



PUBLICATION

Gestion des effluents non domestiques

graie
PÔLE
EAU & TERRITOIRES

LE PRELEVEUR PASSIF DE TYPE PIEUVRE

Un outil pour conduire des investigations en réseau

Octobre 2024

Une production du groupe de travail END animé par le Graie, avec le soutien de



Campus LyonTech - La Doua
66 Boulevard Niels Bohr - CS 52132
69603 Villeurbanne cedex

Tél : 04 72 43 83 68
e-mail : asso@graie.org
www.graie.org

graie
PÔLE
EAU & TERRITOIRES

Contextualisation

Dans le cadre de diagnostic amont ou de recherche de pollutions chroniques, les exploitants sont à la recherche d'indicateurs facilement accessibles (et pas trop onéreux) pour prioriser les secteurs à investiguer et les paramètres cibles à rechercher. Il s'agit de faire des mesures sur des points caractéristiques du réseau et de disposer d'indicateurs pertinents.

Les OCTOPUS « ou Pieuvres » sont des capteurs passifs développés notamment pour des mesures en réseaux d'assainissement.

Les démarches semblent rester relativement expérimentales et peu développées.

Qu'en est-il aujourd'hui de ces pratiques ?

Des collectivités du groupe de travail régional "Effluents Non Domestiques" du Graie ont travaillé à partir de mars 2024 sur ce sujet et proposé la présente note. L'objectif est de partager les retours d'expériences de collectivités sur la réalisation de campagnes utilisant des "pieuvres", l'exploitation des mesures et de préciser les limites et perspectives d'un tel outil.

Les références disponibles

La question de l'utilisation des échantillonneurs passifs en réseaux d'assainissement était au cœur de plusieurs projets du dispositif « micropolluants des eaux urbaines » coordonné par l'OFB de 2014 à 2019, à Bordeaux ([Regard](#), évolution des échantillonneurs de type POCIS), à Arcachon ([Rempar](#), contamination métallique / échantillonneurs DGT), en Martinique ([Seneur](#), produits stupéfiants et pharmaceutiques / POCIS) et à Strasbourg ([Lumieau-Stra](#)). Dans ce dernier projet, l'Eurométropole de Strasbourg a testé différents capteurs, en partenariat avec l'Ineris : cellules Prebio, échantillonneur SBSE et cartouches à charbon actif. Ce travail a fait l'objet d'un [rapport détaillé](#).

L'utilisation de la « pieuvre » a été partagée en 2021 sur la foire aux questions. Toulouse y faisait état de son expérience et Strasbourg partageait déjà les travaux menés avec l'Ineris. Lors de la réunion de mars 2024, plusieurs exploitants, dont le Syndicat Intercommunal du Lac d'Annecy, le Syndicat pour la Station d'Épuration de Givors, Valence Romans Agglo, Grand Chambéry, la Communauté de communes du Pays de l'Arbresle et Veolia, ont partagé leurs retours d'expérience.

La présente note est le fruit de ce travail animé par le Graie avec le concours des rédacteurs ci-après.

Les rédacteurs

Manon Hérault, Grand Lac (73), Alice Porcherot, Syndicat Mixte du Lac d'Annecy - SILA (74), Leslie Wimmers, Syndicat pour la Station d'Épuration de Givors – SYSEG (69), Lukas Tertois, Valence Romans Agglomération (26), Laurent Guilloud (Graie).

Responsable éditoriale : Elodie Brelot, Graie

Principe de fonctionnement des pieuvres

La « Pieuvre » est un échantillonneur passif qui a été développé pour une utilisation en réseau d'assainissement, c'est-à-dire suffisamment robuste et qui ne perturbe pas l'écoulement.

Elle est composée de bandelettes liées entre elles, qui vont constituer des supports d'accumulation des polluants recherchés. Cet échantillon est susceptible d'être représentatif de certains contaminants contenus dans l'eau écoulee sur la période d'exposition. Les résultats obtenus sont exprimés en masse de polluants par masse de matière sèche ; il ne s'agit donc pas de concentrations, mais cela permet de détecter la présence de polluants et de comparer des points et des campagnes entre elles.

La pieuvre est conçue avec des matériaux différents, choisis en fonction des contaminants que l'on recherche, pour échantillonner des éléments plutôt hydrophobes et fixés aux particules, comme les métaux. Le principe est d'avoir une surface stable et importante pour permettre le développement d'un biofilm qui sera extrait et analysé. Elle est en polyéthylène. Pour les polluants et micropolluants organiques et dissous, elle est parfois en silicone et elle capte directement les substances dans le matériau au cours de l'exposition dans l'eau et non dans le biofilm.



Illustrations 1 : octopus :

Octopus pour les contaminants métalliques : 8 bandelettes de plastique rigidifiées (SESSIL®), longueur d'environ 1,5 m

Octopus pour les contaminants organiques : bandes de silicone (30 cm environ pour 1.5 cm de large.

Mise en œuvre et prélèvement

La mise en œuvre de la pieuvre est relativement simple : **c'est pour cela qu'elle a été développée et c'est là son principal intérêt**. Elle peut être exécutée par l'exploitant lui-même.

Installée et ancrée dans un regard de visite, elle doit être solidement attachée, être au maximum dans le flux et ne pas gêner la circulation de l'eau ni obstruer la canalisation. Le risque de lessivage par un apport d'eaux claires trop important est à prendre en compte. Il faut que le regard soit accessible mais l'installation ne nécessite pas un temps d'intervention très long.

Le temps d'exposition recommandé est :

- ★ de 10 à 15 jours pour les contaminants organiques
- ★ de 4 à 8 semaines pour les métaux

La pieuvre est ensuite retirée aussi facilement qu'elle est installée.

Il s'agit alors de mettre l'intégralité de la pieuvre en flacon pour un envoi en laboratoire d'analyse.

Le flaconnage doit être fait en respectant les recommandations du laboratoire, avec des précautions particulières visant à garantir la conservation de l'ensemble des contaminants recherchés.



Au laboratoire, l'échantillon est constitué par prélèvement du biofilm et la mise en solution/suspension. Il est fait par extraction des bandelettes silicone pour les contaminants organiques.



Illustration 2 et 3 : Pieuvre mise en place - Source Photo Véolia

Précautions pour l'installation

- ★ La fixation : utiliser par exemple du câble électrique pour éviter la dégradation par les rongeurs ; elle reste facile à fixer sur un échelon ou à l'aide d'une cheville à embase.
- ★ L'information : signaler les regards équipés visuellement (marquage à la bombe) et par un message spécifique aux équipes chargées du curage des réseaux, pour éviter toute intervention sur le secteur pendant la campagne.
- ★ La vérification : passer régulièrement (une fois par semaine) pour s'assurer de la bonne exposition (si trop faible débit, risque de bouchage ou, inversement, de lessivage)
- ★ Le contrôle : en cas de bouchage, nettoyer délicatement, mais il est probable que cette manipulation impacte le résultat, notamment pour les métaux.
- ★ La récupération : bien respecter les conseils de mise en œuvre du flaconnage pour garantir la meilleure représentativité possible de l'échantillon analysé. La pieuvre entière est glissée dans le flacon.
- ★ La manipulation : utiliser des gants et autant que possible ne pas toucher les bandelettes.

Pour une campagne significative

Il est essentiel de réfléchir à la stratégie d'échantillonnage au regard de l'objectif fixé. L'objectif des campagnes est de prioriser des secteurs d'intervention pour la réduction des apports. La localisation de chaque point est donc très importante.

Le premier critère est lié à des présomptions ou pollutions constatées permettant de prioriser. Mais il n'est pas rare qu'une campagne vienne mettre en évidence des sources insoupçonnées (notamment domestiques). Ce critère permet de choisir les secteurs ciblés.

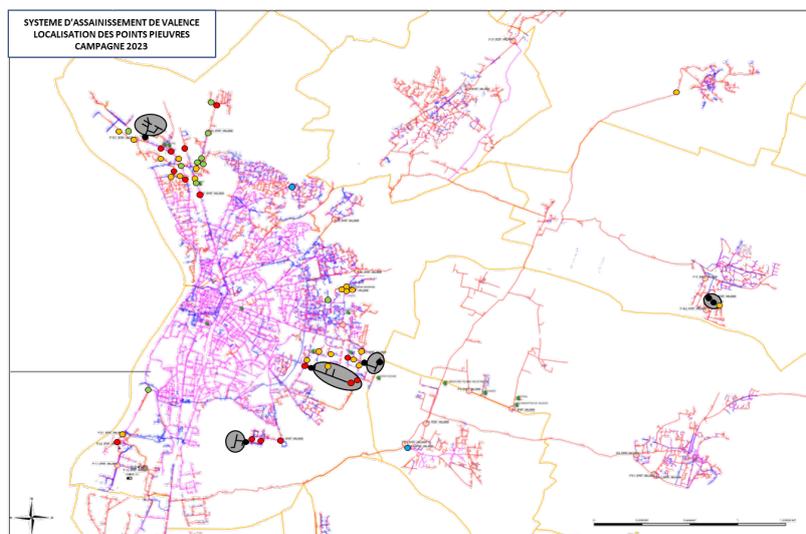
Le deuxième critère important est la possibilité de comparer les points entre eux. Les résultats ne sont pas des valeurs absolues de concentrations dans l'eau, mais bien des valeurs relatives de concentrations dans le biofilm. Il est important d'intégrer que la mesure obtenue s'exprime en kg de substances par kg de matières sèches. En aucun cas les mesures ne s'expriment en kg/m³.



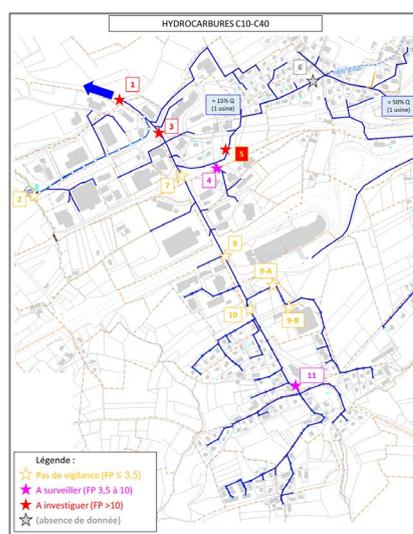
Le choix de la localisation vise donc à rendre pertinentes les comparaisons. Il est possible de comparer les résultats obtenus :

- ★ entre les différents points au cours d'une même campagne, afin de prioriser des secteurs ;
- ★ entre deux campagnes sur les mêmes points, pour évaluer une variabilité ou une progression ;
- ★ à des valeurs autres : Veolia dispose d'une base de données interne cumulant les résultats de nombreuses campagnes passées, ce qui permet là aussi de relativiser les résultats ; mais cela reste expérimental et non normé.

Le troisième critère est lié à la facilité d'installation dans le regard choisi et aux conditions d'exposition à ce point particulier. En effet, les valeurs sont totalement dépendantes des conditions d'exposition : temps d'exposition, vitesse de l'eau, variabilité de l'effluent, lessivage par temps de pluie et autres perturbations du flux (proximité d'un poste de relevage par exemple).



Illustrations : 4 -Localisation de 56 pievres sur Valence



5 -Recherche sur un sous-bassin versant à Annecy

Analyses et résultats

Les analyses sont conduites par un laboratoire compétent selon des méthodes adaptées aux paramètres recherchés.

Les mesures obtenues sont des mg/kg de matière sèche (MS).

Elles ne sont pas comparables directement à des concentrations dans l'eau, avec des bilans 24h, car déconnectées de la notion de débit.

L'ensemble des résultats est relatif et la comparaison à « un blanc » ou entre les échantillons d'une même campagne de mesure permet une interprétation des résultats. Un référentiel peut être établi par certaine société ou structure à la vue des nombreuses analyses de ce type réalisées mais il est primordial de ne pas extrapoler les mesures au-delà de leur limite.

Quels paramètres ?

Les pievres en polyéthylène sont adaptées à la récupération des métaux accumulés dans les biofilms. Elles visent plus généralement les molécules peu solubles, voire hydrophobes et de faible volatilité.

Les pievres en silicones visent les paramètres organiques et dissous.

Elles peuvent permettre aujourd'hui d'extraire et analyser des substances des familles suivantes (selon les capacités d'analyse des laboratoires) :

- ★ Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
- ★ Les polychlorobiphényles (PCB)
- ★ Les phtalates (DEHP, etc.)
- ★ Les herbicides et pesticides (Cyperméthrine, l'heptachlore, etc.)
- ★ Les alkylphénols (Nonylphénols, etc.)
- ★ De nombreuses substances organiques issues de la RSDE.

Interprétation

Au SILA (Annecy) comme à Valence, il a été établi deux paramètres :

- Un ratio de pollution en comparant les valeurs obtenues à un échantillon témoin d'un secteur résidentiel connu et contrôlé (un blanc).
- Une lecture du nombre de paramètres dégradants.

La hiérarchisation des secteurs s'appuie sur ces deux valeurs.

A Annecy : si le ratio est $< 3,5$ – *pas de vigilance* - de $3,5$ à 10 – *à surveiller* - > 10 – *à investiguer*

A Valence, il est établi une carte par paramètre comparé à la référence, de vert à noir entre 65% et 95 %. La priorisation des secteurs se fait en fonction du nombre de paramètres dépassant les facteurs de 95%.

Classement des paramètres

Légende :
Evolution par rapport à la référence : $>95\%$
Evolution par rapport à la référence : $[85;95]\%$
Evolution par rapport à la référence : $[75;85]\%$
Evolution par rapport à la référence : $[65;75]\%$
Evolution par rapport à la référence : $<65\%$
Témoin résidentiel

Priorisation des secteurs

au dessus de 5 paramètres noirs
de 5 à 3 paramètres noirs
de 3 à 1 paramètres noirs
pas de paramètres noirs

Illustration 6 : Règles de priorisation retenue à Valence

L'identification des paramètres les plus dégradants et la comparaison à des bases de données, croisant types d'activité et substances rejetées, permet d'affiner les investigations vers certaines activités ou établissements.

Les intérêts de la solution

- ★ **La représentativité** : s'agissant de caractériser l'effluent sur plusieurs semaines, la solution permet de tenir compte des rejets chargés de courte durée.
- ★ **La rapidité et la facilité d'installation** : ceci permet d'installer simultanément un grand nombre de points (impossible en prélèvement classique), positionnés « dans le flux », avec peu de contraintes voiries : c'est donc idéal en diagnostic amont.
- ★ **Le coût** : environ 3 à 4 fois moins cher que des bilans 24h.
- ★ **Les paramètres** : les pieuvres permettent d'analyser d'autres paramètres que les seuls métaux (qui étaient déjà accessibles avec d'autres échantillonneurs passifs) et elles sont mieux adaptées à une exposition en réseaux d'eaux usées.

Les limites de la solution

- ★ Un **risque lié à l'arrachage** de la pieuvre (estimé à 2-3% seulement des points mesurés).
- ★ Une **méthode non normalisée**.
- ★ L'unité ou l'**échelle de références** (masse / kg matière sèche), qui ne peut pas être traduite en concentration ou flux.
- ★ Un indicateur qualitatif, et **non quantitatif** : détection des substances et comparaison des points au sein d'une campagne ou entre campagnes, avec une traduction possible en indicateur spécifique au site, qualitatif et relatif.
- ★ Certains paramètres aujourd'hui sont non analysables par cette méthode de prélèvement
- ★ Les défauts de débit (trop faibles ou excessifs) peuvent faussés la mesure. Il convient de **vérifier les conditions d'écoulement** au cours de la campagne.

Les perspectives

- ★ La **montée en compétence** locale et le développement de prestations pour une meilleure interprétation des résultats.
- ★ La **normalisation** de la méthode.
- ★ La consolidation des résultats avec des bilans 24h - **comparer les résultats**.
- ★ L'**accès à d'autres molécules** : PFAS et autres substances spécifiquement recherchées.

En conclusion

Au regard des expériences partagées, l'utilisation des pieuvres pour la détection des métaux et de certains micropolluants organiques est un excellent outil de sectorisation et de comparaison des situations locales.

Il est facile de s'approprier la méthode, le matériel est simple à manipuler, les campagnes peuvent ainsi être menées en régie avec des campagnes à faible coût.

La méthode permet d'obtenir des résultats simples à interpréter. Des cartographies de polluants peuvent être éditées ; elles permettent facilement une priorisation et une sectorisation des actions à entreprendre.

Il est important de bien utiliser cette méthode dans les limites du système : elle apporte une aide à la détermination des diagnostics amonts plus précis à mener et à la détection de certains polluants. A ce jour, les pieuvres ne permettent pas de détecter toutes les substances à rechercher.

REX - Valence Romans Agglomération - Lukas Tertois un outil pour rechercher la présence de métaux

Les capteurs passifs ont été utilisés sur l'agglomération de Valence Romans comme moyen de diagnostic face à une problématique historique de métaux dans les boues. Il s'est avéré essentiel de rechercher plus particulièrement les métaux dans les eaux usées du système de collecte. Aussi, 3 campagnes « capteurs passifs » ont été réalisées sur les 3 grandes stations de notre territoire.

Pour chacune d'elles, les capteurs passifs ont été installés durant 4 à 5 semaines sur les principaux collecteurs.

- 14 pieuvres en 2017 sur Portes-lès-Valence
- 14 pieuvres en 2018 sur Romans sur Isère
- 32 pieuvres en 2020 sur Valence

Les résultats de ces campagnes « pieuvres métaux » ont :

- indiqué une cohérence entre les résultats des pieuvres positionnées en série,
- confirmé les résultats des campagnes de bilans 24h,
- permis de valider leur interprétation et de définir des secteurs significatifs à investiguer.

En 2023, nous avons installé 56 nouvelles pieuvres, ajustant plus précisément les secteurs significatifs.

Les résultats nous ont permis d'identifier une entreprise à l'origine d'une problématique forte sur l'une de nos 3 principales stations.

REX - Syndicat Mixte du Lac d'Annecy – Alice Porcherot une campagne exploratoire

Des dépassements récurrents des normes de rejets étaient constatés sur une antenne de réseau. Ceux-ci portaient sur présence d'hydrocarbures et de métaux. L'antenne en question collecte les effluents d'une zone d'activité et de plusieurs quartiers résidentiels.

Une première approche terrain, par du porte-à-porte, suivie de diagnostics des établissements jugés « à risque », n'a pas permis d'identifier l'origine de ces pollutions, sachant que les principaux points noirs avaient été constatés en direction du réseau d'eaux pluviales.

Une campagne de 12 « pieuvres » a donc été réalisée en 2023.

- Commande de pieuvres - flaconnage - transport - analyses ont été réalisés en prestation avec un laboratoire.
- Repérage préalable des réseaux et installation de 12 pieuvres à l'aide de câble électrique fixé aux échelons ou à une cheville, sur une période de 4 semaines en régie.
- Contrôle et vérification de l'absence de bouchage et des débits au cours de la période par nos équipes.
- Interprétation des résultats en régie (calcul d'un facteur de pollution).



Illustration 7 : mise en Œuvre au SILA

Les résultats de ces campagnes pieuvres métaux ont permis :

- de retrouver une cohérence avec les résultats des campagnes de bilans 24h ;
- de confirmer les observations de certains diagnostics : absence de rejet pour une antenne, ou présence de rejets de métaux sur un point ;
- de cibler certains tronçons pour orienter les investigations futures : nécessité de réaliser des ITV (interconnexions avec le réseau EP, infiltrations depuis un sol pollué, piquages ?), diagnostics complémentaires, etc.

REX – Syndicat mixte pour la Station d’Épuration de Givors – Leslie Wimmers un outil de diagnostic vers l’amont

Dans la continuité de la campagne RSDE 2022 ayant fait ressortir la présence de substances dangereuses dans l'eau brute et dans l'eau traitée de la station d'épuration du SYSEG située à Givors, il est apparu nécessaire de réaliser une campagne dite « diagnostic vers l'amont » pour affiner les investigations d'ores-et déjà réalisées et identifier les zones à enjeux. La méthodologie retenue est un « mix » entre préleveurs passifs de type pieuvres et préleveurs 24 heures, ces 2 technologies étant complémentaires.

25 points de mesures répartis sur l'ensemble du territoire du SYSEG ont été mis en place par le délégataire sur la base du programme défini par le syndicat :

- 4 préleveurs passifs sur le réseau de collecte d'eaux usées à dominante non domestiques
- 4 préleveurs passifs sur le réseau de collecte d'eaux pluviales sur des secteurs pour lesquels il existe une suspicion de pollution
- 4 préleveurs passifs couplés à des prélèvements 24 heures sur le réseau de collecte d'eaux usées à dominante domestiques
- 13 prélèvements 24 heures sur le réseau de collecte d'eaux usées à dominante non domestiques.

Cette campagne a permis :

- d'identifier les secteurs dont les rejets d'eaux usées non domestiques constituent une notable contribution de pollution toxique à la STEP,
- de confirmer la présence de polluants dans certaines eaux pluviales,
- d'observer un certain « bruit de fond » relatif aux apports des eaux usées domestiques.



Bibliographie et références

- ★ [AQUAREF - échantillonnage intégratif passif](#) - 2 guides pour l'utilisation dans les cours d'eau (2021), Les supports de formation : déployer / analyser / exploiter
- ★ [OFB](#) - Outils et méthodes innovants pour la détection ou la mesure des contaminants
- ★ [Apports des échantillonneurs intégratifs](#) innovants pour la recherche de micropolluants en réseau d'assainissement - Livrable 1.4.e du projet LUMIEAU-STRA Sylvie NGO, Bénédicte LEPOT, Azziz ASSOUMANI, INERIS, 65 p., Juin 2019
- ★ Développement d'un échantillonneur passif pour rechercher les sources de contaminations organiques dans les réseaux d'assainissement. C. TONDELIER, P. MIVELAZ, M. LETORT, G. LEROY - TSM 7/8 – 2019 pp.41-52
- ★ Une stratégie de prélèvements et d'analyses innovante pour caractériser le devenir des micropolluants dans le milieu naturel - Cas de Montpellier Méditerranée Métropole - J. COULMIN, C. TONDELIER, G. LEROY, N. RAMPNOUX, V. INGRAND, N. TALAZAC, S. LEFEBVRE, F. FUCHS, S. LUNATSM 6 – 2021 pp.73-86

