



# SUIVI MICROPLASTIQUE

## Territoire du Contrat territorial des 5 Rivières

### Bassins Auzon, Assats, Charlet, Pignols et Veyre (63)



## RAPPORT FINAL D'ANALYSE

### CAMPAGNES 2020-2023

- ⊕ *Syndicat Mixte des Vallées de la Veyre et de l'Auzon (SMVVA)*
- ⊕ *Association La Pagaie Sauvage*
- ⊕ *Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux (IPREM) - CNRS / UPPA (UMR 5254)*

*Auteurs du rapport : Lise DURANTOU [lise.durantou@lapagaiesauvage.org](mailto:lise.durantou@lapagaiesauvage.org)  
Elisabeth SAILLARD [elisabeth.saillard@smvva.fr](mailto:elisabeth.saillard@smvva.fr)*

*Relecture et participation : Alexandre SCHAAL (La Pagaie Sauvage), Alice VIDAL (La Pagaie Sauvage), Matthieu ABEL (IPREM/UPPA) et Laurent LANCELEUR (IPREM/UPPA).*

*Étude réalisée avec le soutien financier de :*



## Contexte

La présence de microplastiques dans l'eau constitue une problématique avérée. Le Syndicat Mixte des Vallées de la Veyre et de l'Auzon (SMVVA) a souhaité réaliser une première action de recherche de la présence de microplastiques dans les cours d'eau de son territoire, en partenariat avec La Pagaie Sauvage, réseau de partage de connaissances autour des microplastiques en eaux douces qui a développé un laboratoire citoyen sur cette thématique (outil de sciences participatives).

Ainsi, le SMVVA entreprend, dans le cadre du Contrat territorial des 5 Rivières, un suivi microplastique sur deux ans, au moyen de deux campagnes en 2020 et 2021, sur deux bassins versants tests : le Charlet et la Veyre. Ce premier suivi a permis d'identifier 859 fragments (hors fibres) de résidus microplastiques, présents sous différentes formes et couleurs. Des résidus ont été trouvés dans tous les prélèvements, avec des concentrations semblant élevées.

Une étude complémentaire pour confirmer ou infirmer ces résultats préliminaires était nécessaire. En parallèle, des recherches sur les typologies de microplastiques pour mieux comprendre l'origine de cette pollution semblaient essentielles.

Le suivi a donc été poursuivi en 2022 et 2023, avec la réalisation de deux nouvelles campagnes. Il a été étendu aux trois autres bassins versants du Contrat territorial des 5 rivières : Les Assats, l'Auzon, et le Pignols.

Ce diagnostic 2020/2023 a compris :

- La formation préalable des agents du SMVVA au protocole de prélèvement, ainsi qu'aux outils de sciences citoyennes mis à disposition des structures locales souhaitant être impliquées dans ce premier diagnostic ;
- La réalisation de campagnes de prélèvements, permettant la collecte de 29 prélèvements ;
- L'analyse microplastique effectuée en laboratoire par le personnel de l'association La Pagaie Sauvage et de l'IPREM ;
- L'analyse spectrométrique réalisée sur 5 échantillons (920 fragments) ;
- La rédaction d'un premier rapport d'analyse à l'automne 2021 portant sur les deux premières campagnes ;
- La rédaction du présent rapport d'analyse, portant sur la totalité des résultats de la période 2020-2023 incluant les tableaux de données et les cartes, en collaboration avec l'ensemble des partenaires techniques.

L'action a également comporté deux animations « Grand public » réalisées en 2023 (Annexe 6) pour sensibiliser le public aux enjeux liés aux microplastiques et faire connaître les résultats de ce suivi sur le territoire du Contrat territorial des 5 Rivières.

# Table des matières

I.	Microplastiques : généralités.....	4
II.	Présentation des partenaires du projet.....	5
III.	Méthode : collecte et analyses des microplastiques.....	6
1)	Campagnes de prélèvements.....	6
2)	Analyses quantitatives.....	7
3)	Analyses qualitatives.....	8
4)	Stratégie d'échantillonnage.....	10
a.	Territoire d'étude.....	10
b.	Choix des stations et campagnes réalisées.....	10
c.	Sélection des échantillons pour analyse qualitative.....	13
IV.	Résultats et discussion.....	14
5)	Cartographies des résultats et données générales.....	14
6)	Description générale des résultats.....	19
a.	Concentrations de microplastiques.....	19
b.	Typologie de microplastiques.....	22
7)	Évolution interannuelle des concentrations en microplastiques.....	27
8)	Données participatives.....	30
V.	Préconisations d'actions.....	30
9)	Filets de rétention : macro, méso et microplastiques.....	31
10)	Modules filtrant pour lave-linges : fibres textiles issues des eaux domestiques.....	32
11)	Campagnes de sensibilisation « Ici commence la rivière ».....	32
12)	Actions collectives de nettoyage.....	33
VI.	Bibliographie.....	35
VII.	Annexes.....	36

## I. MICROPLASTIQUES : GÉNÉRALITÉS

Au cours des dernières décennies, la production mondiale de plastiques a connu une croissance constante, atteignant approximativement 390.7 millions de tonnes en 2021 (Figure 1, Statista Research Department, 2023). La majorité de ces plastiques est conçue pour un usage unique, contribuant significativement à l'accroissement de la pollution environnementale, en particulier dans les milieux aquatiques. Dès leur introduction dans l'environnement, les macroplastiques (d'une taille supérieure à 5 mm) subissent une fragmentation, se scindant en morceaux plus petits sous l'influence de la photo-dégradation (rayons UV), de forces mécaniques (vent et vagues), et de l'action des microorganismes. Une évaluation récente estime que la présence de débris plastiques flottant à la surface des océans dépasse les cinq mille milliards d'unités (Galgani et al.2021).

Les particules de plastique mesurant moins de 5 mm sont appelées microplastiques (MPs) et se catégorisent en deux sources distinctes : primaires et secondaires. Les MPs primaires sont fabriqués dans le but d'utilisation directe, tels que les granulés plastiques industriels, les composants cosmétiques et les fibres textiles. Leur introduction dans l'environnement survient par le ruissellement des sols, les eaux usées, ou les résidus provenant des stations de traitement des eaux usées. Les MPs secondaires résultent de la dégradation des macroplastiques et leur origine est diverse : bouteilles, emballages alimentaires, mégots de cigarettes, sacs, fibres synthétiques, déchets ménagers, matériaux de construction et matériel de pêche, entre autres.

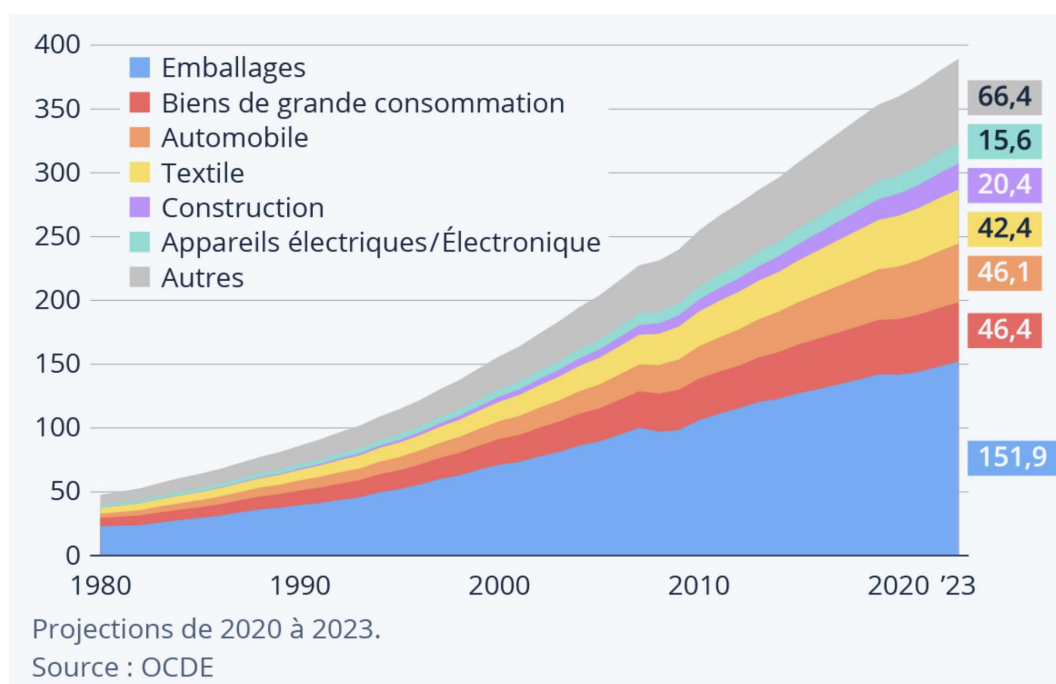


Figure 1. Évolution de la production mondiale de déchets plastiques selon le domaine d'utilisation, en millions de tonnes métriques, depuis 1980. Projections de 2020 à 2023 (OCDE). Extrait du site de Statista Research Department.

Par conséquent, depuis les années 50, les microplastiques s'accumulent progressivement dans l'environnement. En effet, ces résidus anthropiques sont désormais ubiquistes à l'échelle planétaire et sont présents jusque dans les grandes profondeurs et les pôles (e.g. Shahul et al, 2018). Ces dernières années, les MPs ont été l'objet de nombreuses investigations scientifiques, représentant une préoccupation majeure tant sur le plan écologique que sociétal. Si la communauté scientifique s'est

longueusement intéressée à la quantification des macrodéchets, nous savons aujourd’hui que 92% des déchets plastiques dans les océans sont des microplastiques (Tara, rapport d’activité 2019). S’il demeure difficile de les quantifier, il apparaît qu’environ 70% des MPs présents dans les océans proviennent de la terre (Duis and Coors, 2016 ; Alimi et al., 2018). De récentes études ont démontré que les MPs ont des conséquences délétères sur les écosystèmes, notamment par leur ingestion par des organismes terrestres et aquatiques, entraînant leur accumulation le long de la chaîne alimentaire (e.g Yongming et al., 2018).

Par ailleurs, une fois dans l’environnement, les MPs libèrent des substances dérivées, appelées additifs, nocives pour la santé humaine et celle des écosystèmes. Ces molécules sont ajoutées lors de la fabrication des plastiques afin de leur conférer des propriétés particulières (couleur, dureté, souplesse...). Certains additifs utilisés dans la fabrication des plastiques, catégorisés comme perturbateurs endocriniens, ont un impact sur le système hormonal des organismes vivants, y compris sur les êtres humains. Par exemple, le phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP), fréquemment employé dans le polychlorure de vinyle (PVC), a été associé au diabète et à des risques d’infertilité (Jones, 2016).

Enfin, les MPs jouent un rôle de vecteur de pollution, transportant des métaux lourds, des perturbateurs endocriniens, ainsi que des polluants organiques persistants. Les études portant sur la présence et l’identification des MPs dans l’eau sont actuellement plus abondantes dans le milieu marin que dans les systèmes d’eau douce, encore peu explorés. Néanmoins, les systèmes dulcicoles représentent une voie importante pour le transport des MPs (Li et al., 2018 ; Wagner et al., 2014). Puisqu’ils sont plus soumis aux impacts anthropiques, les cours d’eau douce contiennent généralement une quantité plus élevée de MPs avec une composition plastique plus diversifiée (Scherer et al., 2018). Par conséquent, l’évaluation de la pollution MPs dans les cours d’eau revêt une importance cruciale pour mettre en place les mesures nécessaires à leur gestion. Cette présente étude tend à répondre aux besoins de diagnostic permettant d’identifier les grandes sources locales de microplastiques afin d’adopter une stratégie adéquate en vue d’endiguer ce phénomène.

## II. PRÉSENTATION DES PARTENAIRES DU PROJET



**La Pagaie Sauvage** se distingue comme réseau dédié au partage de connaissances sur les microplastiques présents dans les eaux douces. Les membres de l’association établissent une connexion solide entre les acteurs locaux et la communauté scientifique. Leur mission principale consiste à dresser un état des lieux exhaustif de la présence de cette pollution à l’échelle nationale. La Pagaie Sauvage simplifie l’accès aux données brutes pour les chercheurs, en mettant en place des outils de sciences participatives adaptés. Cela inclut la définition de problématiques, la délimitation des territoires d’étude, et l’identification des populations locales susceptibles de contribuer. En plus de cette démarche, l’association s’engage activement dans la transmission des résultats obtenus, utilisant divers supports pour partager ces informations importantes. L’association collabore avec l’IPREM (Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l’environnement et les matériaux) qui est une Unité Mixte de Recherche CNRS / UPPA (UMR 5254) qui regroupe plus de 200 personnes s’intéressant au développement de connaissances fondamentales en physico-chimie, en chimie analytique et en microbiologie. Les recherches réalisées au niveau de l’antenne côte basque de l’IPREM se focalisent

principalement sur la qualité des milieux aquatiques et plus spécifiquement sur la détermination des sources, de la réactivité et des impacts des polluants émergents ainsi que sur l'élaboration de nouveaux procédés de traitement. Les objectifs de La Pagaie Sauvage sont doubles : accroître les connaissances liées à la présence des microplastiques dans les milieux aquatiques grâce à un réseau de surveillance citoyenne, tout en sensibilisant le public à cette forme de pollution émergente. Travaillant à l'échelle nationale, l'association favorise la recherche de collaborations locales, qu'elles soient d'ordre scientifique, politique ou technique.



**Le SMVVA (Syndicat Mixte des Vallées de la Veyre et de l'Auzon)** est un acteur local de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques dans le Puy-de-Dôme, au travers des compétences qu'il exerce :

- la gestion des eaux usées de 12 communes et de la station d'épuration des Martres de Veyre traitant ces eaux usées,
- la gestion des milieux aquatiques sur le territoire de 28 communes : les 27 communes de la communauté de communes Mond'Arverne Communauté et une commune de celle du Massif du Sancy (Le Vernet Sainte Marguerite).

Le SMVVA pilote depuis plus de 15 ans des opérations territoriales de gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Il a mis en œuvre un premier contrat de rivière sur le bassin de la Veyre puis trois contrats territoriaux multithématiques (Auzon, Veyre, Charlet) et des programmes agro-environnementaux. Il anime aujourd'hui le Contrat territorial des 5 Rivières sur les bassins des Assats, de l'Auzon, du Charlet, du Pignols et de la Veyre.

Dans le cadre de la phase d'élaboration de ce contrat territorial, le SMVVA a souhaité disposer de premiers éléments de connaissance sur la présence de résidus plastiques dans les cours d'eau de son territoire. L'étude s'est poursuivie durant la première phase de mise en œuvre du contrat (2021/2023).

### III. MÉTHODE : COLLECTE ET ANALYSES DES MICROPLASTIQUES

#### I) CAMPAGNES DE PRÉLÈVEMENTS

Dans le cas de ce suivi, le personnel du SMVVA effectue les campagnes de prélèvements grâce au filet à plancton (Figure 2) de section ronde et de maille fixe de 300 µm. Cette maille est suffisante pour capter les plus gros microplastiques de tout type. Les fibres, même si capturées en grand nombre, ne peuvent être dénombrées étant donné la grosseur de maille trop importante pour effectuer une capture juste. La vitesse du courant de surface est mesurée grâce à un courantomètre électromagnétique (campagnes 2020 et 2021) puis en utilisant la dérive de flotteurs (campagnes 2022 et 2023). Les filets sont déployés pour une durée d'un minimum de 30 minutes.



Figure 2. Filet à plancton immergé (Charlet).

## 2) ANALYSES QUANTITATIVES

Le choix du protocole d'analyse pour cette étude s'inspire de celui élaboré par l'Administration Océanique et Atmosphérique Nationale américaine (NOAA) (Mausra et Foster, 2015). Après un processus de tamisage consistant à ne garder que les particules inférieures à 5 mm, ce protocole implique une dégradation de la matière organique par oxydation au peroxyde d'hydrogène, suivie d'une analyse visuelle par loupe binoculaire/microscope, avec un grossissement de 40X (Bresser Advance ICD) permettant de catégoriser les MPs en fonction de leur couleur et de leur forme. Il convient de noter qu'aucune séparation par densité n'est effectuée, à la différence du protocole initialement conçu pour les milieux océaniques et hauturiers, où seules les particules de faible densité subsistent. En effet, dans le cas des milieux fluviaux, les mouvements d'eaux permettent un mélange relativement homogène des particules en suspension de toutes densités. Leur séparation (réalisée en augmentant la densité globale du fluide avec du NaCl) ne rendrait pas compte de la présence de ces particules à haute densité. La mise à l'écart de cette étape favorise ainsi l'exhaustivité des comptages.

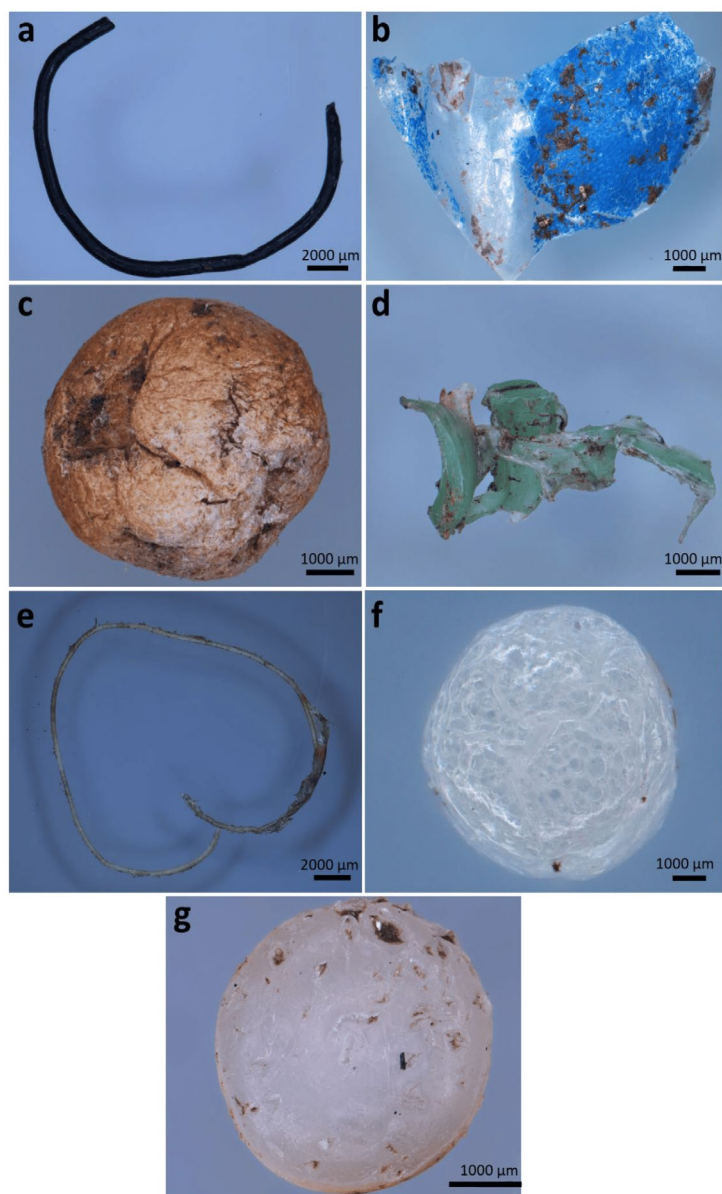


Figure 3. Catégories morphologiques des particules de plastiques : (a) fibre; (b) film; (c) mousse; (d) fragment; (e) filament; (f) microbille ; et (g) pellet. (Figure modifiée de Govender et al., 2020)

### 3) ANALYSES QUALITATIVES

Les analyses ont été effectuées à l'aide de la méthode de spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) ThermoScientific modèle Nicolet IS20. Le principe de cette méthode non destructive repose sur l'absorption d'une lumière monochromatique par un composé, elle allie plusieurs principes physiques, comme la transformée de Fourier et l'interféromètre de Michelson. Les liaisons entre atomes vibrent à une certaine fréquence, si l'énergie de la lumière monochromatique est équivalente à l'énergie vibratoire de la liaison, alors elle est absorbée. L'ensemble des liaisons du composé absorbent donc à différentes longueurs d'ondes, ce qui permet d'obtenir un spectre global et d'identifier sa nature. Le FTIR nécessite l'utilisation simultanée d'un poste informatique afin de pouvoir utiliser l'algorithme de la transformée de Fourier. Les résultats obtenus après l'analyse de l'appareil sont



sous forme brute, l'utilisation de la transformée de Fourier convertit ces résultats sous forme brute, en donnée spectrale. L'algorithme inverse la dimension afin d'acquérir les résultats en nombre d'ondes ( $\text{cm}^{-1}$ ). Les MPs sont alors placés sur le diamant du FTIR-ATR dans le but d'être analysés. Chaque spectre est obtenu grâce à la moyenne de 64 acquisitions consécutives. La bibliothèque OMNIC (logiciel OMNIC) regroupant les données spectrales propres à chaque polymère est ensuite utilisée sur la totalité des échantillons pour comparer avec les spectres donnés par l'appareil (Figure 3). L'interprétation des résultats n'est cependant pas toujours évidente, car les correspondances spectrales peuvent être peu satisfaisantes jusqu'à rendre le résultat inexploitable.

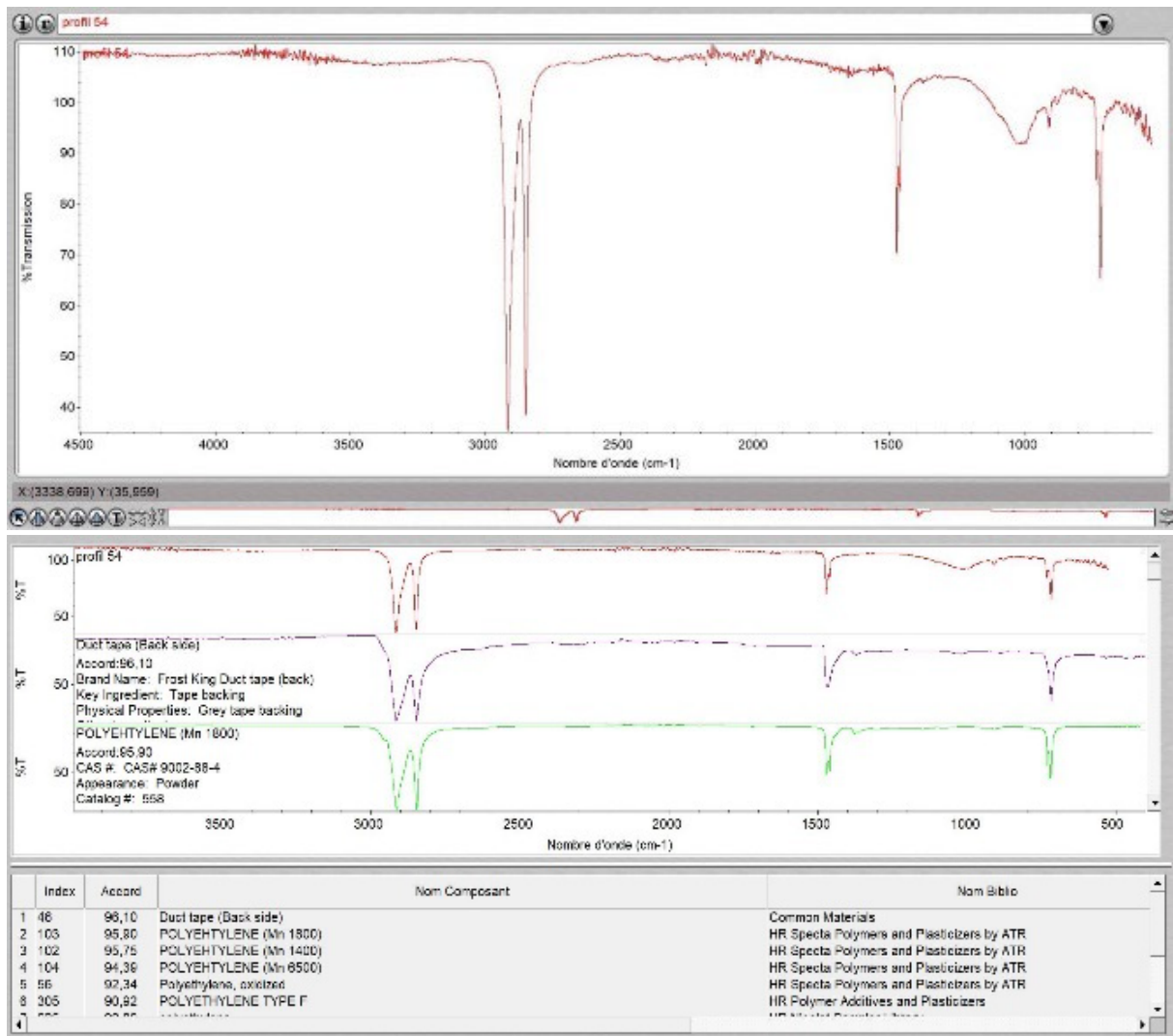


Figure 4. Correspondance d'une particule collectée dans le Charlet (spectre du haut) présentant une correspondance de 96,10% avec le spectre d'un polyéthylène (spectre du bas).

## 4) STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

### a. Territoire d'étude

La zone d'étude englobe les 5 bassins versants sous la gestion du Syndicat Mixte des Vallées de la Veyre et de l'Auzon (SMVVA), ainsi que le Lac d'Aydat, totalisant une surface au sol de 366 km<sup>2</sup> (Figure 6). Ces bassins versants, traversés par les affluents de l'Allier, concernent 50 communes et abritent une population totale d'environ 70 000 habitants. Le territoire présente des caractéristiques géographiques très contrastées, avec une zone de montagne et une zone de plaine. Globalement, la pression urbaine est faible, excepté aux abords de l'agglomération clermontoise. L'activité agricole concerne plus de la moitié de la superficie du territoire. Elle est orientée vers l'élevage en zone de montagne et vers les grandes cultures en zone de plaine, particulièrement dans les bassins versants du Charlet et des Assats où elles prédominent. Les hauts bassins versants de la Veyre, de l'Auzon et du Pignols constituent des espaces où le couvert de type forestier et prairial est encore majoritaire contrairement aux bassins du Charlet et des Assats. (Annexe 1).

Les cours d'eau surveillés, à savoir l'Auzon, le Charlet, et la Veyre en rive gauche de l'Allier, ainsi que les Assats et le Pignols en rive droite, traversent donc des zones à dominante rurale, parfois agricole ou forestière. Assats, Charlet et Pignols sont des petits cours d'eau (longueur moyenne de 10 km), aux débits faibles « naturellement », très sensibles aux étiages (assecs observés sur certains tronçons) ; tandis que l'Auzon et la Veyre sont plus importants (longueurs respectives de 27 et 42 km) et ont une hydrologie plus « soutenue ». (Annexe 2)

Plusieurs stations d'épuration collectent les eaux usées du territoire, dont les plus importantes sont :

- La station d'épuration intercommunale des Martres-de-Veyre (gérée par le SMVVA), d'une capacité de 32 600 équivalents habitants, traite les eaux usées de 12 communes (dont 8 du bassin versant de la Veyre) avant rejet dans la rivière Allier. Le système de traitement est de type "boues activées aération prolongée très faible charge".
- La station d'épuration de Cournon-d'Auvergne (gérée par le SIAVA), d'une capacité nominale de 51 067 équivalents habitants, traite les eaux usées de 8 communes du bassin versant de l'Auzon, avant rejet dans l'Auzon. Elle présente le même système de traitement que celle des Martres-de-Veyre.

En lien avec les stations choisies pour cette étude, il faut noter la station d'épuration de La Sauvetat, de type « boues activées » qui traite les eaux usées de trois communes du bassin du Charlet, avant rejet dans le Charlet. Avant leur rejet, les eaux traitées traversent une zone tampon végétalisée qui complète le traitement. La zone d'étude compte un grand nombre de déversoirs d'orage disséminés sur le territoire (exemple : 152 déversoirs sur les 12 communes du territoire de compétence assainissement du SMVVA ; 58 sur le bassin de l'Auzon). L'axe autoroutier A75 traverse la zone d'étude selon une orientation Nord-Sud, avec un trafic local moyen de 25 000 véhicules par jour. Les principales sources de rejets susceptibles d'être associées à une contamination par les microplastiques sur le territoire comprennent les rejets domestiques via les stations d'épuration et déversoirs d'orage, l'axe autoroutier (usure des pneumatiques), ainsi que diverses activités humaines.

### b. Choix des stations et campagnes réalisées

Le SMVVA a choisi en 2020, deux bassins versants tests pour ce premier diagnostic : le Charlet et la Veyre. Sur le bassin versant de la Veyre, l'objectif était d'avoir des éléments de connaissance sur la situation des MPs en amont du bassin et en aval, et voir si le lac avait un rôle de rétention des MPs. Sur

le bassin du Charlet, il s'agissait d'obtenir de préférence, informations sur la contribution des différents rejets connus.

En 2022, le SMVVA a souhaité disposer également d'éléments de connaissance sur les trois autres bassins de son territoire : Assats, Auzon et Pignols. Le nombre de stations ne pouvant être multiplié de façon trop importante, il a été décidé de se concentrer sur les exutoires, avec une station en amont de la station d'épuration de Cournon-d'Auvergne et une station en aval pour l'Auzon (à noter la STEP est très proche de l'exutoire du bassin).

Le suivi 2020/2023 a ainsi concerné 10 stations « cours d'eau » et une station « lac », soit 11 stations au total, mais toutes n'ont pas été prélevées à chaque campagne. La stratégie d'échantillonnage des stations a évolué notamment sur la Veyre en fonction des résultats des premières campagnes 2020/2021 (Annexe 3). Seules les 3 stations du Charlet, bassin présentant de très fortes concentrations et quantités de MPs en 2020/2021, ont été prélevées à chaque campagne. » (Annexe 3)

L'objectif était de réaliser des campagnes en hautes eaux (printemps) et en basses eaux (début d'automne).

Quatre campagnes ont été réalisées entre 2020 et 2023 :

- Deux campagnes identiques à des saisons différentes : les campagnes 1 (automne 2020) et 2 (printemps 2021) se concentrent uniquement sur les cours d'eau Veyre et Charlet.
- Les campagnes 3 (automne 2022) et 4 (printemps 2023) explorent les ruisseaux des Assats et du Pignols, l'Auzon, et poursuivent les observations sur le Charlet.

Au total, 12 prélèvements ont été réalisés sur le Charlet, 8 sur la Veyre (+1 sur le Lac d'Aydat), 4 sur l'Auzon, 2 sur le ruisseau des Assats, et 2 sur le ruisseau du Pignols (Tableau 2).

<i>Campagne</i>	<i>Nombre de prélèvements</i>	<i>Charlet</i>	<i>Veyre</i>	<i>Assats</i>	<i>Pignols</i>	<i>Lac d'Aydat</i>	<i>Auzon</i>
1	6	3	3				
2	6	3	3				
3	10	3	2	1	1	1	2
4	7	3		1	1		2
Total	29	12	8	2	2	1	4

Tableau 1. Récapitulatif des campagnes de prélèvement.

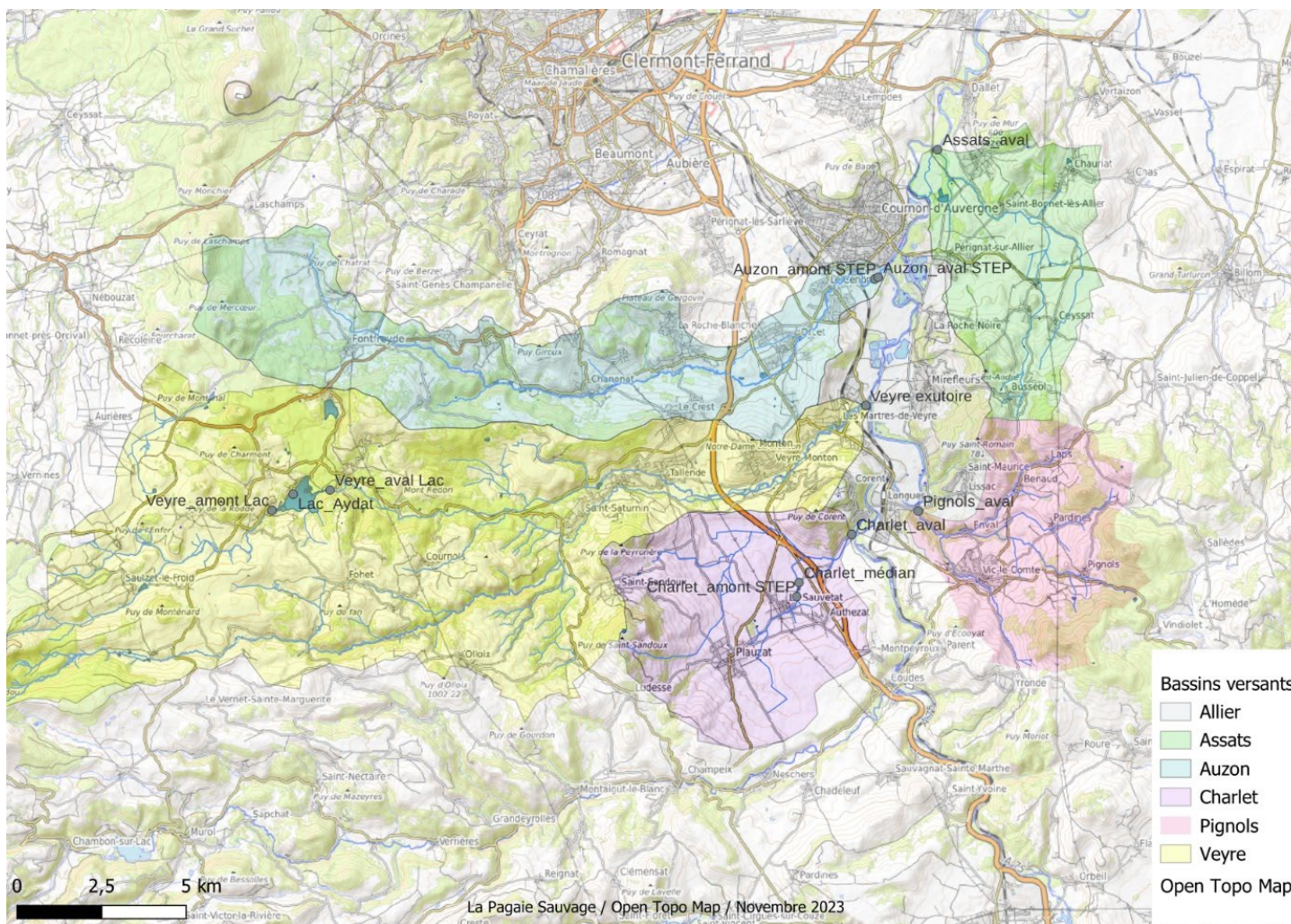


Figure 5 : Territoire d'étude et stratégie d'échantillonnage

### c. Sélection des échantillons pour analyse qualitative

Les échantillons issus de trois prélèvements en provenance d'une même station du Charlet et deux en provenance de l'Auzon ont subi les analyses qualitatives. Les trois prélèvements en provenance du Charlet ont été réalisés à La Sauvetat, en aval de la station d'épuration (STEP) (station CHA2, Figure 5a). Les prélèvements ont été collectés au même endroit sur trois années successives (2020, 2021 et 2022) afin d'observer l'impact potentiel du rejet de la STEP de La Sauvetat. Par ailleurs, cette station se trouvait aussi à l'aval d'un important rejet d'eaux pluviales via un déversoir d'orage situé en tête de la STEP. Ce déversoir a été supprimé fin septembre/début octobre 2022 (avant la campagne d'automne). En novembre 2020, cette station enregistre une quantité « record » de MPs (241 MPs), en comparaison des valeurs enregistrées dans la base de données de La Pagaie sauvage (sur 430 points de prélèvements). Les prélèvements sur l'Auzon ont été réalisés sur la commune du Cendre, en aval et en amont d'une STEP en septembre 2022, afin d'évaluer l'impact de la STEP sur le cours d'eau. Ils présentent aussi de très fortes teneurs en MPs (400 MPs en aval de la STEP et 130 en amont). Par ces éléments, le choix s'est porté sur ces échantillons pour une analyse qualitative.

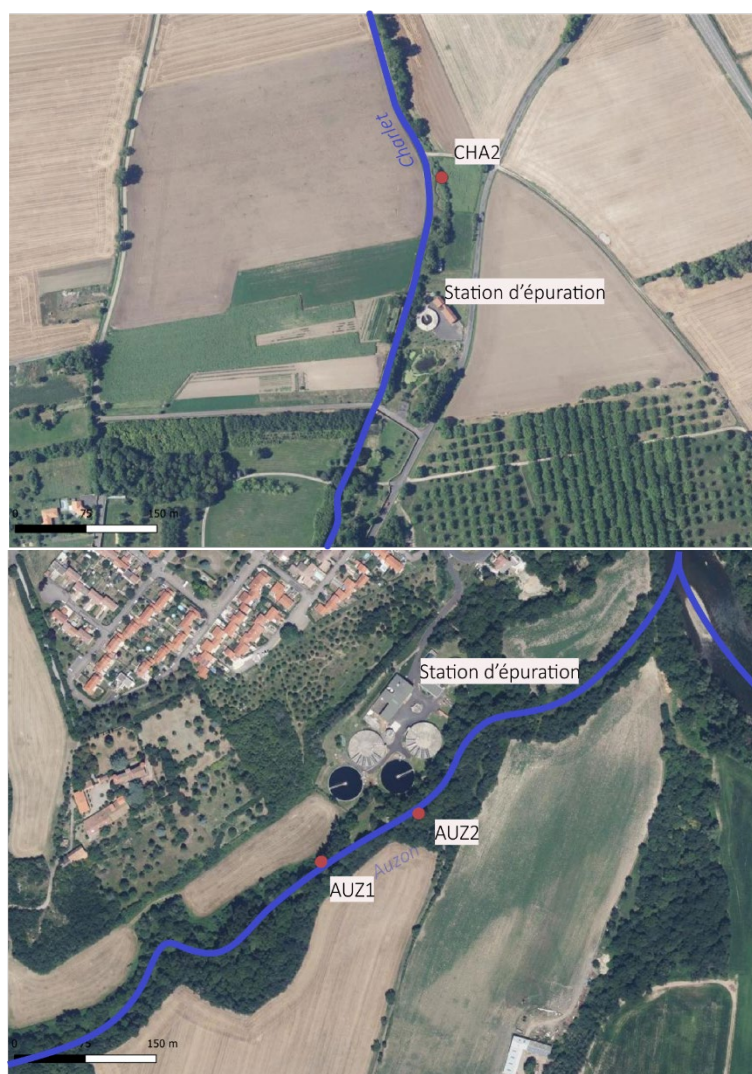


Figure 6a : Position de la station CHA2 (Charlet médian). Figure 6b : Position des stations AUZ1 (Auzon amont STEP) et AUZ2 (Auzon Aval STEP).

Au total, 920 fragments ont été analysés par spectrophotométrie.

## IV. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 5) CARTOGRAPHIES DES RÉSULTATS ET DONNÉES GÉNÉRALES

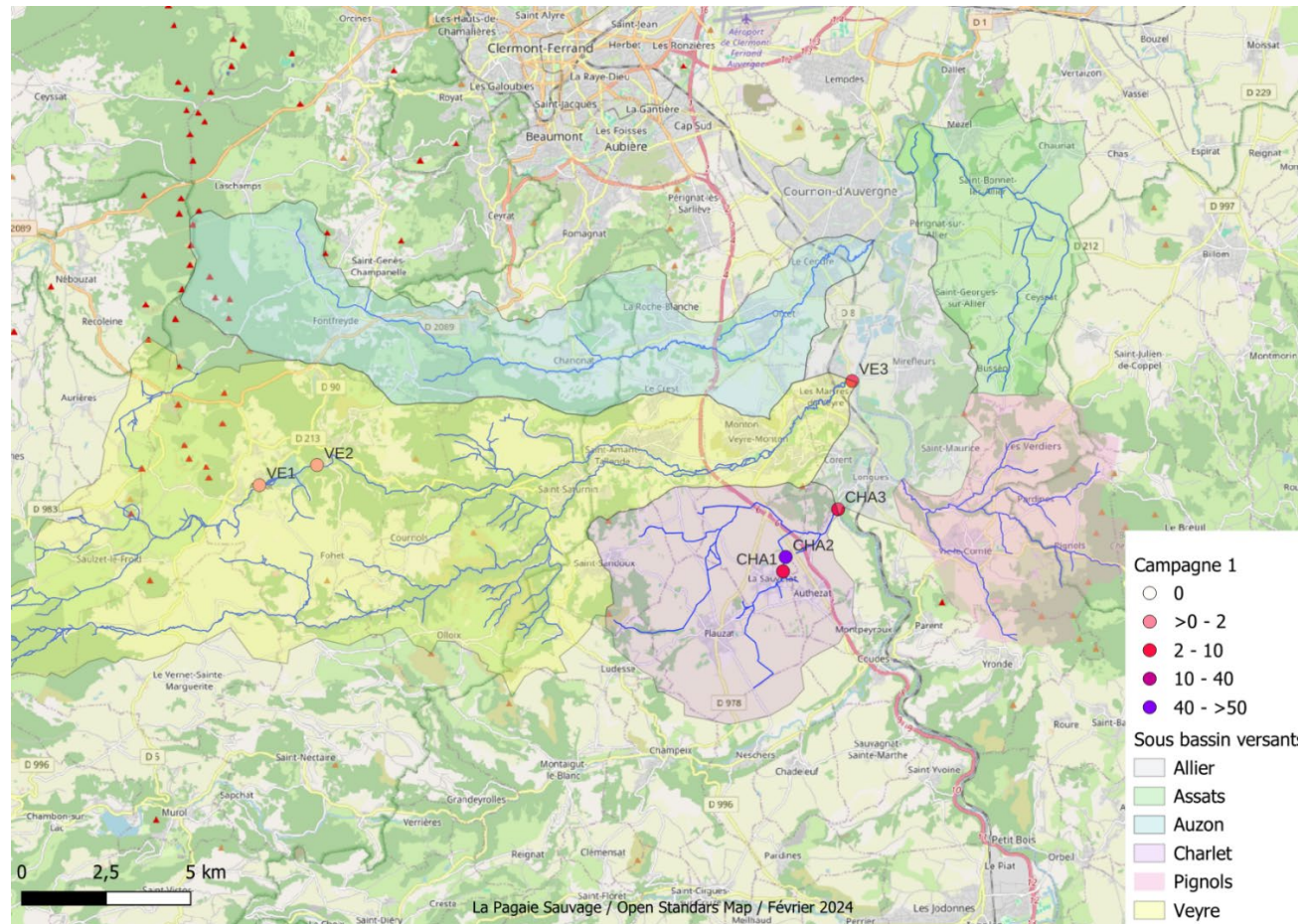


Figure 7 : Campagne 1 – Automne 2020 - concentrations en Mps/m<sup>3</sup>

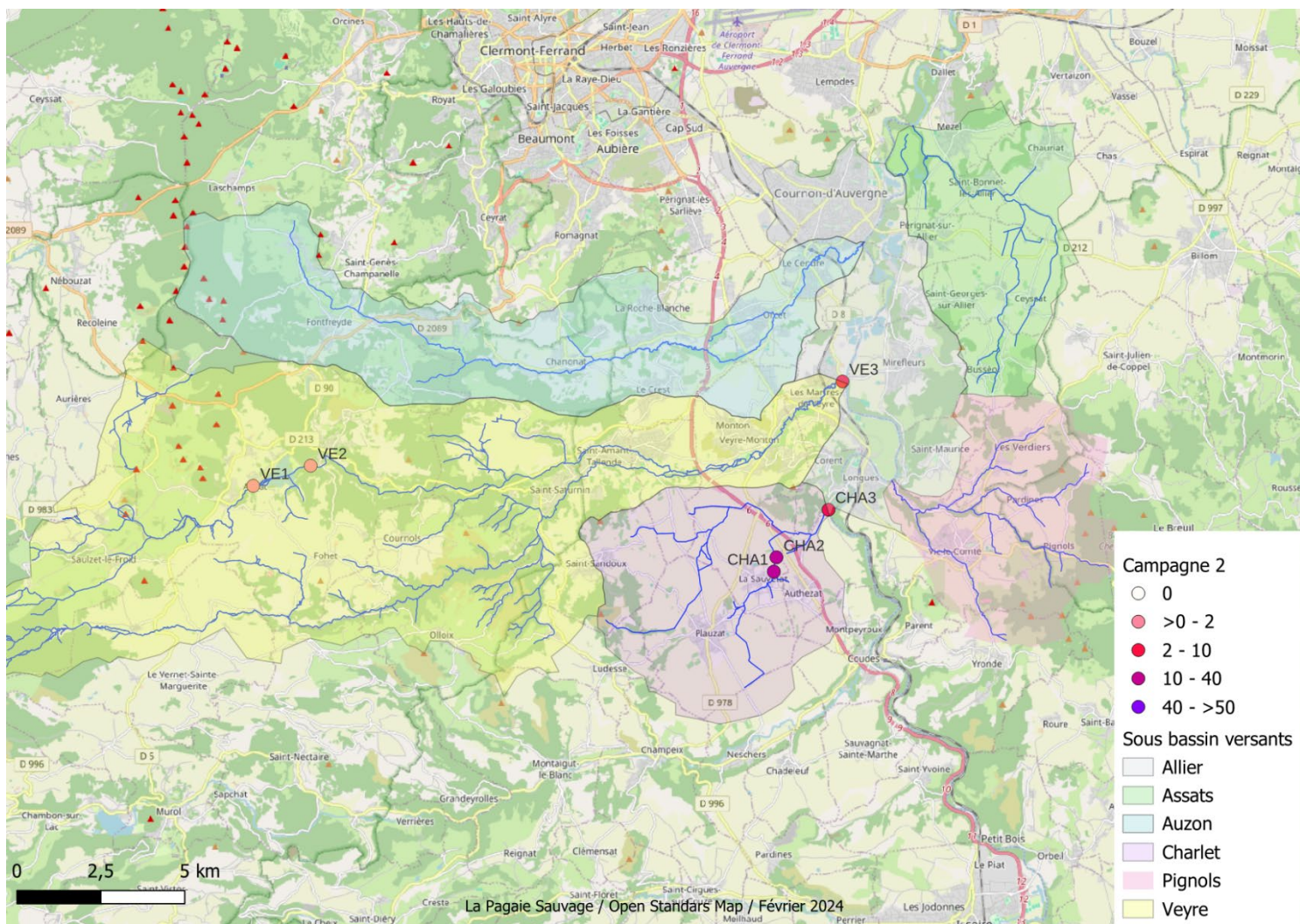


Figure 8 : Campagne 2 – Printemps 2021 - concentrations en Mps/m<sup>3</sup>

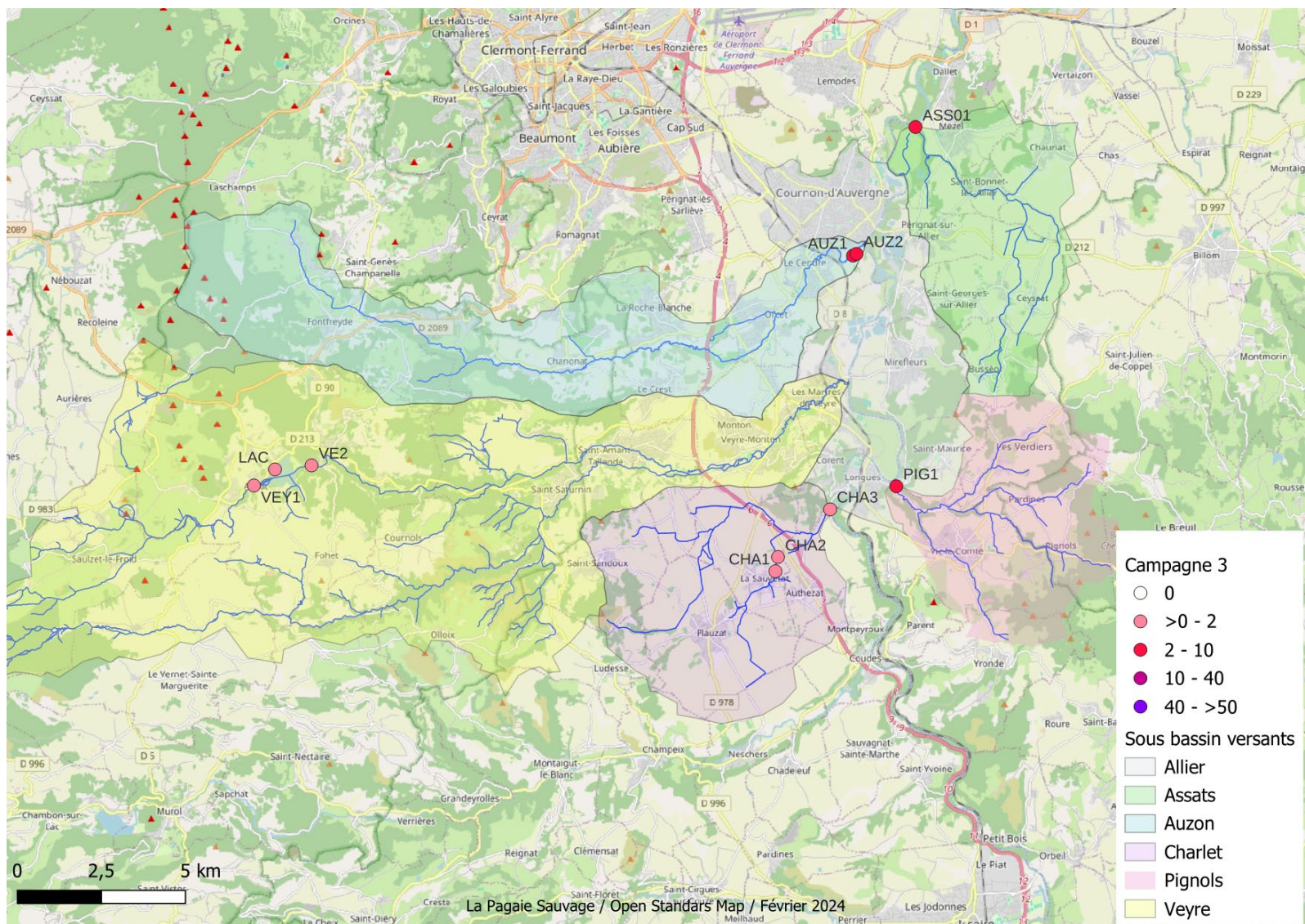


Figure 9 : Campagne 3 – Automne 2022 - concentrations en Mps/m3



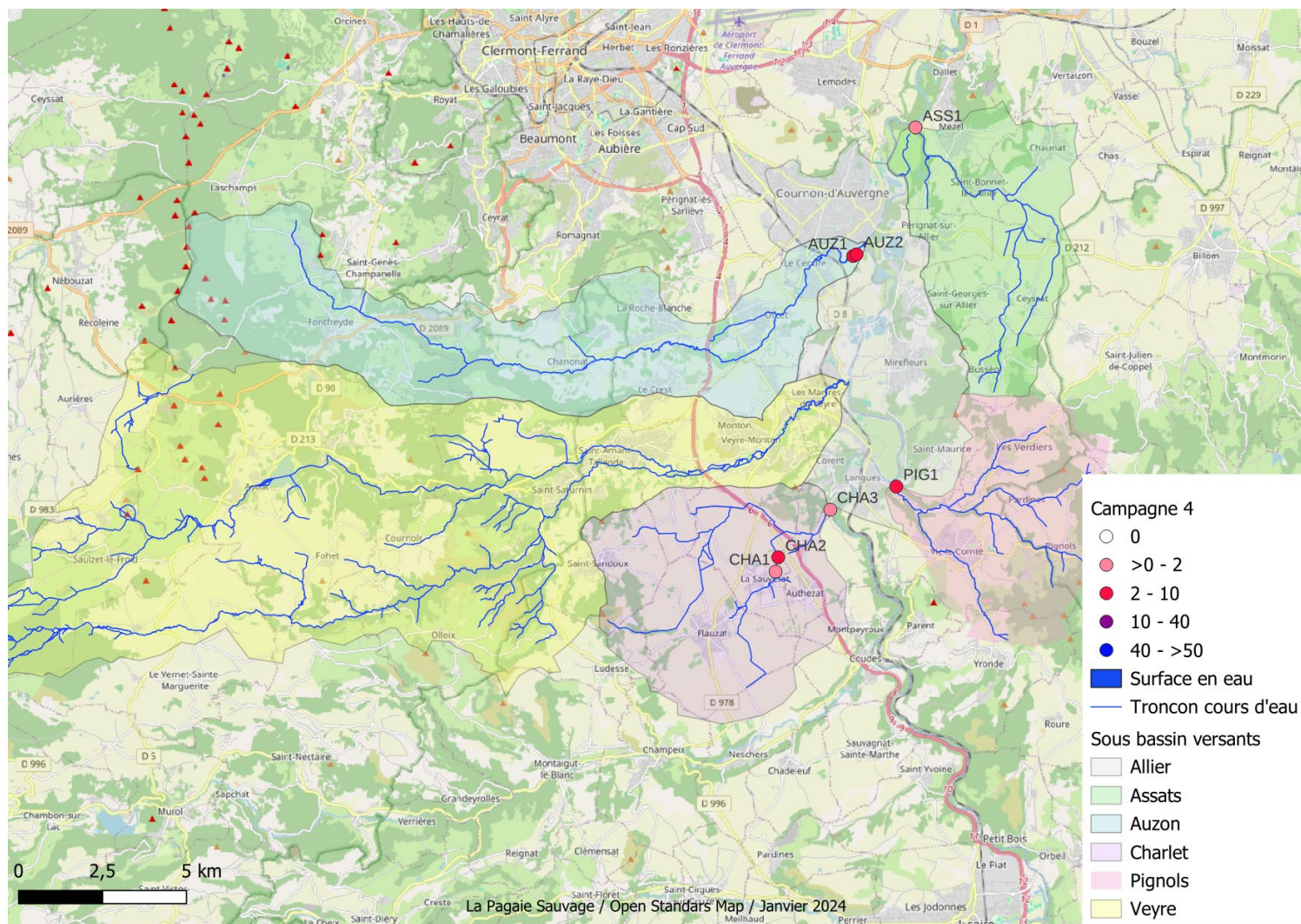


Figure 10 : Campagne 4 – Printemps 2023 - concentrations en Mps/m3

Nom du prélèvement	Campagne	Date du prélèvement	X	Y	Cours d'eau	Lieu	Nombre de MPs	Concentration (MPs/m <sup>3</sup> )
CH-110523-1	Printemps 2023	11/5/2023	713551,4725	6504267,417	Charlet	La Sauvetat Amont	27	1,04
CH-110523-2	Printemps 2023	11/5/2023	713621,7317	6504682,174	Charlet	La Sauvetat Aval	59	3,82
CH-110523-3	Printemps 2023	11/5/2023	715178,767	6506108,323	Charlet	Authezat/Corent	13	0,61
PI-110523-1	Printemps 2023	11/5/2023	717144,3259	6506795,050111	Ruisseau de Pignols	Vic-le-Comte	34	4,81
AU-100523-1	Printemps 2023	10/5/2023	715860,395	6513656,657851	Auzon	Le Cendre	153	9,89
AU-100523-2	Printemps 2023	10/5/2023	715962,9508	6513708,219066	Auzon	Le Cendre	92	5,02
AS-100523-1	Printemps 2023	10/5/2023	717717,1653	6517480,686806	Assats	Mur-sur-Allier	9	0,56
VE-301222-1	Automne 2022	30/12/2022	698046,0359	6506819,404087	Veyre	Aydat Amont	10	0,18
PI-101122-1	Automne 2022	10/11/2022	717144,3259	6506795,050111	Ruisseau de Pignols	Vic-le-Comte	18	4,42
AU-280922-1	Automne 2022	28/9/2022	715860,395	6513656,657851	Auzon	Le Cendre	120	4,42
AU-280922-2	Automne 2022	28/9/2022	715962,9508	6513708,219066	Auzon	Le Cendre	400	8,19
AS-280922-1	Automne 2022	28/9/2022	717717,1653	6517480,686806	Assats	Mur-sur-Allier	59	2,17
CH-270922-1	Automne 2022	27/9/2022	713551,4725	6504267,417	Charlet	La Sauvetat Amont	41	1,86
CH-270922-2	Automne 2022	27/9/2022	713621,7317	6504682,174	Charlet	La Sauvetat Aval	29	1,27
CH-270922-3	Automne 2022	27/9/2022	715178,767	6506108,323	Charlet	Authezat/Corent	27	0,96
AU-180922-1	Automne 2022	18/9/2022	698672,9458	6507297,063691	Lac d'Aydat	Aydat	3	0,06
VE-080922-2	Automne 2022	8/9/2022	699758,8072	6507417,761	Veyre	Aydat Aval	2	0,02
CH-180521-1	Printemps 2021	18/05/21	713551,4725	6504267,417	Charlet	La Sauvetat Amont	87	23,74
CH-180521-2	Printemps 2021	18/05/21	713621,7317	6504682,174	Charlet	La Sauvetat Aval	130	21,29
CH-180521	Printemps 2021	18/05/21	715178,767	6506108,323	Charlet	Authezat/ Corent	62	3,90
VE-170521-1	Printemps 2021	17/05/21	698046,0359	6506819,404087	Veyre	Aydat Amont	68	1,88
VE-170521-2	Printemps 2021	17/05/21	699758,8072	6507417,761	Veyre	Aydat Aval	1	0,02
VE-170521-3	Printemps 2021	17/05/21	715597	6509925	Veyre	Les Martres de Veyre	89	2,80
CH-251120-1	Automne 2020	25/11/20	713551,4725	6504267,417	Charlet	La Sauvetat Amont	17	8,03
CH-251120-2	Automne 2020	25/11/20	713621,7317	6504682,174	Charlet	La Sauvetat Aval	241	53,81
CH-251120-3	Automne 2020	25/11/20	715178,767	6506108,323	Charlet	Authezat/ Corent	60	7,02
VE-231120-1	Automne 2020	23/11/20	698046,0359	6506819,404087	Veyre	Aydat Amont	6	0,55
VE-231120-2	Automne 2020	23/11/20	699758,8072	6507417,761	Veyre	Aydat Aval	11	0,57
VE-231120-3	Automne 2020	23/11/20	715597	6509925	Veyre	Les Martres de Veyre	41	4,68

Tableau 2. Données générales issues du suivi microplastique (2020-2023)

## 6) DESCRIPTION GÉNÉRALE DES RÉSULTATS

### a. Concentrations de microplastiques

Au total, 29 prélèvements ont été réalisés et analysés dans le cadre de ce suivi entre l'automne 2020 et le printemps 2023.

La concentration en microplastique pour chaque prélèvement est exprimée en particules de microplastique par mètre cubes (MPs/m<sup>3</sup>). Elle est calculée à partir du volume filtré lors du prélèvement, du temps d'immersion du dispositif et de la section de ce dernier :

$$C = N / (S \times T \times V)$$

Avec C correspondant à la concentration (MPs/m<sup>3</sup>) ; N, le nombre de particules ; S, la section immergée (m<sup>2</sup>) ; T, le temps d'immersion (secondes) ; V, la vitesse du courant de surface (mètres/seconde). La section du filet utilisé est circulaire et correspond à 0,045 m<sup>2</sup>.

La concentration minimale a été observée sur le bassin versant de la Veyre, sur la station « Aydat Aval » n'atteignant pas plus de 0,02 MPs/m<sup>3</sup> au printemps 2021 et à l'automne 2022. La concentration maximale, elle, a été observée sur le Charlet, sur la station « La Sauvetat-Aval » en novembre 2020 et comptait 53,81 MPs/m<sup>3</sup>. Les concentrations des cours d'eau étudiés apparaissent dans la gamme moyenne de celles rapportées pour différents estuaires européens (Vidal et al., 2023 ; Gaspéri et al. 2021 ; Frère et al., 2017 ; Rodrigues et al., 2019 ; Sadri and Thompson, 2014).

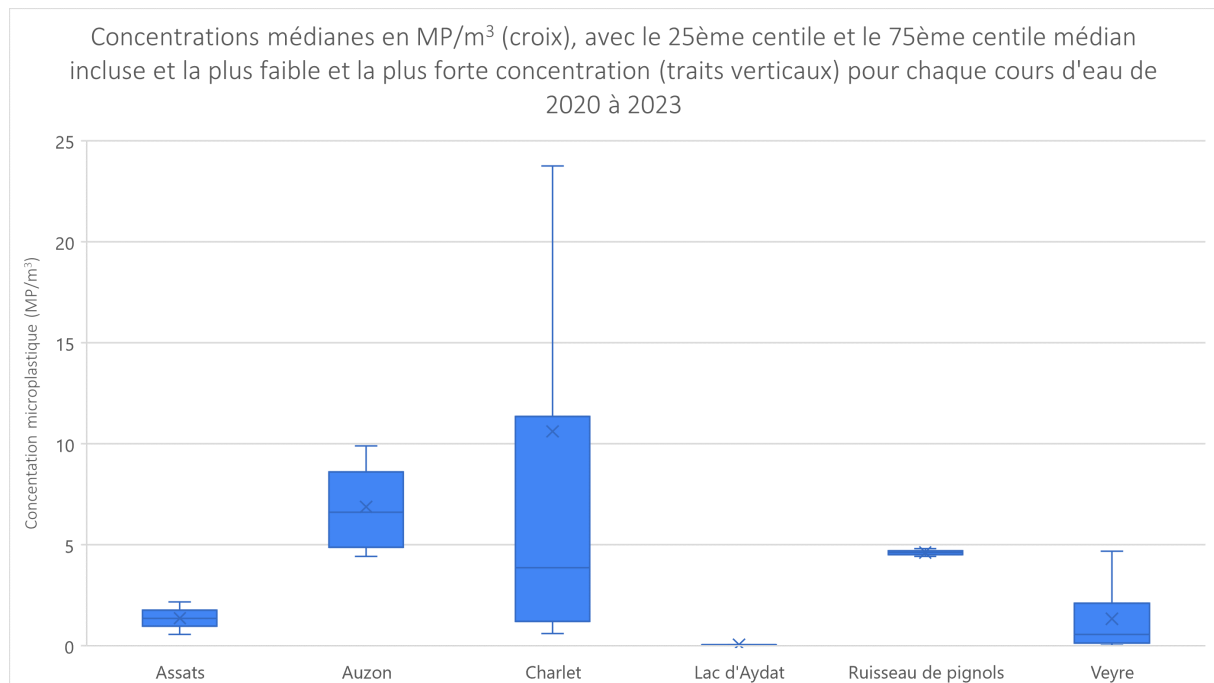


Figure 11. Boîte à moustaches des concentrations pour chaque cours d'eau étudié.

Les concentrations médianes sont comprises entre 0,06 et 10,61 MPs/m<sup>3</sup>, indiquant une présence potentiellement élevée de cette pollution, comparativement à d'autres cours d'eau français ou européen (Tableau 3). Les cours d'eau les plus affectés sont le Charlet et L'Auzon, avec des concentrations médianes de 10,61 MPs/m<sup>3</sup> et 6,88 MPs/m<sup>3</sup> respectivement. Les ruisseaux des Assats,

de Pignols et le Lac d'Aydat n'ont été surveillés que partiellement ; les données issues de ces cours sont trop peu étayées pour établir avec certitude leur affection par une pollution microplastique. La vallée de la Veyre semble moins affectée par cette pollution, ne dépassant pas les 4,68 MPs/m<sup>3</sup> et affichant à deux reprises des concentrations minimales. Ces dernières, en effet, observées sur le bassin versant de cette vallée, au niveau de la station « Aydat Aval » n'atteignent pas plus de 0,02 MPs/m<sup>3</sup> au printemps 2021 et à l'automne 2022. En raison d'un courant de surface très faible observé sur le lac d'Aydat, la sédimentation des particules de plastique, et certainement leur accumulation vers le fond du lac, qui capte alors celles-ci, est probablement la cause de ces faibles concentrations plus en aval. Par ailleurs, les concentrations médianes en MPs sur l'Auzon sont plus élevées que pour les autres cours d'eau, et ce, sur deux années consécutives. D'après les données, la concentration en microplastiques sur l'Auzon en aval de la station d'épuration était presque deux fois plus élevée que celle située en amont. Le débit était, lui aussi, plus important. Selon les relevés météorologiques de Clermont-Ferrand en cette période, et les notes effectuées par les préleveurs, les échantillons ont été collectés pendant une période de forte pluie provoquant une montée des eaux.

Cours d'eau	Dates	Min	Max	Moyennes MPS/m <sup>3</sup>	Nb échantillons et localisations	Méthodes	Sources
La Garonne	7 au 19 mai 2018	0,00	1,43	0,12 ± 0,26	57 ech 41 sites	Filet Manta Pas de traitement	Schaal et al, 2020
La Seine	Juillet 2014 à octobre 2015	0,10	0,29	0,190 ± 0,062	10 ech 4 sites	Filet Manta Filtration sur papier de verre	Dris et al. 2017
Le Rhin	Juin à juillet 2014	1	20		31 ech 11 sites	Filet Manta Traitement enzymatique Séparation par densité	Mani et Hauk. 2015
Le Gave de Pau	6 avril 2018	2,64	4,24	3,34 ± 0,20	16 éch 1 site	Filet Manta Réaction de Fenton Pas de séparation par densité	Bruges et al. 2020
Estuaire Tamar (UK)	Mai à juin 2012			0,028	12 ech 1 site	Filet Manta Sans traitement	Sadri et Thompson, 2014
Danube (Allemagne et Autriche)	Avril à juill 2010 et 2012	0,000	141	0,32 ± 4,66	951 ech 7 sites	Filet maille 500 µm Sans traitement Séparation par densité	Lechner et al. 2014
Aufibe (Italie)	Avril 2017 à mai 2018	0,90	13	6,0 ± 5,4	30 ech 1 site	Filet Manta Méthode NOAA	Campanale et al. 2019

Tableau 3. Étude des concentrations en MPS en eau de surface dans différents milieux en France et en Europe.

Cours d'eau	Dates	Volumes filtrés m <sup>3</sup>	Nombres MPs sauf fibres	Nombre s fibres	Nombres total de MPs	Concentrations en MPs/m <sup>3</sup>	Débit journalier m <sup>3</sup> /j	Flux de MPs en MPs/j
Aber	20-mars	43,1	15	9	24	0,35	30511	10619
	23-mai	54,7	3	12	15	0,05	6136	337
	07-août	14,6	2	16	18	0,14	678	93
Kergaoulédan	19-mars	21,4	2	10	12	0,09	22725	2124
	24-mai	136,6	19	15	34	0,14	7057	982
	16-juil	95,6	11	5	16	0,12	3340	384
Kerharo	03-juin	79,3	17	13	30	0,21	6043	1295
	13-août	43	23	0	23	0,53	4406	2357
Lapic	18-avr	125,6	10	11	21	0,08	20738	1651
	12-juin	84,3	16	12	28	0,19	9526	1808
	31-juil (STEU)	59,4	83	39	122	1,40	1066	1490
Lestrevet	18-avr	196,8	11	2	13	0,06	7335	410
	27-juin	75	3	8	11	0,04	1785	71
Pénity	30-avr	47,3	34	12	46	0,72	2385	1714
	09-juil	54,8	28	38	66	0,51	944	482
Pentrez	17-mai	80,9	9	13	22	0,11	5352	595
	29-juil	80,6	44	16	60	0,55	1958	1069
Ris	14-mai	72,4	11	19	30	0,15	31277	4752
	17-juin	51,3	10	13	23	0,19	23190	4520
	09-août	89,4	20	4	24	0,22	69898	15637
Stalas	19-mars	18,1	15	6	21	0,83	40435	33509
	16-mai	63	12	7	19	0,19	17516	3336
	09-juil	61,3	15	18	33	0,24	6280	1537
Trezmalaouen	20-mars	50,6	12	9	21	0,24	5096	1208
	30-avr	51	17	10	27	0,33	2375	792
	14-juin	93,5	9	6	15	0,10	1274	123
Moyennes		71	17	12	30	0,30	12666	3573

Tableau 4. Concentrations en particules/m<sup>3</sup> et flux en MPs/jour pour chaque prélèvement de la baie de Douarnenez en 2019 (en vert : concentrations maximales ; en bleu : concentrations minimales).

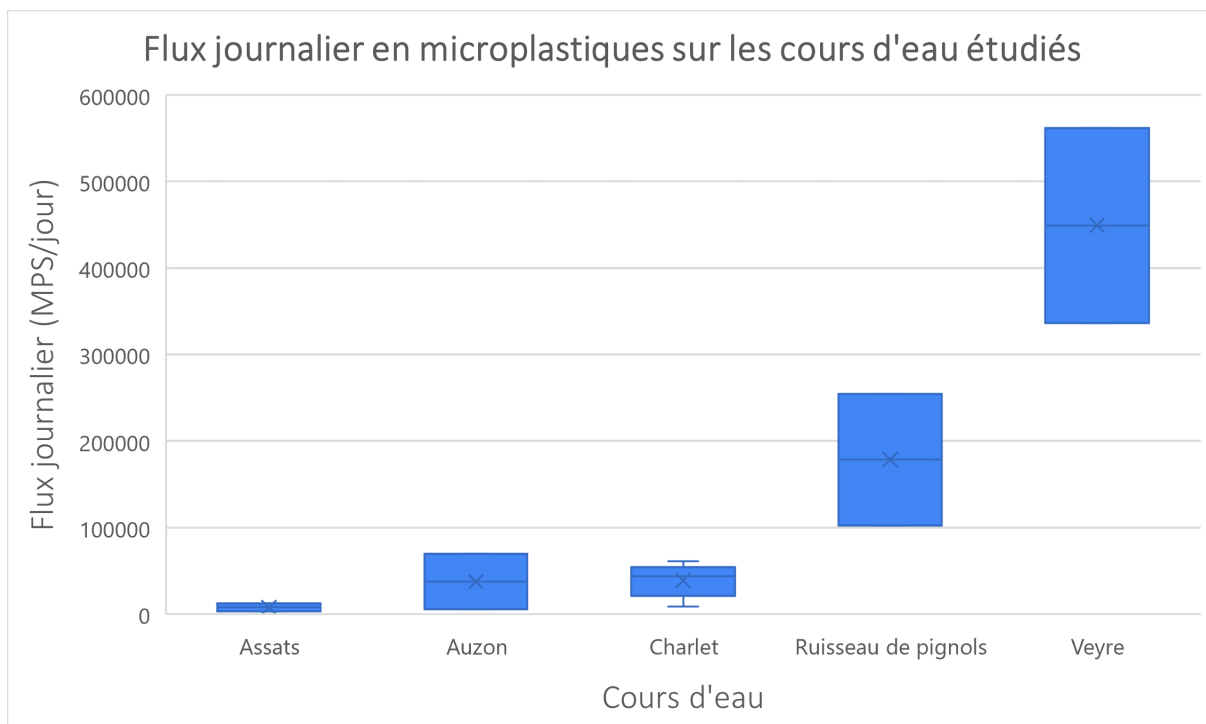


Figure 12. Flux journalier en microplastiques sur les cours d'eau étudiés (MPS/jour) sur les points de prélèvement les plus en aval. Les cours d'eau sont classés de gauche à droite, des cours d'eau dont les débits sont les plus faibles, au cours d'eau dont les débits sont plus importants.

Les concentrations renseignent ainsi sur l'abondance microplastique à un point et un moment donné. Pour évaluer le rejet global d'un cours d'eau, ces données doivent être pondérées au débit. En principe, plus un cours d'eau est important, plus son débit l'est et plus grand sera ce rejet global, souvent exprimé en microplastique par jour. Ce flux journalier rapporté par cours d'eau montre l'apport de chacun d'entre eux sur les points de prélèvements les plus aval (Figure 12). Le cours d'eau, dont le débit moyen est compris entre 65 l/s (Assats) et 1390 l/s (Veyre). Une augmentation de ces flux est observée avec la taille du cours d'eau, exprimée par son débit. La variabilité des flux semble également plus importante. La Veyre, dont le débit est près de 20 fois supérieur à celui des Assats peut arborer des flux 50 fois plus importants. Ce phénomène de dilution classique (e.g. Villanueva, 2020) pourrait donc être accentué par une présence accrue de microplastiques aux abords de la station VE3.

#### b. Typologie de microplastiques

Les données issues des comptages fournissent des informations concernant la typologie des microplastiques retrouvés : couleur et forme.

Comme dans la majorité des cours d'eau en France (Annexe 4), les fragments sont prépondérants dans tous les échantillons par rapport aux autres formes analysées (Figure 12, Tab. 3). Les prélèvements situés sur les stations AUZ1, AUZ2, CHA2 et CHA3 comportent des microplastiques de type microbille. Ce dernier, ne dépassant pas les 1% du contenu des prélèvements, est pourtant une marque de rejet domestique puisque principalement retrouvé dans les produits d'hygiène. Leur présence signale donc la proximité avec une STEP ou un rejet non collectif. Dans le cas du Charlet et de l'Auzon, ce sont essentiellement les prélèvements des stations situées en aval des rejets principaux qui comportent ce type de microplastique : AU-100523-2 (Station AUZ2), Le Cendre, Aval STEP ; AU-280922-1 (station

AUZ1), Le Cendre, Amont STEP, déversoirs d'orages actifs ; AU-280922-2 (station AUZ2), Le Cendre, Aval STEP ; CH-110523-2 (station CHA 2), La Sauvetat, Aval STEP ; CH-270922-2 (station CHA 2), La Sauvetat, Aval STEP ; CH-180521-2 (station CHA 2), La Sauvetat, Aval STEP ; CH-251120-2 (station CHA 2), La Sauvetat, Aval STEP ; CH-251120-3 (CHA3, exutoire du bassin).

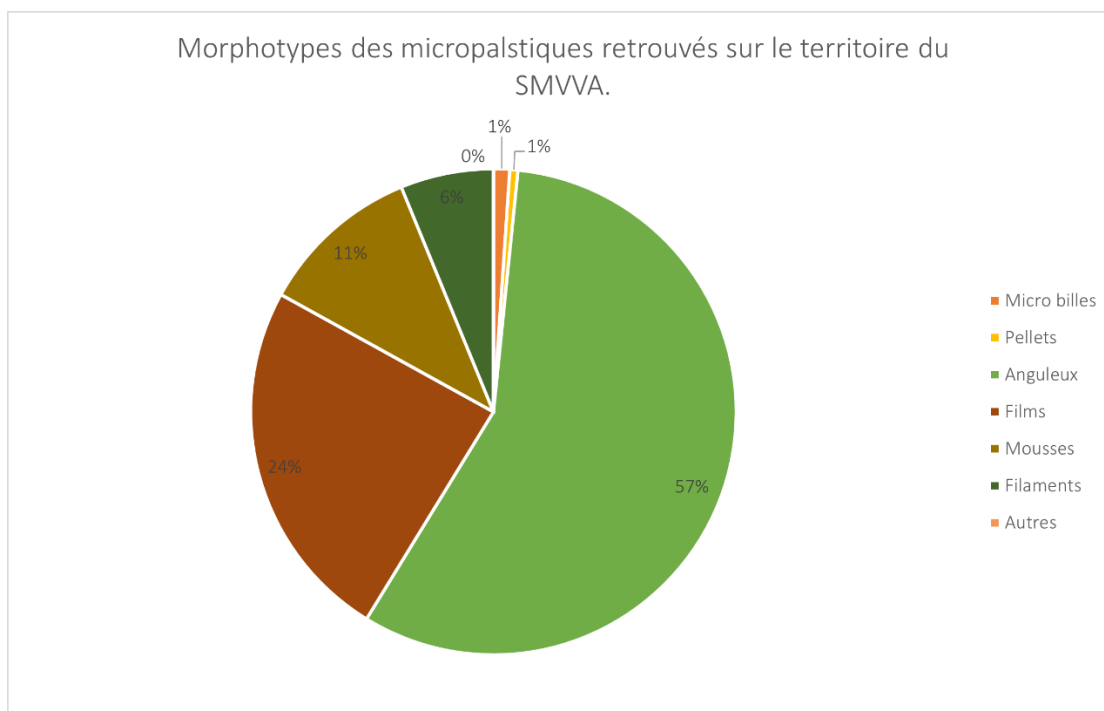


Figure 13. Proportion des différents morphotypes de microplastiques retrouvés dans la totalité des prélèvements étudiés.

À noter que le Charlet, l'Auzon et les Assats peuvent être sujets à présenter des amas de fibres (nombre de fibres estimé supérieur à 100 unités). Malgré l'inaptitude de cette méthode pour quantifier les fibres retrouvées, leur présence est plus ou moins marquée en fonction des échantillons et leur capture demeure assez fortuite. Dans le cas où l'échantillon présenterait un nombre très important de fibres, le signe d'une source de ce type de microplastique peut être une éventualité à considérer.



Photo du prélèvement CH-251120-1 présentant un grand nombre de fibres (lumière transmise, grossissement 40X).

Nom du prélèvement	Concentration	Caractéristiques : Nombre de MPs											
		Couleurs				Formes							
		Translucides	Blancs	Noirs	Colorés	Microbilles	Pellets	Anguleux	Films	Mousses	Filaments	Autres	Fibres
CH-110523-1	1,04	1	4	12	10			20		2	5		>10
CH-110523-2	3,82	1	10	28	33	1		52		13	3	3	>10
CH-110523-3	0,61	1	7	2	3			10		1	2		>40
PI-110523-1	4,81	1	8	15	10			30		2	2		>10
AU-100523-1	9,89	2	27	49	75			136		1	16		>10
AU-100523-2	5,02	1	21	21	46	1		78		4	6	3	>20
AS-100523-1	0,56		3		6			9					>5
VE-301222-1	0,18	1		3	6			7	1	1	1		
PI-101122-1	4,42	3	6	4	5			17			1		>10
AU-280922-1	4,42		10	31	79	2		108	1	2	7		>50
AU-280922-2	8,19	1	77	117	205	1		343	9	22	25		>100
AS-280922-1	2,17	2	12	20	25			43	3	4	9		>100
CH-270922-1	1,86	2	7	12	20			38	1		2		>50
CH-270922-2	1,27	2	4	13	10	1		22	1	1	4		>50
CH-270922-3	0,96	2	2	18	5			13	3		11		>10
AY-180922-1	0,06			1	2			3					>5
VE-080922-1	0,00												
VE-080922-2	0,02		1		1			2					>5
CH-180521-1	23,74		12	25	50			78		9			>100
CH-180521-2	21,29	51	5	22	52	2		116		1	11		>100
CH-180521-3	3,90	26	7	10	19			52		2	8		>100
VE-170521-1	1,88	3	21	35	9			35	30		3		>50
VE-170521-2	0,02		1					1					>20
VE-170521-3	2,80		19	36	34			72	8		9		>50
CH-251120-1	8,03	3	3	6	5			9	6		2		>20
CH-251120-2	53,81	46	50	30	115	1	2	133	61	25	19		>100
CH-251120-3	7,02	22	17	3	18	3		44	9	4			>50
VE-231120-1	0,55		2	3	1			5		1			
VE-231120-2	0,57		5	3	3			6	3	1	1		>5
VE-231120-3	4,68	15	12	5	4			15	11	9	1		>10

Tableau 5 : Résultats de l'analyse qualitative et concentrations associées pour chaque échantillon.

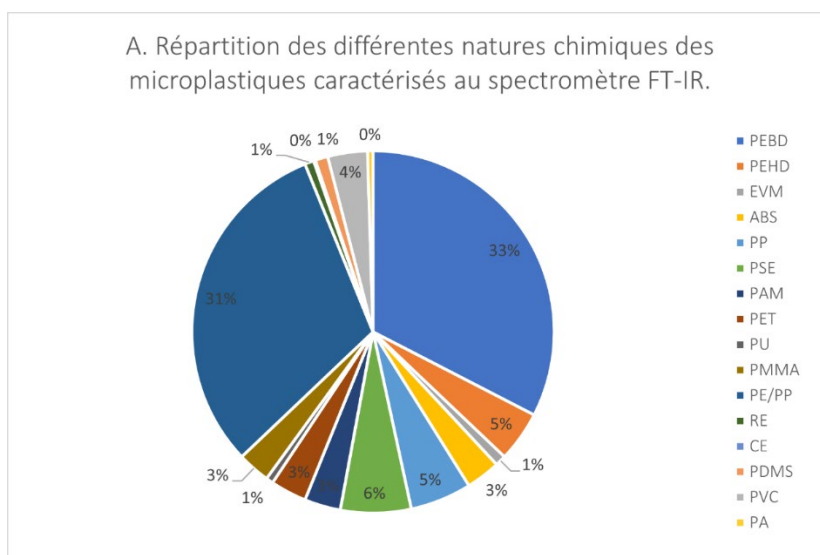


Sur la totalité des échantillons, cinq d'entre eux ont été sélectionnés afin d'approfondir les connaissances à leur sujet en effectuant une analyse qualitative pour chaque particule et déterminer ainsi la nature du polymère. Ces échantillons comportent les concentrations les plus élevées et ont la particularité de traiter les amonts et les avals des deux STEP du secteur.

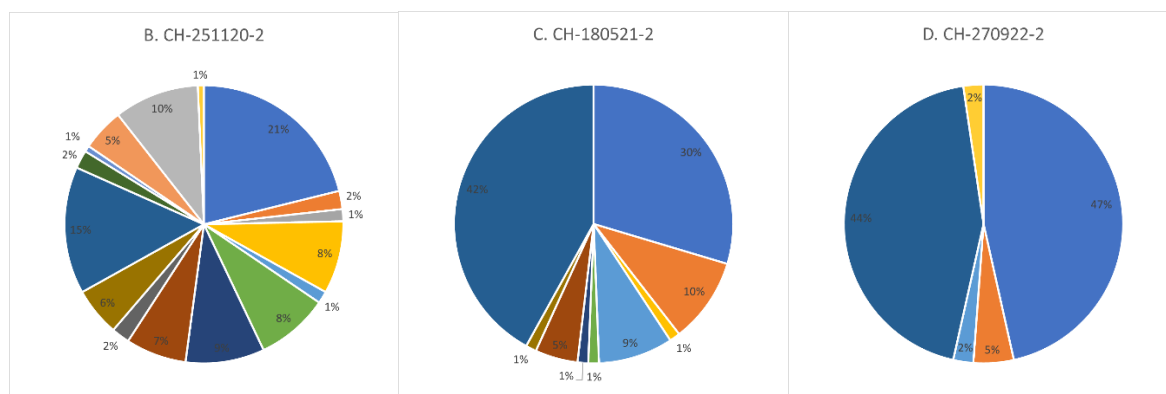
Nom du prélèvement	Date	Méthode de prélèvement	Rivières	Lieux	Notes
CH-251120-2	25/11/2020	B.A.S.A	Charlet	La Sauvetat	Aval STEP
CH-180521-2	18/05/2021	B.A.S.A	Charlet	La Sauvetat	Aval STEP
CH-270922-2	27/09/2022	B.A.S.A	Charlet	La Sauvetat	Aval STEP
AU-280922-1	28/09/2022	B.A.S.A	Auzon	Le Cendre	Amont STEP
AU-280922-2	28/09/2022	B.A.S.A	Auzon	Le Cendre	Aval STEP

Tableau 6 : Liste des échantillons ayant subi une analyse qualitative.

Au total, 920 fragments issus de ces 5 échantillons ont été analysés en spectrophotométrie.



### CHARLET Aval STEP



Novembre 2020

Mai 2021

Septembre 2022

## AUZON

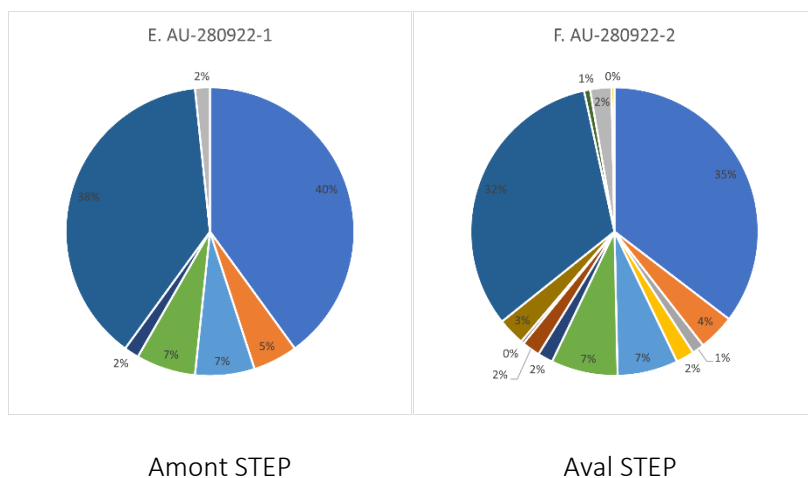


Figure 14 : Proportions en pourcentage des compositions des microplastiques sur les 5 échantillons analysés. A. Sur le total des échantillons analysés. Puis, sur les échantillons : B. CH-251120-2 ; C. CH-180521-2 ; D. CH-270922-2 ; E. AU6280922-1 ; F. AU-280922-2.

Les analyses spectrométriques (FTIR) révèlent une prédominance de polyéthylène basse densité (PEBD) (entre 21% et 47%) et du copolymère propylène/polyéthylène (PE/PP) (entre 15% et 44%) dans les échantillons analysés. Les résultats sont plus variables pour le reste des polymères, avec une faible proportion des polymères à densité élevée, comme le PVC et le PET. Ces résultats ne diffèrent pas de la tendance mondiale, où le PE est retrouvé en majorité, suivi du PP de près (Villanueva et al, 2020). Ces polymères sont produits en grande quantité et sont présents parmi les sédiments ou dans la colonne d'eau (Hurley et al., 2028). La présence accrue indique une origine liée à la dégradation de débris (Annexe 5).

Sur le Charlet, l'évolution de la tendance est sans appel avec une diminution nette de la diversité des polymères après novembre 2020. D'autres changements s'opèrent sur ce cours d'eau avec des concentrations qui diminuent drastiquement en 2022. La déconnexion du déversoir d'orage présent en tête de station (en amont du rejet de la STEP) (IV.3) est l'explication la plus adéquate à de tels changements, même si la diminution de la diversité des polymères est visible dès le mois de mai 2021.

Dans le cas de l'Auzon, la surveillance amont-aval de la STEP semble indiquer une diversification modérée après le rejet de celle-ci. Ce cours d'eau étant déjà marqué par la présence de microplastiques, d'autres sources potentielles plus en amont devraient être prospectées.

NOM PRÉLÈVEMENT	PEBD	PE/PP	PEHD	PET	PAM	ABS	PP	PVC	EVM	PSE	PU	PMMA	RE	CE	PDMS	PA
CH-251120-2	21	15	2	7	9	8	1	10	1	8	2	6	2	1	5	1
CH-180521-2	30	42	10	5	1	1	9	0	0	1	0	1	0	0	0	0
CH-270922-2	47	44	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
AU-280922-1	40	38	5	0	2	0	7	2	0	7	0	0	0	0	0	0
AU-280922-2	35	32	4	2	2	2	7	2	1	7	0	3	1	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Tableau 7 : Proportions en pourcentages des compositions des microplastiques analysés au FTIR.

## 7) ÉVOLUTION INTERANNUELLE DES CONCENTRATIONS EN MICROPLASTIQUES

Les valeurs de concentrations en microplastiques les plus hautes semblent davantage correspondre avec des prélèvements effectués au printemps, même si cette saison n'affiche pas systématiquement les valeurs médianes les plus importantes. Le printemps est une période affectée par des orages, ainsi un lessivage des sols important a lieu à cette période, pouvant induire des flux de matières plus importants, dont les microplastiques. En effet, l'automne 2020 est marqué par une valeur particulièrement élevée, valeur maximale relevée sur le Charlet de 53,81 MP/m<sup>3</sup>, qui, une fois exclue, offre à cette saison un maximum plus faible de 8,03 MP/m<sup>3</sup>, valeur semblable à l'automne 2022 de 8,19 MP/m<sup>3</sup> relevée sur l'Auzon (figure 15). Par ailleurs, le printemps 2021 offre une valeur maximale de 23,74 MP/m<sup>3</sup> (Charlet), relativement élevée, tandis que cette valeur au printemps 2023 est de 9,89 MP/m<sup>3</sup> (Auzon). La tendance générale est à la baisse.

Cette baisse est particulièrement marquée sur Charlet (Figure 16), pour qui un changement est opéré entre le printemps 2021 et l'automne 2022. La concentration en MPs la plus élevée a été mesurée dans le Charlet, au niveau du site aval de La Sauvetat, en aval immédiat de la STEP, avec 53,81 MP/m<sup>3</sup> à l'automne 2020. Ce maximum pourrait ainsi être en lien avec le rejet de la station d'épuration présente sur cette zone et/ou la présence du déversoir d'orage en tête de station, au niveau duquel le SMVVA a constaté à plusieurs reprises le rejet de déchets. Au printemps suivant, ce même site reste très pollué avec une concentration atteignant 21,29 MP/m<sup>3</sup>. En 2021, le site amont est aussi largement contaminé (23,74 MP/m<sup>3</sup>) en comparaison avec tous les autres sites et prélèvements. Il est intéressant de noter cependant que les prélèvements effectués au printemps 2023 montrent une diminution drastique de la concentration en microplastiques, passant à 1,04 et 3,82 MP/m<sup>3</sup> d'eau pour les sites amont et aval, respectivement. Cette diminution intervient durant la période où le déversoir d'orage en tête de station (Figure 18) a été déconnecté (fin septembre ou début octobre 2022). L'impact de cette manipulation apparaît positif pour la qualité de ce cours d'eau, et ce type d'actions, jusqu'alors motivé par d'autres raisons, pourrait alors être préconisé pour d'autres cours d'eau, à condition de connaître les nouveaux aménagements afin d'identifier le compartiment de réception de cette pollution si elle ne diminue pas par ailleurs.

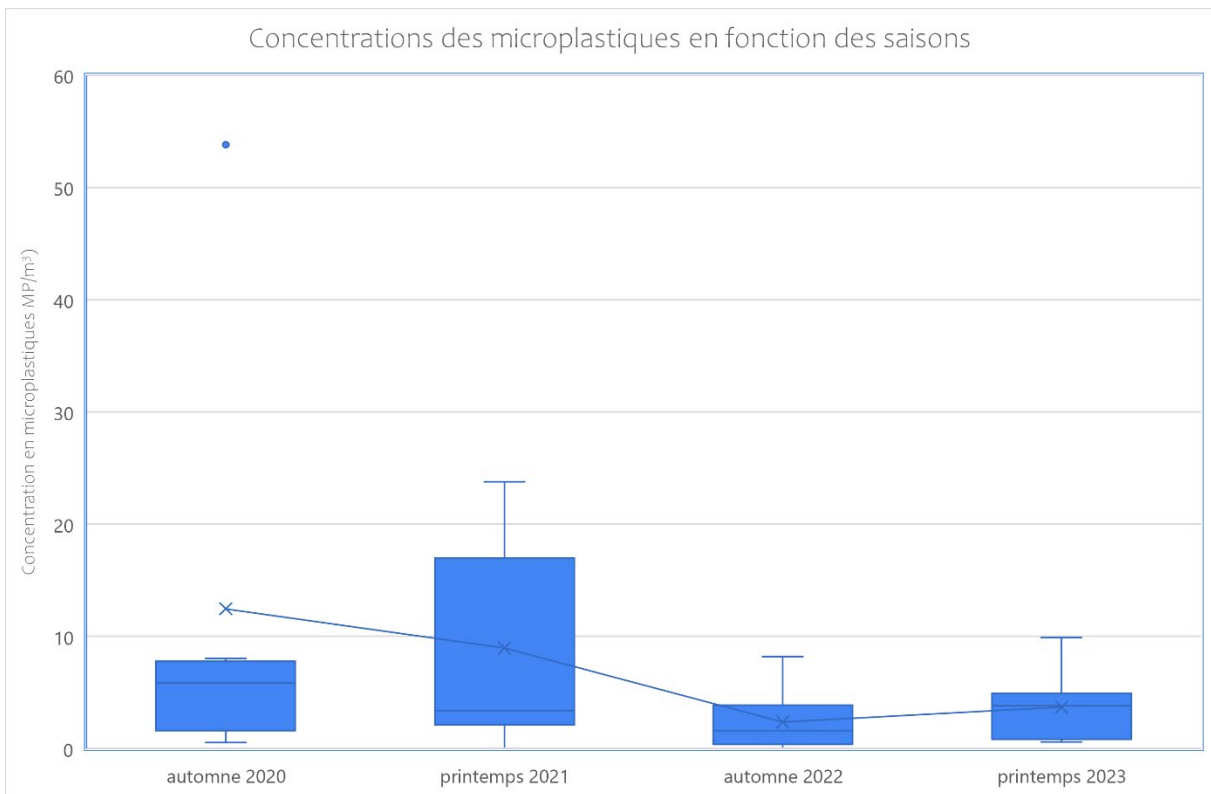


Figure 15. Évolution des concentrations en microplastiques en fonction des saisons sur le territoire du SMVVA de 2020 à 2023.

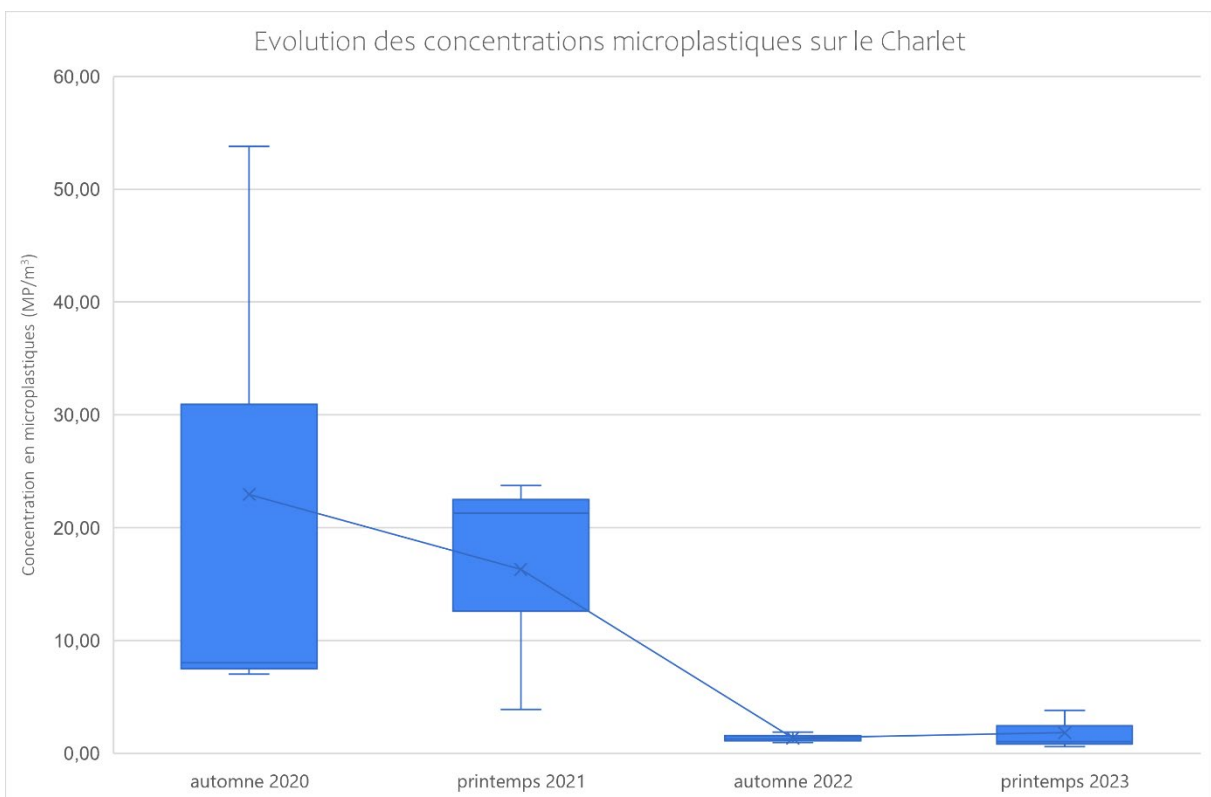


Figure 16. Évolution des concentrations en microplastiques sur le Charlet de 2020 à 2023.

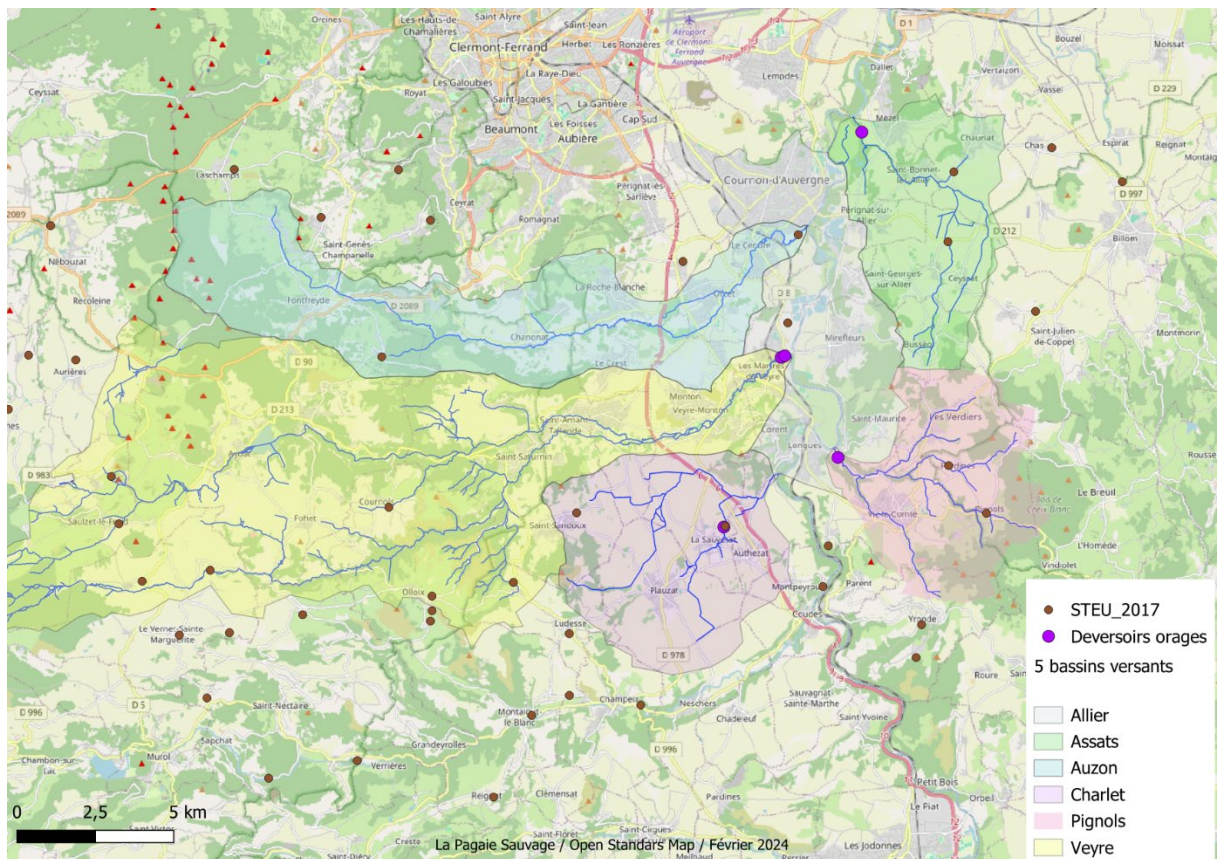


Figure 18 : Carte des déversoirs d'orage présents à l'amont immédiat ou proche des stations de prélèvement MPs à La Sauvetat (Charlet), Vic-le-Comte (Pignols), Les Martres de Veyre (2) (Veyre), et Mezel (Assats) et des différentes STEU du territoire.

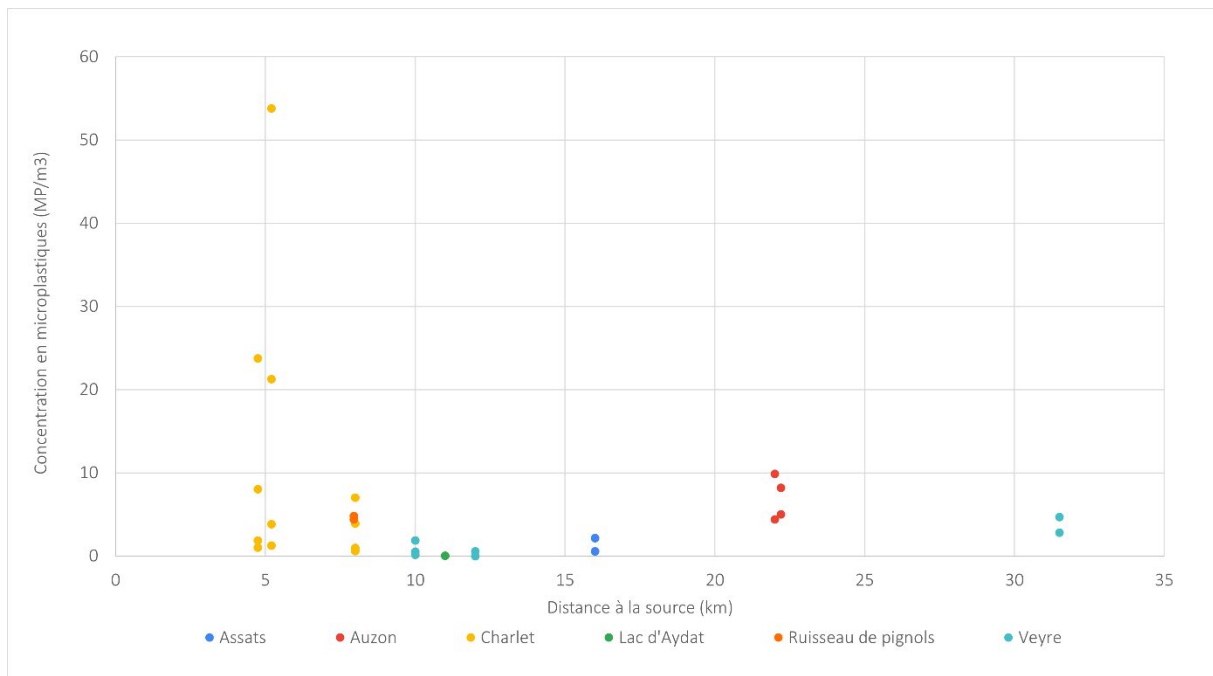


Figure 17 : Concentrations microplastiques (MP/m<sup>3</sup>) en fonction de la distance à la source (km).

Les concentrations inter cours d'eau ne montrent pas de lien avec la distance à la source. En effet, les concentrations, allant généralement de pair avec à la distance à la source, est un paramètre relevé par des études menées sur de grands fleuves tels que la Loire ou la Garonne (e.g ; Schaal et al., 2019). Les sous-bassins étudiés drainent des surfaces bien différentes, ce qui semble les épargner de cette

généralité. Chaque point de prélèvement arborant une variabilité importante des concentrations en microplastique, les concentrations obéissent sûrement à un effet de « flush » durant les périodes les plus pluvieuses (printemps et automne), toute en restant proche de zéro le reste du temps (Figure 15 et 16).

## 8) DONNÉES PARTICIPATIVES

Des données complémentaires issues de la [collecte citoyenne](#) permettent de prolonger le set de données, notamment sur le bassin de La Monne jusqu'alors inexploré (principal affluent de la Veyre). Les données ne sont toutefois pas comparables directement, car le dispositif de prélèvement est différent.

Par ailleurs, les ordres de grandeur des concentrations retrouvées confirment les concentrations observées sur la Veyre et le Charlet durant le suivi.

Cette collecte citoyenne permet l'implication d'un nombre plus important d'habitants dans un projet comportant une problématique qui touche directement la communauté, tant dans son bien-être que dans sa santé, en plus des complications environnementales que la pollution plastique soulève.

À noter que ce sont des élèves d'école du territoire qui ont réalisé, avec leurs enseignants, ces prélèvements (écoles participant à un programme d'animations scolaires proposé par le SMVVA).

NOM PRÉLÈVEMENT	DATE PRÉLÈVEMENT	NB PARTICIPANTS	PRÉLEVEUR	RIVIÈRE	LIEUX	CONCENTRATION (MP.m <sup>3</sup> )
VE-300321-1	30/3/2021	18	CPIE Clermont Dômes et SMVVA	La Veyre	Les Martres de Veyre	0,2880
VE-300321-2	30/3/2021		CPIE Clermont Dômes et SMVVA	La Veyre	Les Martres de Veyre	0,3816
LM-030621-1	3/6/2021	12	CPIE Clermont-Dômes	La Monne	Saint-saturnin	0,1113
LM-030621-2	3/6/2021		CPIE Clermont-Dômes	La Monne	Saint-saturnin	0,2782
CH-110222-1	11/2/2022	N/A	École de La Sauvetat	Charlet	La Sauvetat	0,6621

Tableau 8. Données issues de la participation citoyenne (protocole Babylegs).

Ces données, au même titre que les données issues du suivi, sont visibles par l'ensemble du public en cliquant sur ce [lien](#).

## V. PRÉCONISATIONS D' ACTIONS

La dissémination de la pollution plastique s'observe de manière répandue dans les environnements aquatiques et océaniques, manifestée par la présence de macro- et de micro-déchets. Afin d'enrayer cette propagation néfaste, la mise en œuvre de dispositifs de rétention ciblant deux catégories d'eaux particulièrement porteuses d'une pollution significative s'avère nécessaire : les eaux de pluie et les eaux issues des appareils électroménagers (machines à laver) via les eaux usées. Les bassins du Charlet et de l'Auzon sont particulièrement concernés par ce phénomène, avec des concentrations accrues en microplastiques en aval des principaux rejets (déversoirs d'orage et eaux domestiques).

Lors de leur ruissellement, les eaux de pluie se chargent de polluants et transportent les déchets et leurs débris (ex : fragments de pneumatiques sur les voiries) vers les réseaux d'eaux publics, qui, par la suite, débouchent dans les cours d'eau, et finissent dans l'océan.

Il est essentiel de souligner que les réseaux de collecte et de transfert des eaux usées et/ou des eaux pluviales constituent un itinéraire privilégié pour les déchets, notamment urbains, tant les macro-déchets que les micro-déchets. Les plastiques transitant par ces réseaux peuvent rejoindre les cours d'eau de différentes façons :

- Les réseaux pluviaux ont le plus souvent directement comme exutoire les rivières sans traitement préalable ;
- A l'occasion des déversements des déversoirs d'orage des réseaux unitaires et des stations d'épuration (par temps de pluie) dont les exutoires sont aussi généralement directement des cours d'eau ;
- Les rejets des eaux traitées des stations d'épuration.

Même si les systèmes d'assainissement collectifs ne peuvent pas venir à bout de ces sources de plastiques, il est possible d'agir sur certains types de microplastiques directement dans les foyers en proposant des solutions prêtes à l'emploi. Les microfibrilles plastiques, abondamment présentes dans les textiles vestimentaires, sont acheminées vers les stations d'épuration, aboutissant ainsi soit dans les eaux traitées évacuées, soit dans les boues épandues sur les terres agricoles.

À noter aussi que les dépôts de déchets, le plus souvent sauvages, notamment à proximité des rivières, sont aussi sources de plastiques dans les cours d'eau sous l'effet du ruissellement ou du vent, sans compter que ces déchets peuvent se retrouver directement dans les rivières.

## 9) FILETS DE RÉTENTION : MACRO, MÉSO ET MICROPLASTIQUES



Figure 15 : Filet de rétention, Spernot double-net, Brest. Source : [Pollustock](#), 2022.

Parmi les solutions existantes dans la lutte de déchets flottants, les dispositifs de rétention jouent un rôle fondamental dans la préservation des systèmes d'évacuation des eaux en limitant significativement la propagation des déchets. Ces derniers peuvent être installés sur différentes formes et dimensions d'ouvrages.

Lors de la mise en œuvre, il est impératif, dès l'amont de l'installation, d'identifier explicitement les rôles et les responsabilités des acteurs impliqués dans la chaîne de maintenance, d'évacuation et de traitement des déchets, assurant ainsi une gestion efficace (, PPP, 2022).

Lors du diagnostic et du choix du site, une attention particulière doit être portée aux accès pour l'entretien des filets et à la configuration des sorties pour les grilles de protection. Il est essentiel de garantir que les déchets ne perturbent ni les réseaux ni l'écoulement des eaux pluviales, tout en s'assurant que la zone de collecte est appropriée.

À noter qu'en suivant la mise en œuvre, une surveillance attentive des dispositifs, notamment après des événements pluvieux importants est nécessaire. La fréquence de lavage des paniers, dépendant du contexte urbain et météorologique, devrait se faire toutes les 6 à 8 semaines, tandis que celle des filets peut s'étendre jusqu'à six mois. En parallèle, la caractérisation des déchets se révèle essentielle (au

moins la première année) pour engager un dialogue avec le grand public et identifier les types de déchets problématiques, orientant ainsi les actions visant à les réduire.

Suivant les prérequis techniques et les contraintes liées à l'entretien des ouvrages, ce type de dispositif ne doit pas être généralisé sur l'ensemble de la zone étudiée. Les stations les plus appropriées pour ce type de dispositif concernent les avals de rejets STEP : CHA2 et AUZ2, ainsi que la station VE3 dont les flux sont le plus importants.

Ces dispositifs de rétention des déchets, outre leur fonctionnalité, servent également de moyen éducatif en sensibilisant le public au fait que les eaux pluviales, souvent méconnues, ne sont pas traitées et sont directement rejetées dans l'environnement.

La mise en place de bacs à crue peut par ailleurs être adapté au territoire du SMVVA : couplés à la mobilisation des citoyens, ils réduisent l'impact de la pollution macroplastique sur une zone problématique (rejet identifié, sentier urbain...) ou à protéger prioritairement (zone touristique, aire de jeu...). Le suivi des déchets collecté fournit des données sur la circulation des déchets le long d'un cours d'eau.

## IO) MODULES FILTRANTS POUR LAVE-LINGES : FIBRES TEXTILES ISSUES DES EAUX DOMESTIQUES

Une proportion significative de la contamination microplastique dans les eaux de surface et les océans découle des microfibrilles textiles synthétiques libérés par les vêtements lors des cycles de lavage en machine. Environ 63% des fibres textiles produites sont de nature synthétique, tandis que les fibres naturelles peuvent subir des altérations importantes en raison de traitements chimiques et d'additifs tels que des colorants et des retardateurs de flammes.

Les stations d'épuration les plus récentes (encore très minoritaires) parviennent partiellement à filtrer et à retenir une grande quantité de ces microfibrilles avant leur rejet dans le cycle hydrique global. Cependant, les boues résiduelles issues des procédés d'épuration, qui concentrent les microfibrilles, peuvent être épandues dans les champs agricoles, contribuant ainsi à la contamination environnementale.

Afin de remédier à cette pollution de l'eau, il est possible d'installer un module en sortie du lave-linge concerné, soit :

- En investissant et en distribuant dans les modules déjà conçus aux habitants ;
- En permettant aux habitants d'être accompagnés dans la fabrication d'un module microfibrille fait maison en suivant [ce guide](#).

## II) CAMPAGNES DE SENSIBILISATION « ICI COMMENCE LA RIVIÈRE »

Dans le cadre d'une lutte active contre l'incivisme, une campagne de communication et de sensibilisation du public peut être envisagée. Réaliser et poser des plaques d'égouts ou avaloirs sur lesquels est apposée une inscription « ici commence la rivière » rappelle le cheminement des déchets à terre afin que chacun prenne conscience de l'impact qu'il peut avoir sur son environnement immédiat.



Ces campagnes réalisées par ailleurs dans des dizaines de villes à travers la France peuvent s'avérer peu coûteuses et pourtant impactantes pour le public qui en croquera la route.



Photo d'un pochoir réalisé sur le territoire de l'ensemble de la baie de Douarnenez (source : service Eau et Assainissement de Douarnenez Communauté, 2020).

## 12) ACTIONS COLLECTIVES DE NETTOYAGE

Les actions collectives de nettoyage et l'implantation de bacs à crue agissent comme des moteurs de mobilisation communautaire, offrant aux volontaires locaux l'opportunité d'améliorer leur environnement. Ces initiatives responsabilisent les participants en fournissant des outils et une formation, les autonomisant dans la gestion des déchets. Elles favorisent une réponse durable en sensibilisant les individus à la pollution et en encourageant des actions individuelles. En parallèle, ces actions contribuent à la santé physique et mentale des participants en les engageant activement à l'extérieur, tout en soutenant la pratique de sciences citoyennes. Les nettoyages communautaires complètent les services municipaux en éliminant les déchets là où les autorités locales peuvent avoir des difficultés d'accès, et ils sont généralement peu coûteux.

La mise en place d'actions collectives élève considérablement les résultats en termes de propreté et de pollution visuelle. Elles permettent aussi de créer une occasion de participer aux relevés microplastiques et contribuer ainsi à poursuivre les efforts de diagnostic dans la région. Dans l'ensemble, les nettoyages communautaires peuvent avoir un impact significatif sur la quantité de déchets et de plastiques retirés simultanément de l'environnement. Il est important de noter que ces nettoyages ne résolvent pas le problème des déchets à la source. La collecte minutieuse de petits fragments de plastique et leur identification mettent en lumière la question de la durabilité du plastique dans l'environnement naturel. Cela agit souvent comme un catalyseur de changement de comportement, en particulier chez les jeunes générations, et renforce la pression sur les législateurs pour l'interdiction des articles en plastique à usage unique. Cependant, la participation des bénévoles à la collecte de données peut être limitée en raison de la complexité des enquêtes, du manque de temps ou d'énergie après le ramassage des déchets.

Les conditions météorologiques et les caractéristiques du site peuvent également influencer la faisabilité des activités de catégorisation des déchets. L'engagement communautaire varie en fonction des conditions météorologiques, tandis que la promotion locale des événements de ramassage peut ne pas toujours être efficace. Obtenir des commentaires des bénévoles pour mesurer l'impact peut être

difficile, surtout si cela implique de remplir des formulaires à domicile. Néanmoins, le nettoyage de volumes importants de déchets crée une référence utile pour évaluer les accumulations futures de déchets plastiques.

Cependant, pour traiter des volumes importants de déchets, des interventions professionnelles peuvent être nécessaires. Des partenaires doivent collaborer avec des experts pour des nettoyages spécialisés dans des zones difficiles d'accès. Une illustration concrète de ces actions est l'expédition Terre M'Eyre, réalisée en 2022 et réitérée en 2023. Ce projet pilote a permis la dépollution totale du cours d'eau Leyre en respectant deux protocoles macrodéchets et un protocole microplastique associé pour surveiller leur évolution (PNMBA, 2022). Les volontaires, des citoyens et pour la plupart des habitants du territoire, prennent part à l'aventure pendant plusieurs jours consécutifs, armés de kayak et de sacs-poubelles. Dans ce type d'action, la communication efficace est essentielle, en investissant dans des professionnels pour concevoir des campagnes, en prévoyant suffisamment de temps pour la promotion et le recrutement des bénévoles, et en collectant des données pour informer les communications futures.

L'engagement des parties prenantes est fondamental, impliquant les communautés, les entreprises, les autorités locales et d'autres acteurs. La collaboration avec les parties prenantes, en particulier les propriétaires fonciers et les autorités locales, avant un événement, est essentielle pour garantir leur soutien. Malgré les défis, ces actions communautaires ont un impact significatif sur la réduction des déchets, la sensibilisation à la pollution plastique, et renforcent la demande de mesures législatives contre les articles en plastique à usage unique. Elles démontrent la valeur du bénévolat et de la science citoyenne dans la gestion durable de l'environnement.



Photo de l'arrivée de l'expédition Terre M'Eyre en 2023. 350 kg ont été extraits et caractérisés selon deux protocoles. Une surveillance microplastique a permis d'évaluer l'évolution de cette pollution, en lien avec les macrodéchets géoréférencés.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

Alimi, O.S., Farner Budarz, J., Hernandez, L.M., Tufenkji, N., 2018. Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport. *Environ. Sci. Technol.* 52, 1704–1724. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05559>.

Duis, K, Coors, A, 2016. Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects. *Environ. Sci. Eur.* 28, 2. doi: <https://doi.org/10.1186/s12302-015-0069-y>.

Durantou, L., Schaal, A., Villanueva, M., Lancelleur, L., Montperrus, M., Grassl, B., Barielle, M., Lerouge, B., Dybul, F, 2020. Rapport de synthèse – la Galupée. Rapport interne, La Pagaie Sauvage.

Galgani, F, Stoenen-o Brien, A, Weis, J, Ioakeimidis, C, Schuyler, Q, Rochman, C, Makarenko, I, Griffiths, H, Bondareff, J, Vethaak, D, Keener, P, Sobral, P, Deidun, A, Topouzelis, K, Vlahos, P, Lana, F, Hasselov, M, Arsonina, B, Gerigny, O, Ambulkar, A, Jambecke, J, João Bebianno, M, 2021. Are litter, plastic and microplastic quantities increasing in the ocean? *Microplastics Nanoplastics*, 1, 1 – 2.

Hurley, R., Woodward, J. & Rothwell, J.J. Microplastic contamination of river beds significantly reduced by catchment-wide flooding, 2018. *Nature Geosci* 11, 251–257. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0080-1>

Jones, L, Allen, C, Staines, A, Regan, F, Lawler, J, 2016. Potential sources and environmental fates of certain phthalates. *Em. Con.*, 2016, 20-23 Sept 2016, Sydney, Australia.

Li, J, Liu, H, Chen, JP, 2018. Microplastics in freshwater systems: a review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. *Water Res.*, 137 (2018), pp. 362-374, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.056>.

Masura, J., Baker, J., Foster G., Arthur, C., Herring, C., 2015. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.

PNMBA, 2022. Géoréférencement des déchets du bassin versant du Bassin d'Archachon, Rapport interne, PNMBA.

Scherer C, Weber A, Lambert S, Wagner M (2017) Interactions of microplastics with fresh-water biota. In: Wagner M, Lambert S (eds) *Freshwater microplastics: emerging environmental contaminants?* Springer Nature, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-319-61615-5\_8.

Shahul Hamid, F, Bhatti, MS, Anuar, N, Anuar, N, Mohan, P, Periathamby, A, 2018. Worldwide distribution and abundance of microplastic: How dire is the situation? *Waste Management & Research*. 36(10):873-897. doi:10.1177/0734242X18785730.

Villanueva, M., Lancelleur, L., Durantou, L., 2020. Étude de la contamination en Microplastiques dans deux systèmes côtiers : Le fleuve de l'Adour et le bassin versant de la baie de Douarnenez

Optimisation du protocole d'échantillonnage citoyen « filet Babylegs ». Rapport Interne, La Pagaie Sauvage.

Wagner, M, Scherer, C, Alvarez-Muñoz, D, Brennholt, N, Bourrain, X, Buchinger, S, Reifferscheid, G., 2014. Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environ. Sci. Eur.* 26, 1, 1-9.

Yongming, L, Qian, Z, Haibo, Z, Xiangliang, P, Chen, T, Lianzhen, L, Jie, Y, 2018. Pay Attention to Research on Microplastic Pollution in Soil for Prevention of Ecological and Food Chain Risks. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 33 : Iss. 10 , Article 3. doi: <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.2018.10.003>.

## VII. ANNEXES

Annexe 1 : Occupation du sol et localisation des stations de suivi des microplastiques sur le territoire.

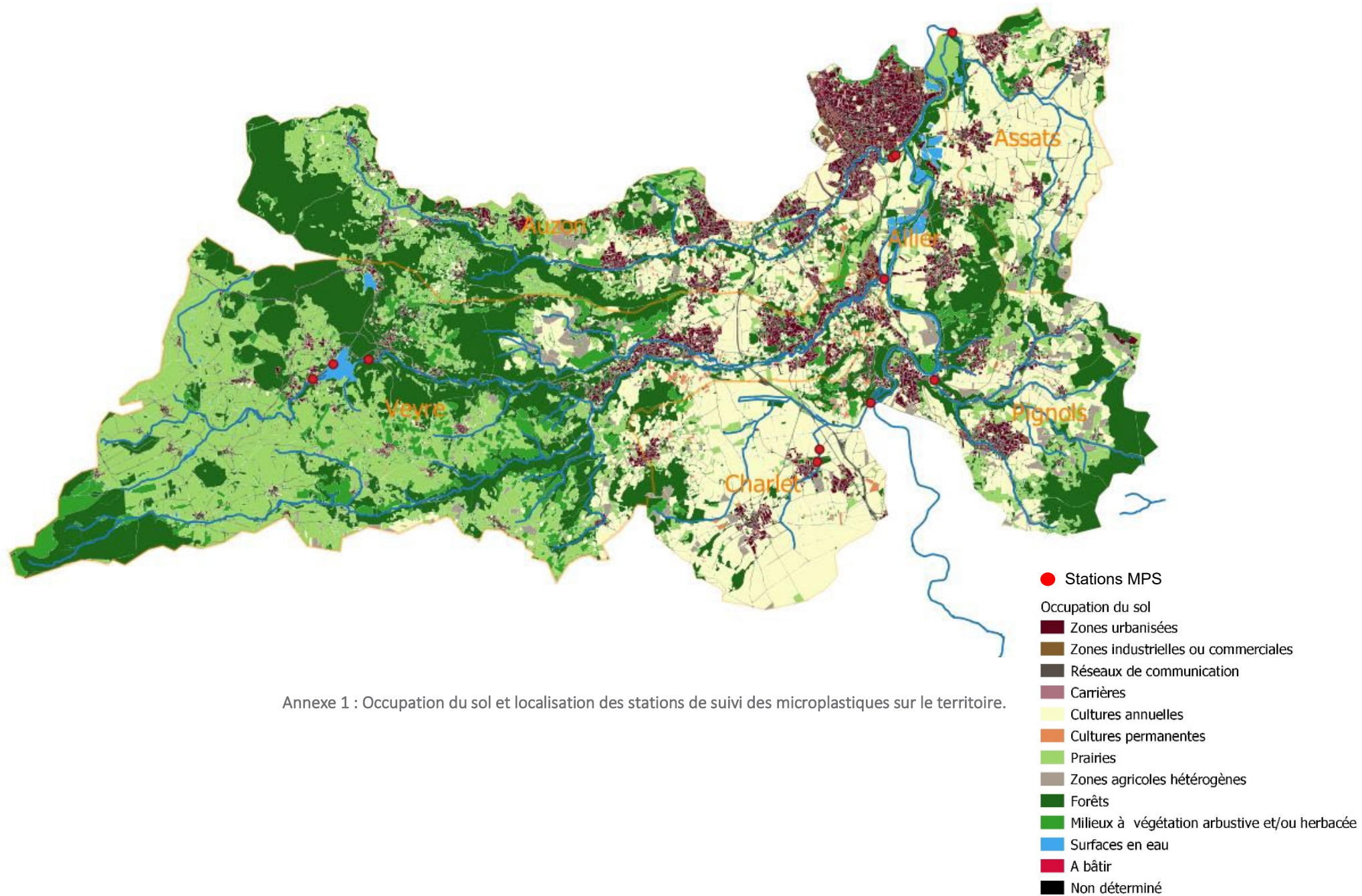
Annexe 2 : Principales caractéristiques hydrologiques des bassins versants étudiés.

Annexe 3 : Stations et précisions des choix ayant motivé l'étude de celles-ci.

Annexe 4 : Proportion des morphotypes des MPS dans les cours d'eau français (Duchesne, 2022).

Annexe 5 : Liste des acronymes et leur signification, caractéristiques des principaux polymères étudiés.

Annexe 6 : Affiche de la conférence organisée sur le territoire du SMVVA dans le cadre du suivi microplastiques.



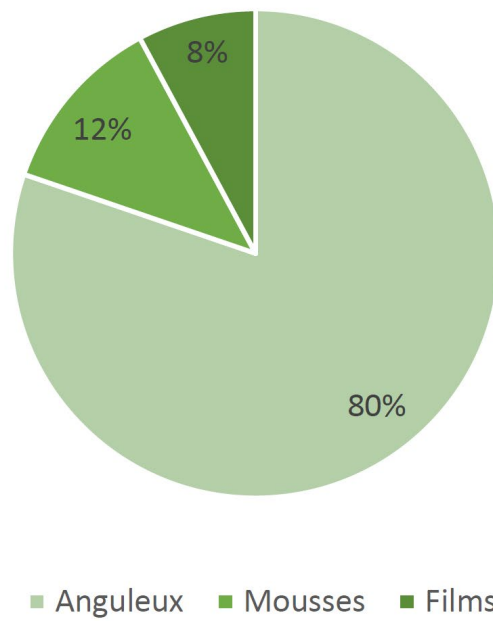
Annexe 1 : Occupation du sol et localisation des stations de suivi des microplastiques sur le territoire.

Bassin versant	Occupation du sol	Superficie du BV (km <sup>2</sup> )	Linéaire de cours d'eau (km)	Débit moyen annuel (l/s)	Débit basses eaux mensuelles (l/s)	Débit d'étiage quinquennal (l/s) (étiage sévère)
Veyre	Légère prédominance des surfaces agricoles : 47% du BV (78% prairies - 17% cultures annuelles) Forêts et milieux semi-naturels : 45%	170	109 km  La Veyre : 42 km	1 390  Amont lac d'Aydat : 350	898  135	409  64
Auzon	Prédominance des forêts et milieux semi-naturels : 46% - Surface agricole : 41%	63	39  L'Auzon : 27 km	360	236	117
Charlet	Prédominance des surfaces agricoles : 77% du BV (82% de cultures annuelles et 14% de prairies)	41	Le Charlet : 8.3	100	26	8
Assats	Prédominance des surfaces agricoles : 70% du BV (82% de cultures annuelles et 14% de prairies)	32	22 km  Les Assats : 12	65	17	5
Pignols	Prédominance des surfaces agricoles : 54% du BV (90% cultures annuelles et 6% prairies)	30	30 km  Le Pignols : 8.5	115	29	9

Annexe 2 : Principales caractéristiques hydrologiques des bassins versants étudiés – Source : SMVVA (à noter : données de débits : ordres de grandeur issues de l'étude sur l'hydrologie des bassins versants Veyre – Auzon – Charlet – Pignols – Assats, CESAME Environnement, 2020).

Code station	Cours d'eau ou lac	Commune	Nom de la station	Coordonnées Lambert 93		Précisions localisation prélèvements - remarques	Précisions choix de la station - finalité	Campagne 1 - Automne 2020 (novembre)	Campagne 2 - Printemps 2021 (mai)	Campagne 3 - Automne 2022 (septembre, sauf exceptions)	Campagne 4 - Printemps 2023 (mai)
				X (m)	Y (m)						
VE01	La Veyre	Aydat	Veyre amont lac d'Aydat	691890,00	6504904,00	Amont de la passerelle piétonne (amont zone humide lac d'Aydat)	Connaître la situation vis à vis des MPs dès l'amont du bassin et en amont du lac d'Aydat	X	X	X	-
VE02	La Veyre	Aydat	Veyre aval lac d'Aydat	699758,81	6507417,76	Aval immédiat du pont de l'Arche	Comparer les résultats avec la station en amont du lac d'Aydat pour voir si le lac a un rôle de rétention des MPs	X	X	X	-
VE03	La Veyre	Les Martres de Veyre	Veyre exutoire	715597	6509905	Aval du pont de la RD751, environ 100 en amont de la confluence avec l'Allier	Connaître la situation vis à vis des MPs en aval du bassin Veyre : cumul des pressions / rejets	X	X	-	-
LAC	Lac d'Aydat	Aydat	Lac d'Aydat				L'hypothèse de piégeage par le lac n'ayant pas pu être vérifiée lors des campagnes 2020/2021, l'objectif était de voir si les activités autour et sur le lac sont à l'origine d'apports de Mps	-	-	X	-
CHA01	La Charlet	La Sauvetat	Charlet amont STEP	714143,89	6504690,69	Aval village La Sauvetat au niveau de la traversée du "lavoir"	Connaître la situation en amont des principaux rejets pluviaux et en amont de la STEP de La Sauvetat	X	X	X	X
CHA02	La Charlet	La Sauvetat	Charlet aval rejet STEP (Charlet médian)	713629,07	6504692,86		Connaître la situation en aval immédiat de la STEP de La Sauvetat - impact éventuel de la STEP	X	X	X	X
CHA03	La Charlet	Authezet/Coirent	Charlet aval (exutoire)	715180,06	6506109,11	Aval immédiat de la route menant au Château de Chadieu	Connaître la situation en aval du bassin Charlet : cumul des rejets + impact potentiel de l'autoroute (station en aval de l'A75)	X	X	X	X
AUZ1	L'Auzon	Le Cendre	Auzon amont STEP	715860,39	6513656,66		Amont STEP de Cournon d'Auvergne	-	-	X	X
AUZ2	L'Auzon	Le Cendre	Auzon aval STEP	715962,95	6513708,22		Aval STEP de Cournon d'Auvergne : comparaison avec la station amont - impact éventuel de la STEP	-	-	X	X
ASS01	Les Assats	Mur-sur-Allier	Assats aval (exutoire)	717717,17	6517480,69	Environ 500 m en aval d'un DO ; cours d'eau dans une cunette béton	Exutoire du bassin versant Assats : cumul des pressions / rejets	-	-	X	X
PIG01	Le Pignols	Vic-le-Comte	Pignols aval (exutoire)	717144,33	6506795,05	Amont pont RD1	Exutoire du bassin versant Pignols : cumul des pressions / rejets	-	-	X	X

Annexe 3 : Stations et précisions des choix ayant motivé l'étude de celles-ci.



Annexe 4 : Proportion des morphotypes des MPS dans les cours d'eau français (Duchesne, 2022).



Nom	Caractéristiques	Utilisations
Polyéthylène (PE)	<p>Translucide, inerte, facile à manier, résistant au froid. On distingue deux familles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le PEBD (polyéthylène basse densité) bonne résistance chimique, neutre olfactivement, gustativement et chimiquement, facilement transformé et soudé.</li> <li>- le PEHD (polyéthylène haute densité)</li> </ul> <p>MV* : 0,92 – 0,97 g.cm<sup>-3</sup></p>	<p>Représente la <b>moitié des emballages plastiques</b> et dans divers domaines :</p> <p>PEBD : souples : sacs, films, sachets, bidons, bouteilles (sauces, produits cosmétiques...)</p> <p>PEHD : rigides : bouteilles, flacons, bacs poubelles, tuyaux, jouets, ustensiles ménagers...</p>
Polypropylène (PP)	<p>Facile à colorer. N'absorbe pas l'eau. Aspect brillant et résistant à la température (160°C). Difficile à recycler surtout s'il est imprimé</p> <p>MV : 0,90 – 0,91 g.cm<sup>-3</sup></p>	<p>Pièces moulées d'équipements automobiles (parechocs, tableaux de bord, ...), mobilier de jardin, Film d'emballage, bouteilles rigides, boîtes alimentaires résistantes à la température du lave-vaisselle. Fibres de tapis, moquettes, cordes, ficelles</p>
Polystyrène (PS)	<p>Dur et cassant. Trois types :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- polystyrène "cristal" transparent - polystyrène "choc" (HIPS); acrylonitrile butadiène styrène ABS)</li> <li>- polystyrène expansé (PSE), inflammable et combustible</li> </ul> <p>MV : 1,04 – 1,10 g.cm<sup>-3</sup></p>	<p>Usages variés : mobilier, emballages, jouets, verres plastiques, pots de yaourt...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "cristal" : nombreux types de boîtes, boîtiers CD...</li> <li>-ABS : produits rigides, légers et moulés (bacs à douche...)</li> <li>-PSE : emballage « anti chocs », isolant thermique</li> </ul>
Polycarbonate (PC)	<p>Excellentes propriétés mécaniques, bonne résistance thermique jusqu'à 120°C, très transparent, physiologiquement neutre</p> <p>Mauvaise résistance aux contacts prolongés avec l'eau, aux agents chimiques et aux rayons ultraviolets.</p> <p>MV : 1,2 g.cm<sup>-3</sup></p>	<p>Casques de moto, boucliers de police, CD et DVD, vitres pare-balle , phares, feux arrière et clignotants d'automobile, matériel médical et prothèses, biberons incassables, profilés de toiture, vitres de cabine téléphonique...</p>
Polyesters et Polyéthylène Téréphtalate (PET)	<p>Mou à moyenne température</p> <p>MV : 1,37 – 1,45 g.cm<sup>-3</sup></p>	<p>Fabrication de fils textiles, de films et de bouteilles d'eau et de sodas. Usage limité par la température.</p>

LA POLLUTION DE L'EAU  
PAR LES MICROPLASTIQUES

**VENDREDI 25 AOUT**  
**AYDAT**

17H

"PÊCHE" AUX  
MICROPLASTIQUES  
ET STAND D'INFO  
EN BORD DE VEYRE  
PARKING TENNIS

18H30

CONFÉRENCE  
"MICROPLASTIQUES :  
MAXI PROBLÈMES?"  
SALLE LA VOÛTE  
SOUS LA MAIRIE



ANIMATIONS GRATUITES

INFOS : [WWW.SMVVA.FR](http://WWW.SMVVA.FR) - TEL. : 04 73 39 04 68



**Contact :**  
**La Pagaie Sauvage**  
[contact@lapagaiesauvage.org](mailto:contact@lapagaiesauvage.org)  
<http://lapagaisauvage.org>  
SIRET : 827 749 540 00015