

# Contamination aux microplastiques des environnements lacustres alpins et péri-alpins

Première étude sur la contamination aux microplastiques des environnements lacustres français, en étages alpin et subalpin



Manuscrit téléchargeable

Travaux de thèse de Julia Dusaucy

Présenté par D. Gateuille

Journée scientifique du Parc national de la Vanoise



- **Microplastique (MP)**

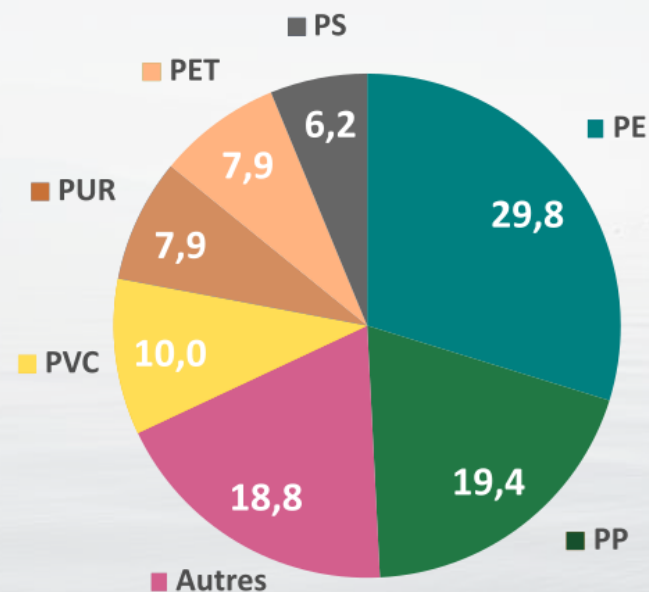
Particule plastique de taille comprise entre 1  $\mu\text{m}$  et 5 mm

Formes variées (fragments, films, fibres, etc.)

- **Polymères synthétiques**

PE, PP, PVC, PET et PS

SBR (particules d'usure de pneus) exclu

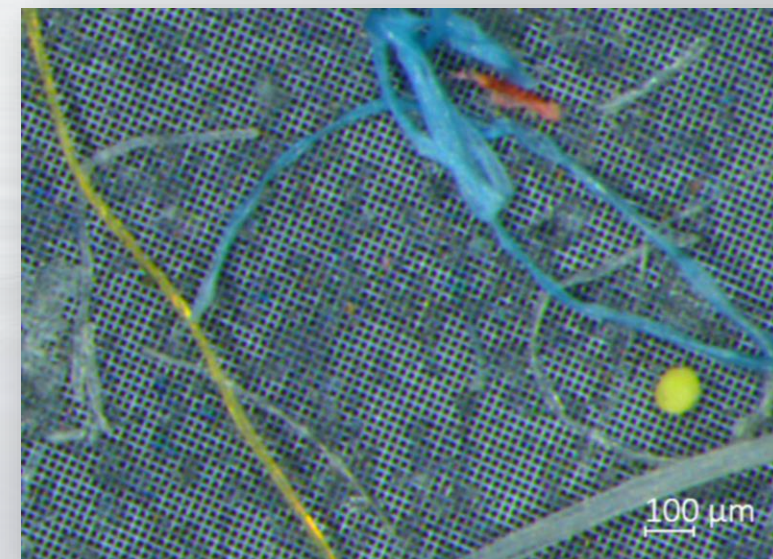
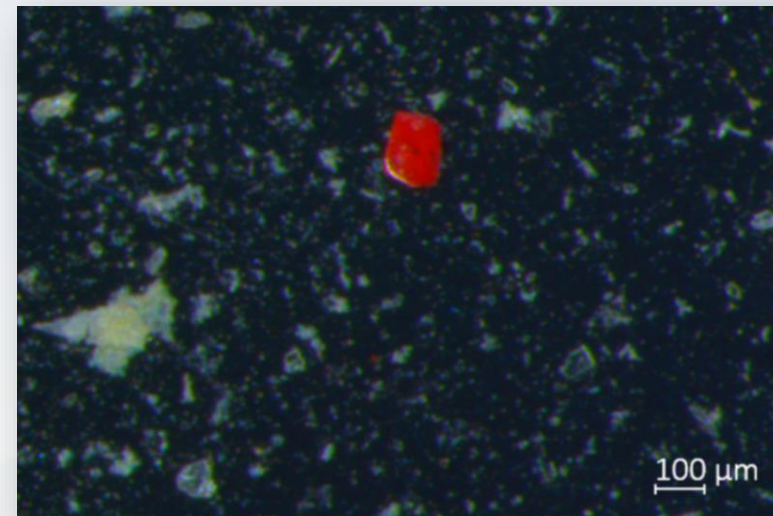


Basé sur PlasticsEurope, 2020

- **Composition d'un MP**

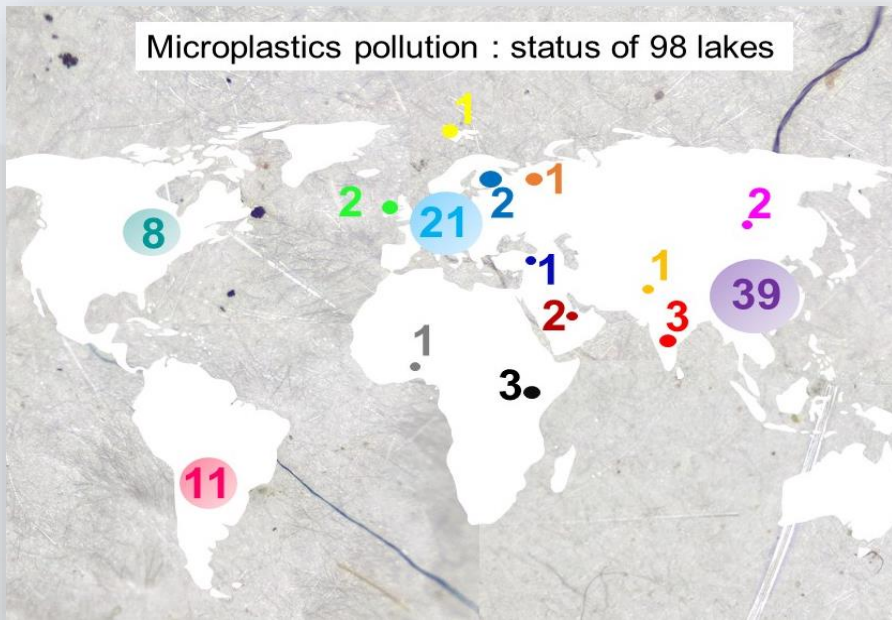
Polymère & additifs

(phtalates : plastifiant, bisphénol A : intermédiaire de synthèse)





# État de l'art



Dusaucy et al., 2021, Microplastic Pollution of Worldwide Lakes, Environmental Pollution

- Ubiquité des MP eau et sédiment
  - Variabilité de la contamination
- Caractéristiques lacs

→ Méthodologies

Nécessité d'harmoniser les méthodes

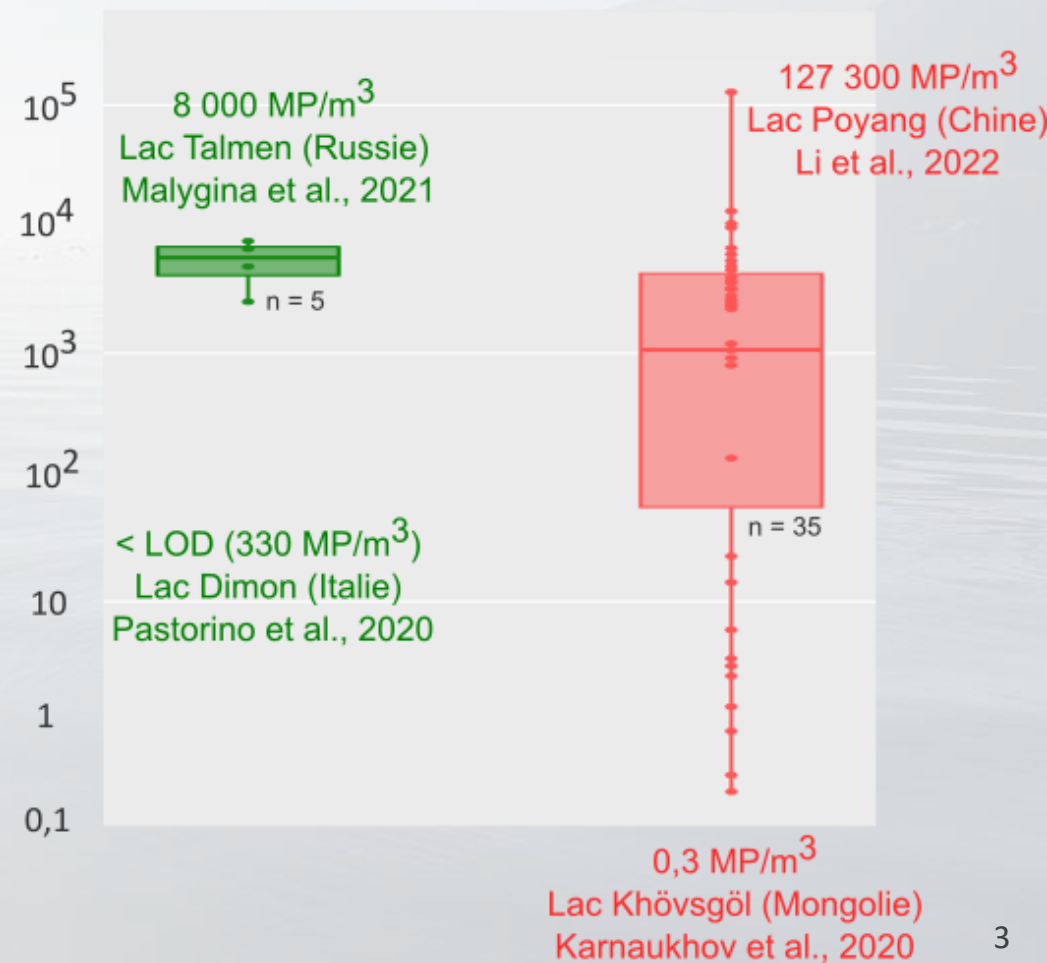
Pas de résultats sur des lacs français

## EAU DE SURFACE

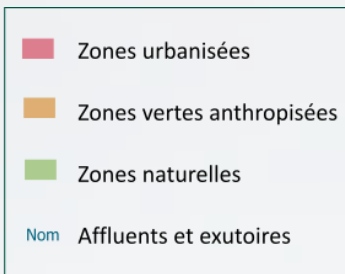
MP/m<sup>3</sup>

Lacs isolés : BV non anthropisé

Lacs urbains : présence d'une ville à une distance < 50 km

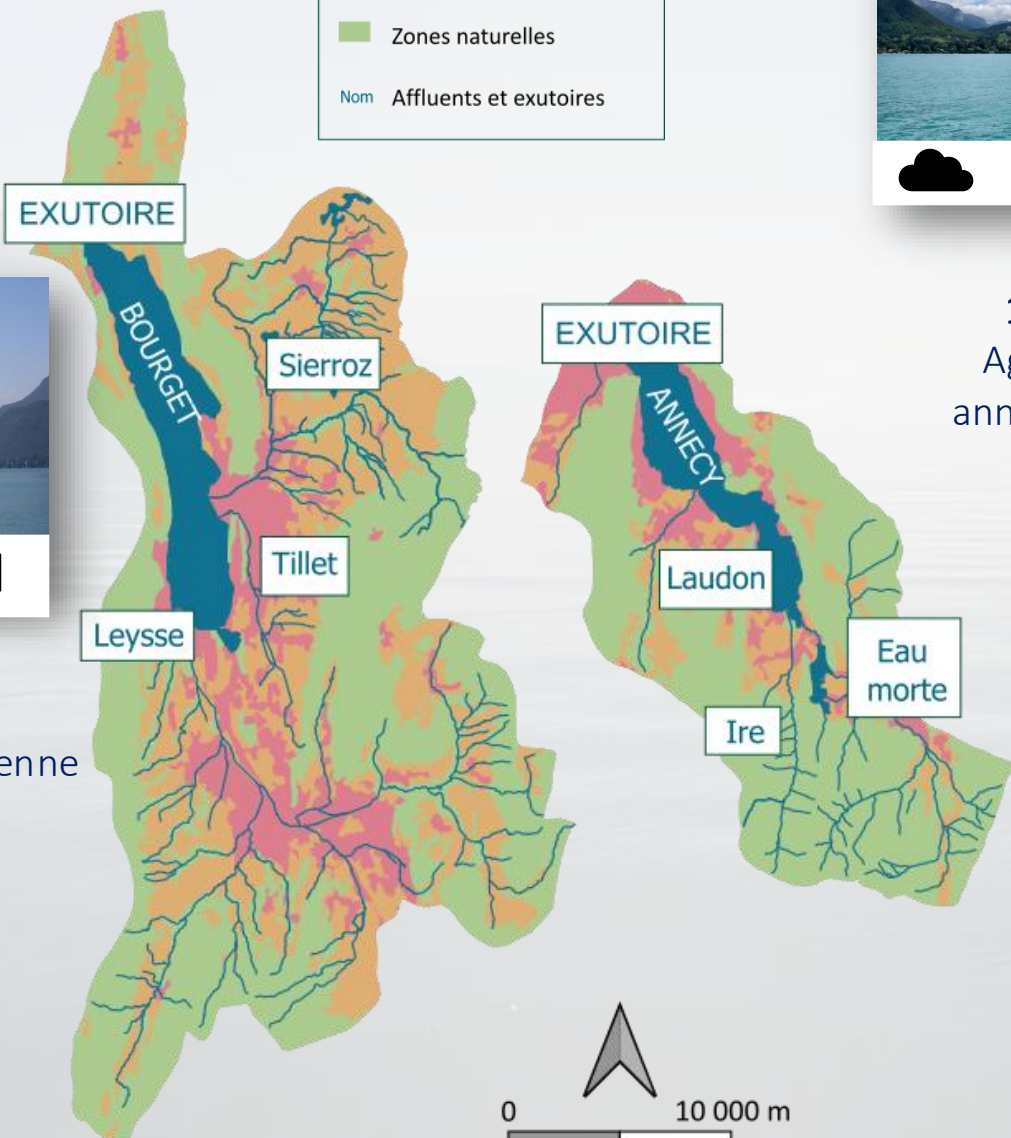


1. Quelle est la contamination en MP des lacs péri-alpins français ?
2. Quel est le devenir des MP dans les lacs ?
3. Quelle est la contribution de chaque voie d'entrée à cette contamination ?

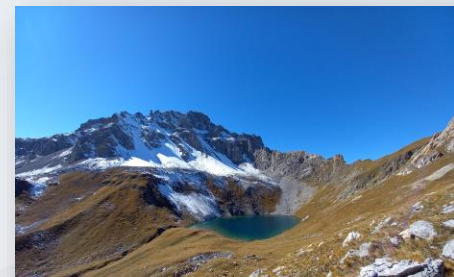


BV 560 km<sup>2</sup>  
357 hab/km<sup>2</sup>

Agglomérations chambérienne et aixoise à l'amont



BV 251 km<sup>2</sup>  
136 hab/km<sup>2</sup>  
Agglomération annécienne à l'aval



BV 0,6 km<sup>2</sup>  
0 hab/km<sup>2</sup>





- Masse d'eau lacustre

Surface (0-20 cm) et colonne (hypolimnion ou 0- $P_{\max}$ )

- Sédiment lacustre

10 premiers cm

- Développement des dispositifs et protocoles d'échantillonnage

**50  $\mu\text{m}$  – 5 mm**  
Méthodologie identique  
Pour l'obtention de résultats comparables



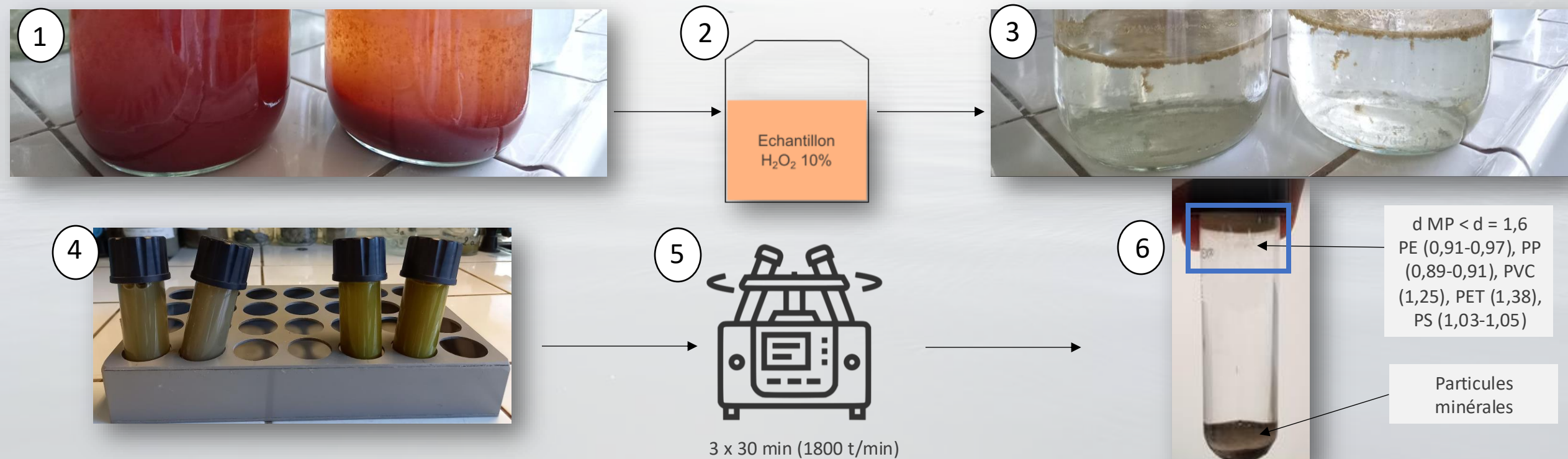
- Nombreux protocoles publiés mais complexité de l'optimisation du protocole

Échantillon : MP + particules organiques + particules minérales

- Optimisation des protocoles de pré-traitement

Oxydation des particules organique avec  $H_2O_2$  10%, 50°C, 80% d'humidité (3-5 jours, incubation répétée au besoin)

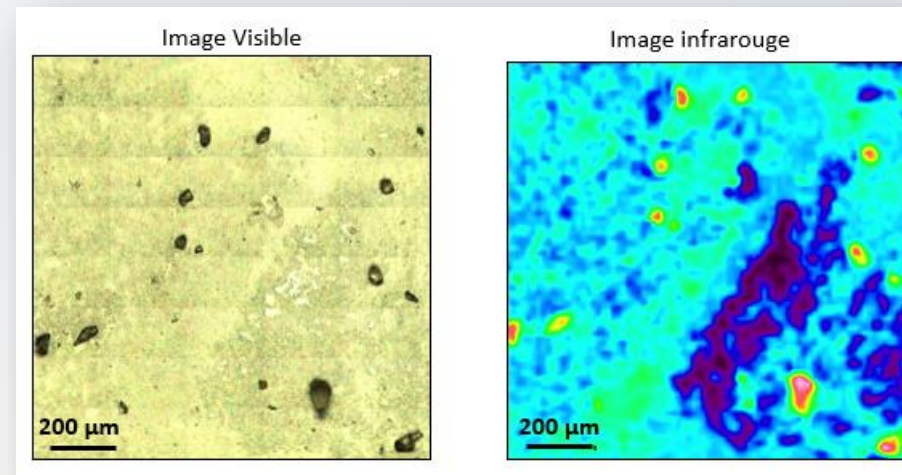
Séparation MP-particules minérales avec  $ZnCl_2$  (d = 1,6) et 3 centrifugations de 30 min (1 800 t/min)



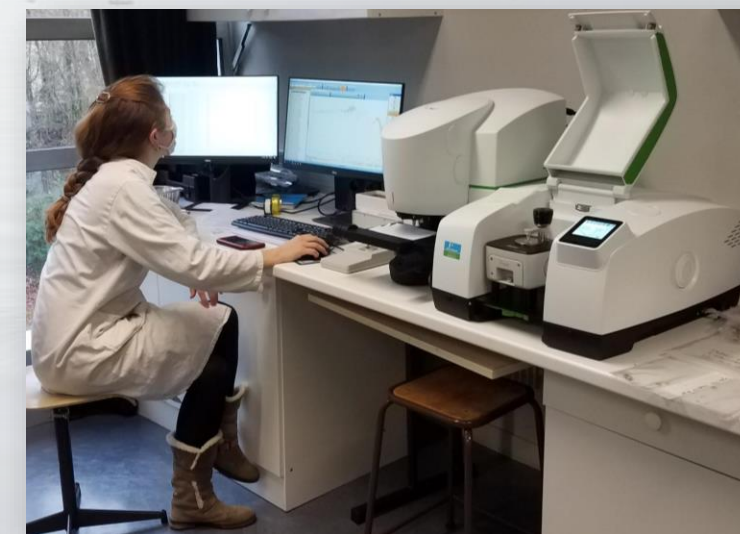
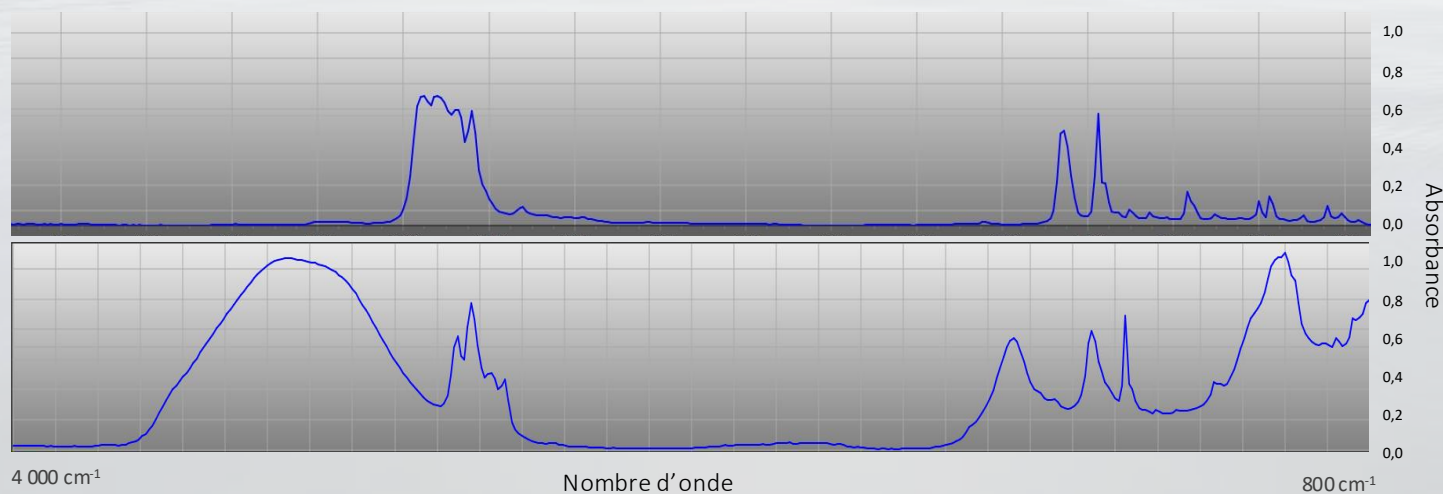


## Quantification par microscopie/spectrométrie IR

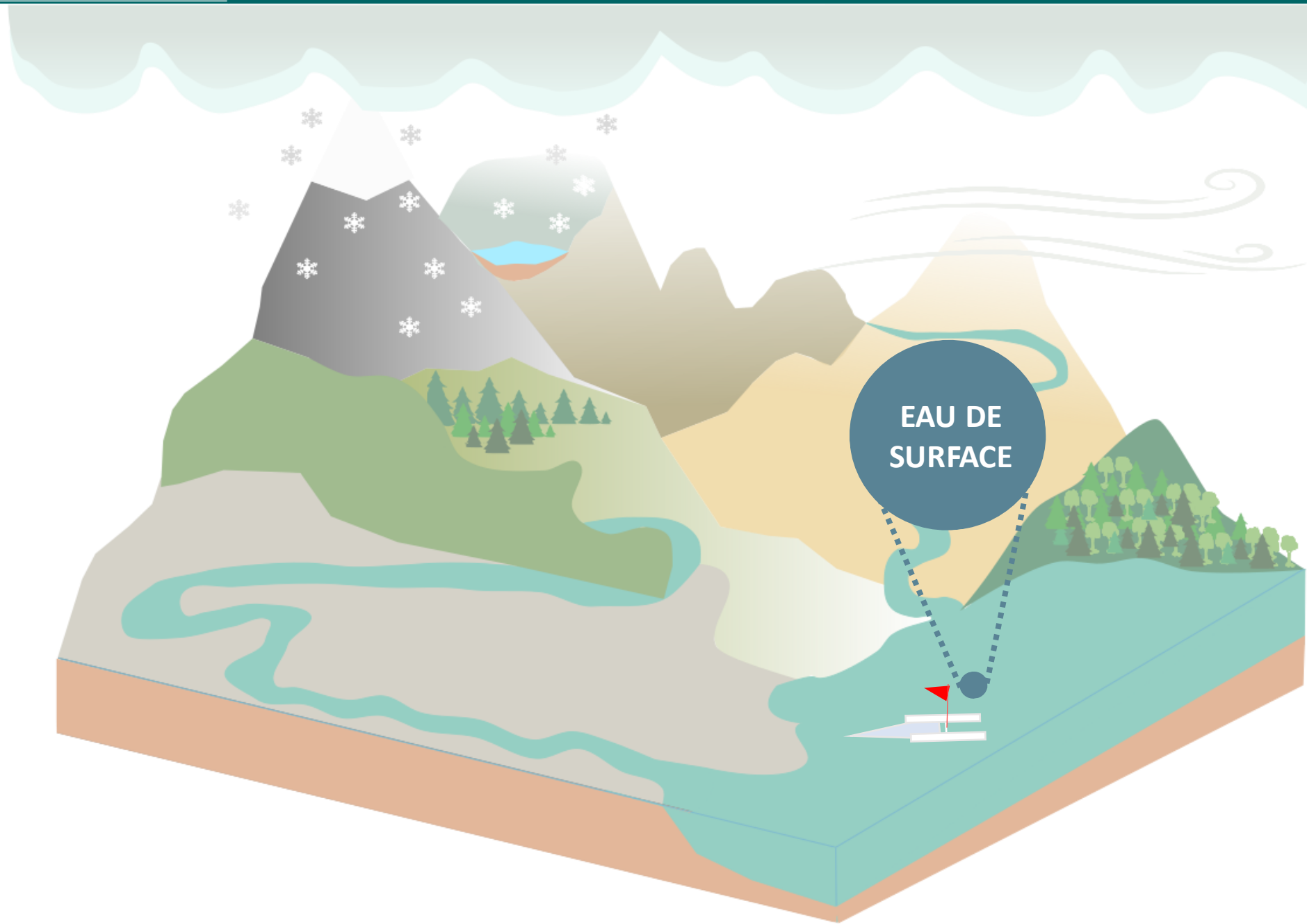
- MP déposés sur filtre silicium (64 mm<sup>2</sup>)
- Identification des particules en IR avec le logiciel siMPle
- Comparaison à une base de données enrichie en spectres de macroplastique altéré (463 spectres)
  - polymères quantifiés : PE, PP, PS, PET, PVC
  - particules d'usure de pneu non détectables

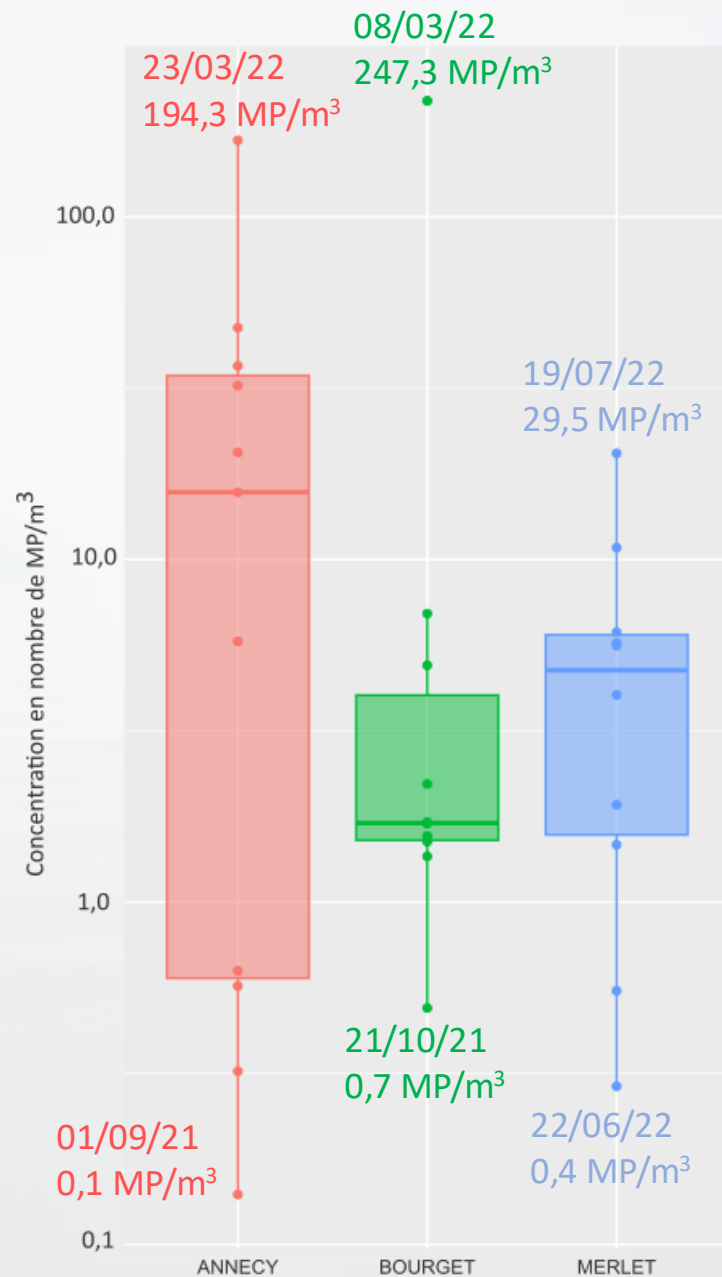
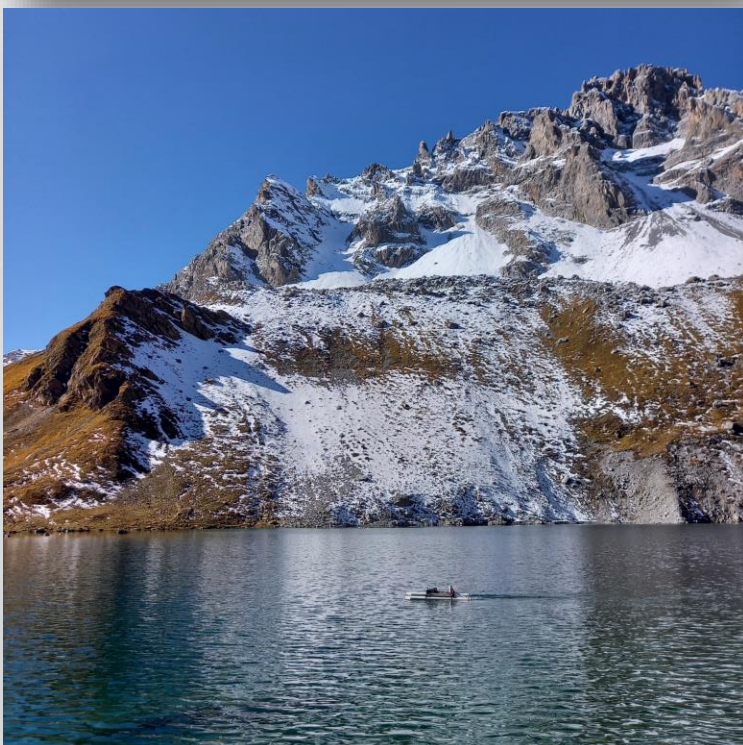


PP pur









• Moyennes

Lacs périalpins : 31 MP/m³

Lac d'altitude : 11 MP/m³

• Absence de différence significative

(Wilcoxon ; p-value > 0,5 ; n<sub>ANNECY</sub> = 8 ; n<sub>BOURGET</sub> = 11 ; n<sub>MERLET</sub> = 10)

• Variabilité temporelle importante

CV<sub>MERLET</sub> = 98 %

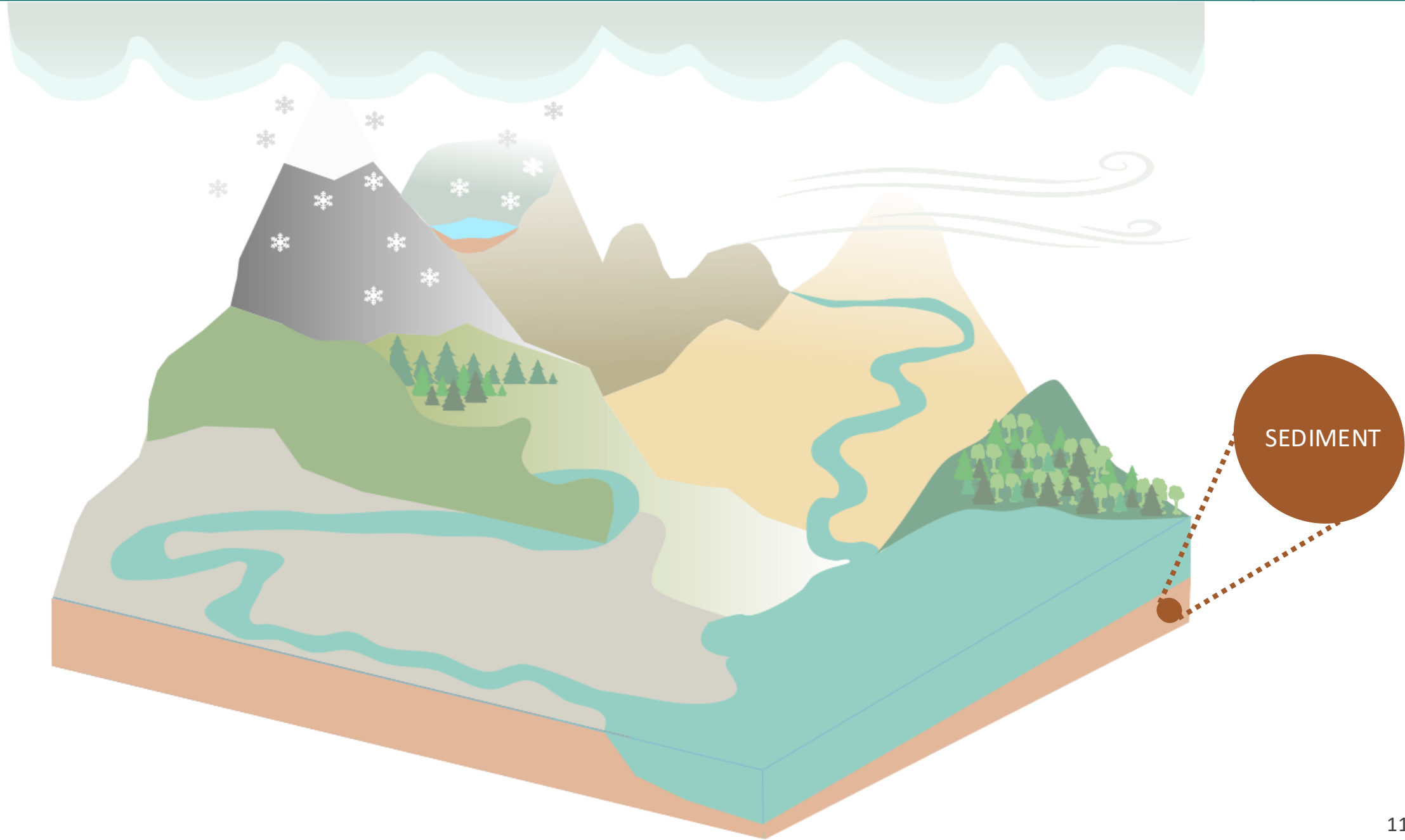
CV<sub>ANNECY</sub> = 162 %

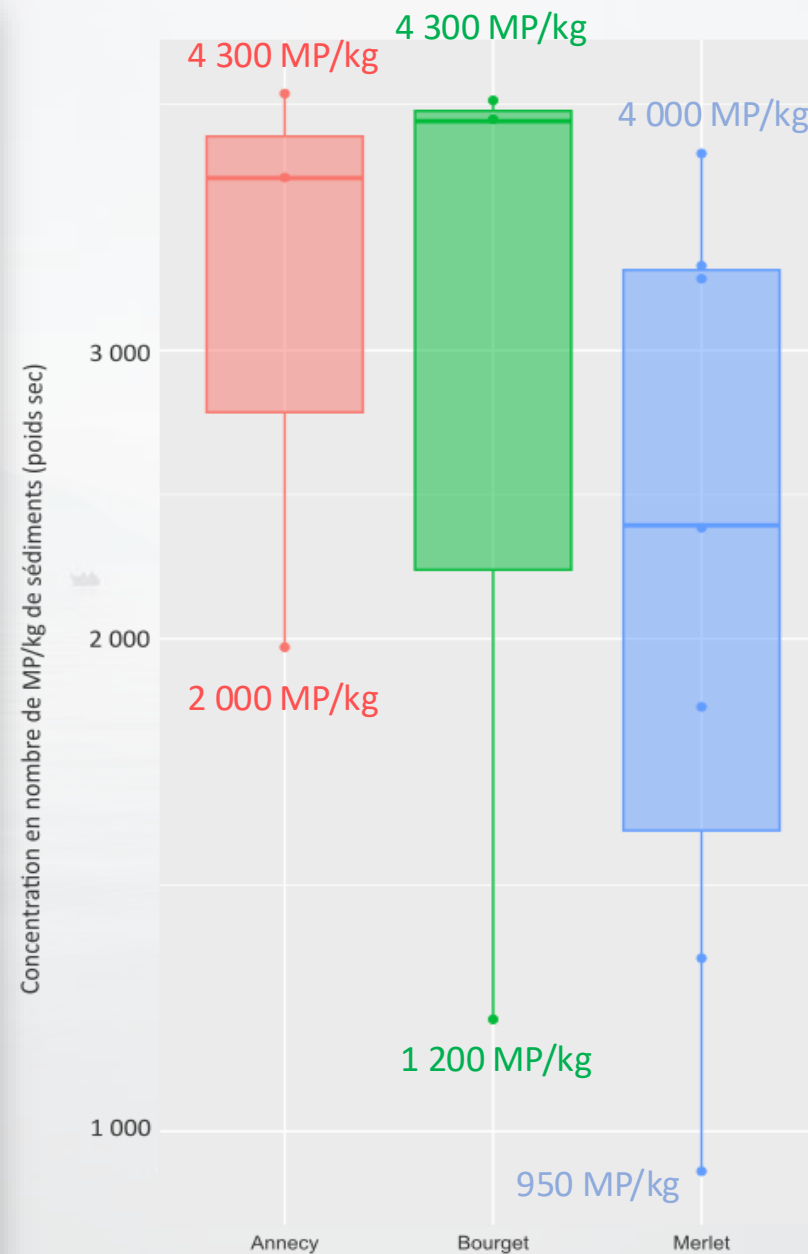
CV<sub>BOURGET</sub> = 283 %

• Effet méthodologique









- Durée d'accumulation

- Moyennes

Lacs périalpins : 3 300 MP/kg

Lac d'altitude : 2 400 MP/kg

- Absence de différence significative

(Wilcoxon ; p-value > 0,5 ;  $n_{\text{ANNECY}} = 3$  ;  $n_{\text{BOURGET}} = 3$  ;  $n_{\text{MERLET}} = 7$ )

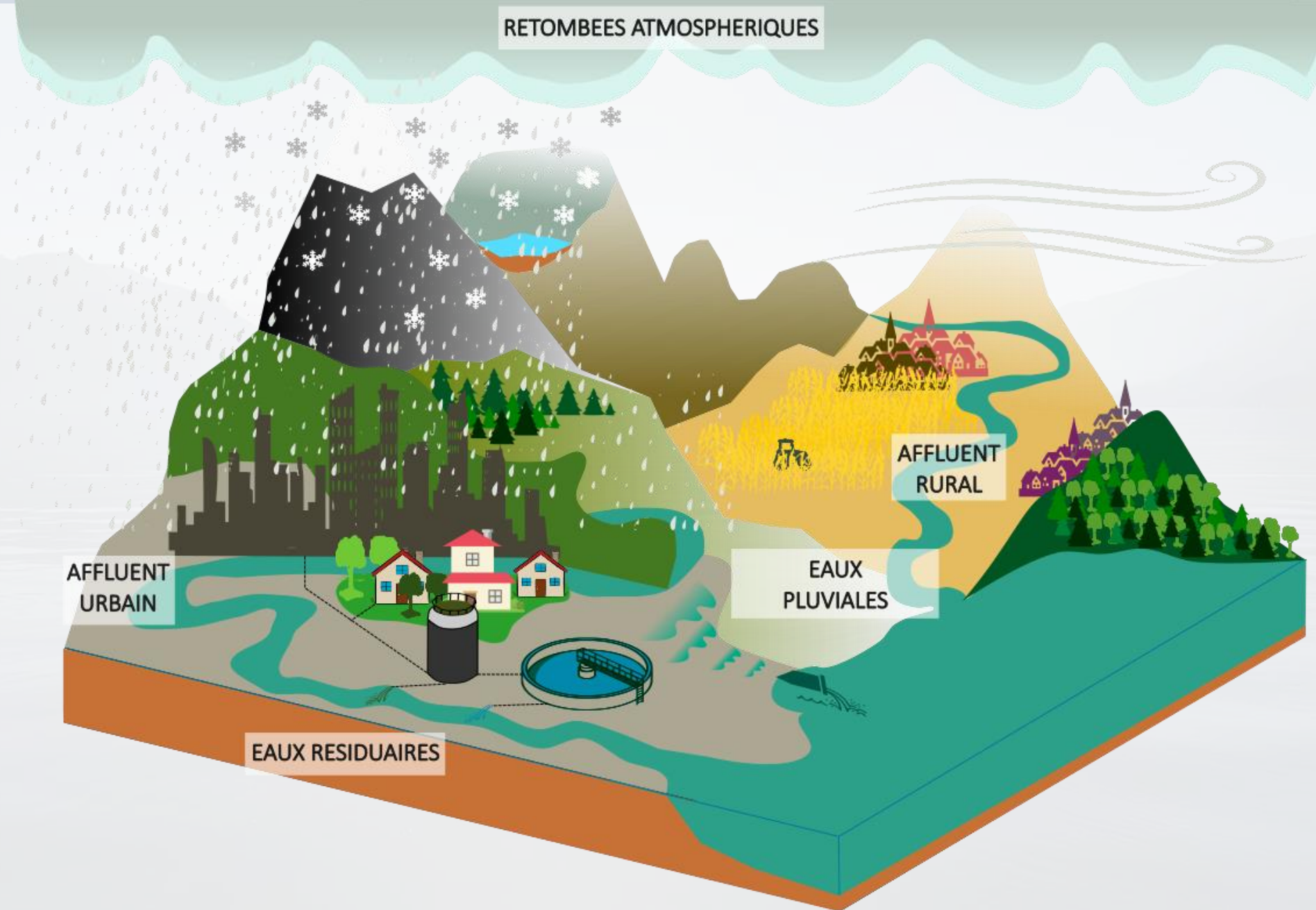
- Homogénéité spatiale des concentrations

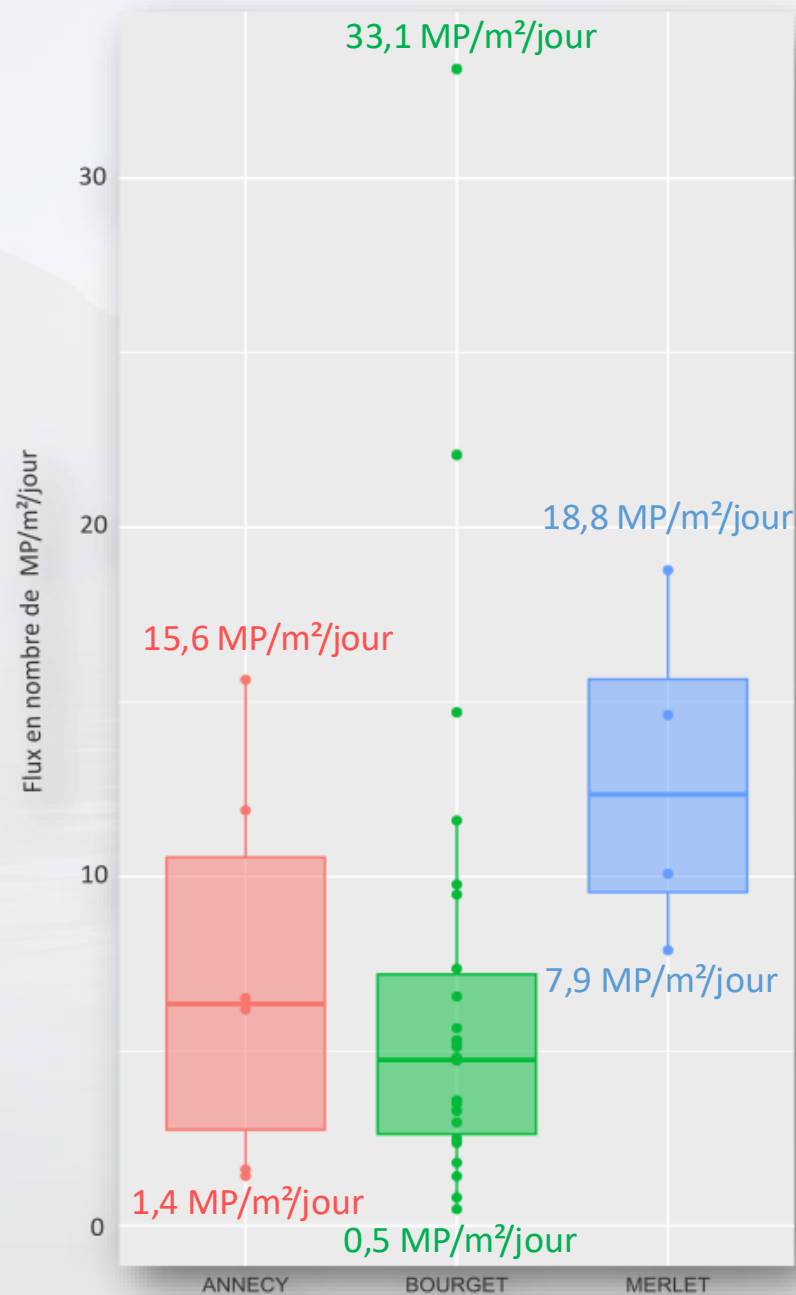
$$CV_{\text{ANNECY}} = 35 \%$$

$$CV_{\text{MERLET}} = 50 \%$$

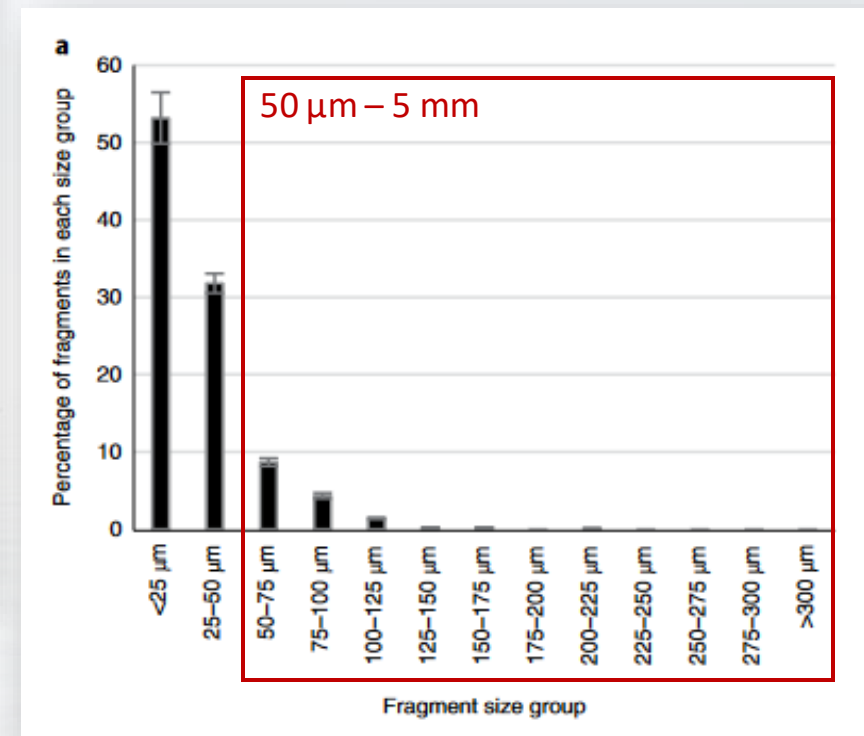
$$CV_{\text{BOURGET}} = 56 \%$$







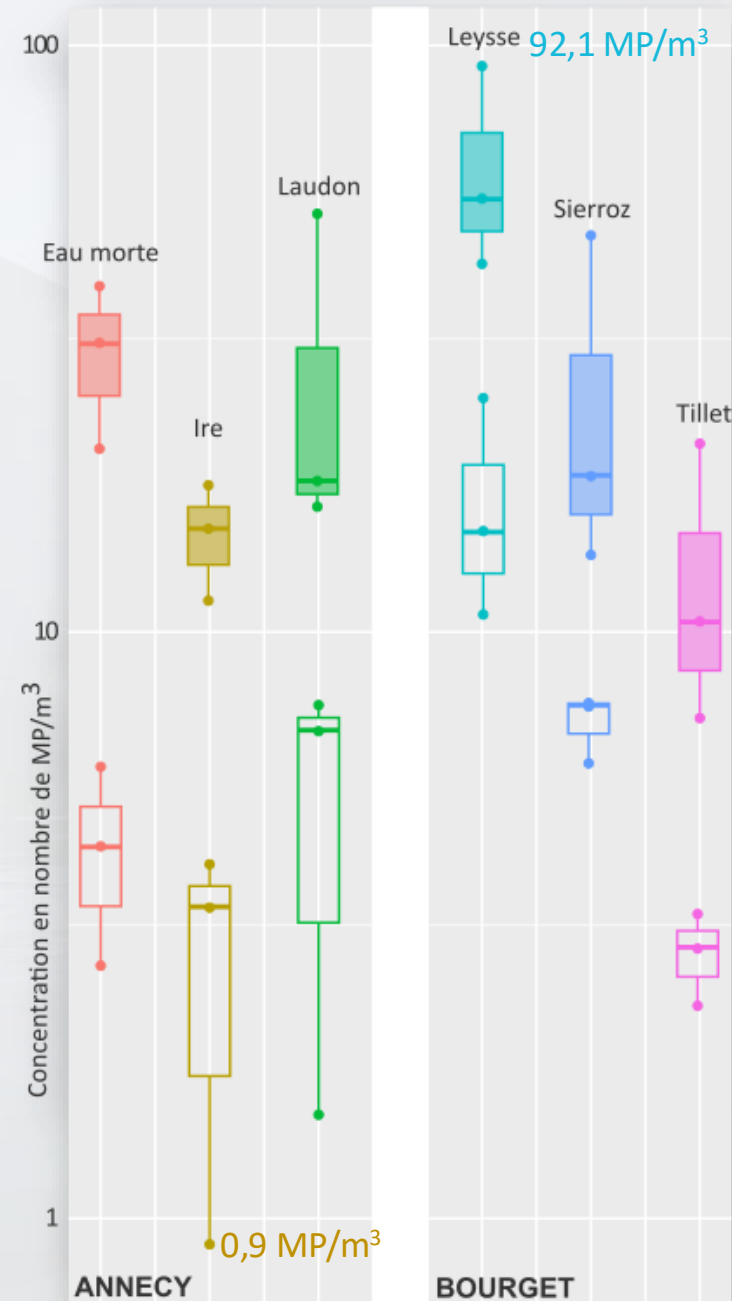
- Flux plus important au Merlet
- Allen et al., 2019 : 365 MP/m²/jour (Bernadouze, 1 425 m)  
Avec 80 % des MP < 50 µm



Allen et al., 2019

- Pluviométrie et lessivage atmosphérique efficace
- Influence du manteau neigeux
- Durée de prélèvement
- Protection du capteur





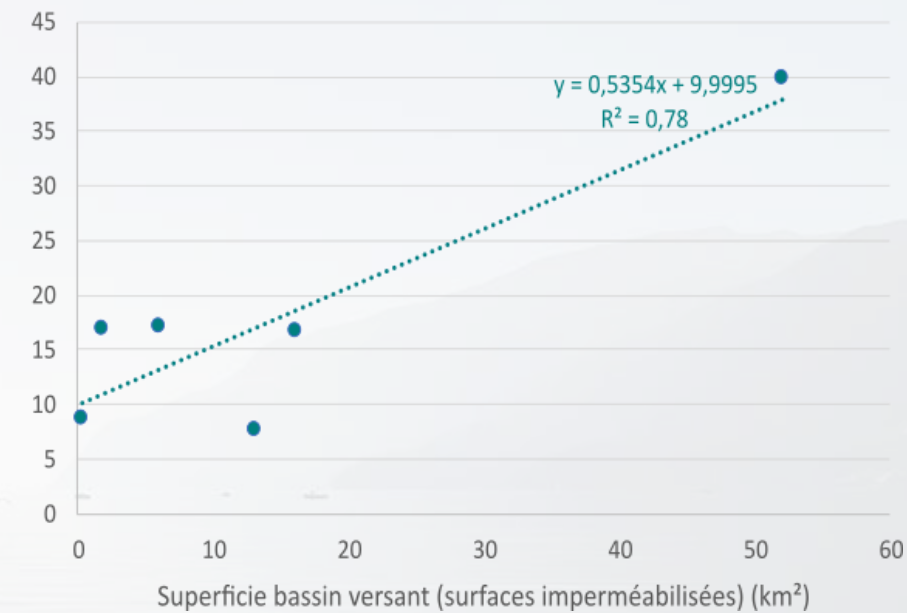
**Différence spatiale**

(p-value > 0,05)

**Différence temporelle**

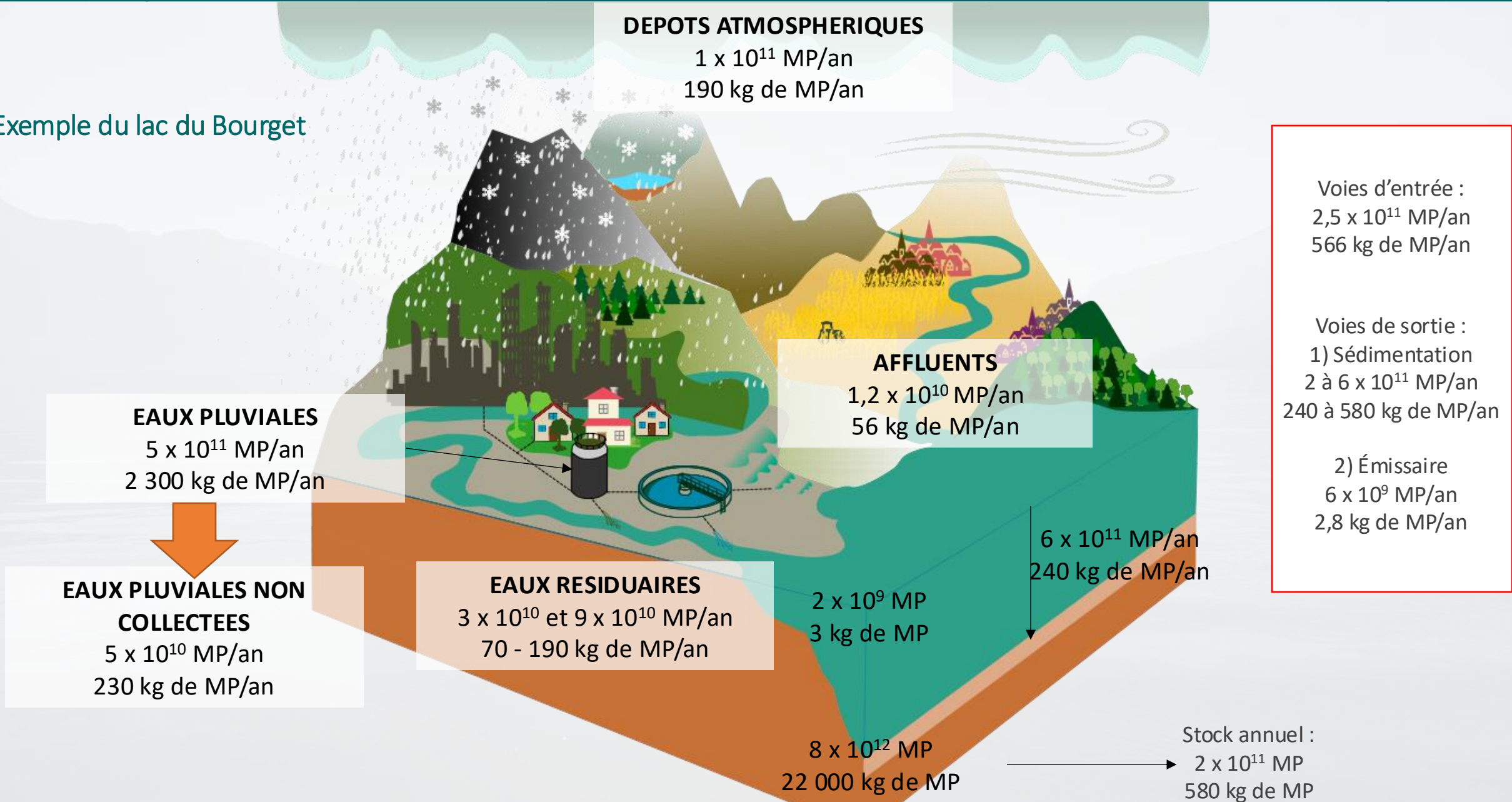
(p-value = 0,03 ; n<sub>TS</sub> = 18 ; n<sub>TP</sub> = 18)

Concentration moyenne (MP/m<sup>3</sup>)



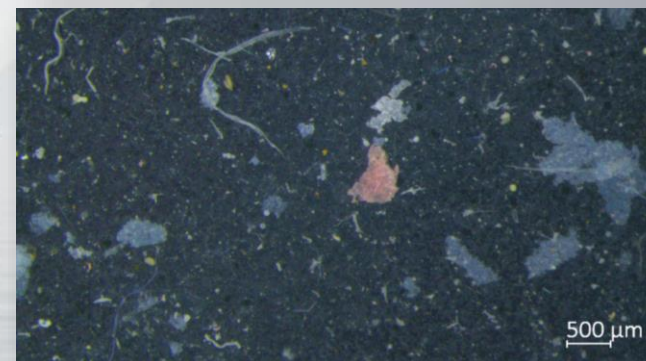
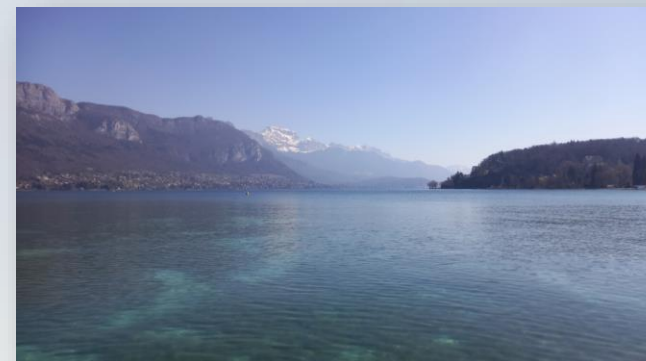
- Forte variabilité temporelle avec accroissement des concentrations/flux par temps de pluie
- Prise en compte de ce phénomène dans le calcul des flux
- Pour les lacs d'altitude (résultats non montrés), la fonte du manteau neigeux constitue une source majeure de contamination

Exemple du lac du Bourget





- **Sources majeures**  
Retombées atmosphériques, eaux résiduaires et eaux pluviales
- **Variabilité spatiale et temporelle des MP à la surface des lacs**
- **Faible contamination de la colonne d'eau**
- **Accumulation des MP dans le sédiment lacustre**



# Merci de votre attention



Travaux de thèse de Julia Dusaucy

Présenté par D. Gateuille

Journée scientifique du Parc national de la Vanoise

