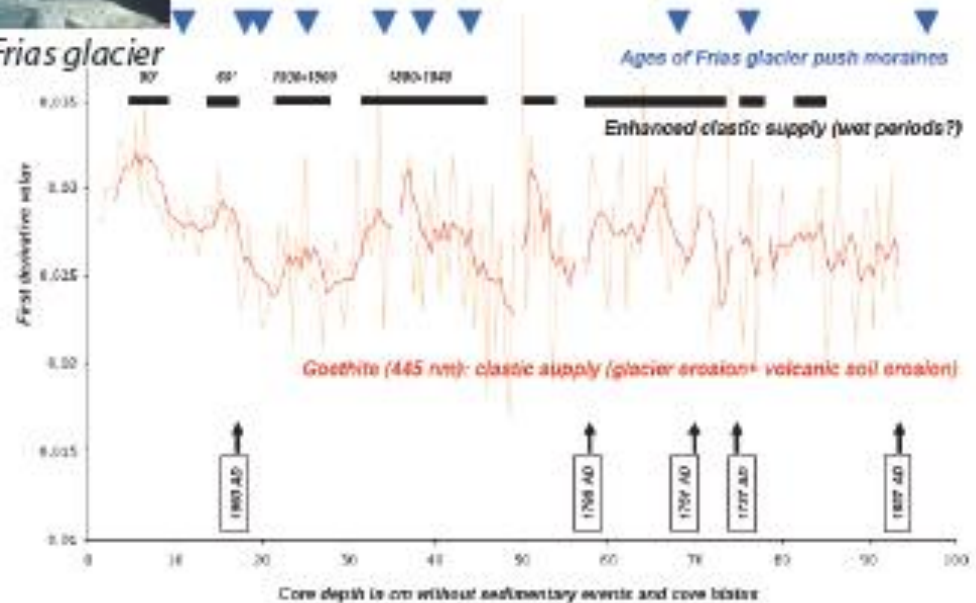


Example of andosols in Nahuel Huapi National Park



Moraines du PAG

Goethite content in Lago Frias varved sediments is reflecting andosols erosion mainly resulting from heavy precipitations. Several wet periods can be identified over the last centuries and are matching well-dated Frias glacier fluctuations.



Rôle des précipitations sur l'érosion des sols volcaniques

Paleohydrology @ 41°S since AD 1657

Cold-Wet periods

Maxima in Goethite content suggesting enhanced precipitations are matching cold-wet periods identified by tree-ring data in the catchment area (Villalba et al., 1990)

Dry events (ENSO)

Minima in Goethite content are matching ENSO historical events resulting in less precipitations in this part of the Andes (Aceituno et al., 2003)

