

PROJET D'ETUDE DE LA LAGUNE D'ARASU

Etat vis-à-vis de la contamination chimique de la
colonne d'eau



Photographie aérienne de la lagune d'Arasu. © M. Luccioni

Fiche documentaire

Titre du rapport : Projet d'étude de la lagune d'Arasu - Etat vis-à-vis de la contamination chimique de la colonne d'eau	
Référence interne : ODE/UL/LERPAC 23-06 Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d'embargo : AAA/MM/JJ <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : 2023/10/24 Version : 1.0.0 Référence de l'illustration de couverture M. Luccioni / Photographie aérienne de la lagune d'Arasu Langue(s) : Français
Résumé/ Abstract : Le suivi de la contamination chimique de la colonne d'eau de la lagune d'Arasu a été réalisé afin de mieux caractériser les contaminants présents dans l'eau. Trois types d'échantillonneurs passifs ont été développés en fonction des caractéristiques des contaminants à analyser : les DGT (Diffusive Gradient in Thin films) pour les composés métalliques ; les POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) permettant l'échantillonnage de familles de composés organiques (pesticides, produits pharmaceutiques et vétérinaires, retardateurs de flamme, alkylphénols) ; et la SBSE (Stir Bar Sportive Extraction) pour les composés organiques hydrophobes (hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP, polychlorobiphényles PCB et pesticides organochlorés) . Deux substances ont révélées dans le bassin Est au cours de la campagne printanière : 1-methylnaphtalene et 2-methylnaphtalene (HAP extrait du goudron), proxy de l'urbanisation croissante au Nord de la lagune d'Arasu. Au vu des substances examinées la contamination de la colonne d'eau des bassins Est et Ouest de la lagune d'Arasu ne semble, <i>a priori</i> , pas être préoccupantes.	
Mots-clés/ Key words : Arasu, lagune, contamination chimique, colonne d'eau, échantillonneurs passifs, SBSE, POCIS, DGT	
Comment citer ce document : Brodu Nicolas, Connes Coralie, Munaron Dominique, Gonzalez Jean-Louis, Malet Nathalie, (2023). Projet étude de la lagune d'Arasu - Etat vis-à-vis de la contamination chimique de la colonne d'eau. ODE/UL/LERPAC/23-06. 15 p .	

Commanditaire du rapport : DDTM 2A - Mission Patrimoine Naturel et Biodiversité	
Nom / référence du contrat :	
<input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif (réf. interne du rapport intermédiaire : R.DEP/UNIT/LABO AN- NUM/ID ARCHIMER)	
Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
BRODU Nicolas / Nicolas.Brodu@ifremer.fr	Ifremer/ODE/UL/LERPAC
CONNES Coralie / Coralie.Connes@ifremer.fr	Ifremer/ODE/UL/LERPAC
MUNARON Dominique / Dominique.Munaron@ifremer.fr	Ifremer/ODE/UL/LERLR
GONZALEZ Jean-Louis / Jean.Louis.Gonzalez@ifremer.fr	Ifremer/ODE/UL/LERLR
MALET Nathalie / Nathalie.Malet@ifremer.fr	Ifremer/ODE/UL/LERPAC
Encadrement(s) : MALET Nathalie	
Destinataire : DDTM 2A - Mission Patrimoine Naturel et Biodiversité	

Sommaire

Table des matières

1	Contexte et objectifs.....	1
2	Site d'étude.....	3
3	Contamination chimique de la colonne d'eau	5
3.1	Stratégie de suivi <i>in situ</i>	5
3.2	Échantillonneurs passifs - POCIS	7
3.3	Échantillonneurs passifs – DGT	7
3.4	Échantillonneurs passifs - SBSE	7
4	État vis-vis de la contamination de la colonne d'eau	8
4.1	POCIS : teneurs en pesticides, composés pharmaceutiques et alkylphénols	8
4.2	DGT : teneurs en métaux.....	9
4.3	SBSE : teneurs en HAP, PCB et pesticides.....	9
5	Éléments récapitulatifs et réponses apportées	10
6	Références bibliographiques	11
7	Annexes	12

Table des figures

Figure 1 : Lagune d'Arasu (carte IGN)	3
Figure 2 : Surface de zones humide de la lagune d'Arasu entre 1951 et 2008 (Conservatoire du littoral, 2012).	4
Figure 3 : Localisation de la station 1 et 3, respectivement dans le bassin Est et Ouest de la lagune d'Arasu, équipées par les échantillonneurs passifs au printemps (avril 2022) et à l'automne (octobre 2022) pour le suivi de la contamination chimique de l'eau.	5

Table des tableaux

Tableau 1 : Bilan des teneurs de composés de pesticides, d'alkylphénols et de pharmaceutiques (ng/g) mesurées par échantillonneurs passifs POCIS aux deux stations dans la lagune d'Arasu pour les deux campagnes de l'avril 2022 et d'octobre 2022.....	12
Tableau 2 : Bilan des teneurs moyennes (ng/g) mesurées par échantillonneurs passifs DGT aux deux stations dans la lagune d'Arasu pour les deux campagnes de l'avril 2022 et d'octobre 2022.	14
Tableau 3 : A titre de comparaison, concentrations moyennes mesurées par DGT sur quelques stations en région corse et Occitanie.	14
Tableau 4 : Bilan des teneurs (ng/g) mesurées par analyse SBSE aux deux stations dans la lagune d'Arasu pour les deux campagnes de l'avril 2022 et d'octobre 2022.....	15

1 Contexte et objectifs

Les lagunes sont des écosystèmes particulièrement exposés aux contaminants provenant essentiellement des activités anthropiques exercées sur les bassins versants (rejets urbains, industriels, activités portuaires, lessivage des routes et des terres agricoles, ...) et des activités maritimes elles-mêmes (transport, aquaculture, ...). Les contaminants chimiques les plus fréquemment recherchés en mer sont les métaux lourds, les pesticides, les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et les polychlorobiphényles (PCB).

Le projet d'étude et suivi de la lagune d'Arasu, vis-à-vis de la contamination chimique de la colonne d'eau, correspond à une sollicitation de la DDTM dans le cadre du site Natura 2000 FR9400607 de la lagune d'Arasu. Cette contribution a été menée dans le cadre du suivi du site effectué par la Mission Patrimoine Naturel et Biodiversité de la DDTM2A complémentairement aux missions d'étude et de suivi des zones humides réalisées par l'Office de l'Environnement de la Corse et le travail de thèse entrepris par une étudiante de l'université de Corse. Ce projet est inclus au sein de trois suivis parallèle :

1. La recherche de contaminants dans la colonne d'eau de la lagune avec l'IFREMER
2. L'analyse de la qualité de l'eau (de ruissellement et dans la colonne) par l'Unité Qualité des Eaux POLMAR, du service risques environnement forêt de la DDTM2A
3. L'analyse en continu de la qualité de l'eau circulant entre les bassins par l'OEC

La lagune d'Arasu fait déjà état de suivis détaillé ci-dessous :

- La mise en œuvre du document d'objectifs du site Natura 2000 comprend des objectifs ambitieux pour la gestion du cordon littoral, des mares et de la lagune d'Arasu.
- La lagune d'Arasu a été profondément remaniée, comblé par endroit, creusé en d'autres, divisé en plusieurs secteurs durant les années 60. Cela a largement modifié le

fonctionnement écologique de la lagune (gradients de salinité, dynamiques au sein de la masse d'eau, les échanges avec la mer et la terre, biocénose).

- Une des dernières actions mise en place en 2017 dans le cadre de l'animation Natura 2000 fut d'entretenir l'ouverture du Grau de la lagune d'Arasu conduisant à une marinisation de la lagune.

- La DDTM souhaite en premier lieu commencer par travailler sur la lagune d'Arasu (DOCOB) du point de vue des contaminants afin de statuer, réaliser un premier état des lieux et engager des premières études.

- Le travail de thèse de Viviana LIGORINI ([Ligorini et al., 2023](#)) a fait émerger plusieurs observations, zone anoxique, une absence d'herbier et une macrofaune aquatique réduite dans le bassin Nord-Est de la lagune d'Arasu. La DDTM souhaitait dans un premier temps vérifier les potentielles sources de contamination qui expliquerait cet état de fait (Une explication envisagée est que les sédiments remaniés et déposés durant les années 60 contiennent des éléments toxiques, de nature inconnue, qui se diffusent).

Le suivi est avant tout basé sur une liste de substances et sur l'utilisation d'une stratégie d'échantillonnage adapté au contexte des lagunes afin de mieux caractériser l'exposition des lagunes aux contaminants présents dans l'eau. Seuls certains d'entre eux font l'objet de suivis réglementaires. Leur teneur individuelle retrouvée dans l'eau est comparée à une Norme de Qualité Environnementale (NQE). Les substances retrouvées mais non prioritaires n'entrent alors pas en compte dans l'évaluation. Or les travaux sur les mélanges de contaminants mettent de plus en plus en lumière les effets cumulés de ces cocktails sur les organismes vivants.

2 Site d'étude

La Punta d'Arasu ferme à l'Est la lagune côtière peu profonde d'Arasu (**Figure 1**) située au sud de la plaine orientale. Le bassin versant de la lagune, apportant l'eau douce par ruissèlement superficiel, couvre 5,3 km² ([Conservatoire du littoral, 2012](#)).



Figure 1 : Lagune d'Arasu (carte IGN)

D'une seule étendu jusqu'aux années 1960, la lagune a subi un projet d'aménagement qui l'a transformée en une succession de plusieurs étangs aux formes géométriques. En effet les aménagements réalisés ont diminué la surface de l'habitat (**Figure 2**, [Conservatoire du littoral, 2012](#)) avec la création de berges et de routes artificielles. La lagune d'Arasu est aujourd'hui constituée de quatre bassins principaux et de deux zones secondaires asséchées en période estivale, et où une circulation de l'eau s'effectue par des buses plus ou moins obstruées. La présence des digues et des fosses entraîne une perturbation de la circulation hydrique au sein de la lagune par rapport au fonctionnement qu'elle pouvait avoir avant son aménagement.

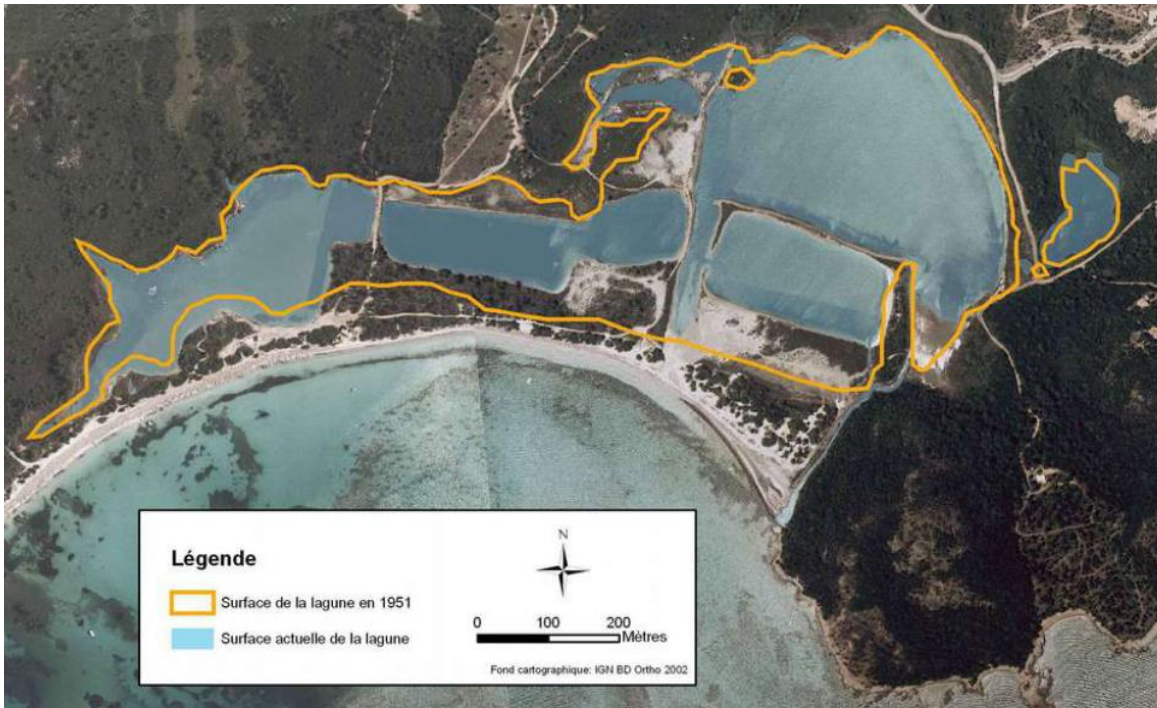


Figure 2 : Surface de zones humide de la lagune d'Arasu entre 1951 et 2008 (Conservatoire du littoral, 2012).

3 Contamination chimique de la colonne d'eau

3.1 Stratégie de suivi *in situ*



Figure 3 : Localisation de la station 1 et 3, respectivement dans le bassin Est et Ouest de la lagune d'Arasu, équipées par les échantillonneurs passifs au printemps (avril 2022) et à l'automne (octobre 2022) pour le suivi de la contamination chimique de l'eau.

La contamination chimique de l'eau a été suivie à deux stations, représentatives des masses d'eau des deux bassins les plus éloignés de la lagune d'Arasu (**Figure 3**) :

- Station 1 (coordonnées gps 41.64169006398378, 9.365593182284506) situé dans le bassin Est ;
- Station 3 (coordonnées gps 41.64190452897821, 9.353510012401209) situé dans le bassin Ouest.

L'évaluation de la contamination chimique de la colonne d'eau a été réalisée aux deux stations représentative des masses d'eau des deux bassins les plus éloignés (**Figure 3**). Les échantillonneurs passifs ont été positionnés à mi-hauteur d'eau, en mars 2022 (campagne printanière) et octobre 2022 (campagne automnale). La pose ainsi que la relève des échantillonneurs passifs ont été réalisées avec des temps d'immersion différents pour chaque échantillonneur : POCIS de l'ordre de 3 semaines, DGT 1 semaine et SBSE prélèvement d'eau ponctuel (*Gonzalez et al., 2011*).

Les récentes techniques d'échantillonnage passif permettent l'échantillonnage intégratif de contaminants chimiques en milieu aquatique. Les échantillonneurs passifs sont des dispositifs constitués d'un support solide (résine, polymère) mis en contact avec l'eau à analyser directement dans le milieu ou dans un échantillon d'eau ramené au laboratoire. Après un temps de contact permettant l'accumulation des molécules présentes sur le support, les dispositifs sont analysés en laboratoire. L'intérêt de la technique est de pouvoir atteindre des limites de détection et de quantification compatibles avec les exigences réglementaires. Trois types d'échantillonneurs passifs ont été développés en fonction des caractéristiques des contaminants à analyser organiques ou inorganiques, hydrophiles ou hydrophobes : les DGT (Diffusive Gradient in Thin films) pour les composés métalliques ; les POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) permettant l'échantillonnage de familles de composés organiques non polaires et polaires (pesticides, produits pharmaceutiques et vétérinaires, retardateurs de flamme, alkylphénols) ; et la SBSE (Stir Bar Sportive Extraction) pour les composés organiques hydrophobes (hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP, polychlorobiphényles PCB et pesticides organochlorés). Le suivi est avant tout basé sur une liste de substances et sur l'utilisation d'une stratégie d'échantillonnage adapté au contexte des lagunes afin de mieux caractériser l'exposition des lagunes aux contaminants. Seuls certains d'entre eux font l'objet de suivis réglementaires. Leur teneur individuelle retrouvée dans l'eau est comparée à une Norme de Qualité Environnementale (NQE).

3.2 Échantillonneurs passifs - POCIS

Le **POCIS** (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) est un échantillonnage intégratif et passif permettant la mesure de 126 substances organiques (hydrophile à intermédiaire, composés pharmaceutiques, pesticides). L'ensemble de la méthodologie de déploiement, d'extraction et d'analyse des substances est décrit dans [Munaron *et al.* \(2020\)](#).

→ Mesure des teneurs en pesticides, composés alkylphénols et pharmaceutiques.

3.3 Échantillonneurs passifs – DGT

Le **DGT** (Diffusive Gradient in Thin film) qui est également échantillonnage intégratif et passif, permet quant à lui la mesure des Cations métalliques dissous (8 métaux : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc ; [Gourlay & Gonzalez, 2010](#) ; [Gabet *et al.*, 2021](#)).

→ Mesure des teneurs en métaux.

3.4 Échantillonneurs passifs - SBSE

La **SBSE** (Stir bar Sportive Extraction) permet la mesure intégrative des substances intermédiaires à hydrophobes (Organiques HAP, PCB, pesticides ; [Gonzalez *et al.*, 2011](#)).

→ Mesure des teneurs en HAP, PCB et pesticides.

4 État vis-vis de la contamination de la colonne d'eau

Afin de faciliter la lecture des résultats de ce chapitre, il a été noté aucune différence majeure entre les deux stations d'échantillonnages Station 1 (bassin Est) et Station 3 (bassin Ouest) et entre les saisons (printemps et automne).

L'ensemble des résultats est présenté en 7. Annexe.

4.1 POCIS : teneurs en pesticides, composés pharmaceutiques et alkylphénols

La liste des polluants et normes de qualité environnementale (NQE) est disponible en annexe du rapport DCE ObsLag 2020-2021 ([Munaron et al., 2022](#) ; pages 88-90). Les NQE pour les « eaux » sont indiquées en $\mu\text{g.L}^{-1}$; avec les NQE-MA les Concentrations Moyennes Annuelles à ne pas dépasser ($\mu\text{g.L}^{-1}$) et les NQE-CMA les Concentrations Maximales Admissibles.

Dans le cadre de cette étude, il est important de souligner qu'aucune des substances mesurées ne dépasse les NQE.

Une substance ressort (étant supérieure à la limite de quantification ; [7. Annexe Tableau 1](#)) : la caféine a une concentration mesurée de 43,6 et 34,9 ng.g^{-1} en printemps 2022, respectivement la station 1 et la station 3. Cette concentration est inférieure à la LQ de 50 ng.g^{-1} . Néanmoins, suite à un problème de contamination du blanc terrain dosé à 105 ng.g^{-1} , la concentration de caféine mesurée n'est pas valide. Pour rappel la caféine est un traceur de l'activité anthropique domestique. Cette substance, dans cette gamme de concentration, ne présente *a priori*, à notre connaissance, pas de risque de contamination de la colonne d'eau lagune d'Arasu ;

Il n'existe, de plus, pas ou très peu d'effet « cocktail » sur la lagune d'Arasu ([Munaron et al., 2022](#)) en raison de l'absence de substance révélée dans la colonne d'eau.

4.2 DGT : teneurs en métaux

Aucune teneur en métaux ne semble présenter de risque de contamination de la colonne d'eau en période printanière et automnale pour les deux bassins suivis de la lagune d'Arasu (7. Annexes [Tableau 2](#)). Les concentrations en chrome (Cr), cuivre (Cu) et nickel (Ni) restent relativement basse voir similaire comparées à d'autres lagunes de Corse et d'Occitanie dont la lagune de Référence DCE est la lagune d'Ayrolle et représentent le bruit de fond géologique ([Tableau 3](#)).

4.3 SBSE : teneurs en HAP, PCB et pesticides

À l'exception de deux substances révélées à la station 1 dans le bassin Est au cours de la campagne printanière en 2022, aucune des substances recherchées ne dépasse la limite de détection et de quantification. Les substances révélées sont le 1-methylnaphtalene et le 2-methylnaphtalene, avec respectivement une concentration de 9,79 et 15,60 ng.L⁻¹ (pour une Limitation de Quantification, LQ, de 5,00 ng.L⁻¹). Il n'existe a priori, à notre connaissance, pas de risque fort de contamination de la colonne d'eau de la lagune d'Arasu (7. Annexes [Tableau 4](#)).

Pour information, bien que sa concentration soit très faible, les 1-methylnaphtalene et 2-methylnaphtalene sont des composés hydrocarbures aromatiques polycyclique extrait du goudron utilisés comme solvant et liquide caloporteur. Ce sont tous deux des dérivés du naphtalène qui est un composé organique toxique largement répandu, un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP) qui fait partie des polluants organiques persistants (POPs). La norme, définit par l'Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface, est uniquement fixé pour le naphtalène à 2 mg.L⁻¹ ([Munaron et al., 2020](#)). Principalement présent dans la composition du goudron, ces deux composés sont un traceur de l'activité d'urbanisation par le biais de la mise en place de voirie.

5 Éléments récapitulatifs et réponses apportées

Est-ce que l'état de la lagune d'Arasu est préoccupant vis-à-vis de la contamination de la colonne d'eau, en comparaison des bassins Est et Ouest ?

La colonne d'eau des bassins Est et Ouest de la lagune d'Arasu ne sont *a priori* pas contaminés par des substances organiques et métalliques. Cela peut être assez rare, en comparaison d'autres lagunes méditerranéennes, pour être souligné. Le niveau chimique mesuré dans cette étude semble donc satisfaisant.

La présence de deux dérivés du naphthalène, un traceur de l'activité d'urbanisation dans le bassin versant de la lagune d'Arasu, sont observés. Les secteurs d'Arasu et de la Punta Capicciola sont aujourd'hui ceinturés par une urbanisation diffuse constituée de villas de vacances et résidences secondaires qui garnies le paysage, notamment au nord de la lagune. Cela pourrait engendrer un lessivage des nouvelles voiries par l'eau de ruissellement qui alimentent le bassin Est de la lagune d'Arasu.

En conclusion, au vu des substances examinées la contamination chimique de la colonne d'eau des bassins Est et Ouest de la lagune d'Arasu ne semble, *a priori*, à notre connaissance, pas être préoccupantes.

6 Références bibliographiques

- Conservatoire du littoral (2012) Document d'objectifs du site Natura 2000 « San Ciprianu : étang d'Arasu, îlots Cornuta et San Ciprianu et Punta Capicciola » (FR9400607) : 1-165p
- Gabet, V. M., Sanz, M. R., Amouroux, I., Belzunce, M. J., Bersuder, P., Bolam, T., ... & Zhang, H. (2021) A Good Practice Guide for the Use of DGTs. Sampling of metals in transitional and coastal waters by Diffusive Gradient in Thin films (DGT) technique. ARPHA Preprints, 2, e70983.
- Gonzalez J-L, Munaron D, Andral B, Sargian P, Tomasino C, Guyomarch J, Van Ganse S (2011) Campagne DCE 2009 : Utilisation des échantillonneurs passifs (DGT, POCIS, SBSE) pour l'évaluation au titre de la DCE de l'état chimique des eaux côtières méditerranéennes. RST.ODE/LER-PAC/11-04 . <https://archimer.ifremer.fr/doc/00035/14620/>
- Gourlay C, Gonzalez J-L (2010) L'utilisation des échantillonneurs passifs. Une nouvelle méthode pour évaluer la contamination chimique des masses d'eau. TSM, Techniques Sciences Méthodes, (3), 24-35. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1051/tsm/201003024> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00077/18850/>
- Ligorini, V., Crayol, E., Huneau, F., Garel, E., Malet, N., Garrido, M., Simon, L., Cecchi, P., Pasqualini, V., 2023. Small Mediterranean coastal lagoons under threat: hydro-ecological disturbances and local anthropogenic pressures (size matters). Estuaries and Coasts. <https://doi.org/10.1007/s12237-023-01182-1> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00823/93475/>
- Munaron D, Derolez V, Foucault E, Cimiterra N, Tapie N, Budzinski H, Giraud A (2020) OBSLAG - Volet Pesticides. Bilan 2017-2019 du suivi des lagunes méditerranéennes. Rapport final. ODE/UL/LER-LR/20.09. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00656/76769/>
- Munaron D, Gianaroli C, Cimiterra N, Derolez V, Ouisse V, Giraud A (2022) OBSLAG - Pesticides. Bilan 2020-2021 du suivi des lagunes méditerranéennes. Rapport de la Convention AERMC-Ifremer 2020, n° ODE/UL/LER-LR/22.12, aout2022. 90p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00795/90672/>

7 Annexes

POCIS et résultats des teneurs en pesticides, composés pharmaceutiques et alkyphénols

Tableau 1 : Bilan des teneurs de composés de pesticides, d'alkylphénols et de pharmaceutiques (ng/g) mesurées par échantillonneurs passifs POCIS aux deux stations dans la lagune d'Arasu pour les deux campagnes de l'avril 2022 et d'octobre 2022.

			LOQ (ng.g-1)	Mars 2022		Octobre 2022	
				Teneur (ng.g-1) Station 1	Teneur (ng.g-1) Station 3	Teneur (ng.g-1) Station 1	Teneur (ng.g-1) Station 3
Pesticides	7619	124 dichloro phénylurée (dcpu)	2,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1930	134 dichloro phénylurée (dcpu)	5,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1929	134 dichlorophényl 3 méthyl urée (dcpmu)	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1903	acétochlore	1,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	6856	acétochlore ESA	3,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	6862	acétochlore OA	8,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1101	alachlore	2,3	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1104	amétryne	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1107	atrazine	3,3	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1832	atrazine 2 hydroxy	0,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1951	azoxystrobine	0,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1113	bentazone	0,7	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1129	carbendazime	5,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1333	carbétamide	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1130	carbofuran	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1136	chlorotoluron	0,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1353	chlorsulfuron	3,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1137	cyanazine	0,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	2897	cyromazine	0,7	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1108	DEA	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1109	DIA	1,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1170	dichlorvos	25,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1814	diflufénican	0,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	2546	diméthachlore	0,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1177	diuron	0,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	7618	DMSA	0,4	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	6824	DMST	0,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1185	fénarimol	27,7	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1339	flazasulfuron	2,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1404	fluazifop-p-butyl	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1194	flusilazole	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	2806	foramsulfuron	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	2744	fosthiazate	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1673	hexazinone	0,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1831	hydroxysimazine	0,4	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1877	imidaclopride	3,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1935	irgarol (cybutrine)	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1208	isoproturon	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1209	linuron	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1706	métalaxyl M		<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1215	métamitrone		<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1670	métazachlore	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1510	méthiocarbe	0,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1221	métolachlore	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	6854	métolachlore ESA	1,6	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	6853	métolachlore OA	1,6	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1222	métoxuron	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1797	metsulfuron-méthyl	89,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1227	monolinuron	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1882	nicosulfuron	1,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1669	norflurazon	0,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1253	prochloraz	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1254	prométhryne	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1712	propachlore	0,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1256	propazine	0,3	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1257	propiconazole	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	2534	prosulfuron	0,4	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	5416	pyméthrozine	0,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	2069	quizalofop-éthyl	0,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	7617	quizalofop-p-téfuryl	0,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1263	simazine	0,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1269	terbutryne	2,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	1268	terbutylazine	2,4	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	2045	terbutylazine deséthyl	2,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pesticides	6390	thiamethoxam	0,4	<loq	<loq	<loq	<loq

			LOQ (ng.g-1)	Mars 2022		Octobre 2022	
				Teneur (ng.g-1)	Teneur (ng.g-1)	Teneur (ng.g-1)	Teneur (ng.g-1)
				Station 1	Station 3	Station 1	Station 3
Alkylphénols	5474	4-NP	100,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Alkylphénols	1959	4-t-OP	3,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Alkylphénols	7080	NP1EC	2,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Alkylphénols	5345	NP1EO	10,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Alkylphénols	5346	NP2EO	8,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7948	abacavir	1,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6456	acébutolol	1,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5367	acide 4-chlorobenzoïque	11,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5408	acide dofibrigue	2,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5369	acide fénofibrigue	5,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5355	acide salicylique	100,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5370	alprazolam	2,3	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6967	amitryptiline	4,7	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5361	aténolol	5,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7950	atorvastatine	5,7	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5366	bézafrilate	2,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6453	bisoprolol	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5371	bromazépam	12,3	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6519	caféine	50,0	43,6	34,9	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5296	carbamazépine	1,2	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7952	cétirizine	2,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6968	clenbutérol	3,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7953	clonazépam	3,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7954	clopidogrel	2,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5372	diazépam	6,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5349	diclofénac	2,9	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7955	disopyramide	15,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6969	doxépine	3,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5373	fluoxétine	6,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5365	gemfibrozil	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7011	hydroxy ibuprofène	8,9	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5350	ibuprofène	12,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6971	imipramine	1,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7956	indinavir	1,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5353	kétoprofène	227,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7957	lamivudine	8,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5374	lorazépam	6,6	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6699	losartan	3,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7958	méprobamate	13,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5362	métoprolol	9,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5351	naproxène	6,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7959	néfnavir	3,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7960	névirapine	3,8	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7607	nordiazépam	4,9	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6766	oméprazole	0,6	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5375	oxazépam	3,6	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5354	paracétamol	11,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6771	pravastatine	3,9	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7961	primidone	6,6	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5363	propranolol	7,7	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6529	ranitidine	15,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7962	ritonavir	26,1	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6527	salbutamol	2,9	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7963	saquinavir	3,9	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7964	sildénafil	10,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	5424	sotalol	8,9	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques		stavudine		<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	6963	terbutaline	20,0	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7616	théophylline	12,5	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7965	timolol	3,7	<loq	<loq	<loq	<loq
Pharmaceutiques	7966	zidovudine	22,5	<loq	<loq	<loq	<loq

DGT et résultats des teneurs en métaux

Tableau 2 : Bilan des teneurs moyennes (ng/g) mesurées par échantillonneurs passifs DGT aux deux stations dans la lagune d'Arasu pour les deux campagnes de l'avril 2022 et d'octobre 2022.

ET et %ET : Ecart-type et pourcentage de déviation standard (pour les mesures ayant été réalisées en triplicat). En bleu, valeurs <LQ (la valeur indiquée = LQ/2) (LQ Limite de Quantification)

* LQ : Limite of Quantification, la plus petite concentration du composé à doser pour laquelle la méthode analytique est capable de donner une valeur quantifiée avec une faible incertitude.

		Avril 2022		Octobre 2022	
		Station 1	Station 3	Station 1	Station 3
Cd	ng/l	9,8	8,1	1,4	1,4
	ET	0,7	0,5		
	%ET	7,5	6,0		
Co	ng/l	59,5	15,7	20,7	16,9
	ET	1,6	1,6	0,9	0,2
	%ET	2,7	10,1	4,1	1,0
Cr	ng/l	76,3	78,9	19,3	19,2
	ET	4,3	15,2		
	%ET	5,6	19,2		
Pb	ng/l	26,8	29,7	20,3	17,2
	ET	10,9	7,7	2,3	0,4
	%ET	40,5	25,8	11,5	2,4
Mn	µg/l	55,0	14,4	36,3	41,5
	ET	2,3	0,2	1,7	1,2
	%ET	4,1	1,7	4,7	3,0
Zn	µg/l	2,8	2,3	0,3	0,3
	ET	1,5	0,2		
	%ET	52,4	8,4		
Ni	ng/l	794,2	804,4	134,9	75,8
	ET	218,2	108,3	14,3	16,4
	%ET	27,5	13,5	10,6	21,6
Cu	ng/l	122,1	177,4	120,9	100,7
	ET	26,0	52,4	23,3	14,2
	%ET	21,3	29,6	19,3	14,1
Fe	µg/l	1,5	1,2	0,8	0,3
	ET	0,4	0,3	0,3	
	%ET	23,8	28,2	34,5	

Tableau 3 : A titre de comparaison, concentrations moyennes mesurées par DGT sur quelques stations en région corse et Occitanie.

	Campagne DCE 2012			Campagne DCE 2015			Campagne DCE 2018									
	Hiver	Printemps/Été	Printemps	Hiver	Printemps/Été	Printemps	Hiver	Printemps/Été	Printemps							
Corse	Cd ng/L	4	5	4	71	56	40	225	185	81	8	18	20	3,26	5,55	2,63
	Diana	9		6	57		45	173		124	6	16	16	5,98		4,66
	Urbino	8		4	42		14	246		92	3	12	12	2,46		4,97
	Biguglia N	16	15	8	370	110	87	127	89	412	4	45	45	6,84	9,92	8,95
	Biguglia S		30	4		37	41		113	236		10	30		0,73	1,13
Occitanie	Ayrolle	28	6		82	26		347	39		20	8		10,39	0,14	
	Leucate N	11	11	6	161	52	72	269	34	161	18	12	35	6,22	0,71	0,89
	La Palme	7	2	3	142	21	65	348	46	188	17	7	46	5,77	0,12	2,52
Corse	Zn µg/L	0,86	1,16	0,33	365	178	137	487	83	68		0,16		0,90		
	Diana	1,09		0,33	753		390	497		154				1,13		
	Urbino	0,65		0,21	706		340	407		55				0,39		
	Biguglia N	0,71	0,77	0,74	6178	3781	3810	1295	251	960		3,17		7,33		
	Biguglia S		1,03	0,74		4405	2567		537	491		3,69		3,33		
Occitanie	Ayrolle	3,75	0,62		466	168		419	137			0,98				
	Leucate N	3,73	0,36	0,76	640	364	296	398	261	229		0,31		4,8		
	La Palme	9,78	0,68	0,96	490	79	142	418	60	156		0,08		1,5		

SBSE et résultats des teneurs HAP, PCB et pesticides

Tableau 4 : Bilan des teneurs (ng/g) mesurées par analyse SBSE aux deux stations dans la lagune d'Arasu pour les deux campagnes de l'avril 2022 et d'octobre 2022

LD (ng/L)	LQ (ng/L)	Composés	Avril 2022		Octobre 2022	
			Station 1	Station 3	Station 1	Station 3
1,50	5,00	naphtalene	<LD	<LD	<LD	<LQ
1,50	5,00	1-methylnaphtalene	9,79 ± 1,15	<LD	<LD	<LD
1,50	5,00	2-methylnaphtalene	15,60 ± 1,90	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	benzothiophene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	biphenyl	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	acenaphtylene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	acenaphtene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	fluorene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	Dibenzothiophene	<LD	<LD	<LD	<LD
1,50	5,00	Phenanthrene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	anthracene	<LD	<LD	<LD	<LD
1,50	5,00	fluoranthene	<LD	<LD	<LD	<LD
1,50	5,00	pyrene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	2-methylfluoranthene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	benzoanthracene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	chrysene	<LQ	<LQ	<LD	<LD
0,30	1,00	benzofluoranthene	<LQ	<LQ	<LD	<LD
0,30	1,00	benzokfluoranthene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	benzoepylene	<LD	<LD	<LQ	<LD
0,30	1,00	benzoapyrene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	perylene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	indeno123cdpyrene	<LQ	<LQ	<LD	<LD
0,30	1,00	dibenzoanthracene	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	benzo(ghi)péryléne	<LD	<LQ	<LQ	<LD
0,30	1,00	PCB 7	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 28	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 52	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 35	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 101	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 77	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 135	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 118	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 153	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 105	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 138	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 156	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 180	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	PCB 169	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	Alpha-BHC	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	hexachlorobenzene	<LD	<LD	<LD	<LD
1,50	5,00	Atrazine	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	Beta-BHC	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	gama bhc	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	Diazinon	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	Delta-BHC	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	acetochlore	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	methylparathion	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	alachlore	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	aldrine	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	metolachlore	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	chlorpyrifos	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	ethylparathion	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	isodrine	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	metazachlore	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	pendimethaline	<LD	<LQ	<LD	<LD
0,15	0,50	chlorfenvinphos	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	2-4-dde	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	endosulfan alpha	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	4-4-dde	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	dieldrine	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	2-4-ddd	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	endrine	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	endosulfan beta	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	4-4ddd	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	2,4-ddt	<LD	<LD	<LD	<LD
0,30	1,00	endosulfan sulfate	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	4-4ddt	<LD	<LD	<LD	<LD
0,15	0,50	TBT	<LD	<LD	<LD	<LD