

➤ Comparaison de méthodologies d'évaluation des microplastiques dans les rivières sur le continuum du Rhône

projet MicroPlasticRivers (2022-2024 - ZABR / AERMC)

Marina Coquery, David Gateuille, Brice Mourier, Nathan Guiraud, Soline Lelay,
Jérôme Labille, Alexandra Gruat, Loïc Richard, Marie-Aurélia Sabatte, Gaëlle Darmon



Transfert des déchets plastiques sur le continuum fleuve-mer

Des enjeux propres au Rhône

- Le continuum Rhône-Méditerranée : apports de sédiments, nutriments, mais aussi de déchets plastiques
 - A son embouchure, les + forts impacts observés sur la faune (tortues marines) à l'échelle de la Méditerranée
 - Production industrielle, urbanisation, tourisme : potentiels forts entrants
- **Des intérêts multiples :**
 - Des réseaux sciences-sociétés mobilisés sur le continuum (ZABR, OHM-VR, OSR) dans le cadre de projets interdisciplinaires
 - Des acteurs déjà mobilisés sur la problématique des déchets plastiques



Nombreuses initiatives sur les microplastiques, mais méthodologies très disparates (et venant du milieu marin). Pas de consensus sur les approches d'évaluation des apports de MP en milieu continental.

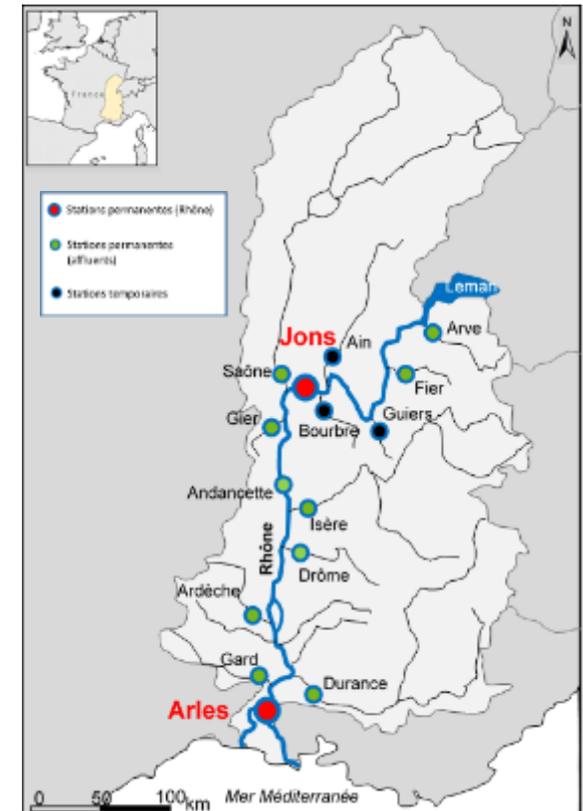
⇒ **Besoin d'harmoniser les méthodes - stratégie d'échantillonnage, quantification, caractérisation des microplastiques**

➤ Fédérer les scientifiques pour mettre en œuvre une démarche de Recherche-Action sur le bassin du Rhône

Objectifs

1. Comparer les méthodes d'observation existantes pour les cours d'eau et proposer des **méthodes de prélèvement harmonisées (simples, représentatives, intégratives)** pour mesurer les microplastiques (MP)
2. Faire un exercice inter-laboratoires pour l'analyse des MP dans les matières en suspension
3. Tester ces méthodes sur quelques sites pilotes pour mesurer les concentrations et les caractéristiques des microplastiques => **estimer les concentrations et flux de MP sur le continuum du Rhône** en se basant sur le réseau de suivi de l'Observatoire des Sédiments du Rhône

=> Nombreuses méthodes de prélèvement différentes testées, adaptées au contexte (taille cours d'eau, conditions hydrologiques), y compris méthodes intégratives (piège à particules) et méthodes participatives (Babyleg)



Stations de suivi de l'OSR

1- Méthodologies d'analyse des micro-plastiques dans les eaux et matières en suspension (MES)

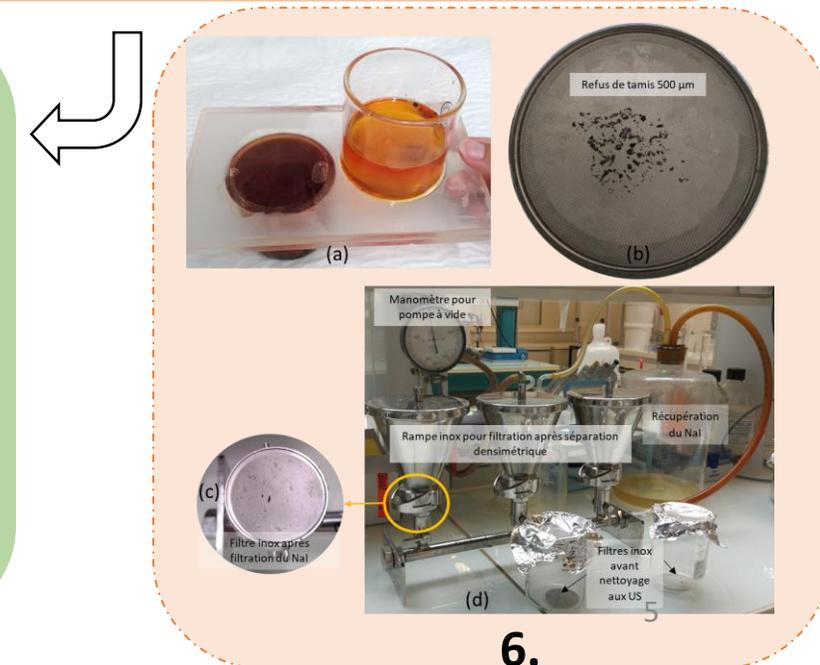
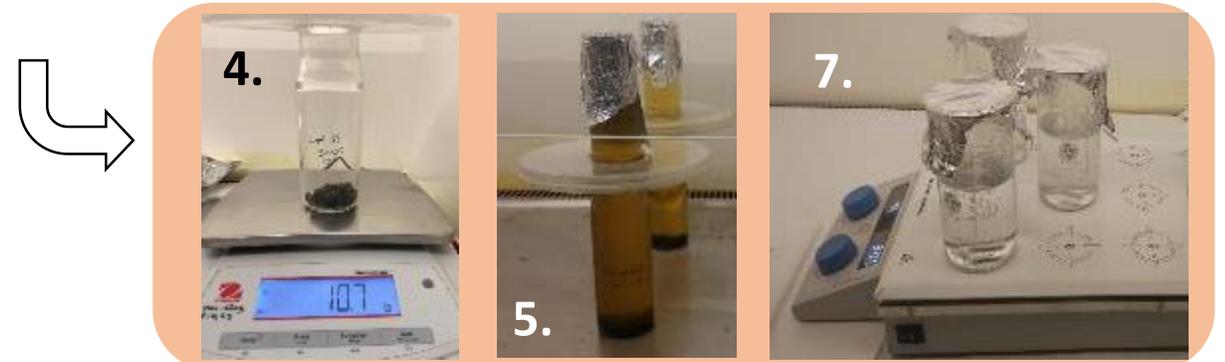
(comparaison inter-laboratoires sur un échantillon de MES)

Extraction des MES et analyse

- protocole ENTPE
(similaire à protocole Edytem)

1. (Filtration)
2. Homogénéisation des MES
3. Séchage à l'étuve (50°C)
4. Prise d'essai
5. Séparation densimétrique au NaI
($\rho > 1,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
6. Filtration (et tamisage de la fraction $> 500 \mu\text{m}$ si besoin)
7. Dégradation de la MO avec H_2O_2 30 %
8. Filtration sur filtre Anodisc
(1 à 4 filtres par échantillon)

⇒ Analyse par μFTIR



Importance de la qualité de l'environnement de travail

Prévention de la contamination :

→ Matériel : verrerie calcinée 550°C & feuilles d'aluminium, blouse en coton, gants latex, outils inox, pas de matériel plastique, hotte à flux laminaire.

→ Solutions microfiltrées : NaI, H₂O₂, eau.

→ Nettoyage ustensiles : eau – éthanol – eau microfiltrée.

Contrôles négatifs :

→ Blancs atmosphériques : 0 – 1 particule

→ Blancs de manipulation sans / avec matrice :
max 3 particules

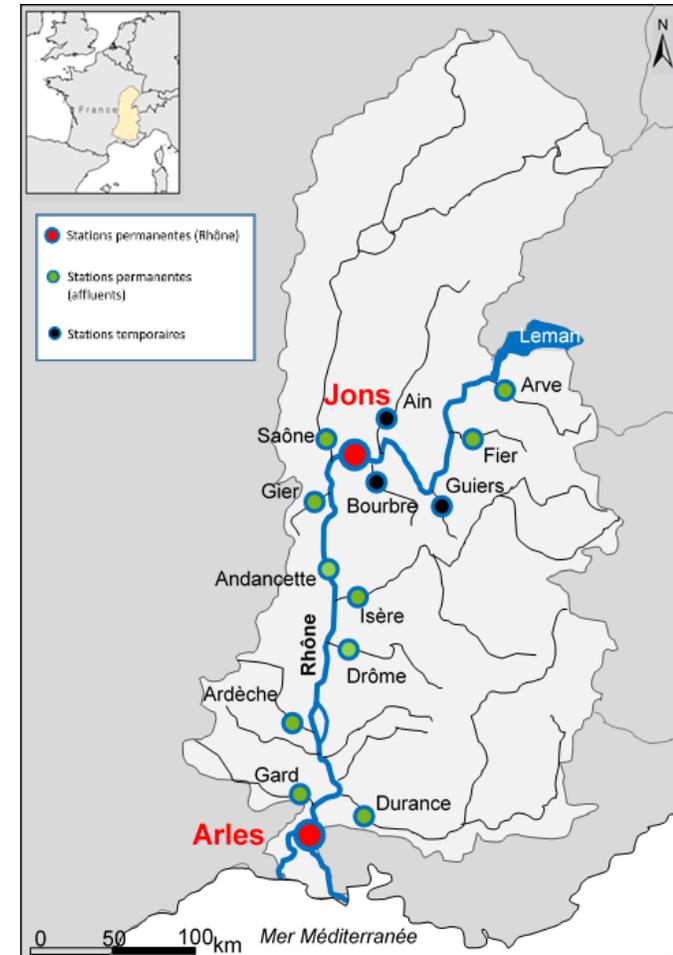


Besoin d'harmoniser les méthodes et l'expression des résultats entre les labos

(3 labos participants au projet ont réalisé les analyses des MP)

- Masse analysée = *environ 3 g*
- Polymères = *6 principaux PE, PP, PET, PA, PS, PVC + autres*
Nombre total particules, nb total polymères, abondance relative %
exprimé par kg (de MES) ou m³
- Classes de taille :
< 100, 100-300, 300-500, 500-1000 > 1000 μm
Min- max- mean
- Fibre ? *Non*
- Conversion en masse = *Logiciel SIMPLE*
masse totale particules
Concentration particules mg/kg (ou μg/m³)
- Incertitudes = *RSD calculé sur triplicats*
- Conversion par m³ et en flux

2 – Déploiement de méthodes d'échantillonnage variées sur plusieurs sites sur le bassin du Rhône



Stations de suivi de l'OSR

Plusieurs méthodes d'échantillonnage testées

- Piège à particules (PAP)
- Centrifugeuse mobile (CMO)
- Centrifugeuse fixe (CFI)
- Filet manta 50 μm
- Filet manta 300 μm
- Baby leg (dispositif participatif)
- Pompage d'eau de surface et chaussette 50 μm
- Ponctuel direct d'eau de surface et chaussette 50 μm
- Nanofiltration sur eau de surface et de sortie centrifugeuse
- Prélèvement de sédiment



Campagnes de terrain sur des sites variés et conditions hydrologiques contrastées

5 campagnes réalisées sur 5 sites :

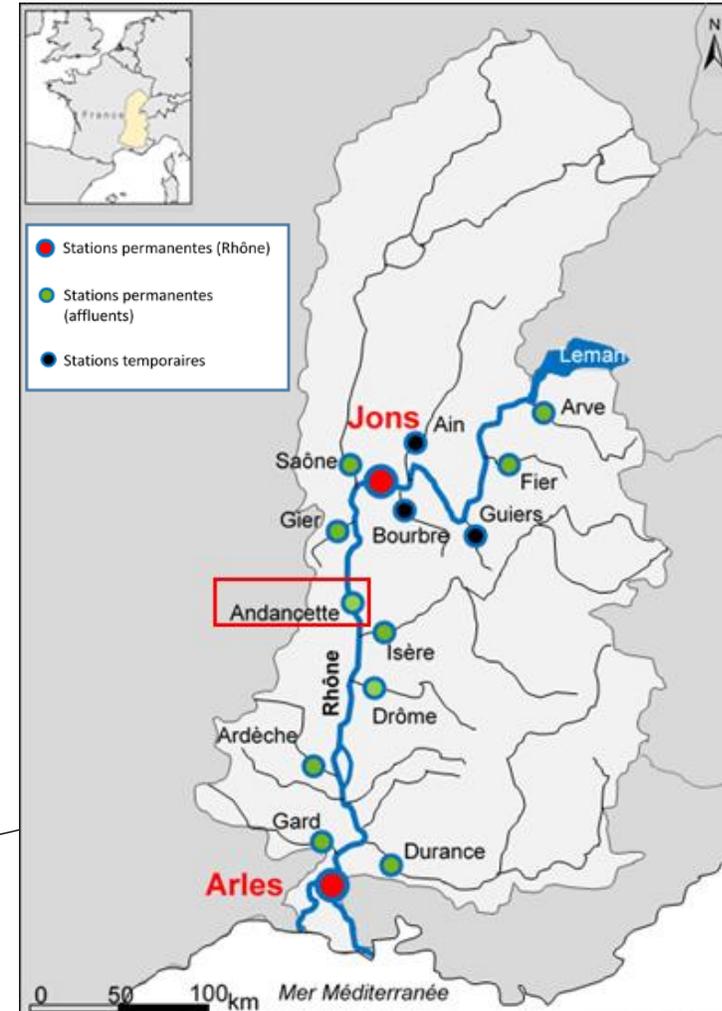
Hydrologie : régime de base – hiver/printemps 2023

- 08/02 : Rhône à Arles
- 09/02 : Rhône à Andancette
- 17/04 : Fier à Motz et Canal de Savières à Conjux
- 15/06 : Ain à Pont-de-Chazey

En crue – hiver 2024

- 18/01 : Rhône à Arles
- 19/01 : Rhône à Andancette

Appui sur le réseau de stations de l'OSR

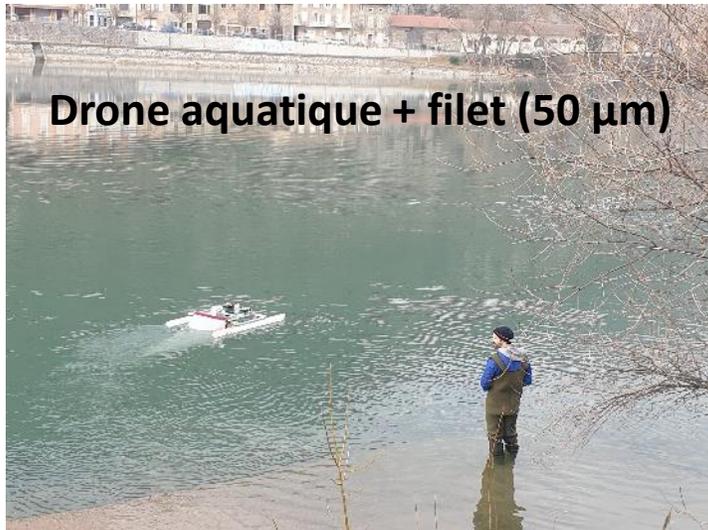


Le Rhône à Andancette

février 2023

Régime de base : 795 m³/sec

Turbidité : 5 NTU – 2.4 mg/L



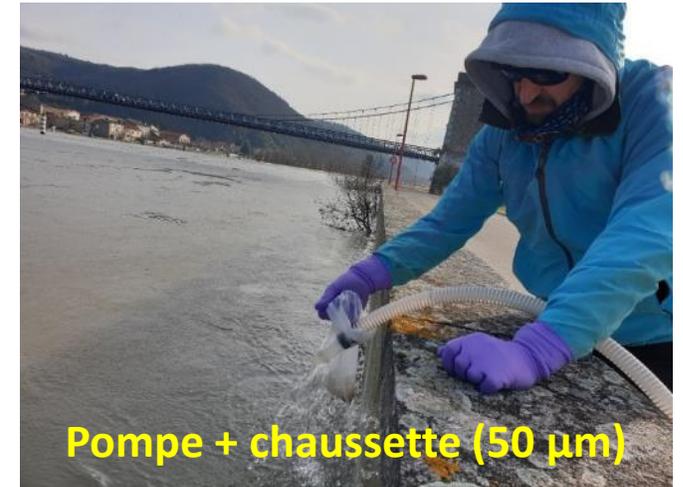
**Prélèvements intégrés
1 mois**

**Prélèvements ponctuels
rive droite / rive gauche**

janvier 2024

Crue : ≈ 2200 m³/sec

Turbidité : 100 NTU - 128 mg/L



Le Rhône à Arles

février 2023

Régime de base : 1069 m³/sec

Turbidité : 10 NTU – 23 mg/L



Récupération MES centrifugeuse mobile



Ouverture centrifugeuse fixe (MES)

janvier 2024

Crue (montée) : ≈ 2350 m³/sec

Turbidité : 27 NTU – 35 mg/L



Prélèvements ponctuels
rive droite / rive gauche



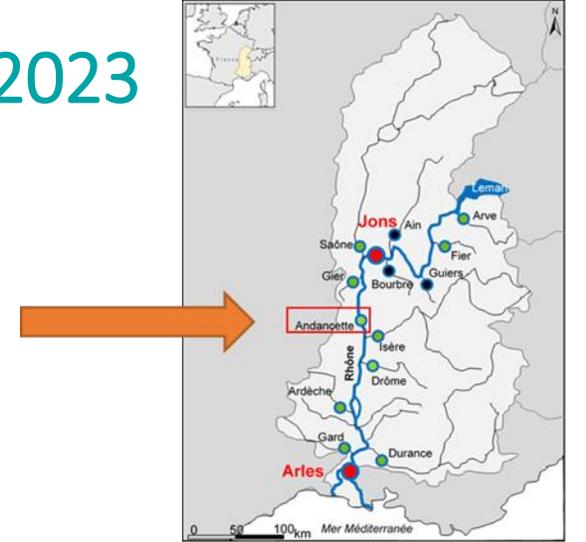
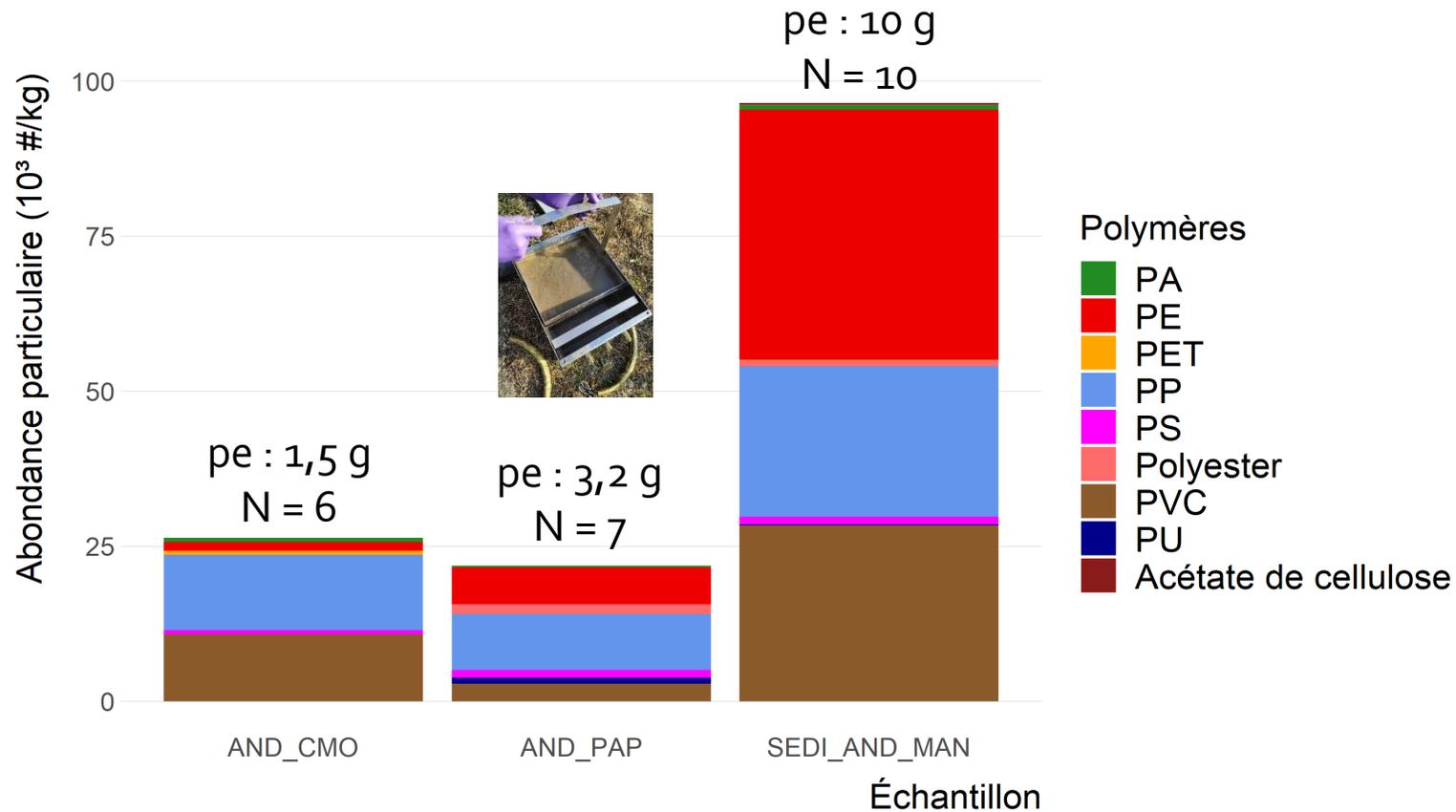
Drone aquatique + filet (50 µm)



Récupération MES
piège à particules
(exposé 1 mois)

Résultats MES et sédiments prélevés à Andancette – février 2023

Basses eaux

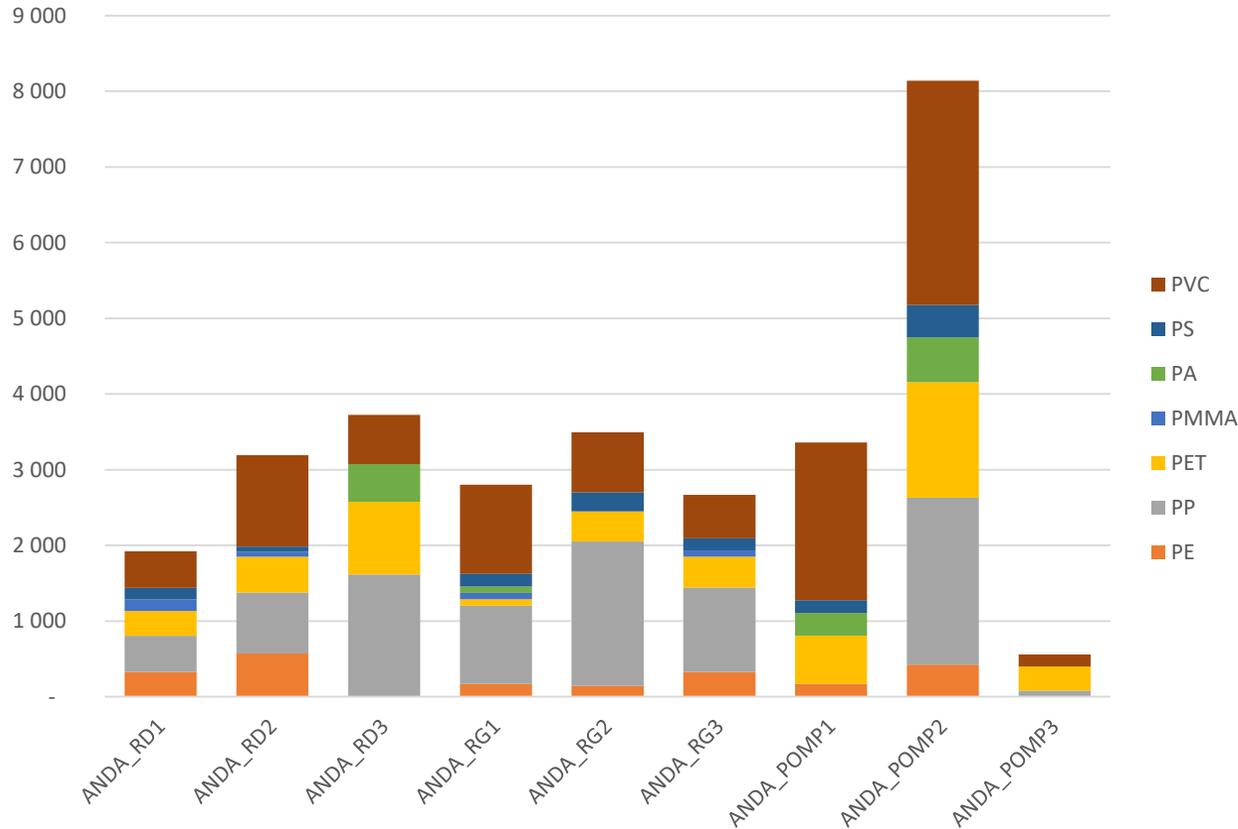


- $[MP]_{MES} = 22\ 000 \text{ à } 26\ 000 \text{ MP/kg}$ similaire CMO et PAP (basses eaux)
 - $[MP]_{SED} = 96\ 000 \text{ MP/kg}$
 - Diversité des polymères similaire entre les échantillons
- => **PE, PP** majoritaires + **PVC** !

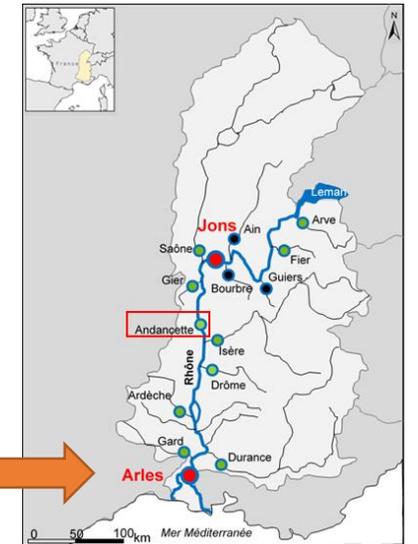
Abondances particulières des échantillons de MES prélevés à Adancette, 9/02/2023
Prélèvement avec centrifugeuse mobile (CMO), Piège à particules ; et sédiments de surface

Résultats eau de surface prélevée à Arles – janvier 2024

Hautes eaux



- Bonne répétabilité de la mesure :
 - Rive droite ($C_V = 33\%$)
 - Rive gauche ($C_V = 16\%$)
- Résultats comparables sur les deux rives :
 - $[MP]_{RD} = 3\,040 \pm 1\,000 \text{ MP/m}^3$
 - $[MP]_{RG} = 3\,040 \pm 490 \text{ MP/m}^3$
 - $[MP]_{POMPE} = 4\,130 \pm 4\,020 \text{ MP/m}^3$
- Prélèvement à la pompe plus variable ici :
 - Pompe ($C_V = 97\%$)
 - Signature variable avec changement de polymère dominant : PVC \rightarrow PET



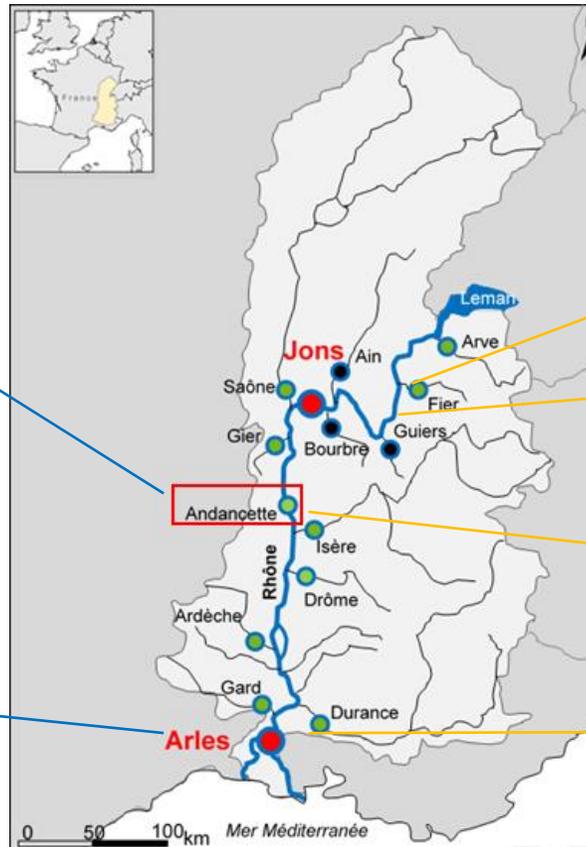
*Abondances particulières des échantillons d'eau prélevés à Arles, 18/01/2024
Prélèvement au bidon et à la pompe sur 200 litres*

Variabilité spatiale et temporelle des concentrations en microplastiques

Prélèvements Hautes eaux Hiver 2024

Andancette
[MP] = $8\,740 \pm 3\,846$ MP/m³

Arles
[MP] = $3\,400 \pm 2\,150$ MP/m³



Prélèvements Basses Eaux Hiver - Printemps 2023

Fier
[MP] = 17 ± 7 MP/m³

Canal de Savière
[MP] = 18 ± 3 MP/m³

Andancette
[MP] = 318 ± 179 MP/m³

Arles
[MP] = 51 ± 32 MP/m³

*Abondances particulières des échantillons d'eau
prélevés à différentes conditions hydrologiques*

Comparaison des méthodologies d'échantillonnage pour la mesure des microplastiques dans les eaux de rivière

Système d'échantillonnage	Avantage	Difficulté	Temps de déploiement	Coût	Technicité
Piège à particules	intégratif	vandalisme	15 j à 1 mois	+	++
Centrifugeuse en continue	grand volume, représentatif MES	contamination, temps de prélèvement, accès	1 – 5 h	+++	+++
Drone aquatique + Filet 50 µm	rapide, ok si faible courant, grand volume	pas ok si fort courant, colmatage	< 10 minutes	++	+++
Filet 300 µm (dans le cours d'eau)	rapide	pas ok si faible courant ou crue, colmatage	30 min	++	++
Pompage + filtration 50 µm	Rapide, grand volume	Contamination	< 1 h	++	++
Bonbonne + filtration 50 µm	rapide	Manutention	instant	+	+
Babylegs (environ 300 µm)	rapide	Pas ok si faible courant ou crue, colmatage	30 min	-	-



Conclusions et perspectives

- Comparaison de systèmes de prélèvement variés dans des conditions hydrologiques contrastées pour future mise en œuvre sur le réseau de suivi de l'Observatoire des Sédiments du Rhône
- ✓ pièges à particules => intégratif
- ✓ bidon inox + filet 50 μm (ou pompe tout inox + filet 50 μm) => ponctuel

Besoin d'adapter les méthodes de prélèvement en fonction des sites et de l'hydrologie !

- La contamination du Rhône et de ses affluents est extrêmement contrastée spatialement et en fonction des conditions hydrologiques

A venir :

- Résultats de test inter-laboratoires sur les MES
- Comparaison des résultats obtenus par les différentes méthodes de prélèvement en termes de concentration et flux de MP vs hydrologie
- Comparaison pièges à particules versus prélèvements ponctuels pour évaluer le gradient amont-aval de l'agglomération lyonnaise



Merci de votre attention !

Et merci à tous les partenaires et aux soutiens du projet MicroPlasticRivers



Andancette, 09/02/2023

