



Licence professionnelle –
Diagnostic et Aménagement
des Ressources en Eau



QUANTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES MACRO-DÉCHETS (AU DROIT DES MICRO-CENTRALES) SUR LE BASSIN VERSANT DE LA VIENNE (DE LIMOGES A SAINT- JUNIEN)



Paul DRIJARD-MAZZINI

Théodore BESNARD

Maëlle FOUILLE

Jean-Baptiste MOSQUEIRO

Amaury LUBIN

RESPONSABLE :

Mr Yoann BRIZARD

TUTEURS ENSEIGNANTS :

Mr. Emmanuel JOUSSEIN

Mme. Mélodie HURION

Mr. Baghdad FARKHANI

Faculté
des Sciences
& Techniques



Université
de Limoges



APPRENTISSAGE - FORMATION CONTINUE

EAU
SERVICE
PATRIMOINE
AGRICULTURE



Remerciements :

Nous tenons tout d'abord à remercier Mr. Brizard, directeur du Syndicat d'Aménagement du Bassin de la Vienne et l'ensemble de son équipe pour nous avoir confié ce projet sur les macrodéchets qui est une thématique préoccupante à l'échelle mondiale. Leur réactivité et leur disponibilité nous ont été bénéfiques à la bonne réalisation de cette étude.

Nous remercions également Mme Hurion, Mr. Joussein et Mr. Farkhani pour leur accompagnement et leur aide tout au long du projet.

Nous remercions le personnel du laboratoire de chimie de la faculté des sciences pour la mise à disposition des locaux et leurs conseils.

Nous remercions particulièrement les propriétaires des micro-centrales : MM. Blaise, Brazilier, Guittard, Herbrecht et Coget, ainsi que leurs gardiens : Mr. Bechu et Mr. Auburtin, pour nous avoir accordé leur temps, leurs connaissances et leur hospitalité sur l'ensemble de leurs moulins.

Sommaire :

Remerciements :	0
Sommaire :	1
Table des figures :	2
Table des tableaux :	2
Structure d'accueil : Syndicat d'Aménagement du Bassin de la Vienne :	3
I. Introduction	4
A. Contexte Général :	4
B. Constat de base :	4
C. Contexte local :	5
II. Méthodologie suivie	6
A. Etude préliminaire :	6
Etude du tronçon	6
Définition des macroplastiques	8
Présentation d'une microcentrale hydroélectrique	9
Inspiration des protocoles existants	10
B. Protocole appliqué :	11
Récolte sur les centrales	11
Caractérisation par taille	11
Caractérisation par type de plastique	12
Green walk	13
Météorologie sur la période de prélèvement	14
III. Résultats obtenus	15
A. Analyse des données et interprétation des résultats :	15
B. Discussion et analyse critique :	22
Limites de l'étude :	22
Réflexions :	23
Conclusion	24
Bibliographie	26
Table des annexes :	27

Table des figures :

Figure 1: Carte de contextualisation du secteur d'étude	6
Figure 2 : Carte des activités sur le secteur d'étude	7
Figure 3 : Vue aérienne des bords de la Vienne sur le secteur du Moulin de la mie	8
Figure 4 : Schéma synthétique du fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique	10
Figure 5 : collecte manuelle	11
Figure 6 : Schéma de caractérisation par taille des macro-déchets plastiques	12
Figure 7 : Spectrophotomètre infrarouge	12
Figure 8 : Carte de localisation des différents greens walks réalisés	13
Figure 9 : Histogramme des parts des différents types de déchets récoltés par microcentrales	16
Figure 10 : Diagramme des différents types de déchets récoltés sur les microcentrales	17
Figure 11 : Histogramme de la quantité moyenne de déchets anthropiques récoltés sur tous les points de prélèvements	17
Figure 12 : Répartition des différents types de déchets récoltés au total	18
Figure 13 : Graphique des différents types de déchet récoltés en fonction de leur nombre .	18
Figure 14 : Parts de déchets récoltés selon leurs tailles	19
Figure 15 : Aspect des différents échantillons plastiques récoltés	19

Table des tableaux :

Tableau 1 : Types de plastique potentiellement présent dans les macro-plastiques	9
Tableau 2 : Caractérisation par taille des macrodéchets	11
Tableau 3 : Conditions météorologiques lors de nos relevés (station météo: Limoges- Bellegarde)	14
Tableau 4 : Récapitulatif des sites visités durant la première semaine	15
Tableau 5 : Récapitulatif des sites visités durant la seconde semaine	15
Tableau 6 : Caractérisation des macro-déchets plastiques retrouvés par spectroscopie infrarouge	20

Structure d'accueil : Syndicat d'Aménagement du Bassin de la Vienne :

Le Syndicat d'Aménagement du Bassin de la Vienne (SABV) est un Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) fondé en 1989, avec un statut d'Établissement Public d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (EPAGE) depuis le 1er janvier 2020. Situé à Aix-sur-Vienne, il possède différentes compétences tel que l'aménagement du bassin versant et de ses cours d'eau, leur entretien, la protection de la faune et de la flore et la défense contre les inondations (compétence GEMAPI). Ce syndicat regroupe une centaine de communes de la Haute Vienne jusqu'en Charente (de Neuvic à Chabanais)(voir figure 1) en milieu rural à semi urbain. Il s'occupe de la rivière Vienne et de ses affluents tels que l'Aixette, la Glane, l'Aurence et la Briance. Le SABV est administré par un comité syndical de 35 membres depuis son évolution en EPAGE.

Mission et Objectifs :

- **Gestion des ressources en eau** : Le SABV œuvre pour la préservation des ressources en eau du bassin versant de la Vienne, en mettant en place des mesures de gestion durable et en veillant à la qualité et à la quantité des eaux disponibles.
- **Prévention des risques** : Il intervient dans la prévention des risques liés aux inondations, à l'érosion des sols et à la pollution des cours d'eau
- **Aménagement du territoire** : Le SABV participe à l'aménagement et à la gestion équilibrée du territoire, en favorisant une utilisation rationnelle de l'eau pour les différents usages (agriculture, industrie, consommation humaine, loisirs, etc.).

Actions et Projets :

- **Études hydrologiques et hydrauliques** : Le SABV réalise des études pour mieux comprendre le fonctionnement des cours d'eau et des nappes phréatiques du bassin versant.
- **Travaux d'aménagement** : Il coordonne la réalisation de travaux de génie civil visant à restaurer les écosystèmes aquatiques, d'ouvrages de protection contre les inondations.
- **Suivi environnemental** : Le SABV assure un suivi régulier de la qualité des eaux et de l'état des milieux aquatiques, en collectant des données sur la biodiversité.

I. Introduction

A. Contexte Général :

La pollution des eaux est une problématique aujourd'hui très préoccupante au niveau mondial, notamment en ce qui concerne la pollution plastique. On estime de nos jours, que 75 à 199 millions de tonnes de plastiques sont présents dans les océans, dont la majorité proviennent des eaux continentales. Cette pollution est due à l'homme et plus particulièrement à ses différentes activités.

D'après l'ADEME, "368 millions de tonnes de plastiques ont été produites en 2019 contre 1,5 million en 1950 soit 70 kg par an de plastique par français en moyenne". Cette production est en hausse et risque d'augmenter encore dans les années à venir.

Le plastique est fortement utilisé tout secteur d'activité confondu. Sa flexibilité, sa durabilité et sa légèreté font de lui un polymère polyvalent que ce soit pour concevoir des emballages alimentaires (sachet, boîte, etc..), des produits médicaux (poche, seringue, pansement, etc..), des matériaux bureautiques (stylos, ciseaux, etc...) ou encore électroniques (ordinateur, voiture, etc...). Ce dernier est produit à faible coût et sa capacité à résister à la dégradation est un atout. Néanmoins, une grande partie de ces objets sont retrouvés dans nos cours d'eau.

En se fragmentant, la qualité de l'eau est affectée ainsi que ses écosystèmes, induisant un problème d'ordre écologique et de santé publique tant à l'échelle macroscopique que microscopique. De nombreuses études ont été menées sur la théorie des microplastiques. Ces dernières montrent une présence non négligeable de ces polluants à l'intérieur du corps humain. Leur présence est liée à la consommation de poisson, vecteur et victime de ce surplus de plastique dans les eaux.

B. Constat de base :

Sur un tronçon de la rivière Vienne entre les agglomérations de Limoges et Saint-Junien se trouvent plusieurs microcentrales hydroélectriques.

La définition des contrats territoriaux 2023-2028 pour le Syndicat d'Aménagement du Bassin de la Vienne a mené à la discussion de la continuité écologique et le bon état écologique de ce cours d'eau. En effet, la production hydroélectrique réalisée sur le tronçon et la présence de macrodéchets sont des facteurs pouvant l'impacter.

Les propriétaires de ces microcentrales ont signalé la présence d'une certaine quantité de macro-déchets retenus par les dégrilleurs de leurs sites. Ces grilles servent à empêcher les éléments ou objets grossiers d'arriver dans les turbines et de les endommager.

Cependant, d'après l'article L541-2 du code de l'environnement : "tout producteur ou détenteur d'un déchet est responsable de ce déchet : c'est-à-dire qu'il est tenu d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion. Cette responsabilité s'étend jusqu'à l'élimination ou la valorisation finale du déchet."

Pour cette raison, les déchets retenus par ces grilles des dégrilleurs ne sont pas sortis de l'eau et sont renvoyés directement dans la Vienne avec les embâcles.

Problématique, enjeux et objectifs :

Problématique :

Quelle est la quantité et la nature des déchets circulant sur la Vienne ?

De cette problématique, nous pouvons en tirer un enjeu principal :

- L'impact environnemental des déchets dans les eaux continentales

Les objectifs qui découlent des enjeux :

- Quantifier et caractériser les déchets transitant par les moulins de la Vienne
- Proposer une méthodologie de suivi des déchets
- Élaborer des pistes de réflexions pour la gestion de ces déchets

L'objectif global de notre étude est de réaliser une caractérisation et une quantification des macros-déchets plastiques et autres qui sont transportés par le biais de la rivière Vienne sur un tronçon compris entre l'agglomération de Limoges et de Saint-Junien.

Le but de notre projet tutoré sera de proposer une ou plusieurs solutions de gestion des déchets sur la Vienne en fonction des résultats obtenus.

Dans un premier temps, nous vous ferons une présentation du contexte local de la Vienne avec une présentation des différents acteurs concernés par le projet. Ensuite, nous nous pencherons sur les méthodes utilisées lors de notre campagne pour la quantification et caractérisation des déchets récoltés. Enfin, nous vous présenterons les résultats obtenus et pour conclure, nous réfléchirons sur la possibilité de mettre en place une gestion de ces déchets.

C. Contexte local :

La Vienne est une rivière française et l'un des principaux affluents de la Loire. Elle traverse la Creuse, la Corrèze, la Charente et l'Indre et Loire. Elle se localise en Nouvelle-Aquitaine. Notre tronçon d'étude se situe en aval de l'agglomération de Limoges qui est la première grosse aire urbaine de ce cours d'eau. La rivière est exploitée depuis près d'un siècle pour son potentiel hydraulique, et de nombreux seuils ont été aménagés sur son cours, alimentant des microcentrales/moulins pour la production d'hydroélectricité. La gestion de cette dernière est prise en charge par un syndicat de bassin.

Les microcentrales hydroélectriques sont, à l'instar d'une centrale de barrage, des ouvrages utilisant l'énergie hydraulique pour produire de l'électricité à plus petite échelle, et donc installés en bords de cours d'eau et non pas en travers. Cette électricité peut être utilisée pour alimenter des sites isolés, en tant que système autonome, ou revendue à un réseau public de distribution (source wikipédia). Dû aux nouvelles réglementations mises en place, de nombreux moulins vont devoir être réhabilités, c'est le cas par exemple du moulin hôpital qui n'est pas ichtyocompatible avec l'écartement des barreaux du dégrilleur qui ne convient pas au passage des anguilles, ces dernières sont susceptibles d'être aspirées par les turbines, la grille devra donc être réajustée.

Nous réalisons notre étude sur les neuf microcentrales hydroélectriques suivantes, possédées par MM. Herbrecht, Blaise, Coget et Brazilier :

- Moulin Roche
- Moulin Saint Gérald
- Moulin Richard
- Moulin de la Vienne
- Moulin de la Mie
- Moulin Barlet
- Moulin Saint Victurnien
- Moulin Hôpital
- Moulin Saint Amant



Figure 1: Carte de contextualisation du secteur d'étude

II. Méthodologie suivie

A. Etude préliminaire :

Etude du tronçon

Notre tronçon comporte une trentaine de kilomètres de cours d'eau sur la Vienne.

Sur ce dernier, la principale occupation du territoire localisé au niveau des berges de la Vienne est le secteur agricole. Les autres activités anthropiques se font assez rares entre l'aval de Limoges et l'amont de Saint-Junien.

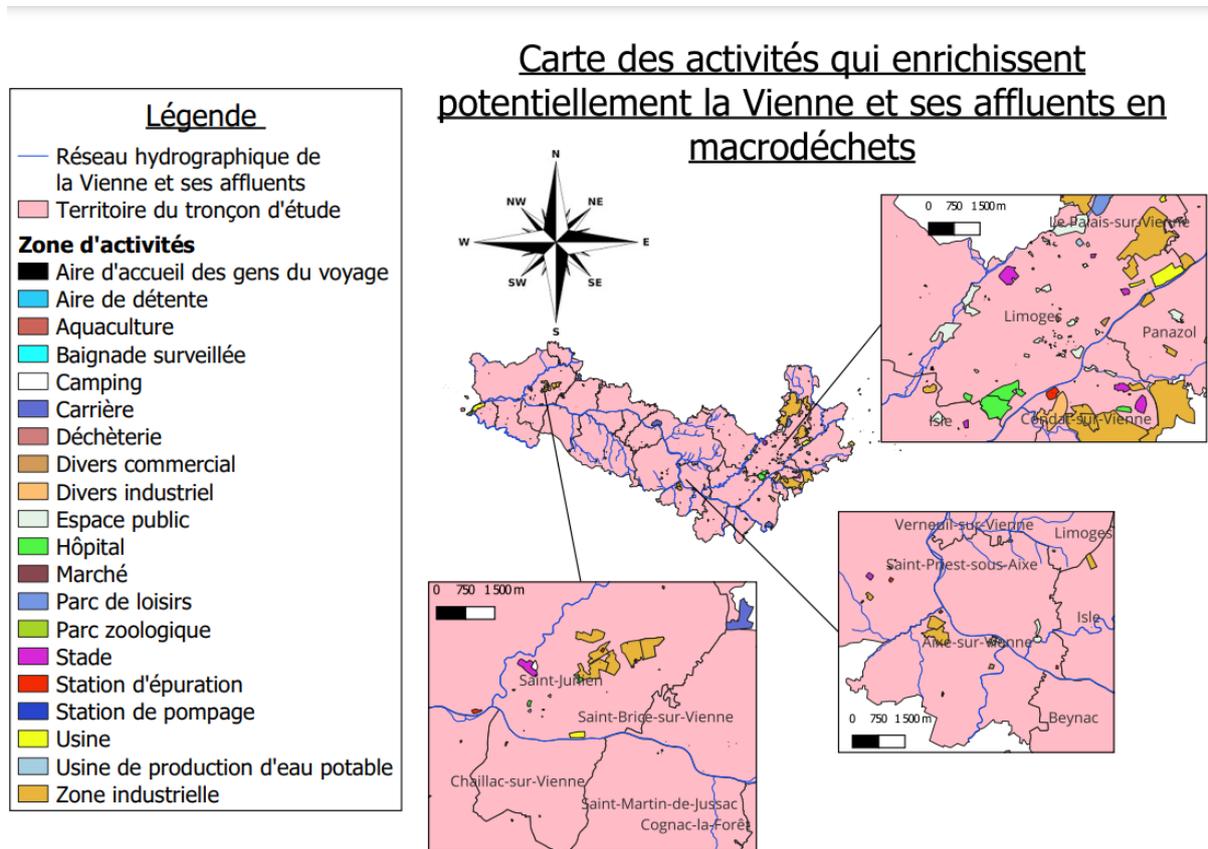


Figure 2 : Carte des activités sur le secteur d'étude

Sur la partie amont, traversant Limoges, la rivière est exposée aux déchets pouvant provenir des déversoirs d'orages et autres sorties de réseau pluvial de la ville, qui lors d'épisodes pluvieux, transportent ceux laissés sur la voirie par ruissellement. Il n'est également pas à exclure de possibles influences des zones industrielles de la ville. Ça peut être le cas pour la station d'épuration et des différents espaces publics qui peuvent accentuer ce phénomène.

La ripisylve est plus ou moins présente à certains endroits, c'est le cas au niveau de Saint Victurnien et Saint Brice ou cette dernière est fortement développée avec une bonne diversité d'essences d'arbres, ce qui permet un bon maintien des berges. De potentiels méandres sont observables avec des courants plus ou moins lenticques. Les zones où les courants sont faibles, appelés plat lenticque sont favorables à former une zone de retenue de déchets plastiques flottants.

Les abords plus directs de la rivière sont en partie occupés par des sentiers de promenade et aires de loisirs. Ils sont soit dégagés, soit boisés, ou murés au niveau des agglomérations riveraines. Cela en fait des espaces à risque où des déchets, laissés par négligence ou par accident, peuvent facilement se retrouver dans la rivière.

Le reste des berges est quant à lui occupé par une végétation relativement importante en bout de terrains agricoles ou dans des espaces plus “sauvages”, rendant l'accès aux berges presque impossible pour le public.



23 avril 2017 - AIXE-SUR-VIENNE / D2000 / La Vienne - Photo: airactu87 Alain FRADET

Figure 3 : Vue aérienne des bords de la Vienne sur le secteur du Moulin de la mie

L'entièreté des moulins, plus précisément au niveau de leurs seuils, disposent d'une passe à poisson, dont celle du moulin Hôpital qui est en rénovation.

Définition des macroplastiques

Un macroplastique est un résidu plastique de taille supérieure à 5 mm, il est observable à l'œil nu et peut s'attraper facilement. Ce dernier provient de l'activité anthropique, on peut le retrouver sous différentes formes (sachet, paquet de gâteau, bouteille, emballages, objets du quotidien...) et avec différents composants selon leur utilité.

Tableau 1 : Types de plastique potentiellement présent dans les macro-plastiques

Types de plastiques					
Plastiques	Sigle	Numéro	Utilisation	Densité	Fin de vie
Polyéthylène	PE	1,2,4	Emballages, bouteilles, canalisation, sacs, contenants...	0,91-0,96	Recyclable
Polypropylène	PP	5	Gaines de protection, paires chocs, géotextiles, isolant électriques	0,85-0,94	Recyclable
PolyChlorure de Vinyle	PVC	3	Canalisations, revêtements, films plastique,...	1,38	Recyclable
Polystyrène	PS	6	Boîtiers, vaisselle jetable, emballages alimentaires...	1,06	Recyclable
Polystyrène expansé	EPS	6	Isolation, barquettes alimentaires, protection contre les chocs	0,15-0,30	Recyclable*
Polyuréthane	PU	7	Isolation, préservatifs, textiles, surf, mousses de sièges, ...	0,25_0,60	Non recyclable*
Acrylonitrile-Butadiène-Styrène	ABS	7	Carrosserie, jouets, casques	1,03-1,08	Recyclable
Acide polylactique	PLA	7	Emballages alimentaires	1,25	Biodégradable*
Polycarbonate	PC	7	Construction, visières de protection, cd/dvd	1,20	Recyclable

Présentation d'une microcentrale hydroélectrique

Une microcentrale hydroélectrique est une infrastructure qui convertit l'énergie hydraulique du cours d'eau en énergie électrique par le biais de la rotation de turbines. Elles sont référées au terme "moulin" car auparavant, les moulins utilisaient cette même force hydraulique pour produire des denrées telles que la farine ou le papier, qui désormais ont été remplacées par la production d'électricité.

Tout d'abord, l'eau traverse des grilles qui retiennent les macrodéchets et les embâcles. Ces embâcles sont enlevés avec un dispositif de remontée mécanique des déchets (pelle). Les déchets, une fois remontés, sont déversés dans une rigole qui se vidange à l'aide d'une pompe qui envoie un débit d'eau suffisant pour permettre de rejeter les déchets à la rivière et de nettoyer la rigole. Certains possèdent un dégrilleur en eau (moulins de Saint Amant, Saint Gérald et Richard), c'est-à-dire avec une évacuation des déchets ne nécessitant pas forcément une activation de la pelle ou d'une pompe.

Ensuite, l'eau entre dans une canalisation qui se rétrécit en se dirigeant vers les turbines. Ces turbines sont reliées à un générateur qui convertit l'énergie mécanique de la turbine en énergie électrique. L'eau utilisée sera restituée à la rivière.

A côté de la microcentrale se trouve une chute d'eau, sous la forme d'un seuil barrant tout le lit de la Vienne. Ces seuils augmentent la hauteur d'eau en amont du moulin augmentant ainsi la hauteur de chute dans la turbine améliorant ainsi le potentiel hydroélectrique du moulin.

Sur ces seuils, on retrouve une passe à poisson. Ce dispositif permet aux différents poissons peuplant la rivière de franchir les obstacles mises en place par l'Homme. Cette dernière permet de maintenir la continuité écologique.

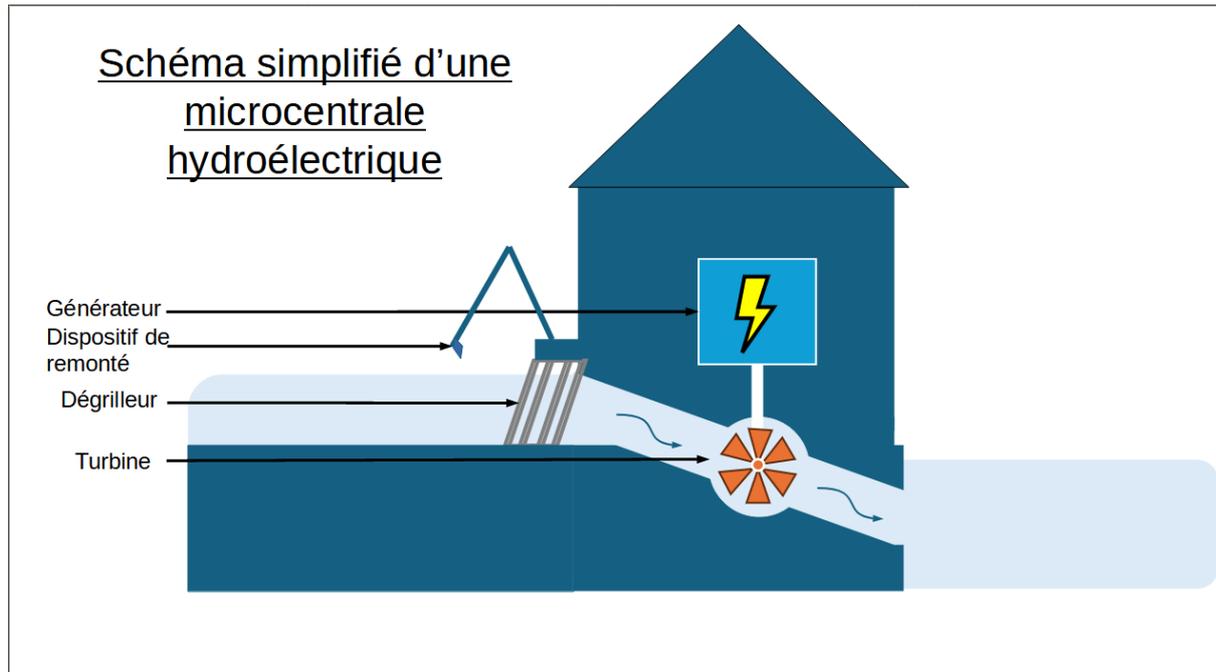


Figure 4 : Schéma synthétique du fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique

Inspiration des protocoles existants

A l'aide de divers documents du CEREMA, nous nous sommes renseignés sur les protocoles mis en place au niveau des eaux continentales, pour récolter les déchets en rivière.

On remarque qu'il y a 2 grandes méthodes utilisées : les ramassages mécaniques à l'aide de dégrilleur (ou par bateau à l'aide d'un filet) et les ramassages manuels via des récoltes par des plongeurs au niveau des grandes retenues d'eau ou via des actions citoyennes (green walk) au niveau des berges des cours d'eau. En se basant sur ces informations, nous avons donc choisi un protocole réalisable à notre échelle, en fonction de sa faisabilité à faible coût, tout en limitant les potentiels dangers.

B. Protocole appliqué :

Récolte sur les centrales

Tout d'abord, nous avons décidé de coupler le ramassage manuel et mécanique à l'aide des dégrilleurs présents au niveau des microcentrales hydroélectriques.

Leur activation a été réglée toutes les 24h afin d'avoir un pas de temps de prélèvement le plus homogène possible durant notre campagne.

Une fois les déchets remontés, ils ont été ramassés manuellement en séparant ceux d'origine anthropique des embâcles (déchets verts et organiques).

La pesée des embâcles a été effectuée sur site à l'aide d'un pèse bagage, et les macro-déchets récoltés ont quant à eux été récupérés pour être pesés, identifiés, et triés au laboratoire de la Faculté des Sciences et Techniques.



Figure 5 : collecte manuelle

Lors de la pesée, on différencie les grandes familles de déchets (plastiques, verres, métaux, etc.), et la caractérisation affine la différenciation en prenant en compte la nature et la taille des déchets récoltés.

Nous relèverons également les précipitations et le débit de la Vienne quotidiennement.

Caractérisation par taille

La caractérisation par taille a été réalisée à l'aide de différentes gammes de taille établies à l'avance (Tableau n°2 et Figure n°5).

Le choix de ces tailles s'est basé sur la taille minimum d'un macrodéchet, soit supérieure à 5 mm. Ensuite, une gamme de taille a été établie afin de faciliter notre caractérisation et permettre d'établir différentes catégories de classification pour nos résultats.

Tableau 2 : Caractérisation par taille des macrodéchets.

Matière de déchet	Sous catégorie	Tailles	Nombre	Description
Plastique		$x > 50 \text{ cm}$		
		$50 \text{ cm} > x > 10 \text{ cm}$		
		$10 \text{ cm} > x > 2,5 \text{ cm}$		
		$x < 2,5 \text{ cm}$		

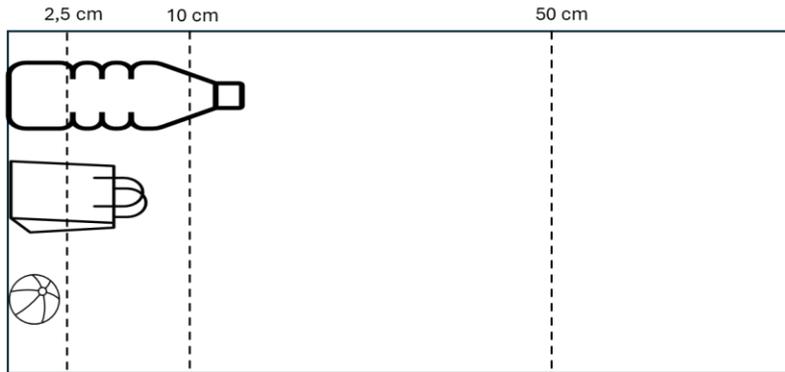


Figure 6 : Schéma de caractérisation par taille des macro-déchets plastiques

La figure ci-dessus montre comment nous avons procédé pour mesurer nos déchets. A l'aide d'une feuille plastifiée "graduée", nous avons disposé nos déchets à partir du bord (0 cm) puis nous avons relevé les effectifs de déchets par intervalle de taille au moyen des lignes de graduation. Cette méthode permet de réaliser un tri efficace et rapide.

Après cela, un échantillonnage représentatif de nos macroplastiques a été effectué dans le but de déterminer plus précisément leur nature. Nous utiliserons une méthode d'identification infrarouge pour y parvenir.

Caractérisation par type de plastique

Ces échantillons de plastiques ont été étudiés par spectrophotométrie infrarouge afin de déterminer leurs types, à l'aide du tableau n°1 et du spectre de réfraction fourni par l'appareil.

En mesurant les longueurs d'onde absorbées (exprimées en nombre d'onde, d'unité cm^{-1}), et en comparant ces résultats à une bibliothèque de spectres infrarouges de référence, il est possible d'identifier de manière précise le type de plastique présent dans l'échantillon.



Figure 7 : Spectrophotomètre infrarouge

Green walk

Pour compléter notre étude, nous avons décidé de comparer les quantités de déchets anthropiques récoltées sur les microcentrales hydroélectriques à celles récoltées lors de greens walks. Les greens walks sont par définition des “marches vertes” qui consistent à collecter les déchets retrouvés au bord de la Vienne. La caractérisation de ces déchets suit le même mode opératoire décrit ci-dessus.

Le temps d'une après-midi, nous avons effectué 5 greens walks sur des zones à risque. Ce sont des endroits facilement accessibles, pour la plupart, au public, dû à certains aménagements comme l'île de Chaillac ou encore la base de canoë kayak de Saint Victurnien. Ces aménagements entraînent une certaine fréquentation de ces lieux par le public, ce qui implique que le risque d'y trouver des déchets y est plus important qu'ailleurs.

Nous procédons à la récolte de tous les déchets accessibles à main nue le long des berges. Cette non-distinction est faite volontairement car ces derniers représentent un stock de déchets qui peuvent être charriés dans la Vienne en cas de pluies/crue ou avec le vent et donc potentiellement arriver dans le dégrilleur d'un moulin. Inversement, les déchets qui se retrouvent échoués sur les berges, ou dans les branches d'arbres de la ripisylve, sont des déchets qui auraient pu finir sur un dégrilleur.

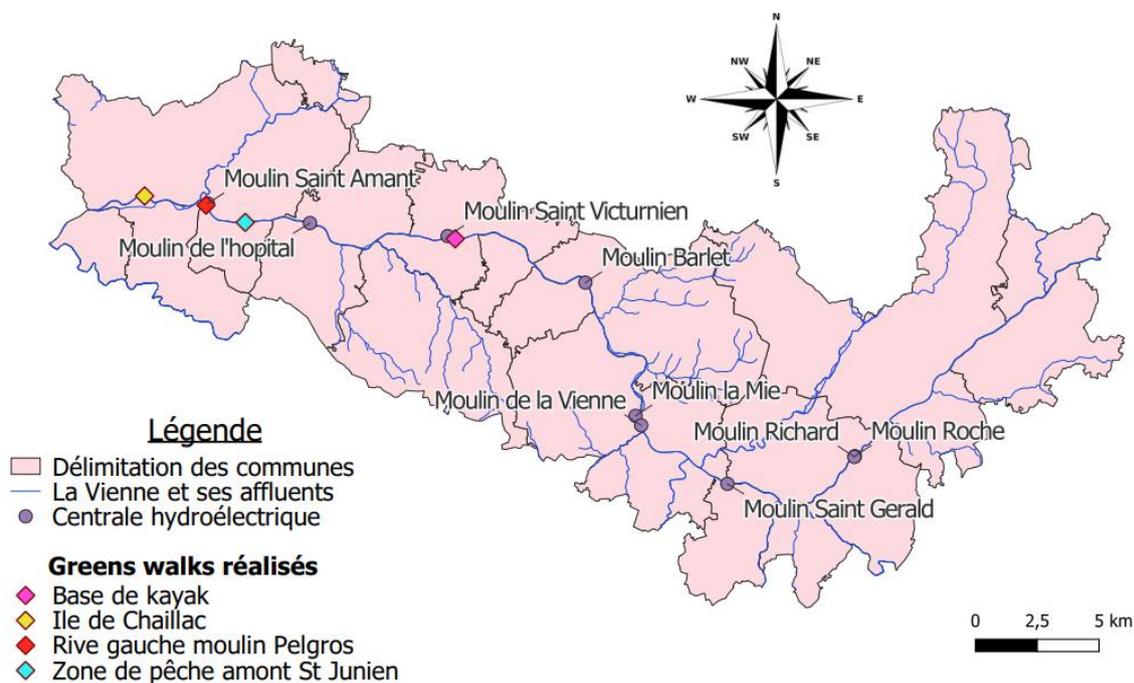


Figure 8 : Carte de localisation des différentes greens walks réalisés.

Nous avons collecté les déchets sur une durée d'une demi-heure environ pour chaque green walk. Ces dernières ont majoritairement été réalisées en aval de notre site d'étude (Figure n°8)

Pour notre étude, nous avons décidé d'inclure dans notre base de données, des facteurs météorologiques tels que la pluviométrie et le débit de la Vienne.

Météorologie sur la période de prélèvement

Tableau 3 : Conditions météorologiques lors de nos relevés (station météo: Limoges-Bellegarde)

Jour de prélèvement	Conditions météo	Pluviométrie (mm)	Débit de la Vienne (m ³ /s)
12/02	Nuageux	7,9	81,74
13/02	Ensoleillé	0	84,89
14/02	Ensoleillé	0	72,1
15/02	Ensoleillé nuageux	0	65
16/02	Nuageux	8,6	58,65
19/02	Ensoleillé	5,2	73,6
20/02	Ensoleillé	0,2	75
21/02	Ensoleillé	0,8	74
22/02	Pluie légère	11,9	75
23/02	Pluie légère	7,6	75

Durant notre prospection d'une durée de dix jours, le temps était majoritairement ensoleillé, avec quelques légères précipitations, d'un cumul global de 42,2 mm (Tableau n°3). Le suivi du débit de la Vienne nous a permis de constater une forte variation de ce dernier (avec par exemple une baisse de d'environ 30 % du débit entre le 13/02 et le 16/02). Au début de notre campagne, nous relevons un débit moyen de 81,74 m³/s (12/02/2024). Quatre jours plus tard, le débit chute à 58,65 m³/s(16/02/24) pour finalement remonter à 74,5 m³/s.

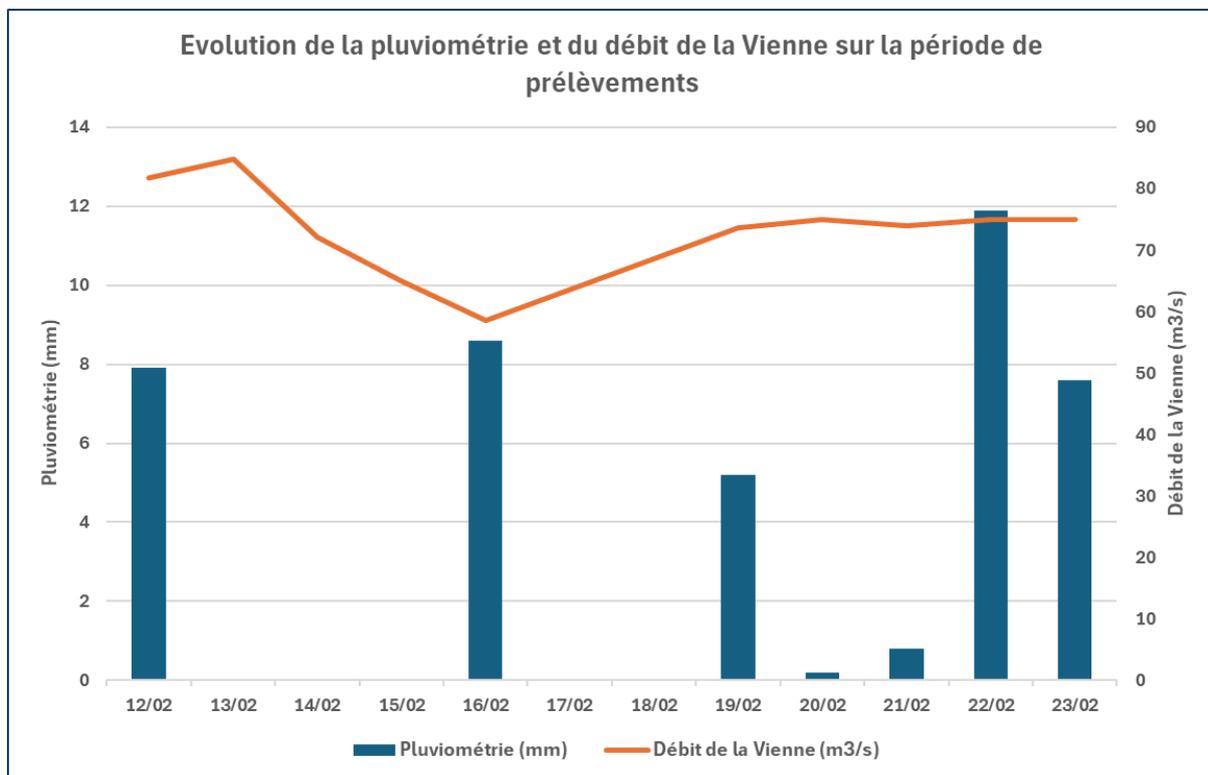


Figure n°9 : Graphique de l'évolution du débit en fonction de la pluviométrie.

Grâce à la figure ci-dessus, nous pouvons supposer un impact de la pluviométrie sur le débit de la Vienne, qui est plutôt faible. Nous pouvons donc en déduire qu'un autre facteur entre en compte sur l'augmentation soudaine du débit.

Ces variations découlent donc de plusieurs facteurs. Avec les fortes précipitations connues avant notre campagne de prélèvement, le débit de la Vienne avait considérablement augmenté, mais pendant notre étude, de faibles pluies ont été recensées.

Cette augmentation du 16 au 23 février peut être expliquée par les barrages situés en amont qui, par trop plein, ont pu libérer davantage d'eau.

Sur notre période de prélèvement on ne peut pas affirmer qu'il y a un lien entre pluviométrie et quantité de déchets. Cependant d'un point de vue empirique, les fortes pluies semblent être accompagnées de grandes quantités de déchets (verts et anthropiques) notamment au niveau des dégrilleurs des moulins.

III. Résultats obtenus

A. Analyse des données et interprétation des résultats :

La campagne de prélèvement sur les microcentrales hydroélectriques a été réalisée sur une durée de 2 semaines. Cela nous a permis d'obtenir une trentaine de relevés.

Tableau 4 : Récapitulatif des sites visités durant la première semaine

SEMAINE N°1					
Jours	12-févr	13-févr	14-févr	15-févr	16-févr
Moulin	Moulin Hopital	Moulin Hopital	Moulin Hopital	Moulin Hopital	Moulin Hopital
	Moulin Saint-Amant	Moulin Saint-Amant	Moulin Saint-Amant	Moulin Saint-Amant	Moulin Saint-Amant
					Moulin de la Mie Moulin Saint Victurnien
Green walk			Base kanoë kayak Ile de Chaillac Rive gauche moulin Pelgros Zone de pêche amont Saint Junien		

La première semaine s'est concentrée sur les moulins de Mr. Herbrecht (Saint Amant et Hôpital). Ces derniers sont localisés en aval de notre tronçon d'étude. Nous avons également réalisé 5 greens walks en milieu de semaine entre Saint Victurnien et Saint Junien.

Tableau 5 : Récapitulatif des sites visités durant la seconde semaine

SEMAINE N°2					
Jours	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr
Moulin	Moulin Hopital	Moulin de la Mie	Moulin Barlet	Moulin de la Mie	Moulin Barlet
	Moulin Saint-Amant		Moulin de la Mie		Moulin de la Roche
	Moulin de la Mie		Moulin Hopital		Moulin de la Mie
			Moulin Saint Amant		Moulin Saint Victurnien
			Moulin Richard		Moulin Richard
			Moulin Saint Gerald		Moulin Roche
			Moulin Saint Victurnien		
		Moulin Roche			

La seconde semaine, nous avons ciblé les moulins de Mr. Blaise (Barlet, Roche, St Gérald, Richard), Mr. Brazilier, Mr. Guittard et Mr. Coget.

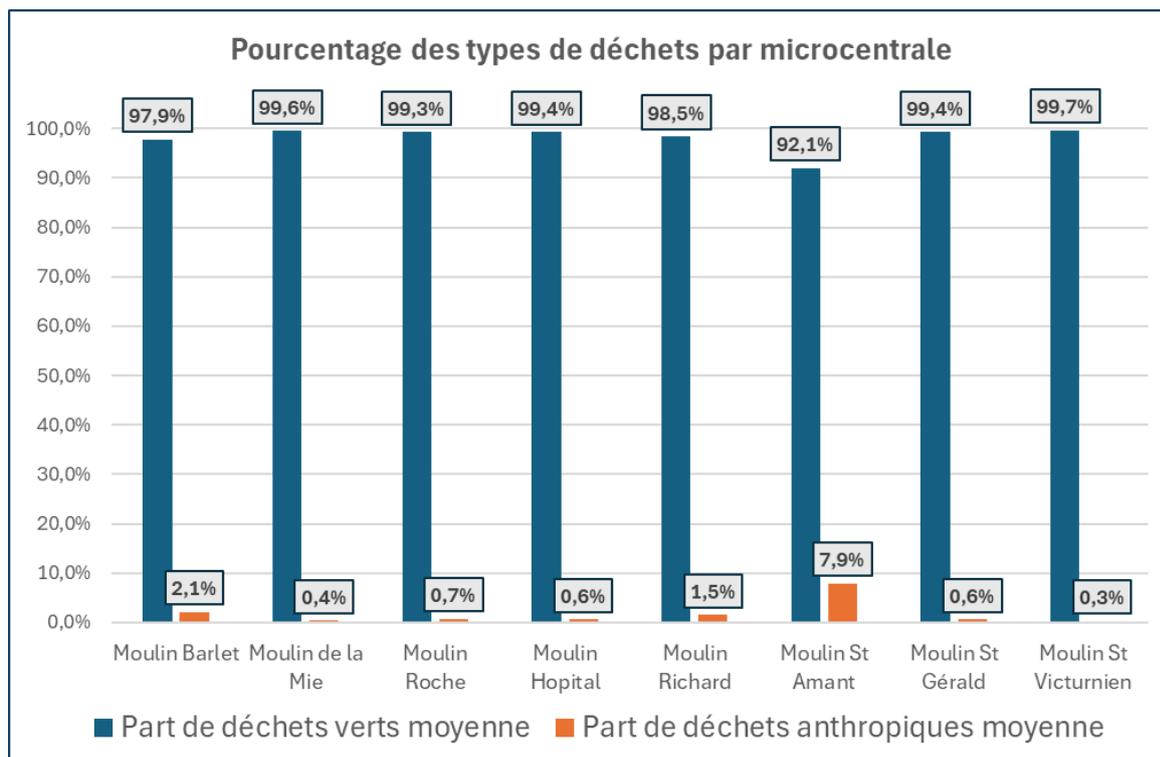
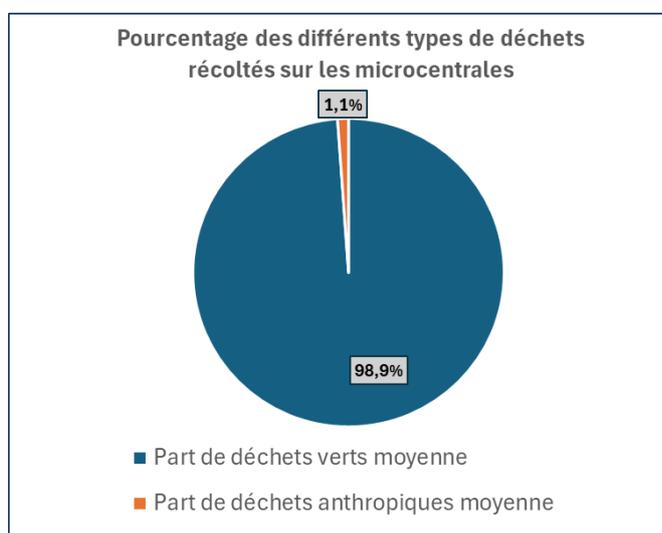


Figure 9 : Histogramme des parts des différents types de déchets récoltés par microcentrales

On observe pour l'ensemble des moulins visités, une grande majorité de déchets verts, que ce soit par moulin ou en moyenne. Le moulin Saint Amant semble faire exception, avec près de 10% de déchets anthropiques, il faut cependant rappeler que c'est un dégrilleur en eau. Les 2 premières récoltes de déchets ne concernaient que des flottants en bonne partie plastiques, et présents autour des dégrilleurs depuis un temps possiblement supérieur à 24h car pris dans des remous ou bloqués par des vannes de l'ouvrage de dérivation.



Ce diagramme (Figure n°11) confirme le constat précédent, avec une moyenne de déchets anthropiques sur les moulins très faible malgré une période de l'année (fin d'hiver) sans apport excessif de matière organique végétale (chute des feuilles passée depuis quelques mois).

Les crues de fin d'année (octobre-novembre-décembre 2023) ont aussi pu avoir une influence en emportant de nombreux déchets anthropiques présents sur le bassin versant de la Vienne.

Figure 10 : Diagramme des différents types de déchets récoltés sur les microcentrales

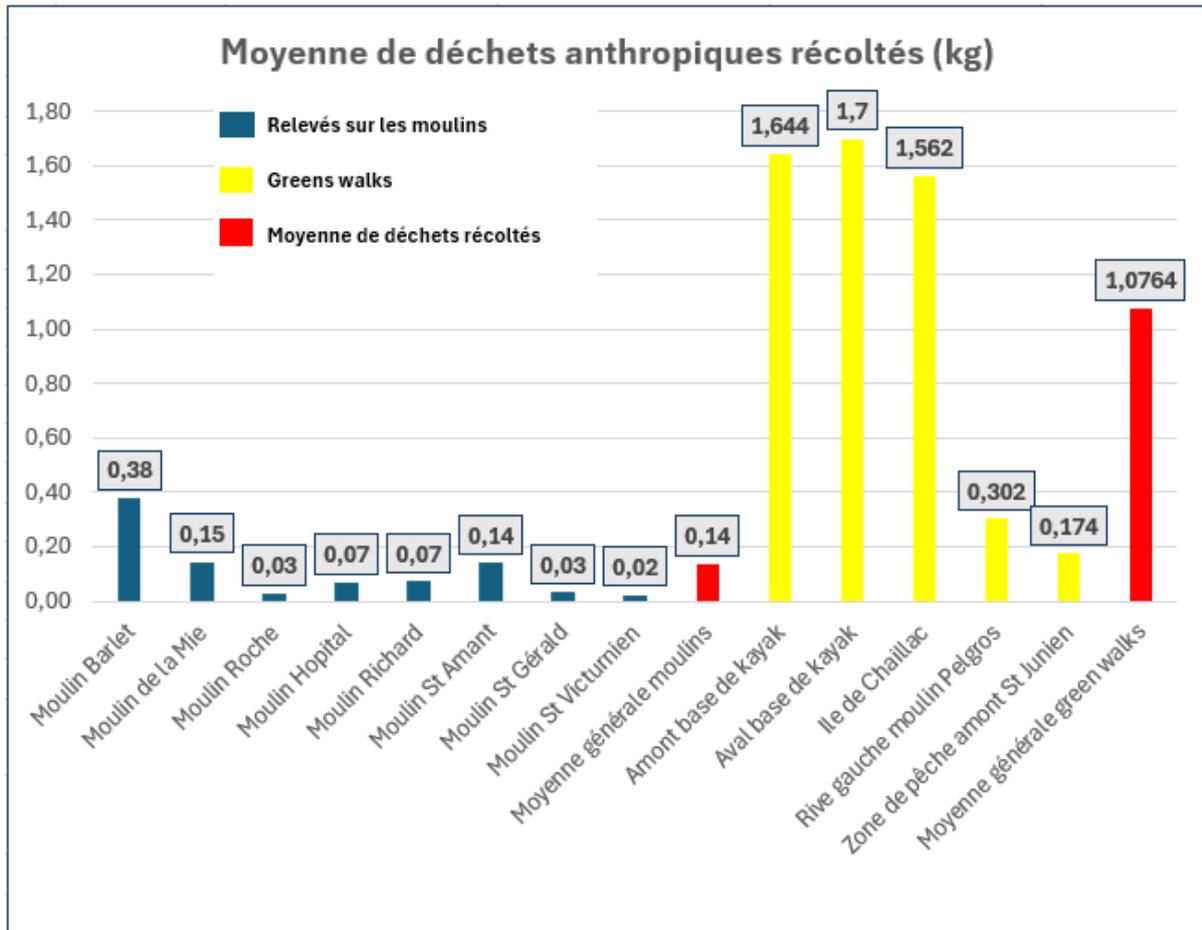


Figure 11 : Histogramme de la quantité moyenne de déchets anthropiques récoltés sur tous les points de prélèvements

Sur la figure n°12 est représentée la quantité moyenne de déchets anthropiques récoltée en un passage par deux méthodes de collecte différentes. La méthode manuelle réalisée lors de green walk s'avère être la plus efficace en termes de rendement. En effet, la quantité de déchets récoltée est en moyenne huit fois supérieure à celle obtenue mécaniquement.

Néanmoins, cette donnée exige d'être relativisée car un passage de green walk peut suffire à ramasser les déchets déposés sur une zone en plusieurs jours voire plusieurs semaines, alors qu'il s'agit d'une moyenne journalière sur les moulins.

Cependant, au vu du temps demandé par ces deux activités, qui est relativement égal, on peut questionner l'efficacité du tri des déchets sur les moulins par rapport à des greens walks ponctuelles.

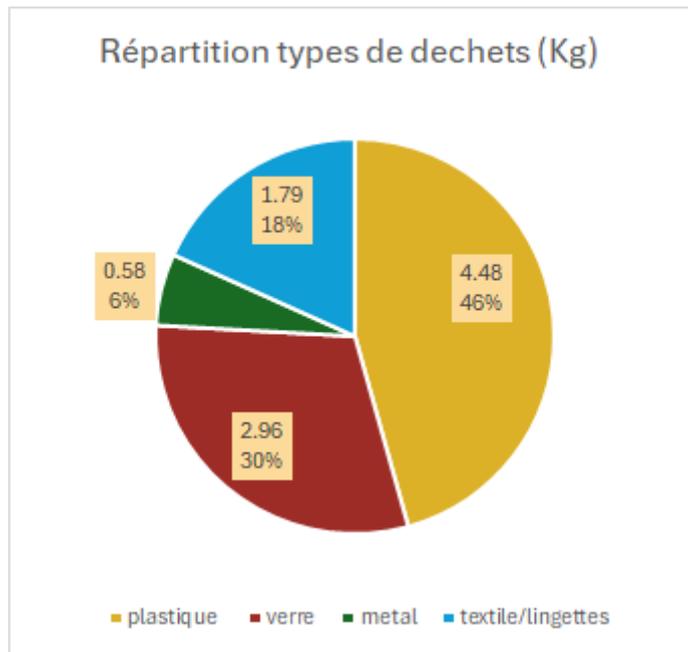


Figure 12 : Répartition des différents types de déchets récoltés au total

Lorsque l'on se penche sur la répartition des différentes matières de déchets anthropiques retrouvés lors de nos campagnes (Figure n°13), on remarque que le plastique représente la moitié de la masse de déchets récupérée. Le verre est la seconde matière la plus représentée avec un peu plus d'un quart du poids total et le quart restant est majoritairement constitué de textiles/fibres et de métal.

Il faut cependant noter que ces proportions varient entre les méthodes de récolte (Greens Walks et dégrilleurs). En termes de poids, la quantité de plastique récoltés est plus importante au niveau des moulins (Annexe n°2). Mais, il est important de prendre en compte que les textiles/matériaux fibreux récoltés sont gorgés en eau, ce qui entraîne une surestimation de cette fraction pour ce qui est de leur poids, malgré le fait qu'ils représentent une part importante de nos données.

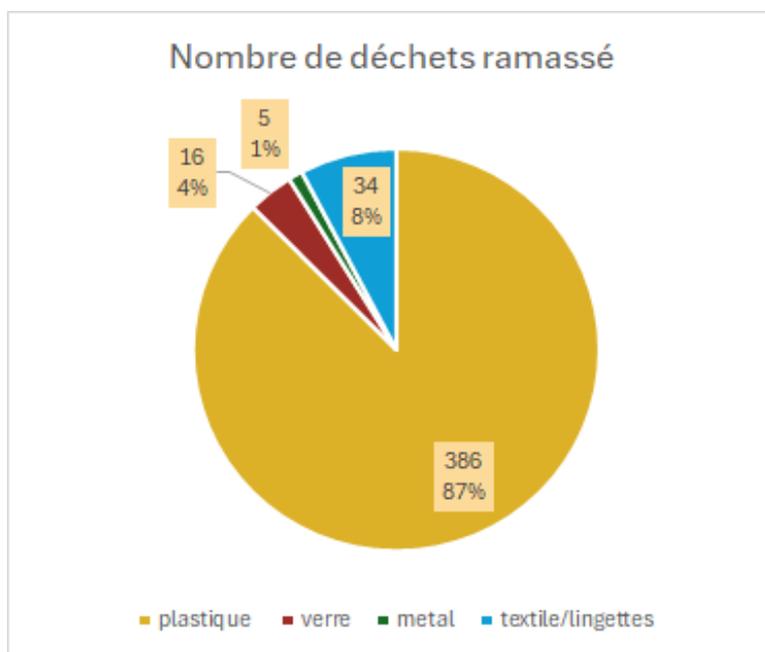


Figure 13 : Graphique des différents types de déchet récoltés en fonction de leur nombre

D'après la figure n°14, la quantité de déchets plastiques, en nombre de déchets, s'élève à 87% de nos relevés totaux. Cette quantité peut s'expliquer par le fait que ces derniers sont plus légers ce qui facilite leur transport sur le cours d'eau. Leur texture permet un accrochage facile au niveau des berges/ ripisylves ainsi qu'au niveau des grilles des dégrilleurs ce qui facilite leur collecte. Leur supériorité numérique s'explique aussi par leur fragmentation.

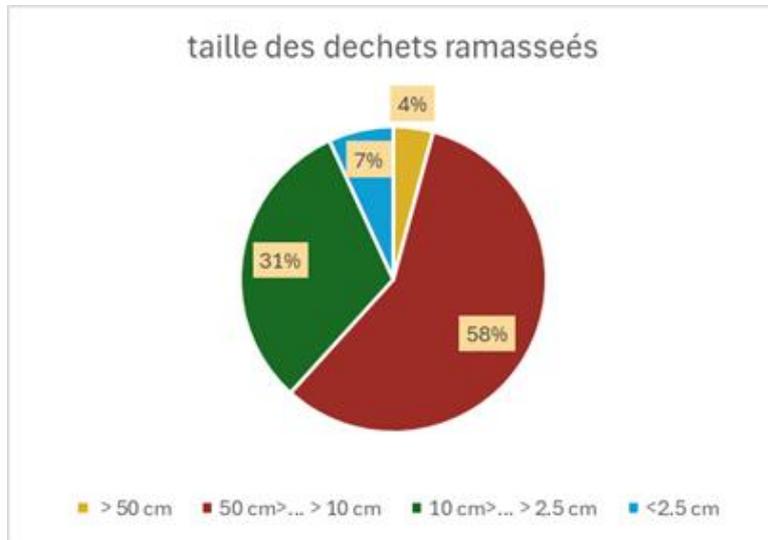


Figure 14 : Parts de déchets récoltés selon leurs tailles

La figure n°15 nous renseigne sur l'ensemble des tailles de plastiques récupérés durant notre campagne. Nous observons que seulement 4% de ces derniers ont une taille supérieure à 50 cm. Nous retrouvons plus de 50% de ces plastiques avec une taille comprise entre 50 et 10 cm, 31 % entre 10 et 2,5 cm et 7% inférieure à 2,5 cm. La fragmentation citée ci-dessus est appuyée par la faible présence de grands plastiques.

Pour nos deux modes de collectes, la taille majoritaire des plastiques retrouvés se situe entre 50 et 10 cm. Cependant, la récolte de grands déchets (> 50cm) est plus importante au niveau des greens walks. Ce phénomène peut être expliqué par la fréquentation de certains endroits par le public (annexe n°3). En ce qui concerne les moulins, nous récoltons des plastiques de taille inférieure à 2,5 cm ce qui n'est pas le cas lors des greens walks réalisés.

Cette absence de plastique de petite taille est expliquée par la difficulté de perception de ces derniers ainsi que l'accessibilité aux berges. Les plastiques récoltés lors de greens walks sont de taille plutôt importante, car on ne ramasse que les déchets les plus visibles.

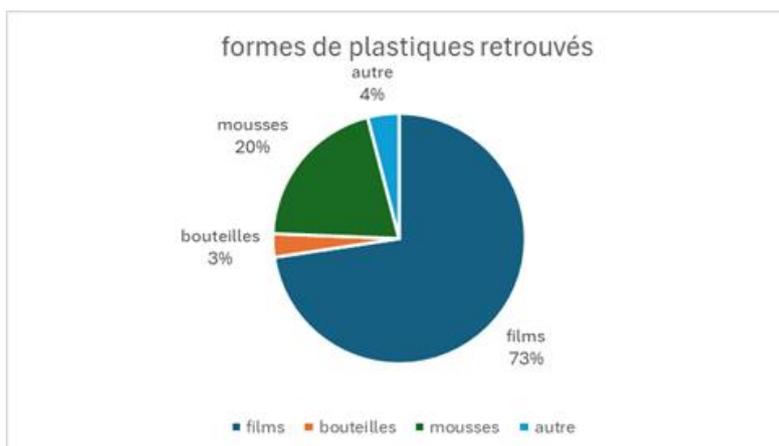


Figure 15 : Aspect des différents échantillons plastiques récoltés

Lors de nos prélèvements, nous avons pris en compte l'aspect de nos échantillons. Tout d'abord, nous remarquons que le pourcentage de plastiques sous formes de films s'élevait à 73%. Nous retrouvons 20% sous forme de mousse et 3% sous forme de bouteilles. Ces résultats sont tout à fait logiques car ces déchets plastiques sont volatiles et ont une tendance à se fragmenter aisément. C'est ce qui entraîne leur très forte présence dans nos relevés.

Tableau 6 : Caractérisation des macro-déchets plastiques retrouvés par spectroscopie infrarouge

Echantillon	Type de plastique
1	PP
2	PS
3	PP
4	PE
5	PP
6	PP
7	PP
8	PS
9	PU
10	PP
11	PE
12	NBR
13	PEHD
14	PEHD
15	EPS
16	PE
17	PE
18	Polyester
19	PE
20	PE
21	PE
22	PS

23	PS
24	PP
25	PE
26	PP
27	PP
28	PEHD
29	PE
30	PE
31	PE
32	PEHD
33	PEHD + PET
34	PEHD

Avec :

PP : Polypropylène (9)

PS : Polystyrène

PU : Polyuréthane

PE : Polyéthylène (13)

PET : Polyéthylène Téréphtalate

PEHD : Polyéthylène à Haute Densité

NBR : Nitrile Butadiene Rubber ou « caoutchoucs nitrile »

La spectrophotométrie infrarouge a permis de déterminer les composants plastiques présents au sein de nos échantillons. Ces derniers sont majoritairement composés de polyéthylène et polypropylène, composantes principales respectivement pour la réalisation d'emballages ou de sac plastique et de protections dans les domaines de l'électrique et de l'automobile. Cependant plusieurs autres types de plastiques ont été identifiés dans ces échantillons, indiquant que ces déchets peuvent provenir de beaucoup d'usages et donc d'activités différents.

B. Discussion et analyse critique :

Limites de l'étude :

Plusieurs éléments viennent nuancer les résultats obtenus lors de notre étude :

La période de prélèvements est restreinte : elle s'étale sur 2 semaines, alors même que certains moulins n'ont pu être visités que 2 fois, pour des raisons d'organisation. Cela limite la variété, la régularité et le nombre de prélèvements à notre disposition. C'est un frein à la comparaison entre les moulins.

Les premiers prélèvements sur certains moulins peuvent ne pas être représentatifs des déchets arrêtés par les grilles du dégrilleur en 24h, en effet certaines grilles retenaient aussi des déchets très anciens (moulins Barlet, Saint Amant et Roche).

3 des moulins visités ont un dégrilleur en eau (moulins Saint Amant, Saint Gérald et Richard), c'est-à-dire avec une évacuation des déchets ne nécessitant pas forcément une activation de pelle pour l'évacuation des déchets. Les déchets récoltés sur ceux-ci ont donc un temps de séjour restreint (souvent inférieur à 24h) et ne représentent en majorité que des flottants retenus par des remous ou d'autres obstacles que le dégrilleur. Ces prélèvements peuvent être moins représentatifs des déchets transitant par le moulin en 24h.

De plus, les conditions météo et le débit de la Vienne ont beaucoup varié au cours des 2 semaines de prélèvements, avec une pluviométrie et un débit relativement variable, surtout la première semaine.

La comparaison avec les déchets récoltés lors des Greens Walks permet de discuter de l'intérêt de la récupération des déchets sur les moulins, cependant le nombre de Greens Walks effectuées faible, la comparaison est donc discutable.

Les limites du protocole sont nombreuses, elles sont dues pour la plupart à la nature expérimentale de celui-ci et aux difficultés d'organisation. Le protocole est resté en évolution au cours des 2 semaines de relevés, faute de retour d'expérience préalable, et face à un besoin d'adaptation nécessaire.

Cependant, les données étant harmonisées entre elles, et concernant tout de même 31 relevés sur les moulins, nous pouvons nous en servir comme base de réflexion sur la situation actuelle des déchets sur la Vienne, et pour envisager des évolutions futures.

Réflexions :

Au vu des quantités de déchets anthropiques récoltés sur les 31 prélèvements sur les moulins : 140 g en moyenne, et du temps nécessaire au tri entre ceux-ci et les déchets verts : 10 minutes environ, on peut comprendre le choix des propriétaires de moulins de rejeter ceux-ci sans distinction dans la Vienne.

En effet, les gardiens n'ont pas le loisir de dédier une partie de leur temps de travail, parfois réparti sur plusieurs sites dans la même journée, au tri de si peu de déchets, d'autant plus que cette tâche est physiquement contraignante, les moulins n'étant pas agencés dans ce but. Qui plus est cette tâche s'avère même impossible lors de certaines périodes ou de grandes quantités de déchets verts se retrouvent dans la Vienne comme en automne où à la pelle doit se déclencher plusieurs fois dans la journée.

Il ne faut pas oublier que la méthode de récolte des déchets est expérimentale et n'a été appliquée que peu de fois, les résultats et leur interprétation sont donc limités. Il est envisageable de continuer les prélèvements en suivant le même protocole pour obtenir une donnée plus pertinente et indicatrice des quantités précises de déchets anthropiques transitant par la Vienne. On pourrait ainsi suivre leur évolution au long de l'année et selon le climat et les saisons.

De la même manière, multiplier les Greens Walks, peut permettre d'identifier des zones plus favorables à l'accumulation des déchets flottants transportés par la Vienne, mais aussi identifier des dépôts sauvages récurrents.

Dans ce sens, il serait peut-être intéressant de tester selon les moyens disponibles, un système d'interception permanent, ce qui représente sûrement l'un des meilleurs moyens de faire un suivi pertinent de la quantité de déchets circulant sur la Vienne en un point précis.

Un exemple de système possible serait le dispositif "blue barriers" (Annexe n°7), qui consiste à placer deux grandes barrières espacées et légèrement immergées, qui orientent le courant de surface de manière à entraîner les déchets vers une zone de collecte aménagée sur l'une des deux berges.

En amont de cette étude, on peut questionner les moyens de limiter la présence de déchets anthropiques dans la Vienne. En effet, ces déchets sont d'origine humaine et sont souvent liés à une mauvaise gestion : dépôts sauvages, déchets jetés en nature, sur la chaussée. La pose de filets sur les exutoires d'eau pluviale comme ceux prévus par la ville de Limoges pourrait agir en prévention et empêcher les déchets d'arriver jusqu'à la Vienne. Il est également important la sensibilisation du public comme l'une des priorités pour enrayer la circulation du déchet, avant même qu'ils ne se retrouvent dans le milieu naturel.

Conclusion

Le Syndicat d'Aménagement du Bassin Versant de la Vienne a soulevé, lors de réunions pour définir ses objectifs, la problématique de la pollution liée aux macrodéchets plastiques de la Vienne. Il s'adresse notamment aux propriétaires des microcentrales hydroélectriques présents sur le tronçon qui ne souhaitent pas prendre en charge la gestion de ces derniers lorsqu'ils se retrouvent sur leurs ouvrages.

Le Syndicat a alors pour objectif d'évaluer l'ampleur de cette pollution sur le tronçon de la rivière entre Limoges et Saint Junien, afin d'obtenir des bases pour de futures recherches, mais également pour mettre en place une gestion de ces déchets pour réduire leur quantité et leur impact sur les écosystèmes.

Une fois informés de cette thématique, nous avons mis en place une méthodologie de collecte et de tri pour nous permettre de quantifier et caractériser au mieux ces macrodéchets.

En combinant ramassage manuel et mécanique (à l'aide des dégrilleurs des microcentrales), nous avons pu récupérer tous les déchets circulant sur la Vienne au travers des moulins. Ces prélèvements sont complétés par des green walks sur les berges de la Vienne, afin de faire une comparaison de ces deux modes de collecte, et d'en évaluer l'efficacité.

Par la suite, nous avons procédé à une quantification en masse et une caractérisation de ces déchets selon leurs tailles et les composantes plastiques trouvés par spectrophotométrie infrarouges.

Au terme de notre collecte, la quantité de déchets récoltée par jour au niveau des moulins est en moyenne de 140 grammes, ce qui reste assez faible comparé aux prélèvements des greens walks. Pour un temps de collecte similaire, 8 fois plus de déchets ont été récupérés. La taille moyenne des déchets ramassés se situe entre 10 et 50 cm et concerne en majorité des déchets plastiques fragmentés.

Notre étude a cependant été confrontée à des limites telles qu'une période de prélèvement relativement restreinte avec une accessibilité difficile aux différents moulins, des conditions météorologiques variables (vent, pluie, etc..), la fluctuation du débit et la saisonnalité. Ces facteurs ont une influence sur les collectes de déchets, ce qui rend difficile l'évaluation précise de la situation.

La quantité de déchets récupérée soulève également des interrogations sur l'ampleur réelle du problème, car en absence de « norme », il est difficile d'estimer si oui ou non nos relevés sont significatifs. De plus, ces deux méthodes ne nous permettent pas d'agir sur l'entièreté du cours d'eau car elles ne s'appliquent pas à toute sa largeur, et se limitent à un tronçon du linéaire de la Vienne. On peut donc difficilement juger de l'impact de l'agglomération de Limoges sur les quantités récoltées.

Cependant, nous avons constaté que la majorité de nos relevés plastiques étaient fragmentés, ce qui indique que ces derniers étaient initialement de tailles plus importantes. Cette dégradation, causée par son trajet au sein de la Vienne, entraîne sa fragmentation en de très nombreux microplastiques, qui peuvent contaminer une très grande quantité d'eau. Cette indication ne nécessite pas de répéter ce protocole pour être confirmée, c'est une réalité pour une grande partie des plastiques qui se retrouvent dans les cours d'eau.

L'analyse infrarouge a révélé différents types de composés plastiques. Cette diversité peut être expliquée par les activités anthropiques localisées aux alentours du tronçon ; que

ce soit industrielle, provenant des usagers, des infrastructures urbaines ou éventuellement des activités agricoles.

Finalement, la green walk reste une solution très intéressante au vu de sa rentabilité, car elle permet de « décontaminer » une zone pour une longue durée. En effet, les quantités récoltées sont souvent « colossales » sur un temps restreint alors même qu'une Green Walk s'accompagne d'un faible coût et ne nécessite pas de compétences particulières, en dehors d'une participation bénévole bien évidemment.

Il existe aussi d'autres méthodes nécessitant moins de main d'œuvre avec peu d'aménagements, pour limiter les pollutions anthropiques, comme la pose de filets fixes aux exutoires de réseau d'eau pluviales, ou la mise en place de barrières aux flottants, permettant de les récupérer (exemple des blue barriers).

Les méthodes de captage des déchets sont nombreuses et plus ou moins coûteuses. Cependant la sensibilisation de la population face à cette thématique reste à privilégier. Seule l'action de l'homme provoque cette pollution, donc en s'adressant directement aux usagers nous pouvons espérer diminuer cette quantité de déchets dans nos cours d'eau. En adoptant les bons gestes et les bons réflexes, nous sommes capables de montrer l'exemple, ce qui contribuera à un avenir plus sain, c'est donc à nous d'être plus minutieux et soucieux de l'environnement qui nous entoure.

Bibliographie

<https://www.syndicat-bassin-vienne.fr/le-p-a-g-e/son-territoire/>

E. LECOINTE, 2012, “Étude sur la caractérisation et les flux de déchets en milieux aquatiques”, ADEME

E. LECOINTE, 2020, “Analyse des retours d’expérience de actions de lutte contre les macrodéchets dans les cours d’eau”, CEREMA

E. CHALEON, J. CAPART, E. BRUMENT, V. DELBEKE, A. BACHELIER, A. ALBERT, 2023, “Analyse IR des polymères en vue du recyclage”, p. 34 - 43, INSA Rouen Normandie

« Blue Barriers ou comment stopper les déchets plastiques avant qu’ils n’atteignent la mer ». plastic-lemag.com. PlasticsEurope., 12 mars 2019. Web. Mars. 2024.

Table des annexes :

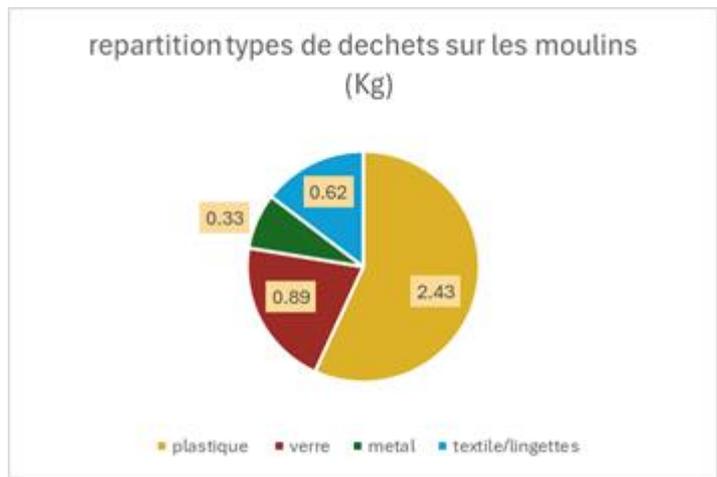
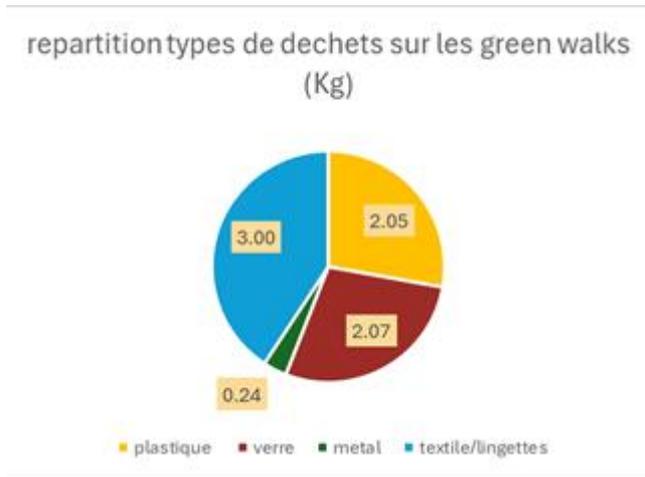
Annexe 1 : Carte du territoire d'activité du SABV	28
Annexe 2 : Résultat des déchets récoltés par nos deux méthodes de collecte	29
Annexe 3 : Répartition de la taille des déchets récoltés par nos deux méthodes de collecte	29
Annexe 4 : Exemples de spectres de référence comparés à nos échantillons	30
Annexe 5 : Photos prises sur les différents moulins	31
Annexe 6 : Description de la spectrophotométrie infrarouge	33
Annexe 7 : Modélisation d'un prototype du système d'interception et de récupération "blue barriers"	34

Annexe 1 : Carte du territoire d'activité du SABV

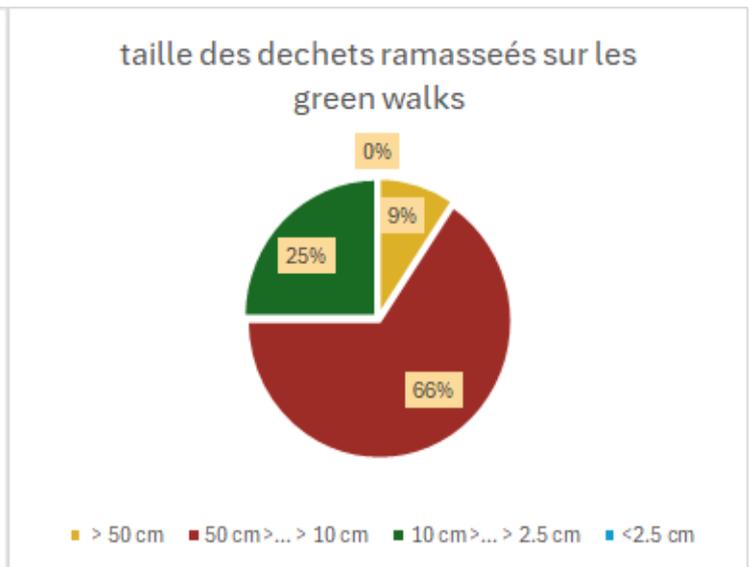
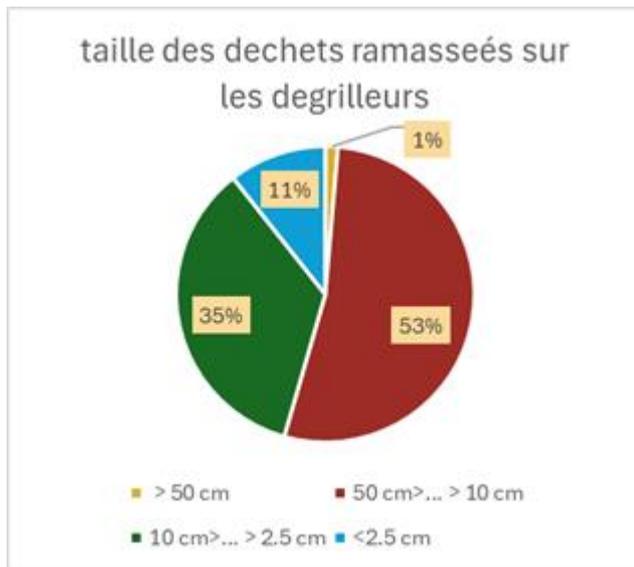


(<https://www.syndicat-bassin-vienne.fr/le-p-a-g-e/son-territoire/>)

Annexe 2 : Résultat des déchets récoltés par nos deux méthodes de collecte

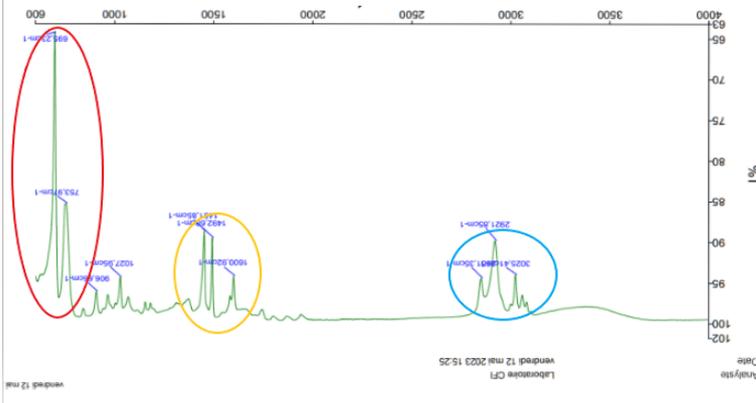


Annexe 3 : Répartition de la taille des déchets récoltés par nos deux méthodes de collecte

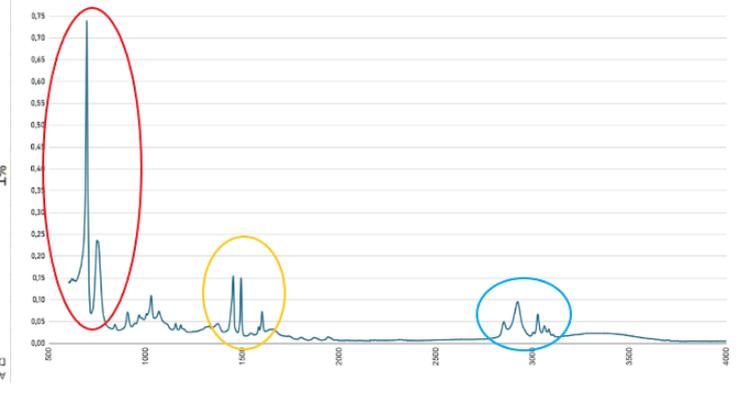


Annexe 4 : Exemples de spectres de référence comparés à nos échantillons

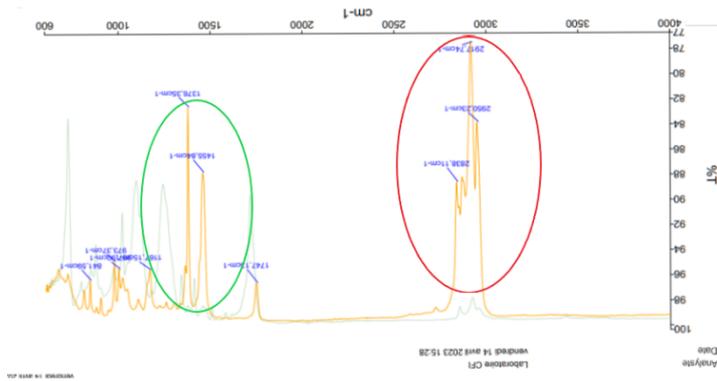
Spèctre infrarouge de polystyrène



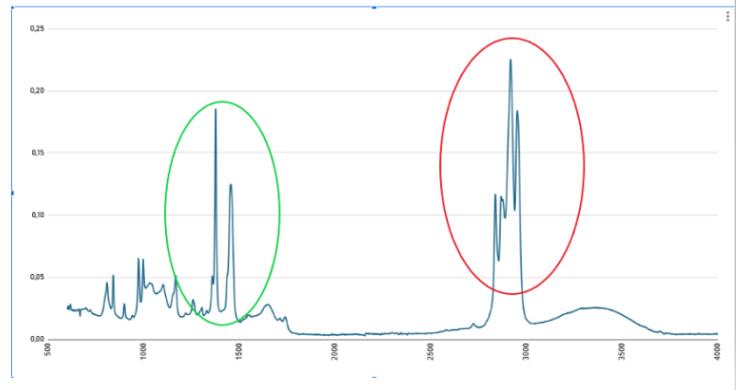
échantillon n°8



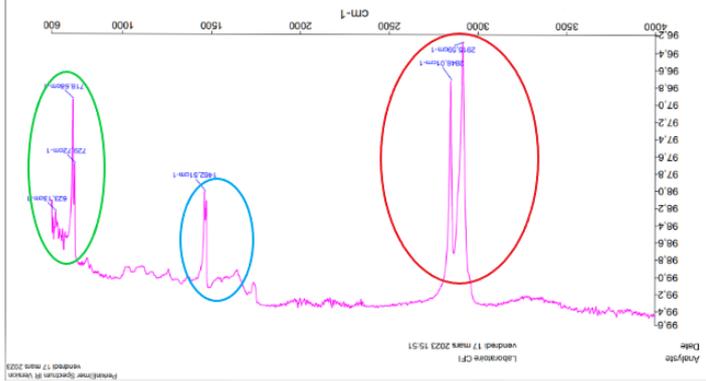
Spèctre infrarouge de polypropylène



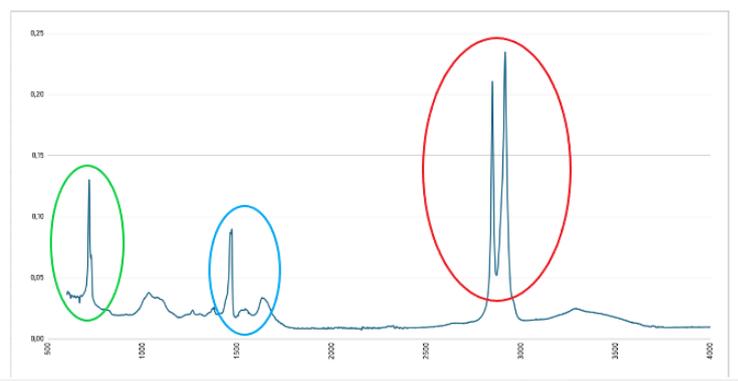
échantillon n°10



Spèctre infrarouge de PEHD



échantillon n°13



Annexe 5 : Photos prises sur les différents moulins

Moulin de Saint-Victurnien



Moulin de la Mie



Moulin des Roches



Moulin Richard



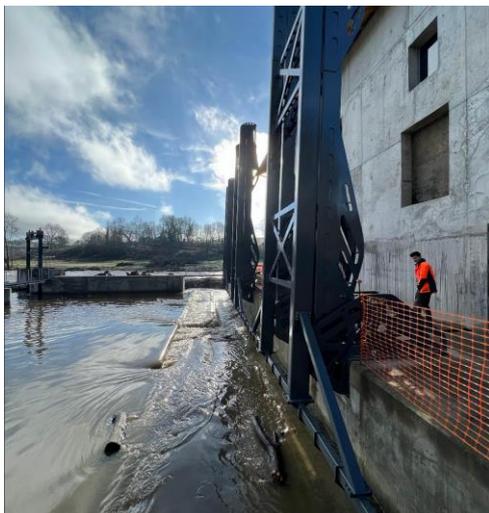
Moulin Hôpital



Moulin de Saint Amant (dégrilleurs immergés, dit « en eau »)



Moulin Pelgros



Moulin de la Vienne



Moulin st GéraldMoulin Barlet

Annexe 6 : Description de la spectrophotométrie infrarouge

La méthode d'identification infrarouge pour identifier des plastiques est une technique qui détermine la composition chimique des matériaux plastiques. En analysant leur spectre infrarouge.

Lorsqu'un échantillon de plastique est exposé à un faisceau infrarouge, certaines longueurs d'onde sont absorbées par les liaisons moléculaires dans le matériau. En mesurant les longueurs d'onde absorbées et en comparant ces résultats à une bibliothèque de spectres infrarouges de référence, il est possible d'identifier de manière précise le type de plastique présent dans l'échantillon.

Cette méthode offre plusieurs avantages pour l'identification des plastiques. Tout d'abord, elle est non destructive. De plus, elle est rapide et précise. Elle facilite ainsi leur identification, leur tri et leur recyclage.

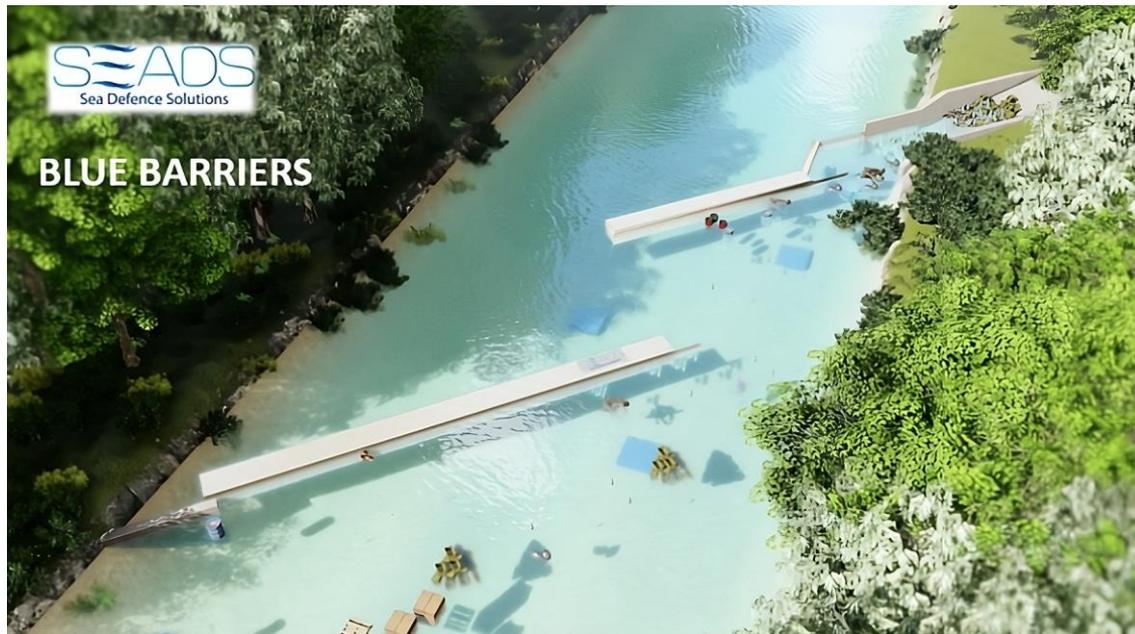
Voici quelques-uns des principaux types de plastiques qui peuvent être identifiés grâce à cette méthode :

- **Polyéthylène (PE)** : Le polyéthylène est l'un des polymères plastiques les plus couramment utilisés.
- **Polystyrène (PS)** : Le polystyrène est souvent utilisé dans la fabrication de produits en plastique rigide.
- **Polychlorure de vinyle (PVC)** : Le PVC est largement utilisé dans la fabrication de tuyaux, de revêtements de sol.
- **Polyéthylène téréphtalate (PET)** : Le PET est couramment utilisé dans la fabrication de bouteilles en plastique pour les boissons et les produits alimentaires

Pour donner un exemple, le spectre du polyéthylène téréphtalate est compris entre **1050-1300 cm^{-1}** .

Les spectres infrarouges sont généralement exprimés en termes de nombres d'onde, et l'unité utilisée est le centimètre inverse (cm^{-1}). Cette unité représente le nombre de cycles d'onde par centimètre.

Annexe 7 : Modélisation d'un prototype du système d'interception et de récupération "blue barriers"



Le principe est de positionner deux barrières flottantes suffisamment éloignées l'une de l'autre, partiellement immergées, et légèrement obliques par rapport au cours d'eau (afin de ne pas gêner la continuité écologique et fluviale). En entrant en contact avec la première barrière, le flux des déchets plastique est entraîné grâce aux courants vers la deuxième barrière, puis guidé vers un bassin de collecte.

<https://plastic-lemag.com/Blue-Barriers-ou-comment-stopper-les-dechets-plastique-avant-qu'ils-natteignent-la-mer>

Résumé :

Dans le cadre de notre formation, en licence professionnelle DARE, nous avons été amenés à conduire un projet tutoré : notre sujet concerne la **pollution en macrodéchets** de la Vienne, entre Limoges et Saint Junien (département de la Haute Vienne). Il a en effet été remarqué une pollution certaine, mais pas encore quantifiée de ce cours d'eau par des déchets d'origine anthropique.

En partenariat avec le SABV et les propriétaires de **microcentrales** hydroélectriques sur ce tronçon, nous avons mené une campagne de prélèvements de ces déchets, dans le but de les **quantifier** et de les **caractériser**, tout en évaluant la part de ces déchets par rapport aux quantités de déchets naturellement présents (déchets verts).

Nos conclusions nous amènent à réfléchir sur des pistes d'amélioration de la **gestion des déchets** sur la Vienne.

As a part of our formation, in the DARE professional degree, we have been conducting a tutored project: about the **macro waste pollution** of the river Vienne from Limoges to Saint Junien (circonscription of Haute Vienne). The pollution of the the river is now known by all, but without any sort of statistic and established scale.

In partnership with the SABV and the landlords of the **hydropower plants** on this portion of the river, we lead a campaign of sample gathering of the wastes to **quantify**, **characterize**, and compare them to the natural wastes in the river (organic wastes).

Our conclusion led to a rethink in **waste management** on the territory around the river Vienne.

