

Utilisation des radio-éléments pour la datation des sédiments : rétro-observation

Pierre Sabatier
EDYTEM



Tutelles	CNRS / USMB / Min. Culture & comm.			
Sections	CNU : 23, 35, 36		CNRS : 18, 19, 30, 31 , 39	
Nombre	EC : 26	BIATS : 3	C : 7	ITA : 8

Thématiques/axes scientifiques du laboratoire

- Changements environnementaux et sociétés (passé, présent, futur)
- Ressources et patrimoine
- Trajectoires politiques en montagnes

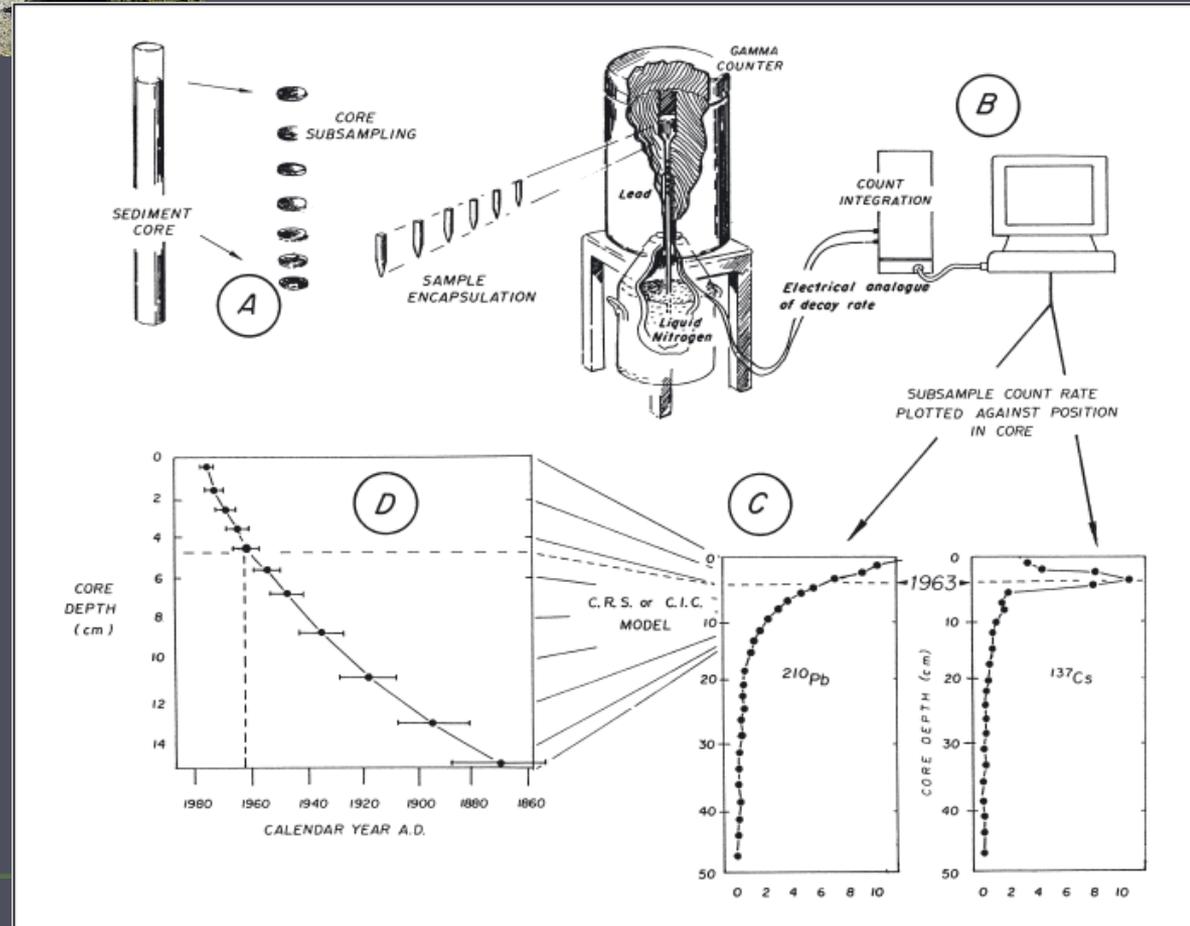
Défis scientifiques pour les 4 prochaines années

- Compréhension intégrée des dynamiques environnementales et sociétales
- Relier observations locales et changements globaux (spatialisation, modélisation...)
- Développer l'open data (bancairisation des données, méta-analyses)
- Intégrer les nouvelles technologies de l'information en SHS (big data, vidéo)

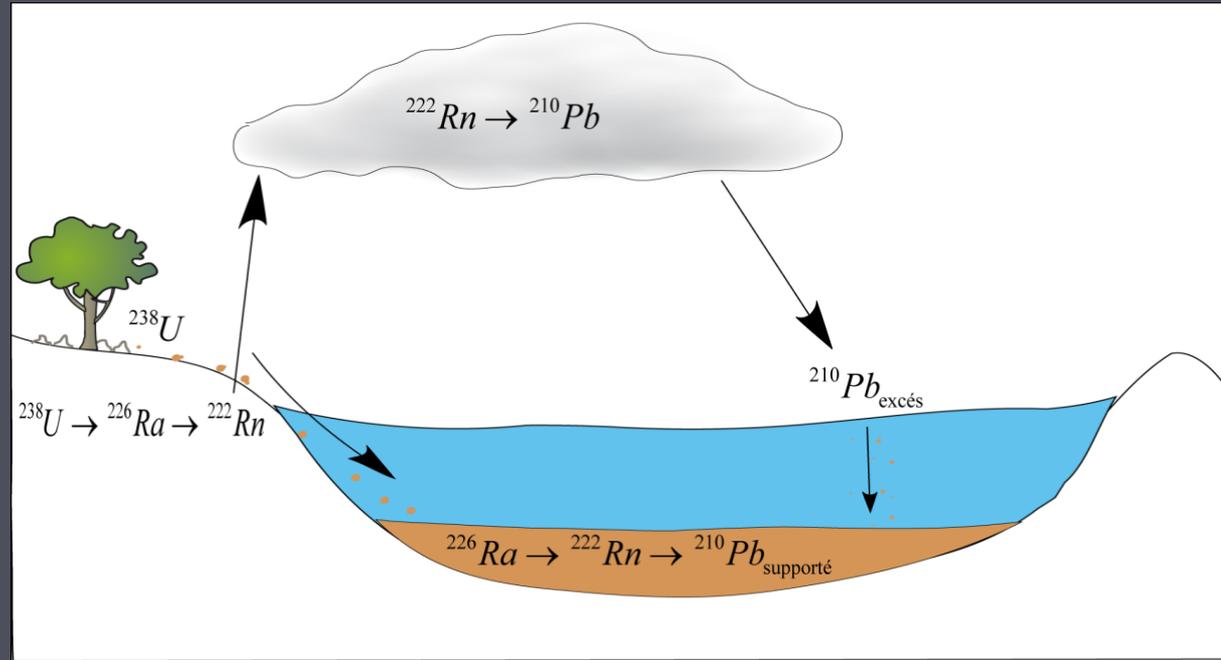
La démarche



- Observations instrumentales limitées dans le temps (<50 ans)
- Perturbations majeures depuis 1900
- Période de recoupement entre données instrumentales et enregistrement sédimentaire



Element	^{238}U decay series		
Uranium	^{238}U 4.47x10 ⁹ y		^{234}U 24.66x10 ⁴ y
Protactinium		^{234}Pa 1.18 mn	
Thorium	^{234}Th 24.1 d		^{230}Th 75.4x10 ³ y
Actinium			
Radium		^{226}Ra 1600 y	
Francium			
Radon		^{222}Rn 3.82 d	
Astatine			
Polonium	^{218}Po 3.1 m	^{214}Po 164 μs	^{210}Po 138.4 d
Bismuth		^{214}Bi 19.9 m	^{210}Bi 5.01 d
Lead	^{214}Pb 26.8 m	^{210}Pb 22.2 yrs	^{206}Pb stable
Thallium			



$$(^{210}\text{Pb})_{ex}^t = (^{210}\text{Pb})_{ex}^0 \times e^{-\lambda t}$$

$$\ln(^{210}\text{Pb})_{ex}^t = -\lambda \frac{z}{V} + \ln(^{210}\text{Pb})_{ex}^0$$

$T_{1/2} = 22.3$ ans,

date sur $5 \cdot T$ soit ~ 120 ans.

- Il existe 3 sources de production :
- Les essais des armes nucléaires.
 - Les rejets liés au fonctionnement normal d'un réacteur nucléaire
 - Les accidents survenant sur les installations techniques nucléaires.

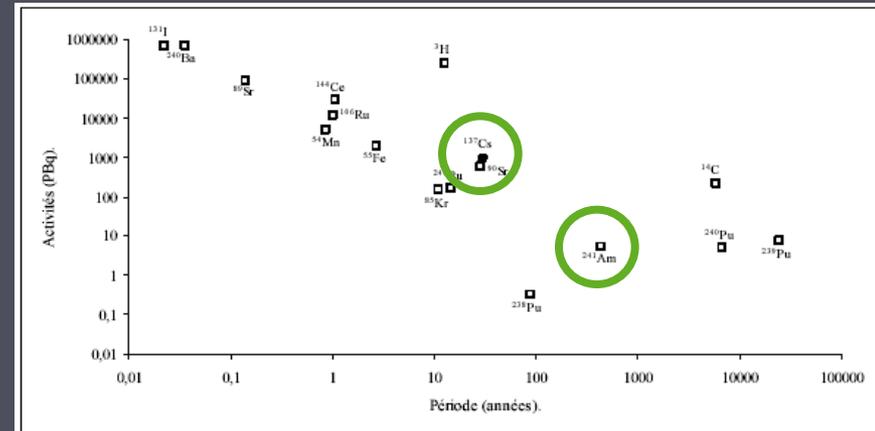


Figure 25 - Isotopes produits par les explosions des armes nucléaires en fonction de leur période et de leur taux de production (d'après U.N.S.C.E.A.R., 1982)

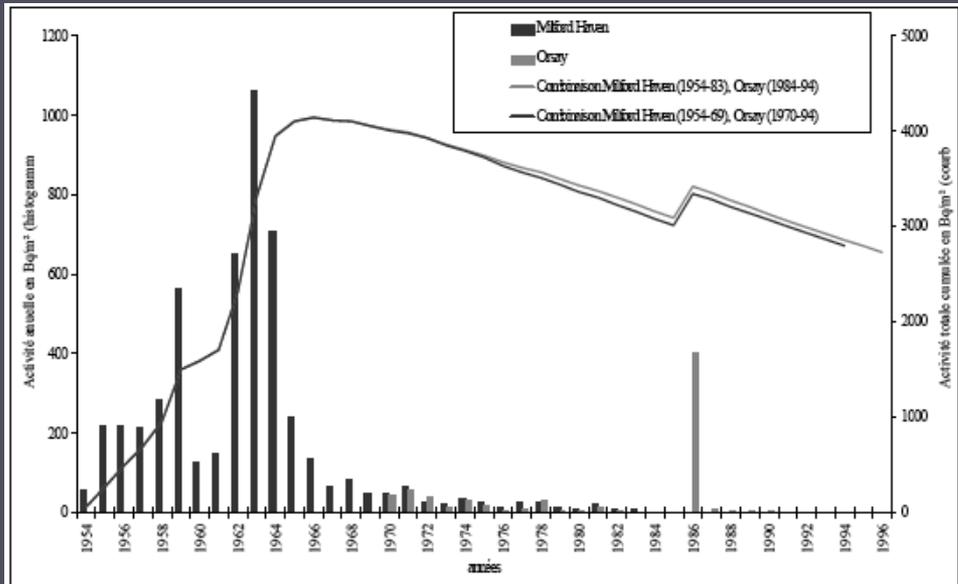


Figure 43 - Les retombées annuelles (au dépôt) et cumulées de ^{137}Cs (Bq/m^2) (corrigées au 01/01/1996) à Milford Haven (R.U.) entre 1954 et 1983 (d'après Playford *et al.*, 1990) et à Orsay (France) entre 1970 et 1994 (données P. Bouisset : L.M.R.E.).

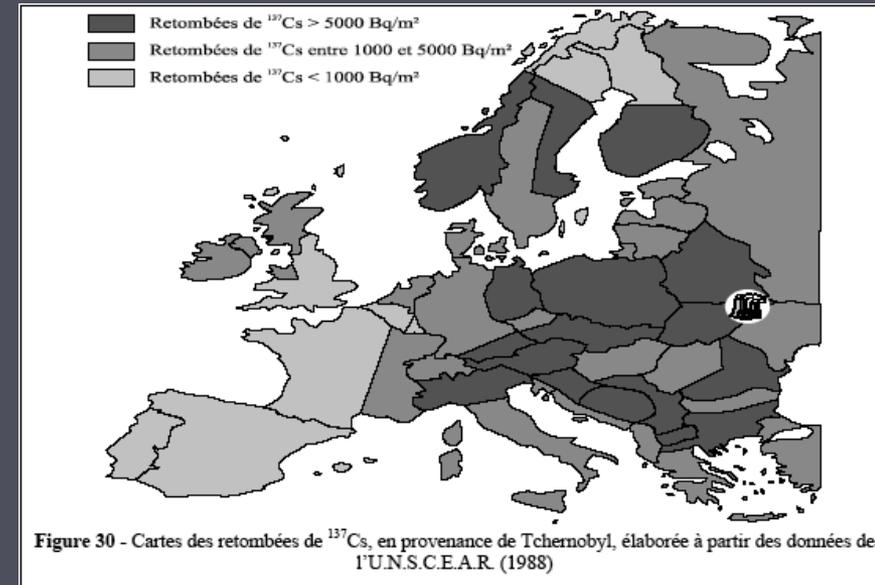
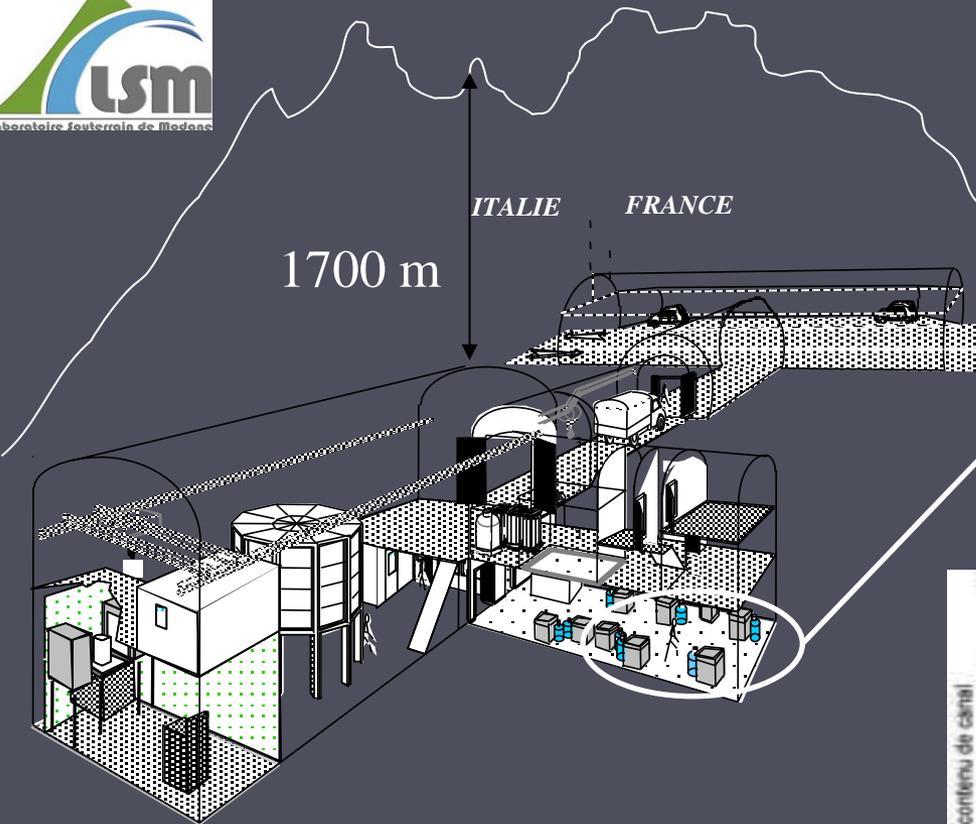


Figure 30 - Cartes des retombées de ^{137}Cs , en provenance de Tchernobyl, élaborée à partir des données de l'U.N.S.C.E.A.R. (1988)

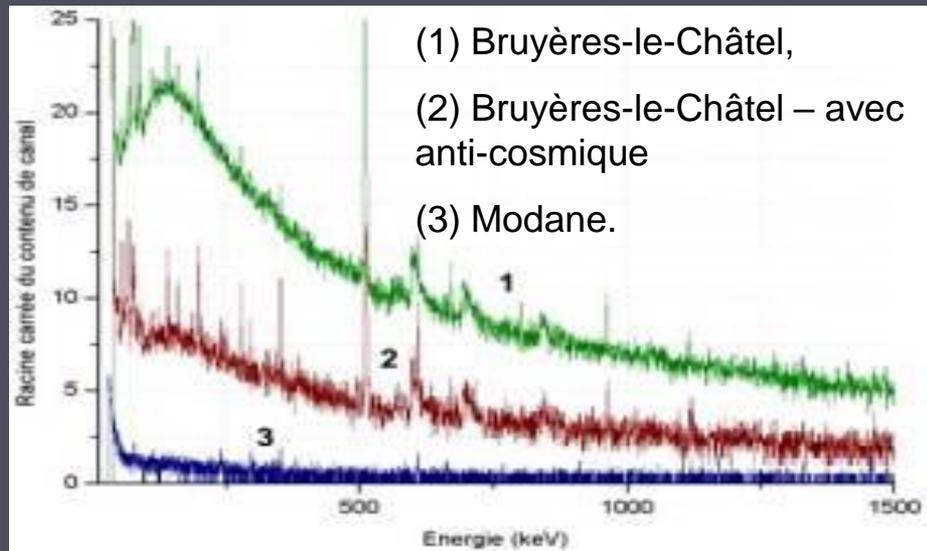
> Marqueurs chronologiques



Détecteurs germanium

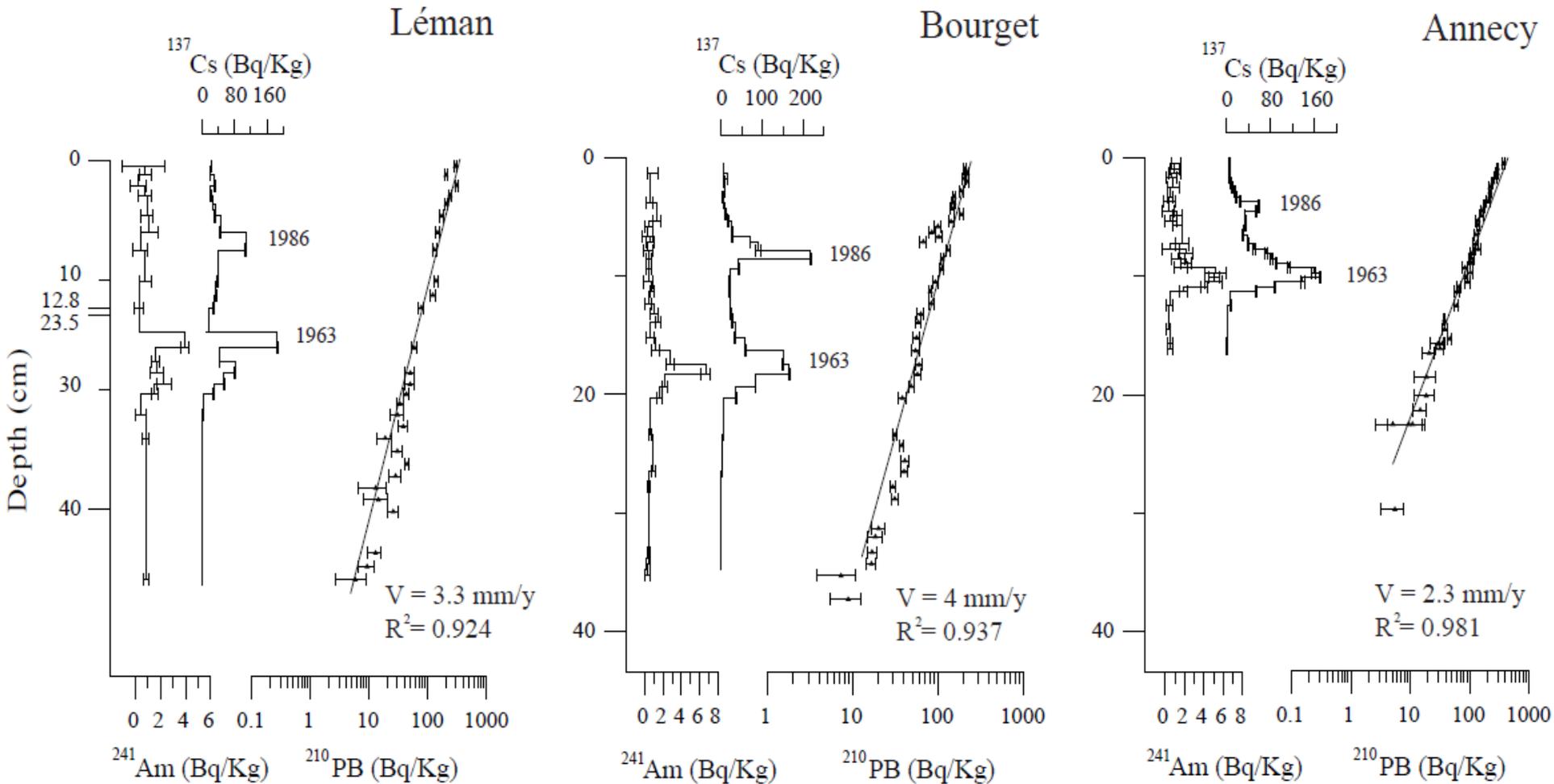


- Comptage moins long
- Permet de mesurer des quantités plus petites
- Mesurer d'autres isotopes (^{241}Am ...)

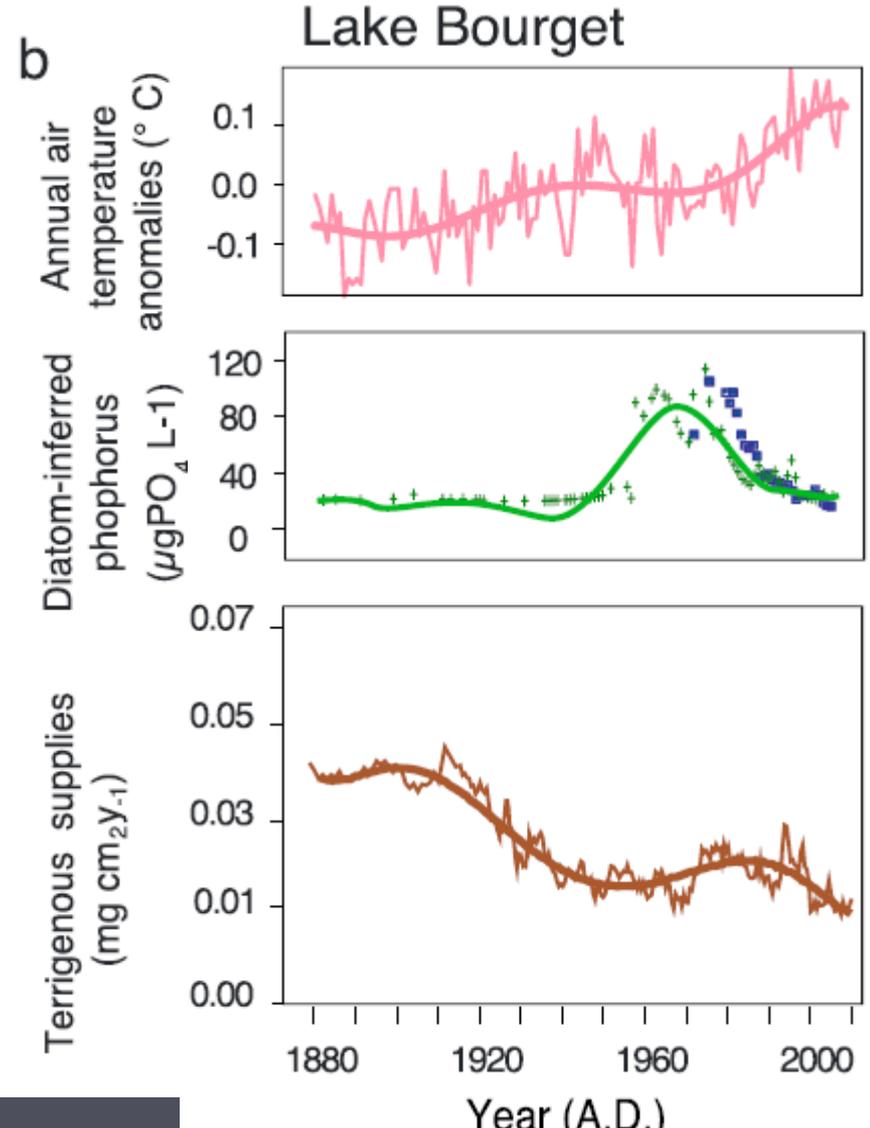
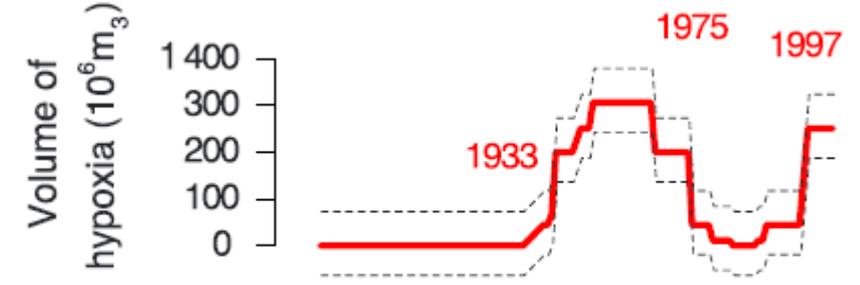
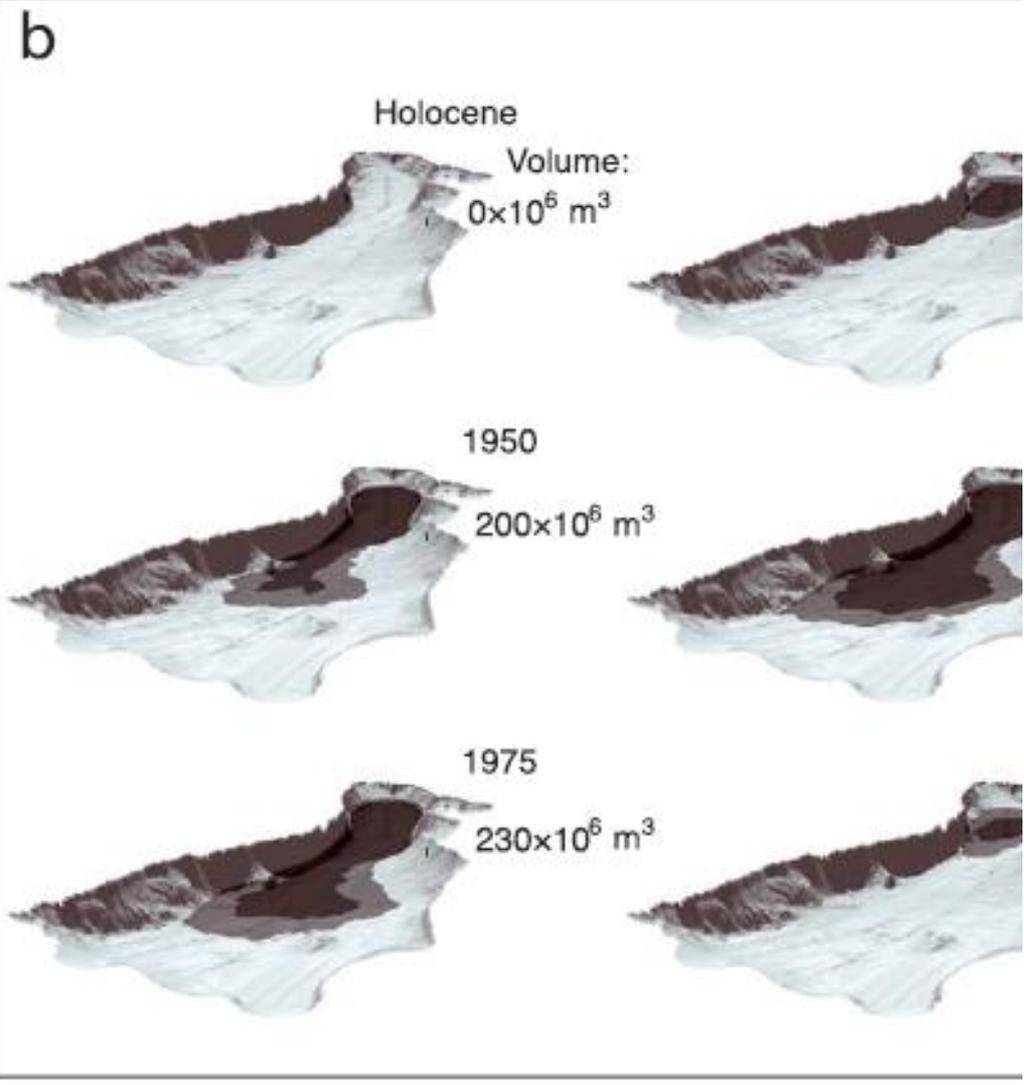




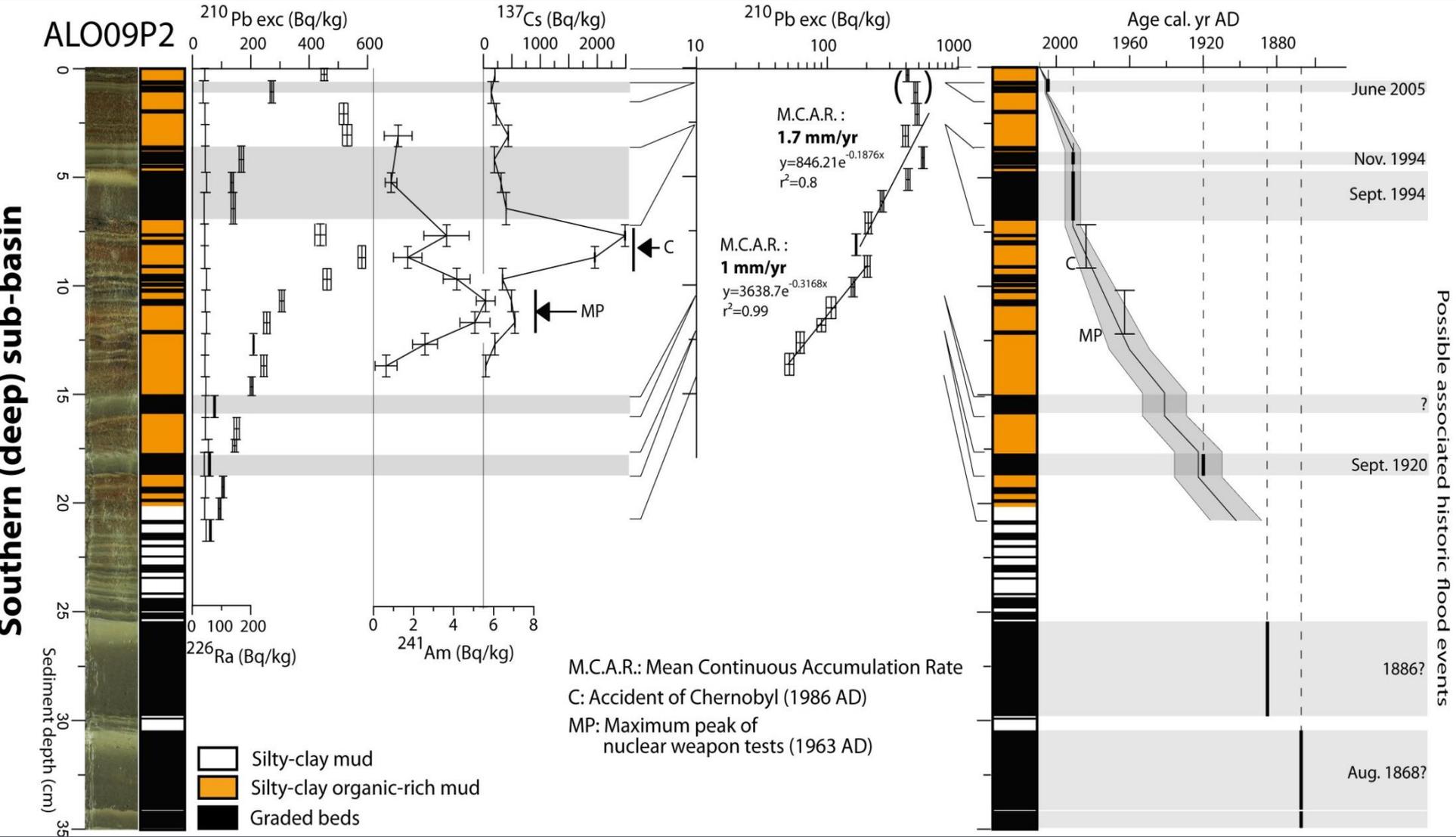
Effet trophique dans les grands lacs : anoxies des eaux profondes et de l'impact sur les écosystèmes



Jenny et al., 2014 GBC



Chronique de crues



Etienne et al., 2013 JOPL

Chronique de crues

M.C.A.

L.I.A.

Période froide :

Alpes Nord :

+ fréquent

- intense

Alpes Sud :

+ fréquent

+ intense

Période chaude:

Alpes Nord :

- fréquent

+ intense

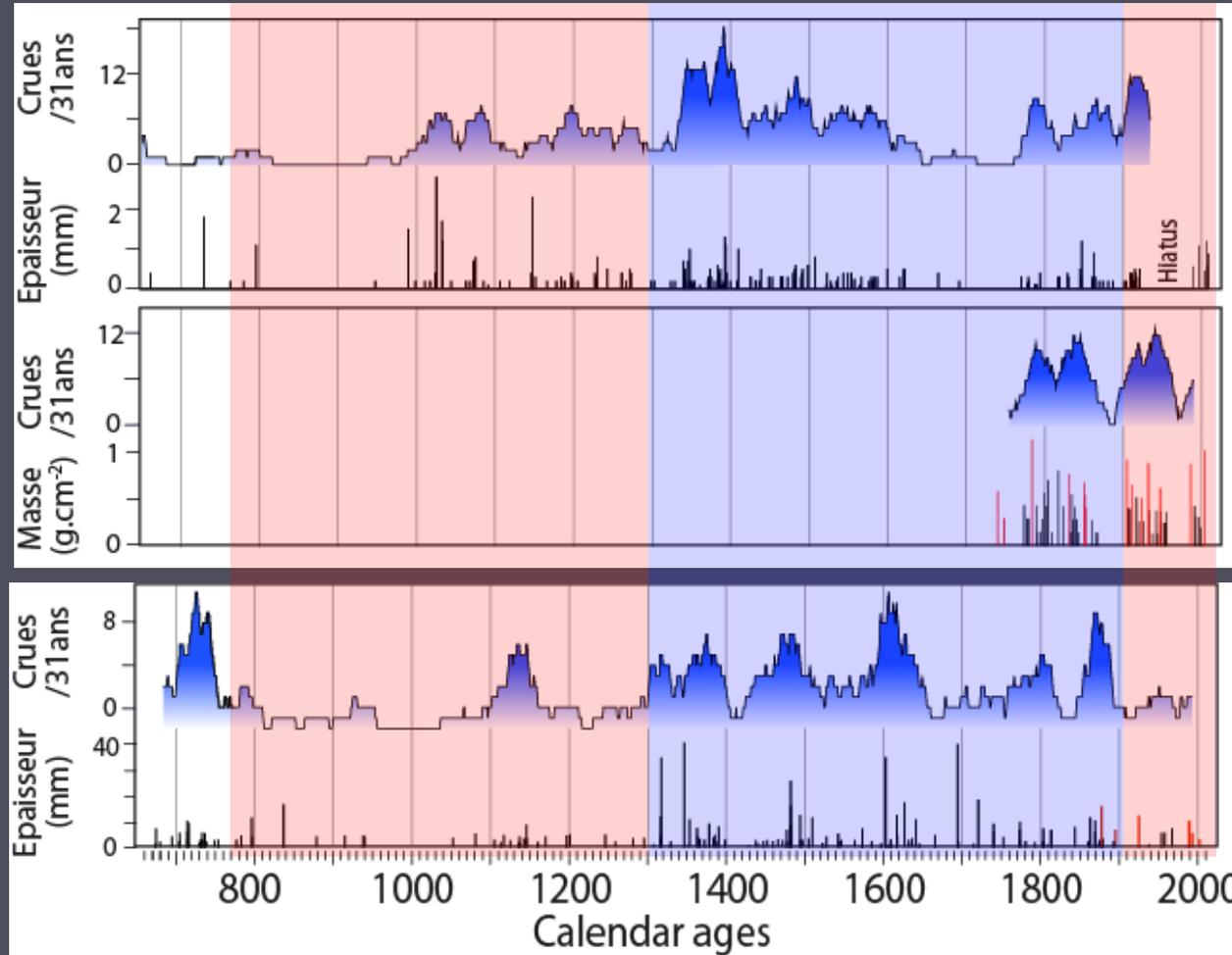
Alpes du Sud:

- fréquent

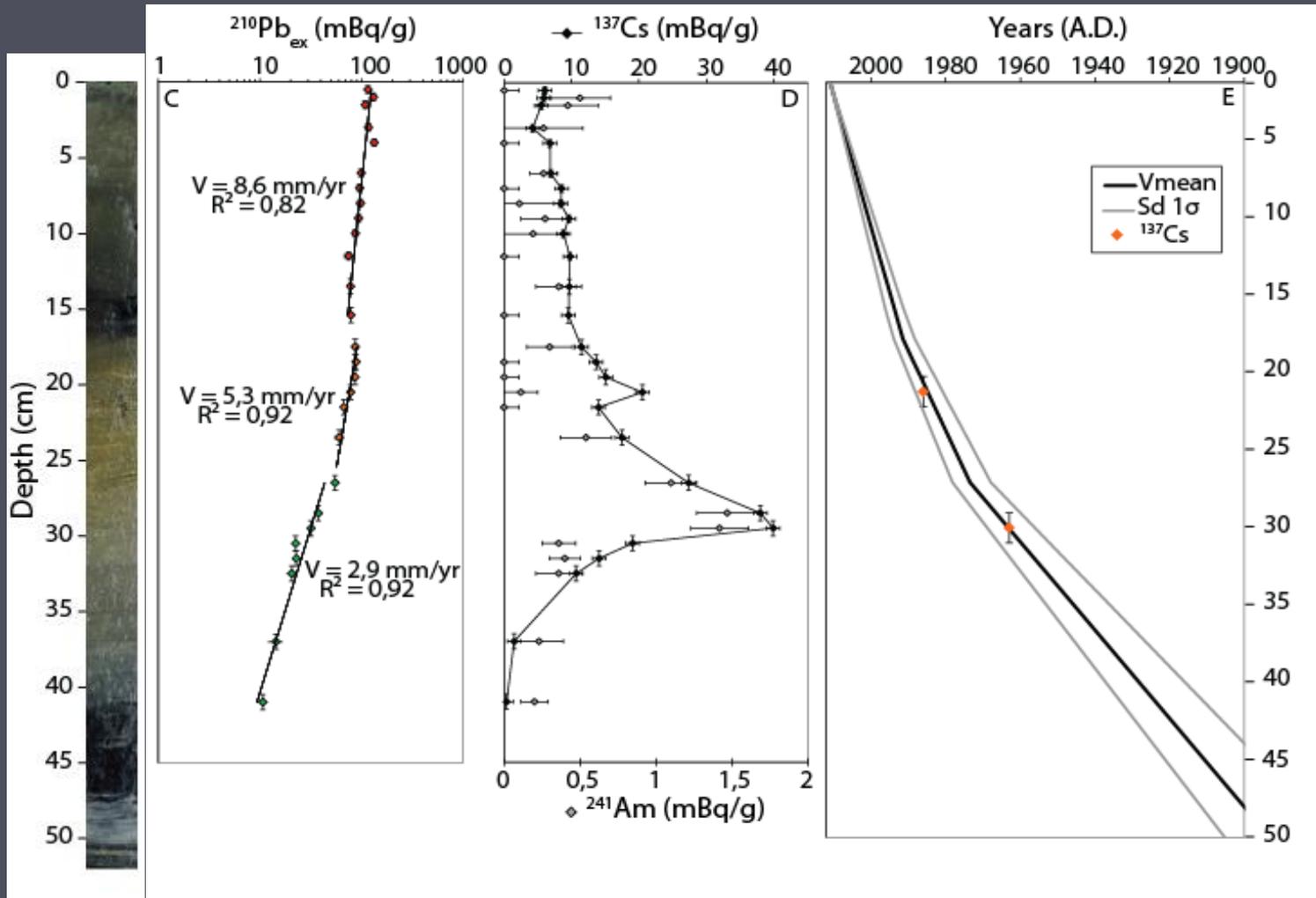
- intense

Alpes du Nord

Alpes du Sud



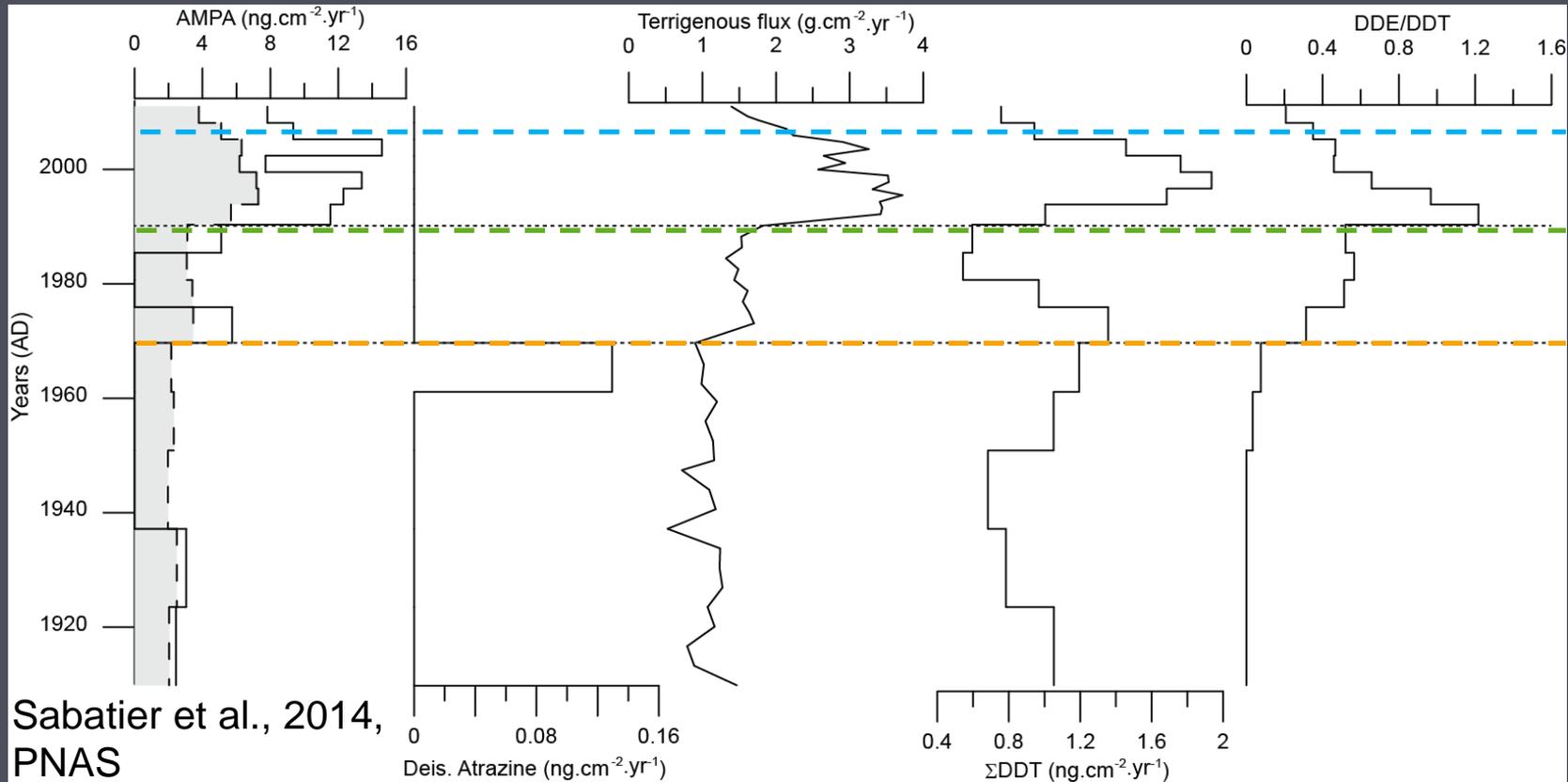
Wilhelm et al., 2012, QR ; Wilhelm et al., 2013, QJS



- Bon accord [$^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ + ^{137}Cs + ^{241}Am]

➔ 2 changements majeurs dans le TS : 1973 ± 5 et $1994 \pm 2,5$

Chronique de pollution



- **Début des années 70**, forte mécanisation de la vigne + premier herbicide (Atrazine)

→ Augmentation de l'érosion et des apports terrigène dans le lac

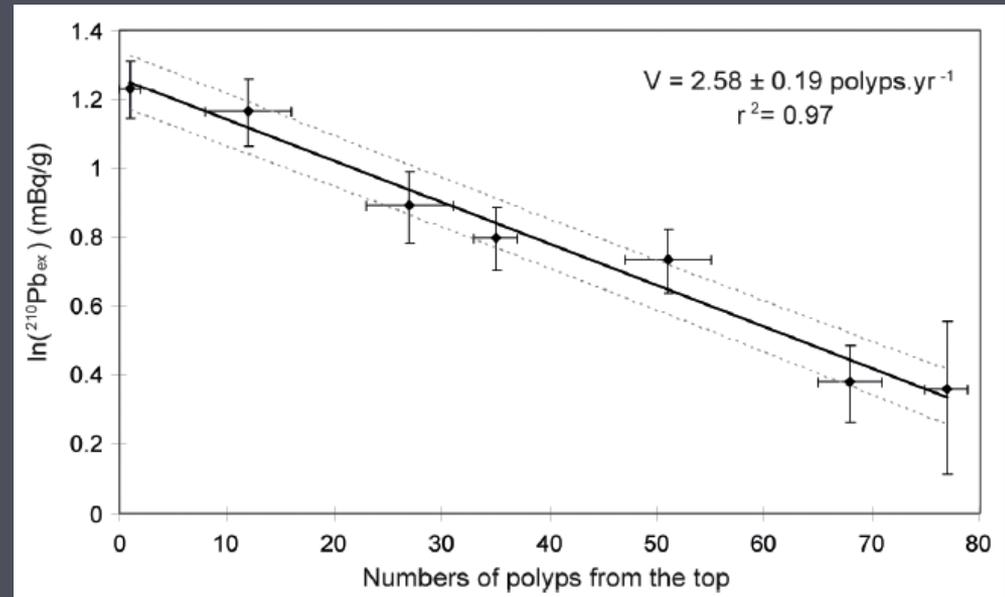
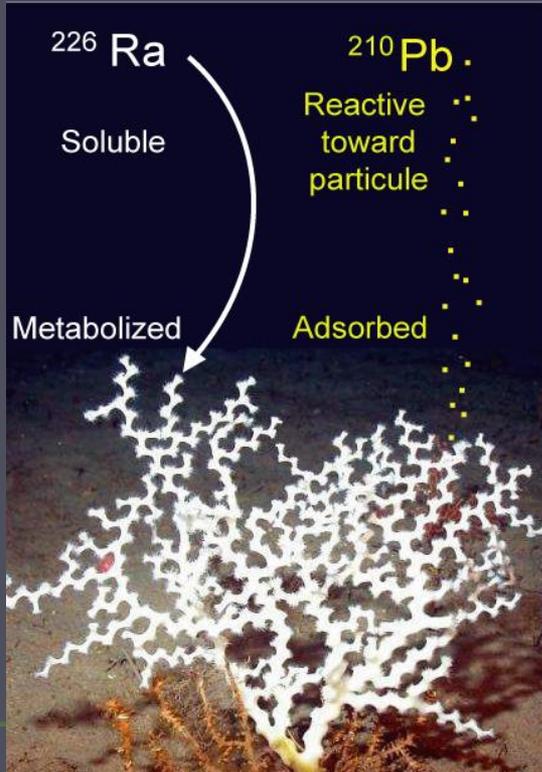
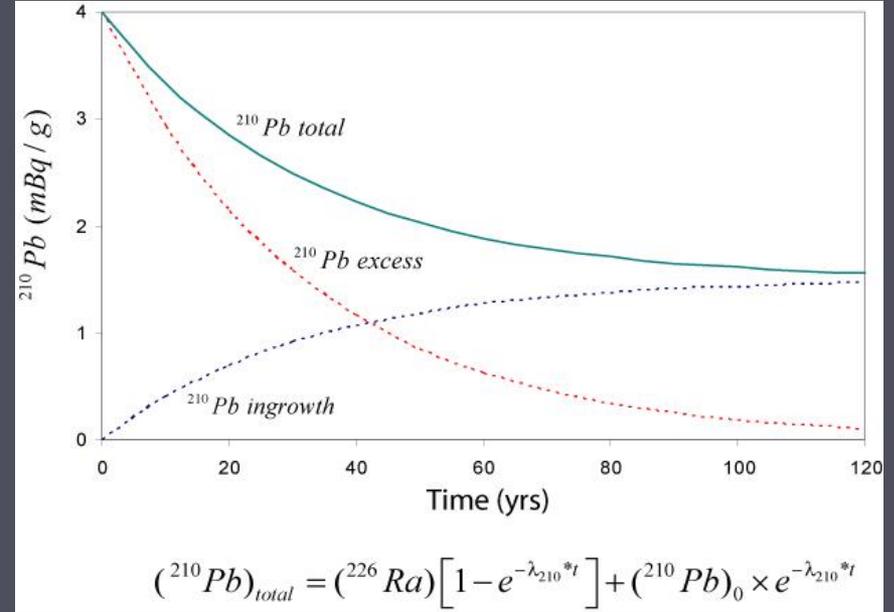
- **Début des années 90**, forte utilisation des herbicides (Glyphosate, Roundup)

→ Renforcement de l'érosion, ré-émergence de pesticides interdits (DDT)

- **Depuis 2007**, enherbement des parcelles, diminution des phytosanitaires

→ Diminution de l'érosion et de l'enregistrement de phytosanitaire

Taux de croissance des coraux profonds



Publications avec des mesures de radioéléments faites au LSM depuis 2011 impliquant EDYTEM

26 publications (dont 5 soumises) depuis 2011, augmentation:
PNAS, Quat. Res., J. Paleolimn., Quat. Geochr., Biogeosciences,
Chem. Geol., ES&T, Fresh. Bio., Ecology...

Projet d'équipement CPER financé:
2 détecteurs germanium installés en 2017?

Activités vouées à se développer dans le future