

## Emergent'Sea

Recherche des substances d'intérêt émergent en milieu marin



*Photos des points de suivi : Lazaret (gauche) et Pontailac (droite)*

Isabelle Amouroux,

Jean-Louis Gonzalez, Anne Grouhel, Fabienne Chavanon, Sylvie Augagneur, Audrey Bruneau, Hélène Budzinski, Françoise Dagault, Vincent Duquesne, Raoul Gabelle, Fabien Lebon, Luc Lebrun, Ines Le Fur, Patrick Le Gall, Camille Gianaroli, Muriel Lissardy, Franck Maheux, Dominique Munaron, Olivier Pierre-Duplessix, Christophe Ravel, Mickael Retho, Anne Schmitt, Benjamin Simon, Teddy Sireau, Pierre-François Staub, Nathalie Tapie, Adeline Thevand.



# Fiche documentaire

---

Titre du rapport :

**Emergent'sea – Recherche des substances d'intérêt émergent en milieu marin.**

---

**Référence interne :**

RBE/CCEM/

**Date de publication :**

17/04/2025

**Diffusion**

☒ libre (internet)

☐ restreinte (intranet)

levée d'embargo : AAAA/MM/JJ

☐ interdite (confidentielle)

levée de confidentialité : AAAA/MM/JJ

**Version : 1.1.0**

**Référence de l'illustration de couverture**

Crédit photo/ titre / date

**Langue(s) :** Français

---

**Résumé / Abstract:** Le projet Emergent'Sea a été conduit en France métropolitaine sur la période 2021-2024, par Ifremer, EPOC et OFB. Ce projet a permis l'acquisition de données de concentration sur des substances d'intérêt émergent (pesticides, pharmaceutiques, biocides, biocides antisalissures, plastifiants, composés métalliques) sur des points de suivi considérés comme exposés à des apports de contaminants issus des bassins versants, sur des matrices intégratrices : mollusques (34 points de suivi) et échantillonneurs passifs (POCIS, DGT) (26 points de suivi). Ce projet a ainsi permis une acquisition, sur l'ensemble du littoral Français, de données aussi homogènes que possible : période d'acquisition, échantillonnage, analyses, traitement des données. L'objectif final était de pouvoir identifier les substances pertinentes pouvant être proposées *in fine* en tant que substances candidates PSEE (Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique) pour les eaux littorales dans le cadre de la DCE. La priorisation des substances est réalisée en considérant l'occurrence des contaminations et une approche risque, elle s'appuie sur la méthodologie de priorisation du CEP (Comité Expert Priorisation), et utilise des PNEC (Concentration prédite sans effet) déterminées par Ineris, ou issues du réseau Norman. La priorisation concerne uniquement les substances organiques. Parmi les 102 substances organiques recherchées, 77% des substances « quantifiables » sont quantifiées en eau marine (51 / 66 substances) et 65 % dans les mollusques (34/52 substances). Ce projet permet ainsi de proposer une liste de substances priorisées sur eau marine et une liste de substances priorisées sur mollusques, substances pouvant être considérées comme pertinentes pour un suivi en eau littorale. Cette démarche permet de démontrer à l'échelle nationale la complémentarité des suivis en eau marine via échantillonneurs passifs et dans les mollusques, elle met également en évidence un manque de PNEC <sub>eau marine</sub>, PNEC <sub>mollusques marins</sub> pouvant influencer sur la priorisation des substances.

---

**Mots-clés / Key words :** Substances, contamination chimique, milieu marin, priorisation, pesticides, pharmaceutiques, échantillonneurs passifs, PNEC, risque chimique.

---

**Comment citer ce document :**

Isabelle Amouroux, Jean-Louis Gonzalez, Anne Grouhel, Fabienne Chavanon, Sylvie Augagneur, Audrey Bruneau, Hélène Budzinski, Françoise Dagault, Vincent Duquesne, Raoul Gabelle, Fabien Lebon, Luc Lebrun, Ines Le Fur, Patrick Le Gall, Camille Gianaroli, Muriel Lissardy, Franck Maheux, Dominique Munaron, Olivier Pierre-Duplessix, Christophe Ravel, Mickael Retho, Anne Schmitt, Benjamin Simon, Teddy Sireau, Pierre-François Staub, Nathalie Tapie, Adeline Thevand, 2025. Emergent'Sea - Recherche des substances d'intérêt émergent en milieu marin – Continuum terre mer. 17/04/2025, Rapport Ifremer, contrat R&D Ifremer, EPOC, OFB, 61 p.

---

---

**Disponibilité des données de la recherche :** Les données sont bancarisées dans Quadrigé

---

**DOI :**

---

**Commanditaire du rapport :** OFB dans le cadre du Réseau de Surveillance Prospective

---

**Nom / référence du contrat :**

☒ Rapport définitif : – Emergent’Sea – Contrat R&D OFB 21-453

**Réf. Interne du rapport intermédiaire :** Ifremer/RBE/CCEM-ARC-15.12.2024

---

**Projets dans lesquels ce rapport s’inscrit :** Emergent’Sea

---

**Auteur(s) / adresse mail**

**Affiliation / Direction / Service, laboratoire**

---

Isabelle Amouroux / Isabelle.Amouroux@ifremer.fr

Ifremer/RBE/CCEM – Cellule ARC

---

Ce projet a été réalisé en collaboration avec les collègues Ifremer des unités COAST, CCEM et l’UMR EPOC (Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux) Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, EPOC, UMR 5805

---

Ifremer - Unité COAST : les correspondants des Laboratoires Environnement et Ressources (LER) du projet sont nommés ci-après, toutefois d’autres collègues des LER sont intervenus également lors des campagnes d’échantillonnages :

Fabien Lebon, Vincent Duquesne (LER BL), Franck Maheux, Benjamin Simon (LER N), Patrick Le Gall, Françoise Dagault (LER BN), Luc Lebrun (LER BO), Raoul Gabellec, Mickael Retho, Olivier Pierre-Duplessix, Anne Schmitt (LER MPL), Audrey Bruneau, Ines Le Fur (LER PC), Muriel Lissardy (LER AR), Dominique Munaron, Camille Gianaroli (LER OC), Fabienne Chavanon, Christophe Ravel (LER PAC)

SIBA : Adeline Thevand (échantillonnage dans le Bassin d’Arcachon)

Ifremer - Unité CCEM : Anne Grouhel (Coordination ROCCH) ; Teddy Sireau (analyses des composés métalliques).

Ifremer – LER PAC : Jean-Louis Gonzalez, Fabienne Chavanon (préparation et analyses DGT)

EPOC : Nathalie Tapie, Sylvie Augagneur, Hélène Budzinski (préparation et analyses POCIS)

Remerciements à la cellule Quadrigé (Ifremer) pour l’appui à la bancarisation des données.

---

**Encadrement(s) :**

---

**Destinataires :** Pierre-François Staub, OFB

---

**Validé par :** Pierre-François Staub, Camille Détrée (OFB)

---

# Sommaire

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introduction .....                                                                                                  | 6  |
| 2. Méthodologie d'acquisition des données .....                                                                        | 7  |
| 2.1. Substances d'intérêt émergent recherchées .....                                                                   | 7  |
| 2.2. Acquisition de données : campagnes d'échantillonnage et analyses .....                                            | 8  |
| 2.2.1. Mollusques .....                                                                                                | 8  |
| 2.2.2. Echantillonneurs passifs .....                                                                                  | 8  |
| 3. Résultats : substances recherchées et quantifiées .....                                                             | 12 |
| 3.1. Bilan général .....                                                                                               | 12 |
| 3.2. Substances non quantifiées .....                                                                                  | 13 |
| 3.3. Substances recherchées en parallèle sur POCIS et mollusques .....                                                 | 15 |
| 4. Résultats substances organiques quantifiées .....                                                                   | 17 |
| 4.1. Résultats présentés .....                                                                                         | 17 |
| 4.2. Quantification des substances organiques en eau marine (POCIS) .....                                              | 17 |
| 4.3. Quantification des substances organiques dans les mollusques .....                                                | 29 |
| 4.4. Composés métalliques .....                                                                                        | 36 |
| 5. Priorisation des substances organiques .....                                                                        | 39 |
| 5.1. Méthodologie de priorisation des substances .....                                                                 | 39 |
| 5.2. Résultat de la priorisation des substances en milieu marin .....                                                  | 42 |
| 5.2.1. Priorisation des substances matrice eau marine (POCIS) .....                                                    | 42 |
| 5.2.2. Priorisation des substances organiques matrice mollusques .....                                                 | 47 |
| 6. Conclusion .....                                                                                                    | 51 |
| 7. Bibliographie .....                                                                                                 | 53 |
| Annexe 1 : POCIS : Rs utilisés pour l'expression en ng/L eau marine .....                                              | 55 |
| Annexe 2 : Bilan détaillé des substances recherchées et quantifiées en eau marine (POCIS) et dans les mollusques ..... | 58 |

## 1. Introduction

Dans le cadre de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) (Directive 2000/60CE), l'évaluation de l'état des masses d'eau est basée sur l'évaluation de l'état chimique et de l'état écologique. Si les substances de l'état chimique sont définies au niveau européen (Directive 2013/39), chaque état membre a la possibilité de définir aux niveaux national ou régional, une liste de substances pertinentes, appelés Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (PSEE), à considérer dans l'évaluation de l'état écologique. Des PSEE sont définis au niveau des eaux continentales, mais aucun PSEE n'est défini pour les eaux littorales en métropole ; seule la chlordécone est PSEE dans les Antilles (Martinique et Guadeloupe). Le projet Emergent'Sea (Ifremer, EPOC, OFB ; 2021-2024) a été mené afin d'acquérir des données sur des contaminants d'intérêt émergent en milieu marin, dans l'objectif *in fine* d'alimenter la liste des substances pertinentes candidates aux PSEE (Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique).

La recherche des substances d'intérêt émergent en milieu marin via Emergent'Sea est organisée en deux volets complémentaires : un volet qui vise à assurer la cohérence de la surveillance sur le continuum terre-mer (Emerg'risk), présenté dans le cadre de ce rapport, et un volet qui vise à assurer la cohérence de la surveillance marine au niveau européen ou international (VEILLE POP).

S'agissant de substances d'intérêt émergent (i.e. non réglementées pour le milieu marin), susceptibles d'être présentes dans le milieu marin à l'état de traces ou d'ultra traces, l'approche générale consiste à rechercher ces substances sur des échantillons issus de points « sentinelles », considérés comme exposés ou très exposés aux apports contaminants et soumis à une ou plusieurs pressions anthropiques : urbaines, industrielles, agricoles et/ou portuaires. L'approche est ainsi très similaire au concept de « watch list » promu par l'UE pour l'état chimique des eaux continentales. Afin de favoriser la quantification de ces substances, l'échantillonnage est réalisé sur des matrices intégratrices : les mollusques et les échantillonneurs passifs. Sur la base de la stratégie d'acquisition de données définie (substances, matrices, points d'échantillonnage, période d'acquisition) (Amouroux, et al., 2020), il était prévu d'acquérir entre 2 et 4 acquisitions de données par substance, matrice et point de suivi afin de disposer d'un minimum de données permettant d'identifier les substances quantifiées en milieu littoral.

L'objectif de la démarche vise à identifier les substances pertinentes à surveiller en milieu marin, pouvant être proposées en tant que candidates PSEE. Aussi, après avoir décrit la méthodologie d'acquisition des données, les résultats seront présentés permettant de caractériser l'occurrence des contaminations et de décliner une approche risque (sous réserve de disposer de seuils d'effet PNEC – Predicted no effect concentration) permettant ainsi de prioriser les substances. Cette méthodologie de priorisation se fait en cohérence avec la méthodologie pour la priorisation des substances (Dulio et Andres, 2012) adoptée par le Comité Expert Priorisation (CEP). L'utilisation de cette démarche pour la priorisation des substances en eau marine permet également d'assurer une cohérence avec les démarches réalisées sur la révision des listes de substances à surveiller (SPAS, PSEE) pour les eaux continentales (Dulio et al., 2021).

## 2. Méthodologie d'acquisition des données

### 2.1. Substances d'intérêt émergent recherchées

Afin d'assurer une cohérence de recherche de substances d'intérêt sur le continuum terre-mer, des substances recherchées en milieu continental ont été sélectionnées pour une recherche en eau marine:

- les PSEE définis pour les eaux continentales (Arrêté du 27 juillet 2018),
- complété par quelques substances pertinentes à surveiller en eau continentale (Arrêté du 17 octobre 2018),

De plus, une campagne « pesticides » a été ciblée comprenant des phytopharmaceutiques (PPP) et des biocides antisalissures (antifouling).

La liste initiale de pesticides a été élaborée sur la base d'une synthèse bibliographique des pesticides recherchés et quantifiés dans les eaux littorales Françaises (métropole et outre-mer) entre 2005 et 2017 (Faouzia, 2017(1)(2)), et croisée avec la liste de substances priorisées au niveau national pour les eaux continentales par le Comité Expert Priorisation (CEP) dans le cadre de la campagne EMNAT. Les caractéristiques physico-chimiques des substances listées ont été étudiées pour évaluer la matrice d'acquisition de données la plus pertinente et ainsi identifier le couple substance-matrice qui serait soumis à analyse. Les laboratoires ont ensuite été sollicités pour évaluer la faisabilité analytique. Suite à cette étape la liste finale des substances a été élaborée. Il est à souligner que pour certaines substances des adaptations de méthodes analytiques ont été réalisées par le Laberca pour permettre leurs analyses dans les mollusques.

Pour faciliter la lecture, les substances sont classées par famille : métaux – métalloïdes, biocides, plastifiants, phytopharmaceutiques et par usage (antifouling, fongicides, herbicides, insecticides). Chaque substance a été associée à une famille et un usage.

Au total, le nombre de substances recherchées est de :

- 102 substances organiques, dont 80 en eau marine (POCIS) et 52 dans les mollusques. La répartition des substances dans les catégories d'usage est précisée figure 1 ;
- 21 composés métalliques, dont 14 en eau marine (DGT) et 19 dans les mollusques.

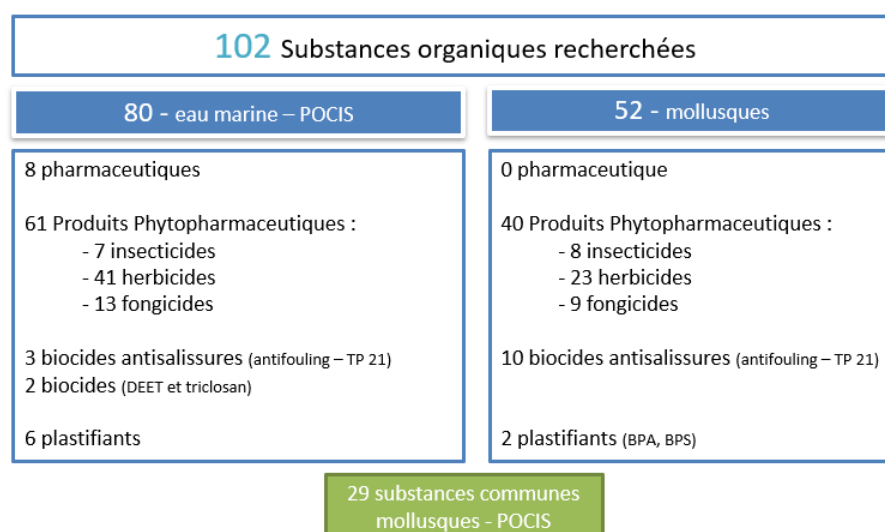


Figure 1 : Répartition des substances organiques recherchées par matrice et usage.

## 2.2. Acquisition de données : campagnes d'échantillonnage et analyses

### 2.2.1. Mollusques

Les prélèvements de mollusques ont été réalisés en février 2021 et 2022 par les Laboratoires Environnement Ressources (9 LER : Boulogne, Normandie, Bretagne Nord, Bretagne Occidentale, Morbihan-Pays de Loire, Pertuis-Charentais, Arcachon, Occitanie, Provence Azur Corse), sur 33 points de suivi (Tableau 1 et Carte 1) conjointement aux prélèvements ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique). Parmi ces points, 30 sont communs avec le ROCCH. A noter que sur le point Bouzigues, deux taxons sont prélevés : huître et moule, les résultats seront ainsi présentés sur 34 couples (point/taxon), dans la suite du rapport, il sera ainsi considéré « 34 points de suivi » pour faciliter la lecture. Au bilan, un échantillon mollusque n'a pu être prélevé en 2022 sur GRC (Grande Rade de Cherbourg), il a été prélevé en 2023, mais n'a pu être analysé pour toutes les substances organiques, seuls les antifouling ont été recherchés. En Méditerranée, un point a été prélevé en 2021 et un autre en 2022, ils sont associés dans les résultats sous le nom SIC-CEP pour Sicié et Cépet.

Les échantillons ont été préparés au sein de l'unité CCEM (Contamination Chimique des Ecosystèmes Marins) puis répartis pour analyses à trois laboratoires : CCEM pour les composés métalliques, LABOCEA et LABERCA pour les substances organiques.

Les méthodes d'analyses utilisées pour la mesure de concentration des contaminants dans les mollusques sont les suivantes :

- contaminants métalliques – analyses Ifremer/CCEM - par ICP/MS.
- substances organiques – analyses LABOCEA – (Chlorothalonil ; Cuivre pyrithione ; DCOIT ; DCPMU ; 3,4-dichlorophenyl uree (DCPU) ; Dichlofluanide ; Diuron ; Irgarol ; Médétomidine ; TCMTB – benthiazole ; Thirame (TMTD) ; Tolyfluanide ; Tralopyril ; Zinèbe ; Zinc pyrithione ; Dichloroaniline-3,4) : UPLC-MS-MS (extraction MeOH - Ac + ultrasons / purification SPE sur C18).
- substances organiques – analyses LABERCA : extraction assistée par micro-ondes (MAE) dans l'acétonitrile ; purification Quechers par SPE dispersive (dSPE) C18/PSA/PGC et double analyse en fonction des résidus ciblés :
  - une approche GC-MS/MS en mode EI. La colonne utilisée est une DB5MS.
  - une approche LC-MS/MS en mode ESI+. La colonne utilisée est une C18.

### 2.2.2. Echantillonneurs passifs

Parmi les 34 points de suivi identifiés pour un échantillonnage mollusques, 26 faisaient l'objet d'un déploiement échantillonneurs passifs (Tableau 1 et Carte 1) : DGT pour la recherche de composés métalliques et POCIS pour la recherche de substances organiques.

Pour les DGT : deux types de résines ont été utilisées :

- DGT LSNM-NP binding layer of Chelex, pour la mesure de : Cd, Co, Cr(III), Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn, U + terres rares (Zhang and Davison, 1995, Bennett et al., 2016).
- DGT LSNX-NP mixed binding layer of Chelex and titanium oxide (Metsorb), pour la mesure de : Al, As(III et V), Cd, Co, Cu, Cr(III), Fe, Mg, Mn, Mo(VI), Ni, Pb, P(V), Sb(V), U, V(V), W(VI), Zn, + terres rares (Panther et al., 2014).

Pour les POCIS, deux types de phase ont été utilisés : une phase adsorbante de type Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB), une phase adsorbante de type polymère à empreinte moléculaire spécifique du glyphosate et de son métabolite AMPA (GLY).

Une campagne de déploiement a été réalisée en février 2021 pour les DGT (durée d'immersion recommandée 7 jours) et trois campagnes pour les POCIS en février (C1), juin (C2) et novembre (C3) (durée d'immersion recommandée 21 jours). Ces trois périodes étant considérées comme les plus propices à la quantification des pesticides pour chaque bassin hydrographique : février, juin et novembre. Elles ont été définies de façon à être en cohérence avec les périodes d'utilisation de ces substances et au regard des résultats de l'étude Ineris de stratégie d'acquisition de données : fréquence/ période d'échantillonnage (Botta, 2016). Deux périodes ont été ciblées pour l'analyse des pharmaceutiques, des biocides et des plastifiants (C1 et C3). Ces trois campagnes de déploiement ont été réalisées en 2021 par les LER, le SIBA et l'ARC.

Au bilan, 100% des DGT prévus ont été récupérés, un redéploiement sur 3 sites a néanmoins été organisé, suite notamment à deux pertes de DGT *in situ* (Pontaillac, Le Halguen).

S'agissant des POCIS, la récupération a été variable selon les campagnes (C1 : 99%, C2 : 94%, C3 : 79%). Pour faire face à la perte de POCIS sur 6 points de suivi lors de la 3<sup>ème</sup> campagne (3 perdus sur site, et 3 lors du transport), une campagne de rattrapage (C4) a été réalisée en mars 2022. Les POCIS ont été récupérés sur 5 des 6 points de suivi. Au final, avec ces 4 campagnes, 96% des POCIS prévus ont été récupérés. Pour faciliter la lecture des résultats, les POCIS acquis en C3 et C4 seront tous associés à la 3<sup>ème</sup> campagne (C3).

D'un point de vue opérationnel, hormis ces pertes de POCIS, deux difficultés ont été rencontrées qui méritent d'être soulignées concernant :

- La sélection des points de suivi et l'obtention des autorisations de déploiement. Les points de suivi ont été sélectionnés de façon à être exposés aux apports contaminants. Les échantillonneurs doivent être immergés en continu, le site de déploiement doit être relativement facile d'accès (accessibilité non liée aux conditions de marée si possible) tout en étant relativement protégé (pour éviter les vols, les dégradations) ... La majorité des sites a nécessité une demande d'AOT (Autorisation d'Occupation Temporaire), ce qui implique des échanges préalables et un délai à anticiper (environ 2 mois). Une des demandes d'AOT n'a pas été acceptée (Porquerolles, site qui avait été identifié comme point de référence).
- La présence de biofouling important sur les disques et cages POCIS lors de la campagne de juin (C2), sur certains secteurs (Pertuis Charentais), néanmoins les résultats d'analyses ont été fournis et validés.

Les analyses DGT ont été assurées par Ifremer – LER/PAC et CCEM, en ICP/MS (préconcentration DGT / élution HNO<sub>3</sub>) pour DGT Chelex (LSNM-NP), ICP/MS (préconcentration DGT / élution HNO<sub>3</sub> + NaOH) pour DGT Chelex TiO<sub>2</sub> (LSNX-NP).

Les analyses POCIS ont été réalisées par EPOC par GC/MS-MS ou LC/MS-MS suivant les composés recherchés.



Carte 1 : Localisation des points de suivi Emergent'Sea

Tableau 1 : Points de suivi mollusques et échantillonneurs passifs

| Bassin hydrographique | Zone marine                         | Mémo quadrige | Code point | Libellé point              | Mollusque -taxon          | Echantillonneurs passifs |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------|------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Artois-Picardie       | Baie de Somme - large               | 006-P-009     | PQT        | Pointe de St Quentin       | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Seine-Normandie       | Pays de Caux Sud                    | 009-P-014     | YPO        | Yport                      | Mytilus edulis            |                          |
| Seine-Normandie       | Baie de Seine et Orne               | 010-P-120     | OUI        | Ouistreham                 | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Seine-Normandie       | Estuaire de la Seine                | 011-P-005     | VIL        | Villerville                | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Seine-Normandie       | Baie des Veys                       | 014-P-007     | BDV        | Bdv Grandcamp ouest        | Mytilus edulis            |                          |
| Seine-Normandie       | Cotentin Nord                       | 016-P-027     | GRC        | Grande rade de Cherbourg   | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Seine-Normandie       | Cotentin Ouest                      | 018-P-038     | PIR        | Pirou nord                 | Mytilus edulis            |                          |
| Seine-Normandie       | Archipel Chausey                    | 019-P-001     | CHA        | Chausey                    | Mytilus edulis            |                          |
| Loire-Bretagne        | Baie de Saint-Brieuc - fond de baie | 025-P-045     | PDR        | Pointe du Roselier         | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Rivière de Morlaix                  | 034-P-003     | DOU        | Le Dourduff                | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Ouessant - Abers                    | 037-P-005     | OUE        | Baie de Lampaul            | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Rade de Brest                       | 039-P-007     | PAS        | Le Passage (b)             | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Rade de Brest                       | 039-P-080     | KER        | Kersanton                  | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Scorff - Blavet                     | 050-P-075     | JUM        | La Jument                  | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Estuaire de la Vilaine              | 065-P-002     | HAL        | Le Halguen                 | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Estuaire de la Loire                | 070-P-103     | MON        | Montoir - Ponton           | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Loire-Bretagne        | Baie de Bourgneuf                   | 071-P-044     | FRO        | Fromentine Bas             | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Adour-Garonne         | Marennes Oléron                     | 080-P-085     | BCC        | Bouchot de Charente        | Mytilus edulis            | POCIS, DGT               |
| Adour-Garonne         | Rivière de la Seudre                | 083-P-001     | MUS        | Mus de loup                | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Adour-Garonne         | Aval et large de la Gironde         | 084-P-015     | PON        | Pontailac                  | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Adour-Garonne         | Bassin d'Arcachon                   | 088-P-078     | JAC        | Les Jacquets (c)           | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Adour-Garonne         | Côte basque                         | 091-P-004     | ADO        | Adour marégraphe           | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
| Adour-Garonne         | Côte basque                         | 091-P-010     | CIB        | Ciboure - la Nivelle       | Crassostrea gigas         |                          |
| Adour-Garonne         | Côte basque                         | 091-P-061     | HC2        | Hendaye - Chingoudy 2      | Crassostrea gigas         |                          |
| Rhône-Méditerranée    | Côte audoise                        | 095-P-026     | HER        | Embouchure de l'Hérault    | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Rhône-Méditerranée    | Etang de Thau                       | 104-P-001     | BOU-H      | Bouzigues (huître)         | Crassostrea gigas         | POCIS, DGT               |
|                       |                                     | 104-P-001     | BOU-M      | Bouzigues (moule)          | Mytilus galloprovincialis |                          |
| Rhône-Méditerranée    | Etangs Palavasiens                  | 105-P-151     | PRE        | Etang du Prévost           | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Rhône-Méditerranée    | Golfe de Fos                        | 109-P-027     | CAR        | Anse de Carteau 2          | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Rhône-Méditerranée    | Etangs de Berre - Vaine - Bolmon    | 110-P-126     | BER        | Le Jaï                     | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Rhône-Méditerranée    | Marseille et calanques              | 111-P-025     | POM        | Pomègues Est               | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Rhône-Méditerranée    | Marseille et calanques              | 111-P-388     | SIC-CEP    | Sicié - Ligne thermographe | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Rhône-Méditerranée    | Rade de Toulon                      | 112-P-014     | LAZ        | Toulon - Lazaret           | Mytilus galloprovincialis | POCIS, DGT               |
| Corse                 | Porto Vecchio                       | 121-P-007     | STA        | Sant'Amanza                | Mytilus galloprovincialis |                          |

### 3. Résultats : substances recherchées et quantifiées

#### 3.1. Bilan général

Au total, plus de 11 300 résultats ont été acquis, 53% dans les échantillonneurs passifs (POCIS, DGT) et 47% dans les mollusques. Les résultats et métadonnées associées ont été bancarisés dans la base de données Quadriga par Ifremer - Cellule ARC avec l'appui de la cellule Quadriga.

Toutes les substances recherchées via POCIS disposent de résultats exprimés en ng/g de phase dans l'outil. Le taux d'échantillonnage Rs établit un lien direct entre la quantité de composés retenue par les POCIS et leur concentration dans le milieu aqueux, il est déterminé en conditions expérimentales de laboratoire (Togola, 2010). Les Rs retenus ont été sélectionnés par EPOC, en privilégiant les Rs définis par EPOC et surtout les Rs déterminés en milieu marin (Annexe 1). Pour les substances disposant de Rs valides, les résultats sont exprimés en ng/L eau marine. Pour certaines substances, le Rs n'étant pas défini ou valide, les résultats ne peuvent être exprimés en ng/L eau marine, ces substances seront identifiées comme « substances sans Rs » dans la suite du document. Pour le Glyphosate et l'AMPA les Rs ne sont pas documentés en eau marine, aussi les concentrations exprimées en eau marine sont considérées à titre indicatif.

Le tableau 2 permet de visualiser de façon globale, le nombre de résultats quantifiés et non quantifiés par usage et par matrice. Le bilan détaillé pour les substances organiques est fourni en Annexe 2 pour la matrice eau marine (POCIS) en précisant les LQ et les fréquences de quantification par analyse en eau marine (substances avec Rs), et pour les mollusques.

Les résultats (en ng/L) sont considérés dans cette étude, visant à prioriser les substances pertinentes à rechercher en milieu littoral et considérant que l'ensemble des résultats est traité de façon homogène.

Tableau 2 : Répartition par usage et matrice des résultats quantifiés (>LQ) et non quantifiés (< LQ) (A) en eau marine (POCIS – substance avec Rs) et mollusques.

| Substances usage   | Eau marine                 |      |       | Mollusque |      |       | Total | Quantification |             |
|--------------------|----------------------------|------|-------|-----------|------|-------|-------|----------------|-------------|
|                    | Substances avec Rs - POCIS |      |       |           |      |       |       | Eau marine %   | Mollusque % |
|                    | <LQ                        | >LQ  | Total | <LQ       | >LQ  | Total |       |                |             |
| Antifoulings       | 70                         | 6    | 76    | 592       | 78   | 670   | 746   | 8              | 12          |
| Biocides           |                            |      | -     |           |      |       | -     | -              | -           |
| Fongicides         | 870                        | 118  | 988   | 398       | 198  | 596   | 1584  | 12             | 33          |
| Herbicides         | 2004                       | 932  | 2936  | 1213      | 309  | 1522  | 4458  | 32             | 20          |
| Insecticides       | 435                        | 21   | 456   | 499       | 29   | 528   | 984   | 5              | 5           |
| Métaux-métalloïdes |                            | 395  | 395   | 110       | 1785 | 1895  | 2290  | 100            | 94          |
| Pharmaceutiques    | 123                        | 224  | 347   |           |      |       | 347   | 65             | -           |
| Plastifiants       |                            |      |       | 67        | 65   | 132   | 132   | -              | 49          |
| Total général      | 3502                       | 1696 | 5198  | 2879      | 2464 | 5343  | 10545 | 33             | 46          |

Pour les 14 substances sans Rs mesurées via POCIS, dont les résultats sont exprimés uniquement en ng/g de phase par outil, le tableau 3 précise par usage la répartition des résultats quantifiés (substances quantifiées : BPS, BPA, BPF, DEET, Tolyfluanide, Acide niflumique) et non quantifiées (substances : BPAP, BPAF, BPM, Triclosan, Aminotriazole, Dichofluanide, Fipronil désulfinyl, Monolinuron), ainsi que la fréquence de quantification par analyse.

Concernant les plastifiants, il est à noter que certains blancs terrain apparaissent contaminés pour le BPA au niveau des Pertuis-Charentais, Bretagne occidentale et Picardie, aussi les résultats pour ce contaminant ne sont pas interprétables pour certains secteurs et sont à prendre avec précaution pour les autres.

Tableau 3 : Substances sans Rs : répartition par usage des résultats quantifiés (>LQ) en ng /g de phase

| Substances usage | Substances                        | Eau marine - Substances sans Rs - POCIS |     |       |                  |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----|-------|------------------|
|                  |                                   | <LQ                                     | >LQ | Total | Quantification % |
| Antifoulings     | Tolyfluanide,<br>Dichofluanide    | 151                                     | 1   | 152   | 0,6              |
| Biocides         | Triclosan, DEET                   | 56                                      | 43  | 99    | 43,4             |
| Herbicides       | Aminotriazole,<br>Monolinuron     | 152                                     |     | 152   | 0                |
| Insecticides     | Fipronil désulfinyl               | 76                                      |     | 76    | 0                |
| Pharmaceutiques  | Acide niflumique                  | 12                                      | 37  | 49    | 75,5             |
| Plastifiants     | BPA, BPAF, BPAP,<br>BPF, BPM, BPS | 252                                     | 48  | 300   | 16               |

### 3.2. Substances non quantifiées

Comme indiqué précédemment, parmi les substances sans Rs (POCIS), huit substances ne sont pas quantifiées (ng/g d'outil POCIS) : BPAP, BPAF, BPM, Triclosan, Aminotriazole, Dichofluanide, Fipronil désulfinyl, Monolinuron.

Pour les autres substances : 15 substances ne sont pas quantifiées (aux limites de quantification (LQ) définies) en eau marine (POCIS - substances avec Rs) et 18 substances dans les mollusques. Ces substances sont précisées Tableau 4.

Notons que pour les substances acquises en parallèle sur mollusques et POCIS, une substance peut ne pas être quantifiée dans une matrice et l'être dans l'autre (cf § 3.3).

Tableau 4 : Liste des substances non quantifiées (<LQ) en eau marine (POCIS- substances avec Rs) et dans les mollusques

| Usage        | Substance           | n°CAS       | LQ max | LQ min | Unité | Matrice/support |
|--------------|---------------------|-------------|--------|--------|-------|-----------------|
| Fongicides   | Cyprodinil          | 121552-61-2 | 0,683  | 0,27   | ng/L  | POCIS           |
| Fongicides   | DMSA                | 304-55-2    | 0,09   | 0,063  | ng/L  | POCIS           |
| Fongicides   | Iprodione           | 36734-19-7  | 0,075  | 0,01   | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | 124 DCPU            | 5428-50-2   | 5,614  | 1,05   | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | 134 DCPU            | 2327-02-8   | 0,652  | 0,32   | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Acetochlore         | 34256-82-1  | 0,12   | 0,078  | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Acétochlore OXA     | 194992-44-4 | 2,637  | 2,34   | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Chlorsulfuron       | 64902-72-3  | 1,063  | 0,82   | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | DCPMU               | 3567-62-2   | 0,32   | 0,259  | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Diiflufenicanil     | 83164-33-4  | 0,91   | 0,68   | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Flazasulfuron       | 104040-78-0 | 0,59   | 0,17   | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Linuron             | 330-55-2    | 0,13   | 0,099  | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Métoxon             | 19937-59-8  | 0,07   | 0,064  | ng/L  | POCIS           |
| Herbicides   | Metsulfuron méthyle | 74223-64-6  | 35,056 | 19,59  | ng/L  | POCIS           |
| Insecticides | Pymétrozine         | 123312-89-0 | 0,08   | 0,043  | ng/L  | POCIS           |

| Usage        | Substance             | n°CAS       | LQ (max)<br>(µg/kg p.h.) | Unité      | Matrice/support |
|--------------|-----------------------|-------------|--------------------------|------------|-----------------|
| Antifoulings | TCMTB                 | 21564-17-0  | 0,01                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Fongicides   | Cyprodinil            | 121552-61-2 | 2,5                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Fongicides   | Iprodione             | 36734-19-7  | 0,1                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Amétryne              | 834-12-8    | 0,01                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Fénuron               | 101-42-8    | 2,5                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Hexazinone            | 51235-04-2  | 0,01                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Métazachlore          | 67129-08-2  | 0,01                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Molinate              | 2212-67-1   | 0,01                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Monuron               | 150-68-5    | 0,1                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Prométryne            | 7287-19-6   | 0,01                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | Propanil              | 709-98-8    | 0,1                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Herbicides   | S-Métolachlore        | 87392-12-9  | 0,1                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Insecticides | Bifenthrine           | 82657-04-3  | 0,06                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Insecticides | Chlordane alpha       | 5103-71-9   | 0,1                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Insecticides | Diazinon              | 333-41-5    | 0,1                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Insecticides | Fipronil desulfinyl   | 205650-65-3 | 0,1                      | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Insecticides | Fipronil sulfone      | 120068-36-2 | 0,25                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |
| Insecticides | Heptachlore-époxyde A | 28044-83-9  | 0,25                     | µg/kg p.h. | Mollusques      |

### 3.3. Substances recherchées en parallèle sur POCIS et mollusques

Au total, 29 substances organiques présentant un caractère hydrophobe/hydrophile peu marqué (Log Kow compris entre 2,5 et 4) ainsi que quelques substances avec un Log Kow compris entre 1,5 et 2,4 (DEA, Métoxuron, BPS, Hexazinone, Métazachlore, Terbutylazine desethyl) ont été recherchées en parallèle sur mollusques et sur eau marine (POCIS). Le Log Kow est un des critères utilisés pour aider à définir la matrice a priori pertinente pour une acquisition de données. Ce critère clé est complété par l'étude d'autres caractéristiques physico-chimiques de la substance (solubilité, persistance, facteurs de bioconcentration (BCF), de bioaccumulation (BAF), de bioamplification (BMF), Koc ...) dans la démarche visant à identifier la ou les matrices pertinentes de suivi. Le Log Kow donne une indication sur le caractère hydrophobe d'une substance. En première approximation, les substances avec un Log Kow  $< 3$  ne sont pas considérées comme bioconcentrables / bioaccumulables (en l'absence de données de BCF, BAF, BMF valides) ce qui conduit à privilégier une acquisition dans la matrice eau marine, et inversement un Log Kow  $\geq 3$  orientera vers une acquisition de données dans le biote (E.C., 2018). La fréquence de quantification par analyse pour chaque substance est précisée Tableau 5 pour chaque matrice (eau marine, mollusques), complétée des Log Kow disponibles (source PubChem et Portail Substances Chimiques de l'Ineris (PSC)). Cela permet d'apprécier pour les substances fréquemment quantifiées la ou les matrices pertinentes en termes d'acquisition de données, et d'apprécier a posteriori si le critère Log Kow est bien vérifié.

Trois substances n'ont été quantifiées ni dans les mollusques ni dans l'eau marine (Cyprodinil, Iprodione, Fipronil desulfinyl).

Certaines substances sont quantifiées uniquement sur mollusques (Diflufenicanil, Linuron, DCPMU, Dichlofluanide, Métoxuron), ou majoritairement sur mollusques (différence de quantification d'analyses  $> 30\%$  entre les 2 matrices) : Azoxystrobine, Tebuconazole, Boscalid, Fipronil ; ce qui est cohérent avec un Log Kow  $> 3$  pour le Diflufénicanil, Linuron, Tebuconazole, et Fipronil mais non cohérent avec le Log Kow  $< 3$  des 5 autres substances.

Inversement certaines substances sont quantifiées uniquement dans l'eau marine (POCIS) : Amétryne, Métazachlore, Hexazinone, en cohérence avec leur Log Kow  $< 3$ . La Prométryne et le Fipronil sulfone sont également quantifiés uniquement dans l'eau marine mais avec une fréquence de quantification  $< 5\%$ . Certaines substances sont plus fréquemment quantifiées en eau marine (POCIS) que dans les mollusques (différence de quantification d'analyses  $> 30\%$  entre les 2 matrices), ce qui est cohérent avec leur Log Kow  $< 3$  : Chlortoluron, Diuron.

Le Métolachlore (Log Kow=3,13) est fréquemment quantifié, et ce à la fois dans les mollusques et en eau marine (POCIS). Les BPA et BPS (Log Kow à respectivement 3,32 et 1,65) sont quantifiées dans les deux matrices.

Tableau 5 : Fréquence (%) de quantification (analyses) des substances recherchées en eau marine (POCIS) et dans les mollusques

| Usage        | Substance                 | n°CAS       | Log Kow<br>(source : (1) PubChem); (2)<br>PSC)2 | Rs      | Eau marine<br>(POCIS)<br>FQ % (analyse) | Mollusques<br>FQ % (analyse) | Différence<br>(FQ % Eau marine -<br>FQ % Mollusques) |
|--------------|---------------------------|-------------|-------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|
| Herbicides   | Atrazine déséthyl (DEA)   | 6190-65-4   | 1,51 (1)                                        | avec Rs | 47,37                                   | 19,70                        | 27,67                                                |
| Plastifiants | Métoxauron                | 19937-59-8  | 1,6 (2)                                         | avec Rs | 0,00                                    | 12,12                        | -12,12                                               |
| Herbicides   | BPS                       | 80-09-1     | 1,65 (1)                                        | sans Rs | 62,00                                   | 48,48                        | 13,52                                                |
| Herbicides   | Hexazinone                | 51235-04-2  | 1,85 (1)                                        | avec Rs | 11,84                                   | 0,00                         | 11,84                                                |
| Herbicides   | Métazachlore              | 67129-08-2  | 2,13 / 2,49 (2)                                 | avec Rs | 69,74                                   | 0,00                         | 69,74                                                |
| Herbicides   | Terbuthylazine desethyl   | 30125-63-4  | 2,2326 (2)                                      | avec Rs | 28,95                                   | 42,42                        | -13,48                                               |
| Antifoulings | Chlortoluron              | 15545-48-9  | 2,41 (1)                                        | avec Rs | 71,05                                   | 30,30                        | 40,75                                                |
| Herbicides   | Diuron                    | 330-54-1    | 2,68 (1)                                        | avec Rs | 50,00                                   | 17,91                        | 32,09                                                |
| Herbicides   | Dichlofluanide            | 1085-98-9   | 2,72 (1)                                        | sans Rs | 0,00                                    | 20,90                        | -20,90                                               |
| Fongicides   | Propazine                 | 139-40-2    | 2,93 (1)                                        | avec Rs | 2,63                                    | 13,64                        | -11,00                                               |
| Herbicides   | DCPMU (Monométhyl-diuron) | 3567-62-2   | 2,94 (2)                                        | avec Rs | 0,00                                    | 47,76                        | -47,76                                               |
| Herbicides   | Boscalid                  | 188425-85-6 | 2,96 (1)                                        | avec Rs | 2,63                                    | 48,48                        | -45,85                                               |
| Herbicides   | Amétryne                  | 834-12-8    | 2,98 (1)                                        | avec Rs | 34,21                                   | 0,00                         | 34,21                                                |
| Fongicides   | Métolachlore              | 51218-45-2  | 3,13 (1)                                        | avec Rs | 84,21                                   | 63,64                        | 20,57                                                |
| Herbicides   | Linuron                   | 330-55-2    | 3,2 (1)                                         | avec Rs | 0,00                                    | 54,55                        | -54,55                                               |
| Fongicides   | Epoxiconazole             | 133855-98-8 | 3,3 (2)                                         | avec Rs | 3,95                                    | 10,61                        | -6,66                                                |
| Antifoulings | Prométryne                | 7287-19-6   | 3,51 (1)                                        | avec Rs | 3,95                                    | 0,00                         | 3,95                                                 |
| Fongicides   | Propiconazole             | 60207-90-1  | 3,72 (1)                                        | avec Rs | 15,79                                   | 33,33                        | -17,54                                               |
| Herbicides   | Tolylfluanide             | 731-27-1    | 3,9 (1)                                         | sans Rs | 3,85                                    | 26,87                        | -23,02                                               |
| Herbicides   | Irgarol                   | 28159-98-0  | 3,95 / 2,8 (1)                                  | avec Rs | 7,89                                    | 1,49                         | 6,40                                                 |
| Fongicides   | Cyprodinil                | 121552-61-2 | 4 (2)                                           | avec Rs | 0,00                                    | 0,00                         | 0,00                                                 |
| Plastifiants | Diflufenicanil            | 83164-33-4  | 4,2 (2)                                         | avec Rs | 0,00                                    | 100,00                       | -100,00                                              |
| Fongicides   | Azoxystrobine             | 131860-33-8 | 2,50 (1)                                        | avec Rs | 6,58                                    | 84,85                        | -78,27                                               |
| Fongicides   | BPA                       | 80-05-7     | 3,32 (1)                                        | sans Rs | 32,00                                   | 50,00                        | -18,00                                               |
| Insecticides | Iprodione                 | 36734-19-7  | 3,59 (1)                                        | avec Rs | 0,00                                    | 0,00                         | 0,00                                                 |
| Herbicides   | Tebuconazole              | 107534-96-3 | 3,7 (1)                                         | avec Rs | 36,84                                   | 95,45                        | -58,61                                               |
| Antifoulings | Fipronil                  | 120068-37-3 | 4,0 (1)                                         | avec Rs | 7,89                                    | 40,91                        | -33,01                                               |
| Insecticides | Fipronil sulfone          | 120068-36-2 |                                                 | avec Rs | 1,32                                    | 0,00                         | 1,32                                                 |
| Insecticides | Fipronil desulfinyl       | 205650-65-3 |                                                 | sans Rs | 0,00                                    | 0,00                         | 0,00                                                 |

## 4. Résultats substances organiques quantifiées

### 4.1. Résultats présentés

La démarche globale vise à identifier les substances pertinentes à surveiller en milieu littoral, pour cela les caractéristiques d'exposition, basées sur les concentrations mesurées en eau marine (POCIS) et dans les mollusques sont présentées pour chaque matrice (eau marine, mollusques), selon les catégories d'usage au travers de 4 graphiques complémentaires :

- Les fréquences de quantification par analyse et par point de suivi,
- La concentration moyenne de la substance (en ng/L eau marine pour les POCIS et en µg/kg p.h. pour les mollusques) et LQ max. Pour le calcul de la moyenne, les résultats <LQ ont été considérés comme étant égal à la LQ/2 ;
- La contribution de chaque substance (catégorisée par usage) à la concentration moyenne totale, permettant de bien mettre en évidence la contribution majoritaire de certains usages et de certaines substances ;
- La somme des concentrations des substances quantifiées (résultat > LQ) par point de suivi et par campagne. A noter que cette approche site est présentée, toutefois celle-ci doit être prise avec précaution, les points de suivi ont été localisés dans des secteurs « exposés » aux apports contaminants mais ne sont pas pour autant équivalents en termes d'exposition ni comparables les uns par rapport aux autres. L'idée dans ce cadre est d'avoir une photographie des niveaux de concentration des substances pour les points de suivi et de visualiser la répartition par usage des sommes de concentration des substances quantifiées (résultat>LQ), en s'intéressant aux différentes campagnes d'acquisition des données.

### 4.2. Quantification des substances organiques en eau marine (POCIS)

Parmi les 66 substances (avec Rs) recherchées en eau marine (POCIS), 51 substances sont quantifiées sur 66 soit 77%, réparties de la façon suivante : 7 substances pharmaceutiques (sur 7), 5 insecticides (sur 6), 10 fongicides (sur 13), 28 herbicides (sur 39), 1 antifouling (sur 1).

#### - Pharmaceutiques :

Les sept substances pharmaceutiques recherchées en eau marine (POCIS) ont toutes été quantifiées, ainsi que la substance sans Rs. Trois substances sont quantifiées sur une grande majorité des points de suivi (>80% des points de suivi) (Figure 2 a)) : la carbamazépine, l'oxazépam et le paracétamol, trois substances sur près de trois-quarts des points de suivi (entre 65 et 75% des points de suivi) : sulfaméthoxazole, acide fénofibrique et diclofénac. L'acide niflumique (sans Rs) est également présent sur 20 points de suivi (sur 26 points au total). L'ibuprofène est quantifié sur un tiers des points de suivi. Le paracétamol présente le niveau de concentration moyen le plus élevé avec 17,26 ng/L, suivi par l'oxazépam (6,31 ng/L), la carbamazépine (4,68 ng/L), le diclofénac (3,01 ng/L) et l'ibuprofène (1,89 ng/L), le sulfaméthoxolate et l'acide fénofibrique (respectivement 1,01 et 0,91 ng/L).

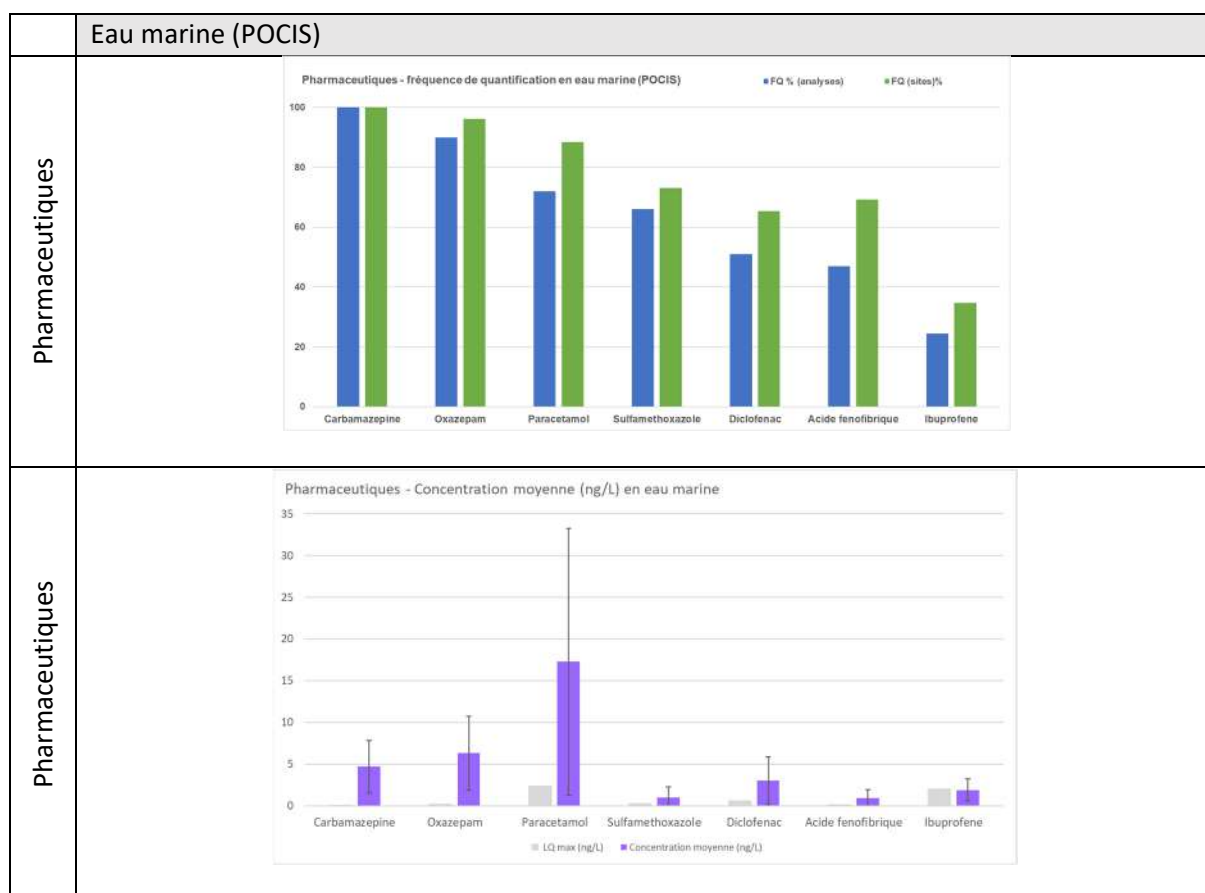


Figure 2 a): Fréquence de quantification et concentration moyenne des substances en eau marine (POCIS) présentées par usage : pharmaceutiques.

## - Pesticides

Parmi les 59 substances pesticides (PPP et biocides), 44 sont quantifiées, soit 74% : 28 herbicides, 10 fongicides, 5 insecticides et 1 antifouling.

Parmi les 10 fongicides quantifiés (Figure 2 b)), le Métalaxyl est le plus fréquemment quantifié, il est quantifié dans plus de la moitié des analyses (59%) et sur près des trois quarts des points de suivi (73%). Néanmoins c'est le Carbendazime qui présente le niveau de concentration moyen le plus élevé avec 0,73 ng/L.

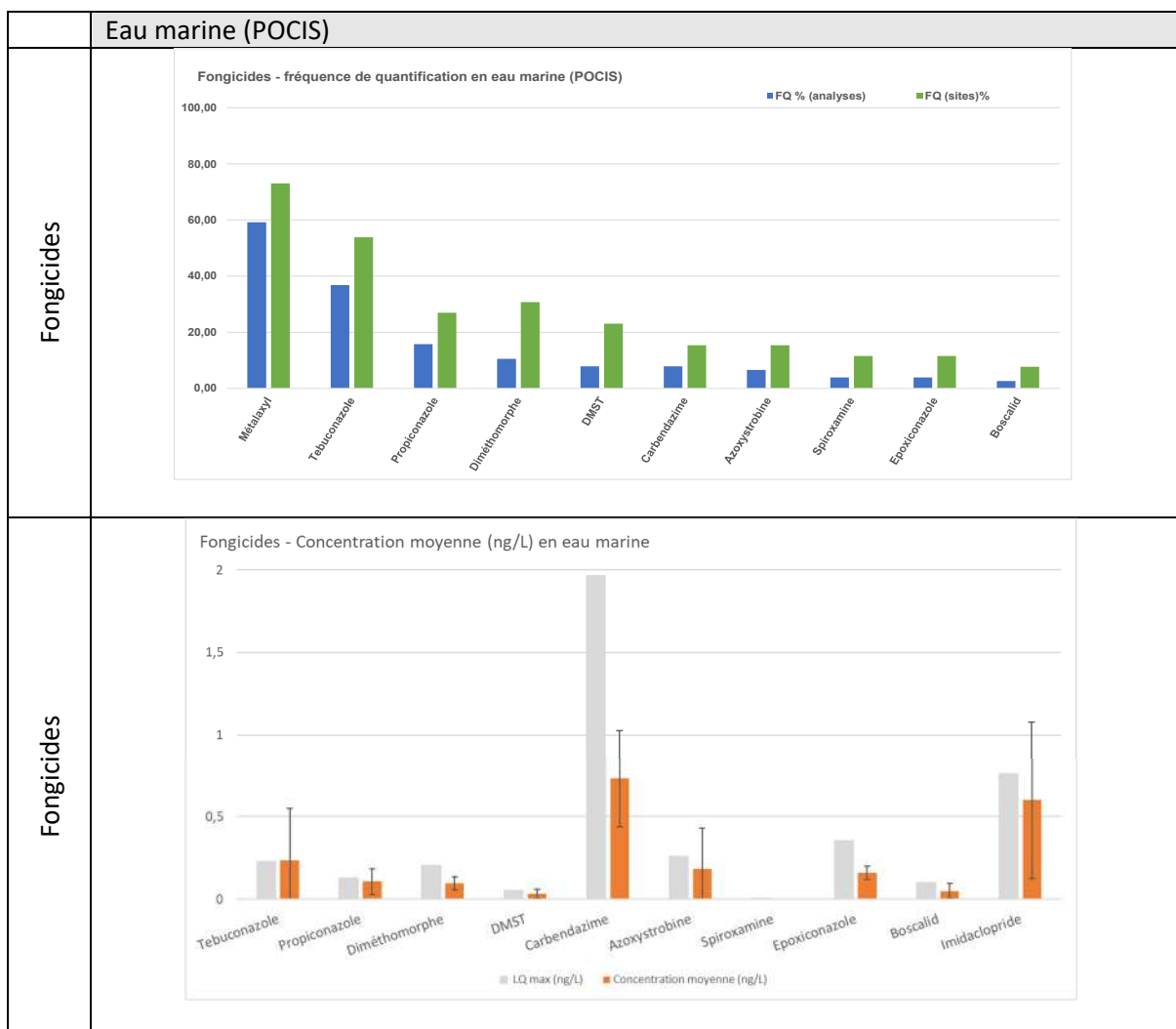


Figure 2 b) : Fréquence de quantification et concentration moyenne des substances en eau marine (POCIS) présentées par usage : fongicides.

Les 5 insecticides quantifiés présentent des fréquences de quantification relativement faibles (Figure 2 c)) avec au maximum 13% de quantification par analyse. Seul l'Imidaclopride, substance interdite depuis 2018, est quantifiée dans près d'un quart des points de suivi (23%) et présente la concentration moyenne la plus élevée avec 0,6 ng/L (soit 51% de la concentration moyenne totale pour les insecticides).

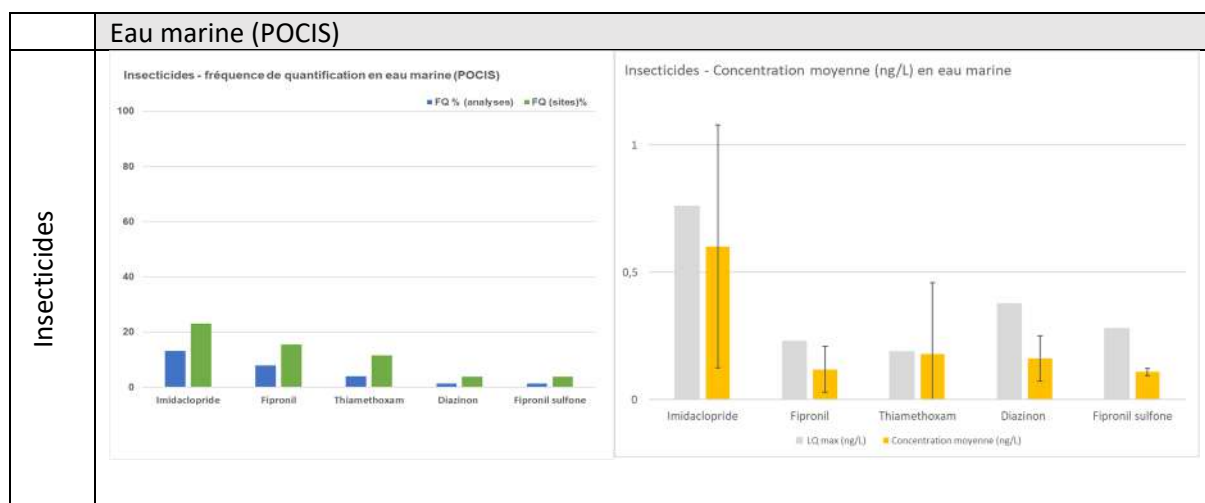


Figure 2 c) : Fréquence de quantification et concentration moyenne des substances en eau marine (POCIS) présentées par usage : insecticides.

Parmi les 28 herbicides quantifiés, sept substances, sont quantifiés à plus de 70% pour les analyses (Figure 2 d)) : 2-hydroxy atrazine, Atrazine, Chlortoluron, Métolachlore, Métolachlore ESA, Métolachlore OXA, Bentazone et se retrouve ainsi quantifiés dans plus de 88% des points de suivi. Trois substances présentent des niveaux de concentration bien supérieures aux autres substances : le Métolachlore ESA, l'Atrazine déséthyl (DEA), le Métolachlore OXA, et totalisent une concentration de 87,45 ng/L, soit 73% de la concentration moyenne totale pour les herbicides. A noter que l'Irgarol a été rattaché à la représentation graphique des herbicides, car elle est la seule substance biocide antifouling.

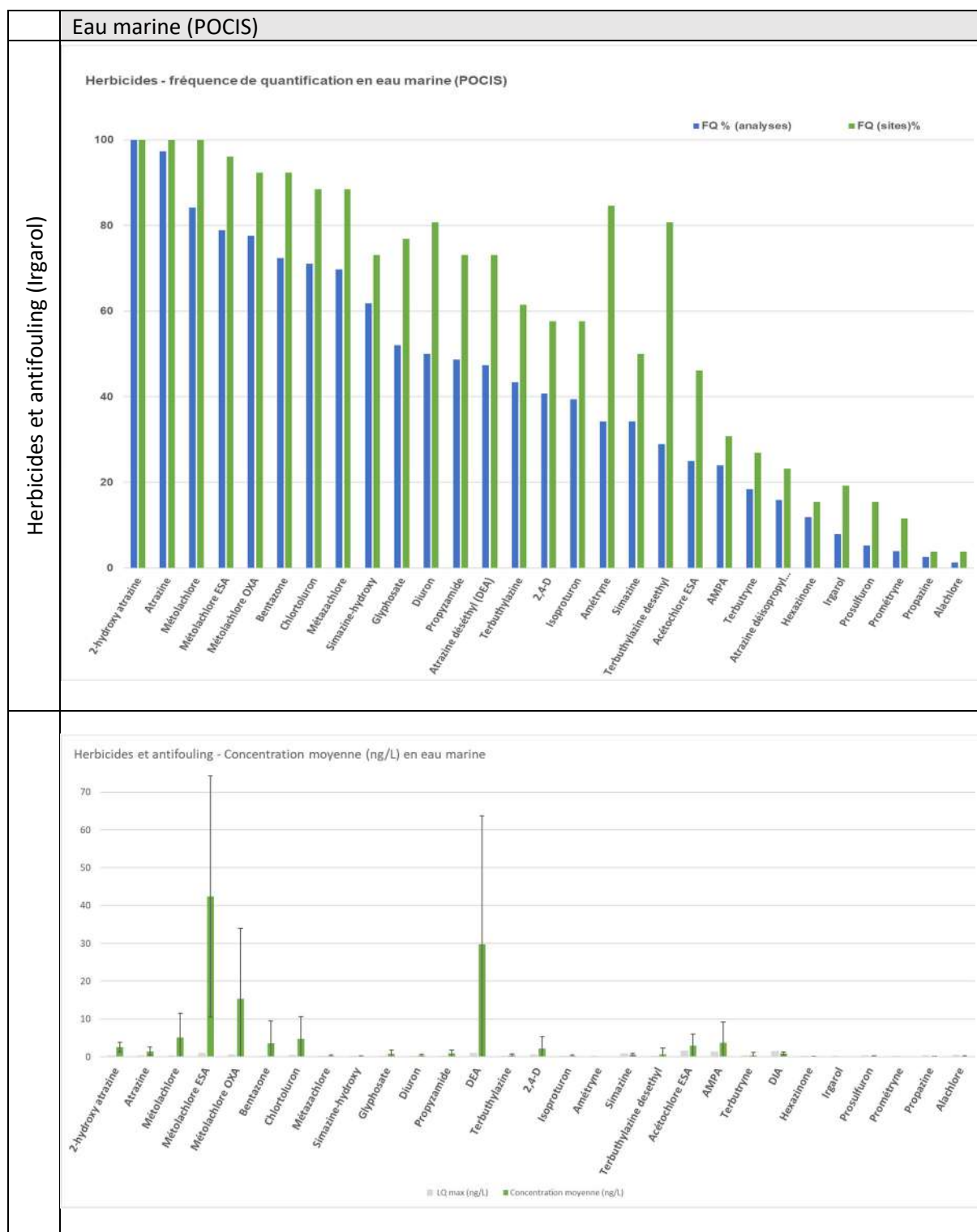
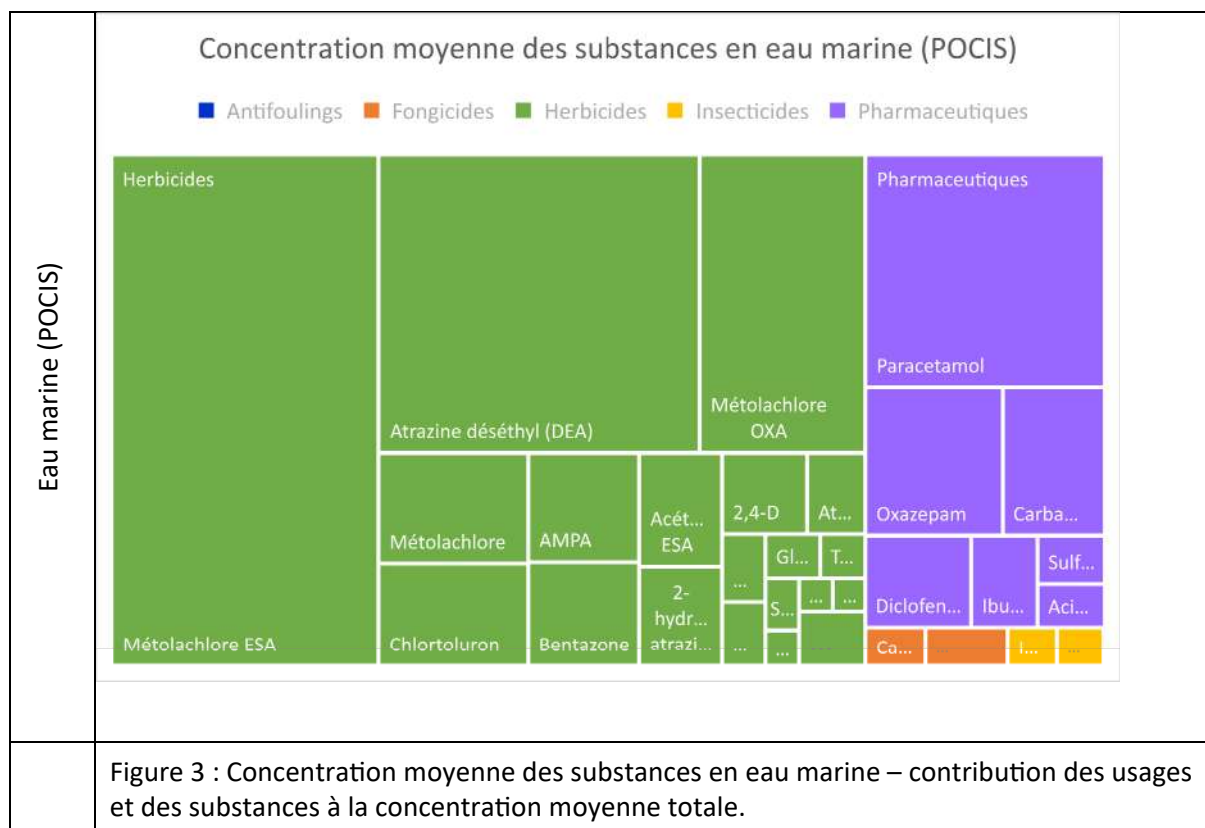


Figure 2 d) : Fréquence de quantification et concentration moyenne des substances en eau marine (POCIS) présentées par usage : herbicides et antifouling.

D'un point de vue global, et pour les substances recherchées en eau marine (POCIS), ce sont principalement les herbicides et les pharmaceutiques qui contribuent à l'essentiel de la contamination mesurée (Figure 3), représentant respectivement 76% et 22% de la concentration moyenne totale (157,75 ng/L). Quatre substances contribuent à hauteur de 66% à la concentration moyenne totale : le Métolachlore ESA, l'Atrazine déséthyl (DEA), le Paracétamol et le Métolachlore OXA.



#### - Quantification par point et campagne - Pharmaceutiques et pesticides

La figure 4 a) présente par point de suivi, la somme des concentrations (résultats >LQ) des substances catégorisées par usage pour chaque campagne (C1, C3 pour les pharmaceutiques ; C1, C2, C3 pour les pesticides), les figures 4b) et 4 c) permettent un zoom sur les substances par point et campagne pour respectivement les pharmaceutiques et les herbicides.

L'acquisition des données de concentration sur les substances pharmaceutiques a été réalisée en deux campagnes (mars 2021 : C1 et novembre 2021 : C3). Toutes les substances sont quantifiées lors de chacune de ces deux campagnes et sur les cinq bassins hydrographiques (Artois Picardie, Seine-Normandie, Loire-Bretagne, Adour-Garonne, Rhône Méditerranée) exceptés l'ibuprofène non quantifié en Loire Bretagne en C1 et l'acide fénofibrique non quantifié en Rhône Méditerranée en C3

Compte tenu de leur exposition différentes aux apports, la comparaison entre site ne peut pas être directe, toutefois, les résultats obtenus mettent bien en évidence une contamination avec les substances pharmaceutiques sur l'ensemble des secteurs suivis, en particulier sur les points de suivi d'Artois-Picardie et de Seine- Normandie.

Pour les pharmaceutiques, 5 substances sont quantifiées en moyenne par point de suivi (entre 2 et 7), les 7 substances étant quantifiées simultanément sur 8 points de suivi lors de la première campagne (C1) (Artois Picardie : PQT (Pointe de Saint-Quentin), Seine-Normandie : OUI (Ouistreham), VIL (Villerville), Adour Garonne : BCC (Bouchot de Charente), PON (Pontaillac), ADO (Adour), Rhône Méditerranée (PRE (Prévost), CAR (Carteau)). Deux substances (carbamazépine et oxazépam) sont également quantifiées sur le point utilisé comme référence : OUE(Ouessant).

Concernant les pesticides, en moyenne, 16 substances sont quantifiées par point en C1 (minimum : 4, maximum : 28), 9 points présentent des contaminations pour au moins 20 substances en Artois Picardie (PQT), Seine Normandie (OUI, VIL), Loire Bretagne (JUM (La Jument), MON (Montoir), FRO (Fromentine) et Adour Garonne (BCC, MUS (Mus de Loup), PON). En C2, en moyenne 15 substances sont quantifiées par point (minimum : 5, maximum : 36), 5 points présentent des quantifications pour au moins 20 substances en Artois Picardie (PQT), Seine Normandie (OUI, VIL), Loire Bretagne (MON) et Adour Garonne (ADO). En C3, en moyenne 11 substances sont quantifiées par point (minimum : 2 ; maximum : 24), 4 points présentent des quantifications sur au moins 20 substances en Artois Picardie (PQT), Seine Normandie (OUI, VIL), et Loire Bretagne (MON). Le point identifié comme « référence » (OUE – Ouessant) présente des quantifications pour 15 substances en C1, 7 en C2 et 2 en C3.

Ainsi, l'ensemble des points échantillonnés présente une contamination aux pesticides et aux pharmaceutiques, toutefois le profil de contamination est variable d'une campagne à l'autre, les campagnes C1 et C3 mettent en évidence des niveaux de contamination plus élevés pour les pesticides que la C2.

Certains points échantillonnés présentent des concentrations > 300 ng/L (somme de substances quantifiées) sur une ou plusieurs campagnes en Artois Picardie (PQT), en Seine Normandie (OUI, VIL), Loire-Bretagne (MON) et Adour Garonne (BCC, MUS, JAC, ADO). Les contaminations (hors pharmaceutiques) sont essentiellement associées aux herbicides, et le détail des substances par point et campagne est présenté Figure 4 c).

Eau marine (POCIS) – Concentration des substances (résultat > LQ) par point et campagne

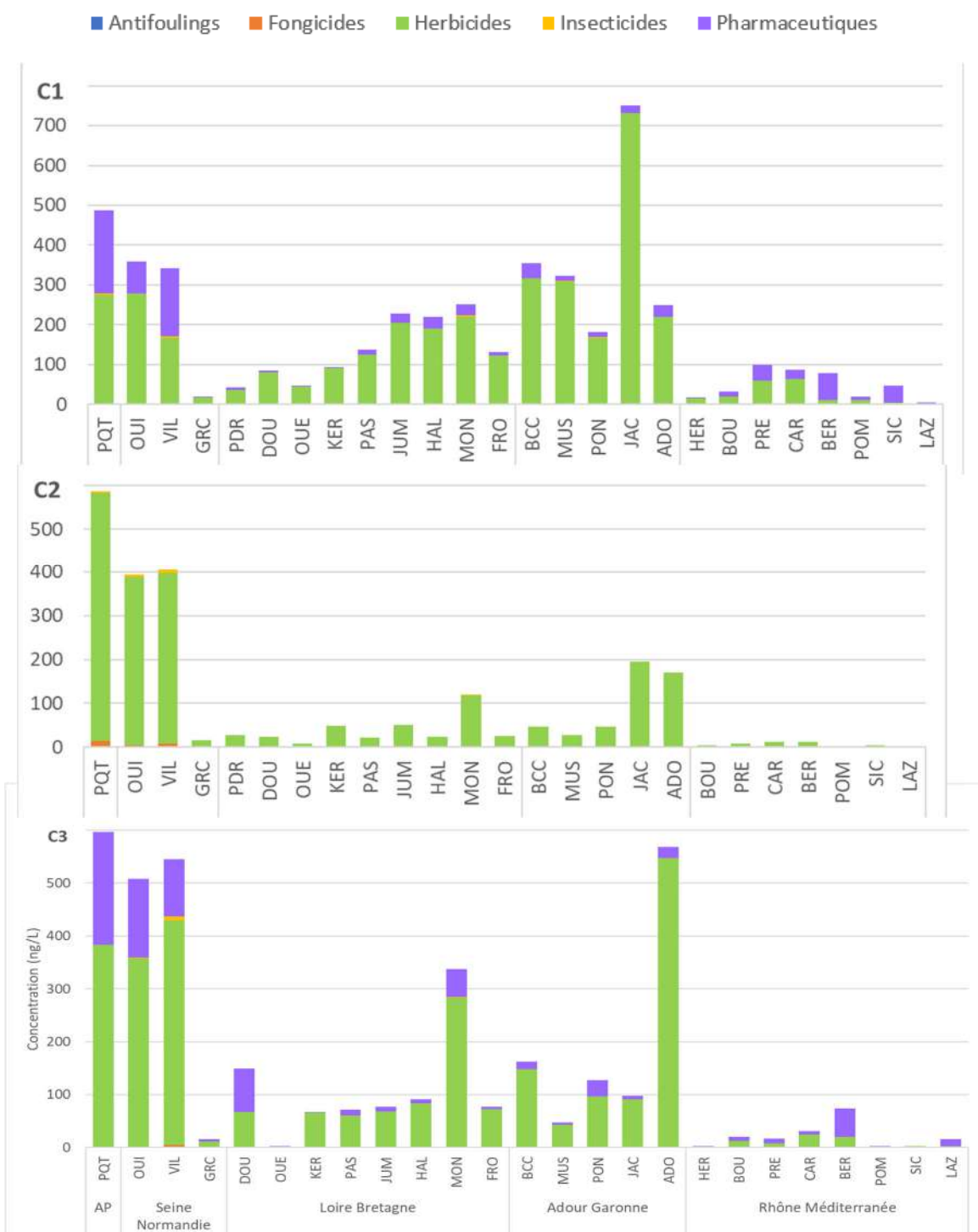


Figure 4 a): POCIS – Somme des concentrations par usage des résultats quantifiés (résultat > LQ) par point et campagne (Pharmaceutiques (C1, C3), Pesticides (C1, C2, C3)).

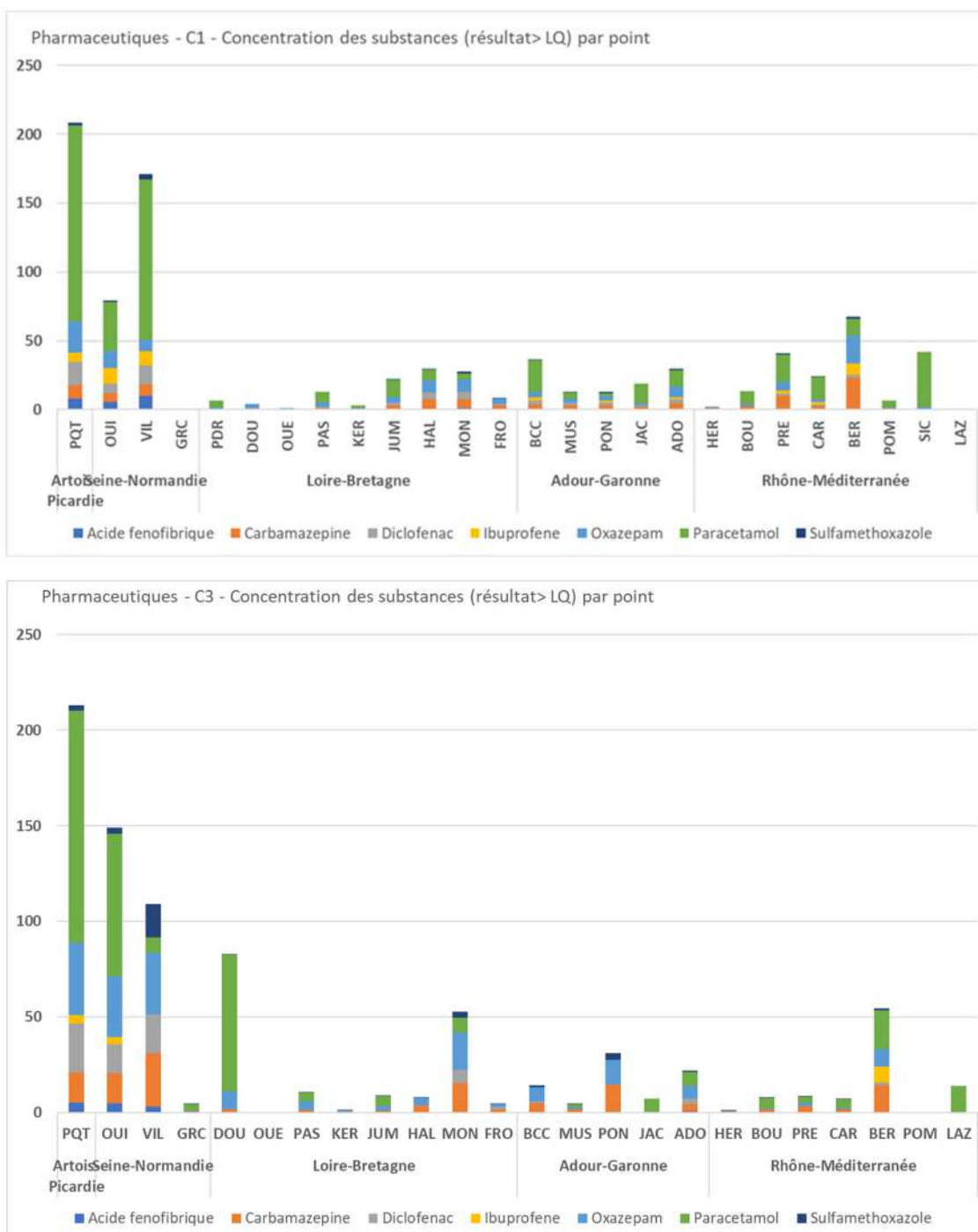


Figure 4 b) : POCIS – Somme des concentrations des substances quantifiées (résultat > LQ) par point et campagne – zoom sur les Pharmaceutiques (C1, C3).



Figure 4 c) : POCIS – Somme des concentrations des substances quantifiées (résultat > LQ) par point et campagne – zoom sur les Herbicides (C1, C2, C3).

Pour les pesticides (PPP, antifouling, biocides), 25 substances sont quantifiées sur chacune des 3 campagnes (C1, C2, C3). En C2 (mai-juin), 42 substances sont quantifiées, contre 32 et 29 respectivement en C1 et C3 (Tableau 6), ce qui est en cohérence avec la période majeure d'application des pesticides. Certaines substances ne sont quantifiées que sur une seule campagne : en C2 : Thiamethoxam, Fipronil sulfone, Prosulfuron, Prométryne, Epoxiconazole, DMST, Diméthomorphe ; et en C3 : Alachlore.

Tableau 6: Substances quantifiées par campagne (PPP)

| Usage                            | Substance               | Campagne |    |    | Total |
|----------------------------------|-------------------------|----------|----|----|-------|
|                                  |                         | C1       | C2 | C3 |       |
| Antifoulings                     | Irgarol                 |          | 5  | 1  | 6     |
| Fongicides                       | Azoxystrobine           |          | 4  | 1  | 5     |
| Fongicides                       | Boscalid                |          | 2  |    | 2     |
| Fongicides                       | Carbendazime            | 3        | 2  | 1  | 6     |
| Fongicides                       | Diméthomorphe           |          | 8  |    | 8     |
| Fongicides                       | DMST                    |          | 6  |    | 6     |
| Fongicides                       | Epoxiconazole           |          | 3  |    | 3     |
| Fongicides                       | Métalaxyl               | 16       | 16 | 13 | 45    |
| Fongicides                       | Propiconazole           | 2        | 5  | 5  | 12    |
| Fongicides                       | Spiroxamine             | 1        | 2  |    | 3     |
| Fongicides                       | Tebuconazole            | 9        | 14 | 5  | 28    |
| Herbicides                       | 2,4-D                   | 15       | 6  | 10 | 31    |
| Herbicides                       | 2-hydroxy atrazine      | 26       | 25 | 25 | 76    |
| Herbicides                       | Acétochlore ESA         | 12       | 7  |    | 19    |
| Herbicides                       | Alachlore               |          |    | 1  | 1     |
| Herbicides                       | Amétryne                | 21       | 5  |    | 26    |
| Herbicides                       | AMPA                    | 7        | 5  |    | 12    |
| Herbicides                       | Atrazine                | 25       | 25 | 24 | 74    |
| Herbicides                       | Bentazone               | 24       | 13 | 18 | 55    |
| Herbicides                       | Chlortoluron            | 15       | 22 | 17 | 54    |
| Herbicides                       | DEA                     | 19       | 8  | 9  | 36    |
| Herbicides                       | DIA                     | 2        | 5  | 5  | 12    |
| Herbicides                       | Diuron                  | 14       | 11 | 13 | 38    |
| Herbicides                       | Glyphosate              | 20       | 6  |    | 26    |
| Herbicides                       | Hexazinone              | 3        | 4  | 2  | 9     |
| Herbicides                       | Isoproturon             | 12       | 7  | 11 | 30    |
| Herbicides                       | Métazachlore            | 22       | 14 | 17 | 53    |
| Herbicides                       | Métolachlore            | 26       | 25 | 13 | 64    |
| Herbicides                       | Métolachlore ESA        | 25       | 19 | 16 | 60    |
| Herbicides                       | Métolachlore OXA        | 24       | 21 | 14 | 59    |
| Herbicides                       | Prométryne              |          | 3  |    | 3     |
| Herbicides                       | Propazine               | 1        | 1  |    | 2     |
| Herbicides                       | Propyzamide             | 14       | 15 | 8  | 37    |
| Herbicides                       | Prosulfuron             |          | 4  |    | 4     |
| Herbicides                       | Simazine                | 12       | 9  | 5  | 26    |
| Herbicides                       | Simazine-hydroxy        | 19       | 14 | 14 | 47    |
| Herbicides                       | Terbuthylazine          | 9        | 11 | 13 | 33    |
| Herbicides                       | Terbuthylazine desethyl | 21       | 1  |    | 22    |
| Herbicides                       | Terbutryne              | 2        | 6  | 6  | 14    |
| Insecticides                     | Diazinon                |          |    | 1  | 1     |
| Insecticides                     | Fipronil                | 1        | 2  | 3  | 6     |
| Insecticides                     | Fipronil sulfone        |          | 1  |    | 1     |
| Insecticides                     | Imidaclopride           | 5        | 4  | 1  | 10    |
| Insecticides                     | Thiamethoxam            |          | 3  |    | 3     |
| Nombre de substances quantifiées |                         | 32       | 42 | 29 | 44    |

Dans une logique de continuum terre-mer, la cohérence des résultats acquis en milieu littoral et en milieu continental ne peut être faite qu'avec une approche site par site, permettant de comparer les données acquises idéalement en parallèle sur un site en milieu littoral et un site en milieu continental situé en amont sur le bassin versant. Cette comparaison peut être faite de façon très globale pour apprécier la cohérence des résultats pour le site PON (Pontaillac) échantillonné dans le cadre d'Emergent'Sea (3 campagnes en 2021) et le site La Jalle de Blanquefort échantillonné mensuellement pendant 12 mois en 2017-2018 dans le cadre de l'étude EIP à large échelle conduite par Aquaref dans le cadre du RSP (Mathon et al, 2022). Les résultats présentés des concentrations mensuelles et moyenne concernent 6 substances (Mathon et al, 2022), bien que les résultats chiffrés ne soient pas fournis, une comparaison en termes de gamme de concentration peut être réalisée en première approche. Les résultats apparaissent a priori cohérents pour le Métolachlore, le Tébuconazole, le Métazachlore, et le Chlortoluron. Le Linuron n'a pas été quantifié dans les POCIS via Emergent'Sea, mais dans les mollusques.

### 4.3. Quantification des substances organiques dans les mollusques

Parmi les 52 substances recherchées dans les mollusques, 34 sont quantifiées, 18 ne sont pas quantifiées, ainsi 65% des substances recherchées sont quantifiées, réparties de la façon suivante : 9 antifoulings (sur 10 recherchés), 7 fongicides (sur 9 recherchés), 2 insecticides (sur 8 recherchés), 14 herbicides (sur 23 recherchés) et 2 plastifiants (sur 2 recherchés).

Parmi les 9 antifouling quantifiées (Figure 5 a)), la fréquence de quantification par analyse la plus élevée est comprise entre 20 et 27 % et implique 3 substances le Tolyfluanide, le Cuivre pyrithione et le Dichlofluanide, la fréquence de quantification par site pour le Tolyfluanide dépassant 50 %. C'est néanmoins le Cuivre pyrithione qui présente la concentration moyenne la plus élevée avec 0,56 µg/kg p.h. suivi par le Tralopyril (0,53 µg/kg p.h.).

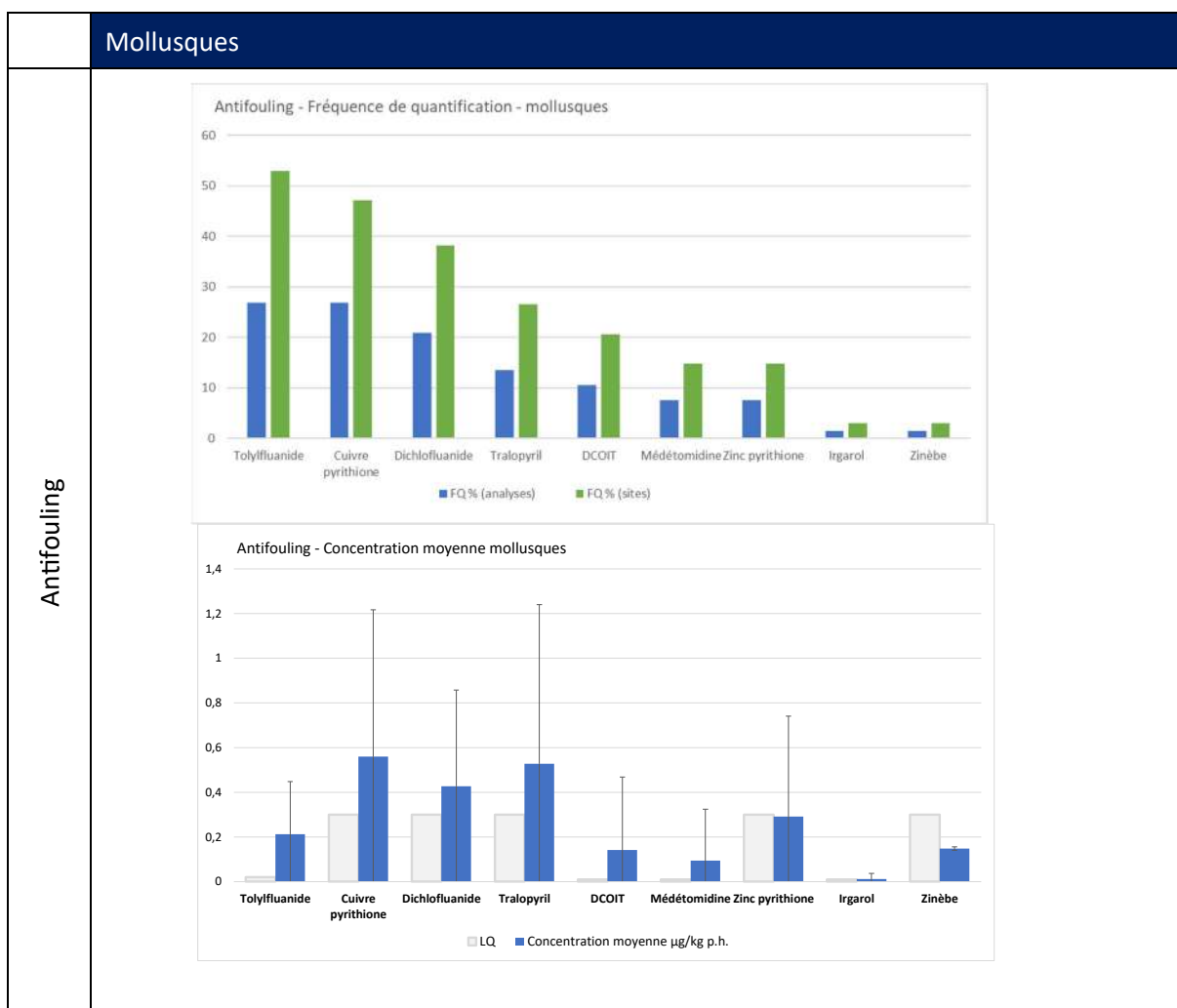


Figure 5 a) : Fréquence de quantification et concentration moyenne des substances dans les mollusques présentées par usage : antifouling

Parmi les 7 fongicides quantifiés (Figure 5 b)), le Tebuconazole et l'Azoxytrobine sont quantifiés dans plus de 84% des analyses et plus de 90% des sites, les moyennes de concentration pour ces deux substances restent néanmoins faibles (0,03 et 0,02  $\mu\text{g/kg p.h.}$ ) comparativement à d'autres substances de ce groupe d'usage, notamment le Chlorothalonil et le Thirame avec respectivement 0,40 et 0,32  $\mu\text{g/kg p.h.}$ .



Figure 5 b) : Fongicides : fréquence de quantification et concentration moyenne des substances dans les mollusques.

Deux insecticides sont quantifiés (Figure 5 c)), la fréquence de quantification du Fipronil est de 40% pour les analyses et de près de 60% pour les points de suivi. Avec seulement deux résultats quantifiés le Chlordane bêta est quantifié dans 3% des analyses et sur un seul site. La concentration moyenne pour chacune des deux substances est inférieure à 0,05  $\mu\text{g/kg p.h.}$ .

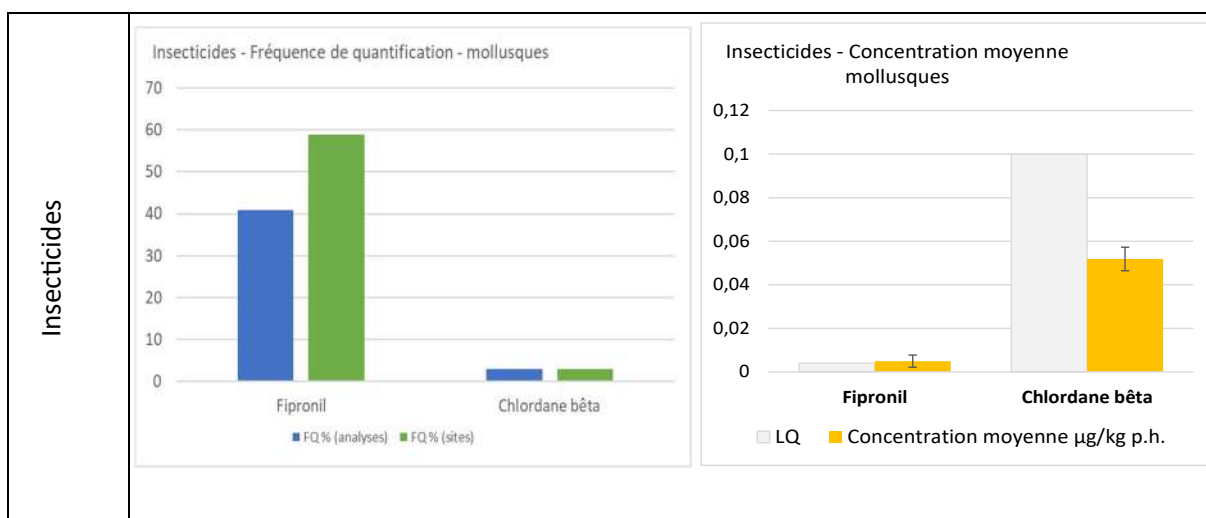


Figure 5 c) : Insecticides : fréquence de quantification et concentration moyenne des substances dans les mollusques

Les deux plastifiants recherchés dans les mollusques sont quantifiés (Figure 5 d)), avec une fréquence proche de 50% sur les analyses et de plus de 67 % sur les points de suivi, la concentration moyenne mesurée pour le BPA est néanmoins 3 fois plus élevée que celle du BPS (0,37 vs 0,12 µg/kg p.h.)

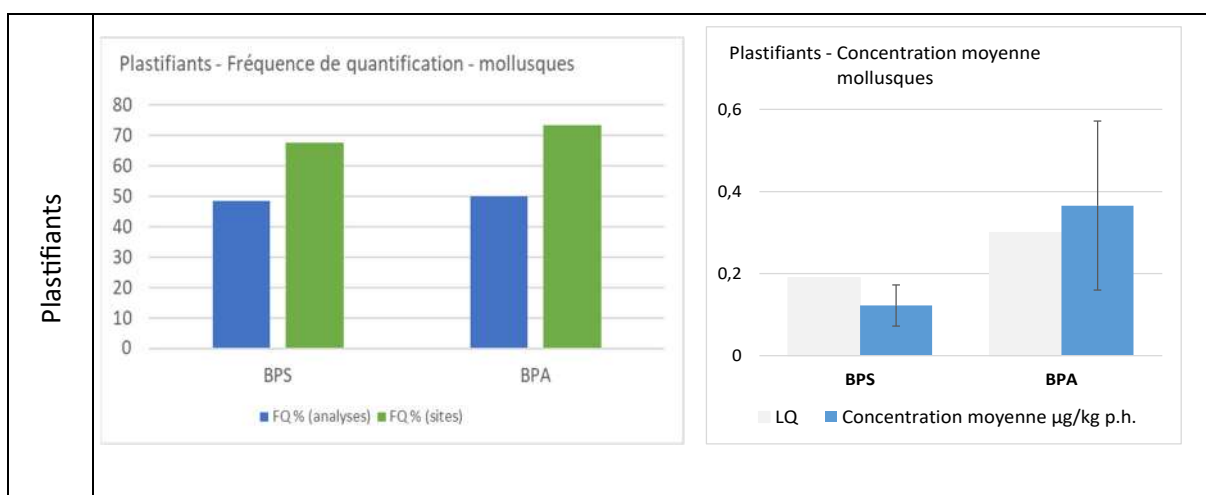


Figure 5 d) : Plastifiant : fréquence de quantification et concentration moyenne des substances dans les mollusques.

Parmi les 14 herbicides quantifiés, le Diflufenicanil arrive en tête avec 100% des analyses quantifiées et donc une quantification sur l'ensemble des points de suivi (Figure 5 e)). Deux autres substances sont quantifiées dans plus de 50% des analyses le Métolachlore (63%) et le Linuron (54%) qui sont quantifiés respectivement dans 94 et 76 % des sites de suivi. Le Diflufenicanil avec une concentration moyenne à 0,79 µg/kg p.h., représente à lui seul 60% de la contamination moyenne totale de ce groupe d'usage.

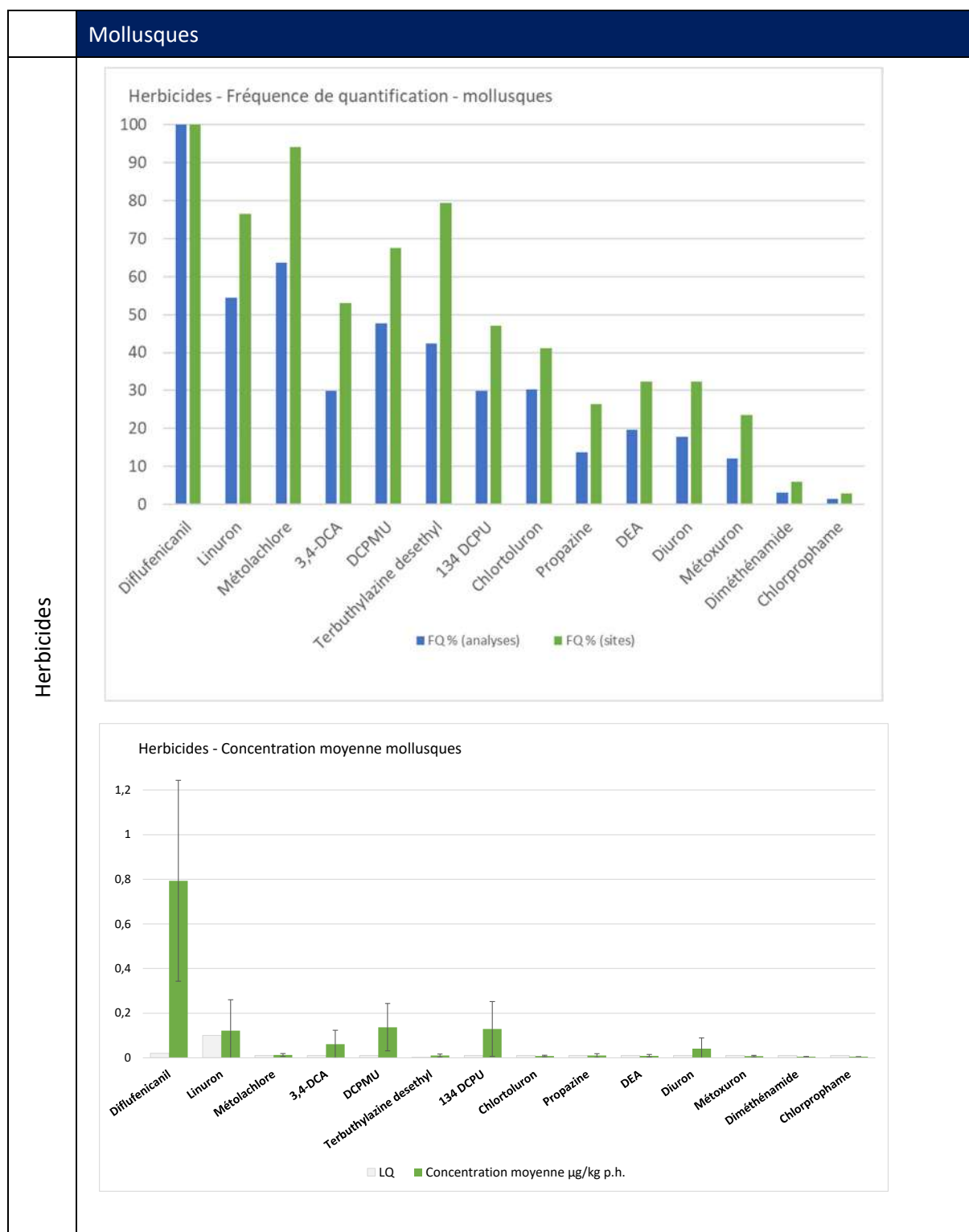


Figure 5 e) : Fréquence de quantification et concentration moyenne des substances dans les mollusques présentées par usage : herbicides.

D'un point de vue global, et pour les substances recherchées dans les mollusques, en termes d'usage ce sont principalement les antifouling qui contribuent à l'essentiel de la contamination mesurée, représentant 46% de la concentration moyenne totale, suivis par les herbicides à 26%, les fongicides à 17,5%. Les plastifiants représentent 9,5% de la contamination totale mesurée et les insecticides 1%. La part respective des concentrations des différentes substances est représentée Figure 6, permettant de mettre en évidence la forte contribution et prédominance de certaines substances vis-à-vis de la contamination totale mesurée, avec notamment le Diflufenicanil, le Cuivre pyrithione, le Tralopyril, le Dichlofluanide et le Chlorothalonil qui avec 2,71  $\mu\text{g/kg p.h.}$  représentent à eux cinq 52% de la concentration totale mesurée (5,22  $\mu\text{g/kg p.h.}$ ).

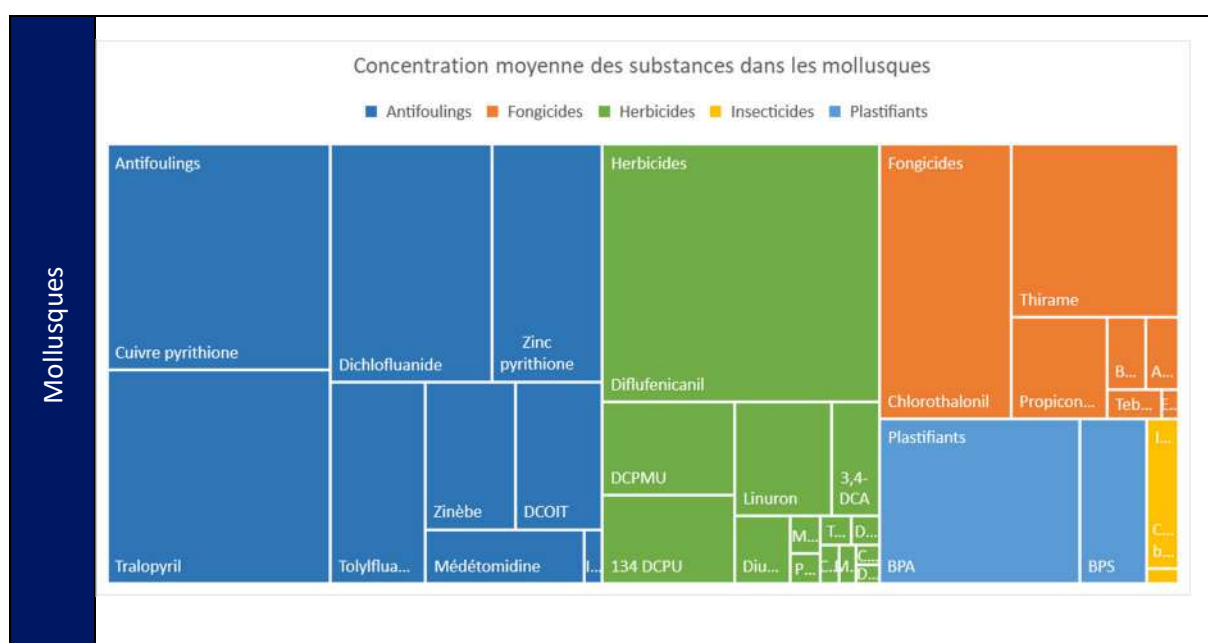


Figure 6 : Concentration moyenne des substances dans les mollusques – contribution des usages et des substances à la concentration moyenne totale.

### Quantification par point et campagne

Les concentrations des substances quantifiées sont présentées par usage (pesticides et plastifiants) pour chacun des points de suivi et pour chaque campagne (2021 et 2022) (Figure 7). Les résultats montrent que sur chaque point de suivi, de nombreuses substances sont quantifiées : en moyenne 10, et jusqu'à 17 et 18 substances (sur les points VIL et MON), sur le point identifié comme référence (OUE), 13 substances sont quantifiées en 2021 contre 4 en 2022.

La concentration moyenne par point en 2021 et 2022 est de respectivement 3,85 et 4,15  $\mu\text{g/kg p.h.}$ , toutefois deux points en 2021 (en Seine-Normandie) et trois points en 2022 (en Seine-Normandie, Loire Bretagne et Rhône- Méditerranée), présentent des concentrations supérieures à 10  $\mu\text{g/kg p.h.}$  avec un niveau maximum mesuré en 2021 de 24  $\mu\text{g/kg p.h.}$  (OUI). Les niveaux de concentrations évoluent entre 2021 et 2022, le point présentant les concentrations les plus élevées en 2021 (OUI) présente des concentrations dans la moyenne en 2022. Les herbicides, mis en évidence sur tous les points en 2021 sont un peu moins présents en 2022. En 2021, quatre points présentent un niveau de

contamination aux antifouling bien marqué avec une concentration  $> 5 \mu\text{g/kg p.h}$  en particulier en Seine Normandie, Loire Bretagne et Adour Garonne (GRC (Grande Rade de Cherbourg), OUI, DOU (Dourduff), MUS), en 2022 ce sont trois autres points qui dépassent une concentration de  $5 \mu\text{g/kg p.h}$ . dans les mêmes bassins hydrographiques (YPO (Yport), HAL (le Halguen), et ADO). Les fongicides, qui sont très peu quantifiés en 2021 sont particulièrement présents en 2022 en Rhône Méditerranée Corse avec en particulier le Chlorothalonil (maximum mesuré au point HER (Hérault) avec  $6,78 \mu\text{g/kg p.h.}$ ), et le Thirame (maximum mesuré au point LAZ (Lazaret) avec  $6,82 \mu\text{g/kg p.h.}$ ). Il est à noter une différence de niveau de contamination moule/huître, mise en évidence sur le seul point (BOU (Bouzigues) échantillonné simultanément sur les moules (*Mytilus galloprovincialis* et les huîtres *Crassostrea gigas*), avec un niveau de contamination dans les huîtres 3 fois supérieurs à celui des moules en 2021, et une concentration de Chlorothalonil à  $7,7 \mu\text{g/kg p.h.}$  dans les huîtres alors que la substance n'est pas quantifiée dans les moules. Certaines substances sont toutefois quantifiées dans les mêmes proportions sur les deux taxons : Thirame et Tolyfluanide.

Sur les 34 substances quantifiées, 26 substances ont été quantifiées les 2 années, 4 substances sont quantifiées uniquement en 2021 : Epoxiconazole – (fongicide), Chlorprophame, Diméthénamide, Métoxuron – (herbicides) et 4 substances sont quantifiées uniquement en 2022 : Médétomidine, Thirame – (fongicides), Zinèbe, Chlorothalonil - (antifouling).

Ainsi, l'ensemble des points échantillonnés présente une contamination aux pesticides et plastifiants mais le profil de contamination peut être très variable d'une année sur l'autre et des différences de bioaccumulation entre les espèces suivies sont mises en évidence.

## Mollusques

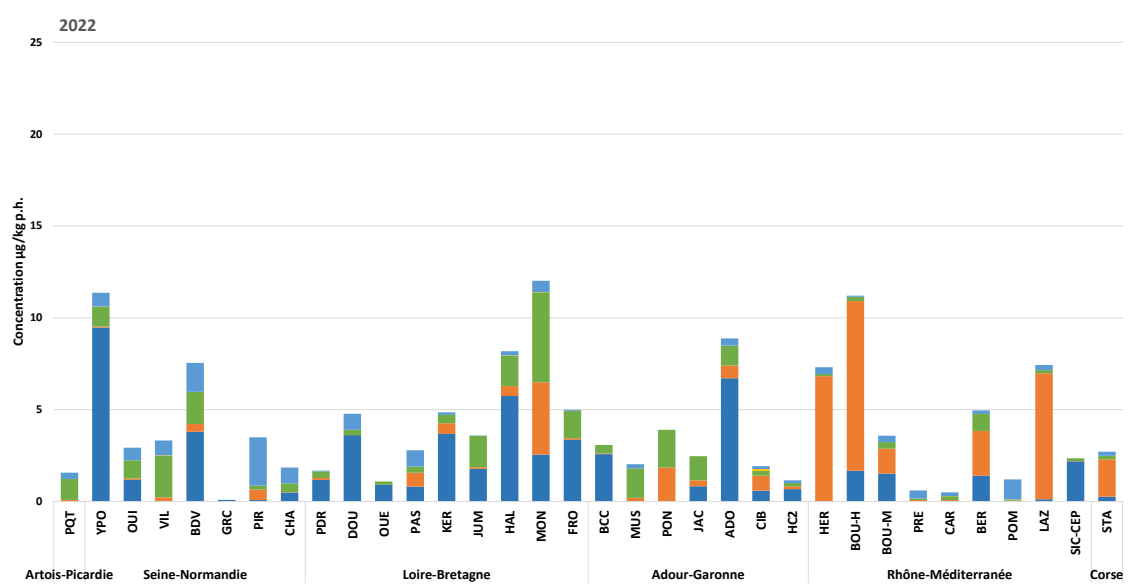
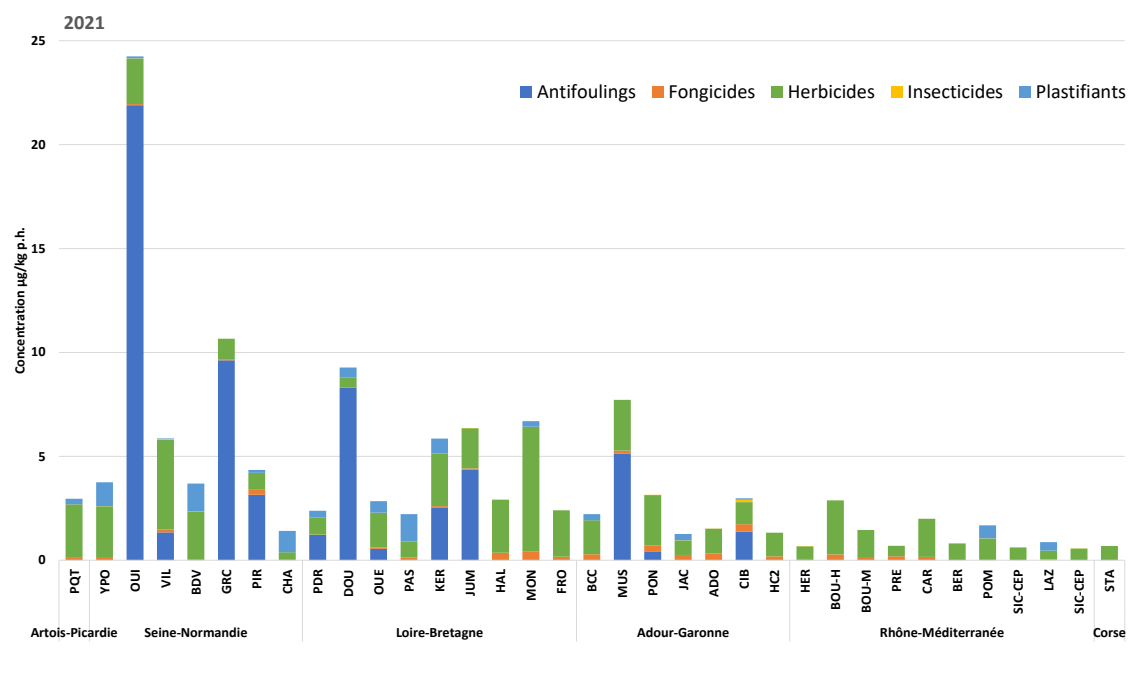


Figure 7 : Mollusques – Somme des concentrations par usage des résultats quantifiées (résultat>LQ) par point et campagne (2021, 2022).

#### 4.4. Composés métalliques

L'objectif d'Emergent'Sea est d'identifier et de proposer des substances pertinentes à mesurer en milieu marin et le cas des composés métalliques est très spécifique. Contrairement à la plupart des substances organiques, les métaux ne sont ni créés ni détruits par des processus biologiques ou chimiques ; ils sont seulement transformés d'une forme chimique en une autre. Les composés métalliques étant présents naturellement dans le milieu, de nombreux organismes ont développé au fil du temps des mécanismes pour réguler leur accumulation, leur élimination et leur stockage. En outre, certains métaux étant des micronutriments essentiels (par exemple Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn), ils peuvent limiter la croissance, la survie et la reproduction des organismes lorsque leur concentration est inférieure à leurs besoins. En revanche, des quantités excessives de certains de ces métaux et d'autres métaux et éléments non essentiels (par exemple As, Sb, Cd, Pb, Hg, Tl, Ag, Sn) sont potentiellement toxiques pour les organismes aquatiques. Tout ceci complique l'évaluation des données de toxicité pour les substances métalliques inorganiques (E.C., 2018). Compte tenu de l'absence de seuils de toxicité pour l'ensemble des composés métalliques, la priorisation des composés n'est pas possible à ce jour, mais nécessite un travail spécifique. Aussi, les résultats sont présentés de façon similaire à ce qui est réalisé pour les substances organiques, néanmoins la suite du processus de priorisation ne sera pas réalisée.

L'interprétation des niveaux et tendance de la plupart des composés métalliques sur les mollusques est réalisé via les réseaux ROCCH et le RINBIO pour la majorité de ces composés, les résultats étant utilisés notamment pour l'évaluation de la qualité et de l'état des masses d'eau pour la DCE et la DCSMM.

Les résultats pour les composés métalliques sont présentés pour les DGT (ng/L) et les mollusques (mg/kg p.s.) au travers de deux représentations graphiques : la contribution des éléments à la contamination métallique globale (Figure 8) et la concentration moyenne par point de suivi et par composé (en considérant résultat  $<LQ = LQ/2$ ) (Figure 9).

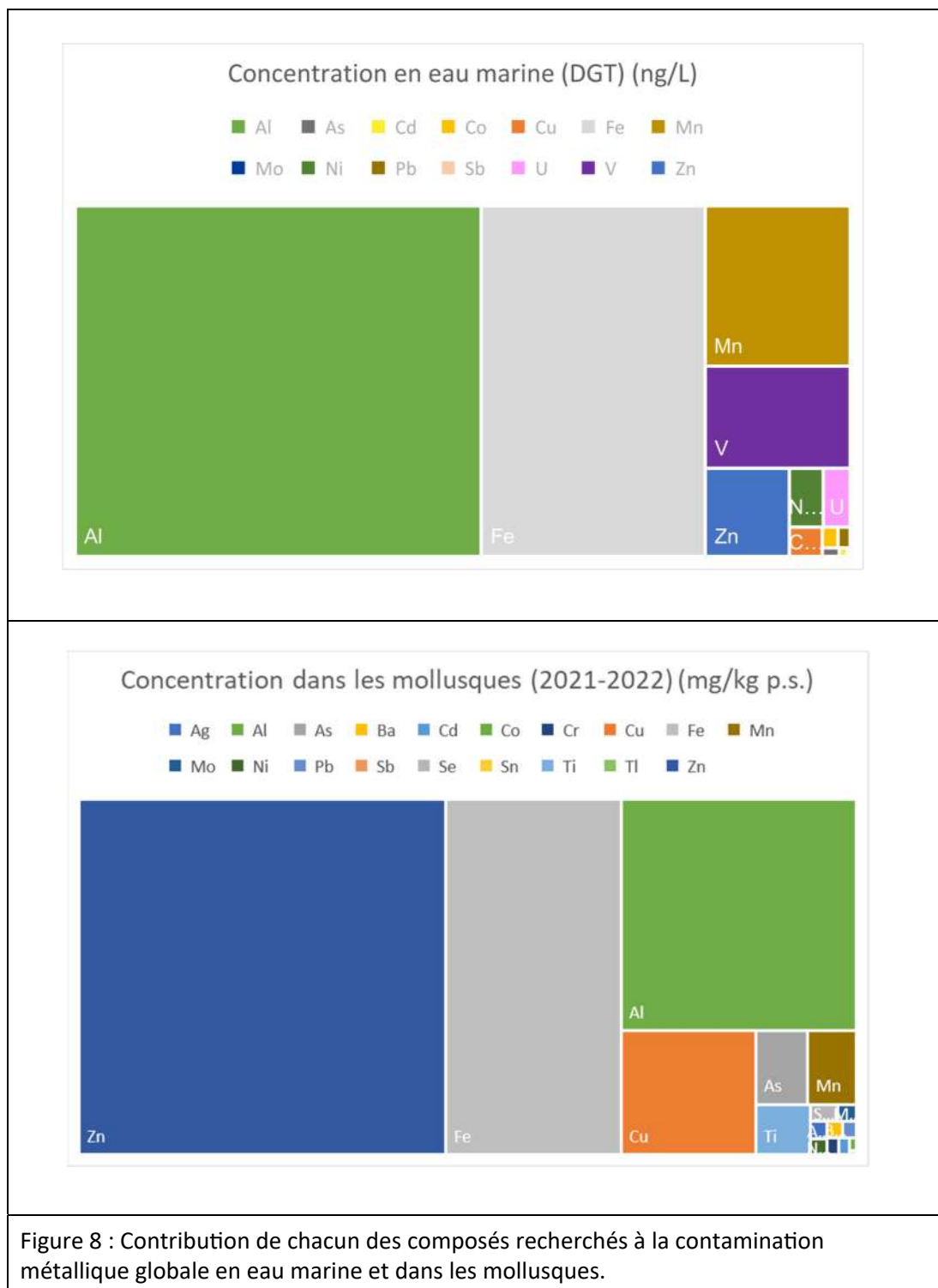
Les DGT ont fait l'objet d'une campagne d'échantillonnage (C1), les mollusques ont été échantillonnées en 2021 et 2022. 14 composés métalliques ont été recherchés dans les DGT et 19 dans les mollusques. Tous les composés sont quantifiés dans les DGT et dans tous les échantillons de mollusques à l'exception de l'antimoine (Sb – 24 résultats non quantifiés sur 62) et l'étain (Sn, 55 résultats non quantifiés sur 62).

A noter que certains résultats ne peuvent être considérés comme valides dans les mollusques du fait de l'absence de valeur de Matériau de Référence Certifié (CRM) (Molybdène (Mo), Baryum (Ba), Thallium (Tl), ou de CRM non conforme (Aluminium (Al), Titane (Ti), Sélénium (Se)) et certains composés sont recherchés de façon exploratoire en DGT (Chrome, Titane) et par conséquent ces résultats doivent être pris avec précaution et à titre d'information.

La contribution de l'aluminium et du fer est majoritaire en eau marine (Figure 8), elle représente 54% et 30% de la concentration totale mesurée sur l'ensemble des points de suivi (26 points).

Dans les mollusques (Figure 8), ce sont le zinc (47%), le fer (23%) et l'aluminium (20%) qui contribuent majoritairement à la concentration totale mesurée sur l'ensemble des points de suivi (34 points).

Les niveaux de concentration mesurés par point sont présentés en eau marine (DGT) et dans les mollusques (Figure 9) permettant d'apprécier les différences de niveaux de concentration entre les points et la répartition des composés dans la contamination au niveau de chaque point.



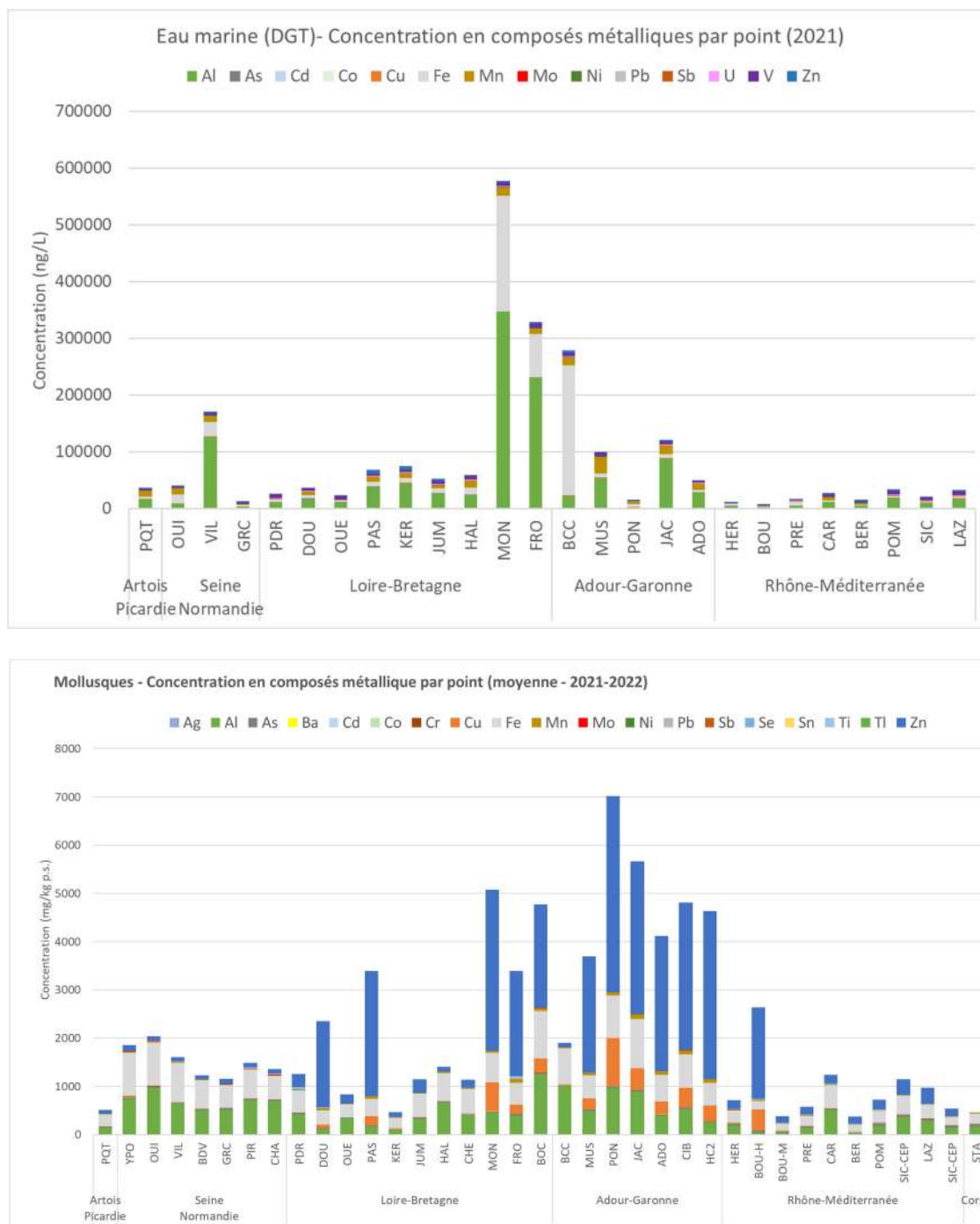


Figure 9 : Concentration en composés métalliques mesurés par point de suivi en eau marine (DGT) et dans les mollusques.

## 5. Priorisation des substances organiques

### 5.1. Méthodologie de priorisation des substances

La méthodologie est basée sur le référentiel méthodologique pour la priorisation des micropolluants des milieux aquatiques (Dulio, Andres, 2012) avec une adaptation aux données Emergent'Sea. La méthodologie générale de priorisation des substances se déroule en deux étapes successives : tri des substances de la liste initiale en 6 catégories d'action, puis hiérarchisation des substances au sein de chaque catégorie.

La 1<sup>ère</sup> étape permet de différencier trois groupes de substances selon la disponibilité de données de concentration *in situ* :

- Substances suffisamment recherchées et quantifiées dans une matrice pertinente ;
- Substances suffisamment recherchées dans une matrice pertinente mais peu fréquemment quantifiées ;
- Substances insuffisamment recherchées ou jamais recherchées

La 2<sup>nd</sup> étape permet de catégoriser ces substances en 6 catégories (Tableau 7).

Tableau 7 : Caractéristiques des différentes catégories d'action dans le référentiel de priorisation du CEP - Extrait de (Dulio, Andres, 2012)

| Catégorie    | Description                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cat 1A+      | Suffisamment recherchées et fréquemment quantifiées avec risque potentiel identifié ( $MEC_{95} \geq PNEC$ ) (enjeux généralisés - PSEE)                                                                              |
| Cat 1A       | Suffisamment recherchées et fréquemment quantifiées, pas de risque identifié ( $MEC_{95} < PNEC$ ) (occurrence diffuse - PSEE)                                                                                        |
| Cat 1B       | Suffisamment recherchées, fréquence de quantification faible, qualité des données compatible avec PNEC et risque potentiel identifié (au moins 1 site où $MEC_{max} \geq PNEC$ ) (enjeux ponctuels / au niveau local) |
| Cat 2/ Cat 5 | Substances insuffisamment recherchées, qui méritent d'être suivies dans les programmes de surveillance nationale (SPAS - priorité élevée, modérée, faible)                                                            |
| Cat 3        | Suffisamment recherchées et fréquemment quantifiées, PNEC non robuste                                                                                                                                                 |
| Cat 4        | Suffisamment recherchées, fréquence de quantification faible, qualité des données insuffisante                                                                                                                        |
| Cat 6        | Suffisamment recherchées et fréquence de quantification faible, qualité des données compatible avec la PNEC; pas de risque potentiel identifié ( $MEC_{max} < PNEC$ sur tous les sites investigués)                   |

Les substances candidates au titre de PSEE doivent être des substances « suffisamment recherchées dans des matrices pertinentes » ; elles doivent pour cela avoir été recherchées sur au minimum 25% des stations du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Elles peuvent se répartir dans trois catégories :

- Catégorie 1 à partir de laquelle seront identifiées les substances candidates PSEE. Trois sous-catégories sont définies :

- 1A+ : substances suffisamment recherchées, fréquemment quantifiées (FQ > 1%), risque de dépassement de valeur seuil (PNEC – Concentration prédite sans effet) sur plusieurs points de suivi ;
- 1A : substances suffisamment recherchées, fréquemment quantifiées (FQ analyses > 1 %), aucun risque de dépassement de valeur seuil identifié sur les points de suivi ;
- 1B : substances suffisamment recherchées, occasionnellement quantifiées, avec performance analytique compatible avec la valeur seuil (LQ < PNEC), risque potentiel de dépassement de valeur seuil ponctuel au niveau local sur quelques points de suivi.
- Catégorie 3 : substances suffisamment recherchées, fréquemment quantifiées, mais pour lesquelles aucune PNEC n'est déterminée ou bien que celle-ci n'est pas robuste.
- Catégorie 6 : substances suffisamment recherchées, insuffisamment quantifiées, avec une performance analytique (LQ) compatible avec la valeur seuil, aucun risque de dépassement de valeur seuil au niveau du territoire considéré. Ce sont des substances considérées comme « non prioritaires » pour la surveillance en l'état actuel des connaissances.

En termes de priorisation, les substances candidates PSEE correspondent à la catégorie 1.A (incluant 1 A+) : substances de priorité élevée, et peuvent être complétées par la catégorie 1.B : substance de priorité modéré.

En milieu littoral, la surveillance des contaminants chimiques assurée par le ROCCH pour la surveillance environnementale DCE / DCSMM est réalisée sur 56 points en métropole, et sur 71 points en considérant le suivi environnemental réalisé pour les CMR (Convention des Mers Régionales : OSPAR pour l'Atlantique du Nord-Est / MEDPOL pour la zone Méditerranée). Emergent'Sea avec 30 points de suivi mollusques communs avec le ROCCH, satisfait le critère de 25% du RCS en termes de nombre de stations. Les substances sont ainsi considérées comme suffisamment recherchées.

La priorisation des substances est réalisée en considérant une approche risque, qui permet de rapprocher pour une substance définie une concentration à laquelle sont exposés les organismes vivants dans le milieu (MEC : concentrations mesurées d'exposition) d'un seuil d'effet associé aux caractéristiques de danger de la substance : PNEC (Concentration prédite sans effet), en deçà duquel aucun effet adverse n'est attendu sur les organismes pour le compartiment considéré. Si la concentration mesurée dans le milieu est supérieure au seuil d'effet, un risque potentiel est mis en évidence ; sous réserve de disposer de données valides et de seuil robuste.

Dans le cas présent, cette approche risque est utilisée comme outil d'aide à la priorisation des substances d'intérêt à rechercher en milieu marin. Les seuils utilisés sont issus de deux sources :

- l'INERIS (NQE-VGE Ineris – DRC- mise à jour 16.04.2018 - source INERIS) – qui permet de disposer de PNEC (AA QS<sub>marine water eco</sub>), les seuils sont robustes (validation des résultats écotoxicologiques utilisés pour la dérivation du seuil), néanmoins cela ne concerne peu de substances considérées dans Emergent'Sea et la mise à jour n'est pas forcément récente ;
- la base de données PNEC du réseau Norman ([NORMAN Database System](#)), qui récence les PNEC déterminées par les différents états membres. Les experts de NORMAN considèrent que les PNEC les plus basses peuvent être utilisées à titre préliminaire à des fins de hiérarchisation. Ces PNEC sont de préférence basées sur des données expérimentales d'écotoxicité, mais en l'absence de données, elles peuvent être également issues de prédictions QSAR (valeur P-PNEC

provisoire). La majorité des PNEC est initialement déterminée pour l'eau douce et des adaptations de PNEC d'une matrice à une autre sont réalisées, notamment de l'eau douce à l'eau marine, et de l'eau marine aux mollusques en utilisant des facteurs de conversion définis par défaut :

$$\text{PNEC}_{\text{Eau marine}} = \text{PNEC}_{\text{eau douce}} \text{ la plus basse } / 10$$

$$\text{PNEC}_{\text{mollusques marins}} = \text{PNEC}_{\text{eau douce}} * \text{BCF} / 10 / 4$$

Soulignons que la robustesse de ces PNEC n'a pas été vérifiée, ni la pertinence de l'utilisation de ces facteurs de conversion par défaut pour la détermination de PNEC en milieu marin. Néanmoins ces PNEC sont utilisées en première intention comme outil de priorisation des substances d'intérêt.

Le processus général de priorisation des données Emergent'Sea (Figure 10) repose sur la détermination de deux scores :

- Score occurrence [0,1] correspondant à la somme des fréquences de quantification par analyse et par site, divisée par 2 ;
- Score Risque [0,1] correspondant à la somme des degrés de dépassement de la PNEC et de la fréquence de dépassement de la PNEC, divisée par 2.

Ces deux scores sont additionnés pour établir le score total. La priorisation des substances est basée sur ce score total, plus le score est élevé plus les substances sont prioritaires.

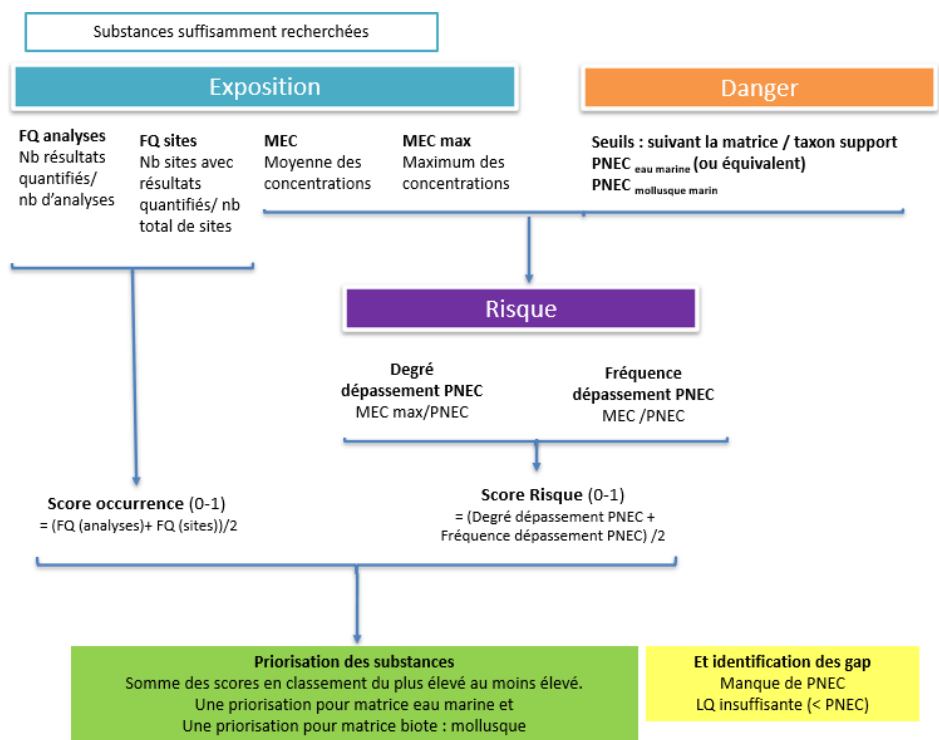


Figure 10 : Processus général de priorisation des données Emergent'Sea

## 5.2. Résultat de la priorisation des substances en milieu marin

Pour chaque matrice : Eau marine (POCIS) et biote (mollusques), un tableau de synthèse des données est présenté (Tableaux 8 et 10). Pour chaque substance, plusieurs éléments sont indiqués :

- **Concentration d'exposition mesurée (MEC) :**
  - Concentration moyenne : MEC moyenne (les résultats <LQ sont considérés = LQ/2),
  - Concentration maximum : MEC max,
  - Fréquence de quantification par analyse :  
 $FQ (analyses) = \text{nombre de résultats quantifiés} / \text{nombre total d'analyses},$
  - Fréquence de quantification par point de suivi :  
 $FQ (sites) = \text{nombre de points de suivi disposant de résultats quantifiés} / \text{nombre total de points de suivi suivis (i.e. 26 points pour les POCIS, 34 pour les mollusques)} ;$
- *Score occurrence (0-1) = (FQ (analyses) + FQ (sites))/2*
- **Seuils – caractéristiques de danger des substances :**
  - PNEC<sub>eau marine</sub> et AA-QS<sub>marine water eco</sub> (source INERIS et Norman) et PNEC<sub>mollusque marin</sub> (source Norman),
  - **Approche risque : comparaison MEC - PNEC**
  - Degré de dépassement de la PNEC (MEC max/PNEC), en fonction duquel un score de dépassement de la PNEC est attribué (MEC max/PNEC :  $\geq 100$ , score = 1 ; [10 ; 100[ : score = 0,5 ; [5 ; 10[ : score = 0,25 ; [1 ; 5[ : score = 0,1 ; < 1, score = 0) ;
  - Fréquence de dépassement de la PNEC (nombre de résultats quantifiés supérieur à la PNEC) ;
  - *Score risque (0-1) = (Degré de dépassement de la PNEC + Fréquence de dépassement de la PNEC)/2 ;*
- **Score risque et occurrence, sommant les deux scores.**
- **Priorisation des substances**
- Réglementation substances
- Statut e-phy

### 5.2.1. Priorisation des substances matrice eau marine (POCIS)

Parmi les 80 substances recherchées, le processus de priorisation des substances est appliqué à 62 substances (Tableau 8) ; en effet certaines substances ne peuvent être priorisées du fait :

- de l'absence de PNEC<sub>eau marine</sub> : DMSA - (Fongicides), 124 DCPU – (Herbicides) ;
- de performance analytique de laboratoire insuffisante (LQ > PNEC<sub>eau marine</sub> avec l'ensemble des résultats < LQ) : Chlorsulfuron et Metsulfuron méthyle – (Herbicides)
- de l'absence de Rs ne permettant pas d'exprimer des mesures de masse dans l'outil (POCIS) en concentration dans l'eau marine (ng/L eau marine) pour les substances quantifiées en masse par outil (POCIS) : BPA, BPS, BPF, BPAF, BPAD, BMP (plastifiants) ; DEET, Triclosan (Biocides) ; Tolyfluanide, Dichlofluanide (Biocides – antifouling) ; Acide niflumique (pharmaceutique), Fipronil desulfinyl (insecticide), Monolinuron, Aminotriazole (herbicides).

Le score risque et occurrence somme le score risque au score occurrence. Le score occurrence varie de 0 à 1, tandis que le score risque varie de 0 à 0,37. Dans le cas des données Emergent'Sea, c'est principalement le score occurrence qui joue un rôle important dans la priorisation (avec une quantification pour certaines substances de 100% en analyses et donc sur 100 % des points de suivi échantillonnés), toutefois rappelons que les PNEC retenues sont issues en majorité du réseau Norman et que leur robustesse n'a pas été vérifiée.

Des dépassements de PNEC<sub>eau marine</sub> sont mis en évidence pour les 13 substances suivantes, classées par ordre décroissant (substance présentant des dépassements les plus nombreux au moins nombreux) :

- **Ibuprofene** – (Pharmaceutique)
- Atrazine déséthyl (DEA) – (Herbicide)
- Diclofenac – (Pharmaceutique)
- Chlortoluron – (Herbicide)
- Imidaclopride – (Insecticide)
- **Fipronil** – (Insecticide)
- Métolachlore (Herbicide)
- Métazachlore – (Herbicide)
- Propyzamide – (Herbicide)
- Oxazepam – (Pharmaceutique)
- Terbutylazine desethyl – (Herbicide)
- Terbutryne – (Herbicide)
- Diazinon – (Insecticide)

Soulignons que pour deux de ces substances (en gras) : Ibuprofene et Fipronil, la LQ est supérieure à la PNEC ; aussi la fréquence de dépassement de la PNEC peut être sous-estimée (Ibuprofène : 37 résultats /76 ne sont pas quantifiés ; LQ : 1,988 ng/L ; PNEC<sub>eau marine</sub> : 1,1 ng/L) (Fipronil : 70 résultats /76 ne sont pas quantifiés, LQ : 0,229 ng/L ; PNEC<sub>eau marine</sub> : 0,077 ng/L).

Avec un score risque et occurrence égale à zéro, 11 substances ne sont pas quantifiées en eau marine (avec une LQ compatible avec la PNEC<sub>eau marine</sub>) : Cyprodinil, Iprodione - (fongicides) ; 134 DCPU, Acétochlore, Acétochlore OXA, DCPMU (Monométhyl-diuron), Diflufenicanil, Flazasulfuron, Linuron, Métoxuron – (Herbicides) ; Pymétrozine – (Insecticide).

Les substances (avec un score total non nul) sont priorisées de 1 à 51.

Les 20 premières substances priorisées (score risque et occurrence compris entre 0,64 et 1) correspondent à des herbicides (2-hydroxy atrazine, Atrazine, Métolachlore, Chlortoluron, Atrazine déséthyl (DEA), Métolachlore ESA, Métazachlore, Métolachlore OXA, Bentazone, Simazine-hydroxy, Propyzamide, Diuron, Glyphosate), des pharmaceutiques (Carbamazepine, Oxazepam, Paracetamol, Diclofenac, Sulfamethoxazole, Ibuprofene (dont la LQ>PNEC)) et un fongicide (Métalaxyl).

Tableau 8 : Priorisation des substances en eau marine (POCIS)

| Usage           | Substance                     | n°CAS       | <LQ | >LQ | Nb résultats | FQ %<br>(analyse) | Moyenne<br>(ng/L) | Max. (ng/L) | Exposition par site                                |                |                              | Seuils                                   |                        |                                             |                        |                        | LQ>PNEC | Risque                                              |                                    |                                           |                       | Score risque et<br>occurrence | Priorisation<br>substances | Réglementation substance                  | Statut<br>e-phy                |
|-----------------|-------------------------------|-------------|-----|-----|--------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------------------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|------------------------|------------------------|---------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
|                 |                               |             |     |     |              |                   |                   |             | Nb de site<br>substances<br>quantifiés<br>(sur 26) | FQ<br>(sites)% | Score<br>Occurrence<br>[0;1] | PNEC <small>eau marine</small><br>(µg/L) | Nb résultats<br>> PNEC | AA - QS SW eco<br>(µg/L)                    | Nb résultats<br>> PNEC | Seuil retenu<br>(ng/L) |         | Degré<br>dépassement<br>PNEC<br>(Conc.<br>MAX/PNEC) | Score degré<br>dépassement<br>PNEC | Fréquence de<br>dépassement de<br>la PNEC | Score risque<br>(0-1) |                               |                            |                                           |                                |
| Herbicides      | 2-hydroxy atrazine            | 2163-68-0   |     | 76  | 76           | 100,00            | 2,57              | 13,99       | 26                                                 | 100,00         | 1,00                         | 1                                        | 0                      | no data                                     |                        | 1000                   |         | 0,01                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 1,00                          | 1                          | -                                         | non approuvé<br>(atrazine)     |
| Pharmaceutiques | Carbamazepine                 | 298-46-4    |     | 50  | 50           | 100,00            | 4,68              | 28,03       | 26                                                 | 100,00         | 1,00                         | 0,2                                      | 0                      | 0,25                                        | 0                      | 200                    |         | 0,14                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 1,00                          | 2                          | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non concerné                   |
| Pharmaceutiques | Oxazepam                      | 604-75-1    | 5   | 45  | 50           | 90,00             | 6,31              | 37,897      | 25                                                 | 96,15          | 0,93                         | 0,037181                                 | 1                      | no data                                     |                        | 37,181                 |         | 1,02                                                | 0,10                               | 0,02                                      | 0,06                  | 0,99                          | 3                          | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non concerné                   |
| Herbicides      | Atrazine                      | 1912-24-9   | 2   | 74  | 76           | 97,37             | 1,47              | 13,08       | 26                                                 | 100,00         | 0,99                         | 0,6                                      | 0                      | 0,6                                         | 0                      | 600                    |         | 0,02                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,99                          | 4                          | Etat Chimique                             | non approuvé                   |
| Herbicides      | Métolachlore                  | 51218-45-2  | 12  | 64  | 76           | 84,21             | 5,14              | 82,17       | 26                                                 | 100,00         | 0,92                         | 0,02                                     | 3                      | non calculée - mais<br>0,07 en AA QS FW eco | 0                      | 20                     |         | 4,11                                                | 0,10                               | 0,04                                      | 0,07                  | 0,99                          | 5                          | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                   |
| Herbicides      | Chlortoluron                  | 15545-48-9  | 22  | 54  | 76           | 71,05             | 4,79              | 58,657      | 23                                                 | 88,46          | 0,80                         | 0,06                                     | 0                      | 0,01                                        | 9                      | 10                     |         | 5,87                                                | 0,25                               | 0,12                                      | 0,18                  | 0,98                          | 6                          | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                       |
| Herbicides      | Atrazine déséthyl (DEA)       | 6190-65-4   | 40  | 36  | 76           | 47,37             | 29,75             | 422,65      | 19                                                 | 73,08          | 0,60                         | 0,02561                                  | 18                     | no data                                     |                        | 25,61                  |         | 16,50                                               | 0,5                                | 0,24                                      | 0,37                  | 0,97                          | 7                          | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé<br>(atrazine)     |
| Herbicides      | Métolachlore ESA              | 171118-09-5 | 16  | 60  | 76           | 78,95             | 42,40             | 377,2       | 25                                                 | 96,15          | 0,88                         | 2,17                                     | 0                      | no data                                     |                        | 2170                   |         | 0,17                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,88                          | 8                          | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé<br>(métolachlore) |
| Herbicides      | Métazachlore                  | 67129-08-2  | 23  | 53  | 76           | 69,74             | 0,25              | 2,76        | 23                                                 | 88,46          | 0,79                         | 0,002                                    | 2                      | 0,0019                                      |                        | 2                      |         | 1,38                                                | 0,10                               | 0,03                                      | 0,06                  | 0,85                          | 9                          | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                       |
| Herbicides      | Métolachlore OXA              | 152019-73-3 | 17  | 59  | 76           | 77,63             | 15,31             | 274,67      | 24                                                 | 92,31          | 0,85                         | 1,66                                     | 0                      | no data                                     |                        | 1660                   |         | 0,17                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,85                          | 10                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé<br>(métolachlore) |
| Herbicides      | Bentazone                     | 25057-89-0  | 21  | 55  | 76           | 72,37             | 3,62              | 97,694      | 24                                                 | 92,31          | 0,82                         | 27                                       | 0                      | non calculée - mais<br>70 en AA QS FW eco   | 0                      | 27000                  |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,82                          | 11                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                       |
| Pharmaceutiques | Paracetamol                   | 103-90-2    | 14  | 36  | 50           | 72,00             | 17,26             | 142,48      | 23                                                 | 88,46          | 0,80                         | 13,4                                     | 0                      | no data                                     |                        | 13400                  |         | 0,01                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,80                          | 12                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non concerné                   |
| Pharmaceutiques | Diclofenac                    | 15307-86-5  | 24  | 25  | 49           | 51,02             | 3,01              | 25,485      | 17                                                 | 65,38          | 0,58                         | 0,005                                    | 8                      | no data                                     |                        | 5                      |         | 5,10                                                | 0,25                               | 0,16                                      | 0,21                  | 0,79                          | 13                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non concerné                   |
| Pharmaceutiques | Sulfamethoxazole              | 723-46-6    | 17  | 33  | 50           | 66,00             | 1,01              | 17,621      | 19                                                 | 73,08          | 0,70                         | 0,06                                     | 0                      | no data                                     |                        | 60                     |         | 0,29                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,70                          | 14                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non concerné                   |
| Herbicides      | Simazine-hydroxy              | 2599-11-3   | 29  | 47  | 76           | 61,84             | 0,13              | 0,88        | 19                                                 | 73,08          | 0,67                         | 0,017987                                 | 0                      | no data                                     |                        | 17,987                 |         | 0,05                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,67                          | 15                         | -                                         | non approuvé<br>(simazine)     |
| Herbicides      | Propyzamide                   | 23950-58-5  | 39  | 37  | 76           | 48,68             | 0,91              | 8,44        | 19                                                 | 73,08          | 0,61                         | 0,0063                                   | 2                      | non calculée - mais 8<br>en AA QS FW eco    |                        | 6,3                    |         | 1,34                                                | 0,10                               | 0,03                                      | 0,06                  | 0,67                          | 16                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                       |
| Pharmaceutiques | Ibuprofene                    | 15687-27-1  | 37  | 12  | 49           | 24,49             | 1,89              | 11,145      | 9                                                  | 34,62          | 0,30                         | 0,0011                                   | 12                     | no data                                     |                        | 1,1                    | LQ>PNEC | 10,13                                               | 0,5                                | 0,24                                      | 0,37                  | 0,67                          | 17                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non concerné                   |
| Fongicides      | Métalaxyl                     | 57837-19-1  | 31  | 45  | 76           | 59,21             | 0,13              | 1,51        | 19                                                 | 73,08          | 0,66                         | 10,00                                    | 0                      | non calculée - mais<br>20 en AA QS FW eco   | 0                      | 10000                  |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,66                          | 18                         | -                                         | approuvé                       |
| Herbicides      | Diuron                        | 330-54-1    | 38  | 38  | 76           | 50,00             | 0,35              | 3,37        | 21                                                 | 80,77          | 0,65                         | 0,20                                     | 0                      | 0,2                                         | 0                      | 200                    |         | 0,02                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,65                          | 19                         | Etat Chimique                             | non approuvé                   |
| Herbicides      | Glyphosate                    | 1071-83-6   | 24  | 26  | 50           | 52,00             | 0,75              | 13,556      | 20                                                 | 76,92          | 0,64                         | 12                                       | 0                      | 5,6                                         | 0                      | 5600                   |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,64                          | 20                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                       |
| Herbicides      | Terbuthylazine desethyl       | 30125-63-4  | 54  | 22  | 76           | 28,95             | 0,61              | 30,46       | 21                                                 | 80,77          | 0,55                         | 0,025                                    | 1                      | no data                                     |                        | 25                     |         | 1,22                                                | 0,10                               | 0,01                                      | 0,06                  | 0,61                          | 21                         | -                                         | approuvé                       |
| Herbicides      | Amétryne                      | 834-12-8    | 50  | 26  | 76           | 34,21             | 0,04              | 0,16        | 22                                                 | 84,62          | 0,59                         | 0,011                                    | 0                      | no data                                     |                        | 11                     |         | 0,01                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,59                          | 22                         | -                                         | non approuvé                   |
| Pharmaceutiques | Acide fenofibrique            | 42017-89-0  | 26  | 23  | 49           | 46,94             | 0,91              | 9,921       | 18                                                 | 69,23          | 0,58                         | 0,234664                                 | 0                      | no data                                     |                        | 234,664                |         | 0,04                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,58                          | 23                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non concerné                   |
| Herbicides      | Terbuthylazine                | 5915-41-3   | 43  | 33  | 76           | 43,42             | 0,38              | 4           | 16                                                 | 61,54          | 0,52                         | 0,022                                    | 0                      | 0,006                                       | 0                      | 22                     |         | 0,18                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,52                          | 24                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé<br>(terbuthylazine)   |
| Herbicides      | 2,4-D                         | 94-75-7     | 45  | 31  | 76           | 40,79             | 2,14              | 54,31       | 15                                                 | 57,69          | 0,49                         | 0,06                                     | 0                      | 0,27                                        | 0                      | 60                     |         | 0,91                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,49                          | 25                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                       |
| Herbicides      | Isoproturon                   | 34123-59-6  | 46  | 30  | 76           | 39,47             | 0,23              | 3,48        | 15                                                 | 57,69          | 0,49                         | 0,3                                      | 0                      | 0,32                                        | 0                      | 300                    |         | 0,01                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,49                          | 26                         | Etat Chimique                             | non approuvé                   |
| Fongicides      | Tebuconazole                  | 107534-96-3 | 48  | 28  | 76           | 36,84             | 0,24              | 4,75        | 14                                                 | 53,85          | 0,45                         | 0,02                                     | 0                      | 0,1                                         | 0                      | 24                     |         | 0,20                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,45                          | 27                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                       |
| Herbicides      | Simazine                      | 122-34-9    | 50  | 26  | 76           | 34,21             | 0,54              | 3,276       | 13                                                 | 50,00          | 0,42                         | 0,1                                      | 0                      | 1                                           | 0                      | 100                    |         | 0,03                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,42                          | 28                         | Etat Chimique                             | non approuvé                   |
| Insecticides    | Fipronil                      | 120068-37-3 | 70  | 6   | 76           | 7,89              | 0,12              | 1,37        | 4                                                  | 15,38          | 0,12                         | 0,000077                                 | 6                      | no data                                     |                        | 0,077                  | LQ>PNEC | 17,79                                               | 0,5                                | 0,08                                      | 0,29                  | 0,41                          | 29                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                   |
| Herbicides      | Acétochlore ESA               | 187022-11-3 | 57  | 19  | 76           | 25,00             | 2,93              | 40,1        | 12                                                 | 46,15          | 0,36                         | 1,064887                                 | 0                      | no data                                     |                        | 1064,887               |         | 0,04                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,36                          | 30                         | -                                         | non approuvé<br>(acétochlore)  |
| Insecticides    | Imidaclopride                 | 138261-41-3 | 66  | 10  | 76           | 13,16             | 0,60              | 5,468       | 6                                                  | 23,08          | 0,18                         | 0,0013                                   | 9                      | 0,02                                        |                        | 1,3                    |         | 4,21                                                | 0,10                               | 0,12                                      | 0,11                  | 0,29                          | 31                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                   |
| Herbicides      | Terbutryne                    | 886-50-0    | 62  | 14  | 76           | 18,42             | 0,34              | 13,5        | 7                                                  | 26,92          | 0,23                         | 0,0065                                   | 1                      | 0,0065                                      |                        | 6,5                    |         | 2,08                                                | 0,10                               | 0,01                                      | 0,06                  | 0,28                          | 32                         | Etat Chimique                             | non approuvé                   |
| Herbicides      | AMPA                          | 1066-51-9   | 38  | 12  | 50           | 24,00             | 3,76              | 71,643      | 8                                                  | 30,77          | 0,27                         | 150                                      | 0                      | 45,2                                        | 0                      | 45200                  |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,27                          | 33                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) |                                |
| Fongicides      | Propiconazole                 | 60207-90-1  | 64  | 12  | 76           | 15,79             | 0,11              | 0,85        | 7                                                  | 26,92          | 0,21                         | 0,14                                     | 0                      | 0,32                                        | 0                      | 140                    |         | 0,01                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,21                          | 34                         | -                                         | non approuvé                   |
| Fongicides      | Diméthomorphe                 | 110488-70-5 | 68  | 8   | 76           | 10,53             | 0,10              | 0,6         | 8                                                  | 30,77          | 0,21                         | 0,56                                     | 0                      | 1,12                                        | 0                      | 560                    |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,21                          | 35                         | -                                         | non approuvé                   |
| Herbicides      | Atrazine déisopropyl<br>(DIA) | 1007-28-9   | 64  | 12  | 76           | 15,79             | 0,88              | 4,72        | 6                                                  | 23,08          | 0,19                         | 0,038935                                 | 0                      | no data                                     |                        | 38,935                 |         | 0,12                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,19                          | 36                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé<br>(atrazine)     |
| Fongicides      | DMST                          | 66840-71-9  | 70  | 6   | 76           | 7,89              | 0,03              | 0,45        | 6                                                  | 23,08          | 0,15                         | 1,14                                     | 0                      | no data                                     |                        | 1143,969               |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,15                          | 37                         | -                                         |                                |

| Usage        | Substance                    | n°CAS       | <LQ | >LQ | Nb resultats | FQ %<br>(analyse) | Moyenne<br>(ng/L) | Max. (ng/L) | Exposition par site                                |                |                              | Seuils                                                         |                        |                          |                        |                        | LQ>PNEC | Risque                                              |                                    |                                           |                       | Score risque et<br>occurrence | Priorisation<br>substances | Réglementation substance                  | Statut<br>e-phy               |
|--------------|------------------------------|-------------|-----|-----|--------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------------------------------------|----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|---------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
|              |                              |             |     |     |              |                   |                   |             | Nb de site<br>substances<br>quantifiés<br>(sur 26) | FQ<br>(sites)% | Score<br>Occurrence<br>[0;1] | NORMAN Network<br><br>PNEC <small>eau marine</small><br>(µg/L) | Nb résultats<br>> PNEC | AA - QS SW eco<br>(µg/L) | Nb résultats<br>> PNEC | Seuil retenu<br>(ng/L) |         | Degré<br>dépassement<br>PNEC<br>(Conc.<br>MAX/PNEC) | Score degré<br>depassement<br>PNEC | Fréquence de<br>dépassement de<br>la PNEC | Score risque<br>(0-1) |                               |                            |                                           |                               |
| Fongicides   | Carbendazime                 | 10605-21-7  | 70  | 6   | 76           | 7,89              | 0,73              | 3,242       | 4                                                  | 15,38          | 0,12                         | 0,04                                                           | 0                      | 0,015                    |                        | 15                     |         | 0,22                                                | 0                                  | 0,04                                      | 0,02                  | 0,14                          | 38                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                  |
| Herbicides   | Hexazinone                   | 51235-04-2  | 67  | 9   | 76           | 11,84             | 0,06              | 0,63        | 4                                                  | 15,38          | 0,14                         | 0,056                                                          | 0                      | no data                  |                        | 56                     |         | 0,01                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,14                          | 39                         | -                                         | non approuvé                  |
| Antifoulings | Irgarol                      | 28159-98-0  | 70  | 6   | 76           | 7,89              | 0,02              | 0,09        | 5                                                  | 19,23          | 0,14                         | 0,0025                                                         | 0                      | 0,0025                   | 0                      | 2,5                    |         | 0,04                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,14                          | 40                         | Etat Chimique                             |                               |
| Fongicides   | Azoxystrobine                | 131860-33-8 | 71  | 5   | 76           | 6,58              | 0,19              | 4,08        | 4                                                  | 15,38          | 0,11                         | 0,02                                                           | 0                      | 0,095                    | 0                      | 20                     |         | 0,20                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,11                          | 41                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                      |
| Herbicides   | Prosulfuron                  | 94125-34-5  | 72  | 4   | 76           | 5,26              | 0,15              | 1,68        | 4                                                  | 15,38          | 0,10                         | 0,0126                                                         | 0                      | no data                  |                        | 12,6                   |         | 0,13                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,10                          | 42                         | -                                         | approuvé                      |
| Insecticides | Diazinon                     | 333-41-5    | 75  | 1   | 76           | 1,32              | 0,16              | 1,677       | 1                                                  | 3,85           | 0,03                         | 0,001                                                          | 1                      | no data                  |                        | 1                      |         | 1,68                                                | 0,10                               | 0,01                                      | 0,06                  | 0,08                          | 43                         | -                                         | non approuvé                  |
| Fongicides   | Spiroxamine                  | 118134-30-8 | 73  | 3   | 76           | 3,95              | 0,00              | 0,008       | 3                                                  | 11,54          | 0,08                         | 0,01                                                           | 0                      | no data                  |                        | 6,3                    |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,08                          | 44                         | -                                         | approuvé                      |
| Fongicides   | Epoxiconazole                | 133855-98-8 | 73  | 3   | 76           | 3,95              | 0,16              | 0,79        | 3                                                  | 11,54          | 0,08                         | 0,02                                                           | 0                      | 0,018                    | 0                      | 18                     |         | 0,04                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,08                          | 45                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                  |
| Herbicides   | Prométryne                   | 7287-19-6   | 73  | 3   | 76           | 3,95              | 0,01              | 0,06        | 3                                                  | 11,54          | 0,08                         | 0,05                                                           | 0                      | no data                  |                        | 50                     |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,08                          | 46                         | -                                         | non approuvé                  |
| Insecticides | Thiamethoxam                 | 153719-23-4 | 73  | 3   | 76           | 3,95              | 0,18              | 3,61        | 3                                                  | 11,54          | 0,08                         | 0,0042                                                         | 0                      | no data                  |                        | 4,2                    |         | 0,86                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,08                          | 47                         | -                                         | non approuvé                  |
| Fongicides   | Boscalid                     | 188425-85-6 | 74  | 2   | 76           | 2,63              | 0,05              | 0,77        | 2                                                  | 7,69           | 0,05                         | 1,20                                                           | 0                      | 1,16                     | 0                      | 1160                   |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,05                          | 48                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                      |
| Herbicides   | Propazine                    | 139-40-2    | 74  | 2   | 76           | 2,63              | 0,12              | 0,61        | 1                                                  | 3,85           | 0,03                         | 0,018                                                          | 0                      | no data                  |                        | 18                     |         | 0,03                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,03                          | 48                         | -                                         | non approuvé                  |
| Herbicides   | Alachlore                    | 15972-60-8  | 75  | 1   | 76           | 1,32              | 0,17              | 0,703       | 1                                                  | 3,85           | 0,03                         | 0,3                                                            | 0                      | 0,25                     | 0                      | 300                    |         | 0,00                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,03                          | 50                         | Etat Chimique                             | non approuvé                  |
| Insecticides | Fipronil sulfone             | 120068-36-2 | 75  | 1   | 76           | 1,32              | 0,11              | 0,24        | 1                                                  | 3,85           | 0,03                         | 0,001301                                                       | 0                      | no data                  |                        | 1,301                  |         | 0,18                                                | 0                                  | 0,00                                      | 0,00                  | 0,03                          | 51                         | -                                         | non approuvé<br>(fipronil)    |
| Fongicides   | Cyprodinil                   | 121552-61-2 | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,20              | 0,3415      | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,033                                                          | 0                      |                          |                        | 33                     |         | 0,01                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                      |
| Fongicides   | Iprodione                    | 36734-19-7  | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,02              | 0,0375      | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,035                                                          | 0                      |                          |                        | 35                     |         | 0,00                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                  |
| Herbicides   | 134 DCPU                     | 2327-02-8   | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,21              | 0,326       | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,24246                                                        | 0                      |                          |                        | 242,46                 |         | 0,00                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | -                                         |                               |
| Herbicides   | Acétochlore                  | 34256-82-1  | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,05              | 0,06        | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,0013                                                         | 0                      |                          |                        | 1,3                    |         | 0,05                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                  |
| Herbicides   | Acétochlore OXA              | 194992-44-4 | 76  |     | 76           | 0,00              | 1,22              | 1,3185      | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,728319                                                       | 0                      |                          |                        | 728,319                |         | 0,00                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | -                                         | non approuvé<br>(acétochlore) |
| Herbicides   | DCPMU<br>(Monométhyl-diuron) | 3567-62-2   | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,15              | 0,16        | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,124196                                                       | 0                      |                          |                        | 124,196                |         | 0,00                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) |                               |
| Herbicides   | Di-flufenicanil              | 83164-33-4  | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,42              | 0,455       | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,001                                                          | 0                      |                          |                        | 1                      |         | 0,46                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                      |
| Herbicides   | Flazasulfuron                | 104040-78-0 | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,23              | 0,295       | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,002                                                          | 0                      |                          |                        | 2                      |         | 0,15                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | -                                         | approuvé                      |
| Herbicides   | Linuron                      | 330-55-2    | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,06              | 0,065       | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,01                                                           | 0                      |                          |                        | 10                     |         | 0,01                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé                  |
| Herbicides   | Métoxuron                    | 19937-59-8  | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,03              | 0,035       | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,009                                                          | 0                      |                          |                        | 9                      |         | 0,00                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | -                                         | non approuvé                  |
| Insecticides | Pymétrozine                  | 123312-89-0 | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,03              | 0,04        | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,25                                                           | 0                      |                          |                        | 250                    |         | 0,00                                                | 0                                  | 0                                         | 0,00                  | 0,00                          |                            | -                                         | non approuvé                  |
| Herbicides   | Chlorsulfuron                | 64902-72-3  | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,45              | 0,5315      | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,00011                                                        | 0                      |                          |                        | 0,11                   | LQ>PNEC | 4,83                                                | nd                                 | nd                                        | nd                    | nd                            | LQ>PNEC                    | -                                         | non approuvé                  |
| Herbicides   | Metsulfuron méthyle          | 74223-64-6  | 76  |     | 76           | 0,00              | 12,34             | 17,528      | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | 0,001                                                          | LQ>PNEC                |                          |                        | 1                      | LQ>PNEC | 17,53                                               | 0,5                                | nd                                        | nd                    | nd                            | LQ>PNEC                    | -                                         | approuvé                      |
| Fongicides   | DMSA                         | 304-55-2    | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,04              | 0,045       | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | no PNEC                                                        | no PNEC                |                          |                        | no PNEC                | no PNEC | no PNEC                                             | nd                                 | nd                                        | nd                    | nd                            | no PNEC                    | -                                         |                               |
| Herbicides   | 124 DCPU                     | 5428-50-2   | 76  |     | 76           | 0,00              | 0,59              | 0,7085      | 0                                                  | 0,00           | 0,00                         | no PNEC                                                        | no PNEC                |                          |                        | no PNEC                | no PNEC | no PNEC                                             | nd                                 | nd                                        | nd                    | nd                            | no PNEC                    | -                                         |                               |

Pour aller plus loin dans la démarche de priorisation des substances (en accord avec les critères de la méthodologie de priorisation), il est possible de proposer 9 substances en « catégorie 1A+ » en considérant que 2 résultats au moins sont supérieurs à la PNEC retenue (Tableau 9). Les PNEC retenues pour 8 substances sont issues de la base de données Norman, pour 6 substances les PNEC sont basées sur un dossier EQS soumis par un état membre, pour une substance (Métolachlore) la PNEC est issue des résultats d'une publication et pour une substance (Atrazine déséthyl (DEA)), le seuil est issu d'une P-PNEC pred. Pour une substance, Chlortoluron, le seuil utilisé est issu de l'Ineris (AA-QS sw eco).

Ces 9 substances sont toutes listées comme substances pertinentes à surveiller dans les eaux de surface continentales (arrêté du 26/04/2022). Parmi les pesticides, 5 ne sont pas approuvés et 3 sont approuvés : Chlortoluron, Métazachlore et Propyzamide (source : E-phy, Anses- [ephy](#) |). Il faut souligner que ces 9 substances ne correspondent pas forcément aux 9 premières substances priorisées, les 4 premières substances priorisées par exemple ne sont pas en catégorie C1A+, et le Fipronil qui est en catégorie C1A+ est priorisé en 29<sup>ème</sup> position. Ainsi, cette catégorisation en C1A+ n'est pas suffisante pour définir à elle seule les substances d'intérêt à rechercher en milieu littoral, ceci d'autant plus que les seuils ne peuvent être considérés comme robustes a priori, que certaines substances ne disposent pas de Rs, ce qui ne permet pas de les intégrer au processus de priorisation. La liste des substances priorisées est fournie Tableau 8.

7 substances faisant partie de la liste de l'état chimique sont priorisées : Atrazine (n°4), Diuron (n°19), Isoproturon (n°26), Simazine (n°28), Terbutryne (n°32), Irgarol (n°40) et Alachlore (n°50).

Tableau 9 : Substances « catégorisées » en C1A+

| n°CAS       | Substance               | Usage           | Statut e-phy            |
|-------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| 15687-27-1  | Ibuprofene              | Pharmaceutiques | Non concerné            |
| 6190-65-4   | Atrazine déséthyl (DEA) | Herbicides      | Non approuvé (atrazine) |
| 15307-86-5  | Diclofenac              | Pharmaceutiques | Non concerné            |
| 15545-48-9  | Chlortoluron            | Herbicides      | Approuvé                |
| 138261-41-3 | Imidaclopride           | Insecticides    | Non approuvé            |
| 120068-37-3 | Fipronil                | Insecticides    | Non approuvé            |
| 67129-08-2  | Métazachlore            | Herbicides      | Approuvé                |
| 23950-58-5  | Propyzamide             | Herbicides      | Approuvé                |
| 51218-45-2  | Métolachlore            | Herbicides      | Non approuvé            |

### 5.2.2. Priorisation des substances organiques matrice mollusques

Le processus de priorisation des substances est appliqué aux 52 substances recherchées (Tableau 10). Toutefois certaines substances ne peuvent être priorisées du fait :

- de l'absence de PNEC mollusques marins : Cuivre pyrrhione, Zinc pyrrhione - (Antifouling), Epoxiconazole (Fongicide),
- de performances analytiques de laboratoire insuffisantes ( $LQ > PNEC_{\text{mollusques marins}}$ ) avec l'ensemble des résultats  $< LQ$  : Cyprodinil - (Fongicide), Fénuuron - (Herbicide), Bifenthrine, Diazinon, Fipronil desulfinyl, Fipronil sulfone - (Insecticides)  
*A noter que certaines substances présentent une  $LQ > PNEC$  mais le processus de priorisation a pu être réalisé car des résultats sont quantifiés : Dichlofluanide, Médétomidine, Zinèbe - (Antifouling), Chlorothalonil, Thirame - (Fongicides), Diflufenicanil, Linuron - (Herbicides), Fipronil - (Insecticide)*
- Pour certaines substances, la LQ a évolué entre 2021 et 2022 (exemple Thirame, 0,3 en 2021, 0,01 µg/kg p.h. en 2022), toutefois c'est la LQ maximum de la période qui est retenue pour le traitement des données.

Le score risque et occurrence somme le score risque au score occurrence. Le score occurrence varie de 0 à 1, tandis que le score risque varie de 0 à 0,60.

Avec un score risque et occurrence égal à zéro, 12 substances ne sont pas quantifiées dans les mollusques marins (avec une  $LQ < PNEC_{\text{mollusques marins}}$ ) : TCMTB (Antifouling) ; Iprodione (Fongicide) ; Amétryne, Hexazinone, Métaazachlore, Molinate, Monuron, Prométryne, Propanil, S-Métolachlore - (Herbicides) ; Chlordane alpha, Heptachlore-époxyde A - (Insecticides).

Les substances (avec un score total non nul) sont priorisées de 1 à 31.

Des dépassements de PNEC mollusques marins sont mis en évidence pour les 15 substances suivantes, classées par ordre décroissant (substance présentant des dépassements les plus nombreux au moins nombreux) :

- Dichlofluanide (Antifouling) ; Médétomidine (Antifouling) ; Chlorothalonil (Fongicide) ; Thirame (Fongicide) ; Diflufenicanil (Antifouling) ; Fipronil (Insecticide) ; Linuron (Herbicide) ; Tolyfluanide (Antifouling), 3,4-DCA (Herbicide) ; Azoxystrobine (Fongicide) ; Tralopyril (Antifouling) ; DCOIT (Antifouling) ; Propazine (Herbicide) ; DCPMU (Herbicide) ; Irgarol (Antifouling).

Toutes ces substances, sauf deux, se retrouvent ainsi dans les 20 premières substances priorisées (score risque et occurrence compris entre 0,38 et 1,50), complétés par certaines substances fréquemment quantifiées :

- **Diflufenicanil - (Herbicide)**
- **Fipronil - (Insecticide)**
- Azoxystrobine - (Fongicide)
- Tebuconazole - (Fongicide)
- **Linuron - (Herbicide)**
- **Dichlofluanide - (Antifouling)**
- Métolachlore - (Herbicide)
- Tolyfluanide - (Antifouling)

- **Chlorothalonil – (Fongicide)**
- **Thirame – (Fongicide)**
- 3,4-DCA – (Herbicide)
- **Médétomidine – (Antifouling)**
- DCPMU – (Herbicide)
- BPA – (Plastifiant)
- Terbutylazine desethyl
- BPS – (Plastifiant)
- Tralopyril – (Antifouling)
- DCOIT – (Antifouling)
- Propiconazole – (Fongicide)
- 134 DCPU – (Herbicide)

Soulignons que pour 7 de ces substances (police en gras) : la LQ étant supérieure à la PNEC, il est possible que la fréquence de dépassement de la PNEC soit sous-estimée : Diflufenicanil, Fipronil, Linuron, Dichlofluanide, Chlorothalonil, Thirame, Médétomidine.

Onze substances sont priorisées de 21 à 31, avec un score risque et occurrence compris entre 0,36 et 0,02 : Chlortoluron, Boscalid, Irgarol, Propazine, DEA, Diuron, Métoxuron, Zinèbe, Diméthénamide, Chlordane bêta, Chlorprophame.

Pour aller plus loin dans la démarche de priorisation des substances (en accord avec les critères de la méthodologie de priorisation), il est possible de proposer 13 substances en « catégorie 1A+ » en considérant que 2 résultats au moins sont supérieurs à la PNEC mollusques marins. Les PNEC retenues sont issues de la base de données Norman, ces seuils ne peuvent être a priori considérés comme robustes, ils nécessiteraient d'être évalués et raffinés si besoin, néanmoins ils constituent une aide importante à la priorisation des substances.

Catégorie 1A+ : 13 substances sont classées en catégorie 1A+ (au moins 2 résultats > PNEC mollusques marins) : 4 substances font partie des substances pertinentes à surveiller en eau continentale (arrêté 26/04/2022) : Diflufenicanil, Fipronil, Azoxystrobine, Linuron ; auxquelles s'ajoutent 9 substances : Dichlofluanide, Tolyfluanide, Chlorothalonil, Thirame, 3,4-DCA, Médétomidine, Tralopyril, DCOIT, Propazine. La majorité de ces substances n'est pas approuvée par l'ANSES (source : statut e-phy), 2 substances sont approuvées (Diflufenicanil, Azoxystrobine). Pour 3 substances aucune information n'est disponible : Médétomidine, Tralopyril, DCOIT.

Concernant les 10 substances antifouling recherchées, 5 substances sont priorisées dans les 20 premières substances, 2 ne disposent pas de PNEC mollusques marins (Cuivre pyrithione, Zinc pyrithione), une substance n'est pas quantifiée (TCMB), et pour 3 substances la LQ est supérieure à la PNEC d'où une sous-estimation possible du score risque (Dichlofluanide (n°6), Médétomidine (n°12), Zinèbe (N°28)).

Tableau 10 : Priorisation des substances dans les mollusques

| Usage        | Substances          | Résultats |     |    | Exposition     |                   |                   |                                  |              |                        | Seuil (Norman)                                           | Perf. Analytique | Risque              |                                         |                              |                                     |                    | Score risque et occurrence | Priorisation substances | Réglementation substances                 | Statut e-phy             |
|--------------|---------------------|-----------|-----|----|----------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
|              |                     | <LQ       | >LQ | Nb | FQ % (analyse) | Moy. (µg/kg p.h.) | Max. (µg/kg p.h.) | Nb de site substances quantifiés | FQ (sites) % | Score Occurrence [0;1] | Lowest PNEC <sup>Marine</sup> biota (mollusc) [µg/kg_ww] | LQ>PNEC          | Nb résultats > PNEC | Degré dépassement PNEC (Conc. MAX/PNEC) | Score degré depassement PNEC | Fréquence de dépassement de la PNEC | Score risque (0-1) |                            |                         |                                           |                          |
| Herbicides   | Diffufenicanil      |           | 66  | 66 | 100,00         | 0,79              | 4,44              | 34                               | 100,00       | 1,00                   | 0,01                                                     | LQ>PNEC          | 66                  | 321,43                                  | 1                            | 0,66                                | 0,50               | 1,50                       | 1                       | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                 |
| Insecticides | Fipronil            | 39        | 27  | 66 | 40,91          | 0,00              | 0,04              | 20                               | 58,82        | 0,50                   | 0,00                                                     | LQ>PNEC          | 27                  | 384,95                                  | 1                            | 0,66                                | 0,50               | 1,00                       | 2                       | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé             |
| Fongicides   | Azoxystrobine       | 10        | 56  | 66 | 84,85          | 0,03              | 0,19              | 31                               | 91,18        | 0,88                   | 0,06                                                     |                  | 9                   | 3,03                                    | 0,1                          | 0,14                                | 0,12               | 1,00                       | 3                       | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                 |
| Fongicides   | Tebuconazole        | 3         | 63  | 66 | 95,45          | 0,02              | 0,49              | 34                               | 100,00       | 0,98                   | 1,46                                                     |                  |                     | 0,34                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,98                       | 4                       | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                 |
| Herbicides   | Linuron             | 30        | 36  | 66 | 54,55          | 0,12              | 2,05              | 26                               | 76,47        | 0,66                   | 0,04                                                     | LQ>PNEC          | 24                  | 45,89                                   | 0,5                          | 0,44                                | 0,25               | 0,91                       | 5                       | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé             |
| Antifoulings | Dichlofluanide      | 53        | 14  | 67 | 20,90          | 0,43              | 6,13              | 13                               | 38,24        | 0,30                   | 0,03                                                     | LQ>PNEC          | 14                  | 206,75                                  | 1                            | 0,67                                | 0,60               | 0,89                       | 6                       |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | Métolachlore        | 24        | 42  | 66 | 63,64          | 0,01              | 0,07              | 32                               | 94,12        | 0,79                   | 0,27                                                     |                  |                     | 0,26                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,79                       | 7                       |                                           | non approuvé             |
| Antifoulings | Tolyfluanide        | 49        | 18  | 67 | 26,87          | 0,21              | 2,45              | 18                               | 52,94        | 0,40                   | 0,03                                                     |                  | 16                  | 73,46                                   | 0,5                          | 0,24                                | 0,37               | 0,77                       | 8                       |                                           | non approuvé             |
| Fongicides   | Chlorothalonil      | 58        | 9   | 67 | 13,43          | 0,40              | 7,70              | 9                                | 26,47        | 0,20                   | 0,06                                                     | LQ>PNEC          | 9                   | 139,18                                  | 1                            | 0,67                                | 0,57               | 0,77                       | 9                       |                                           | non approuvé             |
| Fongicides   | Thirame             | 58        | 9   | 67 | 13,43          | 0,32              | 6,82              | 9                                | 26,47        | 0,20                   | 0,04                                                     | LQ>PNEC          | 9                   | 174,72                                  | 1                            | 0,67                                | 0,50               | 0,70                       | 10                      |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | 3,4-DCA             | 47        | 20  | 67 | 29,85          | 0,06              | 0,54              | 18                               | 52,94        | 0,41                   | 0,06                                                     |                  | 15                  | 8,35                                    | 0,25                         | 0,22                                | 0,24               | 0,65                       | 11                      |                                           | non approuvé (Diuron)    |
| Antifoulings | Médétomidine        | 62        | 5   | 67 | 7,46           | 0,09              | 3,08              | 5                                | 14,71        | 0,11                   | 0,00                                                     | LQ>PNEC          | 5                   | 917,87                                  | 1                            | 0,67                                | 0,54               | 0,65                       | 12                      |                                           | -                        |
| Herbicides   | DCPMU               | 35        | 32  | 67 | 47,76          | 0,14              | 1,08              | 23                               | 67,65        | 0,58                   | 0,88                                                     |                  | 1                   | 1,22                                    | 0,1                          | 0,01                                | 0,06               | 0,63                       | 13                      |                                           | non approuvé (Diuron)    |
| Plastifiants | BPA                 | 33        | 33  | 66 | 50,00          | 0,37              | 2,58              | 25                               | 73,53        | 0,62                   | 174,61                                                   |                  |                     | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,62                       | 14                      |                                           | non concerné             |
| Herbicides   | Terbutylazine deset | 38        | 28  | 66 | 42,42          | 0,01              | 0,05              | 27                               | 79,41        | 0,61                   | 0,07                                                     |                  |                     | 0,73                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,61                       | 15                      |                                           | approuvé (Terbutylazine) |
| Plastifiants | BPS                 | 34        | 32  | 66 | 48,48          | 0,12              | 0,62              | 23                               | 67,65        | 0,58                   | 21,41                                                    |                  |                     | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,58                       | 16                      |                                           | non concerné             |
| Antifoulings | Tralopyril          | 58        | 9   | 67 | 13,43          | 0,53              | 9,06              | 9                                | 26,47        | 0,20                   | 0,68                                                     |                  | 7                   | 13,28                                   | 0,5                          | 0,10                                | 0,30               | 0,50                       | 17                      |                                           | -                        |
| Antifoulings | DCOIT               | 60        | 7   | 67 | 10,45          | 0,14              | 5,12              | 7                                | 20,59        | 0,16                   | 0,07                                                     |                  | 7                   | 68,86                                   | 0,5                          | 0,10                                | 0,30               | 0,46                       | 18                      |                                           | -                        |
| Fongicides   | Propiconazole       | 44        | 22  | 66 | 33,33          | 0,11              | 0,73              | 18                               | 52,94        | 0,43                   | 1,60                                                     |                  |                     | 0,45                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,43                       | 19                      |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | 134 DCPU            | 47        | 20  | 67 | 29,85          | 0,13              | 1,12              | 16                               | 47,06        | 0,38                   | 2,30                                                     |                  |                     | 0,49                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,38                       | 20                      |                                           | non approuvé (Diuron)    |
| Herbicides   | Chlortoluron        | 46        | 20  | 66 | 30,30          | 0,01              | 0,05              | 14                               | 41,18        | 0,36                   | 0,54                                                     |                  |                     | 0,08                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,36                       | 21                      | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                 |
| Fongicides   | Boscalid            | 34        | 32  | 66 | 48,48          | 0,03              | 0,13              | 22                               | 64,71        | 0,29                   | 232,95                                                   |                  | 0                   | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,29                       | 22                      | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                 |
| Antifoulings | Irgarol             | 66        | 1   | 67 | 1,49           | 0,01              | 0,40              | 1                                | 2,94         | 0,02                   | 0,01                                                     |                  | 1                   | 32,10                                   | 0,5                          | 0,01                                | 0,26               | 0,28                       | 23                      | Etat chimique                             | -                        |
| Herbicides   | Propazine           | 57        | 9   | 66 | 13,64          | 0,01              | 0,11              | 9                                | 26,47        | 0,20                   | 0,06                                                     |                  | 2                   | 1,76                                    | 0,1                          | 0,03                                | 0,07               | 0,27                       | 24                      |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | DEA                 | 53        | 13  | 66 | 19,70          | 0,01              | 0,06              | 11                               | 32,35        | 0,26                   | 0,07                                                     |                  |                     | 0,97                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,26                       | 25                      | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé (atrazine)  |
| Herbicides   | Diuron              | 55        | 12  | 67 | 17,91          | 0,04              | 0,51              | 11                               | 32,35        | 0,25                   | 0,71                                                     |                  |                     | 0,72                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,25                       | 26                      | Etat chimique                             | non approuvé             |
| Herbicides   | Métoxuron           | 58        | 8   | 66 | 12,12          | 0,01              | 0,04              | 8                                | 23,53        | 0,18                   | 0,10                                                     |                  |                     | 0,38                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,18                       | 27                      |                                           | non approuvé             |
| Antifoulings | Zinèbe              | 66        | 1   | 67 | 1,49           | 0,15              | 0,15              | 1                                | 2,94         | 0,01                   | 0,14                                                     | LQ>PNEC          | 0                   | 1,04                                    | 0,1                          | 0,00                                | 0,06               | 0,07                       | 28                      |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | Diméthénamide       | 64        | 2   | 66 | 3,03           | 0,00              | 0,01              | 2                                | 5,88         | 0,04                   | 0,20                                                     |                  |                     | 0,02                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,04                       | 29                      | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé             |
| Insecticides | Chlordane bêta      | 64        | 2   | 66 | 3,03           | 0,05              | 0,12              | 1                                | 2,94         | 0,03                   | 22,75                                                    |                  | 0                   | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,03                       | 30                      |                                           | non approuvé (chlordane) |
| Herbicides   | Chlorprophame       | 65        | 1   | 66 | 1,52           | 0,01              | 0,01              | 1                                | 2,94         | 0,02                   | 3,24                                                     |                  |                     | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,02                       | 31                      | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé             |
| Insecticides | Bifenthrine         | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,03              | 0,03              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,01                                                     | LQ>PNEC          | LQ/2>PNEC           | nd                                      | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      |                                           | non approuvé             |
| Antifoulings | Cuivre pyrithione   | 49        | 18  | 67 | 26,87          | 0,56              | 7,10              | 16                               | 47,06        | 0,37                   | no PNEC                                                  | no PNEC          | no PNEC             | no PNEC                                 | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      |                                           | -                        |
| Fongicides   | Cyprodinil          | 66        |     | 66 | 0,00           | 1,25              | 1,25              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,25                                                     | LQ>PNEC          | LQ/2>PNEC           | nd                                      | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                 |
| Insecticides | Diazinon            | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,05              | 0,05              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,02                                                     | LQ>PNEC          | LQ/2>PNEC           | nd                                      | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      |                                           | non approuvé             |

| Usage        | Substances          | Résultats |     |    | Exposition     |                   |                   |                                  |              |                        | Seuil (Norman)                                           | Perf. Analytique | Risque              |                                         |                              |                                     |                    | Score risque et occurrence | Priorisation substances | Réglementation substances                 | Statut e-phy             |
|--------------|---------------------|-----------|-----|----|----------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
|              |                     | <LQ       | >LQ | Nb | FQ % (analyse) | Moy. (µg/kg p.h.) | Max. (µg/kg p.h.) | Nb de site substances quantifiés | FQ (sites) % | Score Occurrence [0;1] | Lowest PNEC <sub>Marine biota</sub> (mollusc) [µg/kg_ww] | LQ>PNEC          | Nb résultats > PNEC | Degré dépassement PNEC (Conc. MAX/PNEC) | Score degré depassement PNEC | Fréquence de dépassement de la PNEC | Score risque (0-1) |                            |                         |                                           |                          |
| Fongicides   | Epoxiconazole       | 59        | 7   | 66 | 10,61          | 0,01              | 0,01              | 7                                | 20,59        | 0,16                   | no PNEC                                                  | no PNEC          | no PNEC             | no PNEC                                 | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé             |
| Herbicides   | Fénuron             | 66        |     | 66 | 0,00           | 1,25              | 1,25              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,20                                                     | LQ>PNEC          | LQ/2>PNEC           | nd                                      | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      |                                           | non approuvé             |
| Insecticides | Fipronil desulfinyl | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,05              | 0,05              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,00                                                     | LQ>PNEC          | LQ/2>PNEC           | nd                                      | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      |                                           | non approuvé (Fipronil)  |
| Insecticides | Fipronil sulfone    | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,13              | 0,13              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,00                                                     | LQ>PNEC          | LQ/2>PNEC           | nd                                      | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      |                                           | non approuvé (Fipronil)  |
| Antifoulings | Zinc pyrithione     | 62        | 5   | 67 | 7,46           | 0,29              | 7,26              | 5                                | 14,71        | 0,11                   | no PNEC                                                  | no PNEC          | no PNEC             | no PNEC                                 | nd                           | nd                                  | nd                 | nd                         | nd                      |                                           | -                        |
| Antifoulings | TCMTB               | 67        |     | 67 | 0,00           | 0,01              | 0,01              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 1,96                                                     |                  | 0                   | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé             |
| Fongicides   | Iprodione           | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,05              | 0,05              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 2,95                                                     |                  | 0                   | 0,02                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | non approuvé             |
| Herbicides   | Amétryne            | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,01              | 0,01              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,02                                                     |                  | 0                   | 0,28                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | Hexazinone          | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,01              | 0,01              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,03                                                     |                  | 0                   | 0,15                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | Métazachlore        | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,01              | 0,01              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,02                                                     |                  | 0                   | 0,24                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         | SPAS eau continentale (arrêté 26/04/2022) | approuvé                 |
| Herbicides   | Molinate            | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,01              | 0,01              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 2,43                                                     |                  | 0                   | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | Monuron             | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,05              | 0,05              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,18                                                     |                  | 0                   | 0,29                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | Prométryne          | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,01              | 0,01              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,15                                                     |                  | 0                   | 0,03                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | Propanil            | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,05              | 0,05              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,35                                                     |                  | 0                   | 0,14                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé             |
| Herbicides   | S-Métolachlore      | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,05              | 0,05              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 0,95                                                     |                  | 0                   | 0,05                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | approuvé                 |
| Insecticides | Chlordane alpha     | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,05              | 0,05              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 10,72                                                    |                  | 0                   | 0,00                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | non approuvé (chlordane) |
| Insecticides | Heptachlore-époxyde | 66        |     | 66 | 0,00           | 0,13              | 0,13              | 0                                | 0,00         | 0,00                   | 1,47                                                     |                  | 0                   | 0,09                                    | 0                            | 0,00                                | 0,00               | 0,00                       |                         |                                           | -                        |

## 6. Conclusion

Le projet Emergent'Sea avait pour objectif d'acquérir des connaissances sur le niveau et l'occurrence de contaminants d'intérêt émergent en milieu littoral afin de permettre in fine de proposer des substances pertinentes à surveiller en milieu marin. L'acquisition des données a été réalisée sur des points de suivi positionnés dans des secteurs considérés comme exposés aux apports contaminants, et répartis sur l'ensemble du littoral. Au total 102 substances organiques et 21 composés métalliques ont été recherchés sur des matrices intégratrices (mollusques et/ou échantillonneurs passifs). Cette acquisition de données s'est faite de façon coordonnée permettant d'avoir des données aussi homogènes que possible (protocole, période d'échantillonnage, traitement des échantillons et analyses). Plus de 11300 résultats ont été obtenus et bancarisés dans Quadrige<sup>2</sup>.

Pour les substances organiques, les résultats mettent en évidence une quantification élevée des substances recherchées avec respectivement 77% des substances quantifiées (51 substances quantifiées sur 66 substances avec Rs) en eau marine (POCIS) et 65 % dans les mollusques (34 quantifiées sur 52). Les fréquences de quantification par analyses atteignent ou dépassent 80% pour cinq substances en eau marine (2-hydroxy atrazine, Carbamazépine, Oxazepam, Atrazine, Métolachlore) et trois substances dans les mollusques (Diflufenicanil, Azoxystrobine, Tebuconazole) et se retrouvent ainsi quantifiés sur plus de 90% des points de suivi. En eau marine, la contamination moyenne est majoritairement associée aux herbicides et aux pharmaceutiques, et quatre substances contribuent à hauteur de 66% à la concentration moyenne totale : le Métolachlore ESA, l'Atrazine déséthyl (DEA), le Paracétamol et le Métolachlore OXA. Dans les mollusques, la contamination moyenne (5,22 µg/kg p.h.) est majoritairement associée aux antifouling (46%) et aux herbicides (26%), et cinq substances contribuent à hauteur de 52% à la concentration moyenne totale : le Diflufenicanil, le Cuivre pyrithione, le Tralopyril, le Dichlofluanide et le Chlorothalonil. Tous les points de suivi présentent des contaminations (résultat>LQ) pour ces contaminants d'intérêt émergent avec en moyenne 15 contaminants quantifiés par point sur eau marine (POCIS) et 10 contaminants quantifiés sur les mollusques sur l'ensemble des campagnes.

La priorisation des substances est basée sur les données d'exposition (score occurrence) et sur une approche risque (score risque). Les seuils (PNEC<sub>eau marine</sub> et PNEC<sub>mollusques marin</sub>) utilisés sont issus principalement de la base de données PNEC de Norman, la robustesse de ces seuils n'est pas évaluée, et les conversions entre matrices (eau douce vers eau marine et eau marine vers mollusques marin) sont réalisés via l'utilisation de facteurs de conversion définis par défaut. Ces seuils sont donc à considérer avec précaution, ils ne peuvent être considérés a priori comme robustes néanmoins ils présentent l'avantage d'exister et de fournir un appui important à la priorisation des substances.

Ainsi parmi les 80 substances recherchées en eau marine (POCIS), 51 substances sont priorisées et 11 substances présentent un score total nul (substance non quantifiée et LQ compatible avec la PNEC). Les autres substances ne peuvent rentrer dans le processus de priorisation s'agissant de substances sans Rs (ne permettant pas d'exprimer les concentrations dans l'eau marine - 14 substances), de l'absence de PNEC<sub>eau marine</sub> (2 substances), de performance analytique insuffisante (LQ>PNEC<sub>eau marine</sub> et tous les résultats <LQ) (2 substances). Des dépassements de PNEC<sub>eau marine</sub> sont mises en évidence pour 13 substances.

Parmi les 52 substances recherchées dans les mollusques, 31 substances sont priorisées et 12 substances présentent un score total nul (substance non quantifiée et LQ compatible avec la PNEC). Les autres substances ne pouvant aller au bout du processus de priorisation compte tenu de l'absence

de PNEC *mollusque marins* (3 substances), de performance analytique insuffisante ( $LQ > PNEC$  et tous les résultats  $< LQ$ ) (6 substances). Des dépassements de PNEC *mollusques marins* sont mis en évidence pour 15 substances, dont 13 sont priorisées dans les 20 premières substances, et sont associés à la catégorie « 1A+ ».

Les résultats acquis permettent ainsi de proposer deux listes de substances priorisées pertinentes pour une surveillance en milieu littoral, une liste en eau marine (POCIS) et une liste pour les mollusques.

Au-delà de mettre en évidence une contamination du milieu marin pour de nombreuses substances d'intérêt émergent, dans tous les secteurs échantillonnés, en eau marine et dans les mollusques, Emergent'Sea permet de faire la démonstration à l'échelle nationale de la complémentarité des suivis réalisés par POCIS et mollusques en milieu littoral. Cela confirme d'un point de vue opérationnel, la pertinence des EIP pour améliorer la surveillance chimique DCE pour les contaminants organiques et métalliques en milieu littoral, démontrée techniquement par l'étude EIP à large échelle Aquaref - RSP (Mathon et al, 2022). Ce projet met également en évidence le manque de seuils robustes pour le milieu marin. Il serait ainsi intéressant de poursuivre le travail sur plusieurs axes en vue d'améliorer la priorisation des substances pertinentes et la surveillance de la qualité en milieu marin et notamment :

- engager une démarche visant à déterminer, valider ou consolider les PNEC *eau marine* et PNEC *mollusques marin* en priorité pour les substances priorisées,
- faire évoluer les substances recherchées dans le cadre de la surveillance, ce qui pour les mollusques pourrait être relativement rapide, du fait que 30 points de suivi sont communs au ROCCH,
- le travail de priorisation des composés métalliques reste à réaliser, et il serait intéressant que celui-ci puisse être engagé en lien avec le réseau Norman et OSPAR, l'acquisition de données écotoxicologiques et la détermination des seuils pour ces composés métalliques étant complexes.

La déclinaison du projet Emergent'Sea en outre-mer est engagée en Martinique (2023-2025 – Ifremer - OFB) et une proposition de déclinaison est faite pour la Guadeloupe.

## 7. Bibliographie

### Références réglementaires

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 pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement [Internet]. JORF n°0199 du 30 août 2018.

Arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

Arrêté du 26 avril 2022 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

E.C. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Union L327/1, 22.12.2000.

### Rapports et guides techniques

Amouroux Isabelle, Munsch Catherine, Gonzalez Jean-Louis, Grouhel-Pellouin Anne, Aminot Yann, Ponzevera Emmanuel, Dallet Melissa, Menet-Nedelec Florence, Bizzozero Lucie, Trut Gilles, Bouchouca Marc, Cheve Julien, Lebrun Luc, Gabellec Raoul, Munaron Dominique, Bruneau Audrey, Devreker David (2020). Emergent'Sea Recherche de Substances d'intérêt Emergent en Milieu Marin . DCE : Réseau de Surveillance Prospective - Volet Littoral. Ifremer, RBE/BE/ARC/2020.01 . <https://archimer.ifremer.fr/doc/00704/81569/>

Botta Fabrizio, 2016. Proposition d'une stratégie d'échantillonnage des pesticides de la liste ECOPHYTO afin de rationaliser les campagnes de surveillance pour calculer l'indicateur ICPE. 26 février 2016 ; Rapport d'étude. Convention Onema Ineris 47 p.+ annexe 18 p.

Dulio Valéria, Andrès Sandrine, 2012. Référentiel méthodologique pour la priorisation des micropolluants des milieux aquatiques. Etabli par le comité d'experts national pour la priorisation des micropolluants aquatiques (CEP). Ineris, Aquaref, 2012,60 p.

Dulio Valéria, 2021. Synthèse des travaux du Comité national d'Experts pour la Priorisation (CEP) des substances chimiques à surveiller dans les milieux aquatiques pour le 3ème cycle de gestion des eaux. Recommandations pour la révision des Substances Pertinentes à Surveiller (SPAS) et des Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (PSEE). Rapport Ineris - 203227 - 2519521 - v2.0. 21.05.2021, 110 p.

E.C., 2018. CIS Guidance Document n°27 for deriving Environmental Quality Standards. Updated version 2018. 2018 ;210.

Faouzia AH, 2017. Micropolluants en milieu marin : bilan des études menées et des données disponibles sur les pesticides en milieu marin. Etude bibliographique. Rapport de stage Master 2. Ifremer/RBE/BE/ARC, septembre 2017, 49 p. 2017.

Faouzia AH, Amouroux I, Dallet M, 2017. Pesticides en milieu marin : quelles substances surveiller ? - Poster - Colloque Réseau Public Contaminants, Arcachon, novembre 2017.

B. Mathon, A. Dabrin, I. Allan, S. Lardy-Fontan, A. Togola, J-P. Ghestem, C. Tixier, J-L. Gonzalez, M. Ferreol, L. Dherret, A. Yari, L. Richard, A. Moreira, M. Eon, B. Delest, E. Noel-Chery, M. El Mossaoui, E.Alasonati, P-F. Staub, N. Mazzella, C. Miège, Surveillance prospective – évaluation de la pertinence

des échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) pour la surveillance réglementaire des milieux aquatiques  
- Rapport AQUAREF 2022 – 175 p + 20 annexes (149 p).

Togola Anne, 2010 : Application du POCIS pour l'échantillonnage des substances pharmaceutiques.  
Référence de la fiche : ME4. AQUAREF, 24/02/2010.

### **Sites et bases de données**

E-phy, Anses- [ephy](#)

Norman Network – Norman Ecotoxicology Database – Lowest PNECs

<https://www.norman-network.com/nds/ecotox/lowestPnecsIndex.php>

Portail Substances Chimique - Ineris : <https://substances.ineris.fr/fr/>

Alice James - Ineris - Fichier Excel NQE-VGE Ineris – DRC- mise à jour 16.04.2018.

PubChem : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

## Annexe 1 : POCIS : Rs utilisés pour l'expression en ng/L eau marine

| Classe     | Composés                                    | Rs labo    | Correction PRC | Type d'eau                 | Source RS               |
|------------|---------------------------------------------|------------|----------------|----------------------------|-------------------------|
| Biocides   | DEET                                        | qualitatif | non            | -                          | -                       |
| Biocides   | triclosan                                   | qualitatif | non            | -                          | -                       |
| Pesticides | 1,2,4 DichloroPhénylUrée (DPU)              | 0,05       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | 1,3,4 DichloroPhénylUrée (DPU)              | 0,12       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | 1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée (DCPMU) | 0,19       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | 2,4 D (Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique)   | 0,03       | non            | Eau de rivière             | Ahrens et al, 2015      |
| Pesticides | acétochlore                                 | 0,36       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | acétochlore ESA                             | 0,04       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | acétochlore OXA                             | 0,09       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | alachlore                                   | 0,34       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | amétryne                                    | 0,09       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | aminotriazole = amitrole                    | -          | -              | -                          | -                       |
| Pesticides | atrazine                                    | 0,17       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | atrazine 2 hydroxy (HA)                     | 0,1        | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | azoxystrobine                               | 0,09       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | bentazone                                   | 0,07       | oui            | Eau Douce                  | Belles, 2012 (pub 5)    |
| Pesticides | boscalide                                   | 0,2        | non            | Eau Douce                  | Mathon et al., 2020     |
| Pesticides | carbendazime                                | 0,06       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | chlorsulfuron                               | 0,07       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | chlortoluron                                | 0,11       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | cybutryne (=Irgarol)                        | 0,18       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | cyprodinil                                  | 0,16       | non            | Eau de rivière             | Ahrens et al, 2015      |
| Pesticides | DEA (Atrazine déséthyl)                     | 0,015      | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | DIA (Atrazine déisopropyl)                  | 0,1        | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | diazinon                                    | 0,42       | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Belles, 2012            |
| Pesticides | dichlofluanide                              | -          | -              | -                          | -                       |
| Pesticides | diflufénicanil (=diflufénican)              | 0,01       | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Dufour, 2017            |
| Pesticides | diméthomorphe                               | 0,3        | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Desgrange, 2015         |
| Pesticides | Diuron                                      | 0,16       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | DMSA (metab. Dichlofluanid)                 | 0,06       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |
| Pesticides | DMST (metab. Tolyfluanid)                   | 0,12       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA) |

| Classe          | Composés                      | Rs labo    | Correction PRC | Type d'eau                 | Source RS                  |
|-----------------|-------------------------------|------------|----------------|----------------------------|----------------------------|
| Pesticides      | époxyzonazole                 | 0,17       | non            | Eau de rivière             | Ahrens et al, 2015         |
| Pesticides      | fipronil                      | 0,132      | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Dufour, 2017               |
| Pesticides      | fipronil désulfinyl           | -          | -              | -                          | -                          |
| Pesticides      | fipronil Sulfone              | 0,1        | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Dufour, 2017               |
| Pesticides      | flazasulfuron                 | 0,13       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | hexazinone                    | 0,15       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | simazine hydroxy              | 0,23       | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Desgrange, 2015            |
| Pesticides      | imidaclopride                 | 0,08       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | iprodione                     | 0,62       | non            | Eau de rivière             | Ahrens et al, 2015         |
| Pesticides      | isoproturon                   | 0,08       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | linuron                       | 0,17       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | métalaxyl M (= Méfenoxam)     | 0,23       | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Desgrange, 2015            |
| Pesticides      | métazachlore                  | 0,29       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | métolachlore                  | 0,22       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | métolachlore ESA              | 0,08       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | métolachlore OA               | 0,1        | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | métoxuron                     | 0,07       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | metsulfuron-méthyl            | 0,09       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | monolinuron                   | -          | -              | -                          | qualitatif                 |
| Pesticides      | prométryne                    | 0,19       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | propazine                     | 0,11       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | propiconazole                 | 0,31       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | propyzamide                   | 0,17       | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Desgrange, 2015            |
| Pesticides      | prosulfuron                   | 0,14       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | pymétrozine                   | 0,08       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | simazine                      | 0,06       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | spiroxamine                   | 0,41       | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Desgrange, 2015            |
| Pesticides      | tébuconazole                  | 0,316      | oui            | Eau Douce (eau du robinet) | Dufour, 2017               |
| Pesticides      | terbuthylazine                | 0,18       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | terbutryne                    | 0,16       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | terbuthylazine déséthyl (DET) | 0,19       | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | thiaméthoxam                  | 0,1        | oui            | Eau marine                 | Belles, 2012 (calib BA)    |
| Pesticides      | tolylfluanide                 | -          | -              | -                          | -                          |
| Pharmaceutiques | acide fénofibrique            | 0,17       |                | Eau Douce (eau du robinet) | Aminot, 2013               |
| Pharmaceutiques | acide niflumique              | qualitatif | -              | -                          | -                          |
| Pharmaceutique  | carbamazépine                 | 0,09       |                | Eau Douce (eau du robinet) | Belles, 2012 (pub 5)       |
| Pharmaceutique  | diclofénac                    | 0,1        |                | Eau Douce (eau du robinet) | Belles, 2012 (pub 5)       |
| Pharmaceutique  | ibuprofène                    | 0,08       |                | Eau Douce (eau du robinet) | Belles, 2012 (pub 5)       |
| Pharmaceutique  | oxazépam                      | 0,34       |                | Eau Douce (eau du robinet) | Aminot, 2013               |
| Pharmaceutique  | paracétamol                   | 0,01       |                | Eau saumâtre               | Belles, 2012 (Rs estuaire) |
| Pharmaceutique  | sulfaméthoxazole              | 0,18       |                | Eau Douce (eau du robinet) | Wund, 2013                 |

### Références bibliographiques :

Belles, A., 2012. Développement et applications environnementales des échantillonneurs passifs pour la surveillance des écosystèmes aquatiques. Thèse en chimie analytique, Université de Bordeaux 472.

Ahrens, L., Daneshvar, A., Lau, A.E., Kreuger, J., 2015. Characterization of five passive sampling devices for monitoring of pesticides in water. *Journal of Chromatography A* 1405, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2015.05.044>

Mathon, B., Dabrin, A., Mazzella, N., Ferreol, M., Dherret, L., Richard, L., Moreira, A., Eon, M., Delest, B., Miège, C., Allan, I., Gonzalez, J.-L., Tixier, C., Noel-Chery, E., Togola, A., Ghestem, J.-P., Mossaoui, M.E., Lardy-Fontan, S., Alasonati, E., Staub, P.-F., Juin 2020. Surveillance prospective – évaluation de la pertinence des échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) pour la surveillance réglementaire des milieux aquatiques. 172p

Dufour, V., 2017. Identification des sources en pesticides en contexte urbain et développements d'échantillonneurs passifs de type POCIS : application à la métropole bordelaise (phd thesis). Université de Bordeaux.

Desgranges, N., 2015. Développement d'échantillonneurs passifs de type POCIS pour l'évaluation de la contamination en pesticides des eaux de bassins versants languedociens (phdthesis). Université de Bordeaux.

Aminot, Y., 2013. Étude de l'impact des effluents urbains sur la qualité des eaux de la Garonne estuarienne : application aux composés pharmaceutiques et aux filtres UV (These de doctorat). Bordeaux 1.

Wund, P., 2013. Développements d'échantillonneurs passifs pour l'étude de la contamination des eaux par les micropolluants organiques (phd thesis). Université Sciences et Technologies - Bordeaux I.

## Annexe 2 : Bilan détaillé des substances recherchées et quantifiées en eau marine (POCIS) et dans les mollusques

Tableau 1 : Eau marine – substances recherchées (avec et sans Rs) et quantifiées (ng/L) dans les POCIS (LQ (ng/L) et nombre de résultats d'analyses quantifiées (>LQ), non quantifiées (< LQ), FQ analyses (%) et nombre total de résultats).

| Usage        | Substance          | n°CAS       | LQ max | LQ min | Substances (avec Rs) - Nombre de résultat |     |               | Substances sans Rs | Total |
|--------------|--------------------|-------------|--------|--------|-------------------------------------------|-----|---------------|--------------------|-------|
|              |                    |             |        |        | <LQ                                       | >LQ | FQ (analyse)% | Nb résultats       |       |
| Antifoulings | Dichlofluanide     | 1085-98-9   |        |        |                                           |     |               | 76                 | 76    |
| Antifoulings | Irgarol            | 28159-98-0  | 0,030  | 0,008  | 70                                        | 6   | 8             |                    | 76    |
| Antifoulings | Tolyfluanide       | 731-27-1    |        |        |                                           |     |               | 76                 | 76    |
| Biocides     | DEET               | 134-62-3    |        |        |                                           |     |               | 50                 | 50    |
| Biocides     | Triclosan          | 3380-34-5   |        |        |                                           |     |               | 50                 | 50    |
| Fongicides   | Azoxystrobine      |             | 0,260  | 0,049  | 71                                        | 5   | 7             |                    | 76    |
| Fongicides   | Boscalid           | 188425-85-6 | 0,099  | 0,060  | 74                                        | 2   | 3             |                    | 76    |
| Fongicides   | Carbendazime       | 10605-21-7  | 1,965  | 0,790  | 70                                        | 6   | 8             |                    | 76    |
| Fongicides   | Cyprodinil         | 121552-61-2 | 0,683  | 0,270  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Fongicides   | Diméthomorphe      | 110488-70-5 | 0,202  | 0,120  | 68                                        | 8   | 11            |                    | 76    |
| Fongicides   | DMSA               | 304-55-2    | 0,090  | 0,063  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Fongicides   | DMST               | 66840-71-9  | 0,053  | 0,030  | 70                                        | 6   | 8             |                    | 76    |
| Fongicides   | Epoxiconazole      | 133855-98-8 | 0,354  | 0,270  | 73                                        | 3   | 4             |                    | 76    |
| Fongicides   | Iprodione          | 36734-19-7  | 0,075  | 0,010  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Fongicides   | Métalaxyl          | 57837-19-1  | 0,024  | 0,008  | 31                                        | 45  | 59            |                    | 76    |
| Fongicides   | Propiconazole      | 60207-90-1  | 0,130  | 0,092  | 64                                        | 12  | 16            |                    | 76    |
| Fongicides   | Spiroxamine        | 118134-30-8 | 0,004  | 0,002  | 73                                        | 3   | 4             |                    | 76    |
| Fongicides   | Tebuconazole       | 107534-96-3 | 0,227  | 0,060  | 48                                        | 28  | 37            |                    | 76    |
| Herbicides   | 124 DCPU           | 5428-50-2   | 5,614  | 1,050  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | 134 DCPU           | 2327-02-8   | 0,652  | 0,320  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | 2,4-D              | 94-75-7     | 0,574  | 0,460  | 45                                        | 31  | 41            |                    | 76    |
| Herbicides   | 2-hydroxy atrazine | 2163-68-0   | 0,240  | 0,060  |                                           | 76  | 100           |                    | 76    |
| Herbicides   | Acetochlore        | 34256-82-1  | 0,120  | 0,078  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | Acétochlore ESA    | 187022-11-3 | 1,520  | 0,947  | 57                                        | 19  | 25            |                    | 76    |
| Herbicides   | Acétochlore OXA    | 194992-44-4 | 2,637  | 2,340  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | Alachlore          | 15972-60-8  | 0,400  | 0,186  | 75                                        | 1   | 1             |                    | 76    |
| Herbicides   | Amétryne           | 834-12-8    | 0,025  | 0,020  | 50                                        | 26  | 34            |                    | 76    |
| Herbicides   | Aminotriazole      | 61-82-5     |        |        |                                           |     |               | 76                 | 76    |
| Herbicides   | AMPA               | 1066-51-9   | 1,308  | 1,308  | 38                                        | 12  | 24            |                    | 50    |
| Herbicides   | Atrazine           | 1912-24-9   | 0,220  | 0,115  | 2                                         | 74  | 97            |                    | 76    |
| Herbicides   | Bentazone          | 25057-89-0  | 0,115  | 0,070  | 21                                        | 55  | 72            |                    | 76    |
| Herbicides   | Chlorsulfuron      | 64902-72-3  | 1,063  | 0,820  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | Chlortoluron       | 15545-48-9  | 0,370  | 0,045  | 22                                        | 54  | 71            |                    | 76    |
| Herbicides   | DCPMU              | 3567-62-2   | 0,320  | 0,259  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | DEA                | 6190-65-4   | 0,920  | 0,673  | 40                                        | 36  | 47            |                    | 76    |
| Herbicides   | DIA                | 1007-28-9   | 1,440  | 0,396  | 64                                        | 12  | 16            |                    | 76    |
| Herbicides   | Diflufenicanil     | 83164-33-4  | 0,910  | 0,680  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | Diuron             | 330-54-1    | 0,070  | 0,036  | 38                                        | 38  | 50            |                    | 76    |
| Herbicides   | Flazasulfuron      | 104040-78-0 | 0,590  | 0,170  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | Glyphosate         | 1071-83-6   | 0,086  | 0,086  | 39                                        | 35  | 47            |                    | 74    |
| Herbicides   | Hexazinone         | 51235-04-2  | 0,041  | 0,030  | 67                                        | 9   | 12            |                    | 76    |
| Herbicides   | Isoproturon        | 34123-59-6  | 0,079  | 0,050  | 46                                        | 30  | 39            |                    | 76    |
| Herbicides   | Linuron            | 330-55-2    | 0,130  | 0,099  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides   | Métazachlore       | 67129-08-2  | 0,010  | 0,008  | 23                                        | 53  | 70            |                    | 76    |

|                 |                        |             |        |        | Substances (avec Rs) - Nombre de résultat |     |               | Substances sans Rs |       |
|-----------------|------------------------|-------------|--------|--------|-------------------------------------------|-----|---------------|--------------------|-------|
| Usage           | Substance              | n°CAS       | LQ max | LQ min | <LQ                                       | >LQ | FQ (analyse)% | Nb résultats       | Total |
| Herbicides      | Métolachlore           | 51218-45-2  | 0,312  | 0,020  | 12                                        | 64  | 84            |                    | 76    |
| Herbicides      | Métolachlore ESA       | 171118-09-5 | 0,850  | 0,477  | 16                                        | 60  | 79            |                    | 76    |
| Herbicides      | Métolachlore OXA       | 152019-73-3 | 0,560  | 0,399  | 17                                        | 59  | 78            |                    | 76    |
| Herbicides      | Métoxuron              | 19937-59-8  | 0,070  | 0,064  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides      | Metsulfuron méthyle    | 74223-64-6  | 35,056 | 19,590 | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Herbicides      | Monolinuron            | 1746-81-2   |        |        |                                           |     | 0             | 76                 | 76    |
| Herbicides      | Prométryne             | 7287-19-6   | 0,010  | 0,008  | 73                                        | 3   | 4             |                    | 76    |
| Herbicides      | Propazine              | 139-40-2    | 0,250  | 0,140  | 74                                        | 2   | 3             |                    | 76    |
| Herbicides      | Propyzamide            | 23950-58-5  | 0,139  | 0,080  | 39                                        | 37  | 49            |                    | 76    |
| Herbicides      | Prosulfuron            | 94125-34-5  | 0,307  | 0,150  | 72                                        | 4   | 5             |                    | 76    |
| Herbicides      | Simazine               | 122-34-9    | 0,729  | 0,340  | 50                                        | 26  | 34            |                    | 76    |
| Herbicides      | Simazine-hydroxy       | 2599-11-3   | 0,020  | 0,003  | 29                                        | 47  | 62            |                    | 76    |
| Herbicides      | Terbuthylazine         | 5915-41-3   | 0,190  | 0,169  | 43                                        | 33  | 43            |                    | 76    |
| Herbicides      | Terbuthylazine desethy | 30125-63-4  | 0,120  | 0,046  | 54                                        | 22  | 29            |                    | 76    |
| Herbicides      | Terbutryne             | 886-50-0    | 0,205  | 0,120  | 62                                        | 14  | 18            |                    | 76    |
| Insecticides    | Diazinon               | 333-41-5    | 0,377  | 0,240  | 75                                        | 1   | 1             |                    | 76    |
| Insecticides    | Fipronil               | 120068-37-3 | 0,229  | 0,120  | 70                                        | 6   | 8             |                    | 76    |
| Insecticides    | Fipronil desulfinyl    | 205650-65-3 |        |        |                                           |     | 0             | 76                 | 76    |
| Insecticides    | Fipronil sulfone       | 120068-36-2 | 0,280  | 0,180  | 75                                        | 1   | 1             |                    | 76    |
| Insecticides    | Imidaclopride          | 138261-41-3 | 0,760  | 0,218  | 66                                        | 10  | 13            |                    | 76    |
| Insecticides    | Pymétrozine            | 123312-89-0 | 0,080  | 0,043  | 76                                        |     | 0             |                    | 76    |
| Insecticides    | Thiamethoxam           | 153719-23-4 | 0,187  | 0,140  | 73                                        | 3   | 4             |                    | 76    |
| Pharmaceutiques | Acide fenofibrique     | 42017-89-0  | 0,101  | 0,024  | 26                                        | 23  | 47            |                    | 49    |
| Pharmaceutiques | Acide niflumique       | 4394-00-7   |        |        |                                           |     | 0             | 50                 | 50    |
| Pharmaceutiques | Carbamazepine          | 298-46-4    | 0,012  | 0,006  |                                           | 50  | 100           |                    | 50    |
| Pharmaceutiques | Diclofenac             | 15307-86-5  | 0,580  | 0,474  | 24                                        | 25  | 51            |                    | 49    |
| Pharmaceutiques | Ibuprofene             | 15687-27-1  | 1,988  | 1,077  | 37                                        | 12  | 24            |                    | 49    |
| Pharmaceutiques | Oxazepam               | 604-75-1    | 0,185  | 0,128  | 5                                         | 45  | 90            |                    | 50    |
| Pharmaceutiques | Paracetamol            | 103-90-2    | 2,333  | 0,960  | 14                                        | 36  | 72            |                    | 50    |
| Pharmaceutiques | Sulfamethoxazole       | 723-46-6    | 0,220  | 0,053  | 17                                        | 33  | 66            |                    | 50    |

Tableau 2 : Mollusques – substances recherchées et quantifiées dans les mollusques

| Usage        | Substance              | n°CAS       | LQ (max) | <LQ | >LQ | Nb résultats |
|--------------|------------------------|-------------|----------|-----|-----|--------------|
| Antifoulings | Cuivre pyrithione      | 14915-37-8  | 0,3      | 49  | 18  | 67           |
| Antifoulings | DCOIT                  | 64359-81-5  | 0,01     | 60  | 7   | 67           |
| Antifoulings | Dichlofluanide         | 1085-98-9   | 0,3      | 53  | 14  | 67           |
| Antifoulings | Irgarol                | 28159-98-0  | 0,01     | 66  | 1   | 67           |
| Antifoulings | Médétomidine           | 86347-14-0  | 0,01     | 62  | 5   | 67           |
| Antifoulings | TCMTB                  | 21564-17-0  | 0,01     | 67  |     | 67           |
| Antifoulings | Tolyfluanide           | 731-27-1    | 0,02     | 49  | 18  | 67           |
| Antifoulings | Tralopyril             | 122454-29-9 | 0,3      | 58  | 9   | 67           |
| Antifoulings | Zinc pyrithione        | 13463-41-7  | 0,3      | 62  | 5   | 67           |
| Antifoulings | Zinèbe                 | 12122-67-7  | 0,3      | 66  | 1   | 67           |
| Fongicides   | Azoxystrobine          | 131860-33-8 | 0,003    | 10  | 56  | 66           |
| Fongicides   | Boscalid               | 188425-85-6 | 0,03     | 34  | 32  | 66           |
| Fongicides   | Chlorothalonil         | 1897-45-6   | 0,1      | 58  | 9   | 67           |
| Fongicides   | Cyprodinil             | 121552-61-2 | 2,5      | 66  |     | 66           |
| Fongicides   | Epoxiconazole          | 133855-98-8 | 0,01     | 59  | 7   | 66           |
| Fongicides   | Iprodione              | 36734-19-7  | 0,1      | 66  |     | 66           |
| Fongicides   | Propiconazole          | 60207-90-1  | 0,12     | 44  | 22  | 66           |
| Fongicides   | Tebuconazole           | 107534-96-3 | 0,002    | 3   | 63  | 66           |
| Fongicides   | Thirame                | 137-26-8    | 0,3      | 58  | 9   | 67           |
| Herbicides   | 134 DCPU               | 2327-02-8   | 0,01     | 47  | 20  | 67           |
| Herbicides   | 3,4-DCA                | 95-76-1     | 0,01     | 47  | 20  | 67           |
| Herbicides   | Amétryne               | 834-12-8    | 0,01     | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Chlorprophame          | 101-21-3    | 0,01     | 65  | 1   | 66           |
| Herbicides   | Chlortoluron           | 15545-48-9  | 0,01     | 46  | 20  | 66           |
| Herbicides   | DCPMU                  | 3567-62-2   | 0,01     | 35  | 32  | 67           |
| Herbicides   | DEA                    | 6190-65-4   | 0,01     | 53  | 13  | 66           |
| Herbicides   | Diflufenicanil         | 83164-33-4  | 0,02     |     | 66  | 66           |
| Herbicides   | Diméthénamide          | 87674-68-8  | 0,01     | 64  | 2   | 66           |
| Herbicides   | Diuron                 | 330-54-1    | 0,01     | 55  | 12  | 67           |
| Herbicides   | Fénuron                | 101-42-8    | 2,5      | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Hexazinone             | 51235-04-2  | 0,01     | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Linuron                | 330-55-2    | 0,1      | 30  | 36  | 66           |
| Herbicides   | Métazachlore           | 67129-08-2  | 0,01     | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Métolachlore           | 51218-45-2  | 0,01     | 24  | 42  | 66           |
| Herbicides   | Métoxuron              | 19937-59-8  | 0,01     | 58  | 8   | 66           |
| Herbicides   | Molinate               | 2212-67-1   | 0,01     | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Monuron                | 150-68-5    | 0,1      | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Prométryne             | 7287-19-6   | 0,01     | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Propanil               | 709-98-8    | 0,1      | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Propazine              | 139-40-2    | 0,01     | 57  | 9   | 66           |
| Herbicides   | S-Métolachlore         | 87392-12-9  | 0,1      | 66  |     | 66           |
| Herbicides   | Terbuthylazine desethy | 30125-63-4  | 0,002    | 38  | 28  | 66           |
| Insecticides | Bifenthrine            | 82657-04-3  | 0,06     | 66  |     | 66           |
| Insecticides | Chlordane alpha        | 5103-71-9   | 0,1      | 66  |     | 66           |
| Insecticides | Chlordane bêta         | 5103-74-2   | 0,1      | 64  | 2   | 66           |
| Insecticides | Diazinon               | 333-41-5    | 0,1      | 66  |     | 66           |
| Insecticides | Fipronil               | 120068-37-3 | 0,004    | 39  | 27  | 66           |
| Insecticides | Fipronil desulfinyl    | 205650-65-3 | 0,1      | 66  |     | 66           |
| Insecticides | Fipronil sulfone       | 120068-36-2 | 0,25     | 66  |     | 66           |
| Insecticides | Heptachlore-époxyde A  | 28044-83-9  | 0,25     | 66  |     | 66           |
| Plastifiants | BPA                    | 80-05-7     | 0,3      | 33  | 33  | 66           |
| Plastifiants | BPS                    | 80-09-1     | 0,19     | 34  | 32  | 66           |

| Composé<br>métallique | n°CAS     | LQ (2021 et 2022)<br>(mg/kg p.s.) | <LQ | >LQ | Nb<br>résultats | FQ (analyse)% |
|-----------------------|-----------|-----------------------------------|-----|-----|-----------------|---------------|
| Ag                    | 7440-22-4 | 0,001                             |     | 69  | 69              | 100           |
| Al                    | 7429-90-5 | 1,992                             |     | 30  | 30              | 100           |
|                       |           | 5,94                              |     | 34  | 34              | 100           |
| As                    | 7440-38-2 | 0,018                             |     | 34  | 34              | 100           |
|                       |           | 0,128                             |     | 35  | 35              | 100           |
| Ba                    | 7440-39-3 | 0,03                              |     | 29  | 29              | 100           |
|                       |           | 0,065                             |     | 35  | 35              | 100           |
| Cd                    | 7440-43-9 | 0,001                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,002                             |     | 34  | 34              | 100           |
| Co                    | 7440-48-4 | 0,003                             |     | 34  | 34              | 100           |
|                       |           | 0,004                             |     | 35  | 35              | 100           |
| Cr                    | 7440-47-3 | 0,032                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,108                             |     | 34  | 34              | 100           |
| Cu                    | 7440-50-8 | 0,05                              |     | 34  | 34              | 100           |
|                       |           | 0,07                              |     | 35  | 35              | 100           |
| Fe                    | 7439-89-6 | 1,175                             |     | 34  | 34              | 100           |
|                       |           | 18,316                            |     | 35  | 35              | 100           |
| Hg                    | 7439-97-6 | 0,051                             |     | 1   | 1               | 100           |
| Li                    | 7439-93-2 | 0,02                              |     | 35  | 35              | 100           |
| Mn                    | 7439-96-5 | 0,023                             |     | 34  | 34              | 100           |
|                       |           | 0,045                             |     | 35  | 35              | 100           |
| Mo                    | 7439-98-7 | 0,003                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,004                             |     | 34  | 34              | 100           |
| Ni                    | 7440-02-0 | 0,048                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,058                             |     | 34  | 34              | 100           |
| Pb                    | 7439-92-1 | 0,004                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,037                             |     | 34  | 34              | 100           |
| Sb                    | 7440-36-0 | 0,007                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,031                             | 24  | 3   | 27              | 11            |
| Se                    | 7782-49-2 | 0,037                             |     | 1   | 1               | 100           |
| Sn                    | 7440-31-5 | 0,203                             | 24  | 3   | 27              | 11            |
|                       |           | 0,354                             | 31  | 4   | 35              | 11            |
| Ti                    | 7440-32-6 | 0,249                             |     | 1   | 1               | 100           |
|                       |           | 0,845                             |     | 10  | 10              | 100           |
| Tl                    | 7440-28-0 | 0,0001                            |     | 69  | 69              | 100           |
| U                     | 7440-61-1 | 0,003                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,007                             |     | 34  | 34              | 100           |
| V                     | 7440-62-2 | 0,015                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 0,033                             |     | 34  | 34              | 100           |
| Zn                    | 7440-66-6 | 0,538                             |     | 35  | 35              | 100           |
|                       |           | 3,85                              |     | 34  | 34              | 100           |