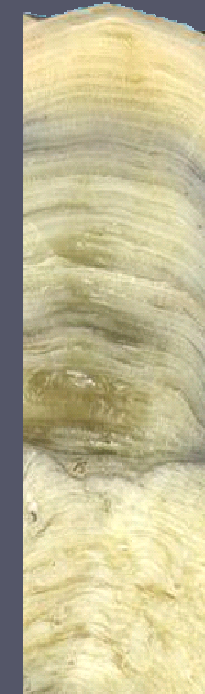
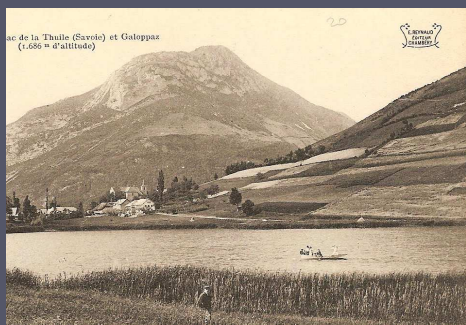


# Histoire des sols et histoires des hommes dans les Alpes : utilisation d'empreintes pédologiques dans les archives naturelles



Jérôme Poulenard<sup>a</sup> ; Fabien Arnaud<sup>a</sup> ; Yves Perrette<sup>a</sup> ; Pierre Sabatier<sup>a</sup> ; Isabelle Couchoud<sup>a</sup> ; Pierre-Jérôme Rey<sup>a</sup> ; Francesco Ficetola<sup>b</sup> ; Fernand David<sup>c</sup> ; Jérémy Jacob<sup>d</sup> ; Russel Drysdale<sup>e</sup> ; Christopher Carcaillet ; Brice Mourier<sup>f</sup> ; Charline Guiguet-Covex<sup>a</sup> ; Elodie Brisset<sup>c</sup> ; Marine Quiers<sup>a</sup> ; Manon Bajard<sup>a</sup>

a. EDYTEM, Université de Savoie, CNRS, 73376 Le Bourget du Lac.

b. LECA, Université Grenoble Alpes, CNRS 38000 Grenoble

c. CEREGE, Université Aix-Marseille, 13545 Aix en Provence

d. ISTO, Université Orléans, CNRS, 45071 Orléans

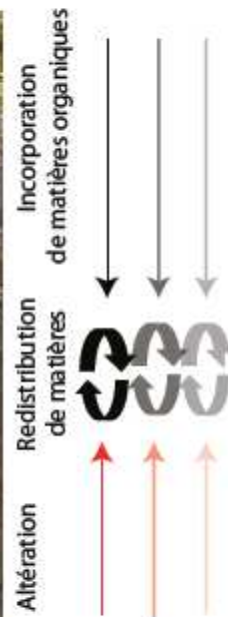
e. University of Melbourne, Australie

f. GRESE, Université Limoges, 87060 Limoges



# Sols et mémoires ; mémoires des sols...

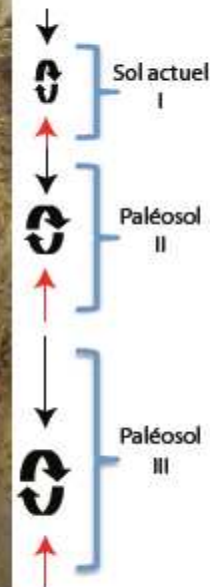
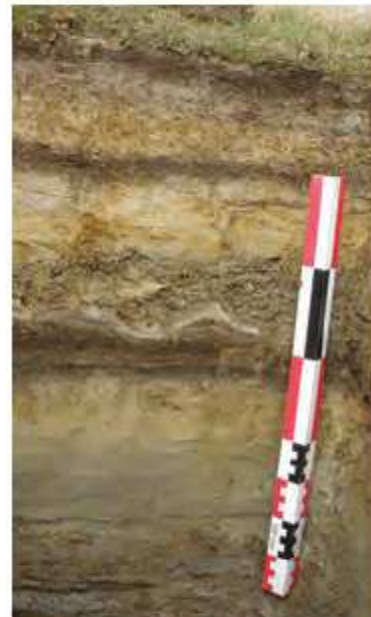
## SOLS-PALIMPSESTES



### Pédogenèses anciennes masquées

Archivage de «traits pédologiques» du passé (anciens climats, anciennes végétations, anciens usages...) en mélange et non stratifié

## SOLS-ARCHIVES



### Pédogenèses anciennes superposées

Archivage de «traits pédologiques» du passé (anciens climats, anciennes végétations, anciens usages...) stratifiés sur horizons enfouis fossilisés

## ARCHIVES CONTENANT DES INFORMATIONS PEDOLOGIQUES



Niveaux avec matières provenant de sols à un temps t (enfouissement)



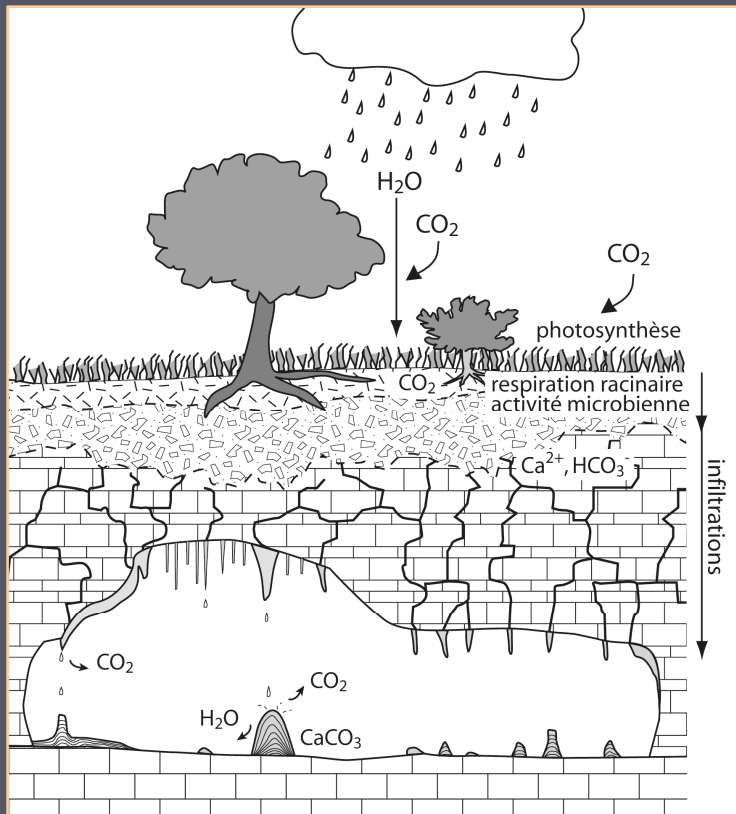
Niveaux avec matières provenant de sols (surtout MO) à un temps t (précipitation calcite)

### Exportations des sols du passé archivées

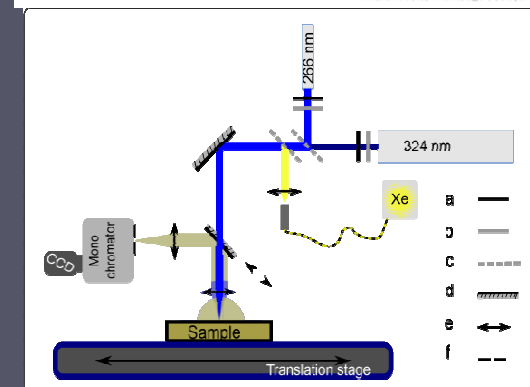
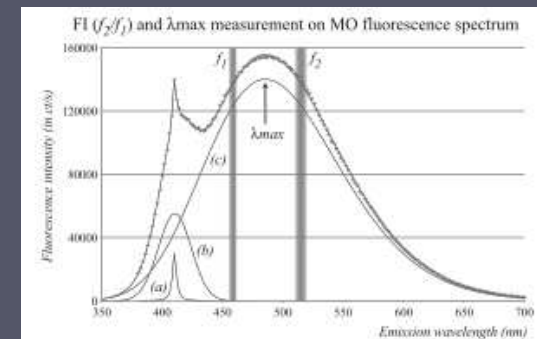
Archivage de «traits pédologiques» du passé (anciens sols, anciens climats, anciennes végétations, anciens usages...) stratifiés sur horizons enfouis fossilisés



# Sols et spéléothèmes...



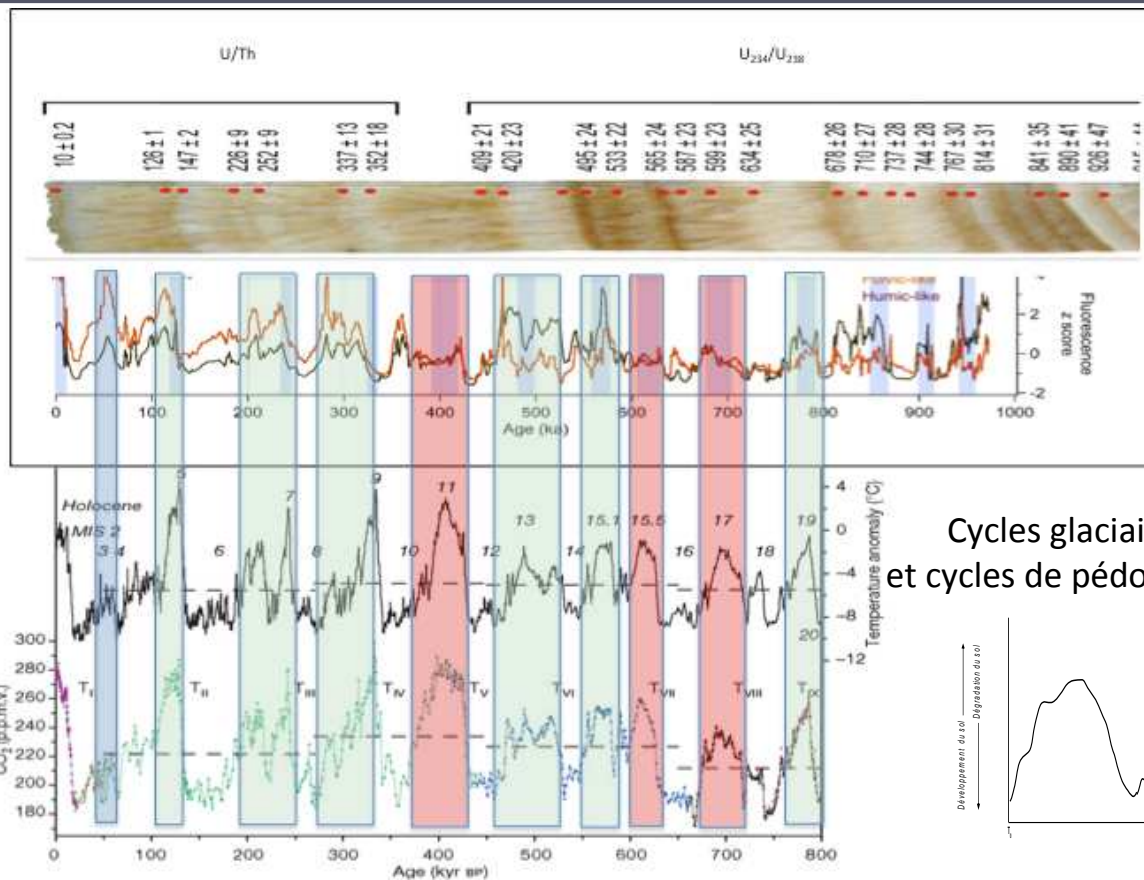
Fluorescence des MO  
Pédologique dans les stalagmites



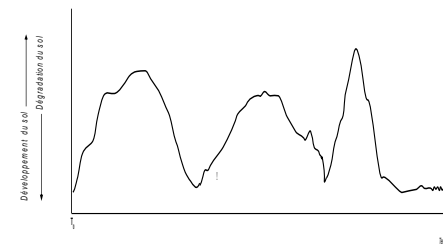
→ « pédosignatures dans les stalagmites »

R. Drysdale (Melbourne)  
I. Couchoud (Edytem)

# 1 Ma de pédogenèse....

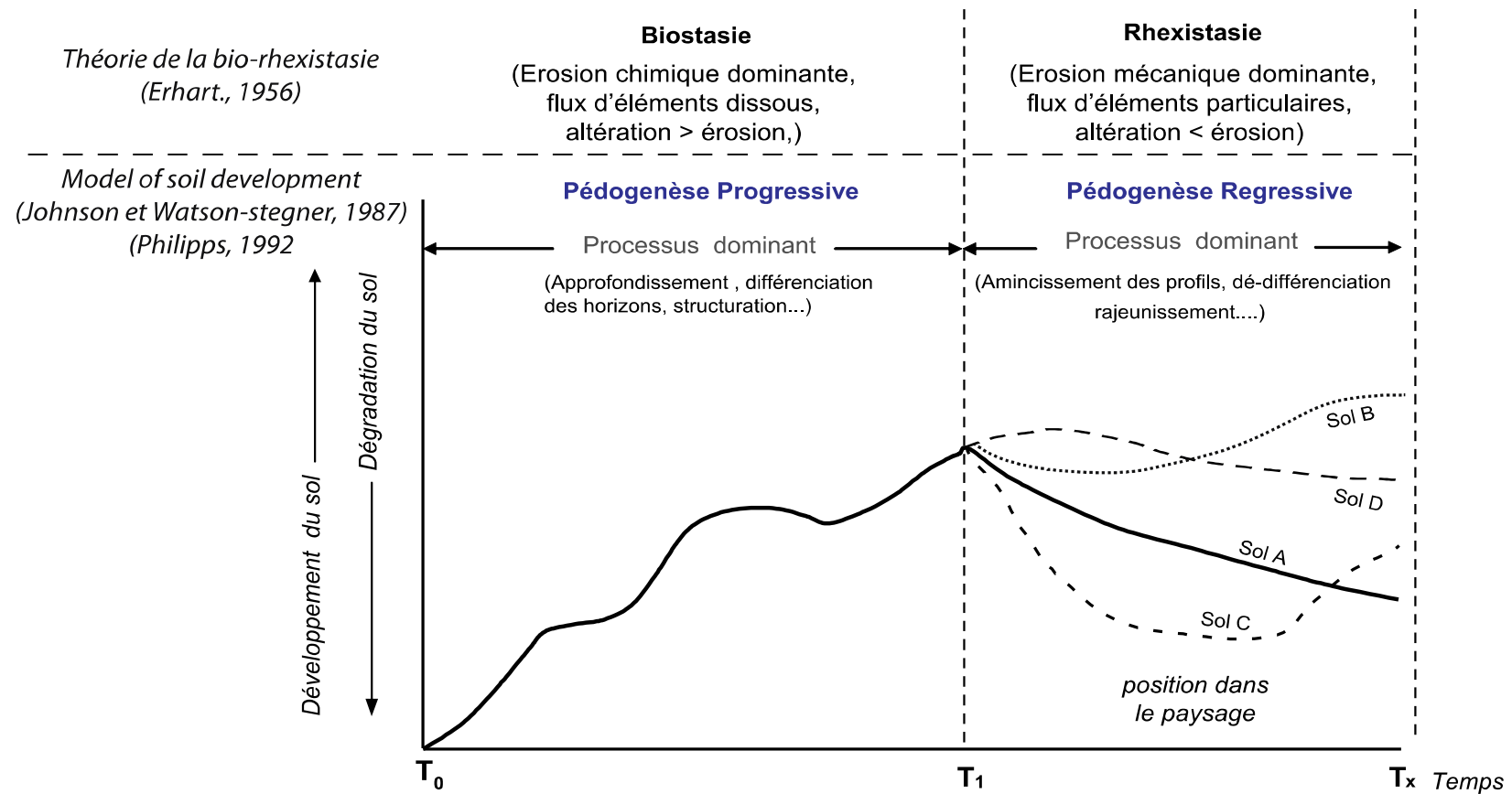


Cycles glaciaires/interglaciaire  
et cycles de pédogenèse en montagne



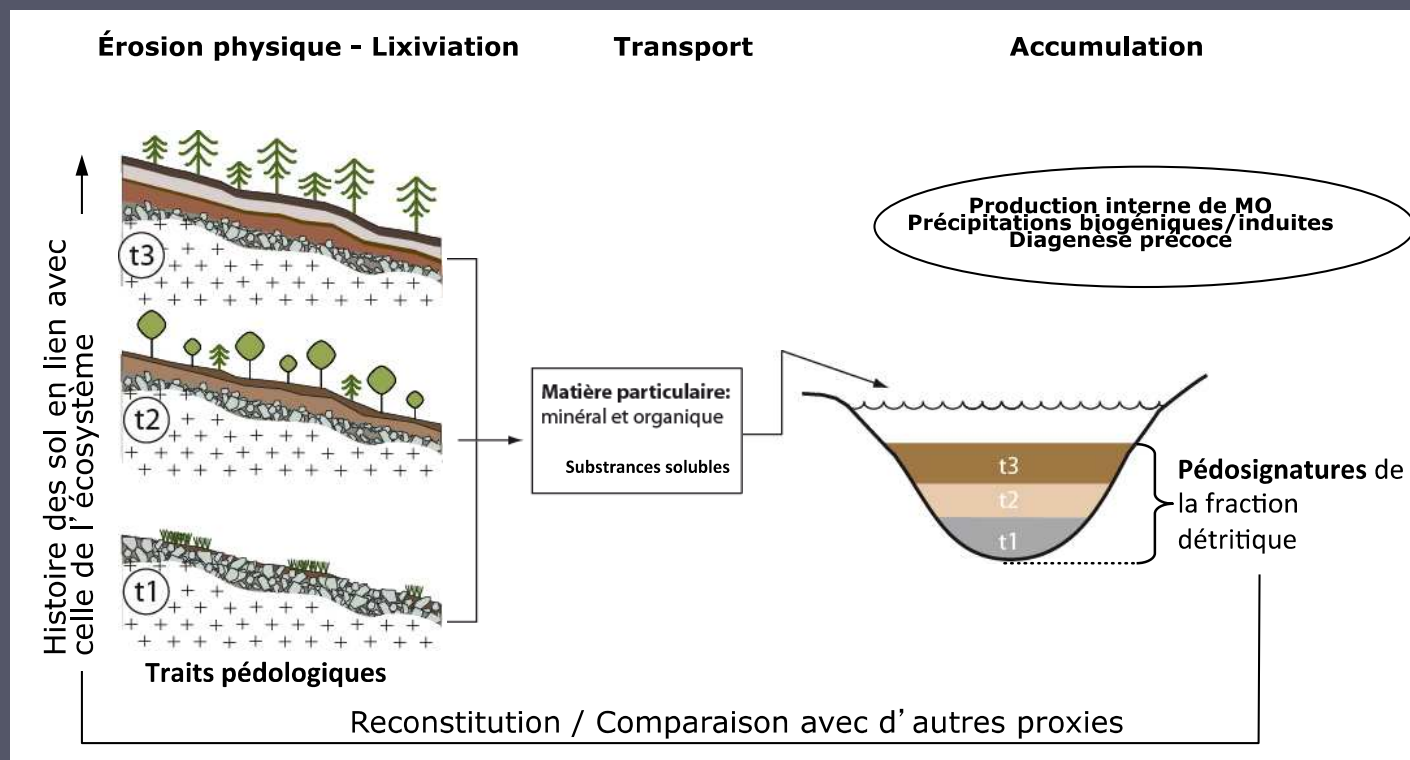


# Un vieux modèle (un peu trop oublié ?)



# Holocène

## Sols et sédiments de lac...



→ « pédosignatures dans les sédiments de lac »





UNIVERSITÉ  
SAVOIE  
MONT BLANC

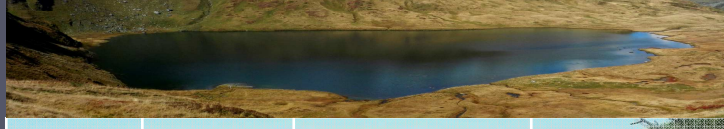


# Montagnard et subalpin

<b>Anterne</b>	2100 m. a.s.l.	Aiguilles Rouges Fiz	Bajocien TN Calcschistes
----------------	-------------------	-------------------------	-----------------------------



<b>Verney</b>	2090 m. a.s.l.	Beaufortain or. Tarentaise	Lias Calc./argile
---------------	-------------------	-------------------------------	----------------------



<b>La Thuile</b>	900 m. a.s.l.	Bauges	Valanginien Calc. Marne.
------------------	------------------	--------	-----------------------------



<b>Thyl</b>	2020 m. a.s.l.	Maurienne Vanoise	Houiller Schistes cri.
-------------	-------------------	----------------------	---------------------------



<b>Loup</b>	2060 m. a.s.l.	Maurienne Thabor	Houiller Schistes cri.
-------------	-------------------	---------------------	---------------------------



<b>Savine</b>	2020 m. a.s.l.	Maurienne Mont-Cenis	Micaschistes gris
---------------	-------------------	-------------------------	----------------------



<b>Petit</b>	2200 m. a.s.l.	Mercantour	Gneiss
--------------	-------------------	------------	--------



**1200 cm** 12000 a  
B.P.

**250 cm** 11000 a  
B.P.

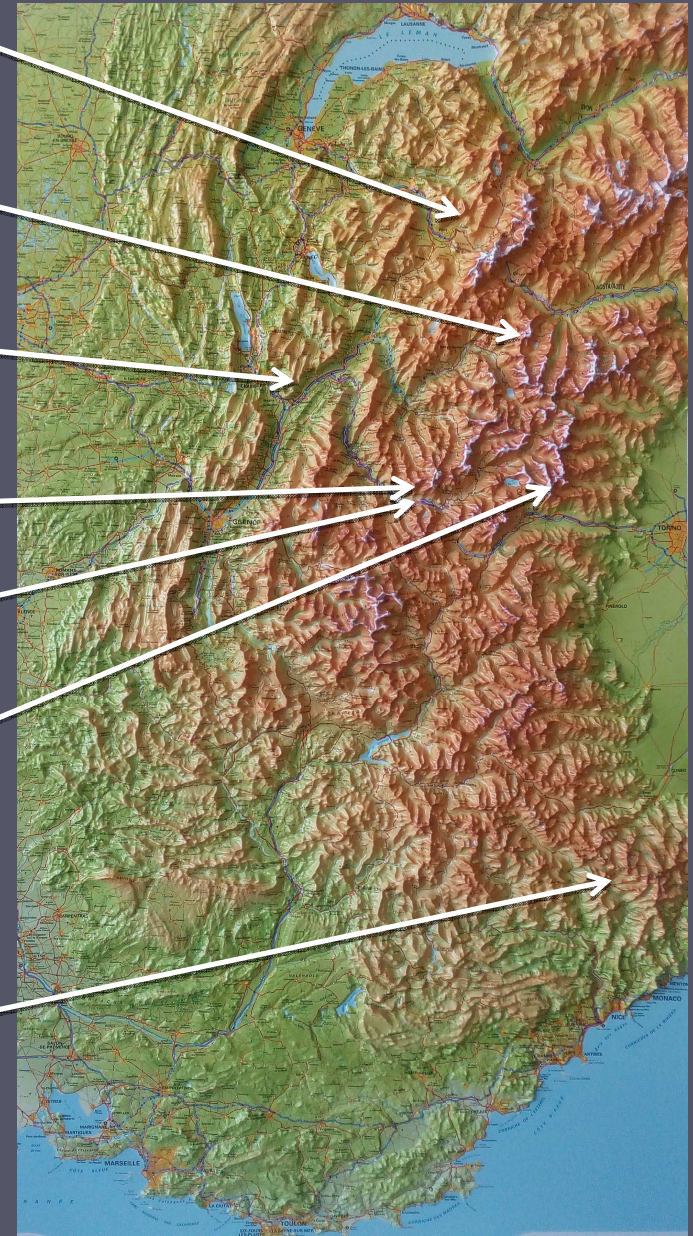
**600 cm** 12000 a  
B.P.

**450 cm** 8500 a  
B.P.

**490 cm** 12500 a  
B.P.

**720 cm** 6000 a  
B.P.

**140 cm** 4750 a  
B.P.

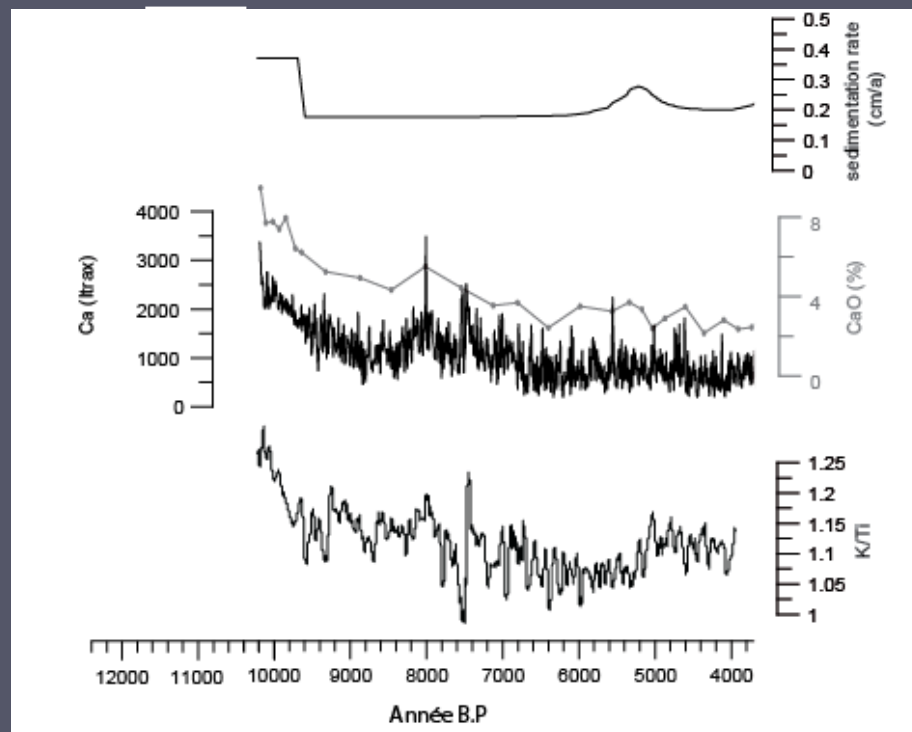




# Holocène (« Première partie »)

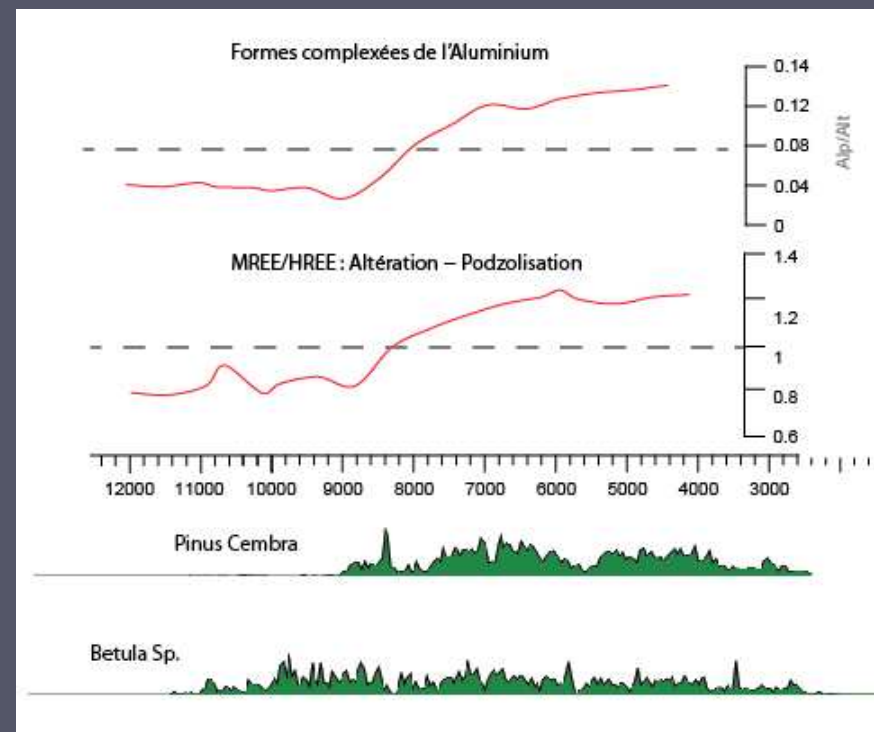
→ Des flux détritiques qui deviennent très faibles à partir de 10000 B.P.

Lac d'Anterne : calcshiste



- Décarbonatation précoce
- Altération puis acidification

Lac du loup : micashiste



- Podzolisation généralisée
- Forêt et landes à Ericacées



## Holocène (« Première partie »)

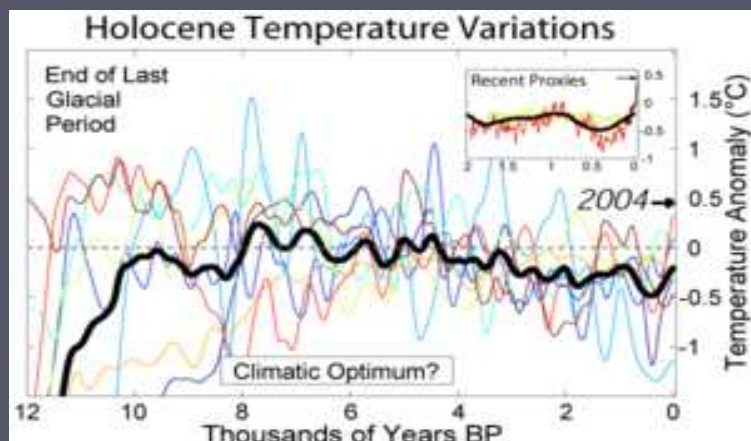
Des sols enterrés témoins  
de ces pédogenèses acides



Anterne

Verney

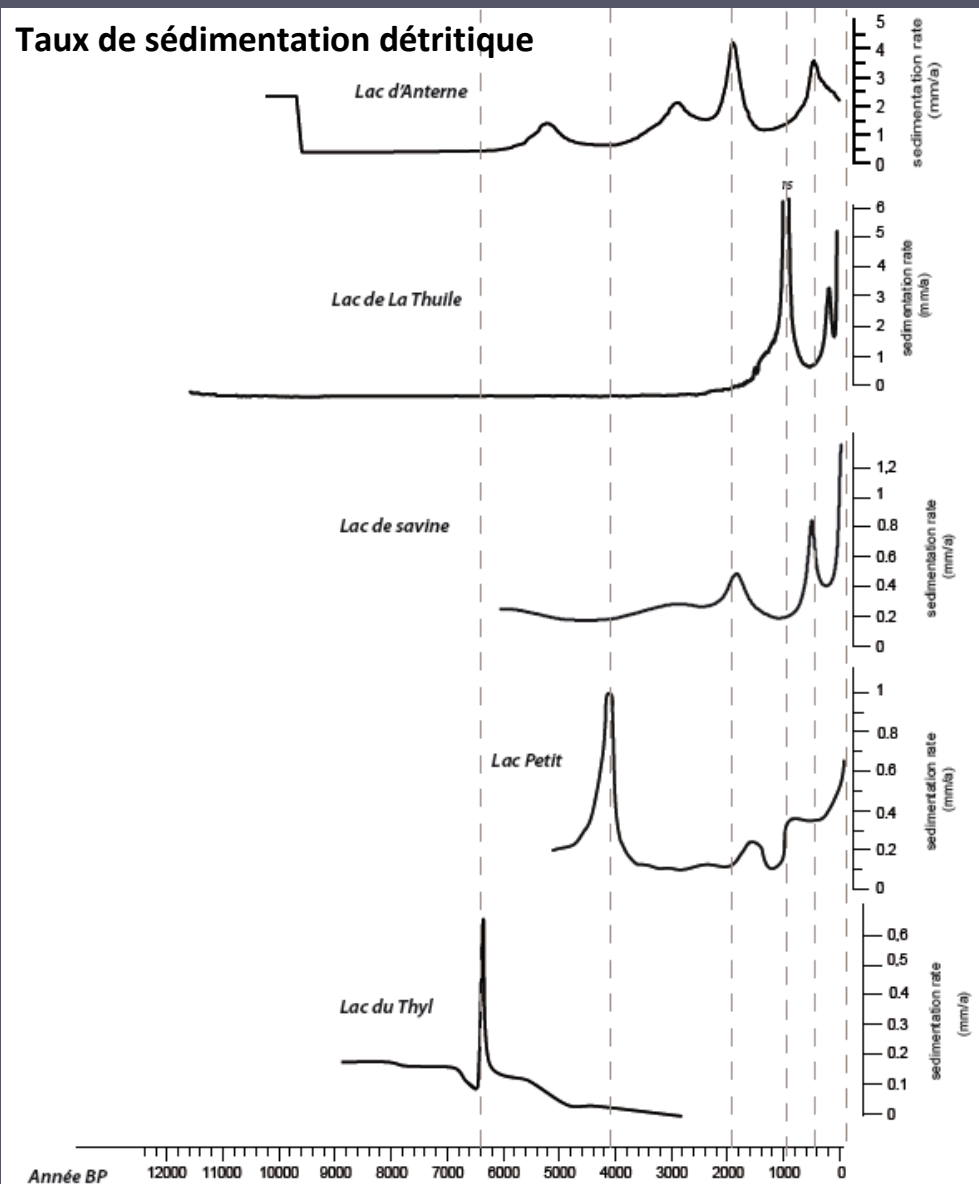
Une phase de développement des sols entre 11000 et 8000 BP  
Un « optimum pédologique » holocène entre 8000 et 4500 BP



# Holocène (« Deuxième partie »)

Changements du régime érosif

Des crises érosives à des périodes très diverses

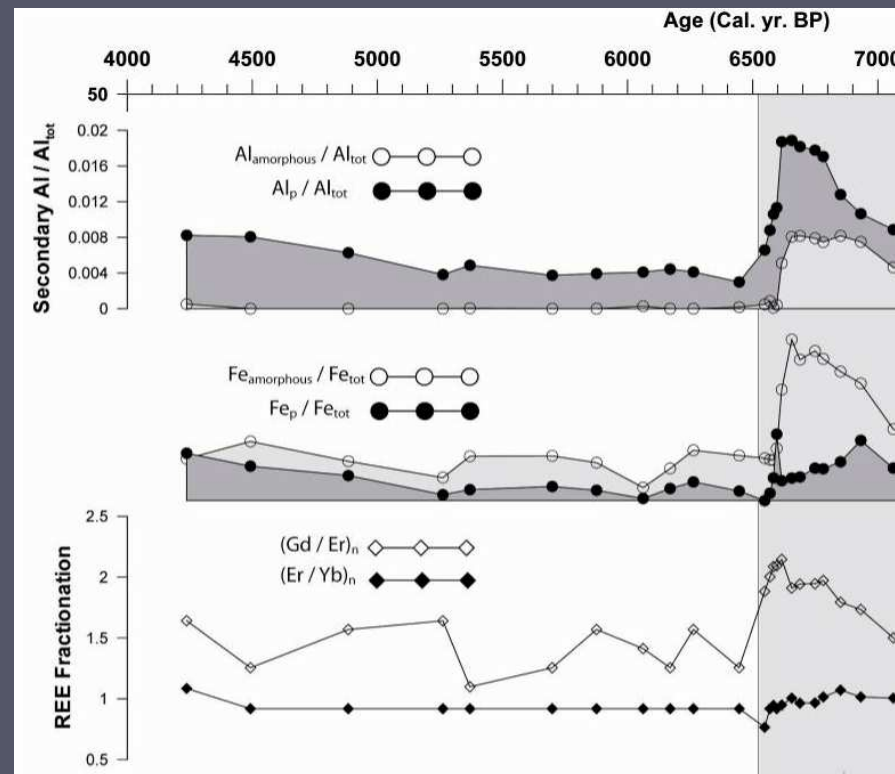




# Holocène (« Deuxième partie ») :

Changements d'état pédologique

Lac du Thyl : schistes du houiller

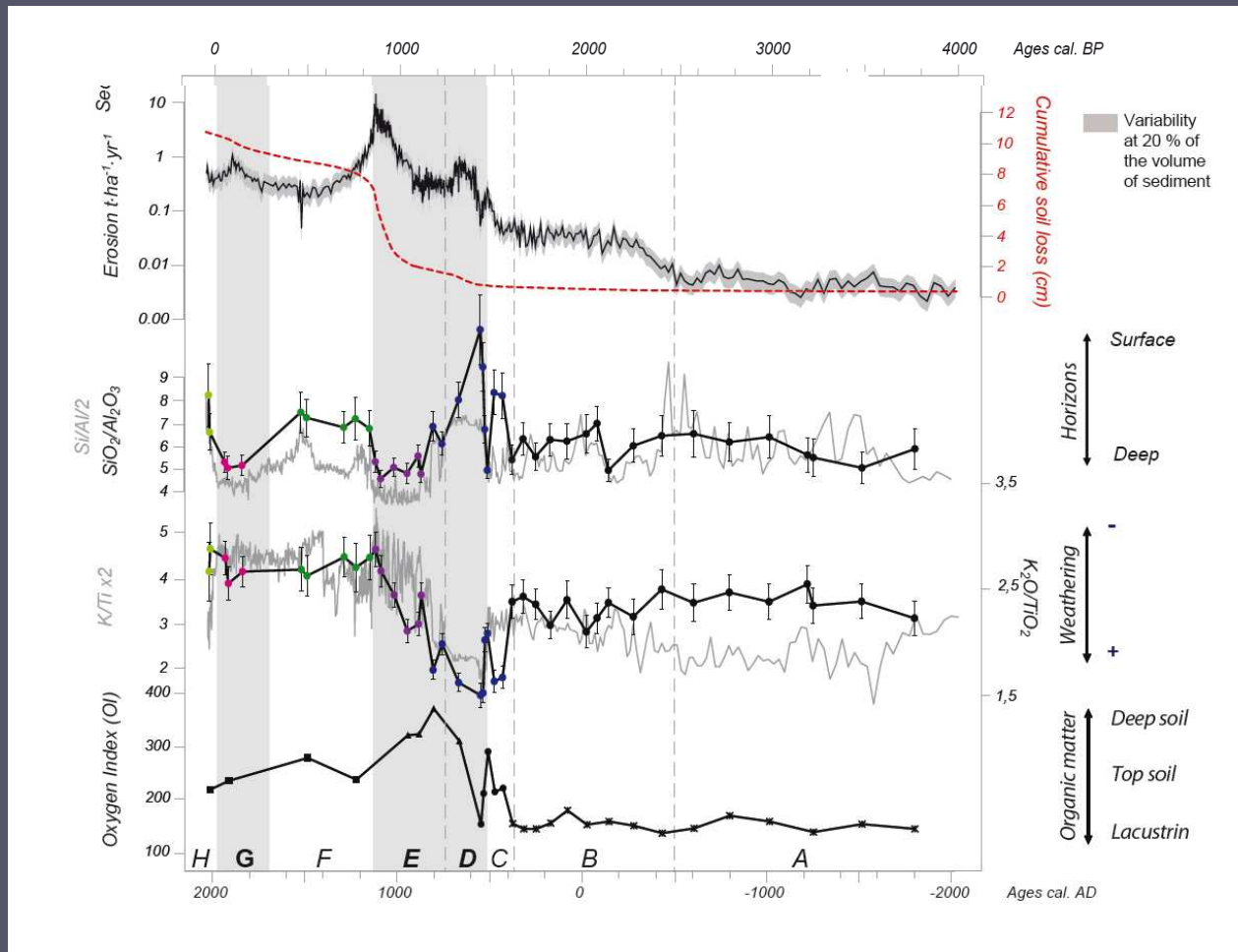


Disparition du caractère podzolique  
→ Mise en place de système herbacée

# Holocène (« Deuxième partie »)

Changements d'état pédologique

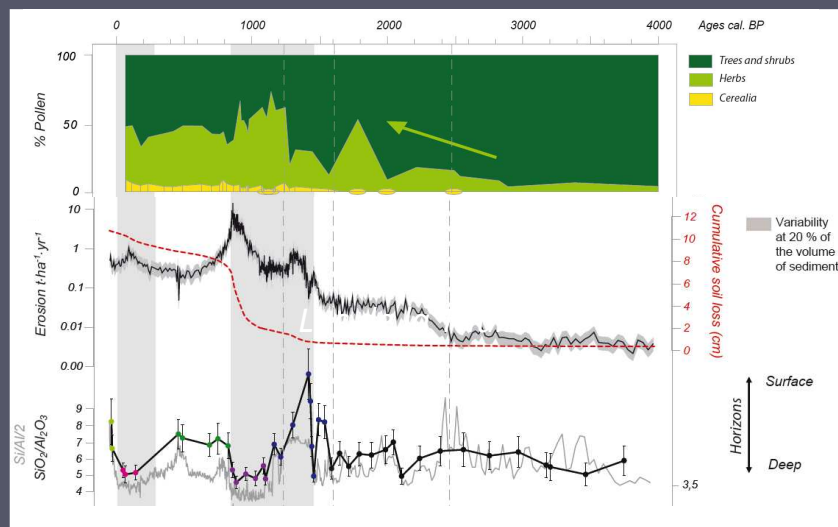
Lac de la Thuile



Des variations dans  
le degré  
d'altération  
Et l'origine  
(surface/prof.)  
des  
matériaux exportés

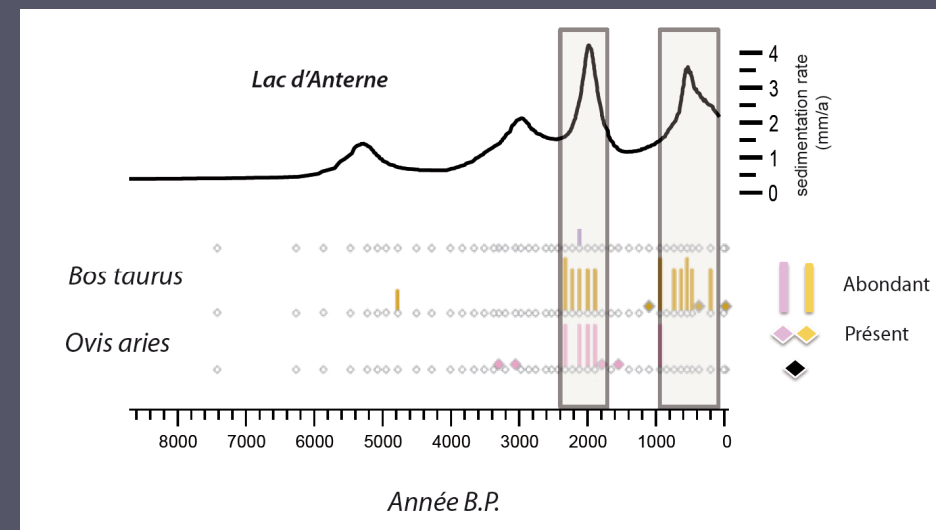
# Changements pédologiques et activités humaines

Lac de la Thuile



Mise en place et évolution des systèmes agricoles du montagnard

Lac d'Anterne

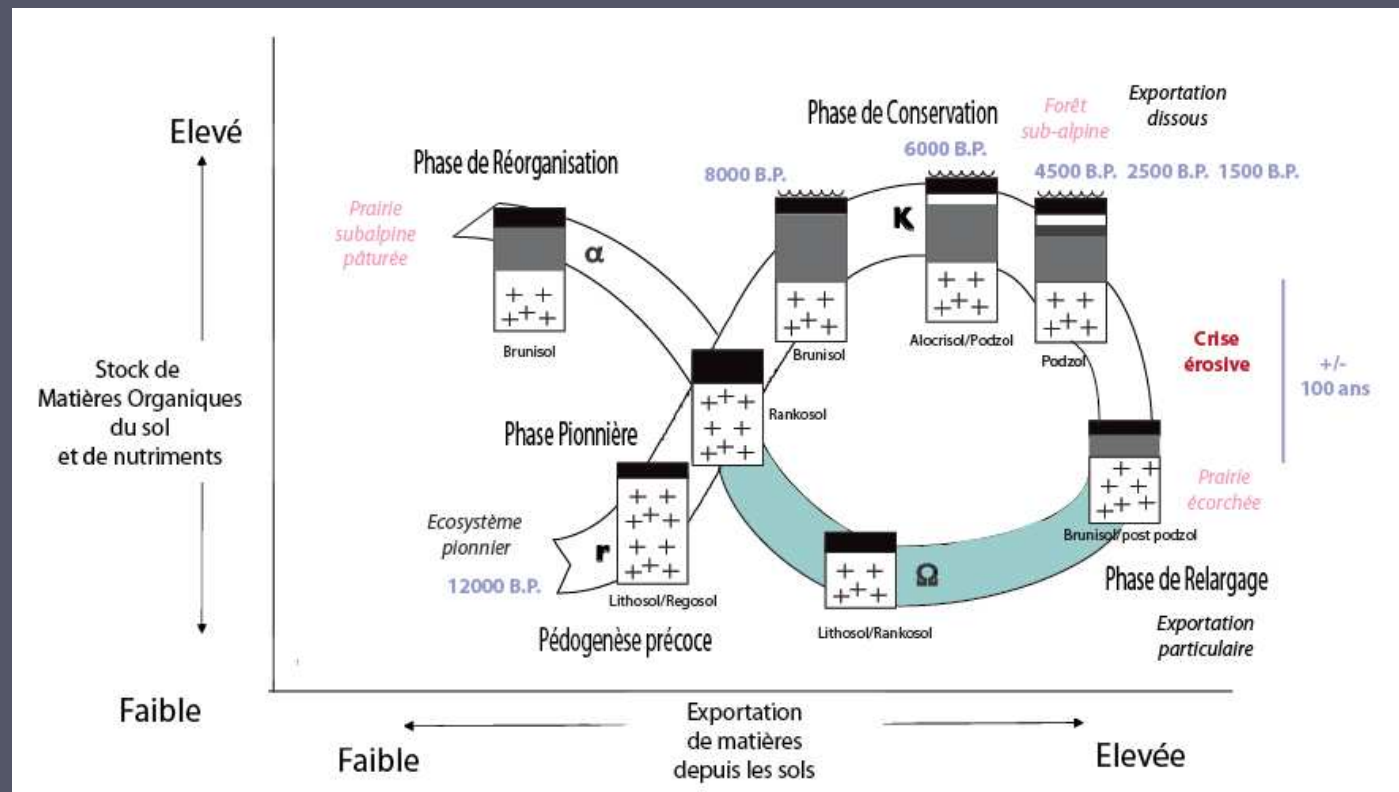


Mise en place et évolution des Systèmes pastoraux d'altitude : Alpages

ADN sédimentaire : une « pédosignature d'usage » en devenir...



# Anthropocène : Un modèle d'évolution des sols à l'étage subalpin



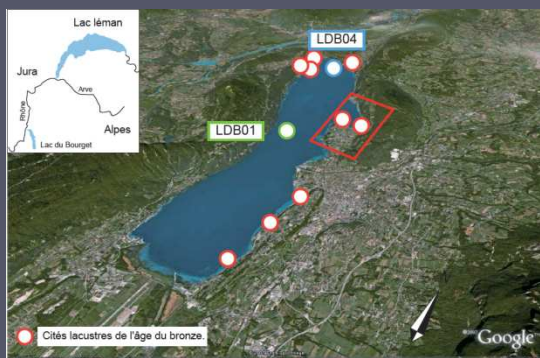
Crise : « anthropo-rhexistase » ?

J. Jacob (ISTO)

F. Arnaud (Edytem)

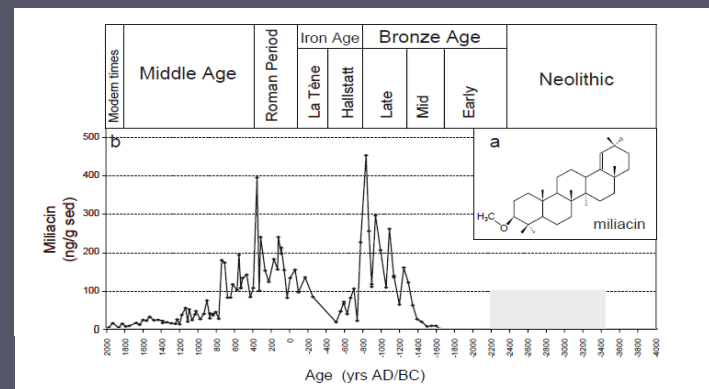
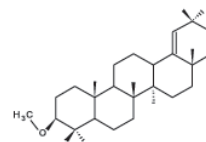
# Coupler recherche archives dans les sédiments et dans les sols...

Un exemple : les « terroirs à Millet » autour du lac du Bourget à l'âge du bronze



*Panicum miliaceum*

Miliacine



- Site archéologique de l'âge du Bronze
- Rupture de pente
- Rives du lac
- Absence de miliacine
- Concentration en miliacine < 100ng/g sol
- Concentration en miliacine > 100ng/g sol

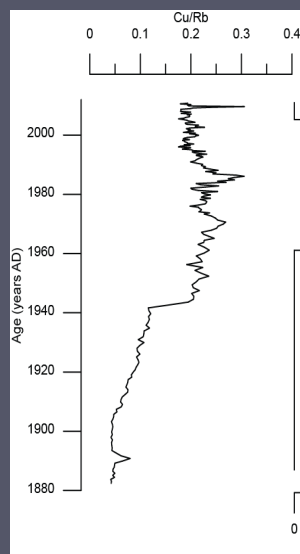


Marqueurs moléculaires et « pédosignature d'usage »

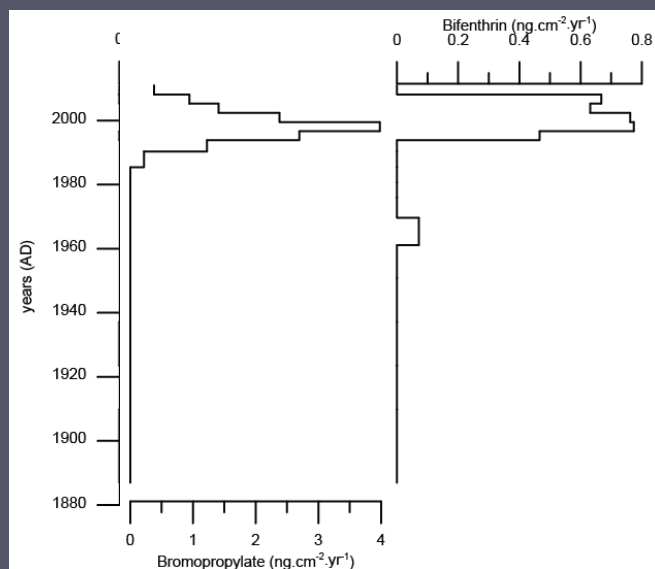
# Utilisation d'archives pour le passé récent : usages des sols, érosion et pesticides...



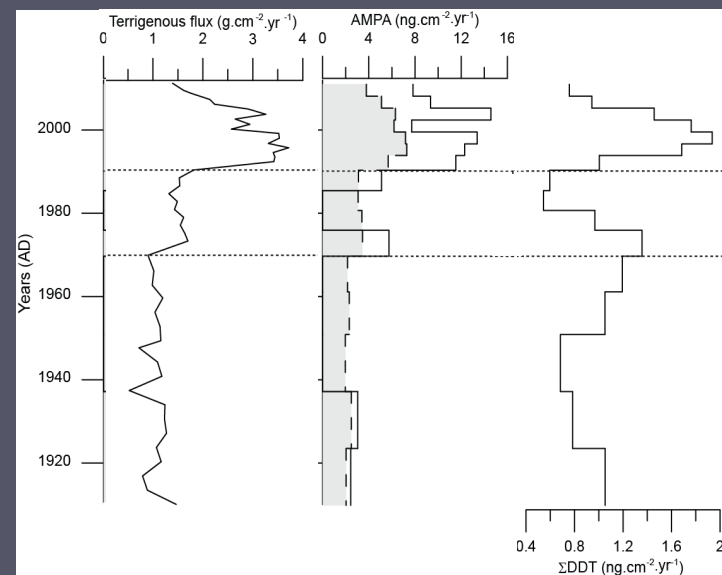
*Une chronique d'utilisation de  
la bouillie bordelaise*



*Une chronique d'utilisation  
d'insecticides*



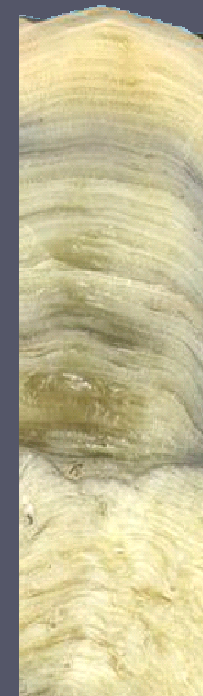
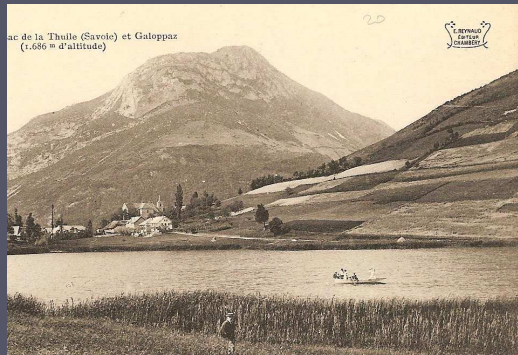
*Une relation glyphosate/érosion/remobilisation DDT*





# Conclusions

- Une lecture pédologique des archives naturelles est possible et « féconde »
- Retravailler les cinétiques des processus pédologiques
- De nouveaux outils (ADN, biomarqueurs) pour Décrire les usages passés des sols
- Décloisonner approche paléo et actuelle



# Anthropocene : *Un modèle d'évolution des sols à l'étage subalpin.... A construire....*

