



# RENCONTRES ETHIQUE & EAU 2021



Un cycle de 5 conférences/débats organisé  
par **La Turbine sciences** et le **SILA**,  
**Syndicat Mixte du Lac d'Annecy**

*Action réalisée dans le cadre du contrat de bassin Fier & Lac d'Annecy*

Avec le soutien financier de **haute savoie**  
le Département



[www.laturbine.fr](http://www.laturbine.fr) / [www.sila.fr](http://www.sila.fr)



## Projets PLASTILAC et CLEAN MONT-BLANC Du plastique dans les lacs de montagne et les glaciers ?



Gateuille D.  
USMB

Gillet F.  
AQUALTI

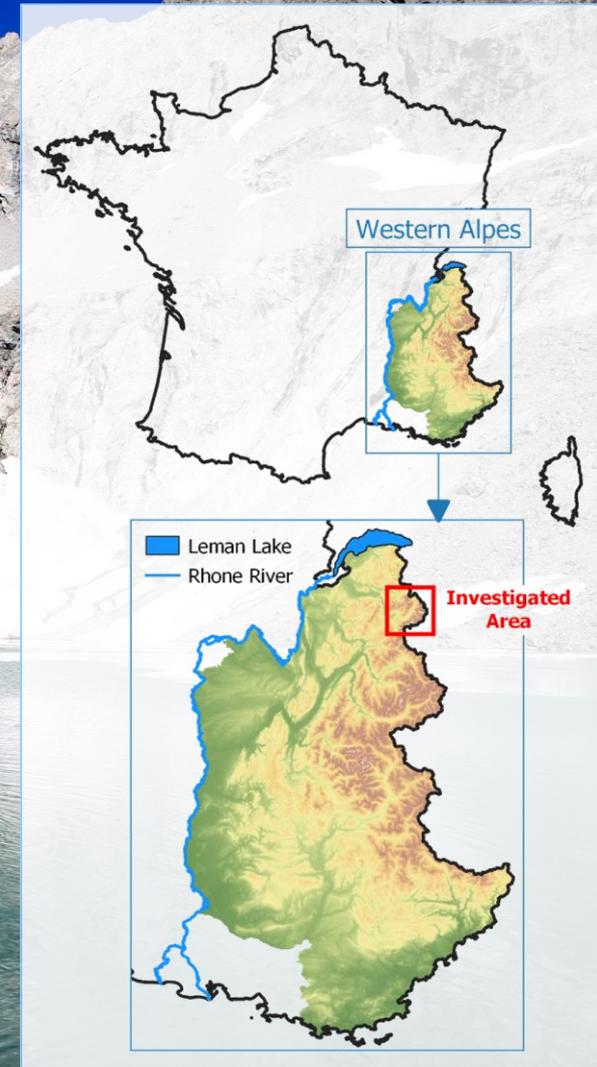
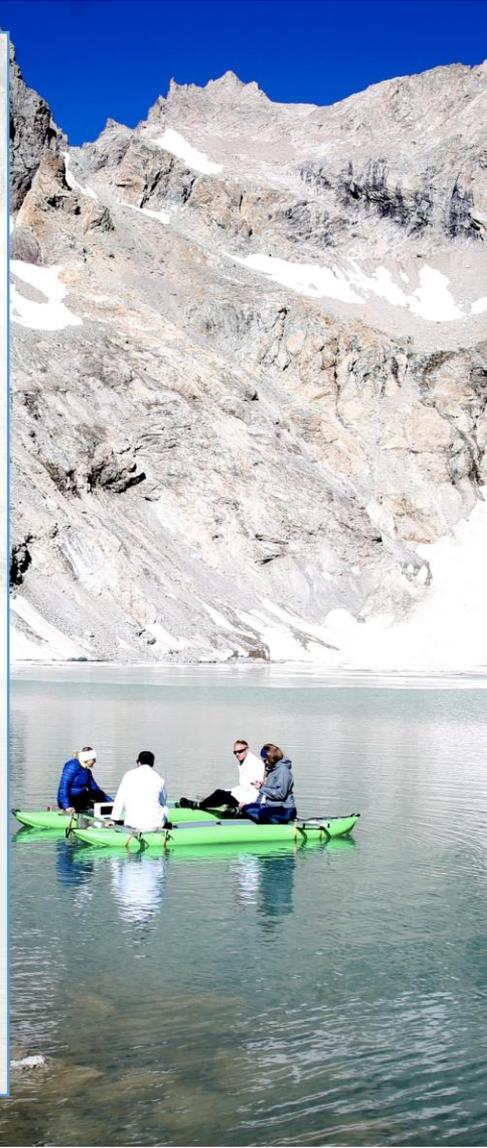


Contact : [david.gateuille@univ-smb.fr](mailto:david.gateuille@univ-smb.fr)

# Sommaire



- La problématique plastique
- Les plastiques dans l'environnement
- Le projet Plastilac
- Le projet Clean Mont-Blanc
- Les résultats de l'étude
- Les perspectives



# Pourquoi les plastiques ?



Prise de conscience liée à l'impact des grands déchets plastiques sur les animaux marins

→ Etudes sur des éléments de plus en plus petits (300  $\mu\text{m}$ )

→ Etudes sur les milieux continentaux puis les milieux d'altitude

# Le plastique en quelques chiffres



## Un recyclage limité

Production, utilisation et élimination des plastiques au niveau mondial entre 1950 et 2017, en millions de tonnes



\* DONT LA MOITIÉ À NOUVEAU RECYCLÉE

« LES ÉCHOS » / SOURCES : ATLAS DU PLASTIQUE 2020, GEYER

La problématique « plastique » est principalement due à la surutilisation des plastiques à usage unique et à une prise de conscience tardive de leur impact sur l'environnement

# Qu'est qu'un plastique ?



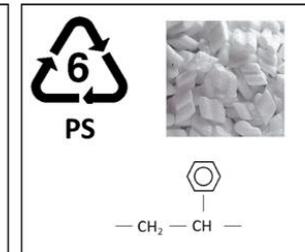
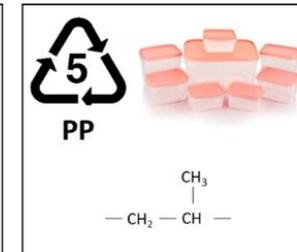
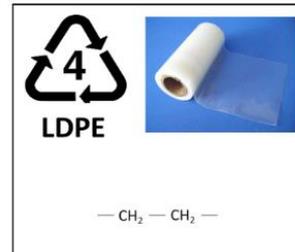
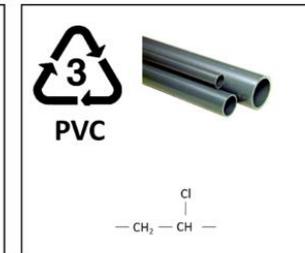
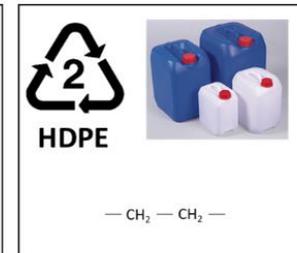
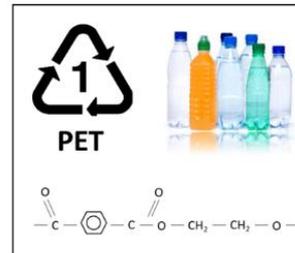
- Le terme générique « Plastiques » recouvre 3 grandes familles :
  - les résines plastiques
  - les fibres synthétiques (textiles)
  - les élastomères synthétiques (pneumatiques)

- Plastique = polymère
- + charge (ex : fibres de lin dans le PP)
- + plastifiant (ex : phtalates)
- + additif (ex : anti-UV, etc.)

- La diversité de compositions chimiques et de formes entraîne une grande variété de comportements dans l'environnement

- Sous l'effet du vieillissement, les chaînes de polymères se cassent et les objets perdent leur plasticité

➔ en se fragmentant, ils deviennent des microplastiques



# Qu'est qu'un microplastique ?



Les micro-plastiques sont des particules ayant une taille comprise entre 1  $\mu\text{m}$  et 5 mm

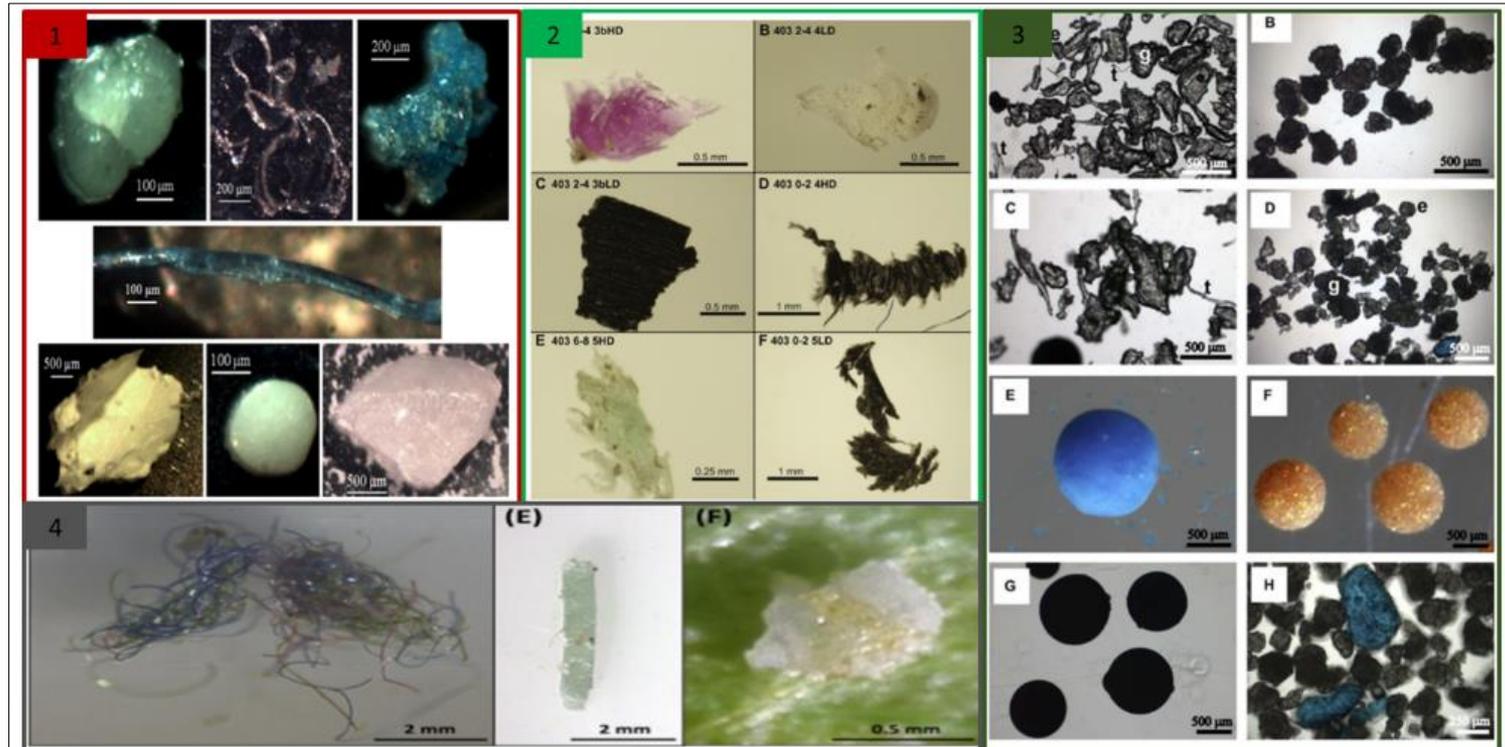
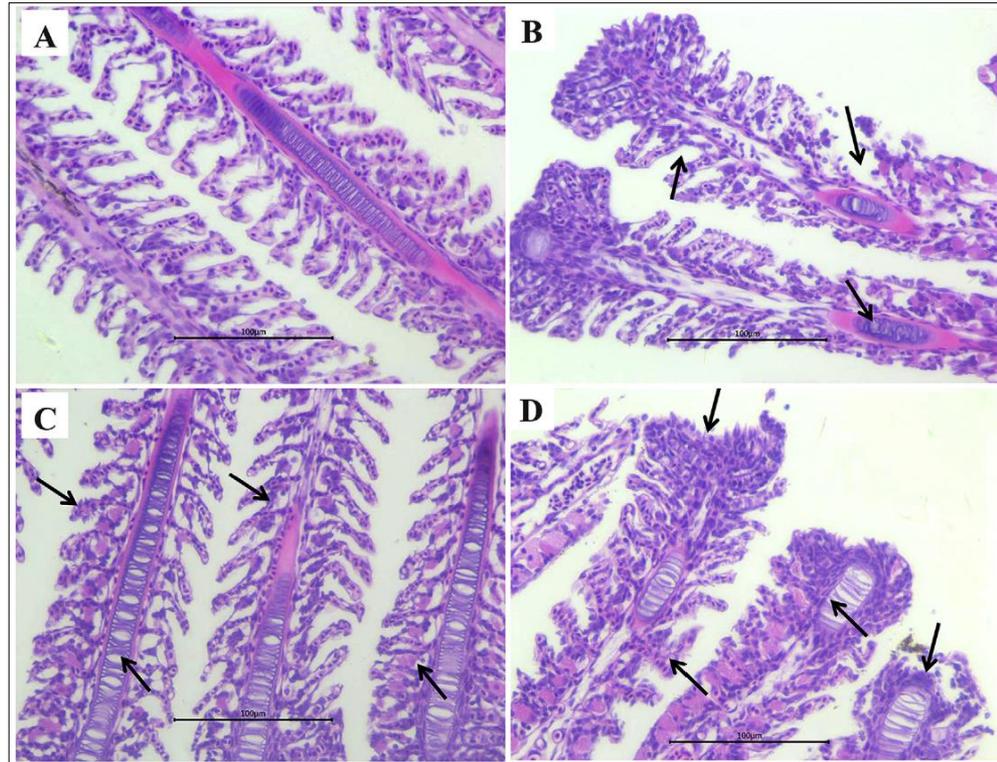
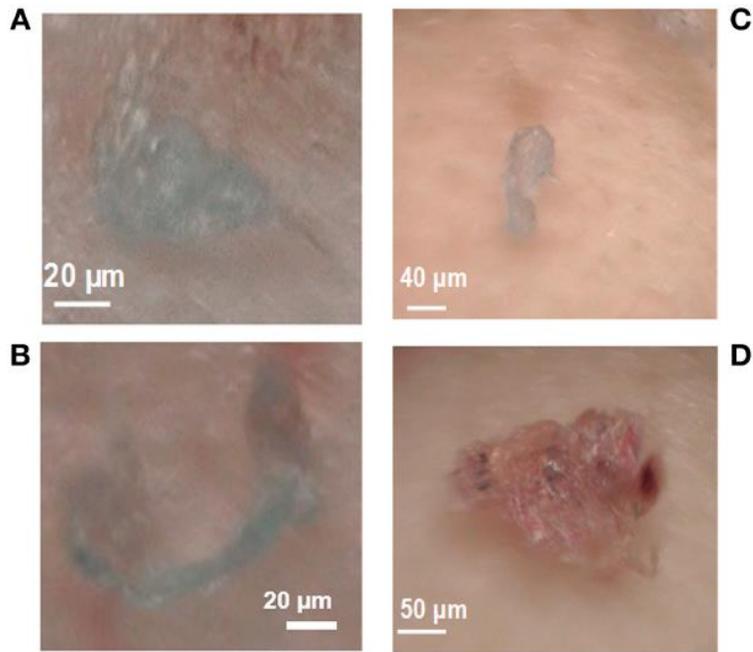


Figure 9: Microplastics of various shapes: 1) Microplastics isolated from fish stomach content including fragments, fibers and spheres (Collard et al., 2015); 2) Plastic fragments collected from bottom sediment in Lake Ontario (Corcoran et al., 2015); 3) Microplastics detected in various facial cleansers (Fendall and Sewell, 2009); 4) A fiber, a line and a pellet (from left to right) found in manta trawl samples in Lake Hovsgol (Free et al., 2014).

Thèse de Rachid DRIS, 2016

# Impacts toxicologiques des microplastiques

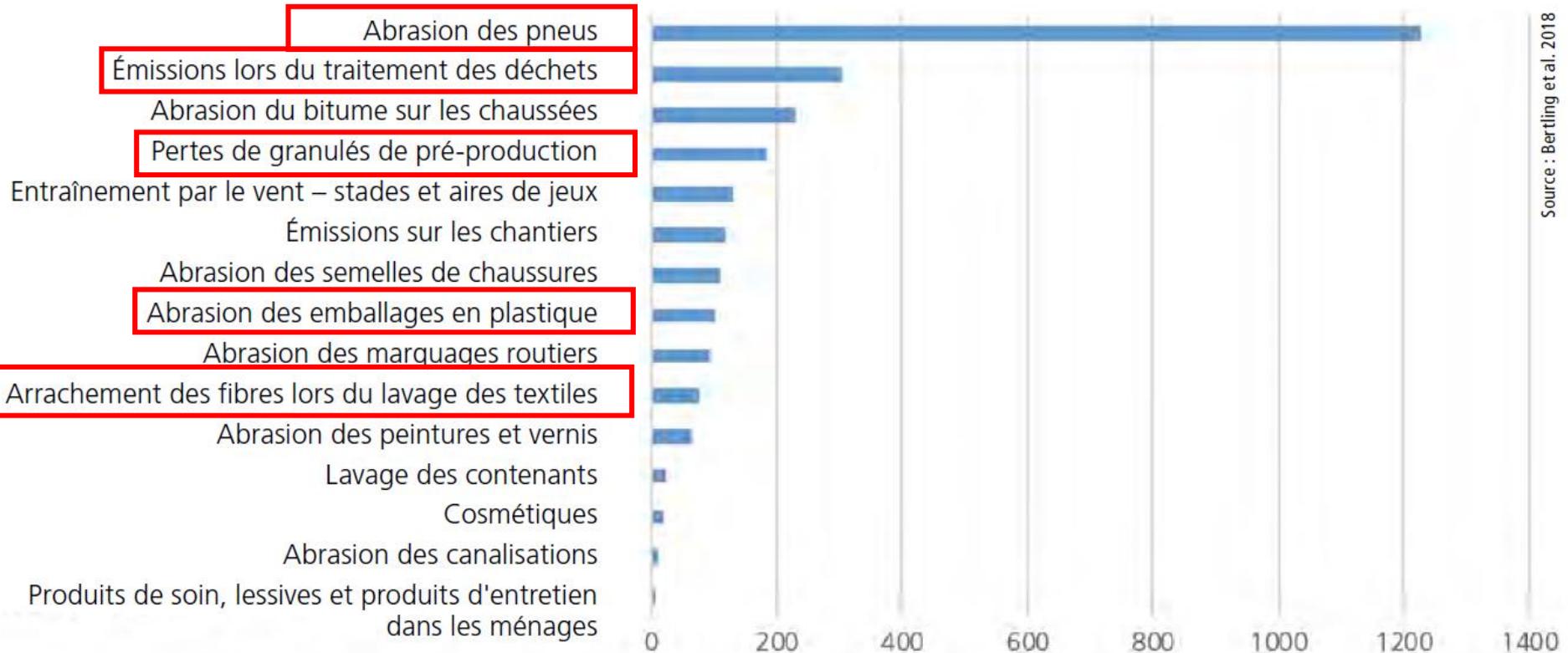


**FIGURE 1** | Particles of PE and PP in the digestive gland (A,B) of mussels *Mytilus* spp. exposed to  $100 \mu\text{g L}^{-1}$  and biodeposits (C,D) of mussels exposed to 10 and  $100 \mu\text{g L}^{-1}$ , respectively.

Revel et al. 2019. Tissue-Specific Biomarker Responses in the Blue Mussel *Mytilus* spp. Exposed to a Mixture of Microplastics at Environmentally Relevant Concentrations. *Front. Environ. Sci.* 7, 33. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00033>

Wang et al. 2019. Polystyrene microplastics cause tissue damages, sex-specific reproductive disruption and transgenerational effects in marine medaka (*Oryzias melastigma*). *Environmental Pollution* 254, 113024. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113024>

# Les sources de microplastiques



Source : Bertling et al. 2018

▲ Figure 2: Estimation des quantités de microplastiques émises en Allemagne à partir de différentes sources (en g/habitant.an)

On estime qu'un européen rejette en moyenne environ **2 kg de microplastiques par an**

# L'exemple des masses d'eau suisses



## 1 Coude du Rhin:

240 000 particules/km<sup>2</sup> de surface  
(Mani et al. 2015)

## 2 Lac de Neuchâtel:

61 000 particules/km<sup>2</sup> de surface,  
700 particules/m<sup>3</sup> de sable  
(Faure & de Alencastro, 2014)

## 3 Lac Léman:

220 000 particules/km<sup>2</sup>  
de surface,  
2100 particules/m<sup>3</sup>  
de sable  
(Faure & de  
Alencastro, 2014)

## 4 Rhône:

10 kg de microplastiques / jour  
(Faure & de Alencastro, 2014)

## Lac de Constance 5

61 000 particules/km<sup>2</sup> de surface,  
320 particules/m<sup>3</sup> de sable  
(Faure & de Alencastro, 2014)

## Lac de Brienz 6

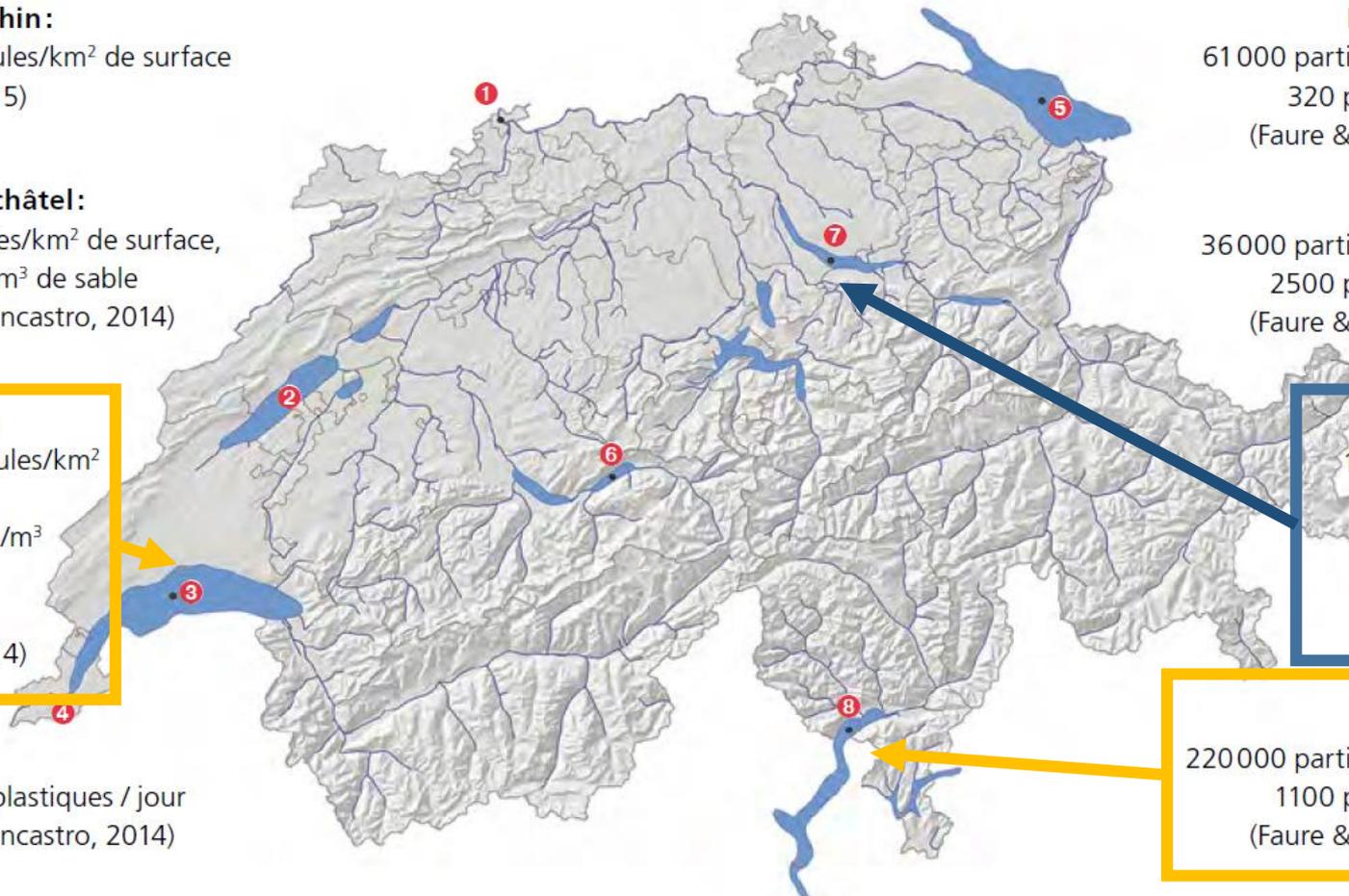
36 000 particules/km<sup>2</sup> de surface,  
2500 particules/m<sup>3</sup> de sable  
(Faure & de Alencastro, 2014)

## Lac de Zurich 7

11 000 particules/km<sup>2</sup>  
de surface,  
460 particules/m<sup>3</sup>  
de sable (Faure & de  
Alencastro, 2014)

## Lac Majeur 8

220 000 particules/km<sup>2</sup> de surface,  
1100 particules/m<sup>3</sup> de sable  
(Faure & de Alencastro, 2014)

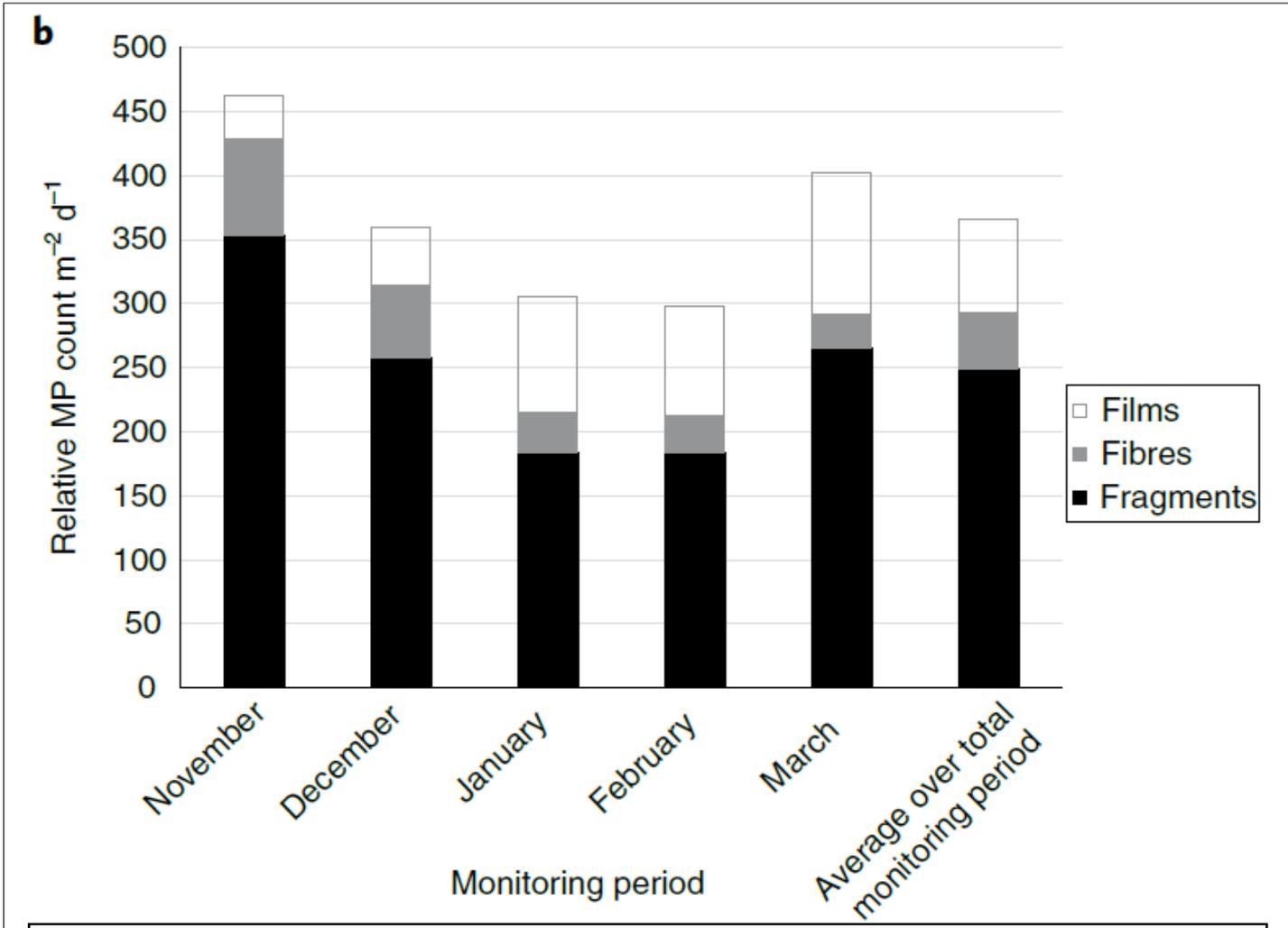


Particules = Microparticules de plastique

Office fédéral de la topographie, carte élaborée par nos soins

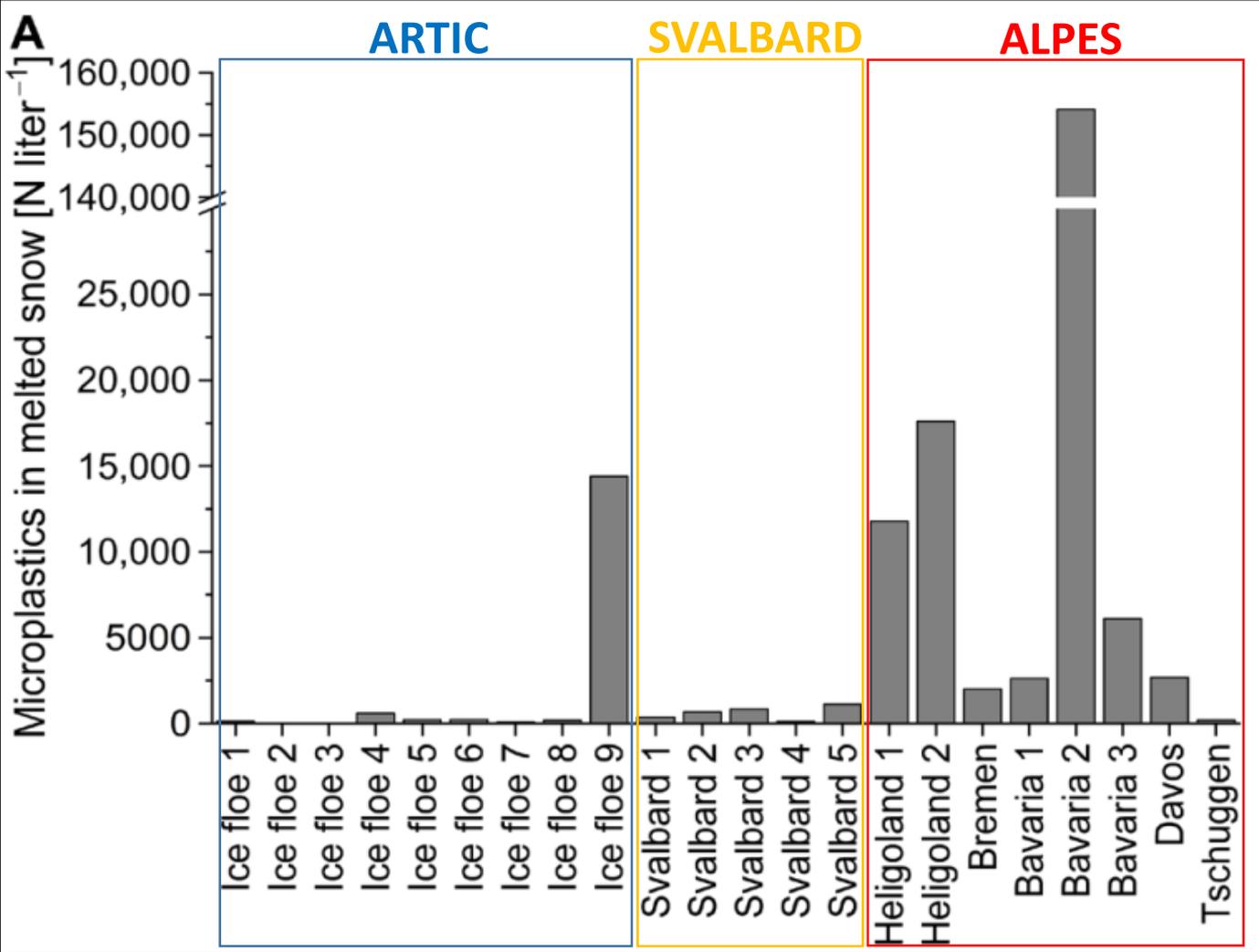
▲ Figure 3: Résultats des études de Faure & de Alencastro (2014) et de Mani et al. (2015).

# Des microplastiques dans le milieu montagneux ?



Allen et al., 2019. Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment. *Nat. Geosci.* 12, 339–344.

# Des microplastiques dans le milieu montagneux ?



Bergmann et al., 2019. White and wonderful? Microplastics prevail in snow from the Alps to the Arctic. *Sci. Adv.* 5, eaax1157.

# Le projet Plastilac



## Connaissances

- Masses d'eau océaniques contaminées par les apports continentaux
- Forte contamination des écosystèmes lacustres
- Microplastiques dans les retombées atmosphériques (neige et pluie) des milieux montagneux

## Limites

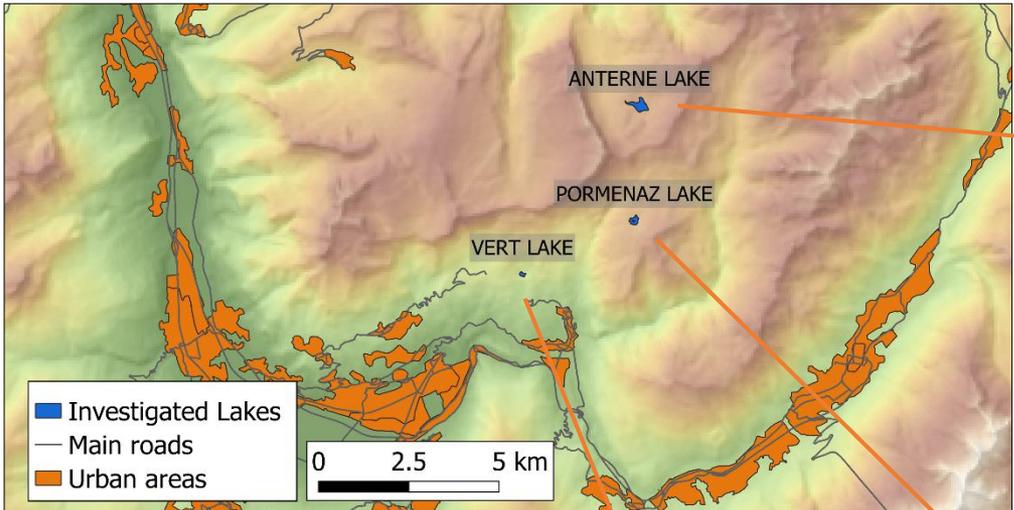
- Grand nombre de sources, multiplicité des processus et voies de transfert
- Mauvaise connaissance du devenir des plastiques dans l'environnement

## Proposition (projet PLASTILAC) : Travailler sur les lacs d'altitude

- Systèmes plus simples → meilleure compréhension des processus
- Sentinelles de la contamination régionale (bruit de fond)

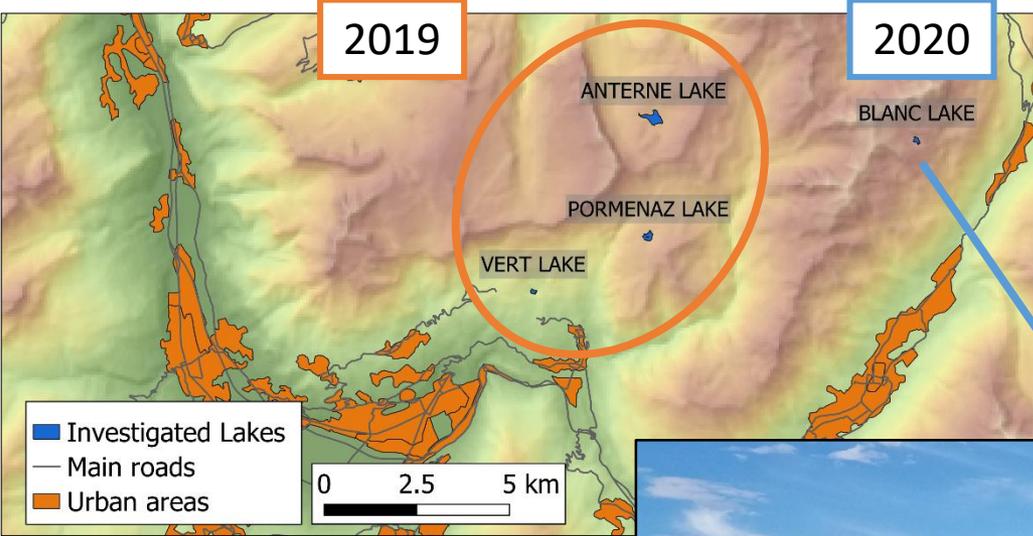
FREEVISION

# « PLASTILAC » en Haute-Savoie 2019



Lacs	Superficie [ha]	Prof. [m]	Alti. [m]
Vert	1,4	9,3	1266
Pormenaz	4	9,5	1945
Anterne	12	13,2	2063

# « PLASTILAC » en Haute-Savoie 2020



Lac	Sup. [ha]	Prof. [m]	Alti. [m]
Vert	1,4	9,3	1266
Pormenaz	4	9,5	1945
Anterne	12	13,2	2063
<b>Blanc</b>	<b>2</b>	<b>~ 9</b>	<b>2352</b>

Echantillonnage réalisé fin août 2020 avec une affluence massive dans les massifs montagneux.



# Le Mantamaran : mesure de MP dans la colonne d'eau



Le Mantamaran



Suivi des conditions de filtration en 2019



Récupération de l'échantillon



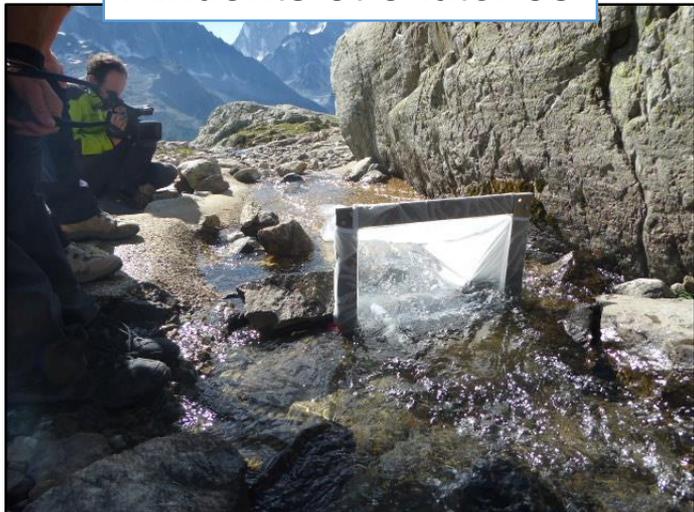
Suivi des conditions de filtration en 2020



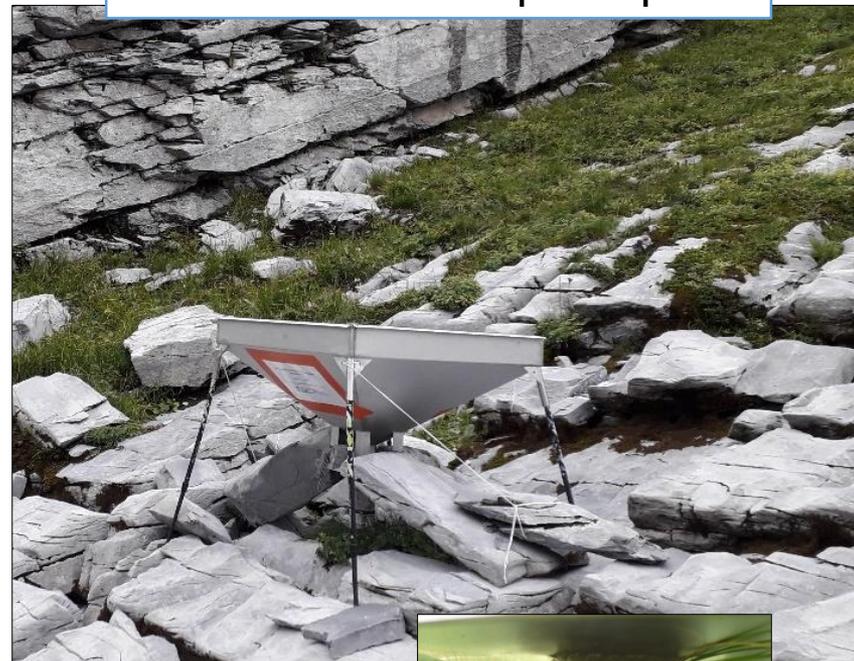
# Mesure des flux entrants et sortants



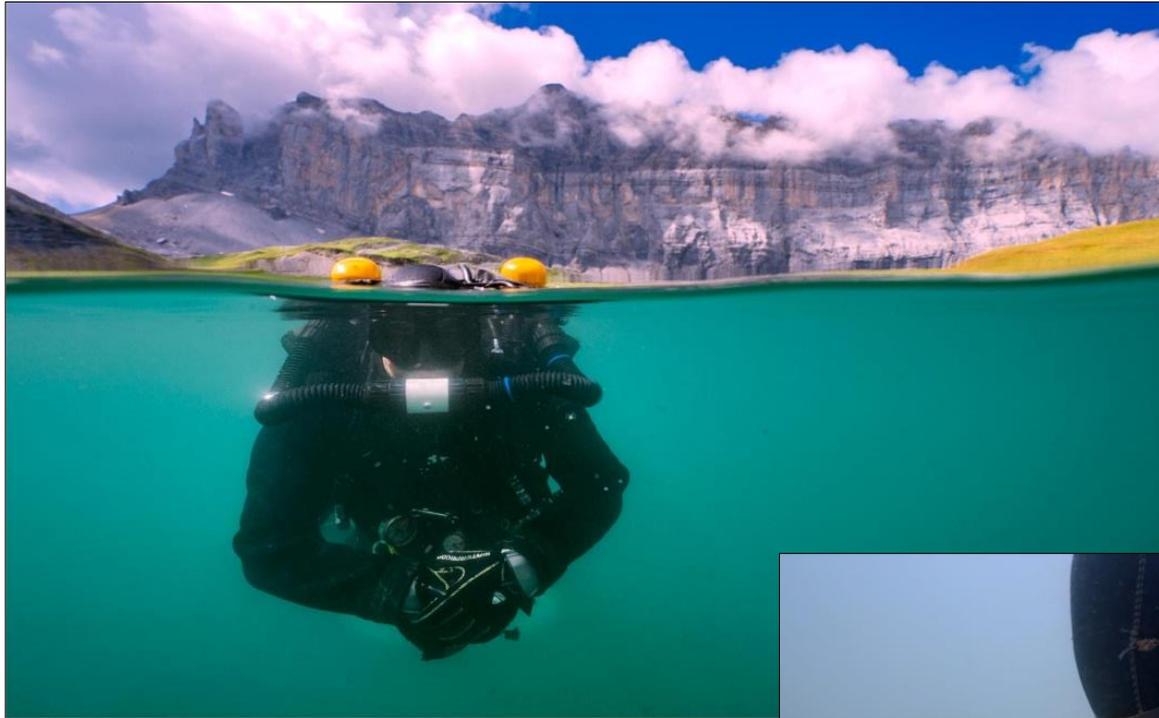
## Affluents et exutoires



## Retombées atmosphériques



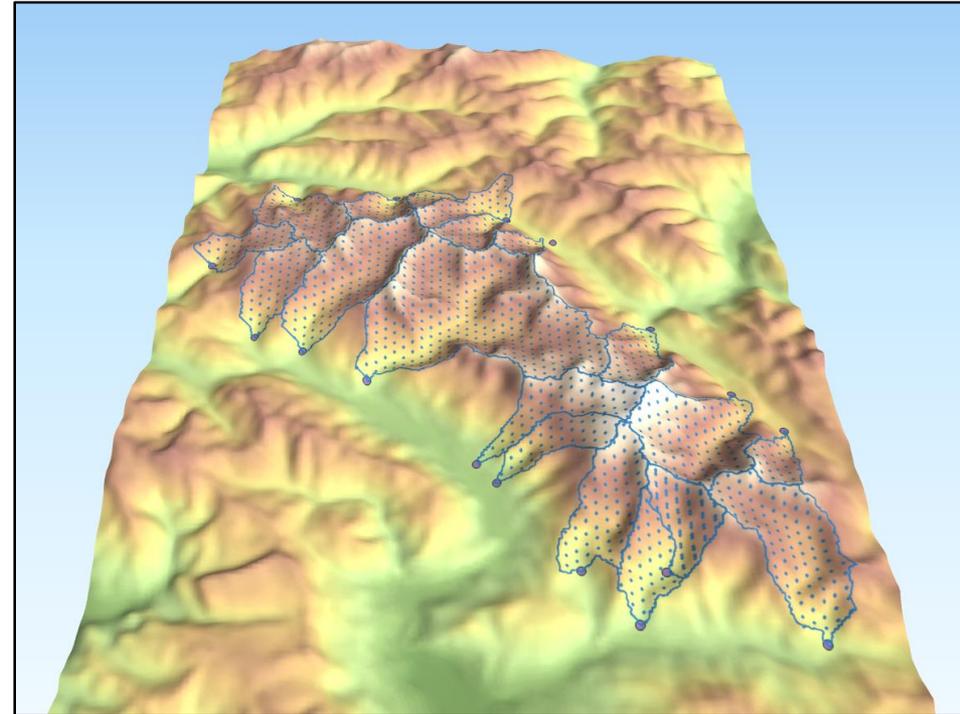
# Les échantillons



# Projet CLEAN Mont Blanc



- Echantillonnage de 18 torrents issus des glaciers du Mont blanc
- Période : juin 2021 (fonte de la neige récente)
- Meilleure compréhension des apports atmosphériques de MP et de l'influence de l'eau de fonte des glaciers sur la contamination des lacs



# Projet CLEAN Mont Blanc



# Projet CLEAN Mont Blanc



## Sommet du Mont-Blanc

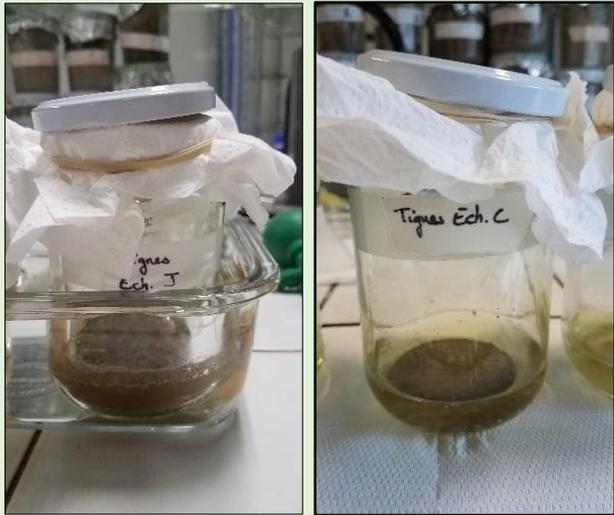
## Exutoire



# Analyses en laboratoire : prétraitement



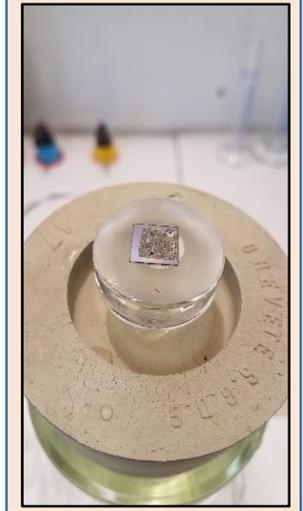
## Retrait M.Orga



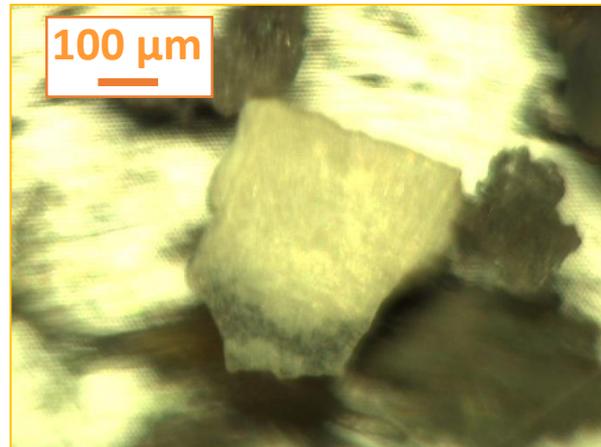
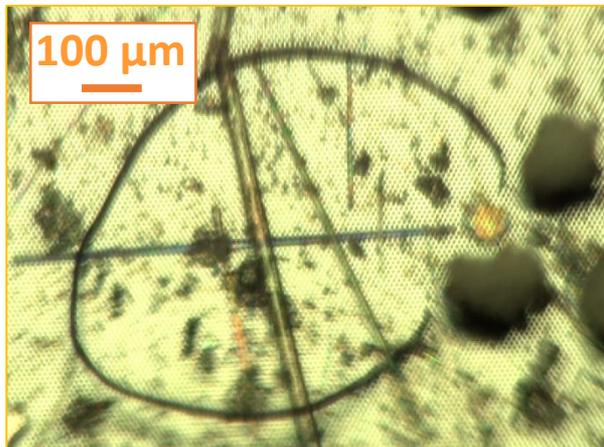
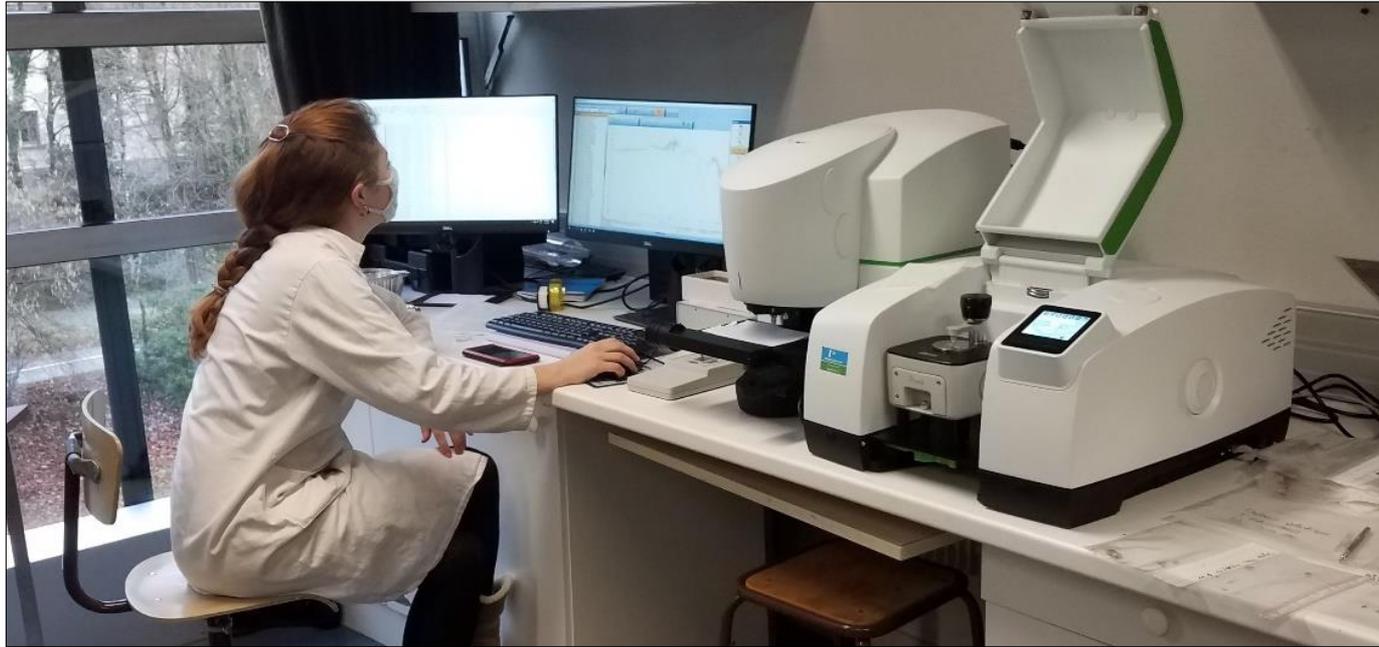
## Retrait M. Minérale



## Ech. Final



# Analyses en laboratoire : microscopie



# Imageries infrarouges



Image Visible

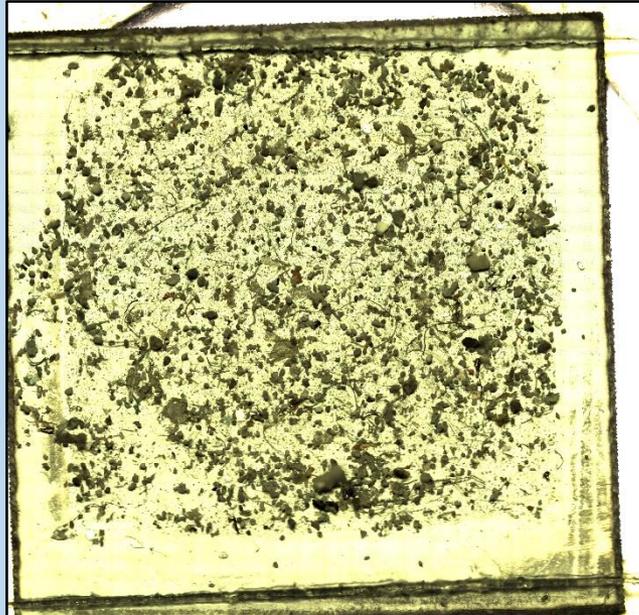
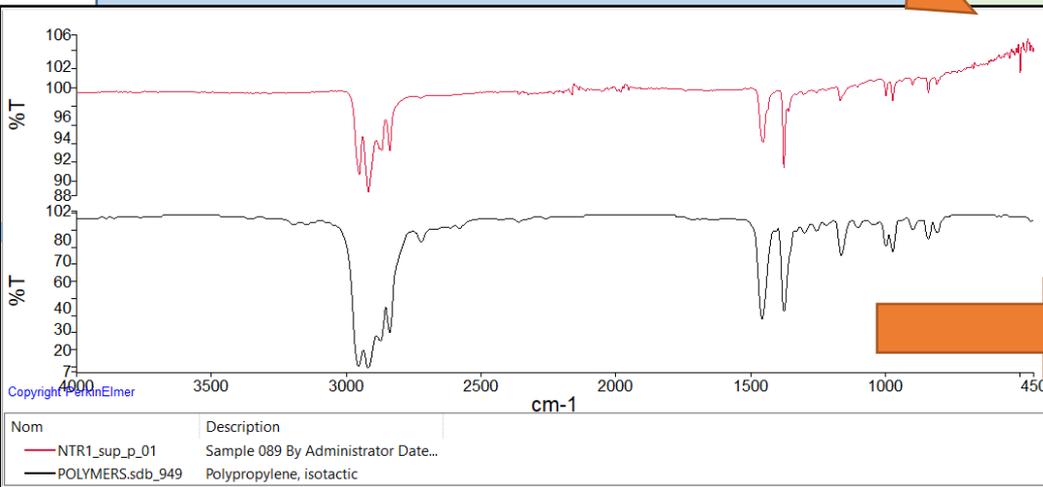
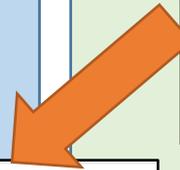
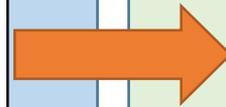
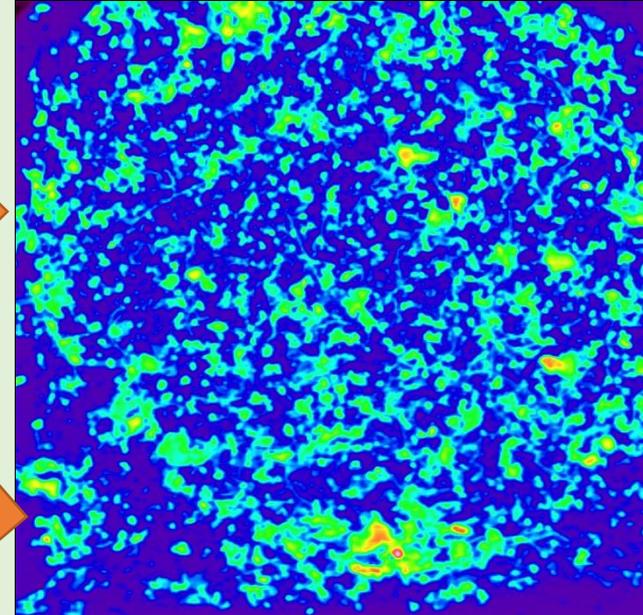


Image Infrarouge



	Score de la recherche	Description spectre de la référence cible
1	0,808242	Polypropylene, isotactic
2	0,789922	Polypropylene, atactic
3	0,785832	Polypropylene, atactic
4	0,780386	Polypropylene+poly(ethylene:propylene)
5	0,780039	Polypropylene+poly(ethylene:propylene)
6	0,752413	Poly(propylene:ethylene),83mol%C3
7	0,750444	Poly(propylene:butenone),2:1
8	0,738423	Polypropylene+Vistalon 404, 1:1
9	0,738173	Polypropylene, syndiotactic
10	0,730372	Polypropylene, syndiotactic

# Les résultats de l'étude



# Les résultats sur les sédiments



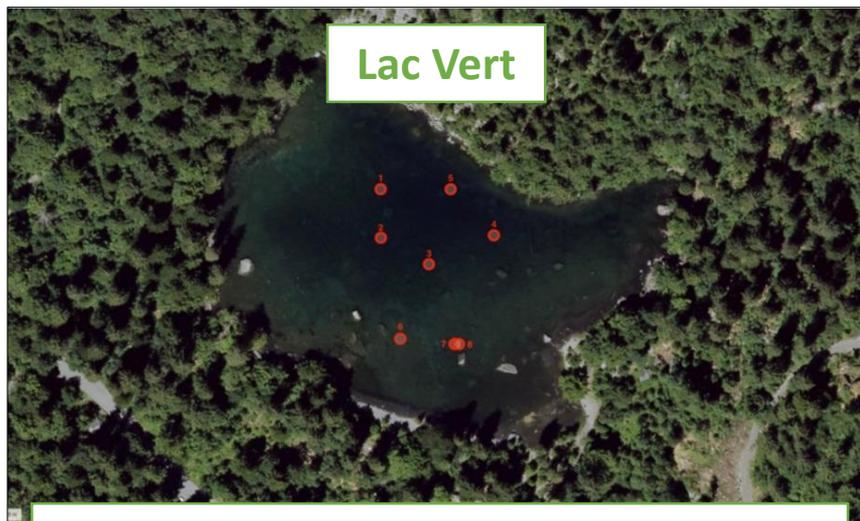
Anterne

Contamination < 100 MP par kg de sédiment



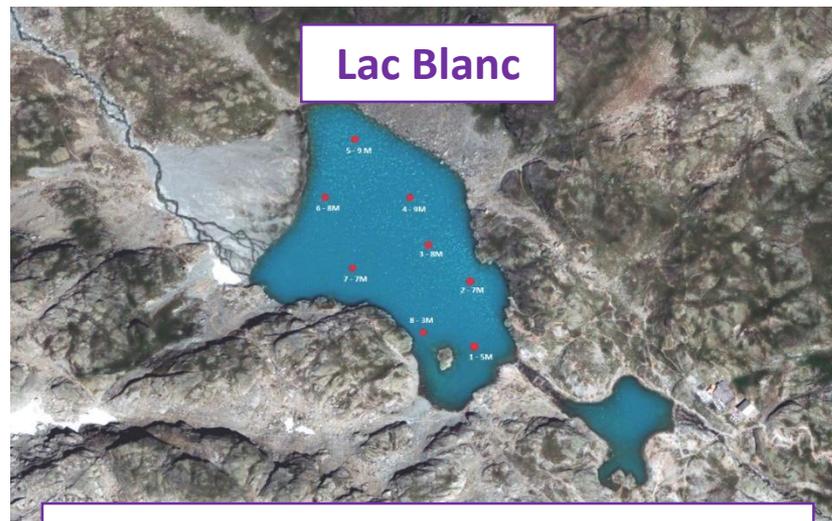
Pormenaz

Environ 500 MP par kg de sédiment



Lac Vert

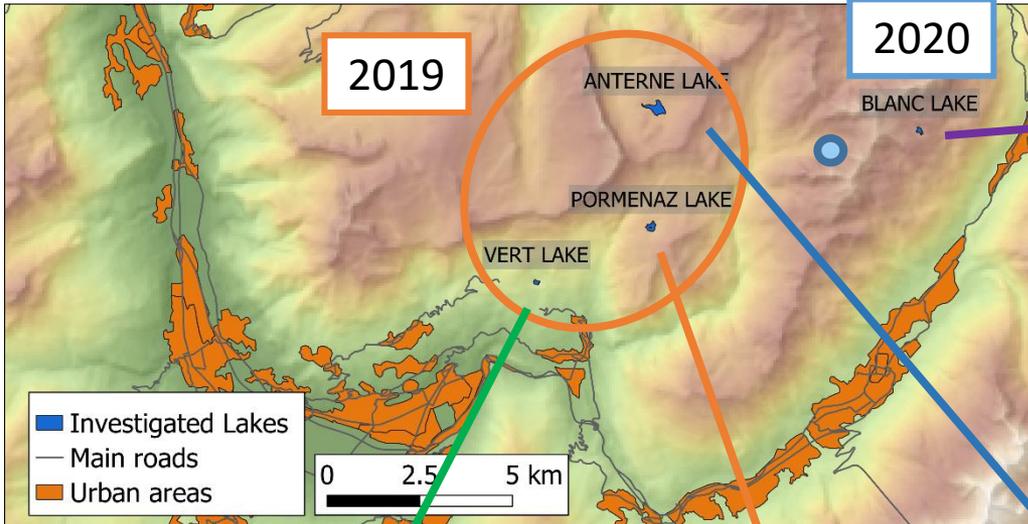
Environ 2280 MP par kg de sédiment



Lac Blanc

Environ 730 MP par kg de sédiment

# Résultats sur la surface du lac



## Lac Blanc (2352 m)

- Volume filtré : 135 m<sup>3</sup>
- Microplastiques : 2278 particules
  - 16,9 ± 2,4 MP/m<sup>3</sup>
  - 94% de fibres

## Lac d'Anterne (2063 m)

- Volume filtré : 116 m<sup>3</sup>
- Microplastiques : 280 particules
  - 2,4 ± 0,5 MP/m<sup>3</sup>
  - 68% de fibres

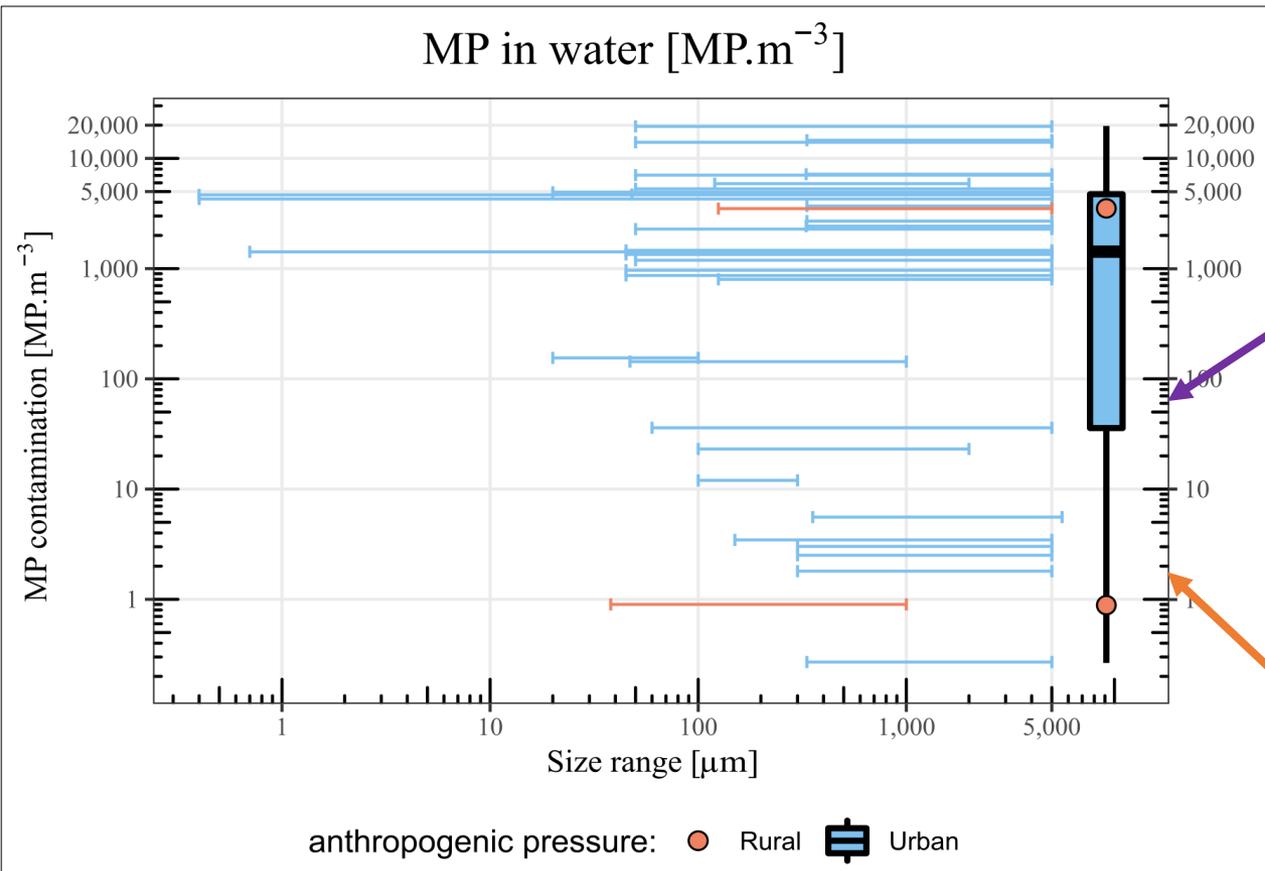
## Lac Vert

- Volume filtré : 178 m<sup>3</sup>
- Microplastiques : 333 particules
  - 1,9 ± 0,5 MP/m<sup>3</sup>
  - 81% de fibres

## Lac de Pormenaz

- Volume filtré : 116 m<sup>3</sup>
- Microplastiques : 282 particules
  - 2,4 ± 0,6 MP/m<sup>3</sup>
  - 82% de fibres

# La Haute-Savoie contre le reste du monde



**Lac Blanc (2352 m)**  
➤ **16,9 ± 2,4 MP/m<sup>3</sup>**

**Lac d'Anterne (2063 m)**  
➤ **2,4 ± 0,5 MP/m<sup>3</sup>**

**Lac de Pormenaz**  
➤ **2,4 ± 0,6 MP/m<sup>3</sup>**

**Lac Vert**  
➤ **1,9 ± 0,5 MP/m<sup>3</sup>**

Dusaucy, J., Gateuille, D., Perrette, Y., Naffrechoux, E., 2021. Microplastic pollution of worldwide lakes. Environmental Pollution 284, 117075.

# Dynamique des MP sur le lac Blanc



## Affluent

- 20 m<sup>3</sup> filtrés
- 243 particules
  - 12,2 ± 4,2 MP/m<sup>3</sup>
  - 60% de fibres
- Flux ~ 1460 MP/h

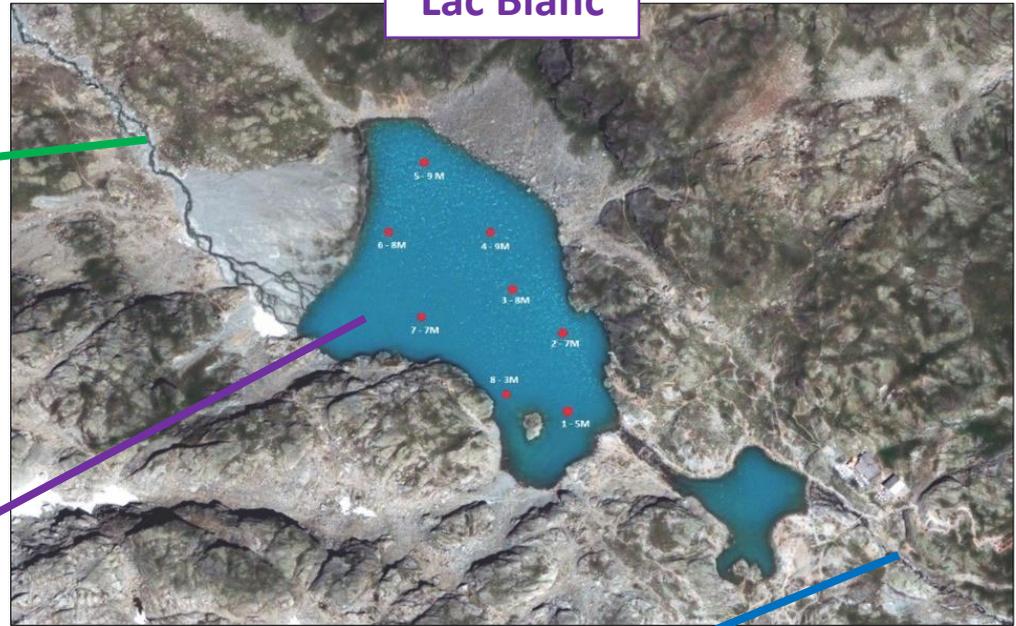
## Surface du lac

- 135 m<sup>3</sup> filtrés
  - 16,9 ± 2,4 MP/m<sup>3</sup>
  - 2 ha
  - 94% de fibres
- Stock ~ 88 000 MP

## Exutoire

- 23 m<sup>3</sup> filtrés
- 397 particules
  - 17,3 ± 2,3 MP/m<sup>3</sup>
  - 50% de fibres
- Flux ~ 1230 MP/h

## Lac Blanc



Temps de résidence des MP  
de surface :

2 à 3 jours

## Conclusions et perspectives



1. **Présence de microplastiques dans tous les lacs d'altitude**
2. **Contamination de l'eau limitée mais plus importante dans les sédiments**
3. **Variabilité spatiale de la contamination à expliquer par les sources**
4. **Présence largement majoritaire de fibres (SED : acrylique/ EAU : PE/PP)**
5. **Durée de résidence modérée pour les MP de surface**
6. **Poursuite des analyses**
7. **Intégration des taux de sédimentation**
8. **Influence du mode de contamination sur le type de MP à étudier (bilan de masse spécifique)**



# Remerciements



## PARTENAIRES



## FINANCEURS



**Merci de votre attention**



# RENCONTRES ETHIQUE & EAU 2021

Jeudi 28 octobre

19h, Annecy

Cinéma La Turbine

Rue de l'Arlequin,  
Cran-Gevrier

L'eau dans la ville

Mardi 9 novembre

19h, Thônes

Salle des deux Lachat

1, rue Blanche

Aménagement du territoire et gestion intégrée des risques

Jeudi 18 novembre

19h, Faverges-Seythenex

Salle de la Soierie

141, Route d'Albertville

Leslacs et les rivières, espaces protégés ou terrain de jeu ?

Jeudi 2 décembre

19h, Fillière

Cinéma le Parnal

260, Rue Saint-François de Sales

L'eau marchandise ou bien commun ?

Jeudi 16 décembre

19h, Rumilly

Cinéma Les Lumières de la Ville

18, Avenue Franklin Roosevelt

Les microplastiques : une menace pour nos milieux aquatiques ?

