



# PYGMALION

Paleohydrology and Human-Climate-Environment interactions in the Alps

Coordinateur : Fabien Arnaud, EDYTEM (Université de Savoie, CNRS)  
Partenaires : Chronoenvironnement (Univ. Franche-Comté, CNRS),  
CEPAM (Univ. Nice, CNRS), ISTO (Univ. Orléans, CNRS)  
EVS (Univ. Lyon 2-3)



# Pygmalion : positionnement du projet

## **Paleohydrology and Human-Climate-Environment interactions in the Alps**

Manque de données paléohydrologiques pour anticiper les effets locaux du changement climatique  
(ressources et aléas)

Nécessité de reconstituer une « *histoire intégrée de l'Homme et du reste de la nature* » pour mieux comprendre et gérer la dynamique des écosystèmes anthropisés  
(Costanza et al., Ambio, 2007)

# Pygmalion : secteurs d'étude

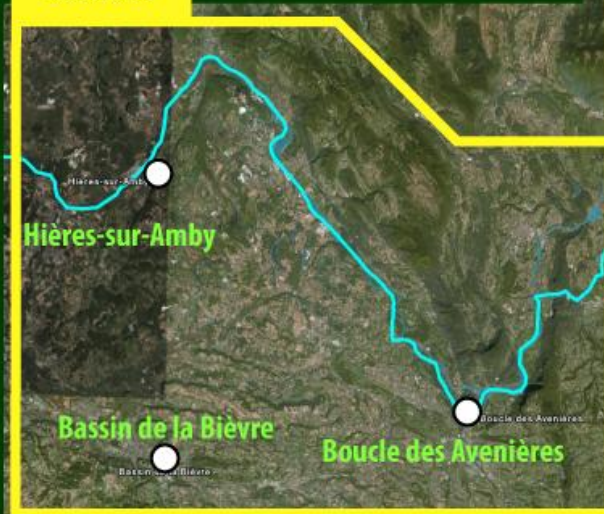


## PYGMALION

Paléohydrology and human-climate-environment interactions in the Alps

Localisation des sites et secteurs d'étude

Secteur 1



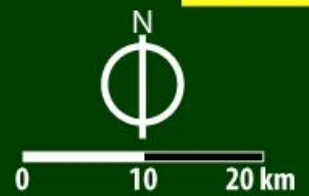
Secteur 2



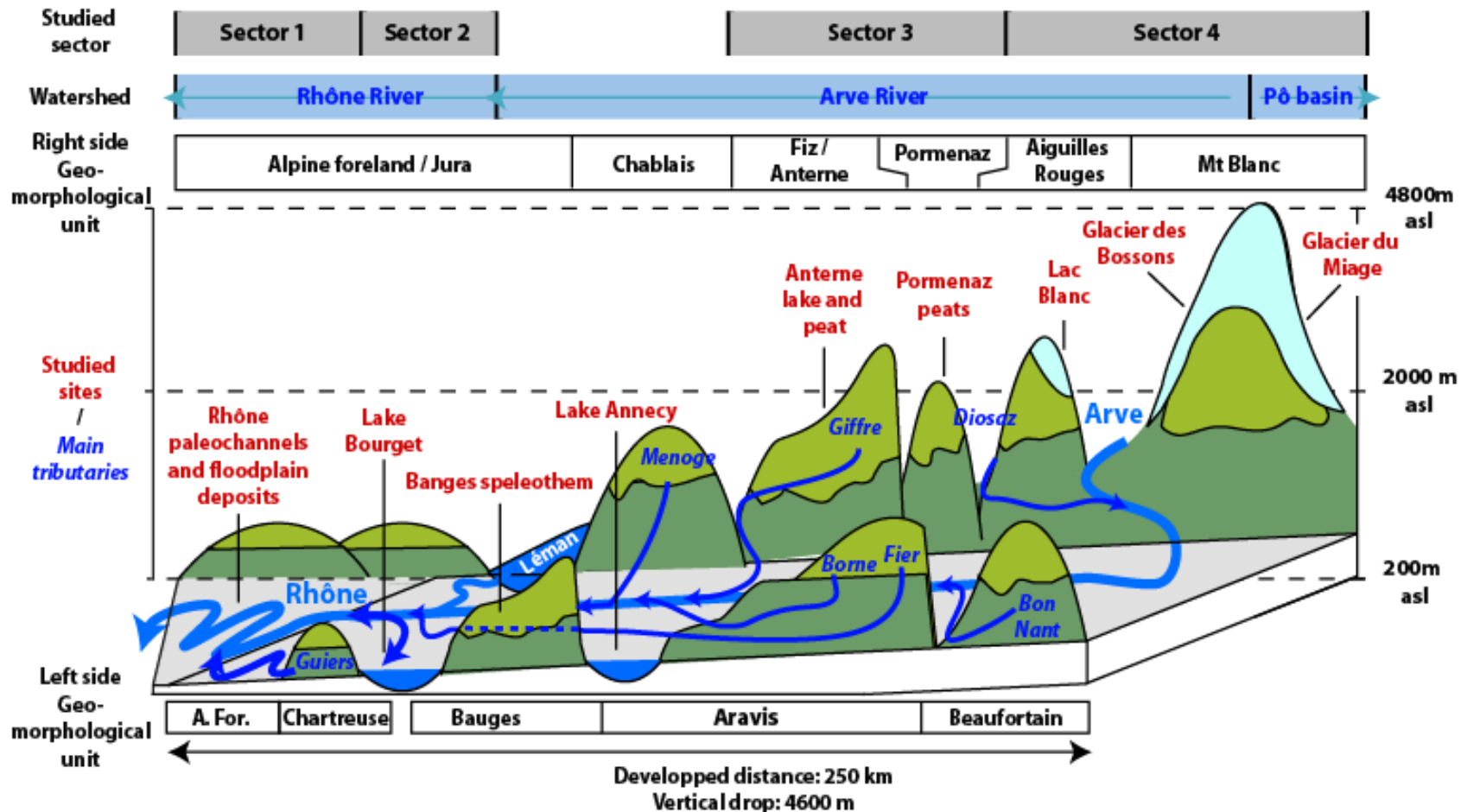
Secteur 3



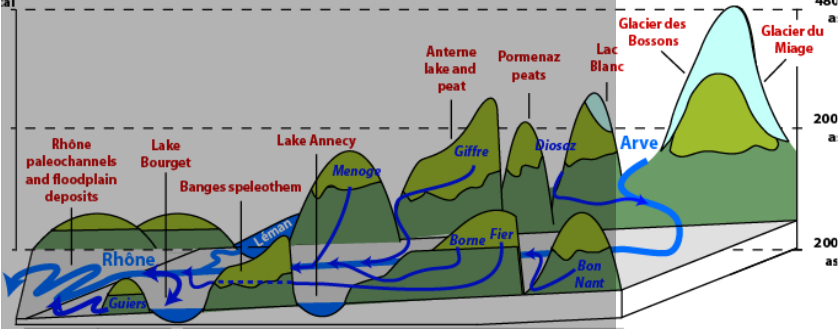
Secteur 4



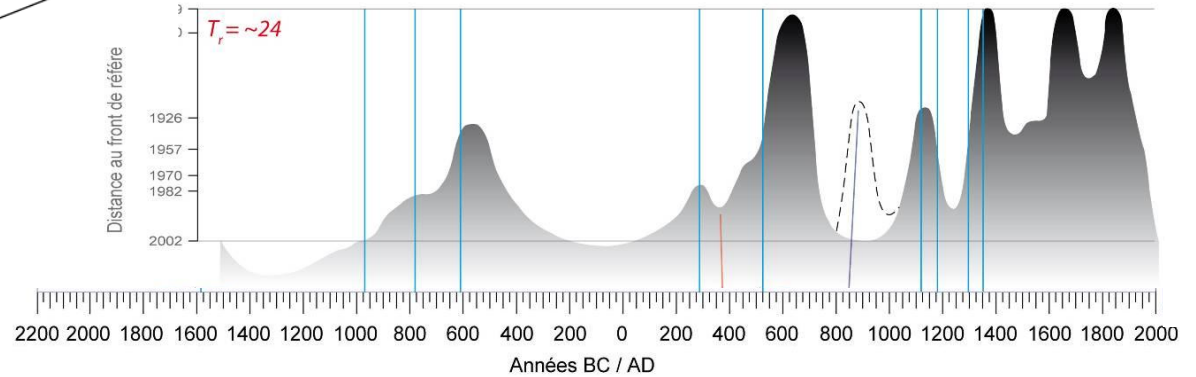
# Pygmalion : logique source-puits



# Fluctuations glaciaires dans le Massif du Mont-Blanc



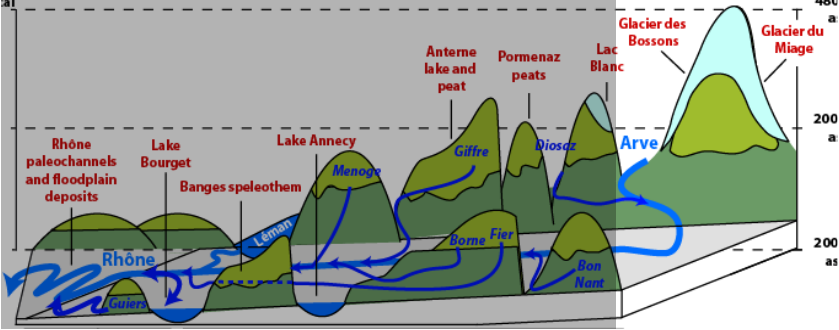
La série la plus détaillée dans les Alpes : le Grand glacier d'Aletsch (Holzhauser et al., 2005)



Campagne de prélèvements d'arbres fossiles sans précédent dans le massif du Mont-Blanc

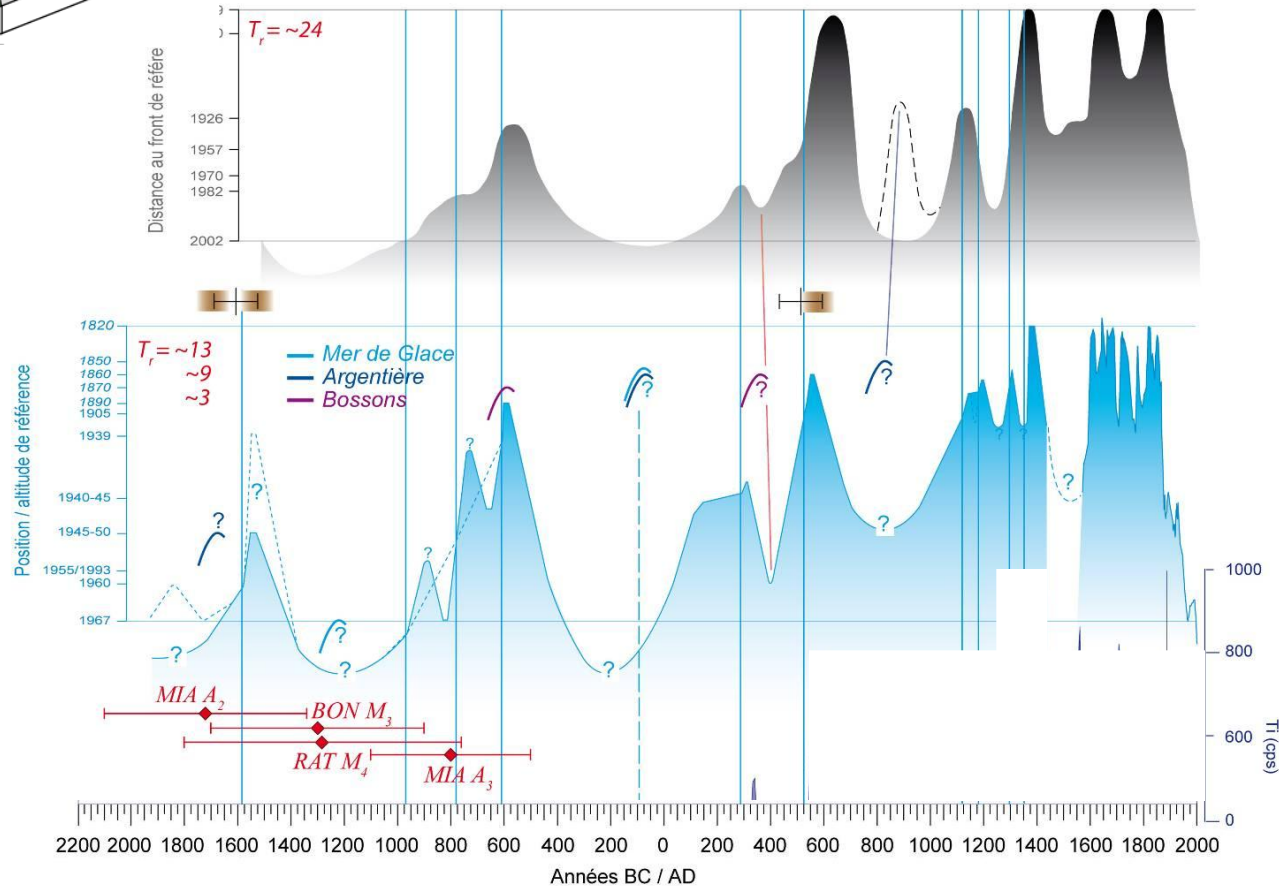


# Fluctuations glaciaires dans le Massif du Mont-Blanc



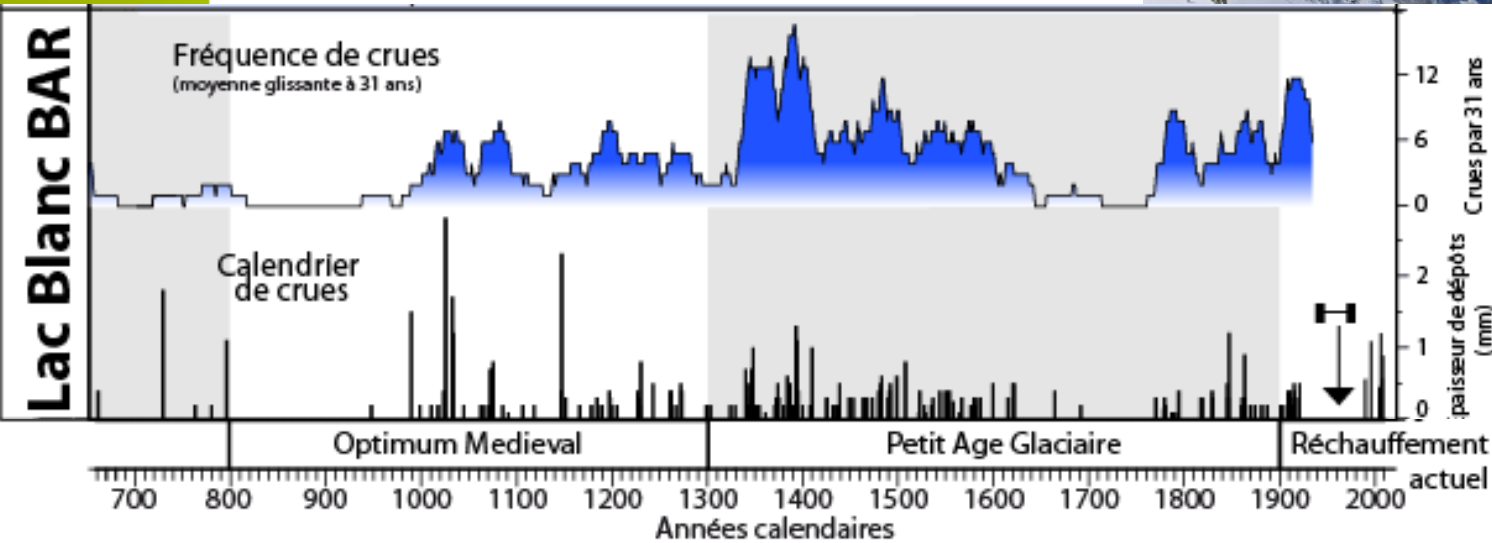
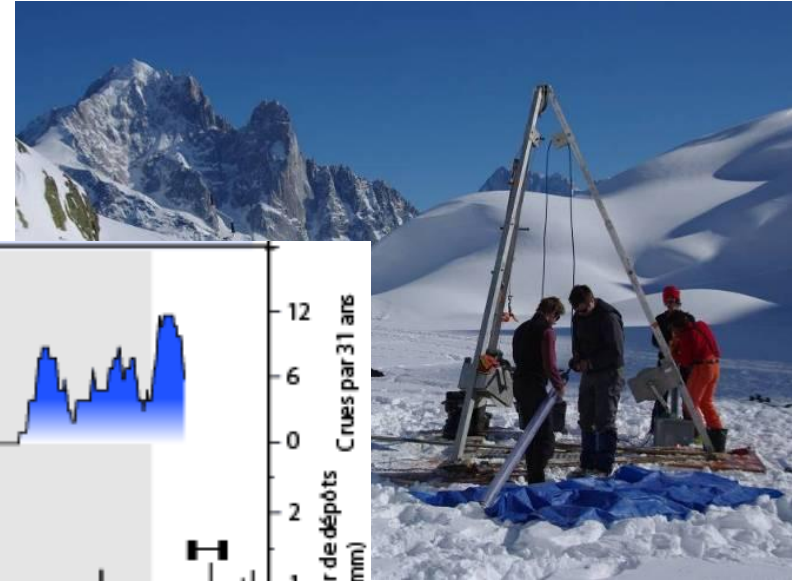
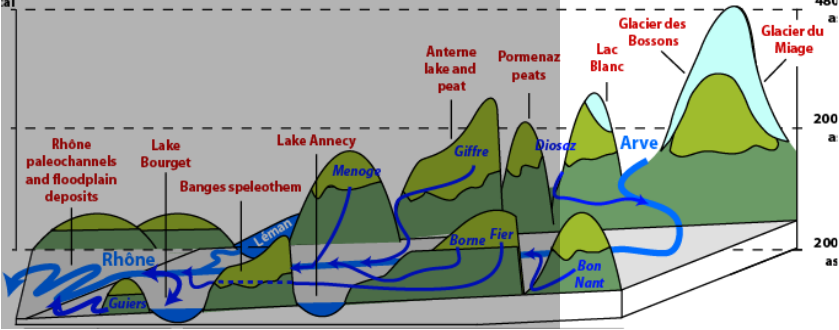
La série la plus détaillée sur 3500 ans : le Grand glacier d'Aletsch (Holzhauser et al., 2005)

Fluctuation tardi-holocènes des glaciers du Massif du Mont Blanc (dendro. +  $^{14}\text{C}$  + cosmo)



Thèse Melaine Leroy (2012, EDYTEM)

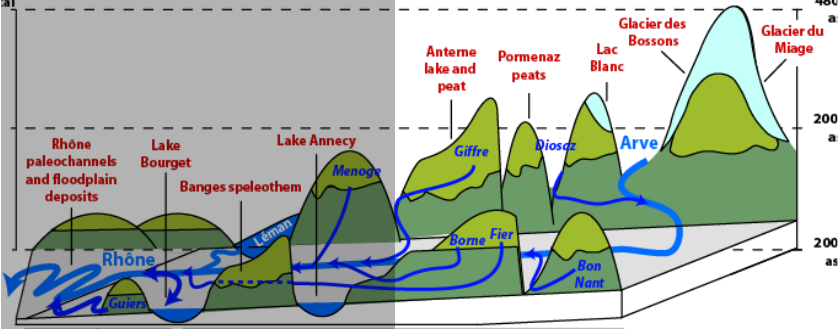
# Crues torrentielles dans le massif de Aiguilles Rouges



Méthodologie transposée à 3 enregistrements selon un transect nord-sud : du Mont Blanc à la Méditerranée

Thèse Bruno Wilhelm (2012, EDYTEM)  
 Wilhelm et al., Clim. Change (sous pr.) ;  
 Quat. Res. (sous pr.) ;  
 Journ. Quat. Sci. (soumis)

# Le Lac d'Anterne : une fenêtre sur l'évolution du climat, des sols et de l'érosion en montagne



## Late-Holocene summer temperature reconstruction from chironomid assemblages of Lake Anterne, northern French Alps

*The Holocene* 19,2 (2009) 1  
pp. 317–328

## Changes in erosion patterns during the Holocene in a currently treeless subalpine catchment inferred from lake sediment geochemistry (Lake Anterne, 2063 m a.s.l., NW French Alps): The role of climate and human activities

*The Holocene*  
21(4) 651–665  
© The Author(s) 2011

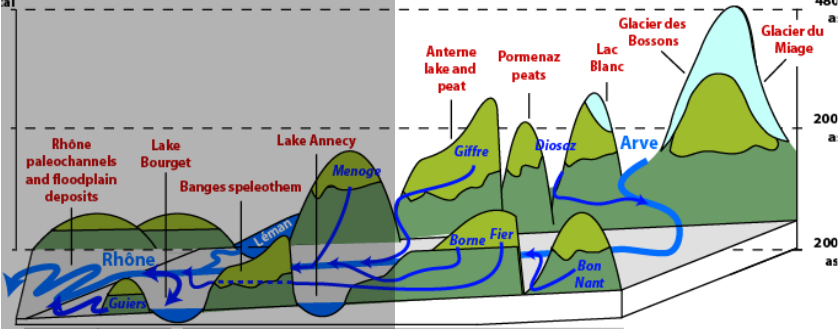
## Frequency and intensity of high-altitude floods over the last 3.5 ka in northwestern French Alps (Lake Anterne)

*Quaternary Research* 77 (2012) 12–22



Thèse Charline Giguet-Covex (2010, EDYTEM)  
Millet et al., *Holocene* (2009) ;  
G.-C. et al., *Holocene* (2011) ;  
*Quaternary Research* (2012)

# Le Lac d'Anterne et ses alentours palynologie et archéologie



C. R. Biologies 333 (2010) 424–428



Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Biologies

www.sciencedirect.com



Ecology / Écologie

Expansion of green alder (*Alnus alnobetula* [Ehrh] K. Koch) in the northern French Alps: A palaeoecological point of view

C. R. Palevol 9 (2010) 229–235



Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Palevol

www.sciencedirect.com



Human palaeontology and prehistory

An example of the consequences of human activities on the evolution of subalpine landscapes

*Un exemple des conséquences des activités humaines sur l'évolution des paysages subalpins*



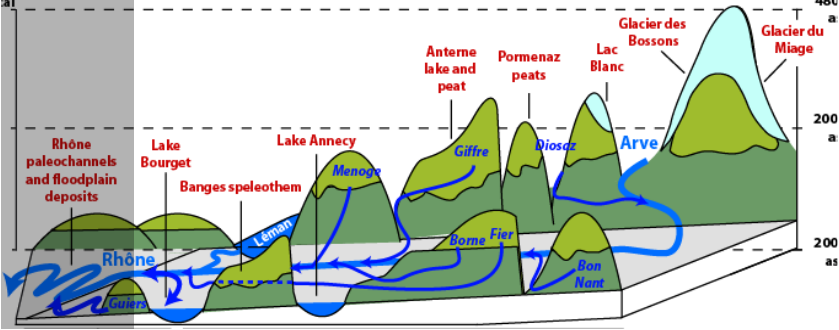
La « cabane d'Anterne », occupée de la fin de l'Age du fer au Moyen Âge

F. David, C.R. Biologies (2010) ;

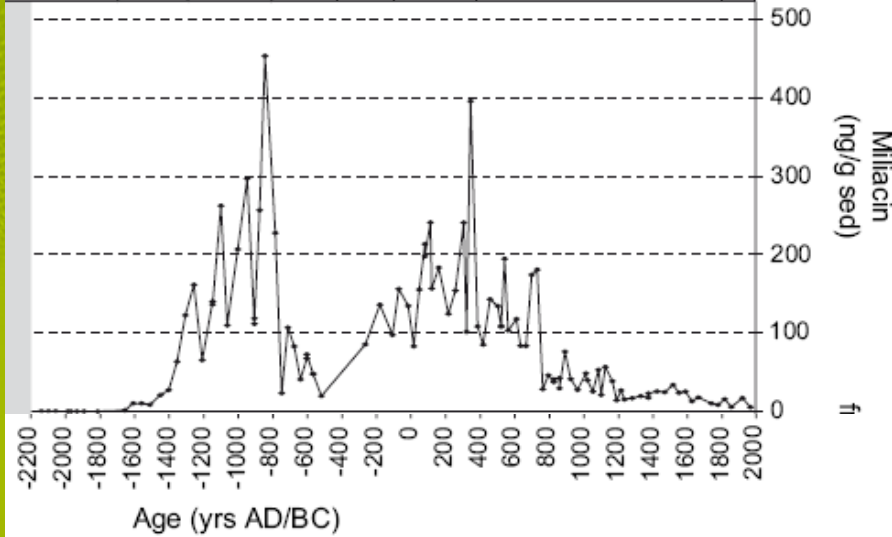
C.R. Palévol (2010) ;

P.J. Rey, données non publiées

# Le lac du Bourget Occupations protohistoriques



Bronze Age			Iron Age		Roman Period	Middle Age	Modern times
Early	Mid	Late	Hallstatt	La Tène			



Jacob et al., Jour. Arch. Sci (2009); Hol. (2010)

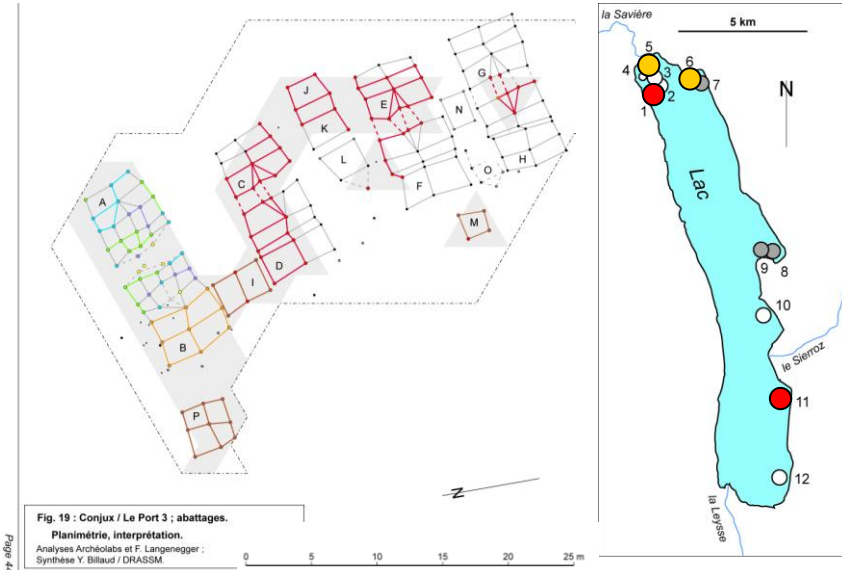
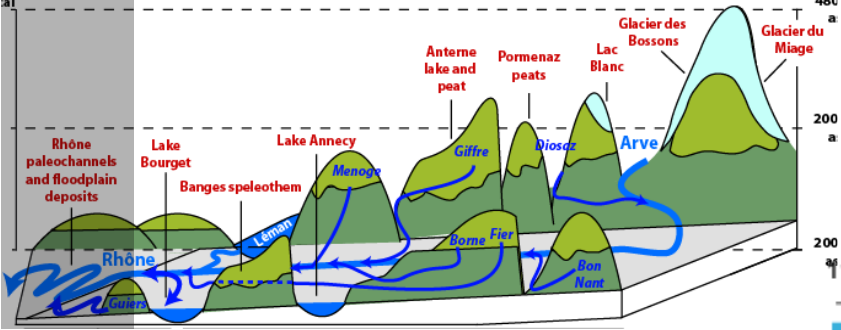


Fig. 19 : Conjux / Le Port 3 ; abattages.  
Planimétrie, interprétation.  
Analyses Archéolabs et F. Langenegger ;  
Synthèse Y. Billaud / DRASSM

Y. Billaud et A. Marguet  
Rapports DRASSM

# Le lac du Bourget Enregistreur régional de l'érosion



Origine des sédiments

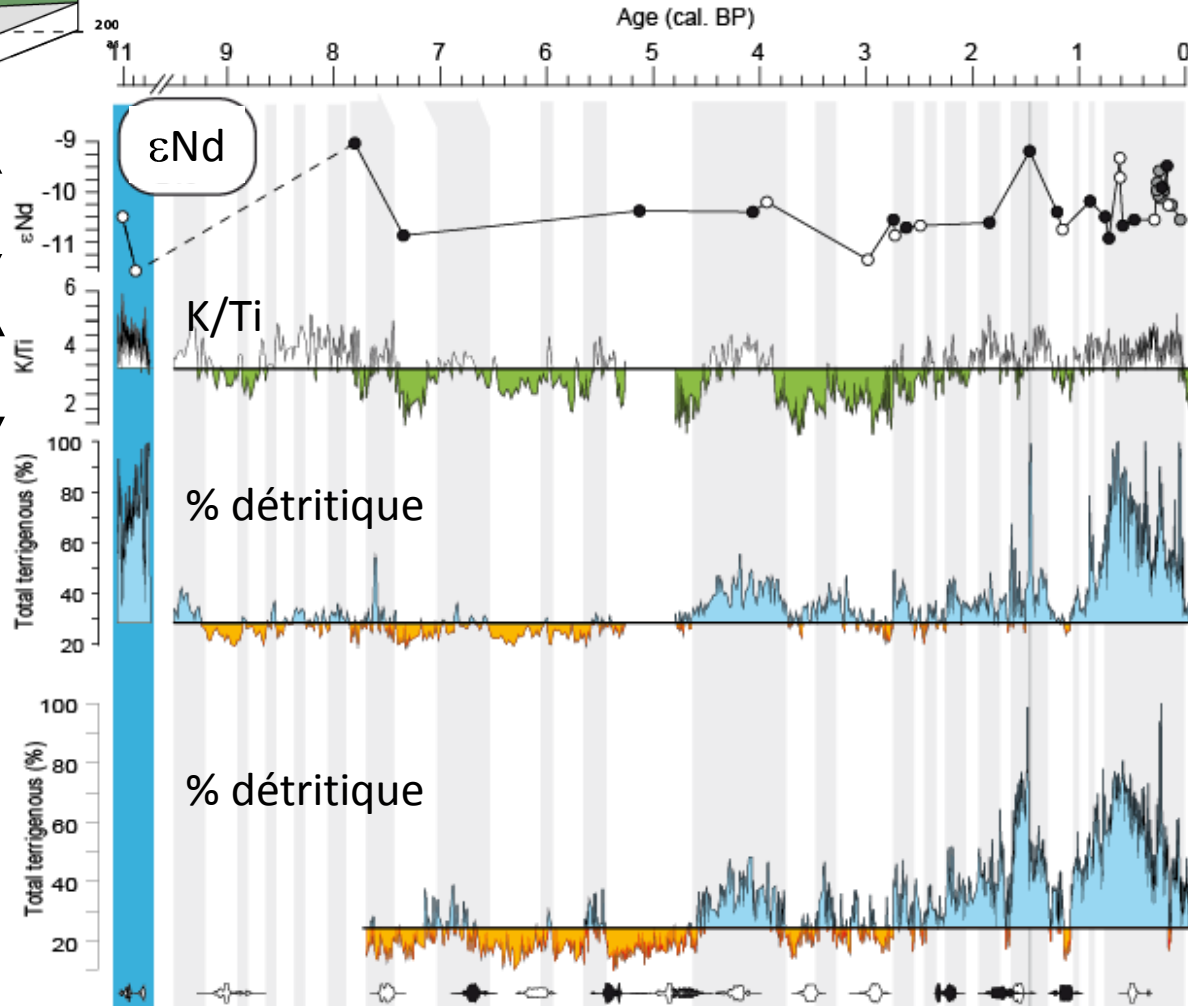
Type d'érosion

Flux détritique

Mt Blanc  
Subalpin  
Physique  
Chimique

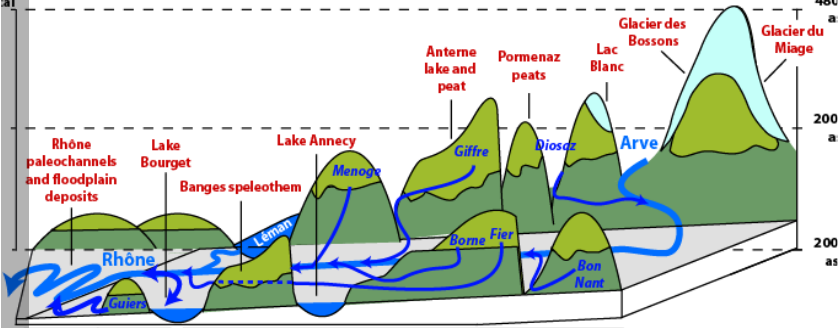
Carotte LDB04

Carotte LDB01



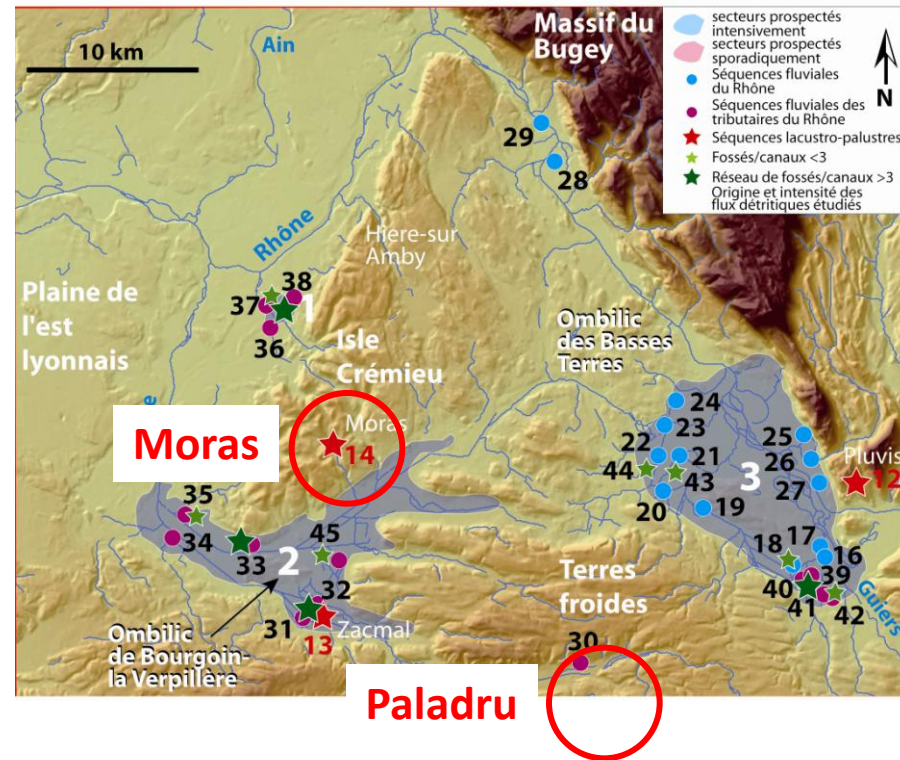
Arnaud et al., Holocene (soumis) ; Debret et al., Quat. Sci. Rev. (2010)  
Arnaud et al., Holocene (2005); Chapron et al., Boreas (2005) ; Holocene (2002)

# Le piémont Paléohydrologie et anthropisation



A la suite du PCR « Isle Crémieu » de JF Berger :  
étude extensive des  
occupations humaines et  
des enregistrement  
fluviatiles

Lacs de Moras et Paladru :  
enregistrements holocènes  
en contexte de forte  
anthropisation



Thèse Nicolas Bernigaud (2012, CEPAM)  
Thèse Grégory Gaucher (2011, CEPAM)

Thèse Elise Doyen (2012, Chrono-envt)  
Thèse Anaëlle Simoneau (2012, ISTO)



# PYGMALION

Paléohydrology and huMAAn - cLimate - environment interactiONs in the Alps

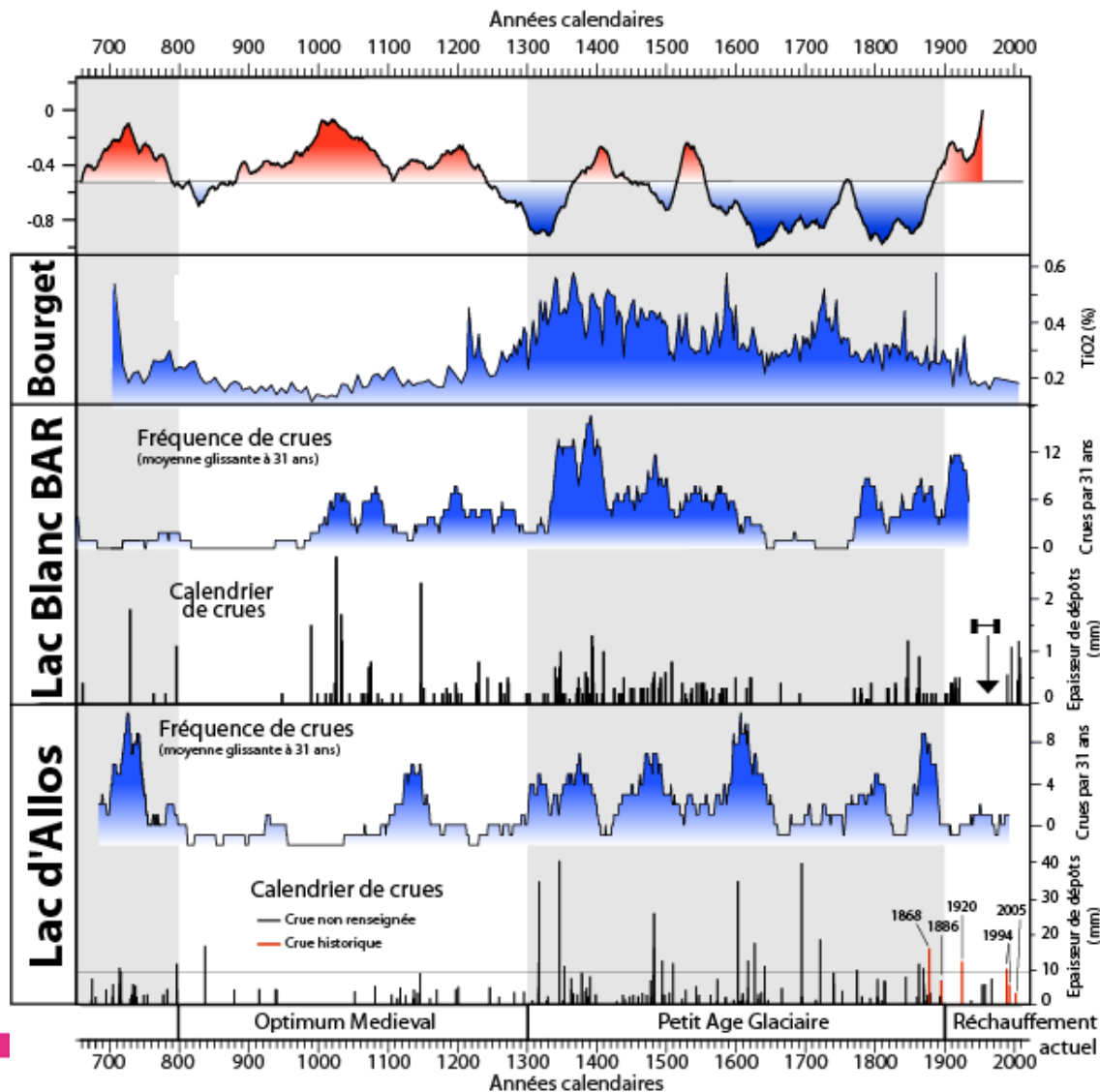
## Evolution des crues torrentielles en montagne depuis 1000 ans

Température dans les Alpes  
(Buntgen et al., 2010)

Flux détritique dans le Bourget  
(Arnaud et al., soumis)

Crues torrentielles  
Alpes du Nord  
(Wilhelm et al., soumis)

Crues torrentielles  
Alpes du Sud  
(Wilhelm et al., sous presse)



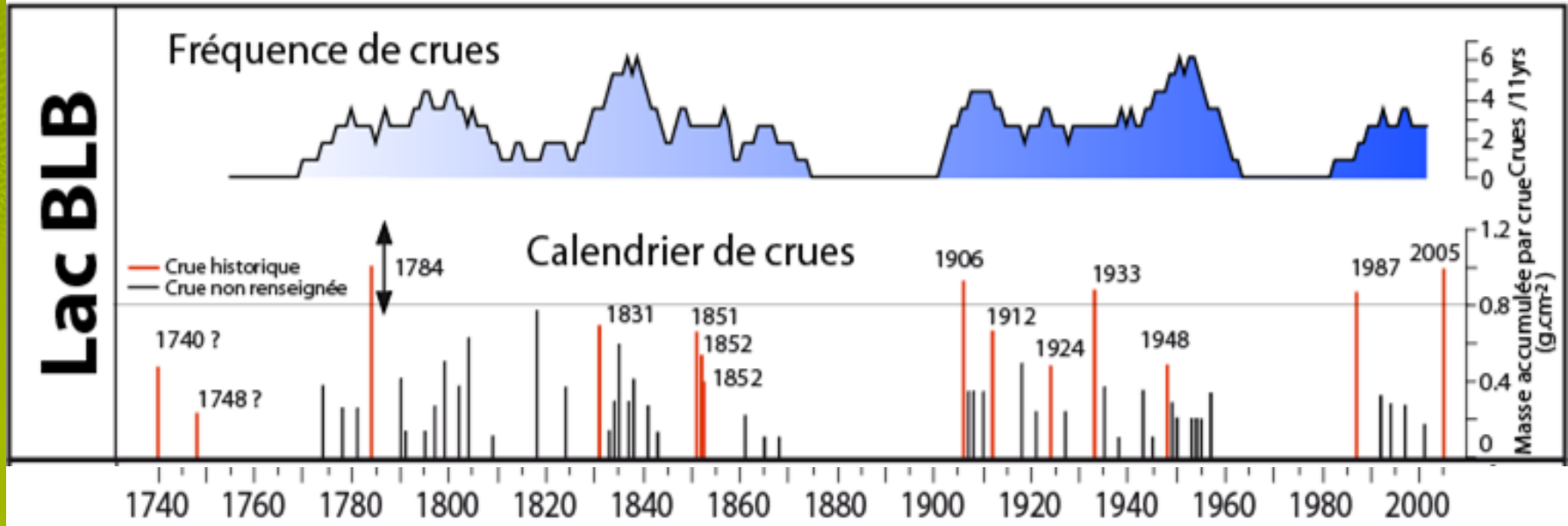
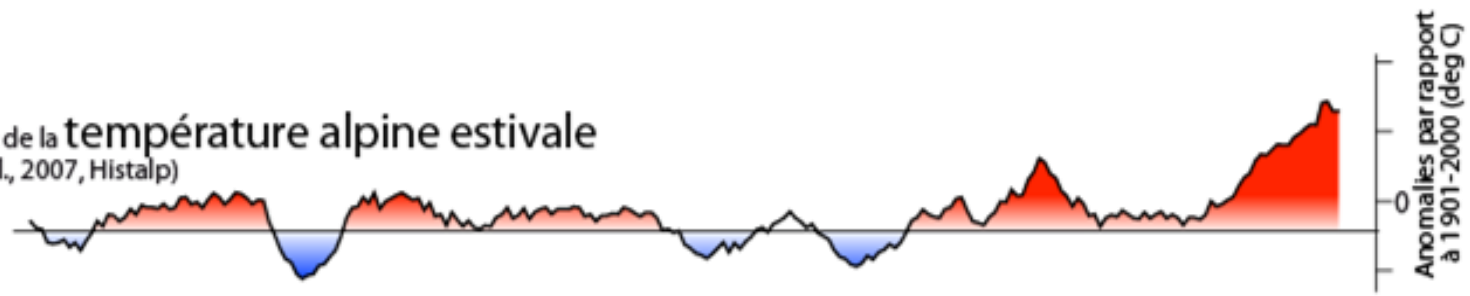


# PYGMALION

Paléohydrology and huMAN - climate - environment interactiONs in the Alps

## Crues torrentielles dans les Alpes du Nord et températures estivales

Anomalie de la température alpine estivale (Auer et al., 2007, Histalp)





# PYGMALION

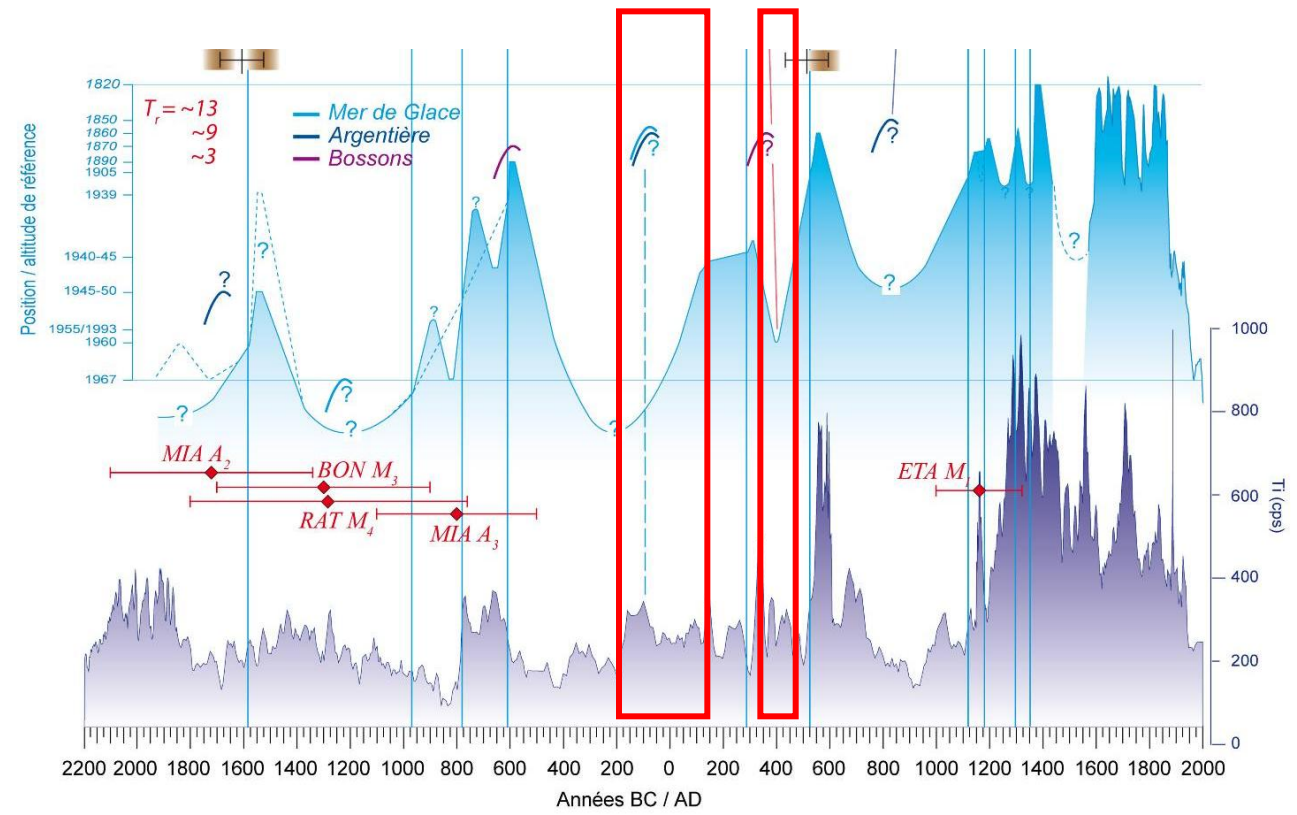
Paléohydrologie and huMAin - cLimate - environment interactiONS in the Alps

## Flux détritiques dans le Bourget : un signal strictement climatique ?

Fluctuation tardi-holocènes des glaciers du Massif du Mont Blanc (Le Roy, 2012)

Flux détritique dans le Bourget (Arnaud et al., soumis)

### Périodes d'impact anthropique ?





# PYGMALION

Paléohydrology and huMAN - climate - environment interactiONs in the Alps

## De la fin de l'âge du fer à la fin de l'Antiquité : ~~une~~ **une** crise ~~des~~ **des** perspectives liée aux pratiques humaines ?

Lac d'Anterne

Taux de sédimentation (cm/a)

Nbr de crues / 100 ans

Lac du Bourget

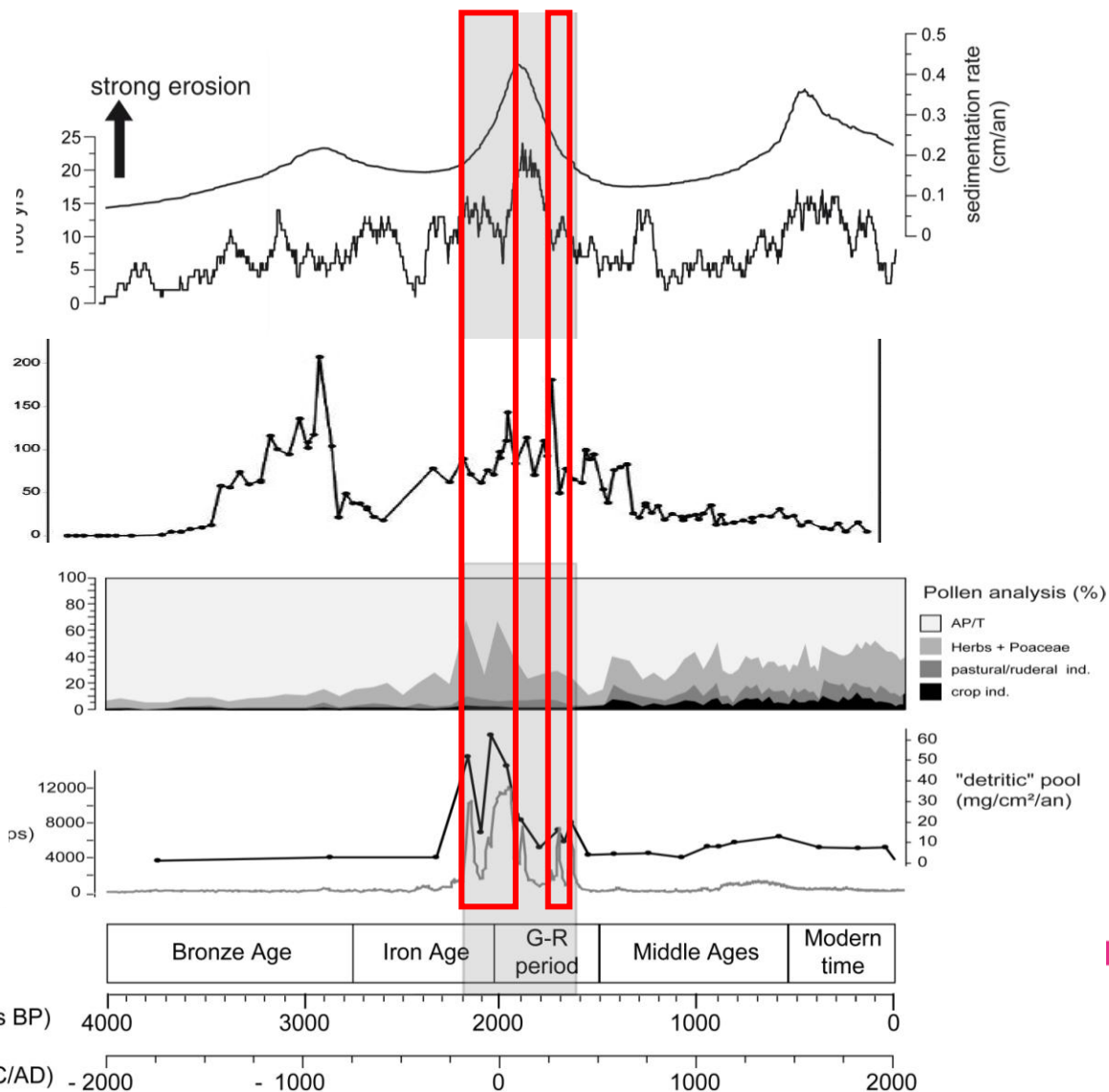
Miliacine (ng/g)

Lac de Moras

Pollen (AP/NAP)

Lac de Moras

Titane (cps)





# PYGMALION

Paléohydrologie and huMAin - climate - environment interactions in the Alps

Conclusions - perspectives

**concepts**

## Geology of mankind

**Paul J. Crutzen**

### The Anthropocene

*The Anthropocene could be said to have started in the late eighteenth century, when analyses of air trapped in polar ice showed the beginning of growing global concentrations of carbon dioxide and methane.*

NATURE | VOL 415 | 3 JANUARY 2002 | [www.nature.com](http://www.nature.com)

Les changements « globaux » associés aux pratiques humaines ne se cantonnent pas au seul changement climatique