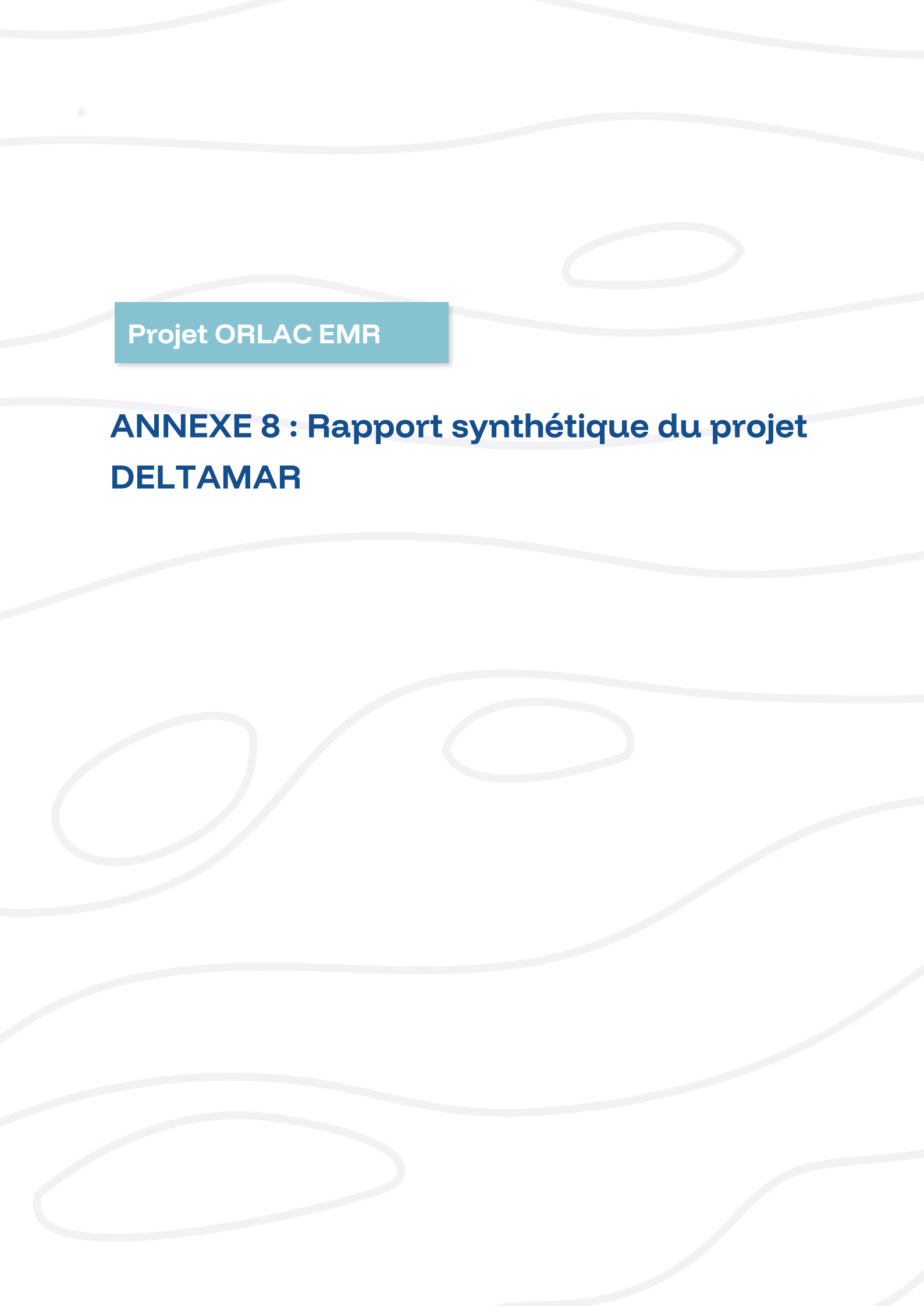




Projet ORLAC EMR

ANNEXE 8 : Rapport synthétique du projet DELTAMAR



Septembre
2023

PROJET DELTAMAR

Développement Ecologique des LaiTiers d'Aciérie pour le milieu MARin

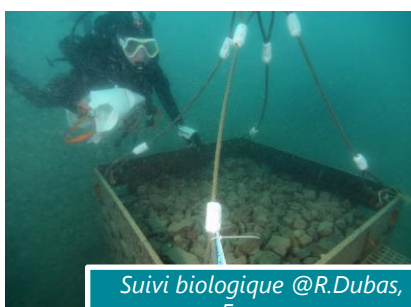
Résumé



Synthèse des actions menées dans le cadre du projet DELTAMAR

Le département Coproduits d'ArcelorMittal et la société Ecocean sont associés depuis 2017 dans l'objectif d'étudier l'utilisation potentielle en milieu marin de granulats générés par le processus sidérurgique : les Laitiers d'Acierie de Convertisseur (LAC). L'utilisation de ces matériaux alternatifs élaborés lors de la conversion de la fonte en acier est déjà validée aux Pays-Bas notamment en milieu marin.

Afin d'évaluer les impacts potentiels de ces Laitiers en mer, deux années de suivis scientifiques ont été menées dans le cadre du projet DELTAMAR. Les résultats obtenus à l'issue de ces suivis permettent de démontrer l'innocuité chimique de ces matériaux sur le milieu naturel et leur potentiel écologique.



Suivi biologique @R.Dubas,
Ecocean



Rascasse rouge @A.Frezel,
Ecocean



Serran chèvre @A.Frezel,
Ecocean

POINTS CLES A RETENIR

- **18 casiers en acier** ont été installés sur le site des Récifs Artificiels de Leucate et répartis sur 3 villages ;
- **60 Unités d'Observation Standardisées** ont été installées sur les casiers afin de réaliser les différents suivis biologiques ;
- **8 types de suivis chimiques et biologiques** ont été mis en place (qualité du sédiment, qualité de l'eau, suivi de la faune piscicole, suivi de la faune vagile, suivi de la faune fixée, suivi bioacoustique ...) ;
- **Les résultats traduisent une absence d'impact** des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur le milieu naturel.

Ce document constitue un résumé succinct des principaux résultats du projet DELTAMAR. Le rapport complet : « *DELTAMAR - Développement Ecologique des Laitiers d'Acierie pour le milieu Marin – rapport final d'activité. Juillet 2023. Ecocean* » est disponible sur demande après signature d'un NDA.



1. DESCRIPTION DU PROJET

1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Afin de limiter les extractions polluantes, énergivores et émettrices de CO₂ des matières premières nécessaires à la construction d'ouvrages sous-marins, le département Coproduits d'Arcelor Mittal a contacté en 2017 la société Ecocean afin d'envisager la valorisation d'un matériau alternatif en tant que substitut du béton : les Laitiers d'Acierie de Convertisseur.

Zoom sur les Laitiers d'Acierie de Convertisseur (LAC) :

Les LAC sont des matières minérales artificielles co-générées lors des processus de fusion mis en œuvre par l'industrie du fer et de l'acier. Il s'agit d'un matériau granulaire gris sombre, très basique, possédant des teneurs en chaux libre élevées, et riche en calcium, en fer et en silice. Ce matériau possède une résistance mécanique très importante ainsi qu'une densité 1,5 à 1,8 fois supérieure au béton. Bien que ce produit soit déjà largement valorisé dans d'autres pays et notamment aux Pays-Bas en milieu marin, il est encore considéré en France comme un « déchet non dangereux inerte » dont la valorisation se traduit principalement par l'élaboration de matériaux alternatifs pour des usages routiers, ou en terrassement.

Le consortium de ce projet DELTAMAR (2021-2023), porté par ECOCEAN, propose donc d'évaluer :

- **L'impact potentiel du produit sur le milieu naturel** par la mise en place de protocoles rigoureux permettant d'étudier l'impact en milieu marin des LAC, en combinant l'analyse de paramètres chimiques et biologiques. Ces suivis visent à évaluer la compatibilité de la composition chimique des Laitiers avec la faune et la flore marine, à étudier le comportement du matériau dans le temps, et à comparer les effets (positifs et négatifs) de leur usage au regard des solutions préexistantes ;
- **La faisabilité technique** de la mise en place de récifs artificiels réalisés à partir de Laitiers d'Acierie de Convertisseur ;
- L'intérêt et de la capacité de ces récifs à **restaurer des fonctionnalités écologiques en milieu marin**.

Ce projet a bénéficié d'un co-financement d'Arcelor Mittal et de la région Occitanie dans le cadre de son programme Avenir Littoral 2020.

1.2. PARTENAIRES DU PROJET

Dans le cadre du projet DELTAMAR, la société Ecocean s'est associée avec plusieurs partenaires afin d'obtenir un soutien technique et scientifique nécessaire à la bonne réalisation des opérations et à la consolidation des résultats (Tableau 1).

Tableau 1 : Description des partenaires du projet DELTAMAR

	Demandeur	Prestataire 1	Prestataire 2	Prestataire 3	Prestataire 4
Nom de l'organisme	ECOCEAN	ARCELOR MITTAL Méd.	CREM-UPVD	CHORUS	JIFMAR
Type	Industriel/ PME	Industriel/ Grand Groupe	Scientifique Université	Scientifique Chaire	Industriel/ PME
Rôles et compétences utiles au projet	Leader du projet	Fournisseur des Laitiers	Suivis scientifiques	Suivi bioacoustique	Installation Désinstallation



1.3. ORGANISATION DU PROJET

Le projet se décompose en 4 lots :

- Lot 1 - gestion du projet et des autorisations réglementaires ;
- Lot 2 - conception/réalisation : conception, fabrication, installation et désinstallation des casiers ;
- Lot 3 - suivis scientifiques : réalisation du programme de suivi et interprétation des résultats ;
- Lot 4 - dissémination : communication et rédaction des livrables.

Le calendrier de réalisation du projet est résumé dans la figure ci-dessous (Figure 1) :

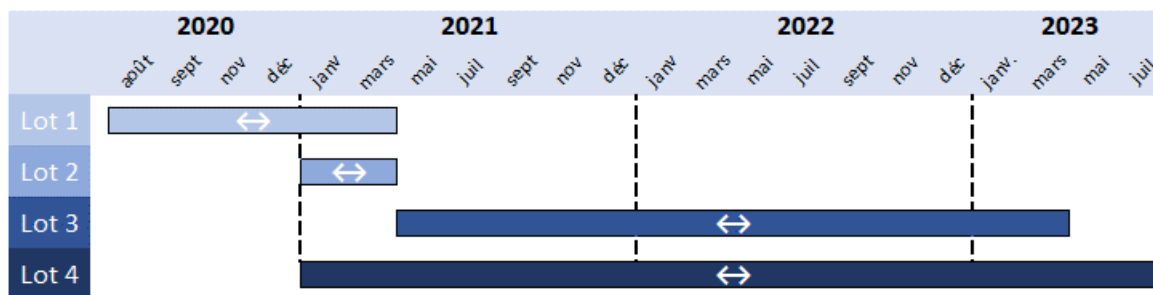


Figure 1 : Calendrier de réalisation du projet DELTAMAR

1.4. LOCALISATION DU PROJET

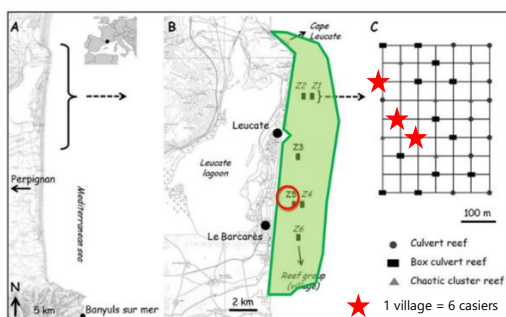


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude et schéma de la distribution des récifs artificiels au sein d'un village

Le projet DELTAMAR est mené sur la zone des récifs artificiels de Leucate (situé dans la zone Natura 2000 du Prolongement en mer des Cap et étang de Leucate) et est intégré au sein du périmètre du Parc Marin du Golfe du Lion (Figure 2). Dans cette zone, plusieurs villages de récifs artificiels ont été créés en 2005 sous la forme notamment de buses et de dalots dont certains ont été complexifiés entre 2019 et 2020. Cette zone est bien connue du partenaire scientifique CREM-UPVD.

Au total, trois villages de six modules d'1m³ remplis de Laitiers (2 tonnes/module) ont été installés au sein de la zone des récifs artificiels de Leucate.

2. CONCEPTION ET REALISATION

Les modules étudiés se déclinent en 18 casiers répartis en 3 villages de 6 casiers et ont été équipés d'Unités d'Observations Standardisées (UOS : dispositifs calibrés et concentrateurs de faune, contenant ici soit des Laitiers, soit des roches naturelles, soit des coquilles).





3. SUIVIS SCIENTIFIQUES

3.1. SUIVIS REALISES

La nature des suivis physico-chimiques et les paramètres analysés ont été définis selon les normes environnementales en vigueur en milieu marin et en fonction de la composition chimique des Laitiers. Les compartiments biologiques étudiés ont été choisis selon leur capacité à traduire la colonisation faunistique et floristique et l'intérêt écologique des casiers de Laitiers.



3.2. RESULTATS DES SUIVIS PHYSICO-CHIMIQUES

SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE : LIXIVIATION

Le suivi physico-chimique de la composition des LAC repose sur l'analyse par lixiviation de 20 éléments dans des échantillons de Laitiers non immergés (état initial) puis après immersion (T+1 an et T+2 ans). La lixiviation consiste à mettre en contact pendant 24h un échantillon finement broyé de substrat avec un solvant, le tout maintenu sous agitation. Le lixiviat récolté est ensuite analysé.

Deux lixiviations ont été réalisées : une lixiviation normalisée et une lixiviation expérimentale utilisant l'eau de mer comme solvant. Les résultats des lixiviations normalisées ont été interprétés au regard des seuils du guide SETRA (acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière) ainsi que des critères d'admission en installation de stockage pour déchets industriels inertes (seuils ISDI) quand ceux-ci étaient disponibles. Les éléments pour lesquels ces seuils n'étaient pas disponibles (Vanadium) ont été étudiés au regard des seuils écotoxicologiques pour le paramètre considéré, à savoir la PNEC¹ et la NOEC² (REACH).

SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE : QUALITE DU SEDIMENT

Le suivi de la qualité du sédiment repose sur l'analyse de 24 éléments (majeurs et traces) dans des échantillons prélevés avant et un an après l'immersion des modules, au droit de ceux-ci. Les résultats ont été comparés aux valeurs seuils issues de la bibliographie et obtenues dans le Golfe du Lion quand celles-ci étaient disponibles, puis analysés au regard des concentrations dans les échantillons témoins.

SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE : QUALITE DE L'EAU

Le suivi de la qualité de l'eau repose sur l'analyse de 13 éléments dans la chair d'organismes bio-accumulateurs. Ces résultats ont été analysés au regard des seuils du protocole utilisé (RINBIO), des niveaux médians méditerranéens fixés à partir des points de surveillance du réseau ROCCH³, et des échantillons témoins.

SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE : POTENTIEL DE CARBONATATION

Le potentiel de carbonatation des Laitiers, à savoir leur capacité à séquestrer du CO₂ ou à favoriser l'installation d'organismes calcaires, a été étudié dans un premier temps à l'aide d'expérimentations internes consistant à estimer la quantité de vers tubicoles fixés sur les LAC en comparaison avec d'autres substrats, puis dans un second temps en mesurant en laboratoire les teneurs en carbone dans des échantillons après immersion.

Les expérimentations menées en interne permettent de conclure à une fixation plus importante d'organismes calcaires sur les Laitiers en comparaison avec un substrat coquillier ou des roches naturelles (1,3 à 1,7 fois supérieur pour les LAC). Les analyses chimiques réalisées pour mesurer la teneur en carbone dans les échantillons après deux ans d'immersion (spectrométrie par fluorescence X, analyses élémentaires) traduisent une légère augmentation du carbone mais qui peut être liée à la variabilité interne des échantillons. Des analyses plus poussées seront nécessaires pour quantifier plus finement ce phénomène, et plus particulièrement pour dissocier le carbone organique et le carbone inorganique.

¹ **Predicted No Effect Concentration** : concentration seuil d'un polluant pour laquelle et en dessous de laquelle aucun effet environnemental n'est attendu. La PNEC est dérivée de résultats issus des biotests les plus sensibles, en appliquant un facteur de sécurité approprié. C'est une valeur qui dépend du degré de précision des données disponibles.

² **No Observed Effect Concentration** : concentration la plus élevée d'une substance pour laquelle aucun effet n'a été observé

³ Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral (IFREMER)

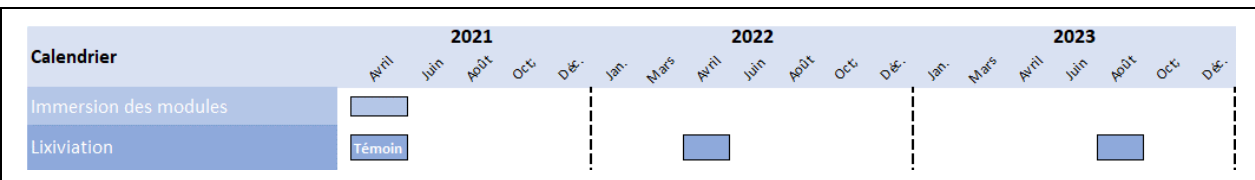


SUIVI DE LA COMPOSITION CHIMIQUE (ECOCEAN & ARCELORMITTAL & LUXCONTROL)

Protocole & Analyses

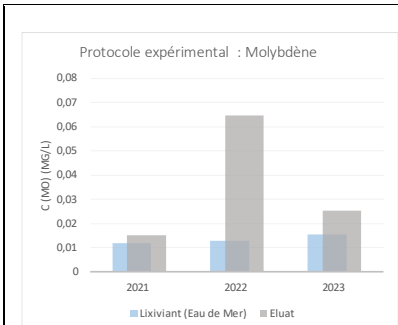
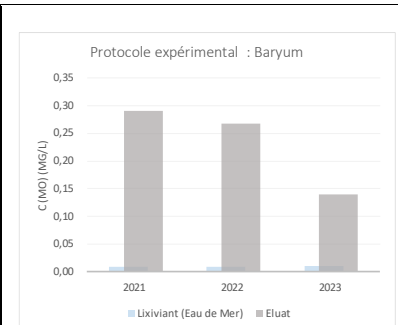
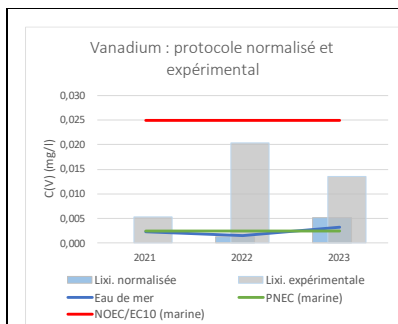
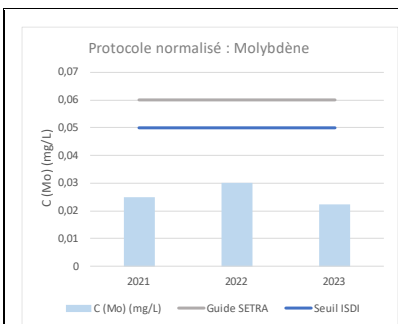
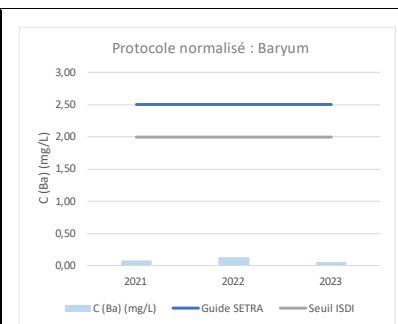
- **Protocole** : Lixiviation normalisée (solvant = eau déminéralisée) et lixiviation expérimentale (solvant = eau de mer)
- **Mode opératoire** : Prélèvement des échantillons à l'état initial (avant l'immersion des modules) puis 12 mois et 28 mois après l'immersion des modules. Broyage des échantillons puis analyses en laboratoire
- **Analyses** : Analyses physico-chimiques portant sur 20 éléments

Calendrier



Résultats

Les référentiels utilisés sont le guide SETRA (acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière), les critères d'admission en installation de stockage pour déchets industriels inertes (seuils ISDI) et les seuils écotoxicologiques européens. Les paramètres analysés sont stables dans le temps, à l'exception du Baryum, du Molybdène et du Vanadium qui présentent une légère augmentation.



Pour le Vanadium, en l'absence de seuils (SETRA/ISDI) les concentrations ont été comparées aux seuils écotoxicologiques européens (REACH). Il s'agit donc de valeurs utilisées à titre informatif car celles-ci traduisent les seuils de concentration d'une substance dans un milieu donné (milieu marin), ici utilisées pour évaluer des concentrations dans un lixiviat (substance très concentrée).

Les analyses effectuées par lixiviation à T0 et T+12 mois présentent globalement des résultats stables dans le temps, correspondants pour la plupart soit à la variabilité des LAC, soit aux incertitudes de la méthode d'essai. Ceci confirme que les métaux sont intégrés durablement dans le réseau cristallin complexe des Laitiers, même après une période d'immersion de 2 ans en pleine mer.

Seuls trois paramètres présentent une légère augmentation entre T0 et T+12 : le Baryum, le Molybdène et le Vanadium. Les valeurs de concentration du Baryum et du Molybdène dans le lixiviat restent cependant très inférieures aux recommandations du guide SETRA et aux critères d'admissibilité en installation de stockage pour déchets industriels. Concernant le Vanadium, les valeurs mesurées sont inférieures au seuil de la NOEC (No Observed Effect Concentration).

Conclusions

Les résultats obtenus permettent de conclure à une absence d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur le milieu.

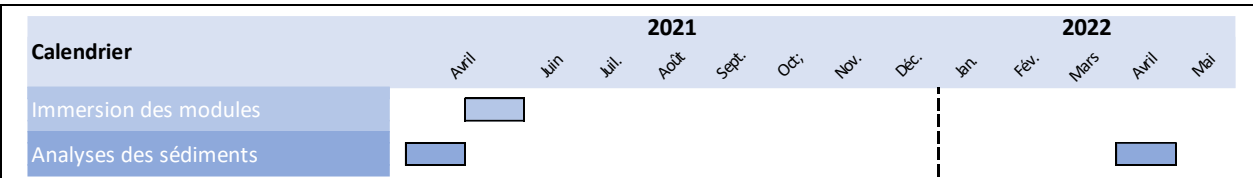


SUIVI DE LA QUALITE DU SEDIMENT (CREM-CEFREM)

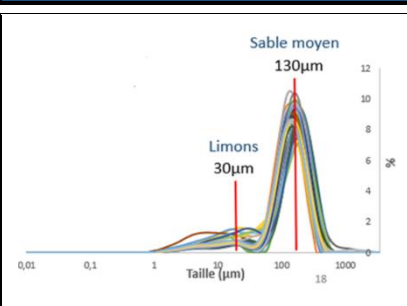
Protocole & Analyses

- **Prélèvement** : Méthode du carottage à main d'échantillons de sédiments à l'état initial (avant l'immersion des modules) puis au droit des ouvrages 12 mois après l'immersion des modules.
- **Analyses** : Suivi granulométrique et analyse de 24 éléments.

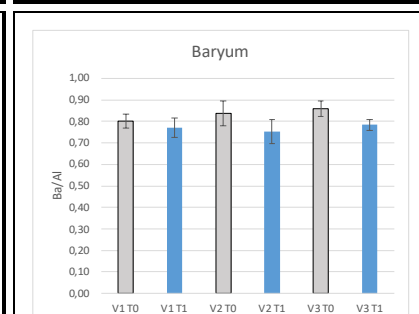
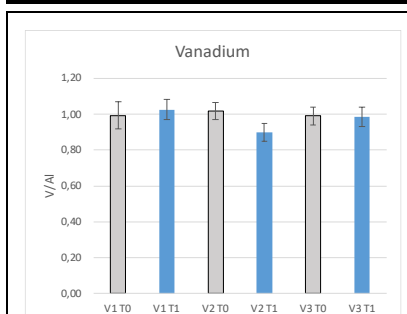
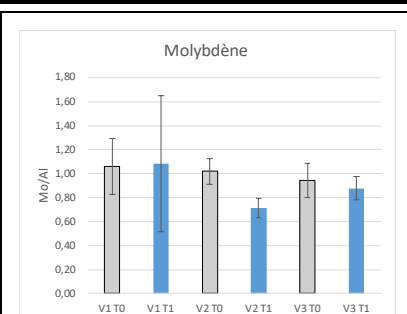
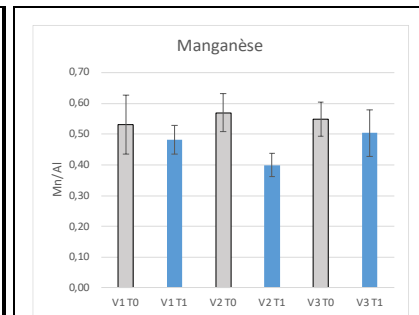
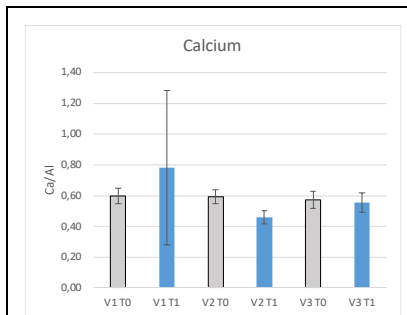
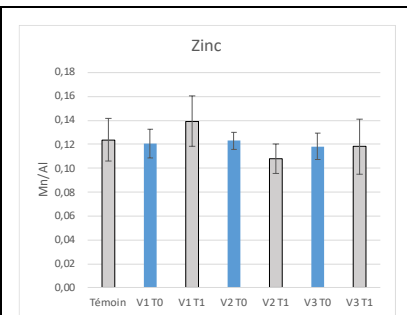
Calendrier



Résultats



L'analyse granulométrique réalisée pour le prélèvement T1 met en évidence une distribution très homogène du sédiment entre les différents prélèvements, composés principalement de sable moyen (84%), de limons (15%) et dans une moindre mesure d'argile.



Les résultats obtenus traduisent une faible variabilité spatio-temporelle de la composition granulométrique et chimique des sédiments. Les concentrations à T+12 mois sont comparables aux concentrations à T0 et aux témoins. Seul le Zinc semble présenter une augmentation de sa concentration à proximité du village 1, cependant cet élément n'entre pas dans la composition des LAC.

Conclusions

Les résultats obtenus permettent de conclure à une absence d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur les sédiments du milieu.



SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU (CREOCEAN)

Protocole & Analyses

- **Protocole** : RINBIO, suivi des contaminants par un bio-accumulateur naturel (moule de Méditerranée *Mytilus galloprovincialis*)
- **Mode opératoire** : Immersion d'un pochon de 3 kg de moules calibrées pour une durée de 2 mois sur les deux zones d'étude et sur deux zones témoin.
- **Analyses** : Analyses physico-chimiques portant sur 13 éléments

Calendrier

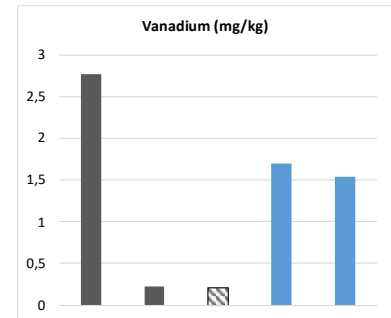
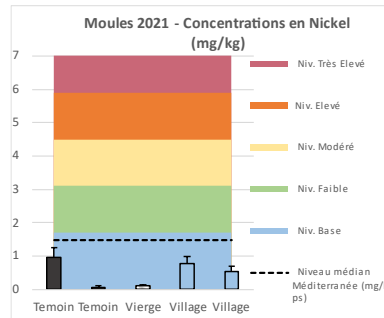
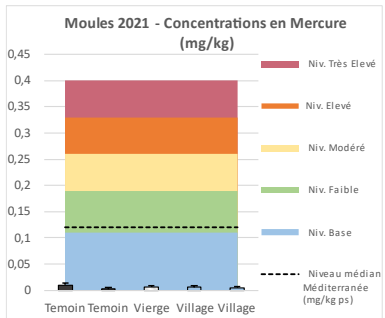
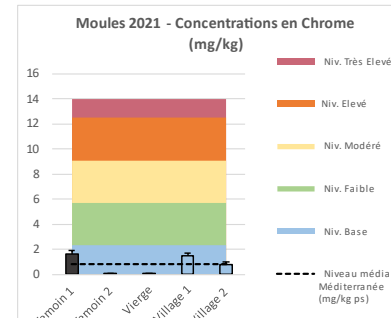
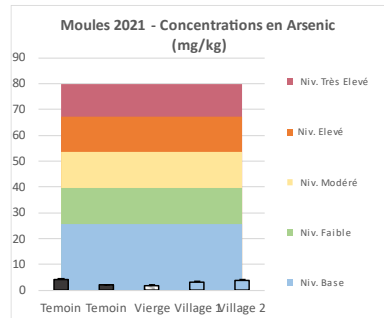
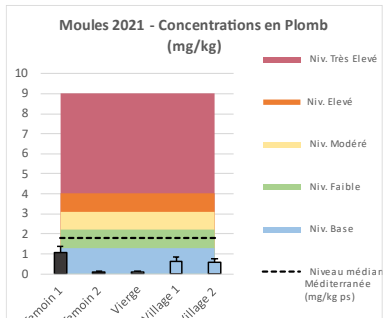
Calendrier

Immersion des modules

Immersion des bioaccumulateurs puis analyses

Avril Mai 2021 Juin Juillet

Résultats



Les résultats obtenus semblent traduire une variabilité relativement élevée entre les deux stations témoin. Les teneurs en Arsenic, Chrome, Mercure, Nickel et Plomb correspondent toutes au niveau de base (seuils RINBIO), ou sont inférieures au niveau médian méditerranéen. Seul le Chrome présente une concentration supérieure au niveau médian méditerranéen, cependant cette augmentation est également visible sur l'échantillon témoin.

Il n'est pas possible de conclure sur un éventuel impact pour les éléments suivants : Aluminium, Cobalt, Manganèse, Molybdène, Phosphore, Sélénium, Titane et Vanadium en l'absence de référentiel pour ces paramètres. Par ailleurs, une grande variabilité est observée entre les échantillons témoins pour ces éléments. Cependant, et de manière générale, les concentrations mesurées dans les différents villages sont toutes inférieures au site témoin 1.

Conclusions

Les résultats obtenus permettent de conclure à une absence d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur la qualité de l'eau du milieu.



3.3. RESULTATS DES SUIVIS BIOLOGIQUES

SUIVI BIOLOGIQUE : FAUNE ET FLORE FIXEE

Le suivi de la faune et de la flore fixée a été réalisé à partir d'Unités d'Observation Standardisées composées de 3 substrats différents (Coquilles, Roches Naturelles, Laitiers) qui ont été soit fixées directement sur les casiers de Laitiers (protocole 1), soit disposées sur le fond (protocole 2).

SUIVI BIOLOGIQUE : FAUNE VAGILE

Le suivi de la faune vagile a été réalisé à partir d'Unités d'Observation Standardisées composées de 3 substrats différents (Coquilles, Roches Naturelles, Laitiers) qui ont été fixées directement sur les casiers de Laitiers. Les résultats ont également été comparés à ceux obtenus sur des UOS installées sur des récifs artificiels témoins situés dans la zone de Leucate.

SUIVI BIOLOGIQUE : FAUNE PISCICOLE

Le suivi de la faune piscicole a été réalisé à l'aide d'inventaires visuels en plongée permettant d'évaluer les espèces présentes ainsi que leur abondance et leur taille. Les données ont ensuite été comparées à des données bibliographiques récoltées sur d'autres récifs artificiels de la zone afin d'étudier la dynamique de colonisation des modules de Laitiers par la faune piscicole.

SUIVI BIOLOGIQUE : SUIVI BIOACOUSTIQUE

Le suivi bioacoustique a été réalisé à l'aide du déploiement de deux instrumentations, l'une dédiée à l'enregistrement des sons en continu pendant un an (avril 2021 - avril 2022) et l'autre dédiée à la cartographie des sons benthiques sur un récif « LAC » et un récif « DALOT » et à l'établissement des indicateurs de la biophonie benthique et ichtyologique à T0 et à T0+16 mois.

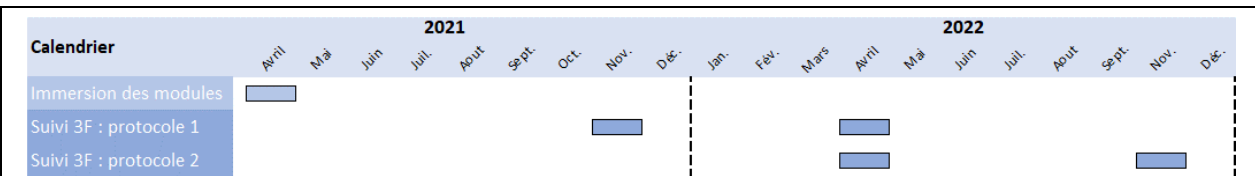


SUIVI DE LA FAUNE ET DE LA FLORE FIXÉE (BIOTOPE)

Protocole & Analyses

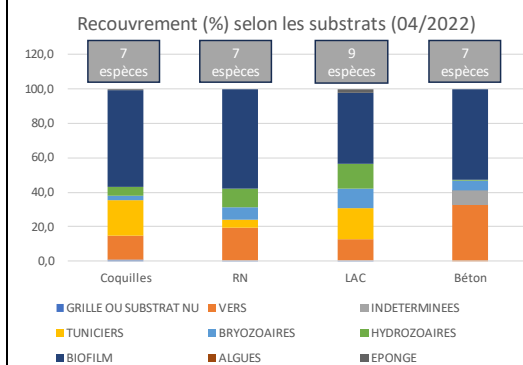
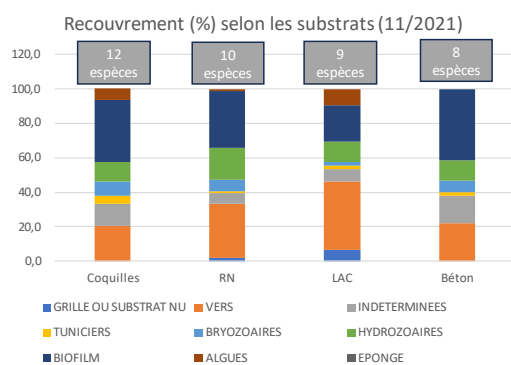
- **Protocole** : Inventaires faunistiques et floristiques par un expert naturaliste et estimation des recouvrements à l'aide d'un logiciel de *point count* sur la base de photographies
- **Mode opératoire** : Prises de vues photographiques dans un quadrat sur les UOS (dispositifs calibrés et concentrateurs de faune, contenant soit des Laitiers, soit des roches naturelles, soit des coquilles). Ces UOS sont fixées au module (protocole 1) ou disposées sur le fond et éloignées des modules (protocole 2)
- **Résultats** : Liste faunistique & floristique et recouvrements associés

Calendrier

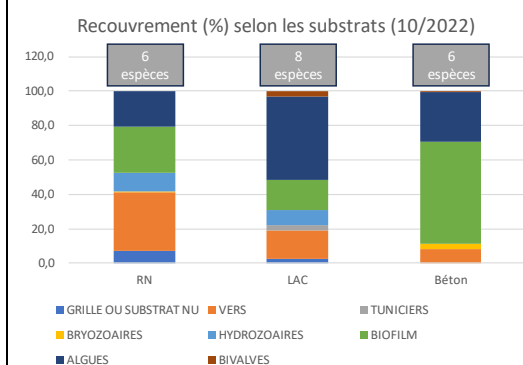
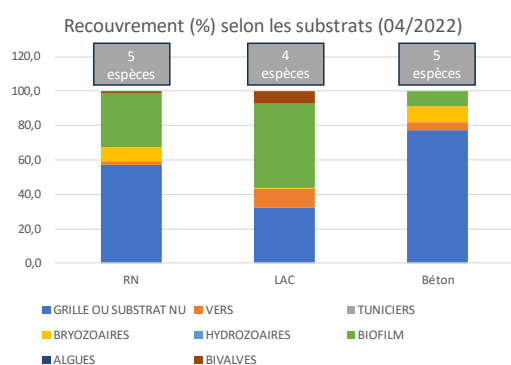


Résultats

Protocole 1



Protocole 2



Le suivi de la faune et flore fixée réalisé sur les UOS fixées au casier met en évidence une colonisation très forte dès la première campagne, mais une diminution de l'abondance entre les deux suivis. En effet, le recouvrement par les vers tubicoles, abondants dans un premier temps, tend à diminuer au profit du biofilm et de la vase qui recouvre fortement les structures. Cette évolution, identique pour l'ensemble des substrats, peut s'expliquer par une variation saisonnière (comparable à d'autres sites déjà analysés), par l'envasement, ou par la présence d'un filet de pêche sur le casier.

Le protocole 2 traduit une colonisation très rapide des LAC dès la campagne 1 associée à une richesse spécifique légèrement plus élevée que les autres substrats.

Conclusions

Les résultats obtenus permettent de conclure à une absence d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur le compartiment de la faune et de la flore fixée.

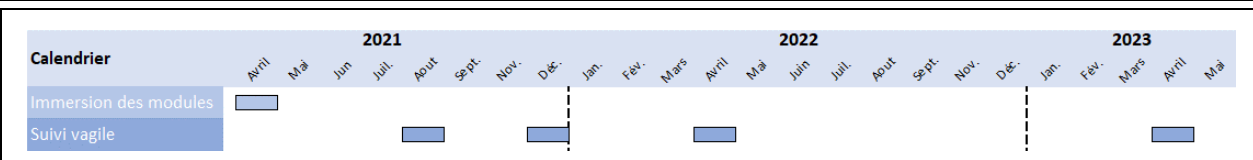


SUIVI DE LA FAUNE VAGILE (ECOCEAN)

Protocole & Analyses

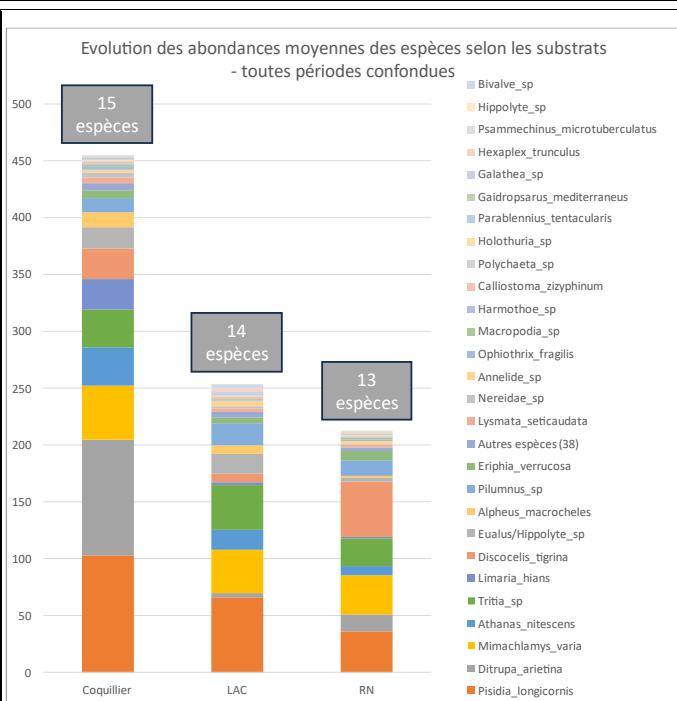
- **Protocole** : Inventaires faunistiques de la faune vagile (identification, abondance, taille)
- **Mode opératoire** : - Extraction des Unités d'Observations Standardisées fixées sur les modules (dispositifs calibrés et concentrateurs de faune, contenant soit des Laitiers, soit des roches naturelles, soit des coquilles) et identification de la faune vagile - Comparaison des résultats obtenus avec des récifs artificiels témoins
- **Résultats** : Liste faunistique, abondance et taille des individus

Calendrier

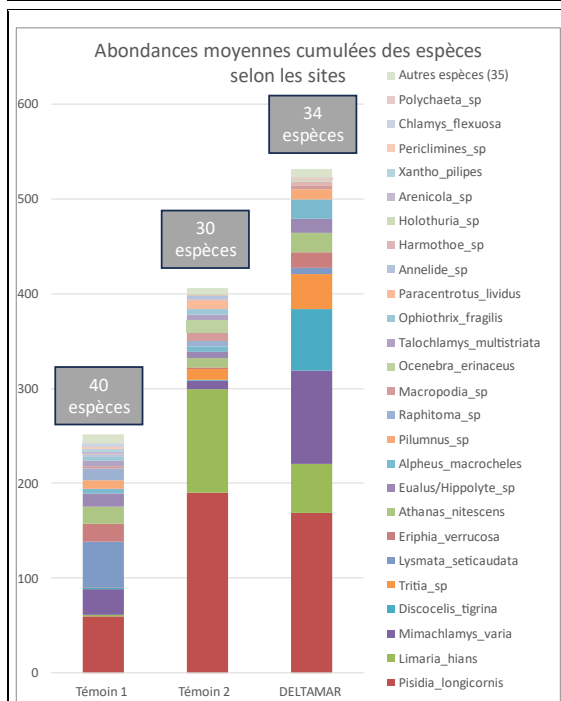


Résultats

Comparaison inter-UOS



Comparaison avec des récifs témoins



Les suivis réalisés sur la faune vagile (comparaison inter-UOS) mettent en évidence une colonisation et un développement relativement similaires entre les substrats. Seul le substrat « Coquilles » se démarque par une diversité et un assemblage d'espèces relativement différents.

D'autre part, la comparaison des cortèges faunistiques de Deltamar avec ceux d'autres sites témoins au sein du village de récifs artificiels de Leucate ne semble pas montrer d'impact significatif des Laitiers, qu'il s'agisse de l'abondance des espèces vagiles, de la richesse des cortèges, de leur distribution, ou des assemblages faunistiques.

Conclusions

Les résultats obtenus permettent de conclure à une absence d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur le compartiment de la faune vagile.

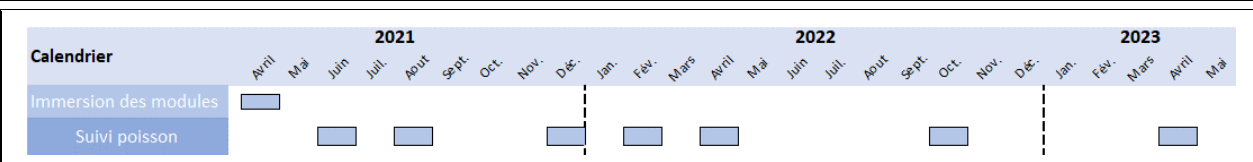


SUIVI DE LA FAUNE PISCICOLE

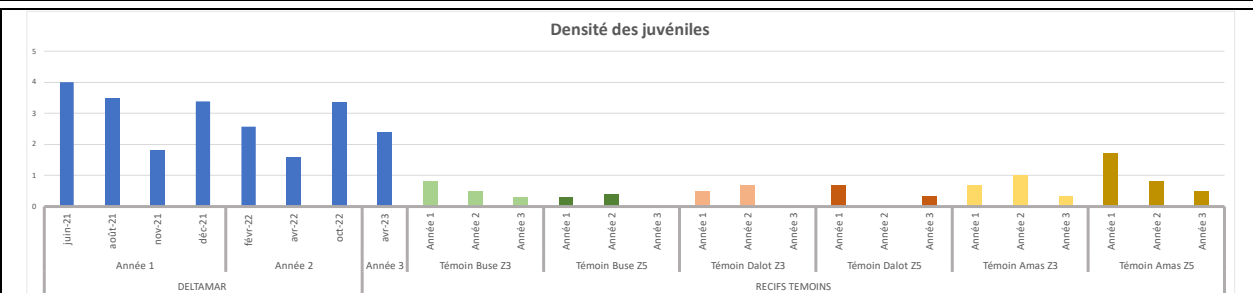
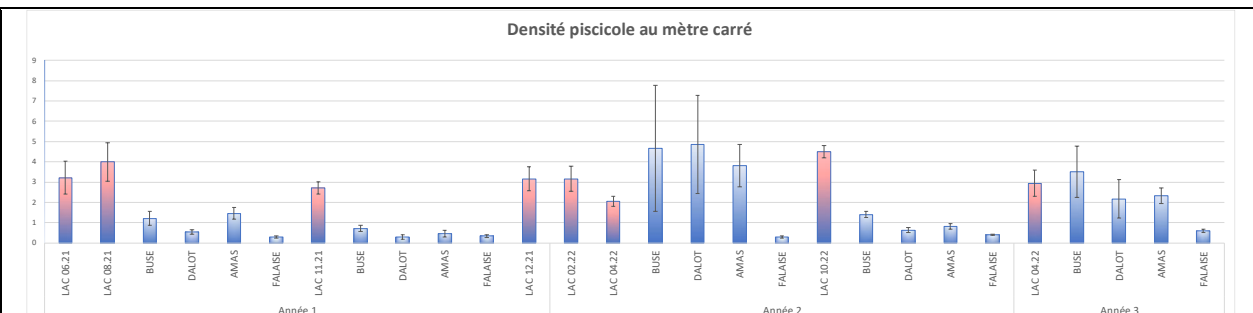
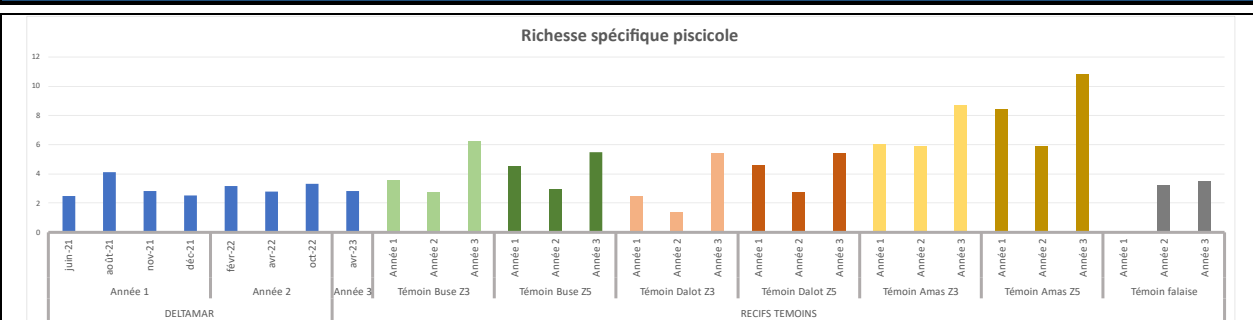
Protocole & Analyses

- **Protocole** : Inventaires faunistiques de la faune piscicole (identification, abondance, taille)
- **Mode opératoire** : - Comptage visuel en plongée des poissons benthiques et démersaux par des experts - Comparaison de la dynamique de colonisation selon les résultats obtenus avec des récifs artificiels témoins d'après leur durée d'immersion (prise en compte d'années différentes)
- **Résultats** : Liste faunistique, abondance et taille des individus & dynamique de colonisation

Calendrier



Résultats



Les suivis réalisés mettent en évidence une richesse spécifique comparable avec les suivis réalisés sur les récifs artificiels classiques en béton au moment de leur installation. De même, la densité piscicole observée sur les villages de LAC est du même ordre de grandeur que celle observée sur les autres récifs artificiels. Ce potentiel est en revanche limité par la faible taille des modules. Enfin, les juvéniles observés confirment la capacité des casiers de type LAC à jouer le rôle de nurserie potentielle due aux petites anfractuosités du substrat.

Conclusions

Les résultats obtenus permettent de conclure à une absence d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur le compartiment de la faune piscicole.

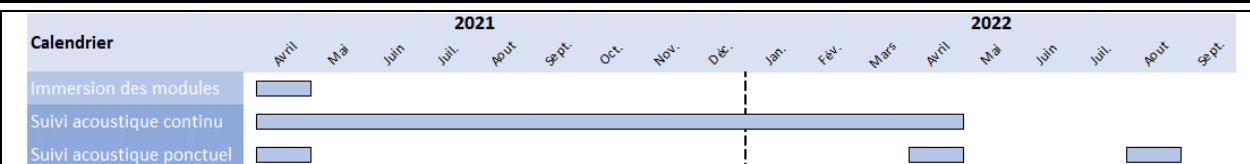


SUIVI BIOACOUSTIQUE

Protocole & Analyses

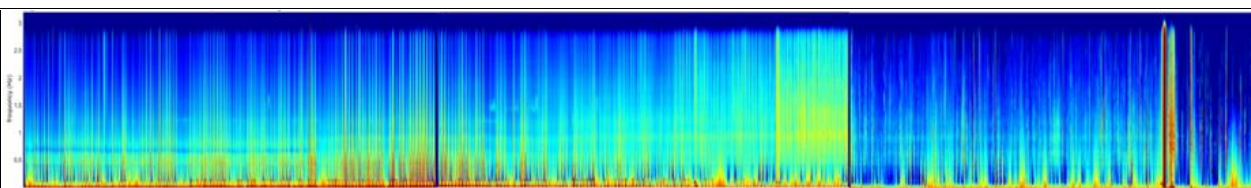
- **Protocole** : Suivi bioacoustique passif permettant d'évaluer la présence, le contenu et l'évolution temporelle de la biophonie des invertébrés benthiques et des poissons
- **Mode opératoire** : - Suivi en continu par un enregistreur acoustique déployé pour une période d'un an – Suivi ponctuel de la biophonie des poissons par un enregistreur acoustique 3D
- **Résultats** : Liste faunistique, abondance et taille des individus & dynamique de colonisation

Calendrier

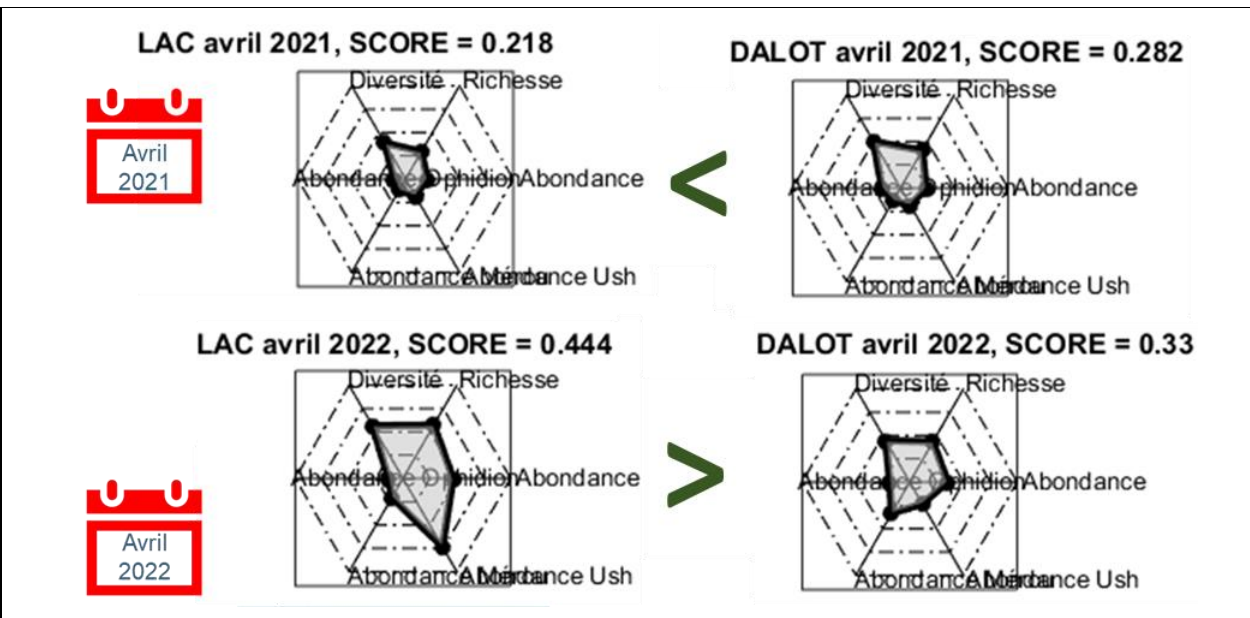


Résultats

Suivi en continu



Suivi ponctuel (biophonie des poissons)



Biophonie benthique : En 16 mois, les modules « LAC » ont développé une signature acoustique par unité de volume au moins aussi importante qu'un récif DALOT installé depuis 20 ans (0.93 impulsions/seconde/m3 pour le LAC contre 0.92 ou 0.42 impulsions/seconde/m3).

Biophonie ichthyologique : Le score de la biophonie ichthyologique à T0+12 mois du site « LAC » est supérieur à celui du « DALOT »

Conclusions

Les résultats obtenus permettent de conclure à une absence d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur le compartiment de la bioacoustique.



4. CONCLUSION

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques réalisés ne semble pas traduire d'impact des Laitiers d'Acierie de Convertisseur sur le milieu étudié, qu'il s'agisse de la qualité du sédiment, de la qualité de l'eau ou des différents compartiments biologiques étudiés. La caractérisation de la composition chimique des Laitiers exprime un matériau stable et résistant dans le temps, avec une bonne intégration des métaux dans la matrice cristallographique complexe des Laitiers.

Ce bilan permet donc d'ouvrir de nombreuses perspectives quant à l'utilisation de ce matériau en tant que substitut aux matières habituellement utilisées pour des constructions en milieu marin, et notamment comme :

- Roche artificielle pour lester et protéger des câbles sous-marins ou des zones d'affouillement
- En complément d'enrochements ou de matériaux pour la réalisation de récifs artificiels complexes
- Corps morts écologiques favorables à la biodiversité

Ce matériau procure une solution technique performante avec une densité supérieure aux pierres naturelles, tout en limitant les impacts au niveau de sa livraison (préparation dans les usines sidérurgiques en bord de mer) par son transfert direct par barge ou bateau. Les Laitiers d'Acierie de Convertisseur présentent en outre un bilan carbone nettement plus favorable que les roches naturelles extraites de carrières pour ce type d'utilisation, et s'inscrivent dans une démarche d'économie circulaire et de développement durable par l'utilisation de déchets plutôt que de matières premières.

Tous ces résultats ont été détaillés et présentés aux différents services de l'Etat (DREAL, CEREMA, OFB). Leur retour confirme un intérêt pour ce matériau dans la mesure où les protocoles réalisés dans le cadre de cette étude ont été considérés comme valables et correctement effectués.

