

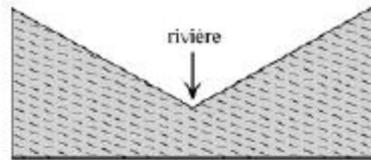
Prépa SHS-UE 10 Géographie

Bat ODG Salle GS021-UT2J

Les risques Naturels & glissements De terrains En France et dans le monde....



Les glissements sont sensible au climat



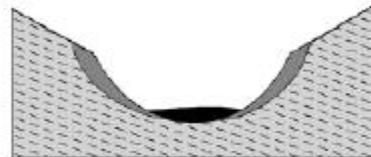
Pré-Riss
-300 000 ans

Aucune trace géomorphologique ou sédimentaire des glaciations antérieures au Riss ne subsiste aujourd'hui.



Riss
-300 000 à -120 000 ans

Les glaciers du Riss empreignent les traces des rivières, creusant de profondes vallées en auge, à l'origine de la géomorphologie actuelle des Alpes.



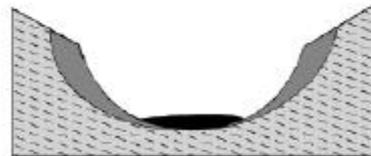
Interglaciaire
-120 000 à -80 000 ans

Le retrait des glaciers du Riss entraînent une décompression des versants, avec des mouvements lents ou rapides des parties fragilisées.



Würm
-80 000 à -10 000 ans

Les glaciers du Würm empreignent les grandes vallées du Riss, en comprimant à nouveau les versants. Ces glaciers entraînent tous les dépôts paraglaciers du dernier interglaciaire.



Actuel

Le retrait des glaciers du Würm entraînent à nouveau une décompression des versants, avec une fatigue importante de la roche. Suivant la structuration des pentes rocheuses, la rupture est rapide (glissement-avalanche de roches, éboulements) ou lente (fauchage, glissement).



Figure 4.08 Photographie de deux avalanches de roches sur le glacier de Black Rapids en Alaska, suite au séisme de magnitude 7.9 du 3 octobre 2002 (Photographie de Dennis Trabant, USGS).

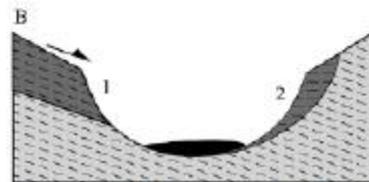
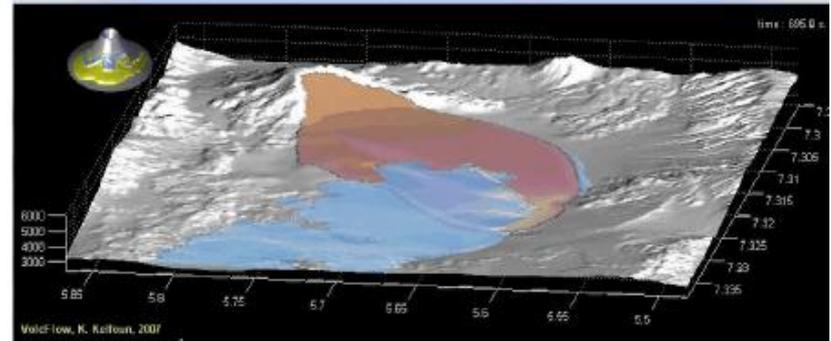


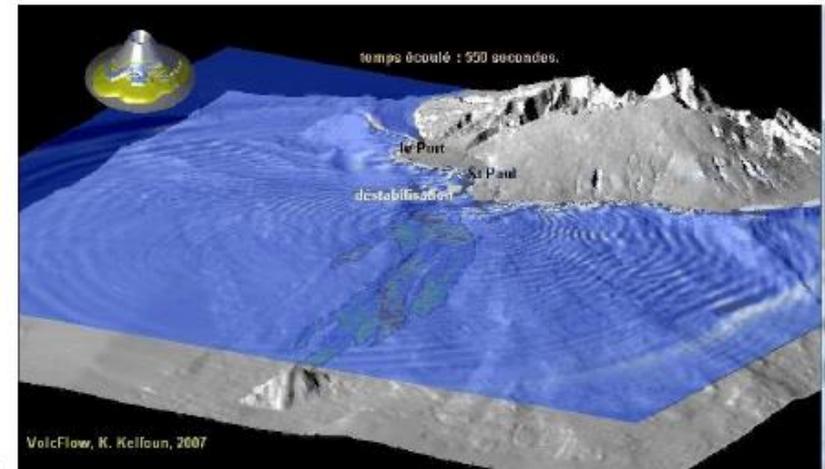
Figure 4.05 Evolution quaternaire des vallées alpines sous l'effet des glaciations successives du Riss et du Würm, conduisant à la métastabilité des versants (modifié d'Augustinus 1993). A. creusement de la vallée par avancée du glacier. B. déstabilisation des versants après retrait du glacier.

Les glissements peuvent provoquer des vagues violentes

Glissement de terrain arrivant dans un lac

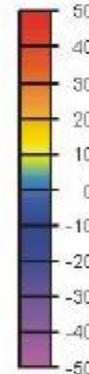
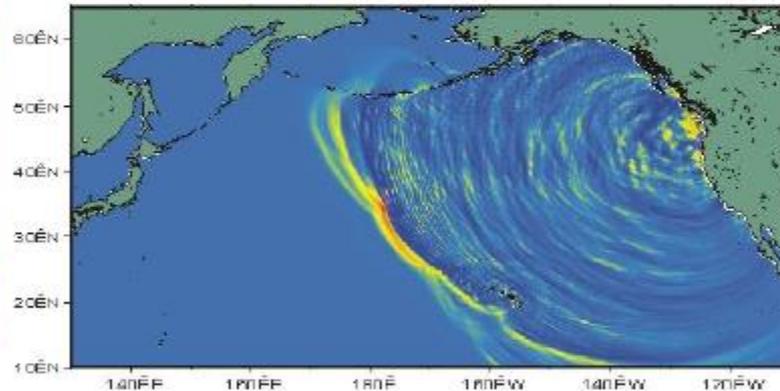


Glissement de terrain sous-marin



Les risques géologiques...

- Volcanisme: impact local, régional & parfois global!?
- **Séismes : impact local & régional (voir très régional!)**

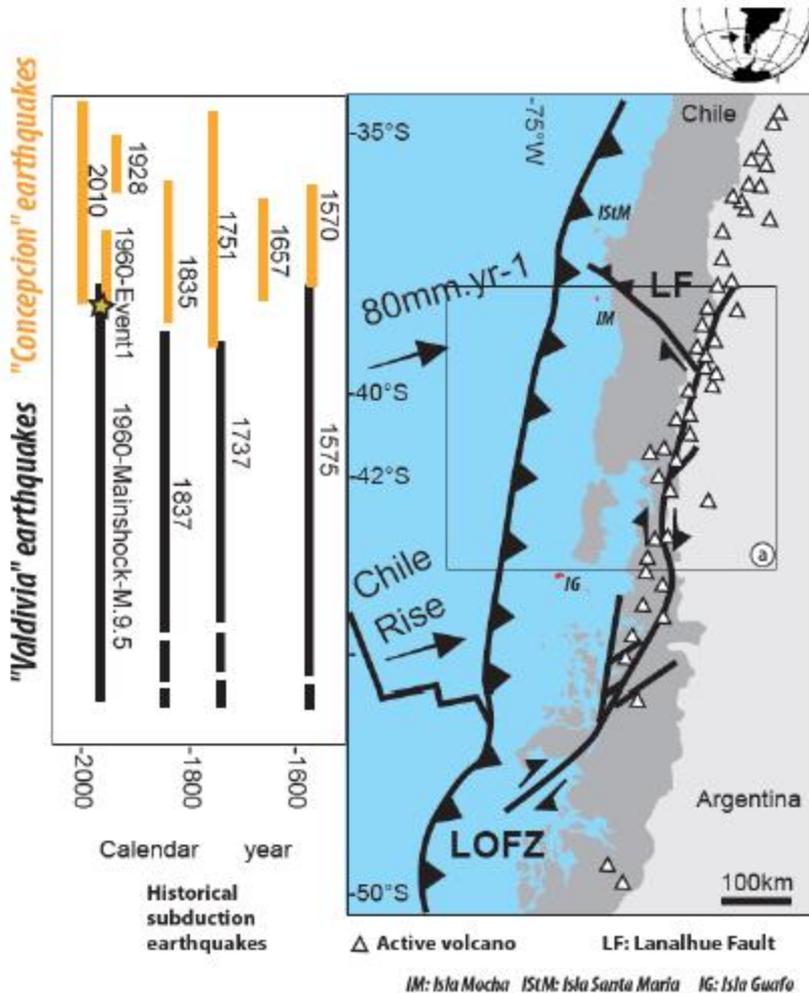


Quels sont leurs conséquences (court et long termes)?
leurs signatures env.?

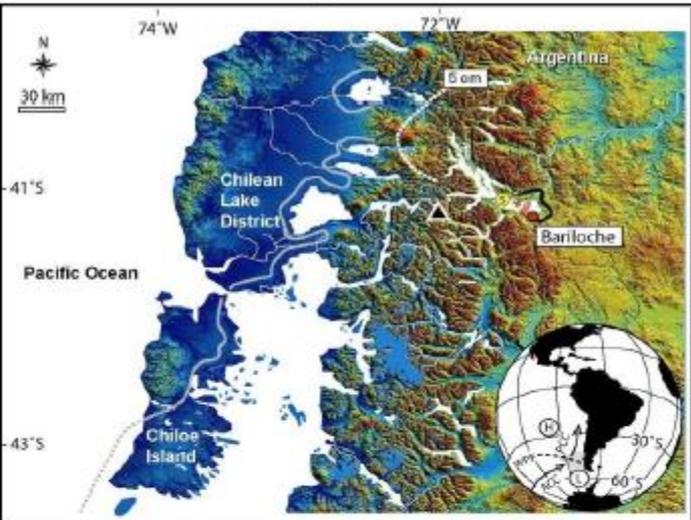
.... En fait **quels sont les mécanismes impliqués ??**

Sont ils fréquents ?? Sommes nous exposés?

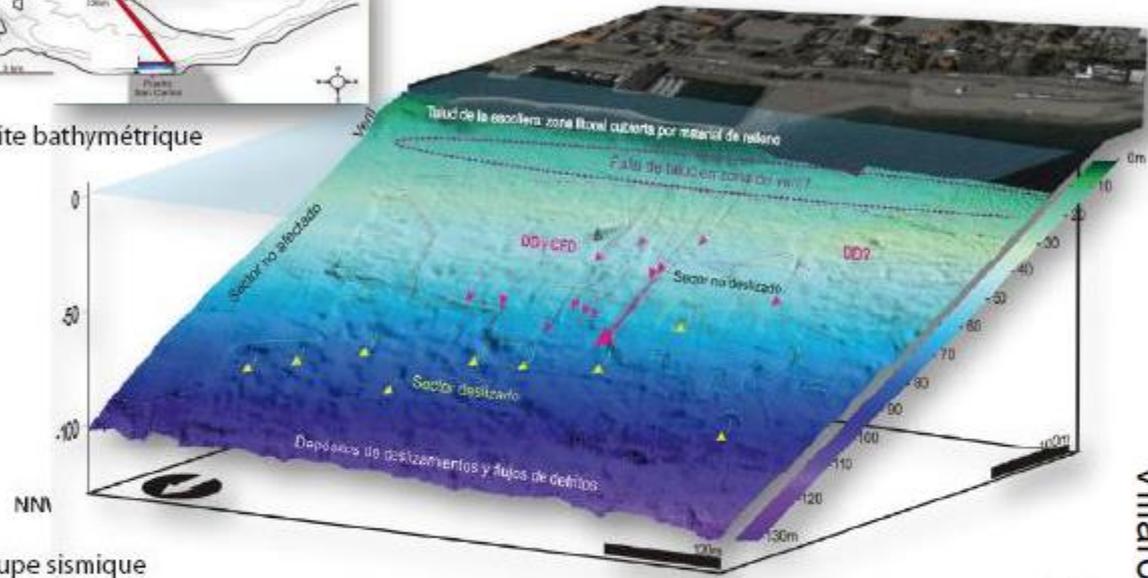
Les très grand séismes de subduction du Sud du Chili et la Tectonique des Plaques



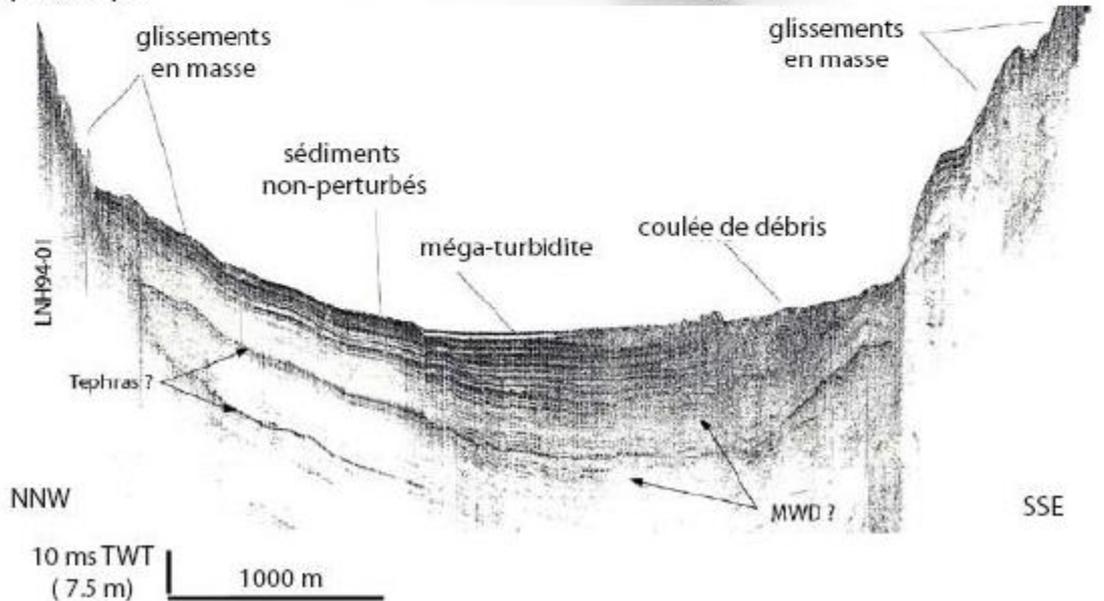
L'enregistrement sédimentaire de la sismicité du Nord de la Patagonie dans le lac Nahuel Huappi (Argentine)



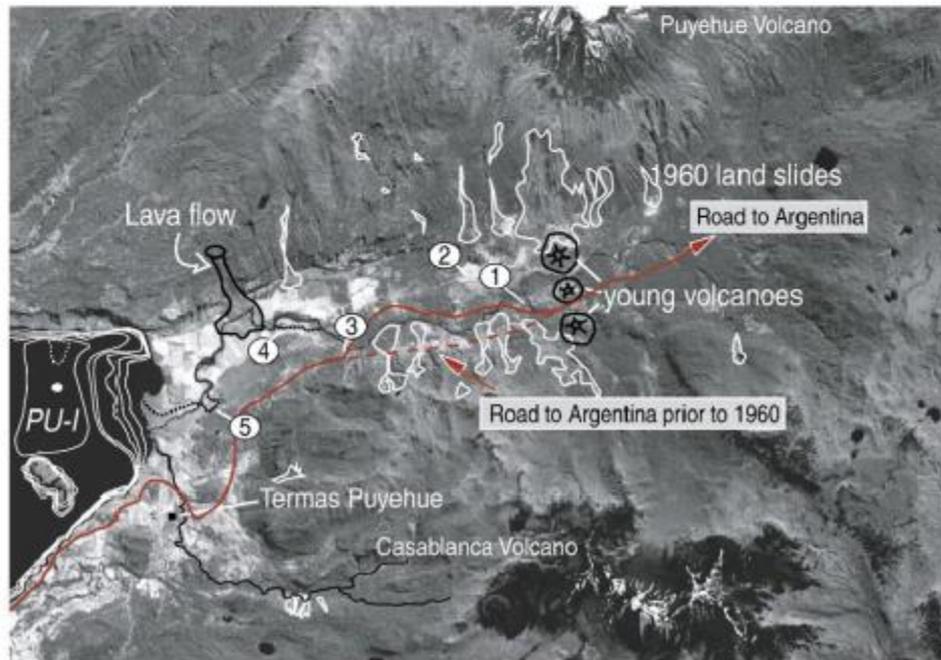
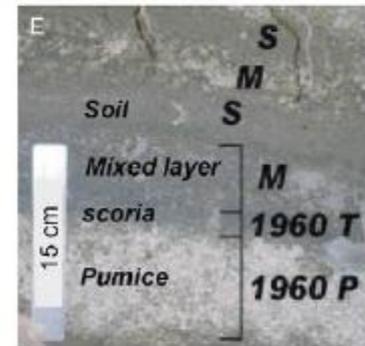
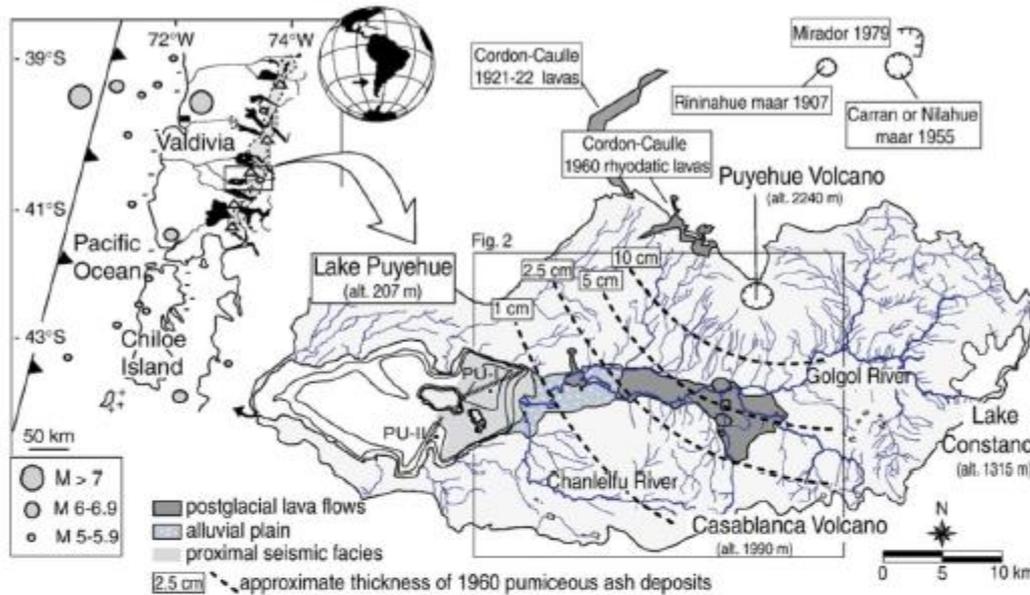
Boite bathymétrique



Coupe sismique



L'enregistrement sédimentaire de la sismicité du Nord de la Patagonie dans le lac Puyehue (Chili)

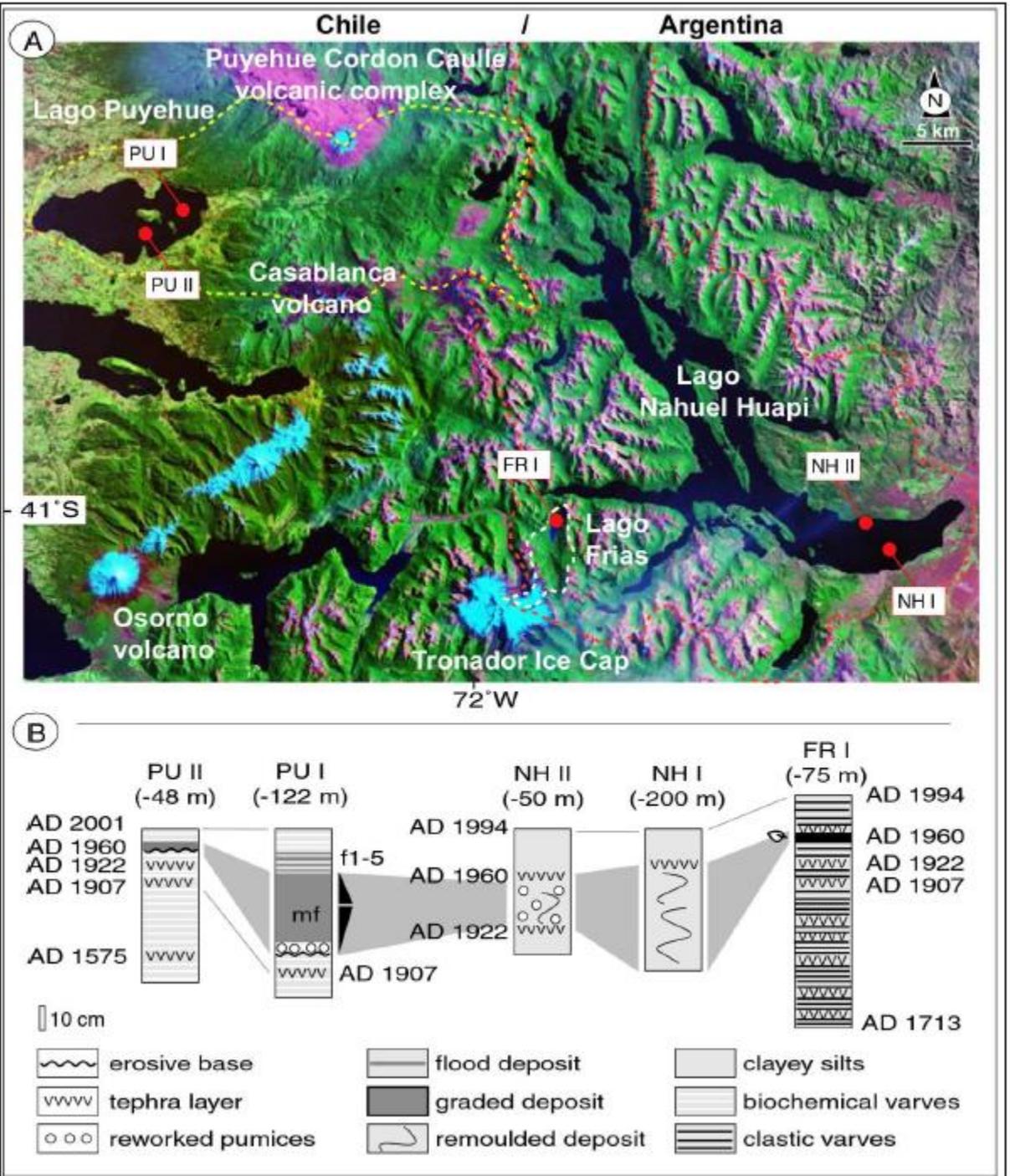


Variabilité de l'enregistrement du séisme de 1960 dans le Nord de la Patagonie:

Un fin niveau liquéfié & un épais niveau de crue dans le Lac Puyehue (chili)
Situé à 80 km de l'épicentre

Des glissements dans le lac Nahuel Huapi (Argentine)
Situé à 110 km de l'épicentre

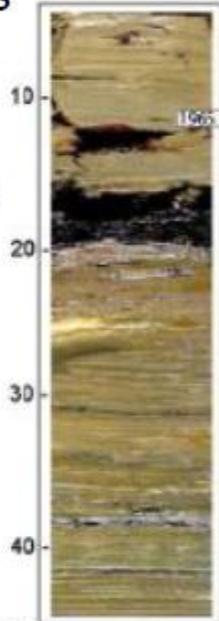
Un fin glissement riche en débris de feuille dans le Lac Frias (Argentine)
Situé à 95 km de l'épicentre



L'enregistrement sédimentaire de la sismicité du Nord de la Patagonie dans le lac proglaciaire Frias (Argentine)

1 delta proglaciaire, des moraines frontales

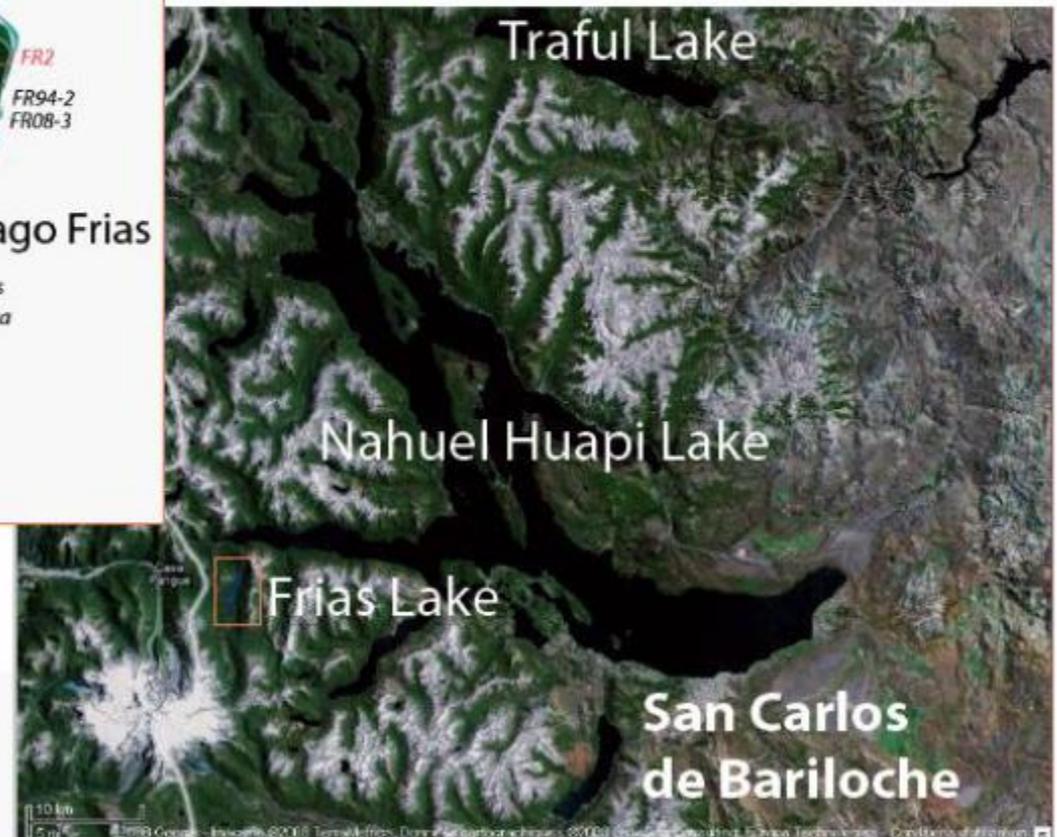
varves



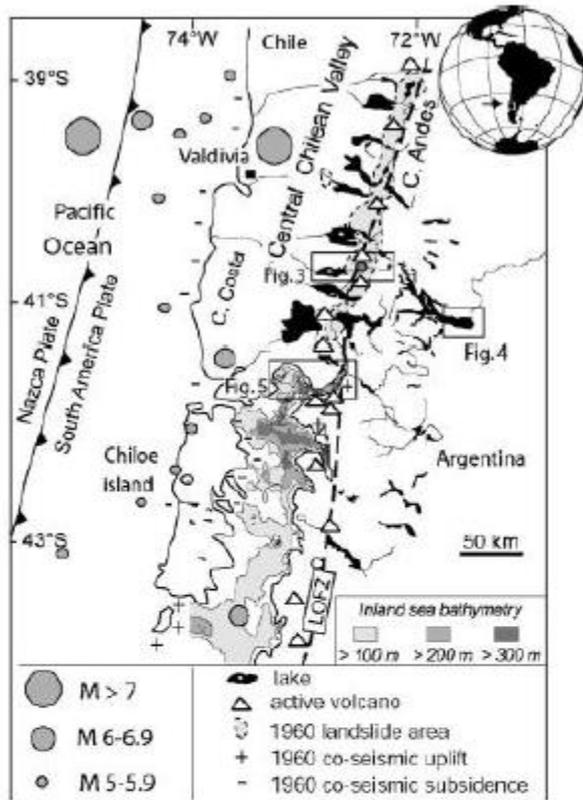
LF-P94-2



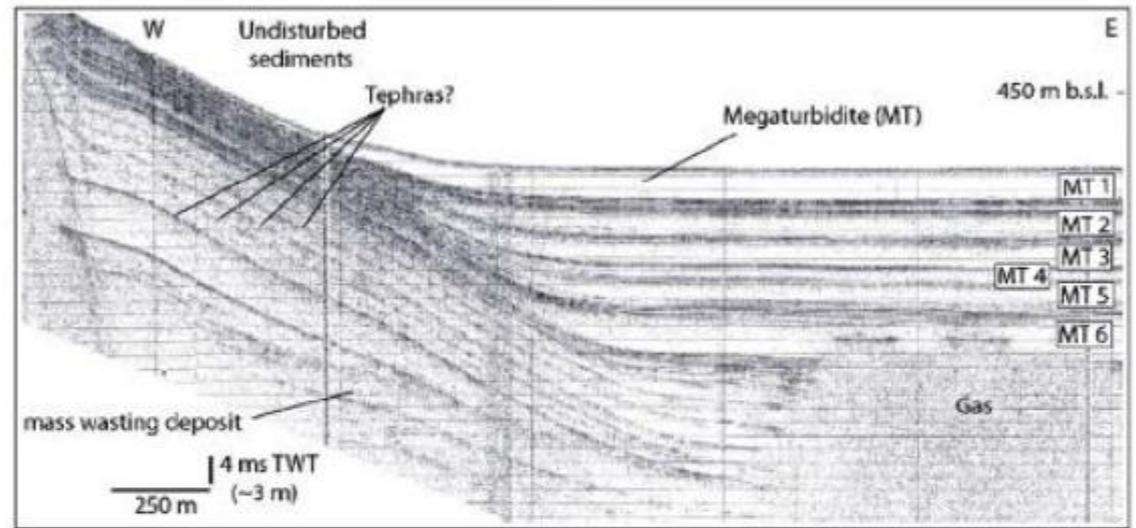
Nahuel Huapi National Park, Patagonia



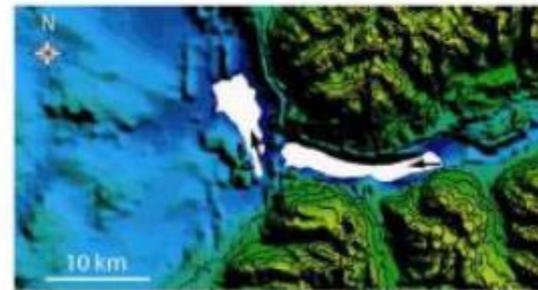
L'enregistrement sédimentaire de la sismicité du Nord de la Patagonie dans le fjord Reloncavi (Chili)



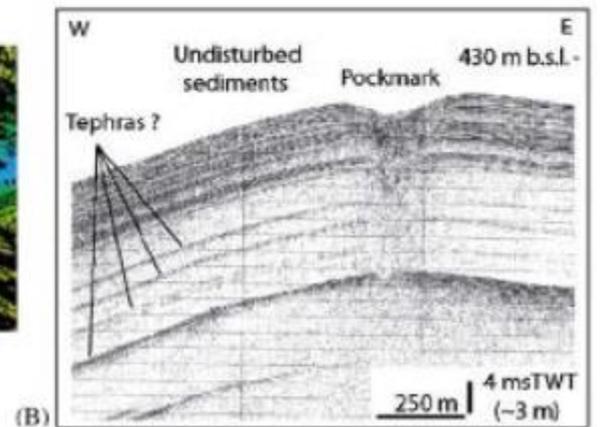
Glissements gravitaires & Figures d'échappement de fluides



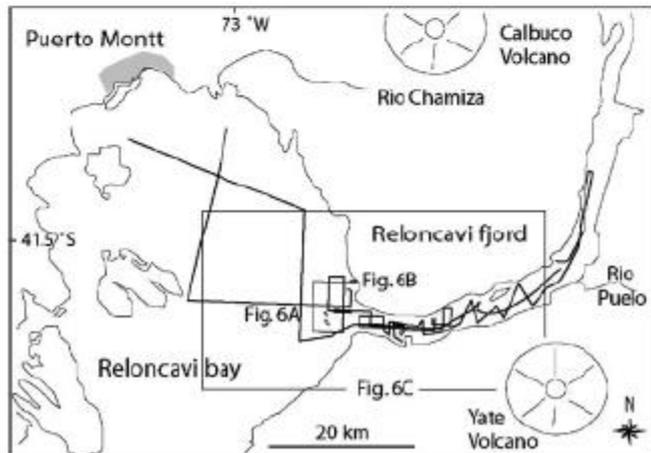
(A)

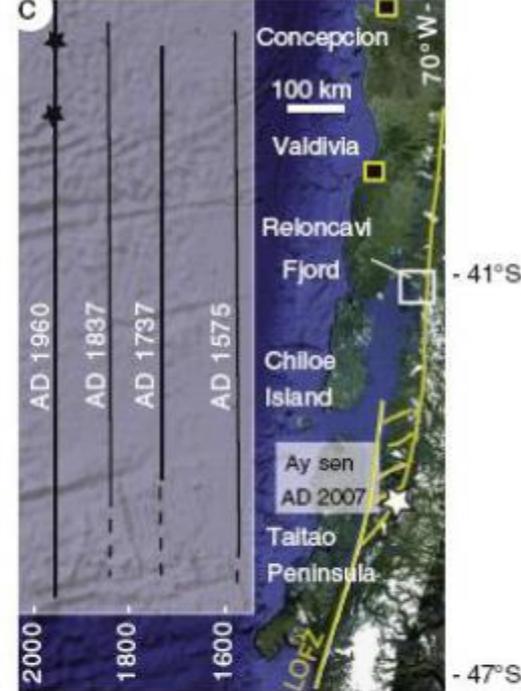
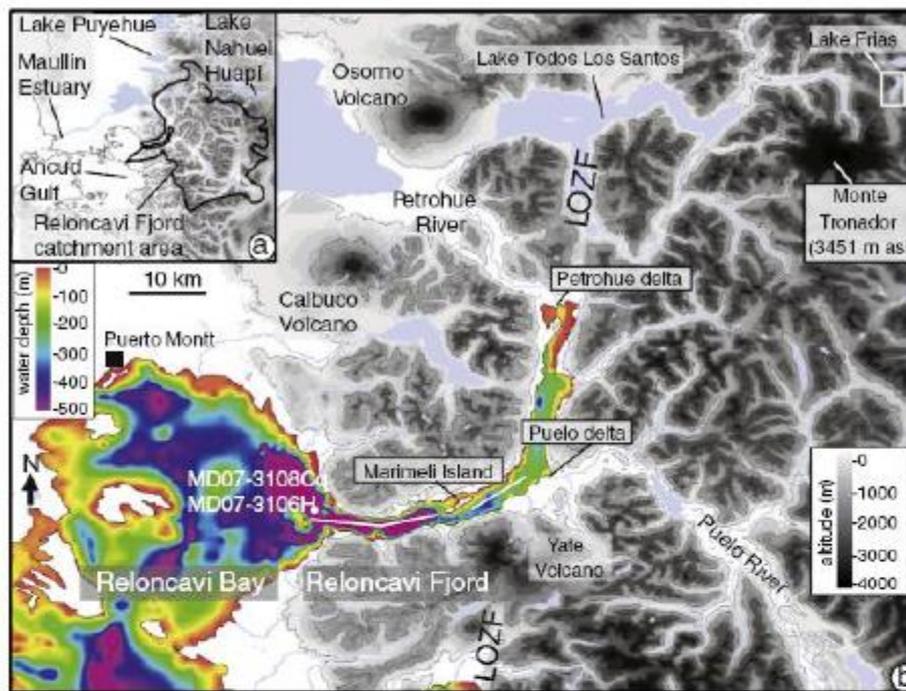


(C)



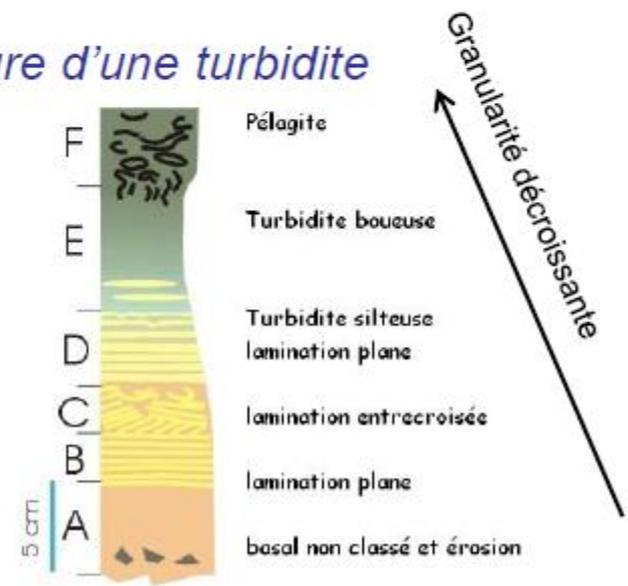
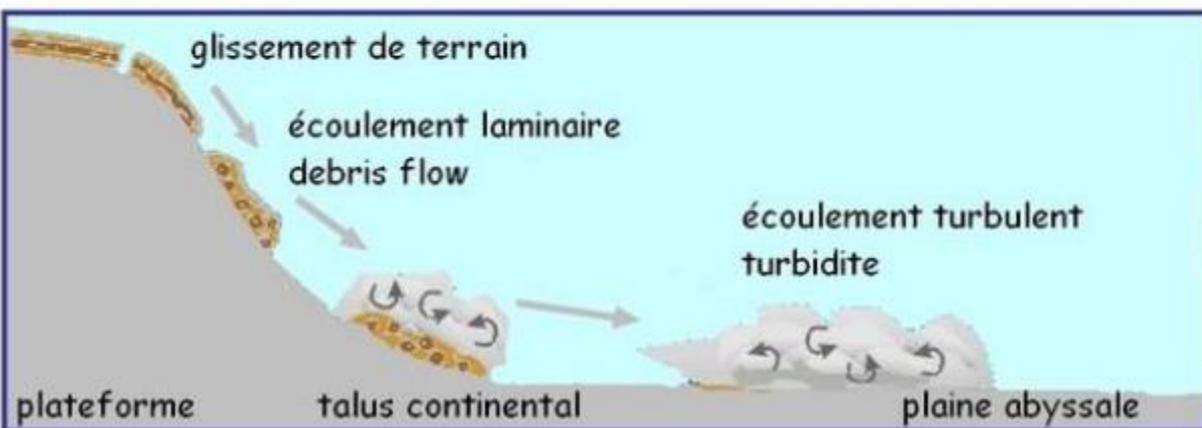
(B)





Formation d'une turbidite

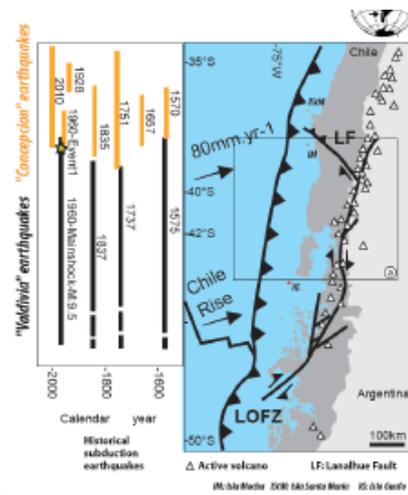
Signature d'une turbidite



Delta / prodelta / bassin (lacustre ou marin)

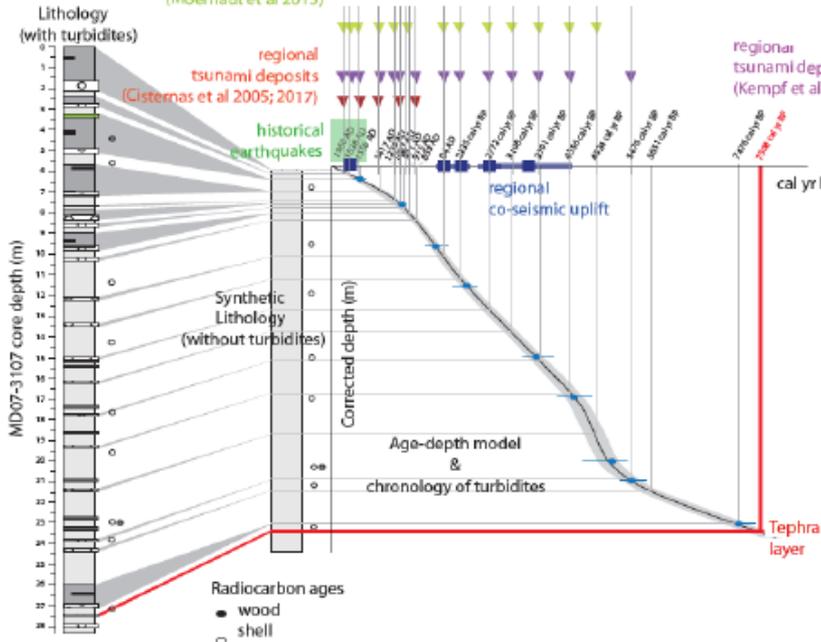
Turbidite sablo-silteuse
Modèle de Bouma (1962)

**Frias lake event stratigraphy:
4 historical earthquake-triggered MWDs
over the last 350 yrs**
(2 Valdivia type & 2 Concepcion type)



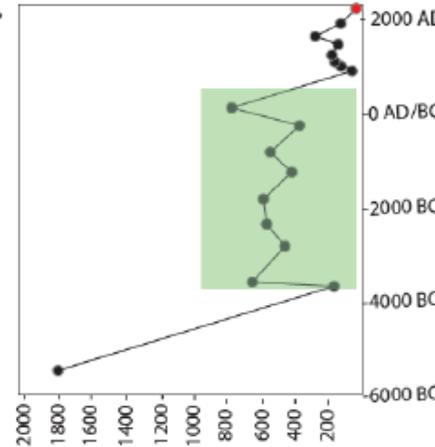
**Reloncavi fjord event stratigraphy:
19 seismo-turbidites
(Valdivia type)
over the last 7500 yrs**
(3 historical & regional events,
10 regional prehistorical events)

Rinihue Lake seismo-turbidites (Valdivia type)
(Moernaut et al 2015)



regional tsunami deposits (Valdivia type)
(Kempf et al 2017)

(AD 2010 Maule is a Concepcion type earthquake)



Return time (years) of Valdivia type earthquake-triggered turbidites

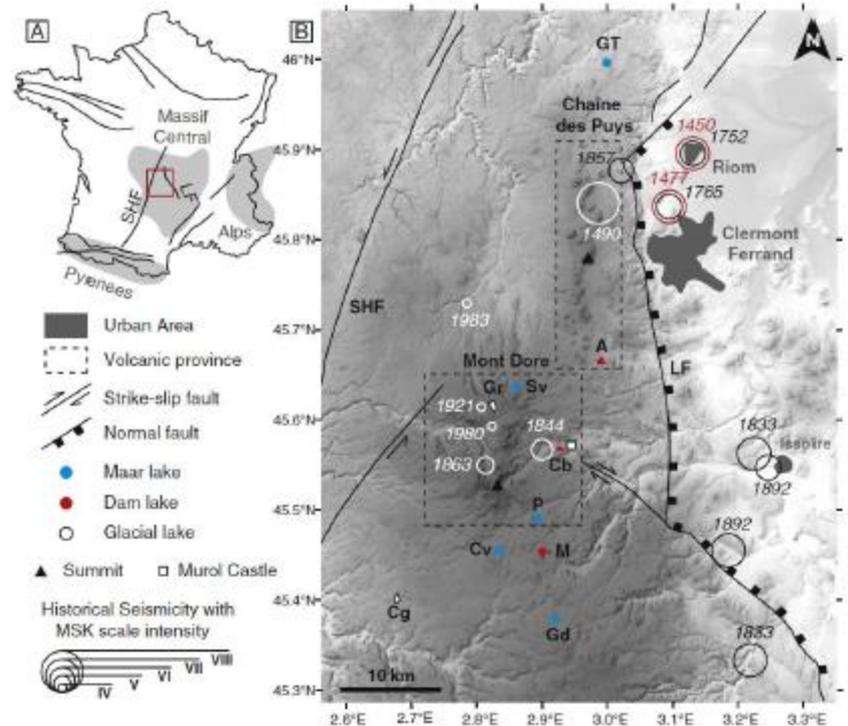
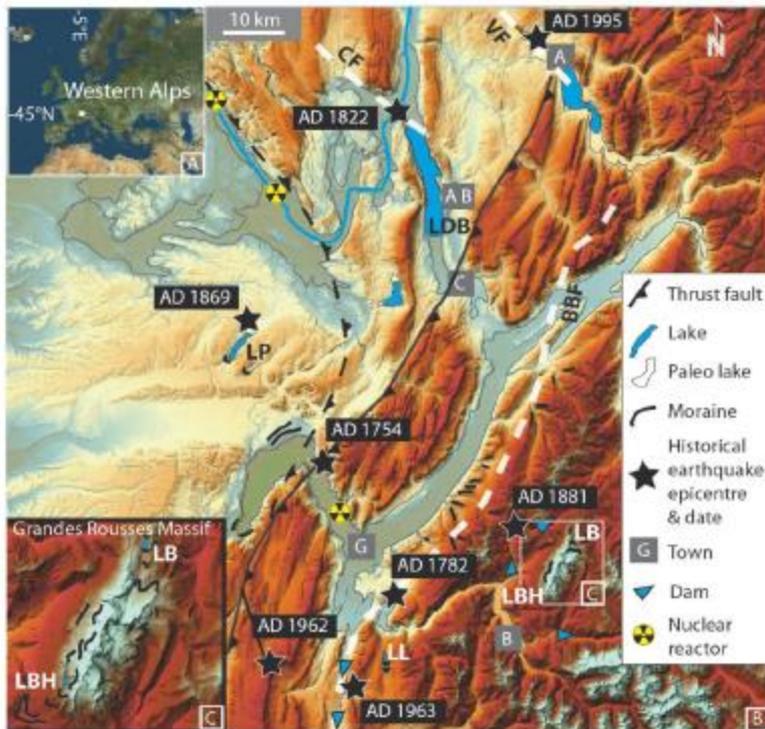
A major change in return time of Valdivia type large subduction earthquakes between ca. 2 and 6 kyrs ago is suggested in this study and might reflect a key change in tectonic regimes



Les séismes plus modestes sont ils aussi enregistrés?

2 exemples en France (Alpes Occidentales & Massif Central)

Chapron et al , 2016

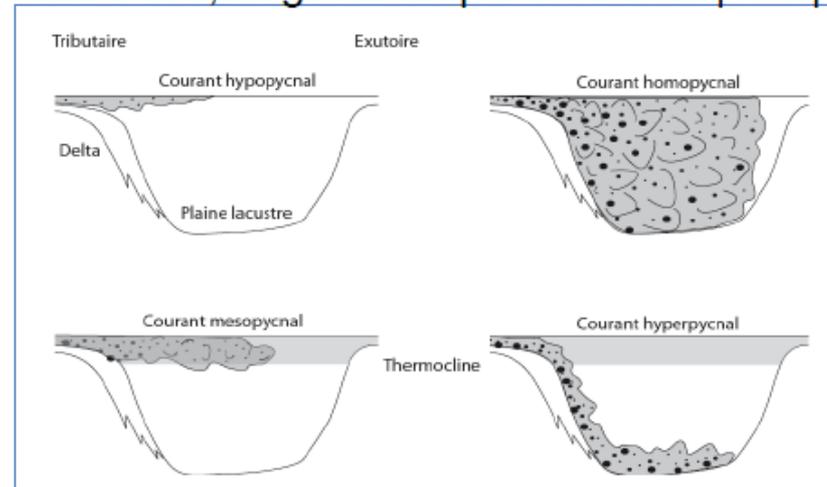
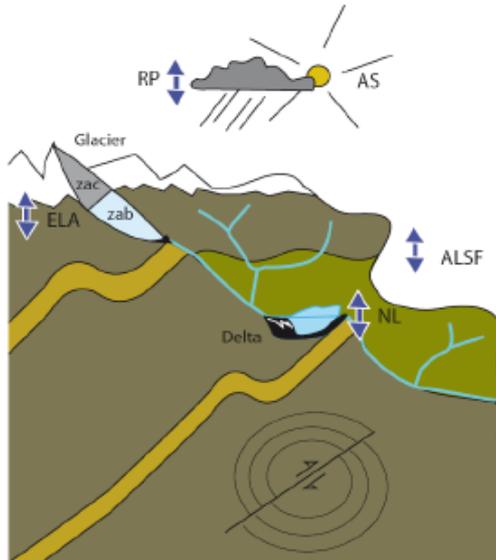


Chassiote et al , 2016

Facteurs d'instabilité gravitaire en milieu lacustre

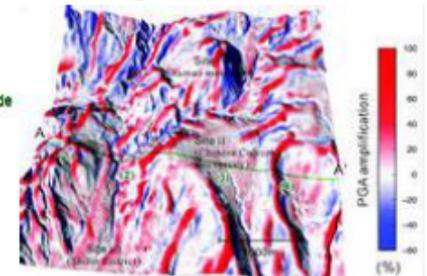
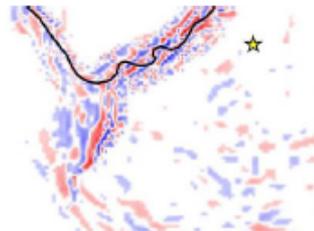
✓ Surcharge sédimentaire des pentes
(flux terrigènes, types de crues dominantes /deltas, angles des pentes subaquatiques)

✓ Variation de la tranche d'eau
(transgression/régression agissent sur la pression hydrostatique)



Mulder & Chapron, ; 2011

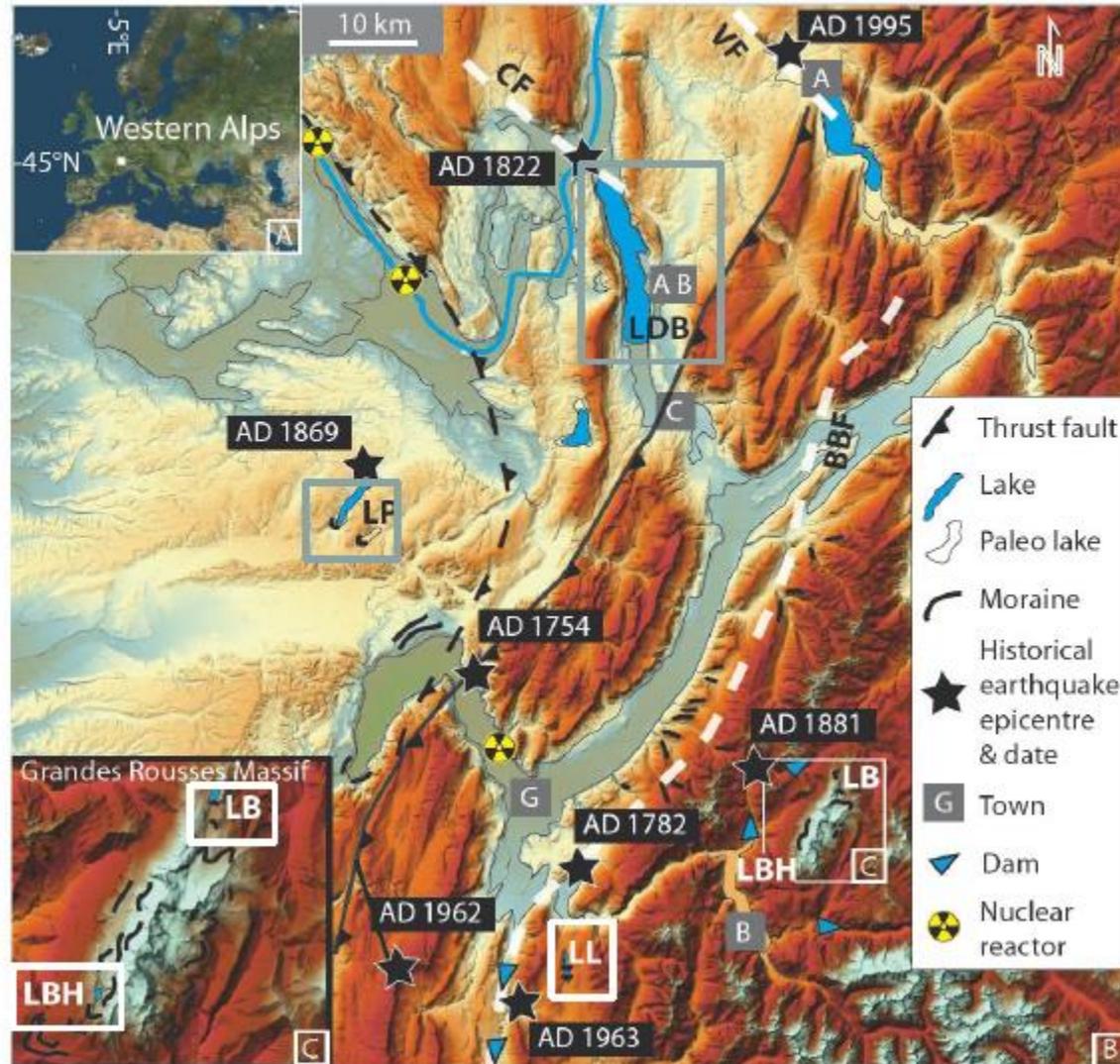
✓ Ondes sismiques
(accélération de la gravité, cisaillement dont l'impact peut être amplifié de façon complexe par les effets de sites dans les vallées ou les effets topographiques en montagne)



la paléosismicité en contexte lacustre

- Tester la sensibilité des lacs aux séismes:
 - ✓ Identification de l'impact des séismes historiques (datation d'évènements gravitaires récents)
- Reconstituer la fréquence & l'ampleur des séismes :
 - ✓ Identification d'évènements gravitaires similaires au sein d'un même lac au cours des millénaires
 - ✓ Identification de remaniements gravitaires synchrones à l'échelle régionale (déclanchement séismique des glissements subaquatiques)

L'avant-pays alpin français: des failles actives, des lacs, des aménagements, des risques & des archives naturelles



F. Vuache
 F. Culoz
 F. B. Belledonn

Lac du Bourget
 Lac de Paladru
 Lac de Laffrey
 Lac de Bramant
 Lac Blanc Huez

Glissements gravitaires régionaux synchrones= paléo séismes



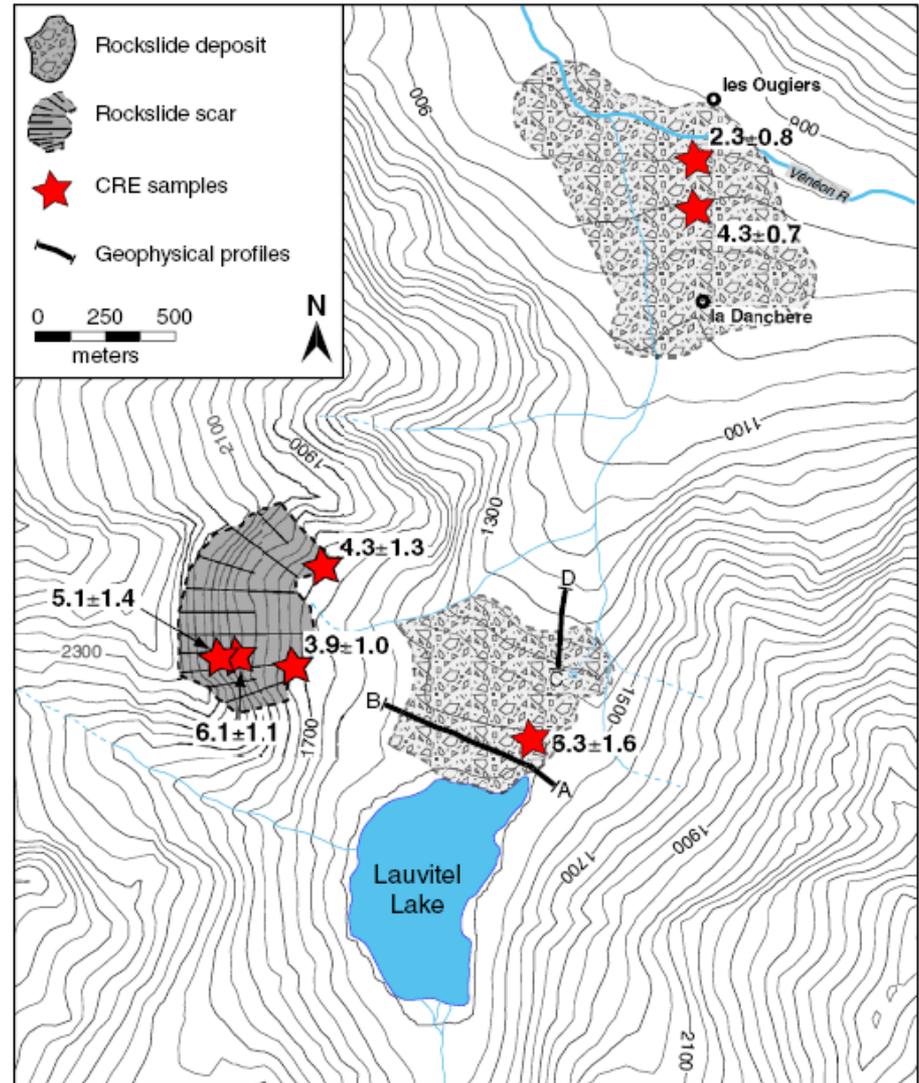
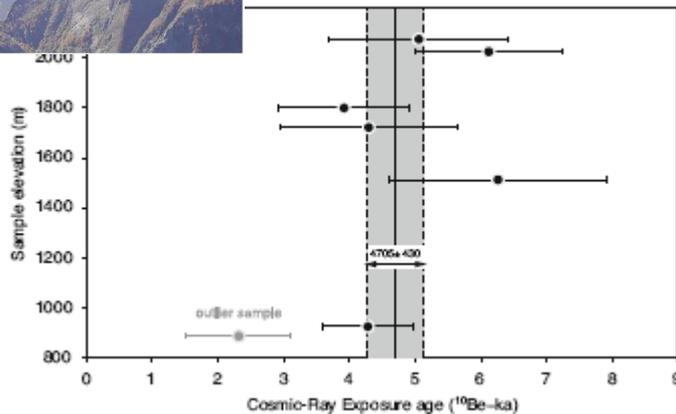
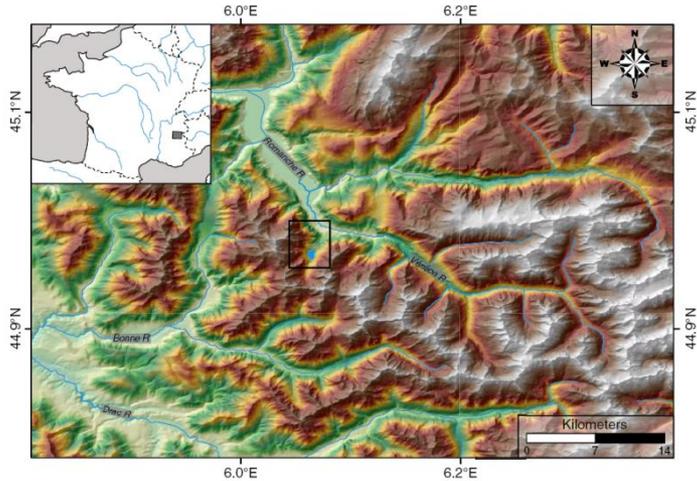
LDB	LP	LBH (1)	LB (2)	LL (3)	Historical earthquake
		SE11 (S)		DF1/DF2	AD1962/63
	MWD4 + T4 ?	SE10 (T)	S	DF4	AD1881
	MWD4 + T4			DF4 ?	AD1869
MWD+SD		SE9 (T)	T		AD1822
				DF5	AD1782
				DF6	AD1754
	MWD3 (AD 1660 +/- 100)				
Neogl. MWD (5020 +/- 200)	MWD2+T2 (5190 +/- 50)	SE4 (5375 +/- 175)			
					Holocene Earthquake ca. 5200 cal BP
HDU MWD +SD (9550 +/- 150)	MWD1 (9010 +/- 600)	SE1 (9680 +/- 140)			ca. 9550 cal BP

**Petit Age
Glaciaire**

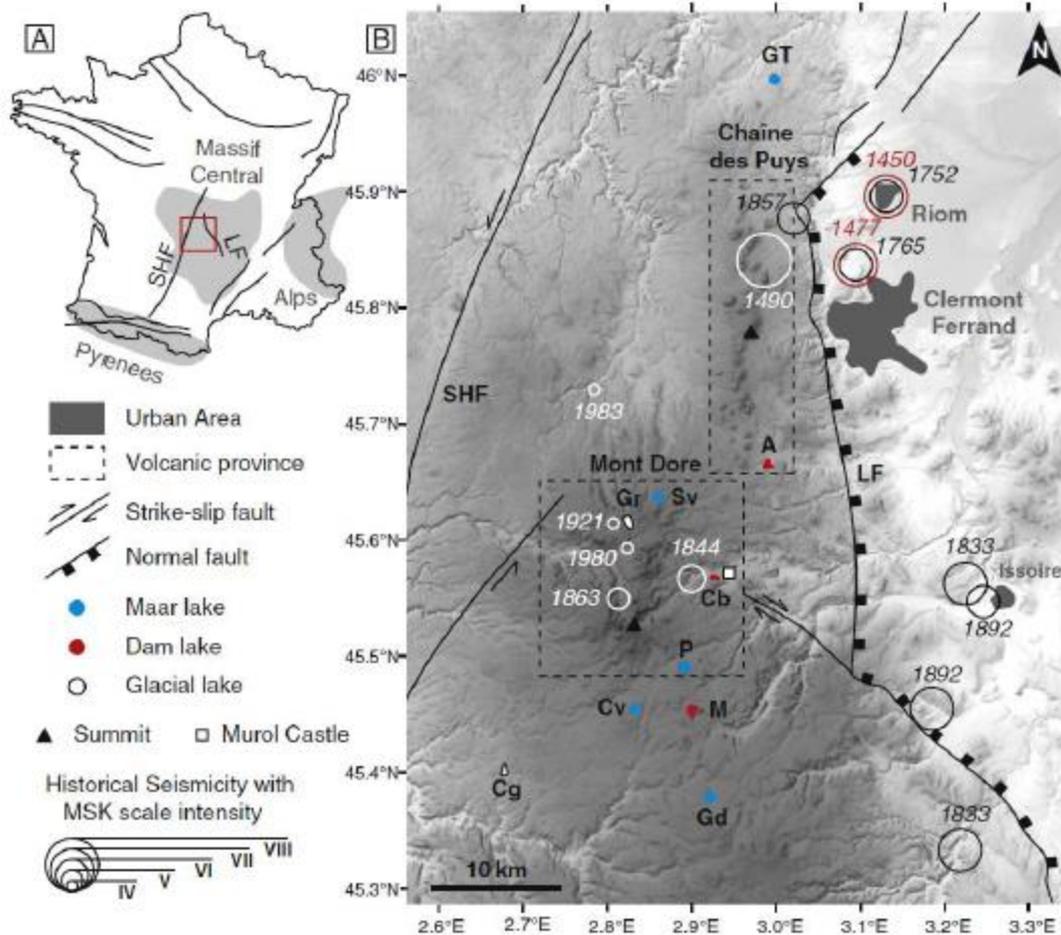
Néoglaciale

Boréal

Lac du Lauvitel (Parc des Ecrins): un petit lac pro-glaciaire barré par un écoulement il y a 5000 ans environ... signature d'un séisme régional?



Séismicité historique du massif Central

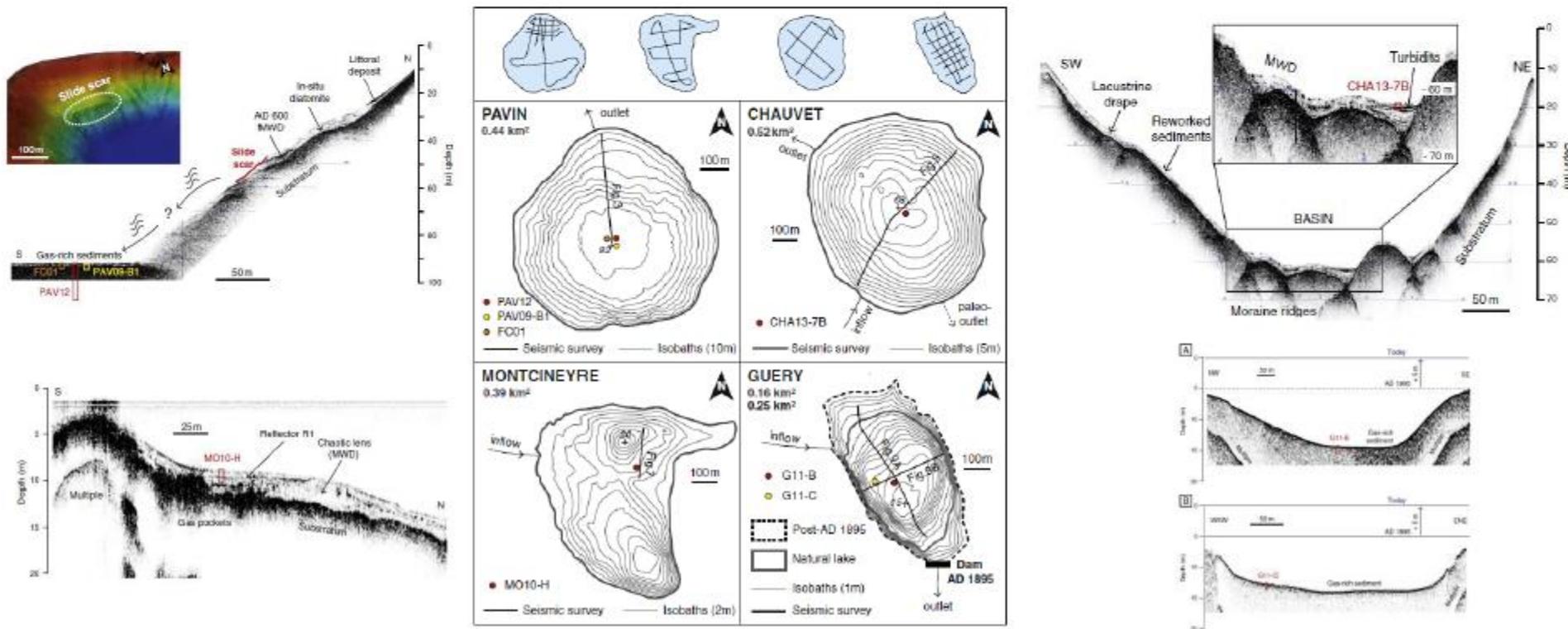


Chassiot et al 2016

Table 1
Morphological characteristics of lakes presented in Fig. 1 updated from Rioual (2002).

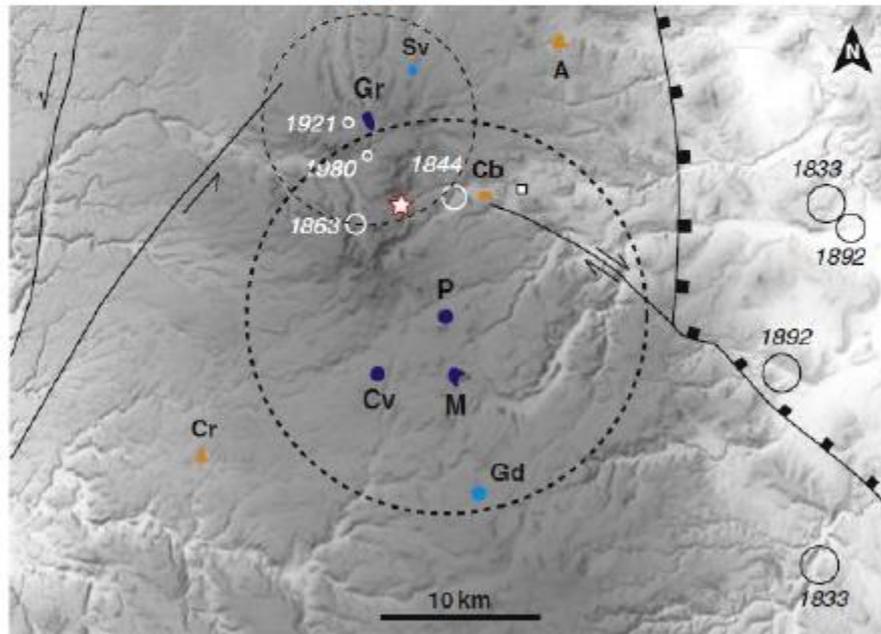
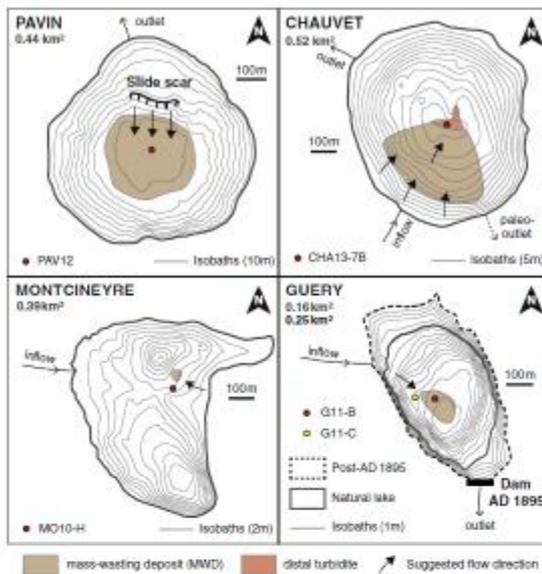
Lake	Type	Altitude (m a.s.l.)	Max depth (m)	Area (km ²)	Catchment area (km ²)	Age	Selected references
Pavin	Maar	1197	92	0.44	0.36	7000 cal. BP	Schettler et al., 2007 Chapron et al., 2010, 2012 Chassiot et al., 2016
Chauvet	Maar	1166	63	0.52	1.3	Late Glacial	Juvigné, 1992 Chapron et al., 2012 Chapron et al., 2012
Montcineyre	Volcanic dam	1174	20	0.39	1.5	7500 cal. BP	Chapron et al., 2012
Guéry	Glacial	1246	15	0.26	6.5	?	—
La Crégut	Glacial	856	26	0.33	1.5 (86 ^a)	?	Chassiot (2015)
Aydat	Volcanic dam	825	15	0.60	3	8500 cal. BP	Lavrieux et al., 2013
Chambon II	Landslide dam	880	4	0.51	36	2600 BP?	Macaire et al., 1997 Gay and Macaire, 1999
Servière	Maar	1200	29	0.16	0.50	?	—
La Godivelle d'en Haut	Maar	1239	44	0.14	0.13	Late Glacial	Bastin et al., 1991 Juvigné, 1992
Gour de Tazenat	Maar	630	66	0.33	4.18	?	Juvigné and Stach-Czerniak, 1998

^a Present-day catchment area according to hydraulic connections with reservoirs and rivers upstream.

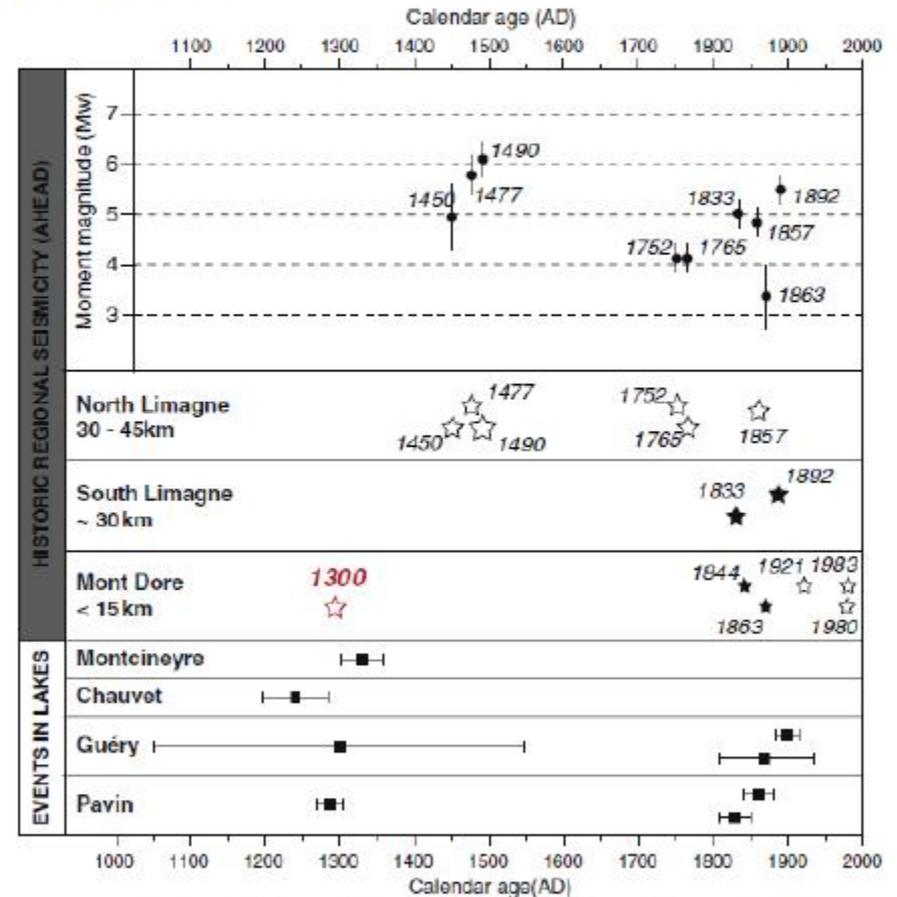


Des séismes historiques

Un paléo séisme régionale vers AD 1300



- AD 1300 earthquake-triggered deposits
- Lake Guéry sensitivity to the AD 1863 earthquake
- No evidence for AD 1300 earthquake
- Lake Pavin sensitivity to earthquakes ($I_0 = V$)
- No information
- Murol castle
- ☆ AD 1300 Earthquake epicenter?



- ★ Possible recorded earthquake
- ☆ Unrecorded earthquake
- ☆ Possible paleo-earthquake
- Events dates with error bars
- Historical epicentral intensity (MSK)
- ☆ IV-V ☆ VI-VII ☆ ≥ VIII

Un paléo séisme régionale auvergnat vers AD 1245 ?

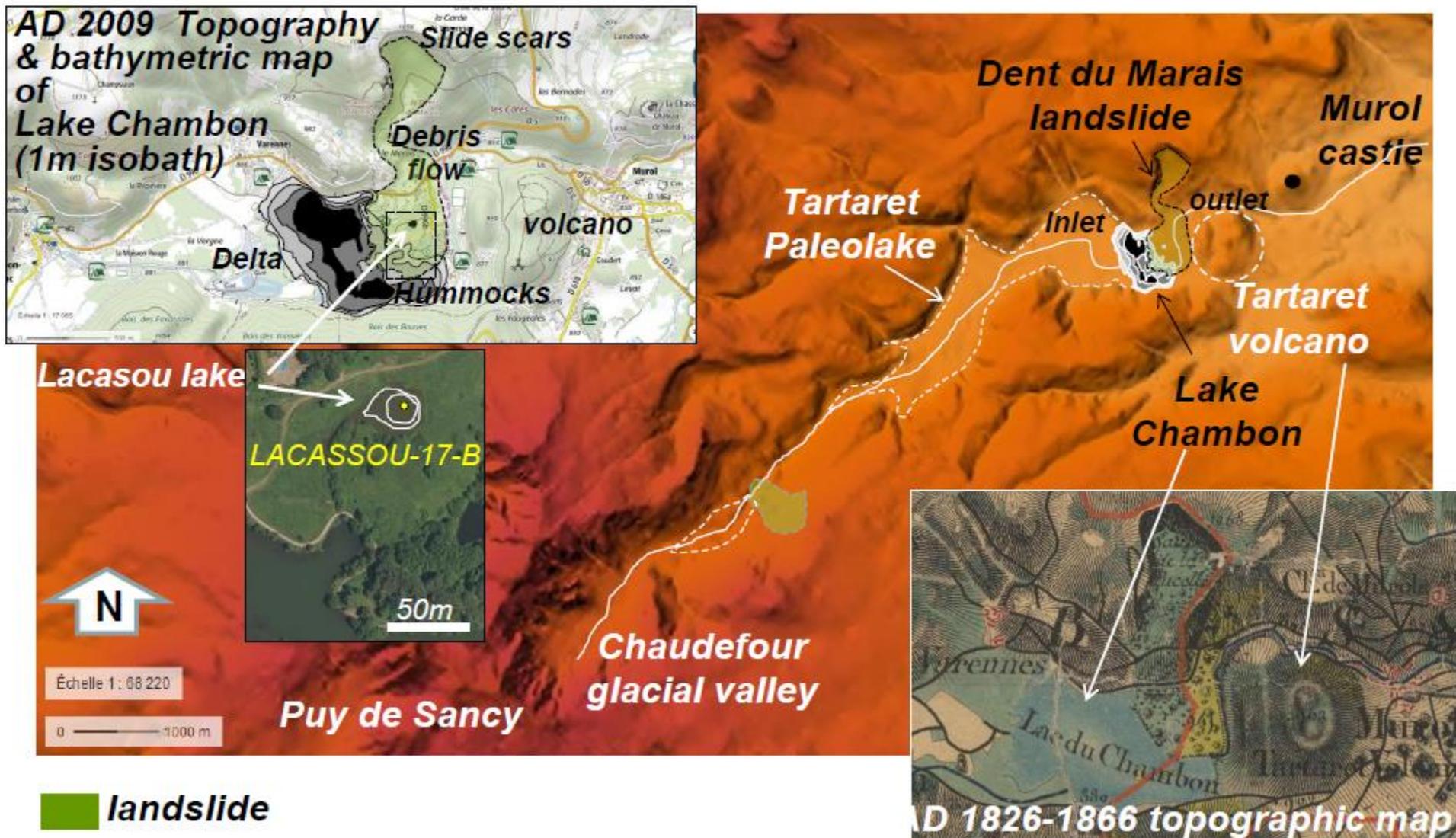
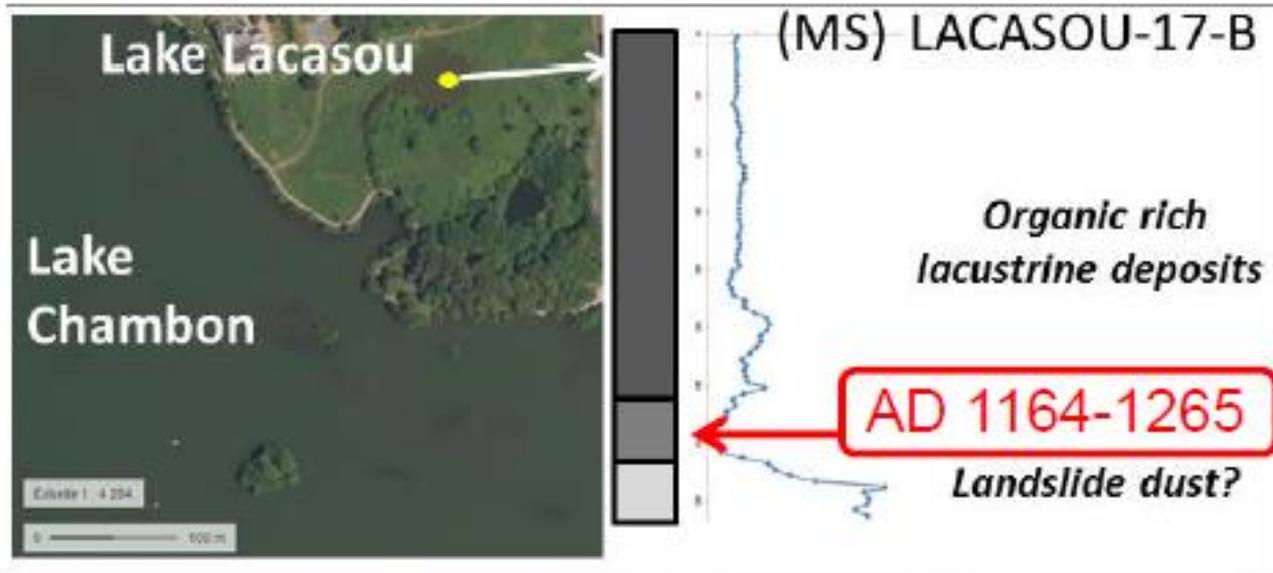


Figure 7: Geomorphological context of Lake Chambon (modified from Maquaire et al, 1992 & Gay, 1995) and bathymetric maps of lakes Chambon and Lacasou (this study).

The location of Lacasou sediment core is also indicated.



Dust layer from landslides

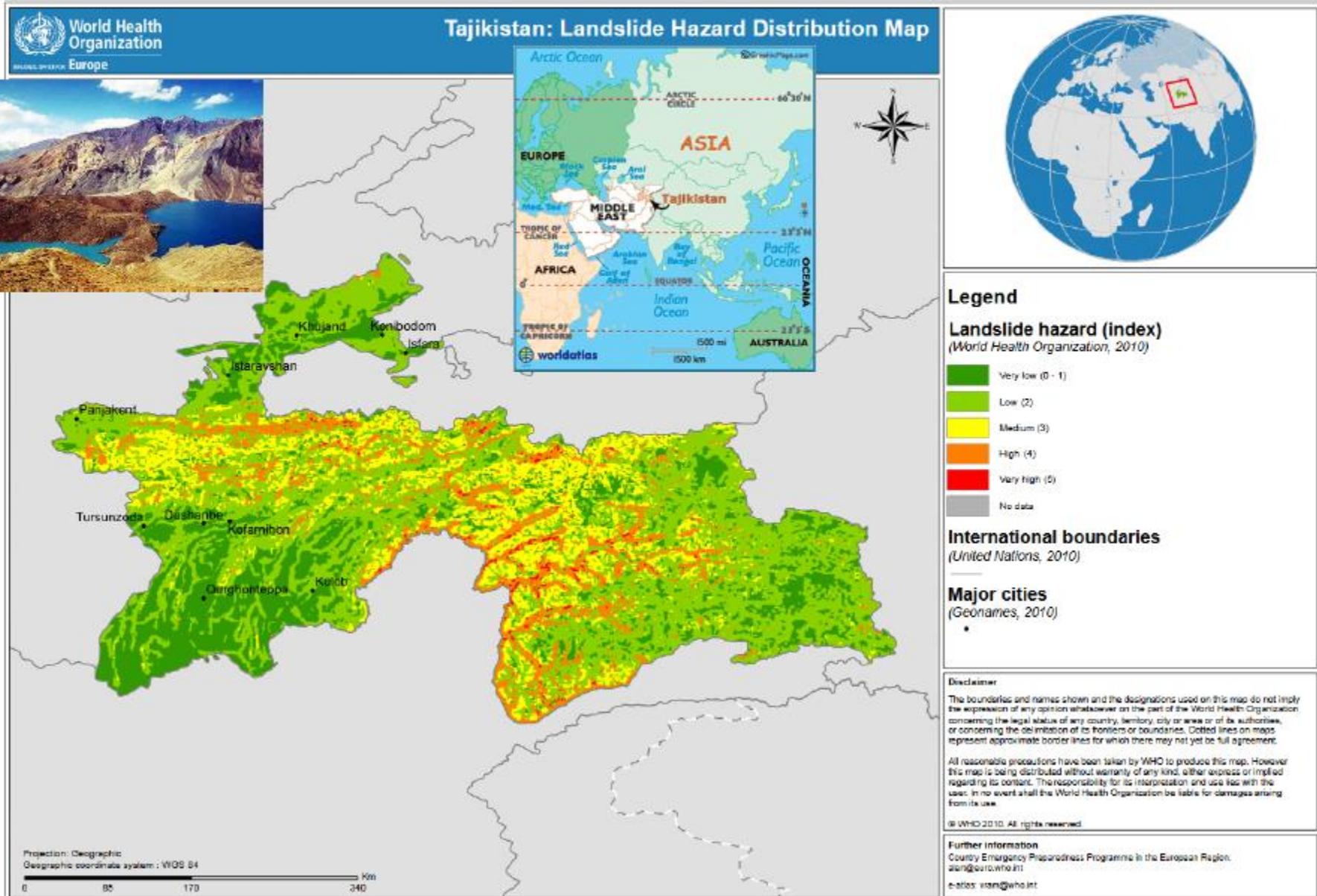


Figure 1.17 Vue du phénomène de souffle d'air et nuage de poussières associé à l'écroutement de Randa en Suisse (photographie du site du Crealp : www.crealp.ch).



Figure 1.18 Vue des dépôts de poussières aux alentours de l'écroutement de Randa en Suisse (photographie du site du Crealp : www.crealp.ch).

Les séismes provoquent souvent des glissements de terrain



Les lacs de barrages gravitaires sont dangereux

Le lac le plus dangereux de la planète menace 5 millions de personnes

par Yunona
15 mars 2016, 15 h 07 min

207 vues

Partager sur Facebook

Partager sur Twitter



Crédits: Nasa

Le 18 février dernier, l'un des plus beaux, mais aussi plus dangereux lacs de la planète situé dans l'est du Tadjikistan, a fêté ses 105 ans. Le lac Sarez parfois surnommé la « Perle bleue » évoque depuis ce temps la splendeur de ses eaux turquoises, mais aussi la crainte pour des millions d'habitants. À quel point cette menace est-elle justifiée ?

Son histoire a commencé par une tragédie une nuit d'hiver en 1911 quand le plus fort séisme connu des montagnes du Pamir occidental a eu lieu. Le tremblement de terre d'une magnitude de 7,4 a entraîné un immense glissement de terrain qui a détourné la rivière Murghab et enterré le village d'Usoj. En mémoire des victimes, ce barrage naturel de 567 mètres de haut et 5 kilomètres de long a été appelé Usoj. La cuvette située en amont du barrage fut rapidement inondée, engloutissant plusieurs villages dont celui qui donnera son nom au lac.

Désormais, le volume d'eau du plus jeune lac de Pamir (70 km de longueur, 505 mètres profondeur) atteint près de 17 milliards de mètres cubes et son niveau ne cesse d'augmenter, fragilisant progressivement l'immense barrage naturel. Cela fait de Sarez le plus grand lac montagneux au monde. Mais cette énorme quantité d'eau pourrait un jour se transformer en un vrai monstre...

Le lac lui-même et ses environs sont déclarés interdits d'accès depuis plus d'un siècle. Il est difficile de l'atteindre et pour les touristes qui souhaitent profiter de la beauté du « dragon endormi », il faut obtenir un laissez-passer spécial.

Depuis des années, les scientifiques signalent que ce lac est instable. Les récents tremblements de terre en Afghanistan qui ont fait entre 3000 à 5000 morts n'ont fait que renforcer leur inquiétude. Le Tadjikistan, un pays montagneux de 8 millions d'habitants dont l'économie a été ruinée par la guerre civile et des catastrophes naturelles ne peut malheureusement pas résoudre ce problème seul et a besoin de l'aide des pays voisins.