

# Empreinte géochimique de l'Homme sur les Pyrénées

## Geochemical human imprint on the Pyrenees

Un point sur les contaminants inorganiques (et les plastiques) sur le territoire de l'OHM Pyrénées - G. Le Roux, TRAM team, CRYO team et chercheur-ses de l'OHM Pyrénées et Estarreja

Gaël Le Roux ([gael.leroux@ensat.fr](mailto:gael.leroux@ensat.fr))





## Biogeochemistry of Inorganic micropollutants in frontier critical zones.

### Landscape Biogeochemistry

**SUMMITS**.cnrs.fr



Adrien Claustres  
François De Vleeschouwer  
Didier Galop  
Jeroen Sonke  
Sandrine Baron  
Pilar Durantez  
Max Enrico  
Anne Probst  
Stéphane Binet  
Laure Gandois  
Annaelle Simonneau  
Emmanuel Chapron  
Deonie Allen  
Sophia Hansson  
Marilen Haver  
Luca Da Ros  
Thomas Rosset  
Steve Allen  
Simon Gascoin  
Maialen Barret  
Ramya Baala  
Thierry Camboulives  
Dirk Schmeller  
Thomas Gloaguen  
Paula Marinho  
& many others

TRACE METALS // NUTRIENT INPUTS @ different time and spatial scales

## Outline:

Introduction

TRAM project and Twin projects

DiG SOIL

REPLIM - PYRAGUA

PVC and PLASTICOPYR

CRYO

Perspectives

# micropollutants: still an unresolved problem

## M Médecine

SCIENCES MÉDECINE

ARTICLE SÉLECTIONNÉ DANS LA MATINALE DU 13/03/2018 > Découvrir l'application

### Aux Etats-Unis, un décès sur six serait attribuable à une exposition au plomb

Une étude épidémiologique réévalue les effets des faibles intoxications liées à la pollution au plomb. Plus de 400 000 décès lui seraient attribuables chaque année aux Etats-Unis.

## nature

International weekly journal of science  
Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Article  
News & Comment | News | 2018 | March | Archive | Audio & Video | For Authors

### Fukushima maps identify radiation hot spots

Independent studies plot fallout from Japanese nuclear disaster.  
Edwin Cartledge

LADEPECHE.fr  
jeudi 15 mars 11:29 - Sainte-Louise  
GRAND SUD FRANCE - MONDE FAITS DIVERS ÉCONOMIE SPORTS SANTÉ TV PEUPLE LORSERS  
International Politique Justice Société Education Sciences Espace Grands Formats Vidéos

Actualités > Actu > France > Environnement  
Publié le 24/10/2017 à 09:02  
Les truites d'élevage introduisent du mercure marin dans les lacs pyrénéens  
Environnement

## M Pollutions

PLANÈTE POLLUTIONS

ARTICLE SÉLECTIONNÉ DANS LA MATINALE DU 18/12/2017

### Pollution : les femmes françaises sur le front

Selon une étude publiée par le journal britannique The Lancet, « surimprégnation » s'explique par les produits de la mer » en France.

Lead and the heart: an ancient metal's contribution to modern disease

Phillip J Landrigan  
Published: 12 March 2018  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(18\)30001-0](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(18)30001-0)

Open Access | Article Info | Full Text | Comment

Abonnez vous à partir de 10€

### The plastic polluters won 2019 - we're running out of time to stop them

### 'POSSIBLE RADIATION LEAKAGE'

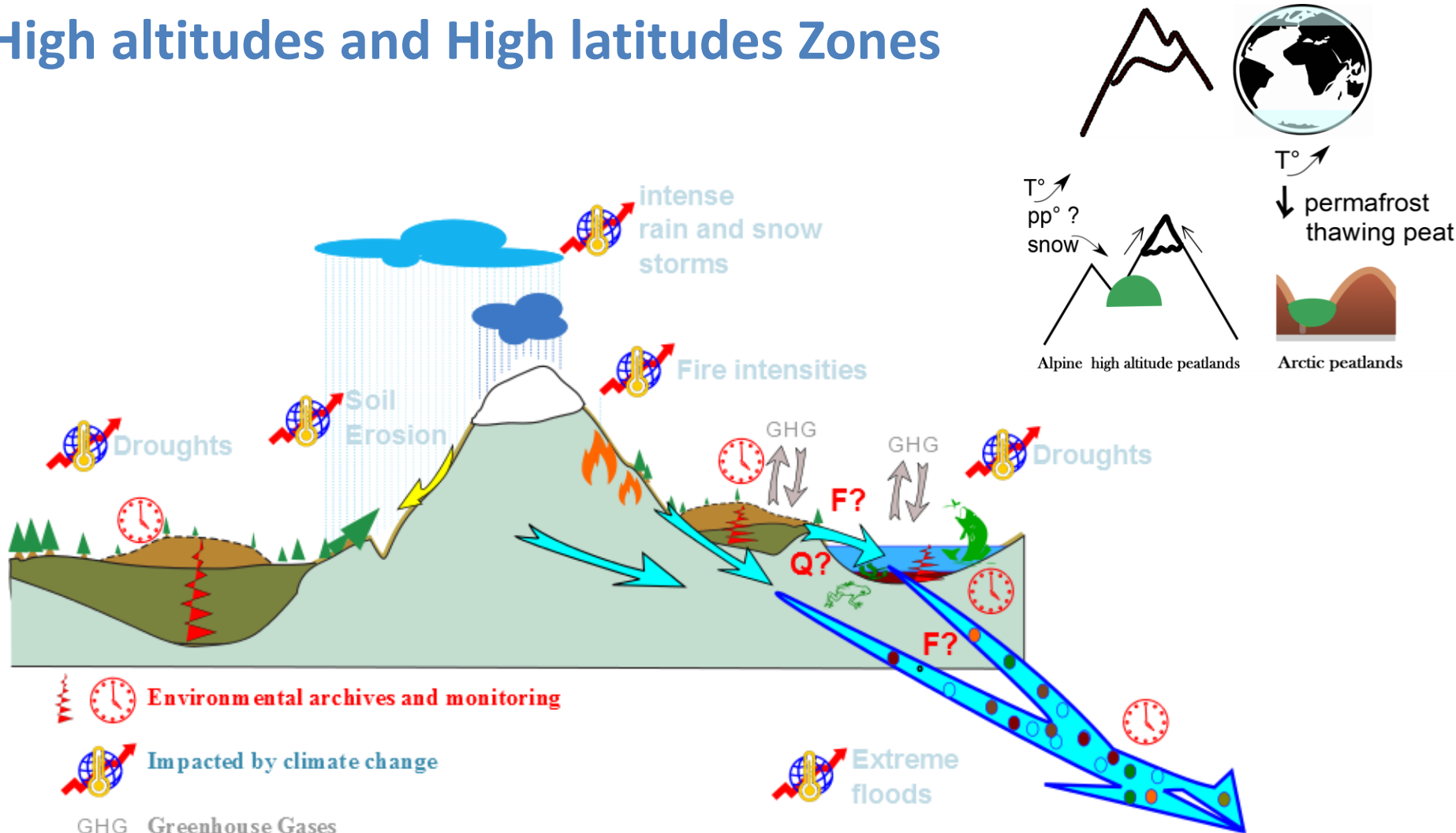
South Korea monitor nuclear leakage from North Korean test sites

Ministry of Information

YouTube/ARIRANG NEWS



# High altitudes and High latitudes Zones



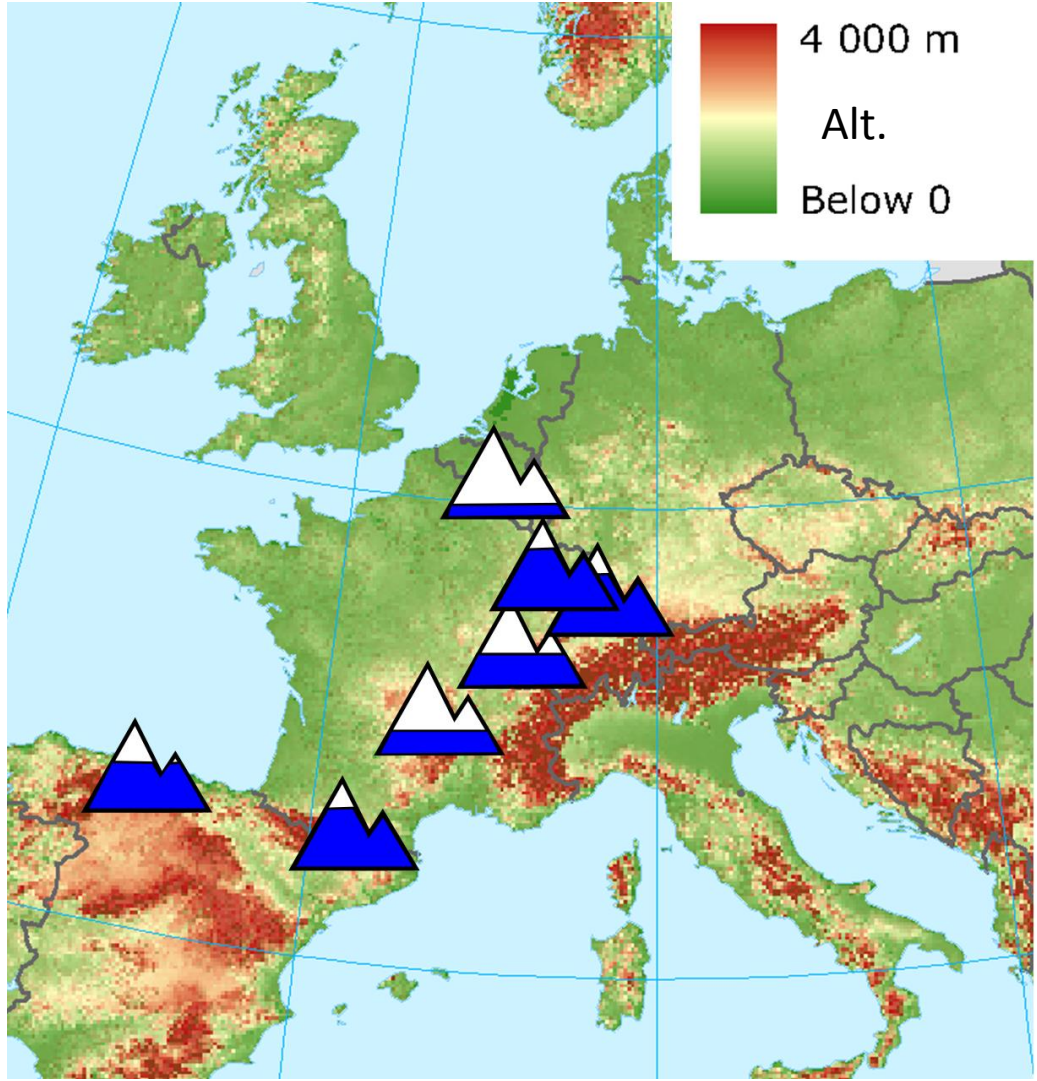
- Sentinels & on the Frontlines of Global and Local Changes
- Tempting Targets for Mining Companies

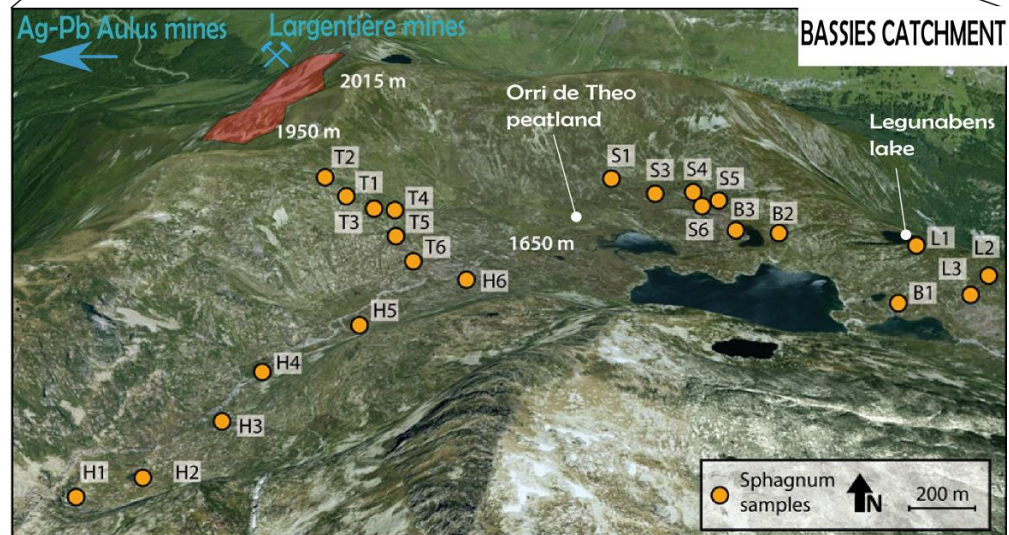
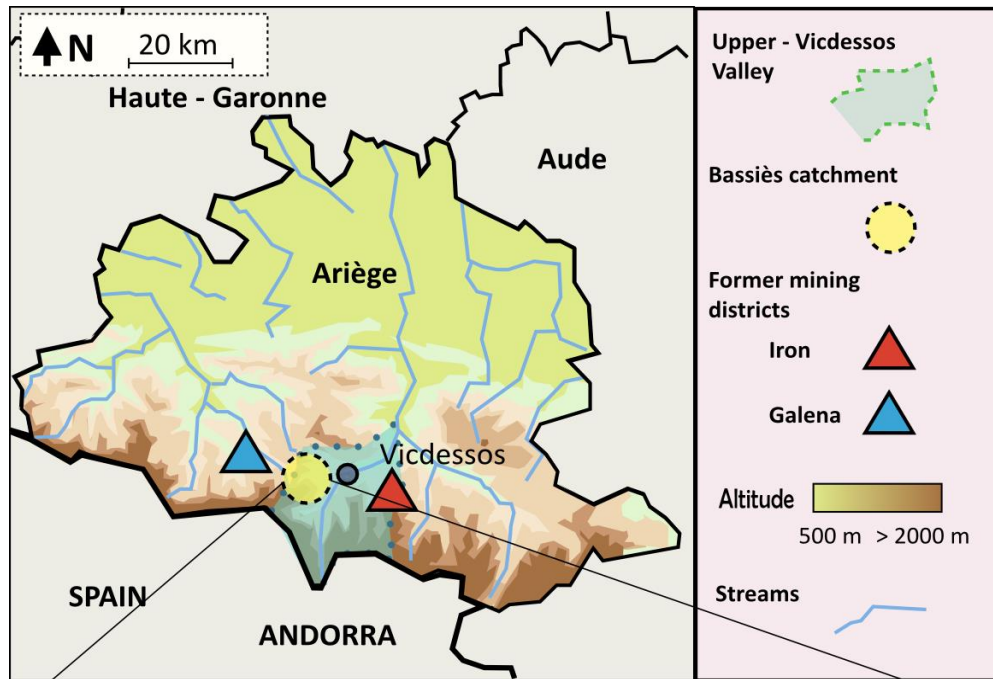
Modified from Le Roux et al. 2016  
Replim report #1 2018

# Metal legacy in European mountains

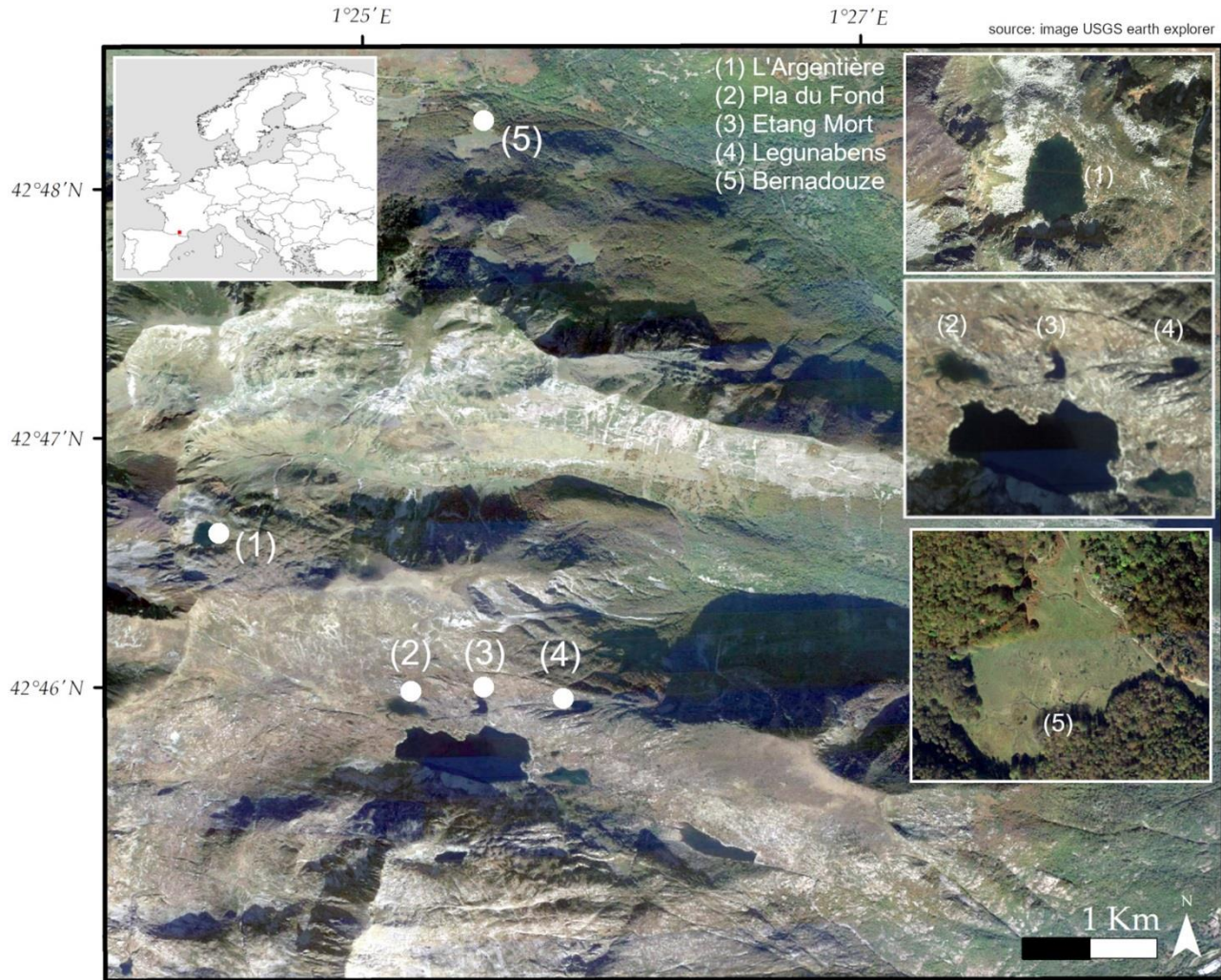


% of Pb accumulated before 1800





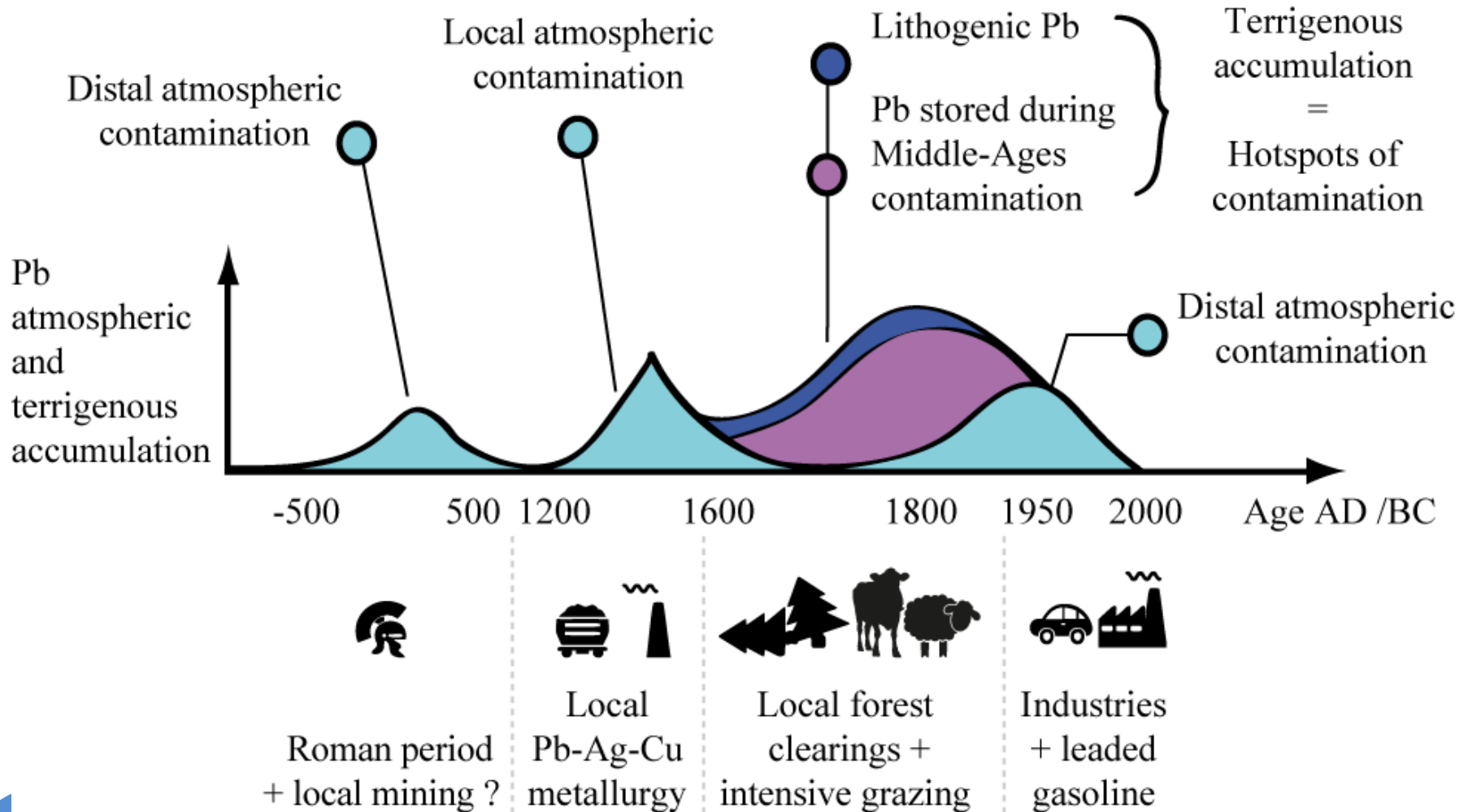
# Haut-Vicdessos



Hansson et al. 2019, STOTENT

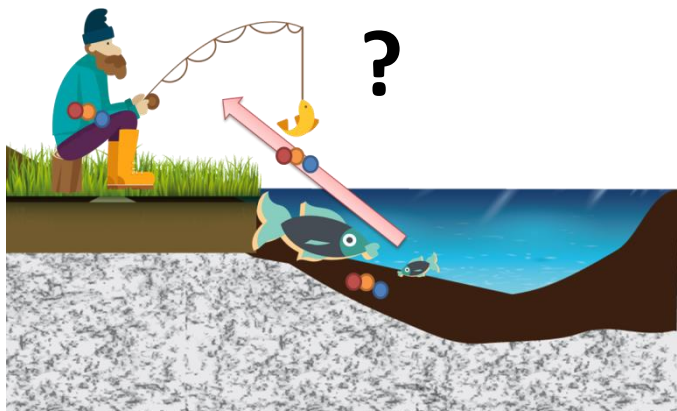


# Pb pollution legacy

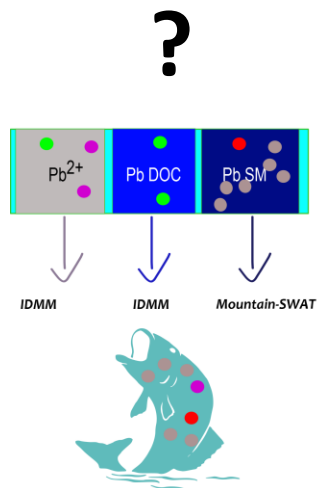


Hansson et al., 2017 Anthropocene

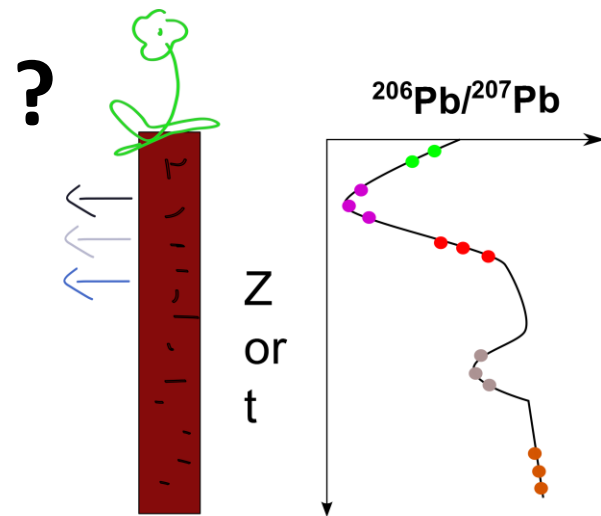
# Come back to the Critical Zone concept



Risk assessment



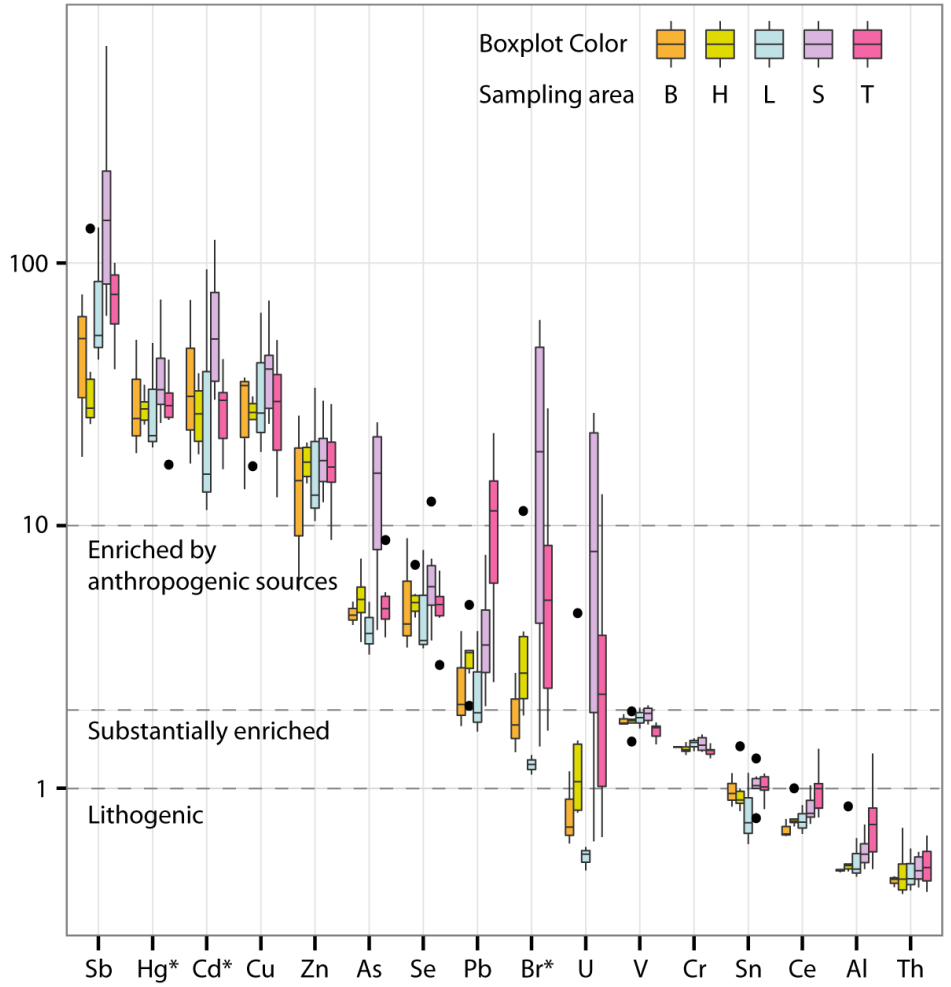
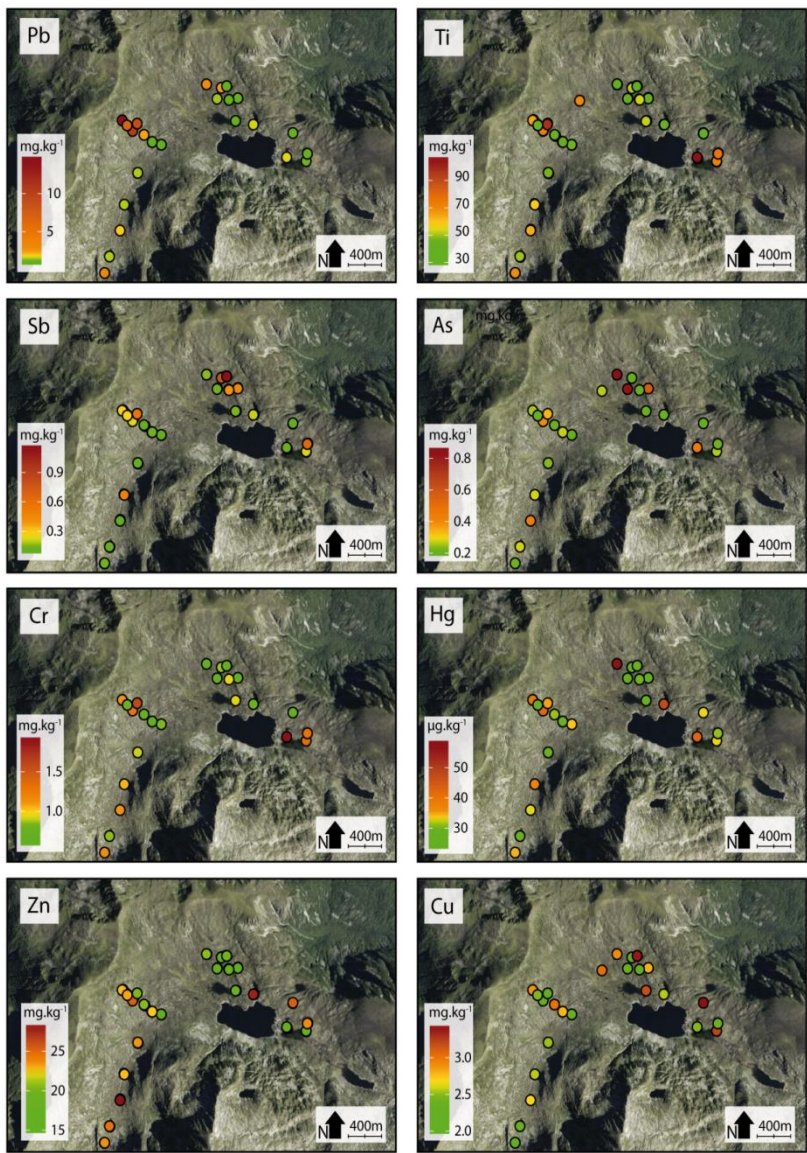
Eco-geochemistry



Biogeochemistry

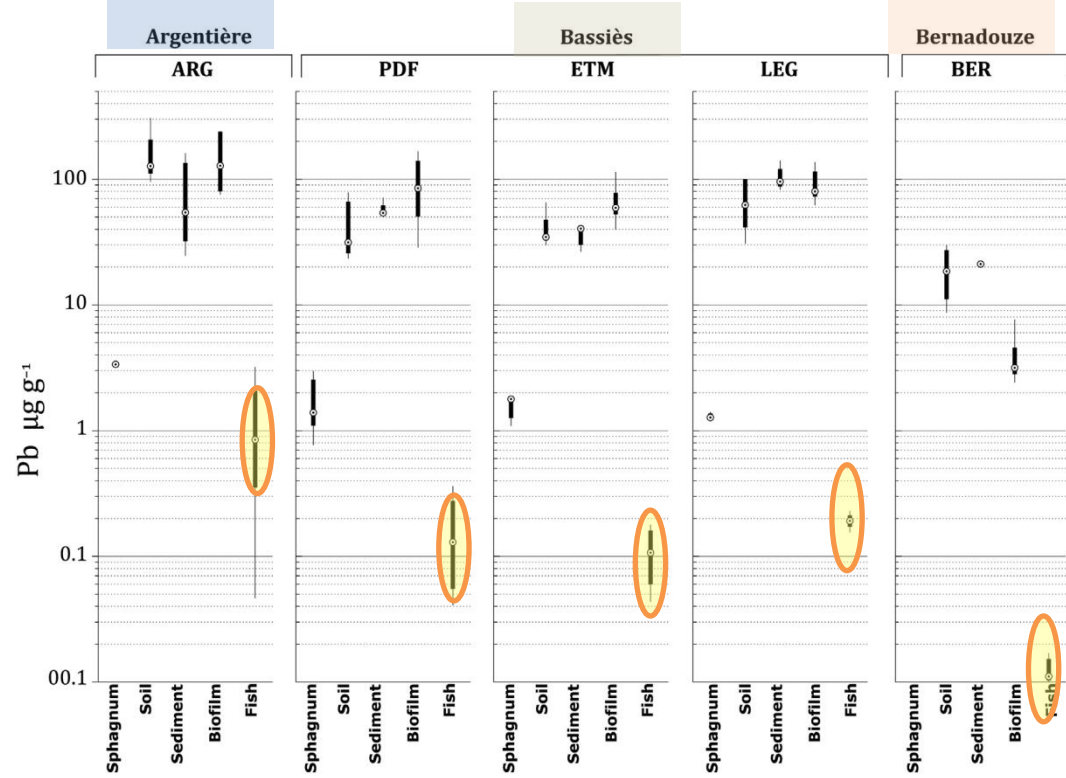
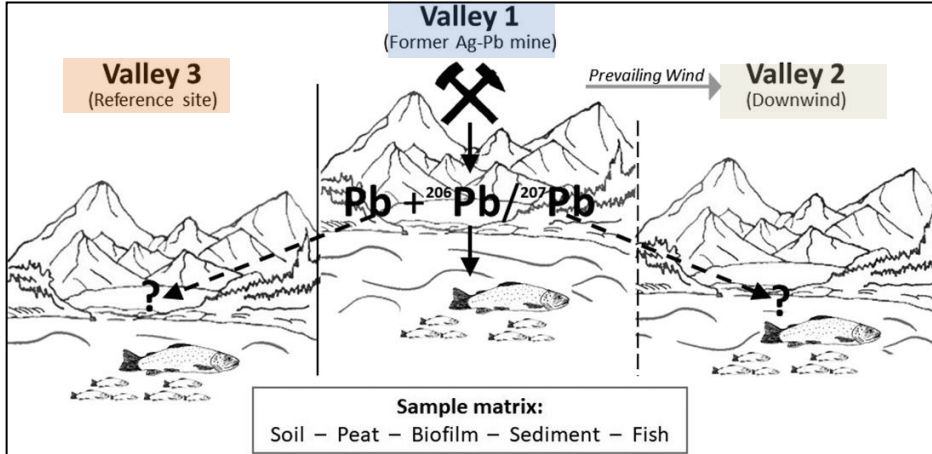
Geochemistry

# A metallic ambiance in the Upper Vicdessos

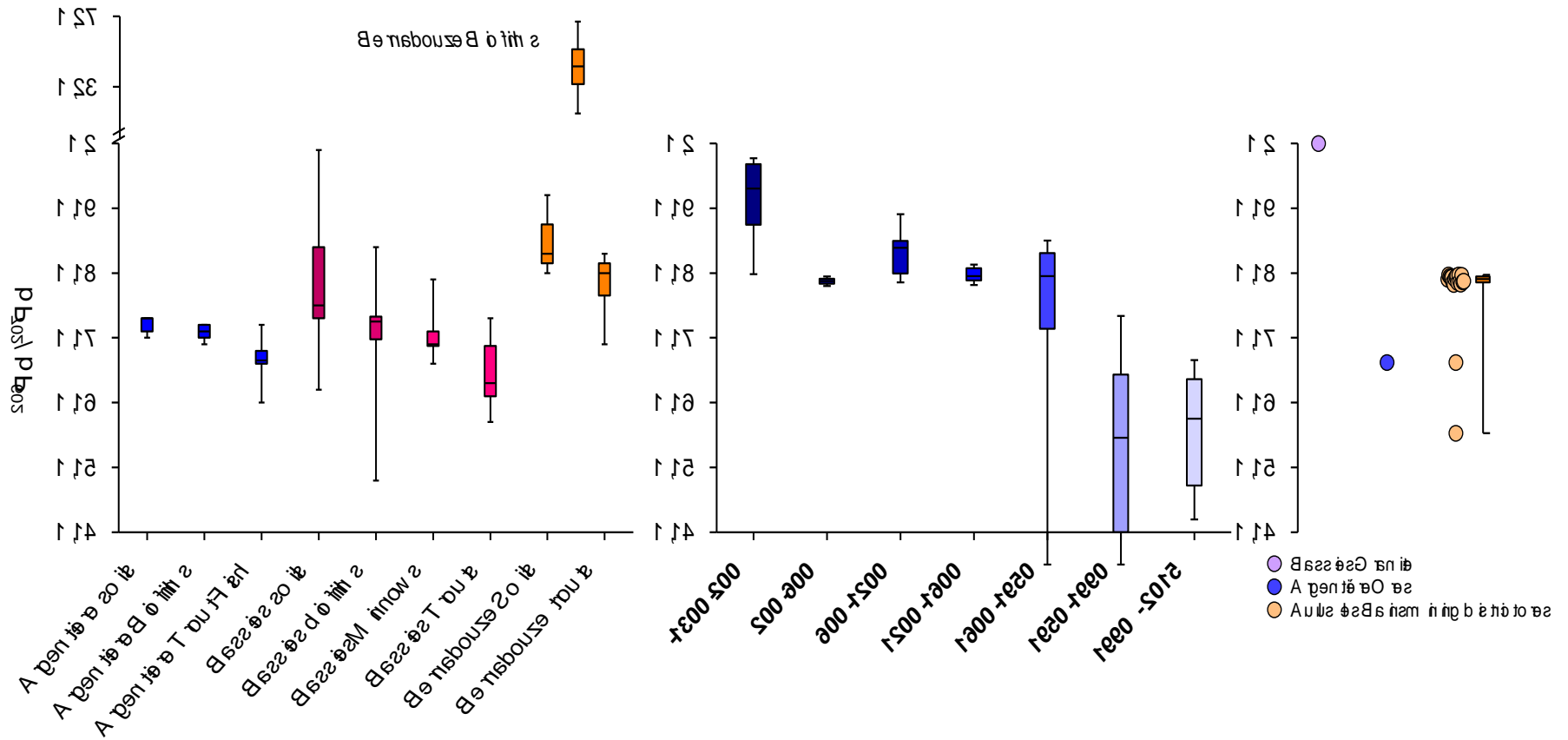


Le Roux et al., 2019 Agu BOOK

# A metallic ambiance in the Upper Vicdessos

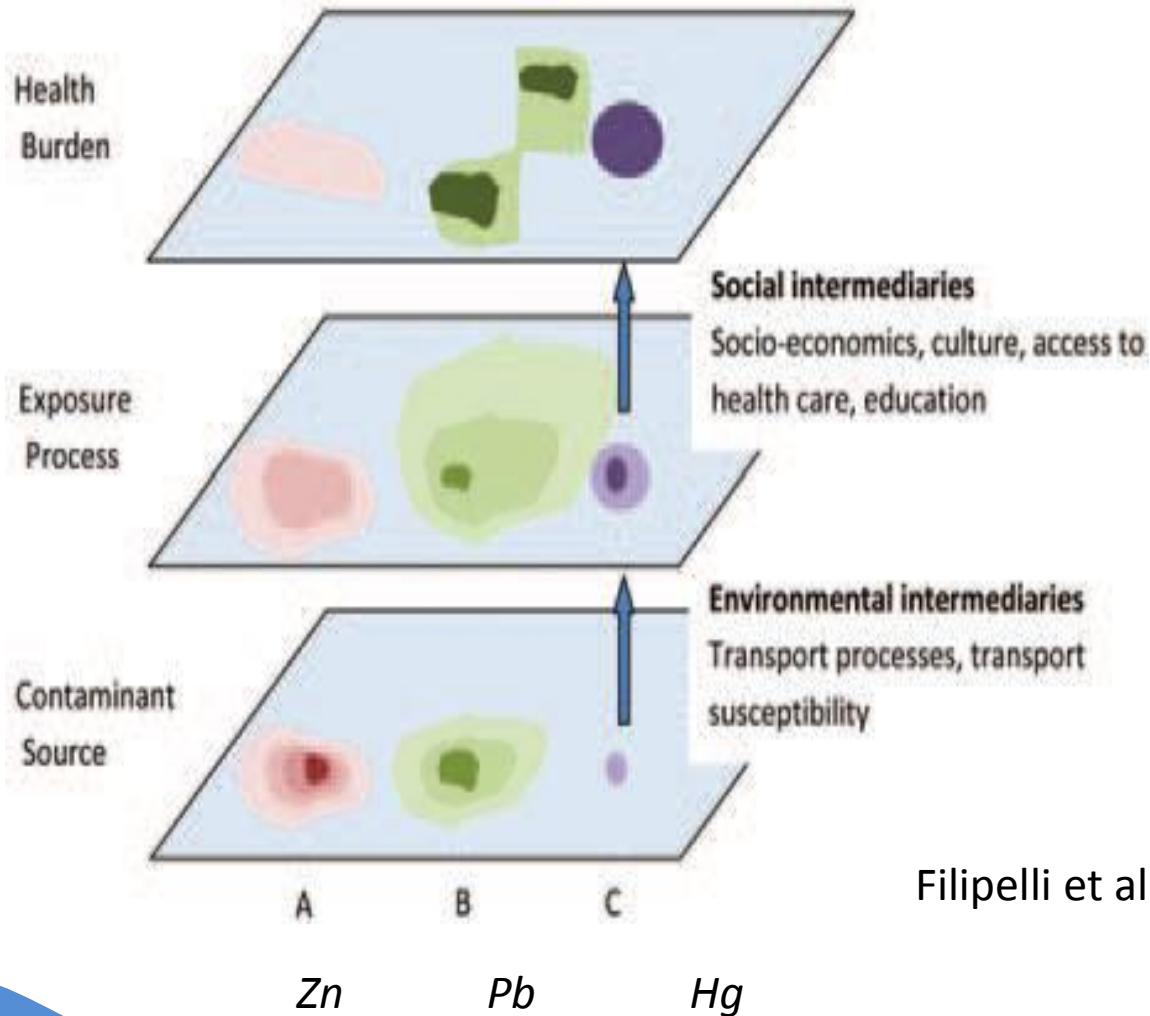


Hansson et al., 2019 STOTENT

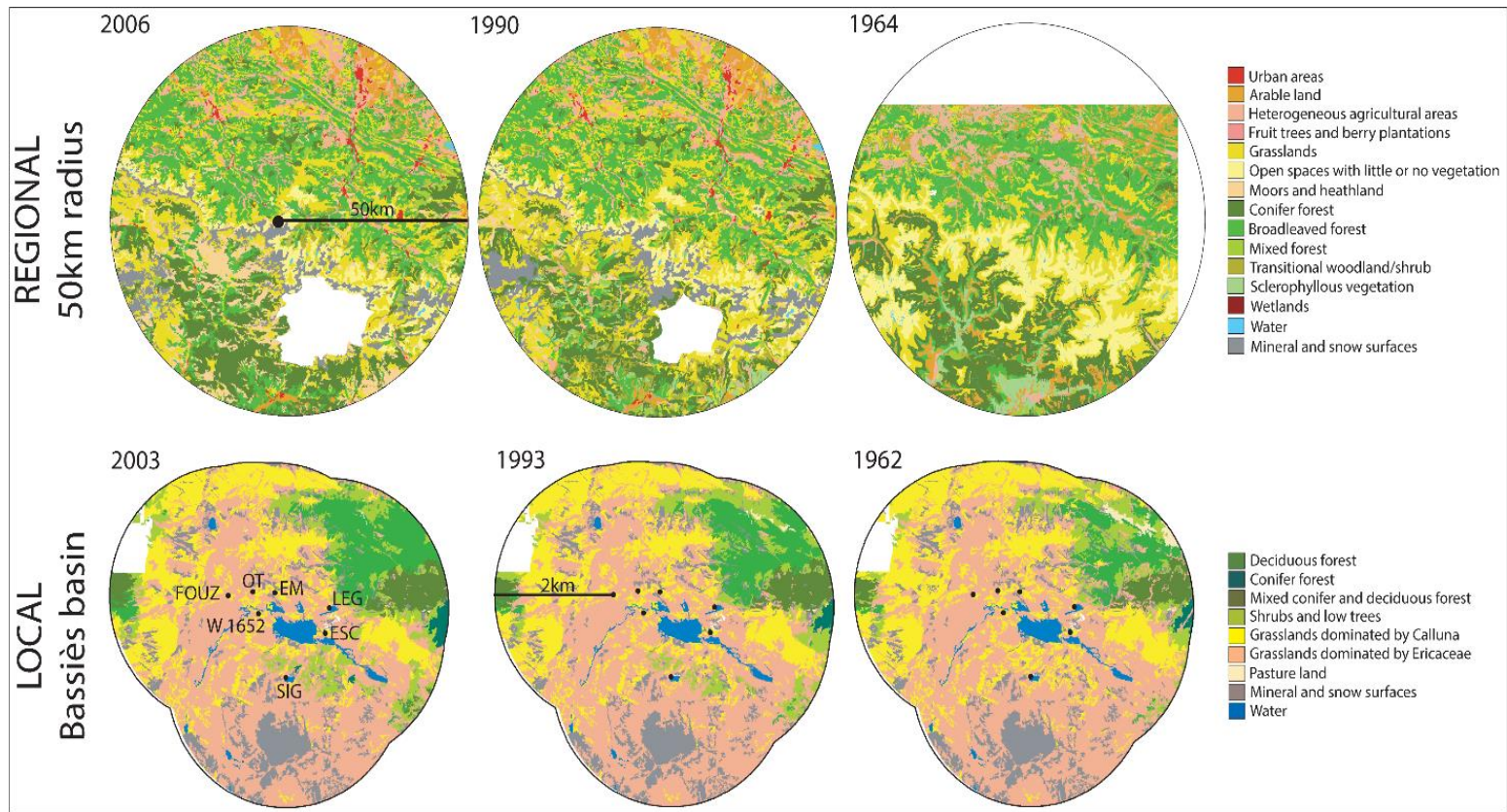


Hansson et al., 2019 STOTENT

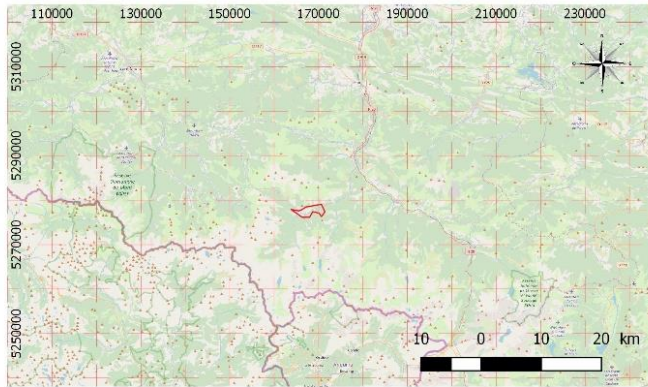
# Geochemical Mapping



Filipelli et al. 2012, *Elements*



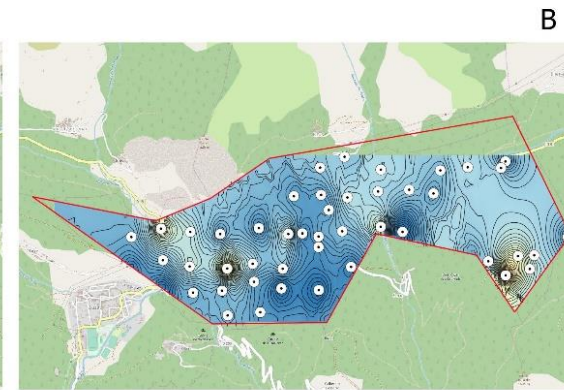
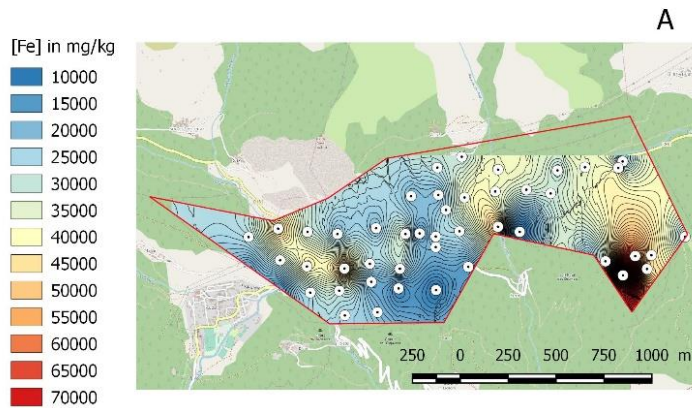
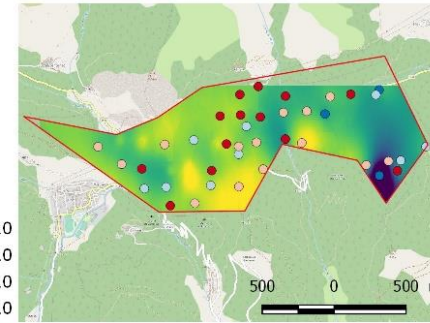
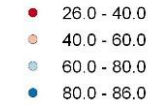
Marquer et al. QSR 2020



$\Delta$  Fe (dry-moist) in mg/kg



moisture



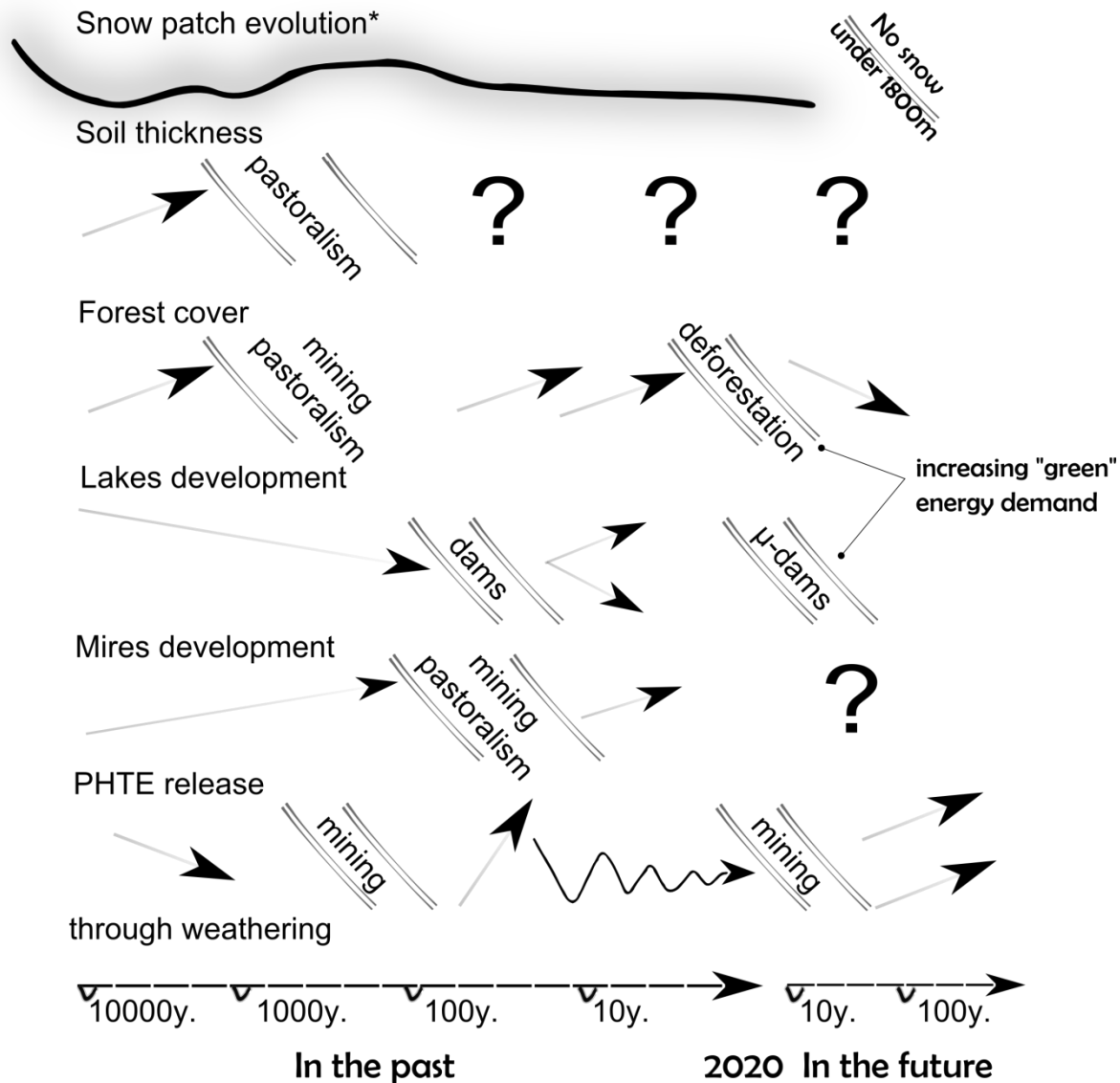
Maps of concentration of Fe in superficial soils obtained from in situ XRF data, at OHM Vicdessos, France. Map A: [Fe] in dry soil. Map B: [Fe] in moist soil. Map C: map of residues between maps in dry and in moist soils, and soil moisture in %.

Gloaguen, Marinho, Le Roux for Applied Geochemistry

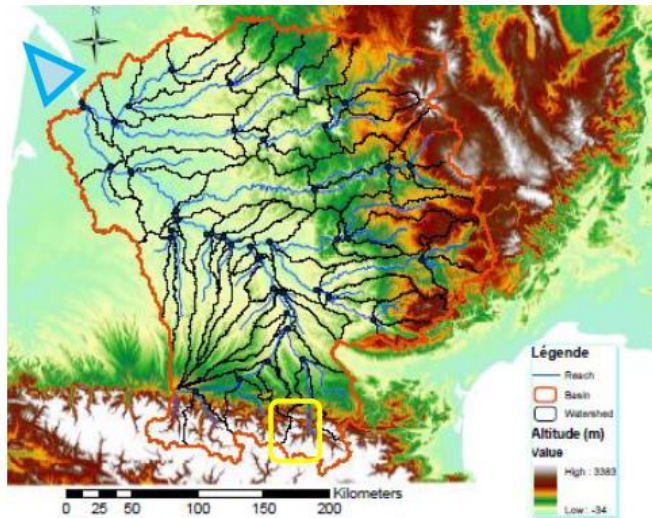




# Landscape trajectories and PHTe release in the Pyrenees mountain Critical Zone



Le Roux et al., AGU book 2019



Galop et al., 2009



*Couvert forestier*

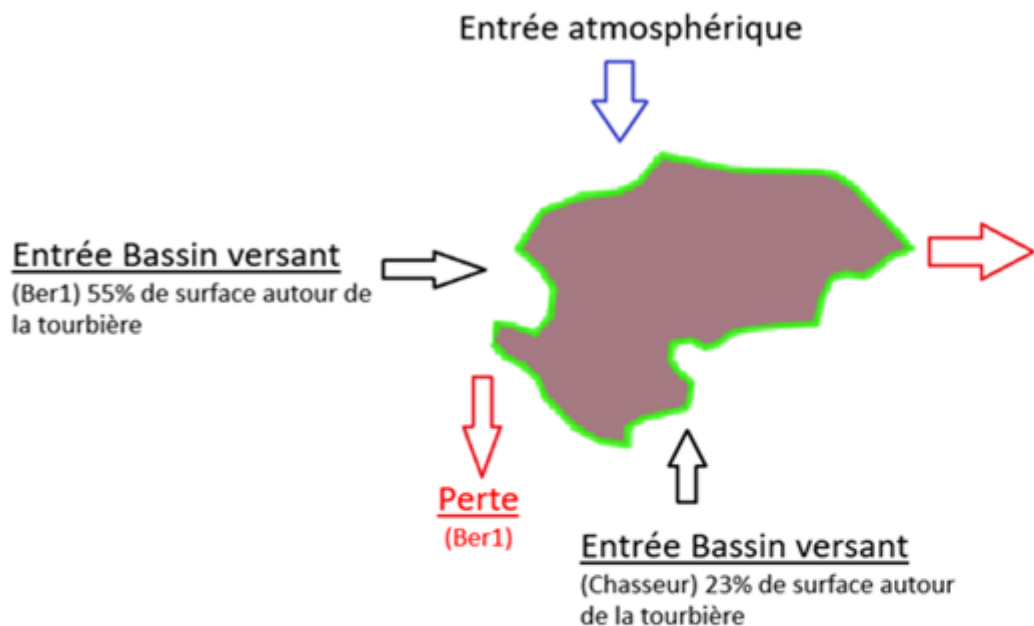


*Modélisation hydrologique*



*Rôle de la neige  
(étiage, activités touristiques,  
Écologie (T°))*

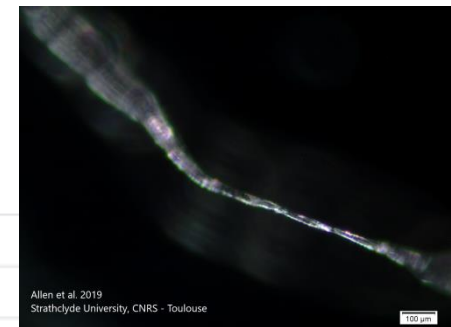
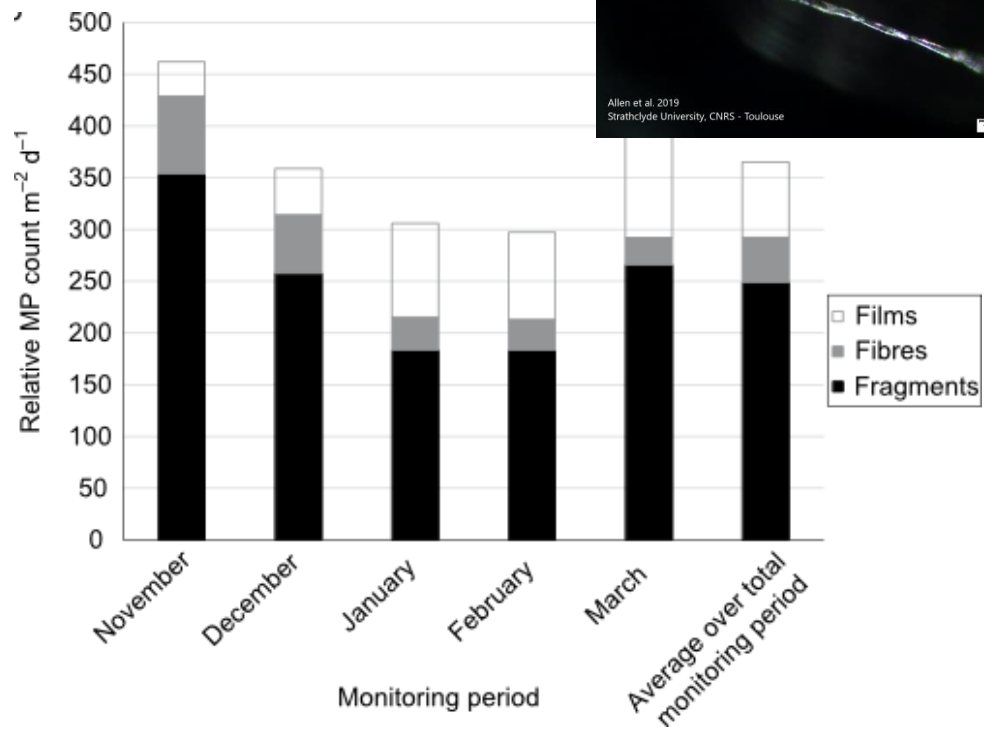
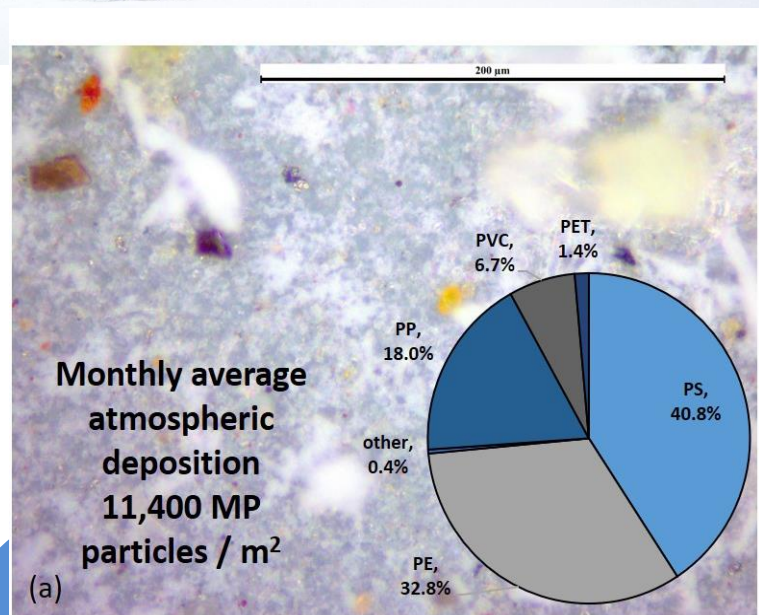
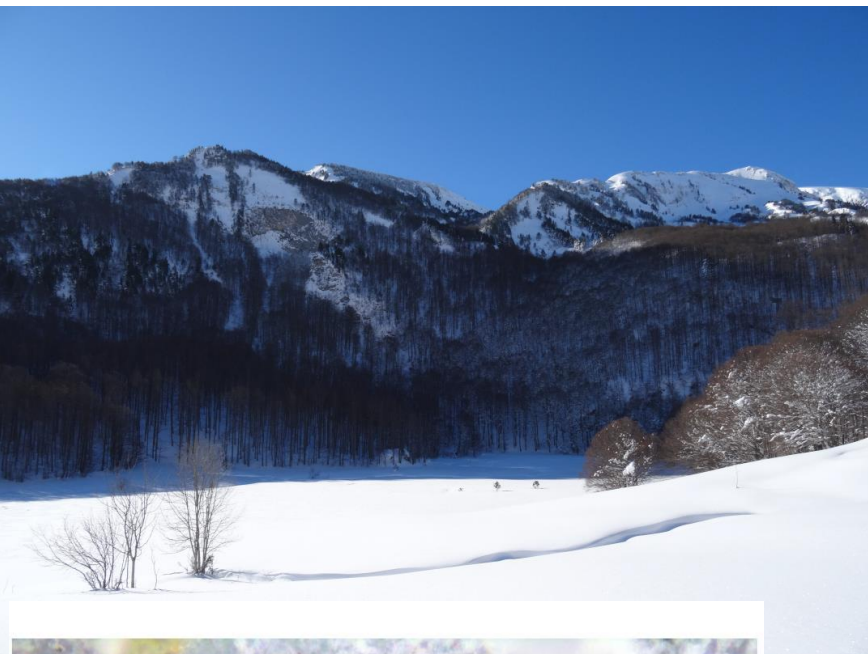
## Bernadouze PHTE Mass Balance



	<b>Bilan</b>		
Méthode	M.P	COD	LOADEST
<b>As</b>	+	+	+
<b>Ni</b>	(-)	(+)	+
<b>Al</b>	+	+	+
<b>Fe</b>	+	+	+
<b>Pb</b>	(-)		(-)
<b>Sb</b>	(+)		(+)
<b>U</b>	(-)	(-)	(-)

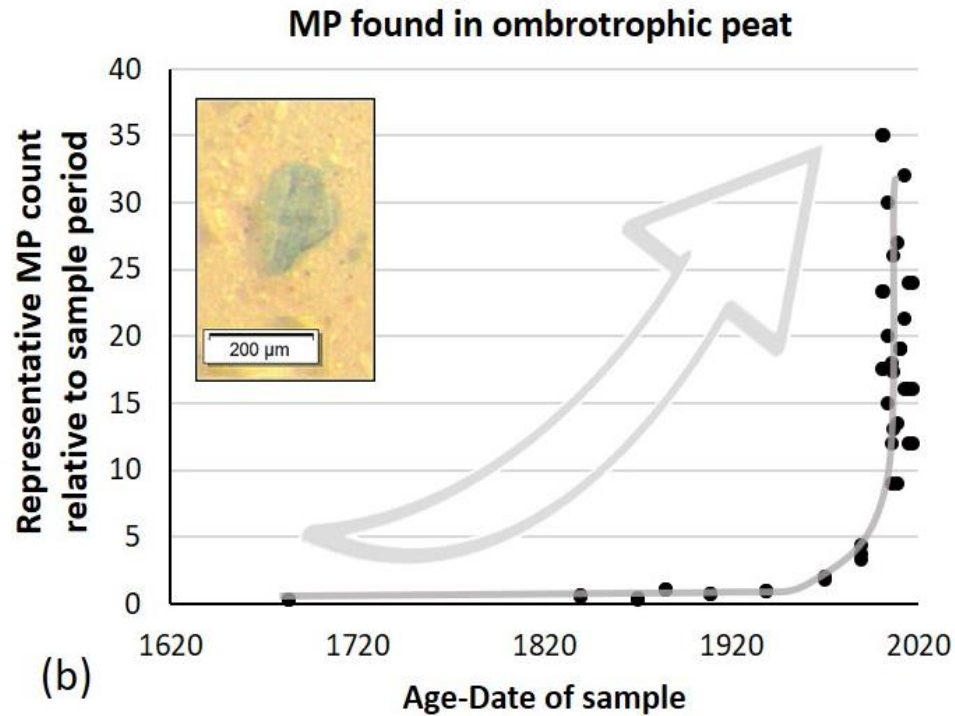
G. Ferraro. Msc Thesis  
T. Rosset PhD thesis

# Unexpected results on rain and snow samples in Bernadouze peatland



Allen et al., Nature Geoscience 2019

# Atmospheric deposition pilot studies: Pyrenees Mountains



*Relative MP particle count found in the pilot study age-dated peat core (D. Allen et al., in prep., 2020).*

Projet PVC – Labex DRIIHM OHM Vicdessos



CNRS-EcoLab lidera esta acción que comprende:

- El establecimiento de un mapeo espacio-temporal de las fuentes de contaminación plástica en las cuencas turísticas (CNRS-EcoLab y CEAB-CSIC).
- El análisis del impacto de los plásticos sobre los servicios medioambientales de los ríos de montaña (UdG, UCA y CEAB-CSIC),
- Un proyecto de ciencia ciudadana para el estudio de la contaminación por plásticos en ríos de montaña (LaVola y CEAB-CSIC).

## 4. Plástico en los ríos de montaña

Acción n.º	Título de la acción	Mes de inicio de la acción	Mes de finalización de la acción	Presupuesto de la acción
4	Plástico en los ríos de montaña	10/2019	5/2022	404.263,08
<b>Implicación de los socios</b>				
Socio responsable de la acción		Centre National de la Recherche Scientifique		
Socios participantes		LAVOLA 1981, SAU, ,Université Clermont Auvergne, ,Universitat de Girona, ,CICLOPLAST, S.A., ,UNIVERSITAT DE BARCELONA, ,CENTRE D'ESTUDIS AVANÇATS DE BLANES, AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, ,Centre National de la Recherche Scientifique,		

Realización 1: Estudio piloto de la contaminación por plásticos en los ríos de montaña

Realización 2: Evaluación del impacto de los plásticos sobre los servicios medioambientales de los ríos de montaña



El establecimiento de un mapeo espacio-temporal de las fuentes de contaminación plástica en las cuencas turísticas (CNRS-EcoLab y CEAB-CSIC)

### Tramos fluviales de referencia: pirineo de Francia, Catalunya y Andorra

- Arroyos que drenan la zona de “Arbu-Bernadouze”, Haut Vicdessous, en el “**Parc Régional des Pyrénées de l’Ariège**”
- La ribera del Catllar, afluente del río Ter situado en el “**Parc Natural de les Capçaleres del Ter i el Freser**”
- Río Sorteny, en el **parque natural de la Vall de Sorteny en Andorra**.
  - Se trata de zonas poco frecuentadas. Sin embargo, tenemos evidencia de la presencia de plásticos (microplásticos) en el agua de lluvia de estas zonas remotas.

### Zonas más frecuentadas: pirineo de Francia, Catalunya y Andorra

- **Pic du Midi** (zona del Grand Tourmalet, Hautes Pyrénées);
  - Impacto del senderismo y deportes de montaña
- Cabecera del río Ter aguas debajo de la **estación de esquí Vallter 2000** y en la cabecera del Freser aguas abajo Santuario de la **Vall de Núria**
  - Senderismo, deportes de montaña y esquí.
- río Tristana, aguas debajo de la **estación de esquí Ordino Arcalís** y el río **Valira**<sup>24</sup> **en Ordino** (en Andorra).



Caracterización del entorno y medida de parámetros ambientales y biológicos

Toma de muestras de lluvia, agua del río, sedimento, biofilm y peces para el posterior análisis de micro y macroplásticos

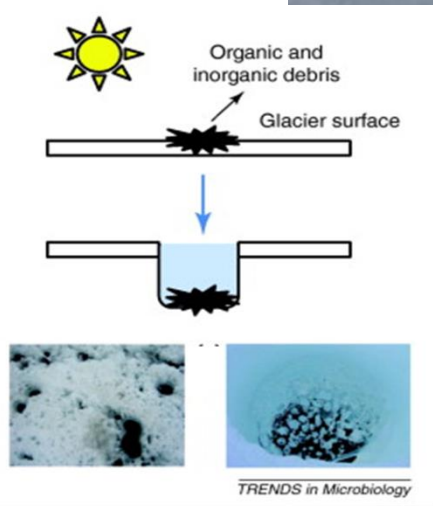
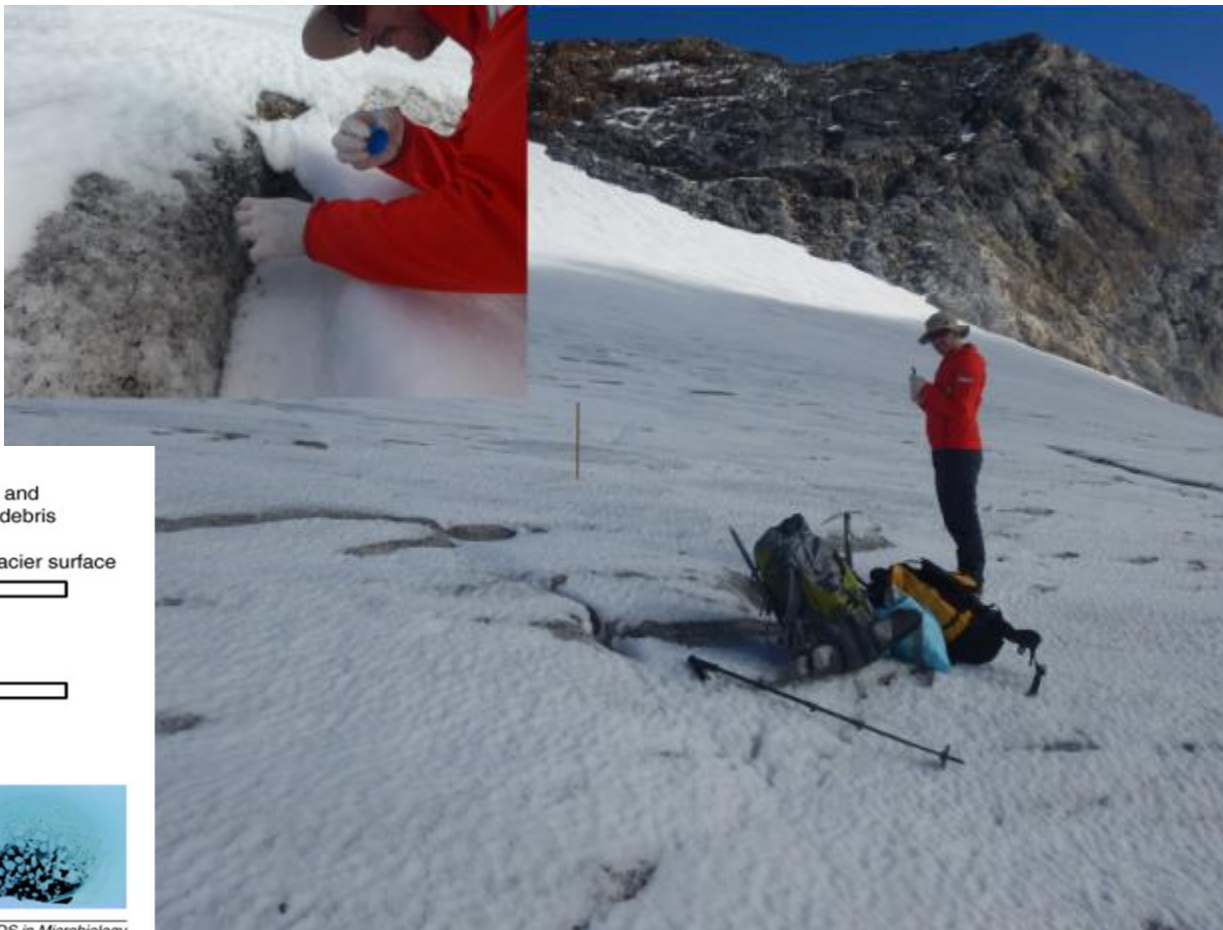
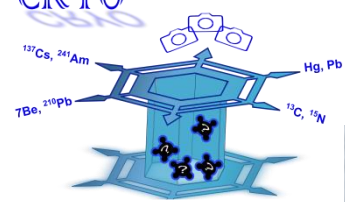
- *CNRS, CEAB + UdG (peces), UB (análisis de macro-plásticos), Govern d'Andorra (toma de muestras en Andorra)*

Generar escenarios de mayor o menor acumulación de plásticos en ríos de montaña en función de la presión turística y las condiciones climáticas.

- *Se construirá un modelo simple de balance de masas con una interfaz amable que el ciudadano pueda usar para explorar como variaría la presencia de plástico en su entorno dependiendo del periodo del año y de la presión turística.*

Los protocolos de estudio también servirán para el establecimiento de criterios para la selección de tramos de estudio, y métodos que se puedan aplicar en el contexto de un proyecto de ciencia ciudadana (actividad 4.3).

**Entregable:** Varias versiones del modelo ecológico que relacione el turismo de montaña con la problemática de los plásticos en ecosistemas acuáticos (v.1 y v.2) y resumen de los resultados y protocolos para los agentes encargados de la toma de decisiones



## Formation of cryoconites<sup>3</sup>

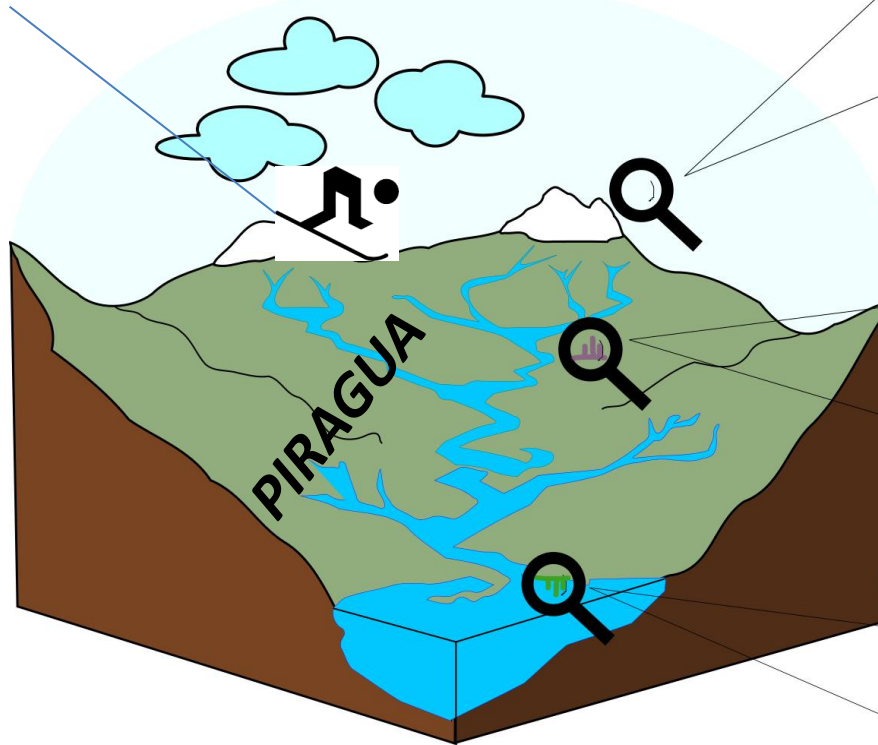
# Perspectives 2020-2022

## Hot Spots in Cold Worlds

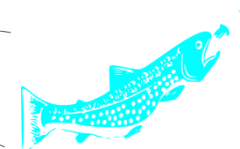
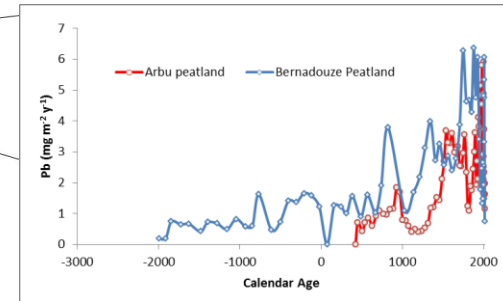
**CRYO (OHM, NEEDS 2020)**

**PLASTICOPYR** (Post-doc Labex DRIIHM)

PhD MITI CNRS 80 Prime



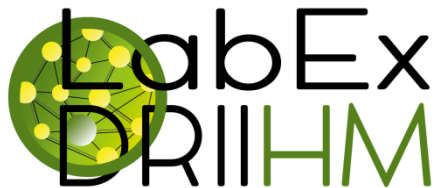
**TRAM follow up**



**CABAC**

# THANKS





AST Pyrénées  
AST Isotopie



PLASTICØPYR



BELMONT FORUM



SUMMITS.cnrs.fr