

RAPPORT DE SYNTHÈSE

Référence du document : SED-001-01, SED-002-01 et SED-002-02

Date : 20 novembre 2023

Numéro de version : V2

Évaluation de l'impact des rejets de l'usine de production d'eau potable de Méry-sur-Oise, sur le milieu récepteur :

Résultats des campagnes de mesure réalisées en automne 2019, automne 2022 et printemps 2023



SEDIF

SERVICE PUBLIC DE L'EAU

©BIOMÆ 2023. Ce document a été rédigé par le laboratoire Biomae. *Biomae ne le diffusera pas à des tiers. L'ensemble des résultats est la propriété exclusive du client. Le client peut librement exploiter ou faire exploiter tous les résultats. Toutefois, ce document ne peut être modifié sans l'accord écrit de Biomae.*

Version du document

N° Version	Date	Modification(s)
1	12/10/2023	Première version
2	20/11/2023	Prise en compte des commentaires du SEDIF (mail du 10/11/2023)

Validation du document

Action	Date	Prénom Nom	Visa
Rédaction	20/11/2023	Julie Muller	JM
Validation	20/11/2023	Thibaut Hombert	TH
Approbation	20/11/2023	Guillaume Jubeaux	GJ

Document(s) associé(s)

[RAPPORT D'EXPERIMENTATION] L'ensemble des résultats obtenus lors des *déploiements in situ* est disponible en annexe du présent document sous la forme d'un document au format **PDF**. Il contient les informations liées aux expérimentations de terrain : nom de la station, dates d'expérimentations, localisation géographique (cartes et coordonnées GPS), photos de la station, paramètres physico-chimiques (température, conductivité, pH et oxygène) et commentaires.

[RAPPORT ANNEXE] & [FICHE DE PRELEVEMENT] L'ensemble des résultats obtenus au cours de l'étude est disponible en annexe du présent document sous la forme de tableaux au format **EXCEL**. Il contient l'ensemble des informations relatives aux stations de mesure, des campagnes de mesure, des paramètres physico-chimiques (température, conductivité, pH et oxygène) ainsi que le diagnostic de l'impact écotoxique à l'aide de valeurs seuils de toxicité (avec échelle de gravité).

[ANNEXE TECHNIQUE] Les méthodologies pour les biotests de bioaccumulation et de toxicité sont détaillées dans ce document.

Sommaire

1. CONTEXTE.....	4
2. METHODOLOGIE.....	5
3. RESULTATS.....	6
4. CONCLUSION.....	12

1. CONTEXTE

L'étude vise à mesurer la contamination chimique biodisponible et détecter de potentiels effets toxiques des rejets majeurs de l'usine de production d'eau potable du SEDIF situées à Méry-sur-Oise (**Figure 1**) lors de trois campagnes.

Cinq stations ont été suivies en amont et aval de rejets de l'usine de Méry-sur-Oise (**#1, #2, #3, #4, et #5**).

Les concentrats issus de la nanofiltration sont rejetés dans l'émissaire n°4 (E4). L'impact de ces rejets est suivi au point #4*

Des gammarses ont été engagés sur site entre 7 et 21 jours entre le 21 novembre et le 14 décembre 2019 pour la 1^{ère} campagne, puis entre le 26 octobre et le 16 novembre 2022 pour la 2^{ème} campagne, et entre le 16 mai et le 6 juin 2023 pour la 3^{ème} campagne.

Les gammarses sont récupérés après 7 jours d'exposition *in situ* pour le test de toxicité générale (test d'alimentation) et après 21 jours d'exposition pour le test de bioaccumulation pour les trois campagnes.

*Source SEDIF

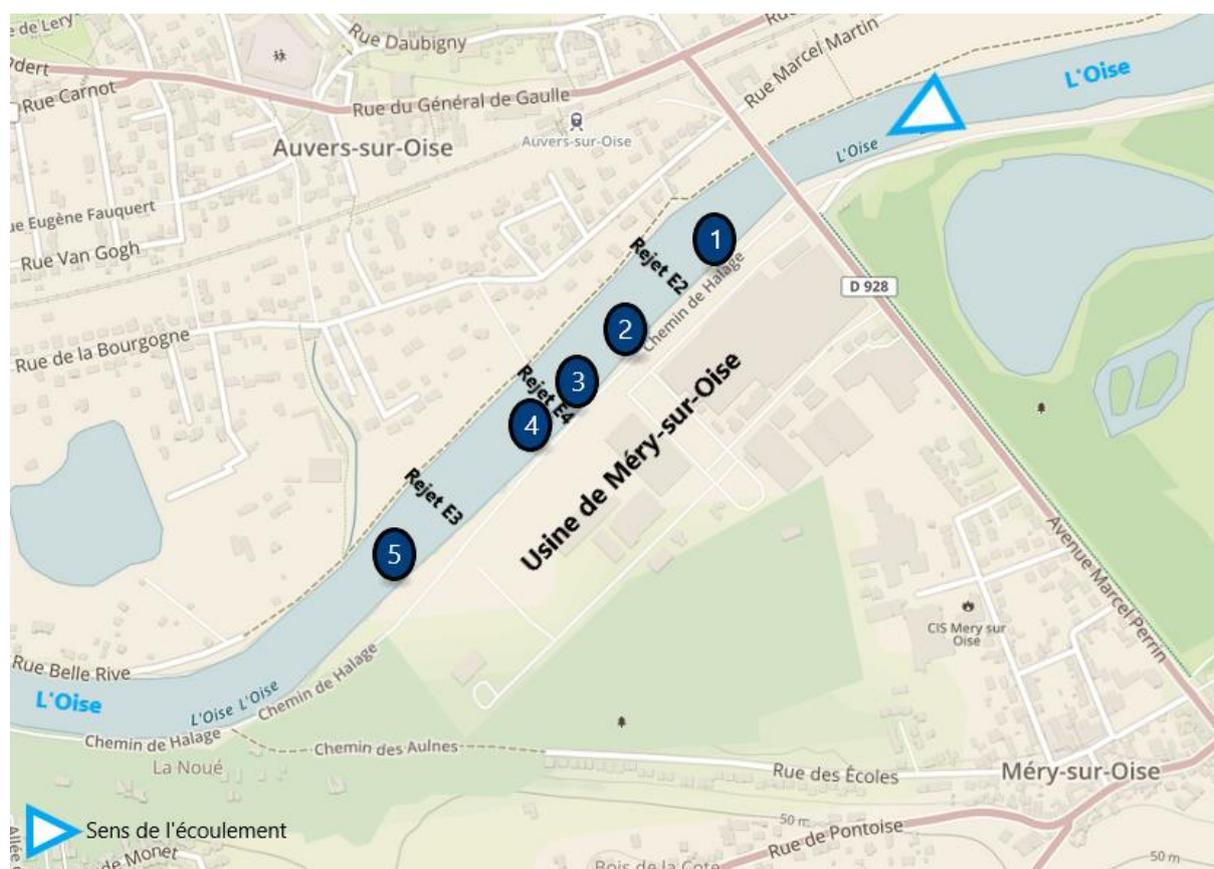


Figure 1: Localisation géographique des stations

2. METHODOLOGIE

A. Principe de la méthode

La réalisation des bioessais *in situ* repose sur 10 grandes étapes présentées sur la **Figure 2**. Les étapes #1 à #4 sont réalisées au laboratoire pour produire et conditionner les organismes d'essai avant de les expédier vers le site d'étude (#5).

Les organismes sont ensuite placés dans un dispositif d'encagement et sont exposés en continu directement dans le milieu d'étude (#6) pendant 7 jours (test d'alimentation et/ou test de neurotoxicité) ou 21 jours (test de bioaccumulation).

Les organismes sont ensuite récupérés sur site (#7) puis expédiés au laboratoire (#8) où ils sont échantillonnés (#9) en vue de réaliser des analyses chimiques et/ou écotoxicologiques en fonction de l'objectif de l'étude (#10). Les niveaux de réponse biologique et de contaminations sont comparés aux valeurs seuils présentées dans l'annexe technique.



Figure 2 : Les 10 étapes de réalisation des bioessais *in situ*

B. Normes pour les méthodes utilisées

La production, et l'encagement de gammarès sont réalisés conformément à la **norme AFNOR NF-T90-721**. L'analyse du taux d'alimentation a été réalisé conformément à la **norme AFNOR XP-T90-722-3**.

3. RESULTATS

A. Bilan des déploiements in situ

❖ Paramètres physico-chimiques lors de l'exposition in situ

L'ensemble des mesures physico-chimiques réalisées est présenté dans le **Tableau 1**. Pour la température, il s'agit des valeurs minimales, moyennes et maximales obtenues à partir de mesures en continu, toutes les heures, durant toute la durée de l'expérimentation dans le milieu.

Pour la conductivité, l'oxygène dissous et le pH, les mesures ont été réalisées lors des interventions : J0, J7 et J21. L'intervention à J0 correspond au lancement du test de toxicité générale (test d'alimentation) et du test de bioaccumulation. L'intervention à J7 correspond à la récupération du test de toxicité générale. L'intervention à J21 correspond à la récupération du test de bioaccumulation.

Si les valeurs sortent du domaine d'application, elles sont inscrites en rouge.

Selon la norme Afnor-NF-T90-721 pour la bioaccumulation, lors des mesures ponctuelles, le pH doit se situer entre 6,3 et 8,9; la température entre 1 et 21 °C; la conductivité entre 50 et 2000 µS/cm; et la concentration en oxygène dissous doit être supérieure à 5 mg/L.

Selon la norme Afnor XP-T90-72-3 pour la toxicité, lors des mesures ponctuelles, le pH doit se situer entre 6,3 et 8,9; la conductivité entre 100 et 1000 µS/cm; la concentration en oxygène dissous doit être supérieure à 5 mg/L et enfin, la température moyenne mesurée pendant toute la durée du test doit être comprise entre 7 et 20 °C).

Lors de la 1^{ème} et 2^{ème} campagne en automne 2019, les paramètres physico-chimiques mesurés lors des périodes d'exposition étaient conformes au domaine d'application des normes AFNOR NF-T90-721 et AFNOR XP-T90-722.

Lors de la 3^{ème} campagne au printemps 2023, pour les biotests de bioaccumulation, les températures maximales mesurées par les sondes en continu étaient supérieures au domaine d'application de la norme AFNOR NF-T90-721 (supérieures à 21 °C) pour 2 des 5 stations suivies (**#1, #4**).

Tableau 1: Paramètres physico-chimiques lors de l'exposition des gammares

	Campagne	#	Libellé station	Température Alimentation (°C)			Température Bioaccumulation (°C)			Conductivité (µS/cm)			pH (unité pH)			Oxygène (mg/L)		
				Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	J0	J7	J21	J0	J7	J21	J0	J7	J21
Méry-sur-Oise	1-2019	1	Amont rejet E2	6,9	7,6	8,4	6,3	7,2	8,7	654	652	616	8,3	8,3	8,3	12,2	12,0	12,1
	1-2022	1	Amont rejet E2	15,1	15,5	15,8	11,4	13,8	16,0	731	748	763	8,2	8,4	8,0	10,0	10,1	10,5
	1-2023	1	Amont rejet E2	14,3	15,4	16,9	14,4	17,8	21,1	582	644	679	8,0	8,0	8,1	9,7	9,2	8,9
	1-2019	2	Aval rejet E2	6,8	7,5	8,3	6,1	7,1	8,5	651	650	612	8,3	8,4	8,4	12,6	12,0	10,0
	1-2022	2	Aval rejet E2	14,8	15,4	15,7	11,4	13,8	16,0	728	741	738	8,3	8,4	8,1	10,0	10,2	11,2
	1-2023	2	Aval rejet E2	14,2	15,3	16,8	14,3	17,6	20,9	573	641	680	8,0	8,0	8,2	9,7	9,4	9,1
	1-2019	3	Amont Rejet E4	6,8	7,5	8,3	6,1	7,1	8,5	650	649	613	8,3	8,3	8,4	12,5	11,9	12,2
	1-2022	3	Amont Rejet E4	14,8	15,5	15,8	11,4	13,8	16,0	724	740	734	8,4	8,4	8,1	9,8	10,2	11,1
	1-2023	3	Amont Rejet E4	14,2	15,3	16,8	14,4	17,8	21,0	572	639	678	8,0	8,0	8,1	9,6	9,2	8,8
	1-2019	4	Amont rejet E3	7,0	7,6	8,4	6,2	7,2	8,8	853	823	826	8,2	8,1	8,2	12,7	12,0	12,5
	1-2022	4	Amont rejet E3	14,9	15,5	15,8	11,4	13,7	16,0	872	926	902	8,3	8,4	7,9	10,0	10,4	10,9
	1-2023	4	Amont rejet E3	14,4	15,6	16,9	14,6	17,9	21,1	845	809	910	7,8	7,9	8,0	9,9	9,1	8,9
	1-2019	5	Aval rejet E3	6,8	7,4	8,3	6,2	7,1	8,5	678	677	657	8,3	8,3	8,3	12,5	12,0	12,4
	1-2022	5	Aval rejet E3	14,8	15,5	15,7	11,4	13,8	16,0	743	762	760	8,3	8,5	7,7	9,9	10,1	11,0
	1-2023	5	Aval rejet E3	14,3	15,3	16,7	14,5	17,8	21,0	603	683	701	7,9	7,9	8,2	9,7	9,3	8,9

B. Impact écotoxique

Lors de des trois campagnes, les taux de survie obtenus pour le test d'alimentation sont supérieurs à 70% (voir Fiche de Prélèvement) pour la totalité des stations à succès et donc conformes aux critères d'application de la norme AFNOR XP-T90-722-3.

La **Figure 3** présente les résultats du test de toxicité générale (test d'alimentation) obtenus au cours des trois campagnes réalisées en novembre 2019, octobre-novembre 2022 et mai-juin 2023 sur les cinq mêmes stations de l'usine de Méry-sur-Oise. Les niveaux de réponse biologique sont comparés aux valeurs seuils présentées dans l'annexe technique.

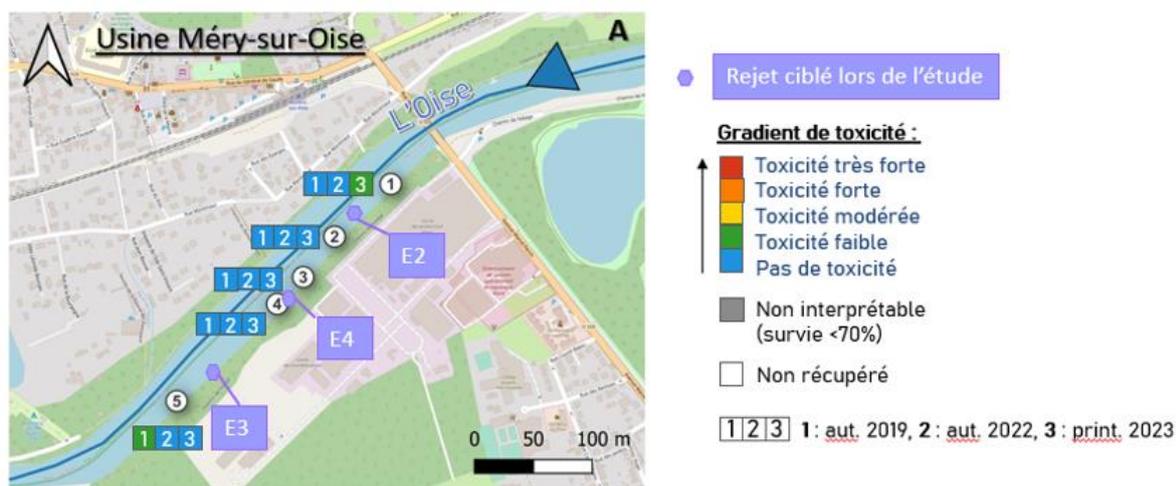


Figure 3 : Résultats de tests de toxicité

Lors de la campagne d'automne 2019, les 4 stations suivies (#1, #2, #3, et #4) en amont E3 ne présentent aucun impact toxique via la mesure de l'inhibition de l'alimentation. Un impact faible est observé en aval du rejet E3 en station #5. Les trois rejets au niveau de l'usine de Méry-sur-Oise (E2, E4 et E3) n'ont ainsi pas eu d'impact toxique marqué lors de cette campagne.

Lors de la campagne d'automne 2022, les 5 stations suivies (#1, #2, #3, #4 et #5) en amont et aval des rejets ciblés ne présentent aucun impact toxique via la mesure de l'inhibition de l'alimentation. Les trois rejets au niveau de l'usine de Méry-sur-Oise n'ont ainsi pas eu d'impact toxique sur les gammars encagés lors de cette campagne de mesure. **Lors de la campagne de printemps 2023**, la station en amont du rejet E2 (#1), présente un impact toxique faible. Les quatre autres stations (#2, #3, #4 et #5) situées soit amont ou aval des rejets E2, E4 et E3 ne présentent aucun impact toxique via la mesure de l'inhibition de l'alimentation.

C. Contamination chimique

Pour les trois campagnes, les taux de survie obtenus pour les cinq stations suivies étaient supérieurs à 25% pour la totalité des stations suivies. Ce qui permet d'obtenir la prise d'essai minimale et de réaliser l'ensemble des analyses chimiques aux limites de quantification ciblées.

Les substances dosées dans les gammars et disposant d'un seuil de contamination biodisponible sont présentées dans le **Tableau 2** pour l'ensemble des trois campagnes. La concentration mesurée pour chaque substance est comparée directement aux valeurs seuils de contamination présentées dans l'annexe technique. *Pour toutes les autres substances qui ne disposent pas d'un seuil de contamination, les concentrations mesurées sont disponibles dans le Rapport Annexe (au format Excel).*

En termes de substances organiques :

Lors de la campagne d'automne 2019, aucune contamination marquée en HAP n'est observée. En revanche des contaminations de forte à très fortes ont été relevées en herbicides (pendiméthaline et diflufénicanil pour l'ensemble des cinq stations).

Enfin, pour l'ensemble des cinq stations de Méry-sur-Oise, des contaminations marquées sont observées pour la quasi-totalité des 16 PCB analysés.

Lors de la campagne d'automne 2022, aucune contamination marquée en HAP n'est mise en évidence sur les stations suivies en amont et aval des rejets de l'usine de Méry-sur-Oise (**#1, #2, #3, #4 et #5**). Des contaminations modérées en herbicides (pendiméthaline et diflufénicanil) sont observées sur les stations **#1, #2, #3 et #5**. Une légère baisse est observée en amont du rejet E3 (**#4**) où la contamination en herbicides est faible. On observe également de faibles contaminations en dioxines (OCDD) en amont et aval du rejet E2 (**#1 et #2**) et en aval du rejet E3 (**#5**). Enfin on retrouve des contaminations faibles en PCB, notamment le congénère PCB 180 en amont et aval du rejet E2 (**#1 et #2**) et en amont du rejet E3 (**#4**).

Lors de la campagne de printemps 2023, de forts ou très fortes contaminations en insecticides (4,4' DDE) sont observées pour la quasi-totalité des stations de Méry-sur-Oise ; excepté pour la station **#5 Aval Rejet E3** (aucune contamination). Une forte contamination est relevée en anthracène au niveau de la station en amont du rejet E2 (**#1**). Cette contamination n'est plus observée de façon marquée en aval. De plus, uniquement en amont du rejet E4 (**#3**), nous retrouvons une forte contamination en benzo (a) pyrene. Enfin, pour l'ensemble des cinq stations de Méry-sur-Oise, des contaminations marquées sont observées pour les 10 PCB analysés.

Concernant les contaminations métalliques :

Lors de la campagne d'automne 2019, aucune contamination marquée en métaux n'est observée exceptée en aval du rejet E2 (**#2**) où la contamination en étain est très forte.

Lors de la campagne d'automne 2022,

- La station **#1** en amont du rejet E2, se caractérise par une très forte contamination en molybdène, une contamination modérée en mercure et une faible contamination en bore.
- En station **#2**, les contaminations métalliques diminuent. En effet, on n'observe plus la très forte contamination en molybdène, la contamination modérée en mercure devient faible et la contamination faible en bore disparaît, en revanche une faible contamination en étain est mise en évidence.
- En station **#3**, en Amont rejet E4 la contamination en étain observée en amont n'est plus mise en évidence, toutefois on observe davantage de mercure qu'en station **#2** avec une contamination qui redevient modérée comme en station **#1**.

- En station #4, en amont du rejet E3 la contamination en mercure s'accroît encore davantage et passe de modérée à forte. De plus, une contamination en molybdène (modérée) réapparaît comme observée plus en amont en station #1.
- En station #5 en aval du rejet E3, la contamination en mercure diminue par rapport à l'amont du rejet et passe de forte à modérée, en revanche la contamination en molybdène s'accroît et devient forte. Des contaminations modérées sont également observées en étain, plomb et titane.

Lors de la campagne de printemps 2023,

- La station #1 en amont du rejet E2, se caractérise par une très forte contamination en argent. Cette contamination n'a pas été observée totalement en aval.
- Les quatre autres stations de Méry-sur-Oise ne présentent aucune contamination en métaux.

Tableau 2 : Niveaux de contamination mesurés dans les gammars

Code : 0, pas de contamination ; 1, contamination faible ; 2, contamination modérée ; 3, contamination forte ; 4 contamination très forte ; ND : non déterminé ; NI : non interprétable (en cas de concentrations mesurées dans les organismes contrôles trop élevées pour pouvoir interpréter de façon fiable les concentrations mesurées dans les organismes exposés sur les stations de mesure)

Campagne	#	Libellé station	Aluminium (Al)	Antimoine (Sb)	Argent (Ag)	Arsenic (As)	Baryum (Ba)	Bore (B)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cobalt (Co)	Cuivre (Cu)	Etain (Sn)	Fer (Fe)	Lithium (Li)	Manganèse (Mn)	Mercurie (Hg)	Molybdène (Mo)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Titane (Ti)	Uranium (U)	Vanadium (V)	Zinc (Zn)	
1-2019	1	Amont rejet E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2022	1	Amont rejet E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2023	1	Amont rejet E2	0	0	4	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2019	2	Aval rejet E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2022	2	Aval rejet E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2023	2	Aval rejet E2	0	0	0	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2019	3	Amont Rejet E4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1-2022	3	Amont Rejet E4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2023	3	Amont Rejet E4	0	0	0	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2019	4	Amont rejet E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2022	4	Amont rejet E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2023	4	Amont rejet E3	0	0	0	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2019	5	Aval rejet E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2022	5	Aval rejet E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-2023	5	Aval rejet E3	0	0	0	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PCB 101	PCB 105	PCB 118	PCB 126	PCB 138	PCB 153	PCB 156	PCB 180	PCB 52	PCB 77	PCB 123	PCB 132	PCB 149	PCB 157	PCB 167	PCB 170
2	3	3	NI	3	2	3	2	2	NI	4	0	2	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	1	2	1	4	4	3	4	4	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	3	3	0	3	3	3	2	2	NI	4	0	3	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	2	1	3	3	3	4	3	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0	1	1	0	2	2	2	4	2	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	3	4	0	3	3	3	3	3	NI	4	1	3	2	3	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	2	2	2	4	2	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	3	4	0	3	3	3	3	3	NI	4	0	3	0	3	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	2	1	3	3	3	4	3	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	3	3	0	3	2	2	2	2	NI	4	0	3	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	2	2	2	3	2	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Acenaphthene	Acenaphthylene	Anthracene	Benzo (a) Anthracene	Benzo (a) pyrene	Benzo (g,h,i) Perylene	Benzo (k) Fluoranthene	Chrysene	Fluoranthene	Fluorene	Naphthalene	Perylene	Phenanthrene	Pyrene	Triphenylene	Benzo (b+j) Fluoranthene
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ND	0	4	ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	
ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ND	0	1	ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	
ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ND	0	0	ND	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ND	0	2	ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ND	0	0	ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

OCDD	4,4' DDE	2,4' DDD	Différenciant	Pendimethaline	PFOS
ND	0	0	3	4	ND
1	0	0	2	2	0
0	3	0	0	0	0
ND	0	0	3	4	ND
1	0	0	2	2	0
0	4	0	2	2	0
ND	0	0	4	4	ND
0	0	0	2	2	0
0	3	0	0	0	0
ND	0	0	4	4	ND
0	0	0	1	1	0
0	4	0	2	0	0
ND	0	0	3	4	ND
1	0	0	2	2	0
0	0	0	1	0	0

4. CONCLUSION

Les résultats de toxicité indiquent que :

- Les trois rejets au niveau de l'usine de Méry-sur-Oise n'ont pas eu d'impact toxique marqué (peu ou pas d'effet sur le milieu) via la mesure du test d'alimentation sur les gammars encagés lors des trois campagnes de mesure.

Les résultats de bioaccumulation indiquent que :

- Pour la campagne d'automne 2019, on observe une contamination métallique marquée en étain uniquement sur la station #2 en aval du rejet E2. Pour la campagne d'automne 2022, on observe une contamination métallique dès l'amont en mercure et en molybdène, ainsi qu'une hausse de la bioaccumulation en étain, plomb et titane en aval du rejet E3 (station #5) uniquement en automne 2022.

Ponctuellement et uniquement en 2022, il a été donc observé des apports métalliques au point #5. « *Ces éléments ne provenant pas des procédés de potabilisation, ils sont donc nécessairement issus de la ressource en amont de l'usine et prélevée par cette dernière* » (Source SEDIF). La bioaccumulation des métaux observée en aval du rejet pourrait être liée à une modification de leur biodisponibilité dans le milieu sous l'influence du rejet (par modification des caractéristiques physico-chimiques du milieu récepteur).

- **Concernant les pesticides**, on observe une contamination dès l'amont de l'usine en herbicides en automne 2019 et 2022 (diflufénicanil et pendiméthaline) et en résidus de DDT (4,4 DDE) au printemps 2023. Les rejets de l'usine n'apportent donc pas de contamination en pesticides lors de ces campagnes.
- **Concernant les PCB**, on observe une contamination très marquée dès l'amont de l'usine lors de la campagne d'automne 2019 et celle de printemps 2023. Les rejets de l'usine n'apportent donc pas de contamination en PCB lors de ces campagnes.
- **En dehors d'une contamination métallique en aval du rejet E3 (station #5) en automne 2022, l'usine ne semble pas avoir d'impact sur la bioaccumulation en substances dans les gammars au cours des trois campagnes de mesure.**

Fin du document

*