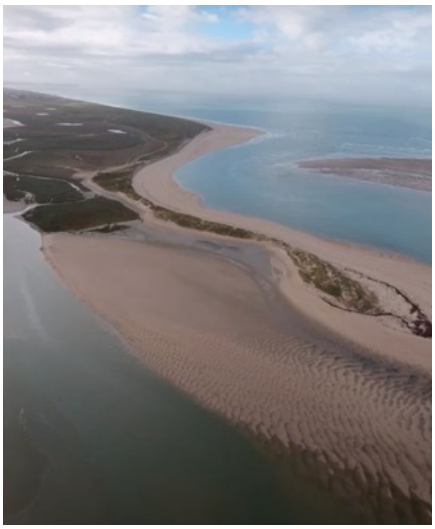
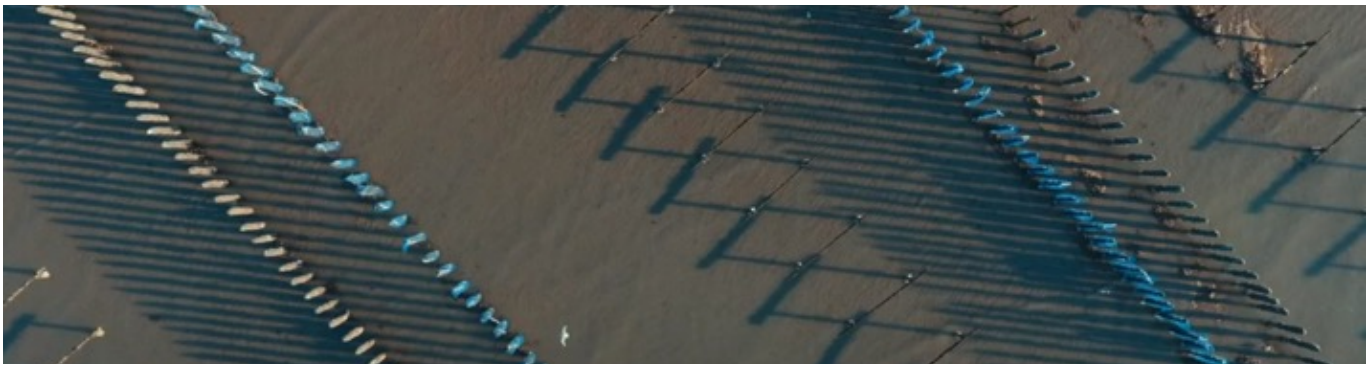
Smel
Synergie Mer Et Littoral
Recherche & développement

# RAPPORT D'ACTIVITÉ 2021

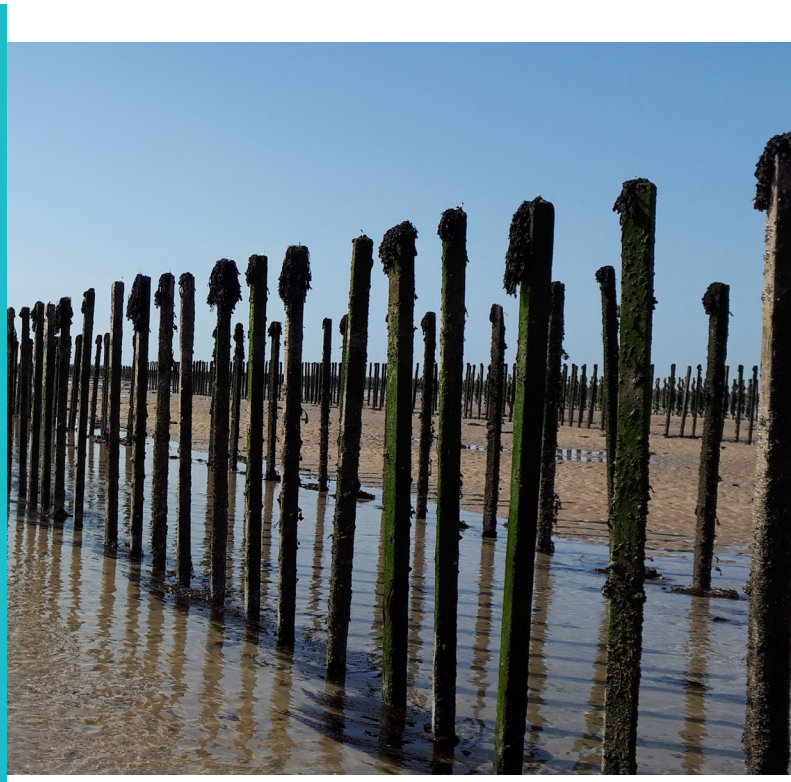




**AOÛT 2022**

# SOMMAIRE


2 LE MOT DU PRÉSIDENT
3 COMPÉTENCES ET GOUVERNANCE DU SMEL
5 PARTENARIATS
6 BILAN FINANCIER 2021
7 MOYENS HUMAINS
10 MOYENS TECHNIQUES
12 LE COIN DES INTERVIEWS
16 FOCUS SUR QUELQUES PROGRAMMES
22 PERSPECTIVES D'ACTIVITÉS
24 COÛTS DES PRESTATIONS

© D. Daguier, CD50

# LE MOT DU PRÉSIDENT

Représentant un chiffre d'affaires cumulé de près de 200 millions d'euros et environ 4 000 emplois directs pour la Manche, la pêche et la conchyliculture constituent deux filières artisanales à fort enjeu socio-économique pour notre département et plus globalement, pour la Normandie.

S'exerçant dans des espaces naturels ouverts, les métiers de la pêche et de l'aquaculture marines doivent faire face à des défis communs :

- le maintien de la qualité des eaux littorales, garante de l'accès à des ressources biologiques suffisantes et conformes aux normes sanitaires ;
- l'adaptation des activités et techniques face aux évolutions environnementales, sociétales et réglementaires ;
- l'accès à l'espace maritime et à l'espace terrestre littoral, au regard des pressions croissantes des autres usages.

Depuis plus de 40 ans, le syndicat mixte Synergie Mer et Littoral agit au quotidien pour accompagner les professionnels de la mer à relever les défis précités. L'action du SMEL s'articule autour de deux grands axes : diffusion d'indicateurs de production sur le milieu marin (productivité, mortalité, qualité sanitaire des bassins de production, évolution des stocks de pêcheries régionales...) et soutien technique aux productions par le biais d'expérimentations et de conduite de programmes de recherche appliquée sur la pêche, la conchyliculture et la qualité du milieu marin, en partenariat avec les acteurs scientifiques régionaux.

Une fois encore, l'année 2021 a été riche de nombreuses concrétisations et avancées dans les différentes expérimentations et projets du SMEL, dont l'expertise s'enrichit continuellement pour répondre aux nouveaux enjeux de transition écologique et d'innovation technico économique des producteurs.

2021 a également été marquée par l'entrée du Département du Calvados dans le syndicat mixte, motivée par l'importance des filières pêche et conchyliculture dans l'économie calvadosienne et l'intervention du SMEL de plus en plus marquée sur ce territoire. Je me félicite de l'arrivée de ce nouveau membre aux côtés du Département et des EPCI littoraux de la Manche, que je remercie pour leur participation à la gouvernance du SMEL et leur confiance renouvelée.

Enfin, je souhaite également souligner l'investissement de toute l'équipe du SMEL et le soutien de nos nombreux partenaires financiers, sans qui notre syndicat ne pourrait assurer son travail de terrain, proche des professionnels et au service de la préservation et valorisation des ressources biologiques de notre bassin maritime.

Pour mieux percevoir l'action quotidienne du SMEL, je vous invite à parcourir ce rapport d'activités 2021 et à visiter notre site www.smel.fr.

Bonne lecture !

Alain Navarret, Président du SMEL

# COMPÉTENCES ET GOUVERNANCE DU SMEL

## UNE EXPERTISE SCIENTIFIQUE INDÉPENDANTE, DE PROXIMITÉ AU SERVICE DES ACTEURS DU TERRITOIRE

Créé en 1981, le SMEL (Synergie Mer et Littoral) est un syndicat mixte qui a pour objet d'accompagner les activités de valorisation des ressources biologiques marines en Normandie, au travers de :

- la gestion de réseaux d'observation fournissant des indicateurs de production et de milieu pertinents pour une gestion pérenne des productions (poissons, crustacés, mollusques, végétaux marins...) ;
- la contribution à la veille zoosanitaire en milieu marin ;
- un soutien technique aux productions par le biais d'études zootechniques et expérimentations ;
- le pilotage et la participation à des programmes de recherche appliquée par le biais de travaux de courte ou longue durée et visant l'approfondissement des connaissances en matière de pratiques durables, du point de vue de la gestion des gisements, du traitement des sous-produits et de la préservation de la biodiversité et des écosystèmes.

**Depuis 2018, le SMEL réunit le Département de la Manche et les 6 EPCI littoraux du département :**

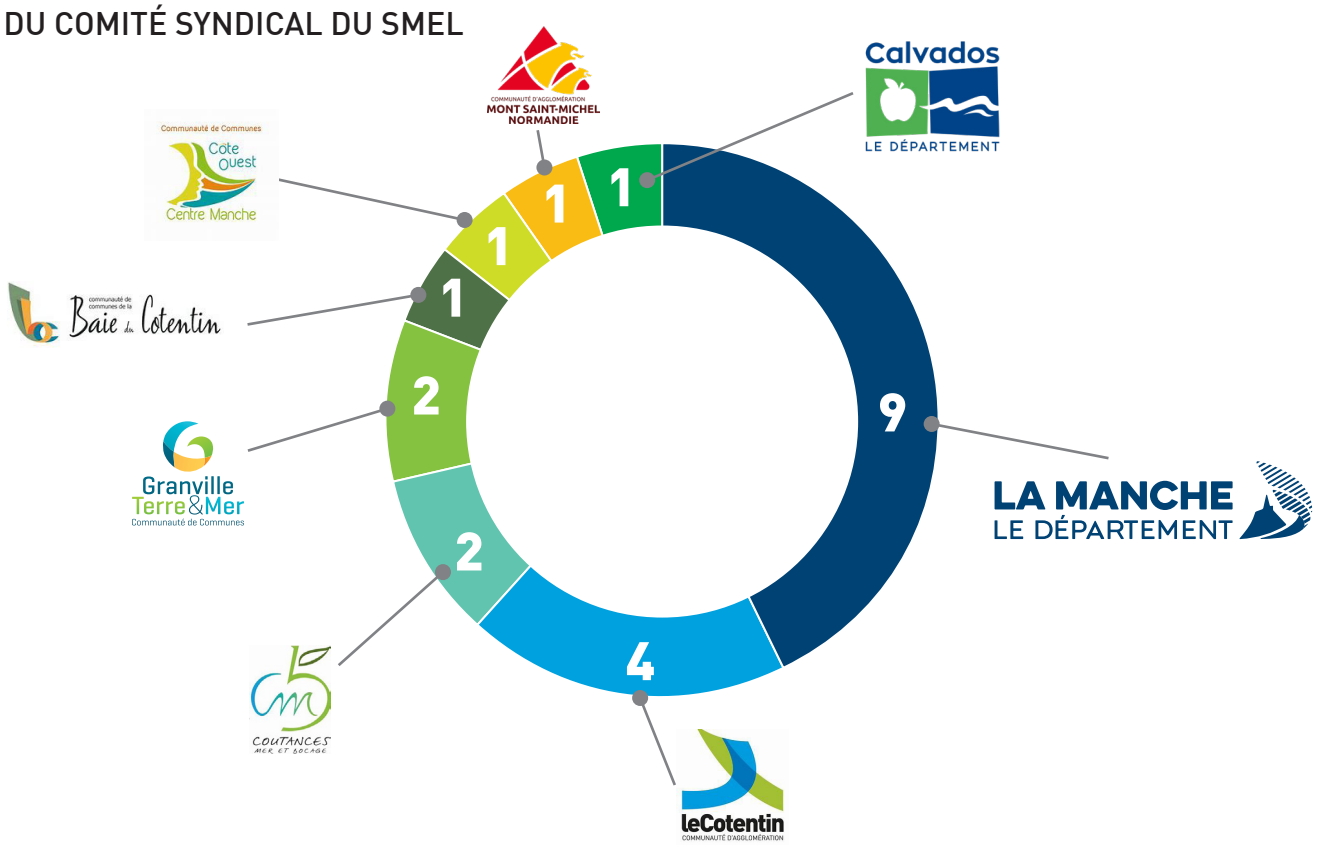
- La Communauté d'Agglomération Mt St Michel - Normandie
- La Communauté de Communes Granville Terre et Mer
- La Communauté de Communes de Coutances Mer et Bocage
- La Communauté de Communes de Côte Ouest - Centre Manche
- La Communauté d'Agglomération du Cotentin
- La Communauté de Communes de la Baie du Cotentin

**Et depuis 2021 :**

- Le Département du Calvados

**Le SMEL est un syndicat mixte ouvert administré par un comité syndical, composé de 21 délégués désignés par les organes délibérants des collectivités membres, ainsi répartis :**

### COMPOSITION DU COMITÉ SYNDICAL DU SMEL



# COMPOSITION
# DU COMITÉ SYNDICAL DU SMEL

21 membres titulaires ont été désignés par les collectivités adhérentes au SMEL pour assurer la gouvernance politique du syndicat mixte.

## AU TITRE DU DÉPARTEMENT DE LA MANCHE

- **Hervé AGNES,** conseiller départemental du canton de Quettreville-sur-Sienne ;
- **Isabelle BOUYER-MAUPAS,** conseillère départementale du canton d'Agon-Coutainville ;
- **Hedwige COLLETTE,** conseillère départementale du canton de Créances ;
- **Jacques COQUELIN,** conseiller départemental du canton de Valognes ;
- **Daniel DENIS,** conseiller départemental du canton du Val de Saire ;
- **Alain NAVARRET,** conseiller départemental du canton de Bréhal ;
- **Yvan TAILLEBOIS,** conseiller départemental du canton de Granville ;
- **Benoît FIDELIN,** conseiller départemental du canton de Les Pieux ;
- **Thierry LETOUZE,** conseiller départemental du canton de Cherbourg en Cotentin.

## AU TITRE DU DÉPARTEMENT DU CALVADOS

- **Cédric NOUVELOT,** conseiller départemental du canton de Courseulles-sur-Mer.

## AU TITRE DU DÉPARTEMENT DES 6 EPCI LITTORAUX

- **Ghyslène LEBARBENCHON,** conseillère communautaire CC de la Baie du Cotentin ;
- **Jean-René LECHATREUX,** conseiller communautaire CA du Cotentin ;
- **David LEGOUET,** conseiller communautaire CA du Cotentin ;
- **Manuela MAHIER,** conseillère communautaire CA du Cotentin ;
- **Yves ASSELINE,** conseiller communautaire CA du Cotentin ;
- **Jean-Marie POULAIN,** conseiller communautaire CC Côtes Ouest Centre Manche ;
- **Claude BOSQUET,** conseiller communautaire CC Coutances Mer et Bocage ;
- **Jacky BIDOT,** conseiller communautaire CC Coutances Mer et Bocage ;
- **Didier LEGUELINEL,** conseiller communautaire CC Granville Terre et Mer ;
- **Daniel LECUREUIL,** conseiller communautaire CC Granville Terre et Mer ;
- **Alain BACHELIER,** conseiller communautaire CA Mont-Saint-Michel-Normandie.

Lors du comité syndical du 17 septembre 2021, un nouvel exécutif du SMEL a été mis en place :

- **Alain NAVARRET,** Président
- **Isabelle BOUYER-MAUPAS,** première Vice-Présidente ;
- **David LEGOUET,** second Vice-Président.

# LES PARTENAIRES DU SMEL

Des membres consultatifs sont associés aux réunions du comité syndical via des représentants des structures partenaires suivantes :

- Le Comité Régional de la Conchyliculture Normandie – Mer du Nord ;
- Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Normandie ;
- Le GIP LABEO ;
- La station IFREMER de Port-en-Bessin ;
- La paierie départementale de la Manche ;
- Et autres personnes « ressources » selon l'ordre du jour traité.

Au-delà des membres institutionnels, le SMEL disposent de nombreux partenaires, au niveau régional, national voire même international :

## LES PARTENAIRES PROFESSIONNELS

## LES PARTENAIRES INSTITUTIONNELS ET FINANCIERS

## LES PARTENAIRES SCIENTIFIQUES

## LES PARTENAIRES TECHNIQUES

# BILAN FINANCIER 2021

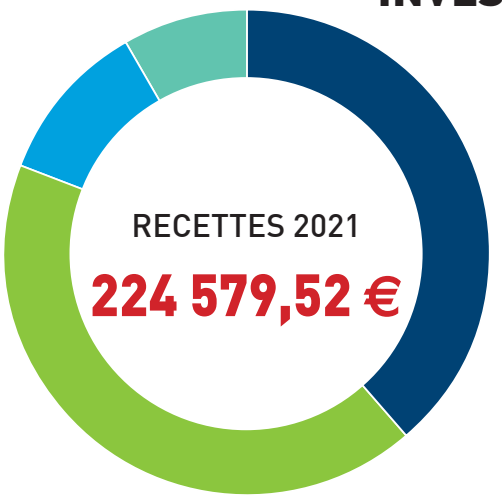
Le compte administratif 2021 du SMEL fait un état d'un excédent global de 300 748,18 euros se répartissant en un excédent de 162 037,01 euros pour la section de fonctionnement et un excédent de 138 711,17 euros pour celle d'investissement.

## FONCTIONNEMENT 2021

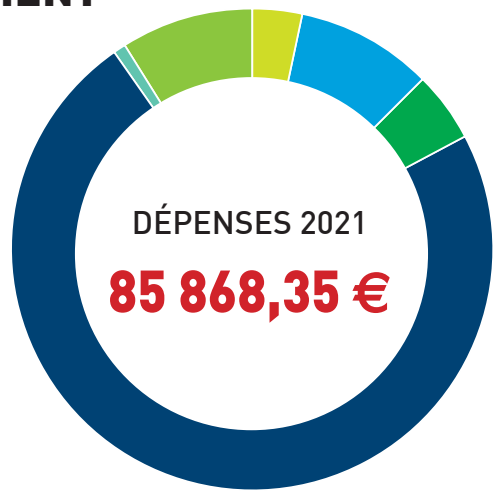
- 5,36 % Participations statutaires EPCI
- 39,86 % Participation statutaire Département Manche
- 1,34 % Participation statutaire Département Calvados
- 16,95 % Subventions Département Manche
- 8,94 % Subventions Région Normandie
- 15,21 % Subventions Europe
- 2,11 % Subvention État
- 6,13 % Subventions autres
- 2,66 % Prestations de service et ventes diverses
- 0,93 % Produits exceptionnels
- 0,51 % Atténuations de charges

- 19,38 % Achats et charges externes
- 52,10 % Charges de personnel
- 17,75 % Reversements subventions
- 7,15 % Transfert vers la section d'investissement
- 2,87 % Charges exceptionnelles
- 0,92 % Déficit de fonctionnement reporté

## INVESTISSEMENT 2021




- 38,75 % Solde d'exécution reporté
- 42,34 % Dotation aux amortissements
- 10,74 % Subvention Département Manche
- 8,17 % Fonds de compensation TVA



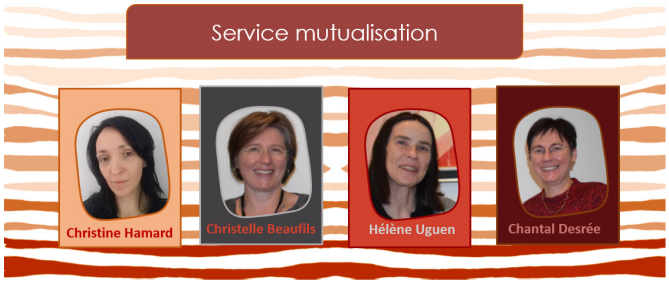

- 3,46 % Brevets, droits, logiciels...
- 9,08 % Moyens d'intervention terrestre et martimes
- 4,93 % Matériel de bureau et informatique
- 73,05 % Gros matériel (pompes, sondes, tables de tri, caissons, etc... )
- 0,62 % Mobilier
- 8,86 % Travaux et équipement sur bâtiment

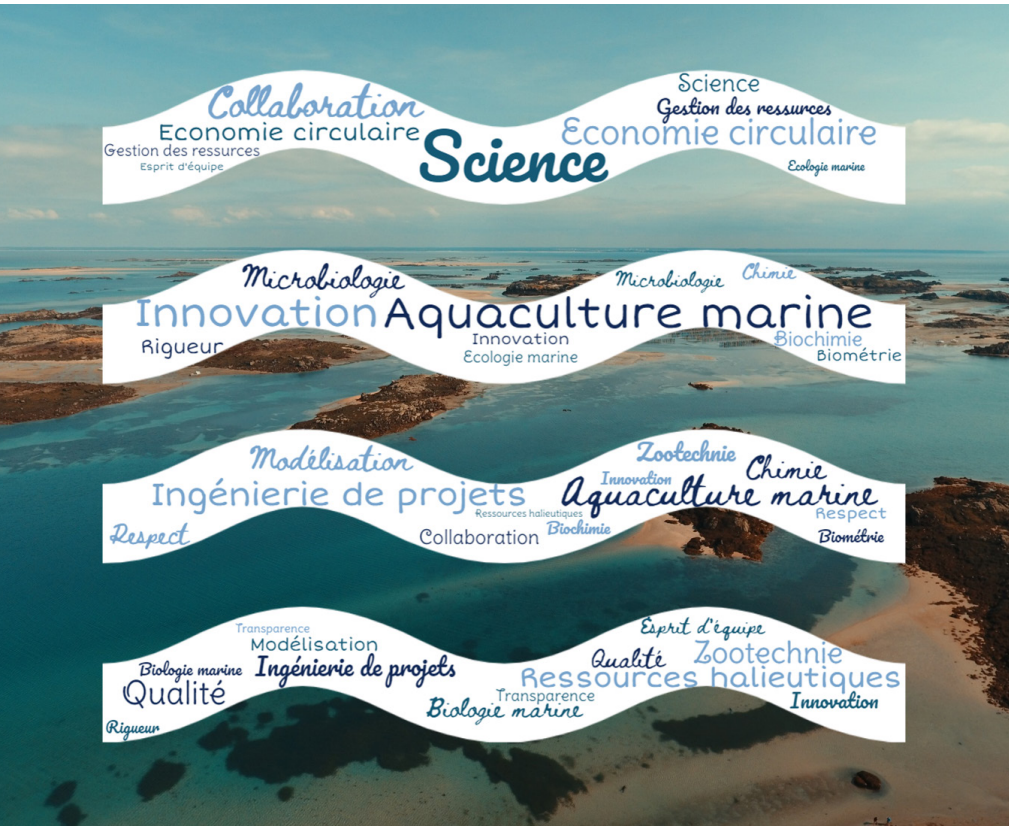
# MOYENS HUMAINS

## UNE GESTION DYNAMIQUE DES RESSOURCES HUMAINES

En 2021, l'équipe technique du SMEL se compose de 12 ingénieurs, techniciens et agents techniques, encadrés par une directrice.

Un service mutualisé pour quatre syndicats mixtes a été mis en place au sein du Département de la Manche pour assurer les fonctions supports de suivi administratif ainsi que de gestion budgétaire et comptable. De même, la gestion du personnel SMEL est confiée à la Direction des Ressources Humaines du Département.




## MOUVEMENTS DE PERSONNEL EN 2021

**Laureen NIVELAIS,**
embauchée en tant que chargée de mission « écotoxicologie » en septembre, après son stage de fin d'étude, elle participe au programme « ANODE » puis «OURMEL ».

# 2021, ENCORE UNE ANNÉE
# RICHE EN STAGIAIRES

Comme chaque année, le SMEL accueille de nombreux stagiaires afin de leur transmettre la connaissance du terrain et la recherche appliquée. Fort de ses nombreux partenariats avec les établissements de la région, le SMEL reçoit dans ses locaux des étudiants de la 3e au master, venant de Normandie et d'ailleurs.

L'équipe du SMEL s'attèle à encadrer aux mieux les stagiaires afin qu'ils repartent enchantés de leur passage. Chaque stagiaire, quelle que soit la durée de son stage, est invité à embarquer en mer à bord d'un des bateaux que possède le SMEL, outre le côté scientifique, les jeunes sont toujours partants à l'idée de faire une sortie au large.

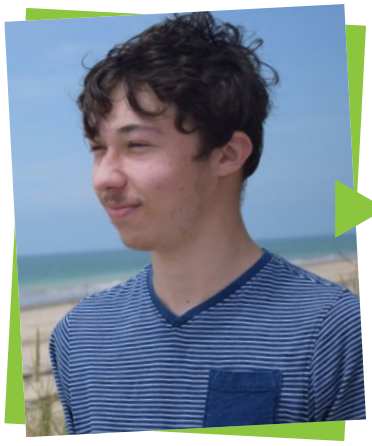
**Cette année, ce sont 8 stagiaires qui ont rejoint nos équipes :**

**Ichraf Snoussi,** étudiante de Master 2 en « Ingénierie des projets et des politiques publiques » à l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, a rejoint l'équipe du SMEL fin mars pour un stage d'une durée de 6 mois pour réaliser un diagnostic technico-économique des productions ostréicoles et mytilicoles normandes. Elle rejoint l'équipe projet ECO2 qui réunit d'autres centres techniques français comme le CAPENA, le CEPRALMAR ou encore le SMIDAP.

**Madison Mulot,** étudiante en Master 2 « Exploitation des ressources vivantes côtières » à l'Université de Caen, effectue son stage de fin d'études de 6 mois. Au cours de ce stage de fin d'études, Madison, a la charge de poursuivre les études entamées pour le compte du projet REHAB. Ce projet, initié en 2019 et mené en collaboration avec INTECHMER, le Comité Régional de la Conchyliculture Normandie Mer du Nord et des ostréiculteurs de la CABANOR, a pour but de travailler sur l'utilisation des claires ostréicoles de la zone d'activité conchylicole de Blainville-sur-Mer. Pour cela, Madison évalue la possibilité de culture de la salicorne au sein des claires.

**Rose-Marie Oulhen** est étudiante en première année d'INTECHMER à Cherbourg et réalise son stage de 2 mois au SMEL sur le projet GeDuBouq (Gestion Durable des pêcheries de Bouquets en Normandie). Rose-Marie étudie l'impact des variations de températures sur les populations de bouquets.

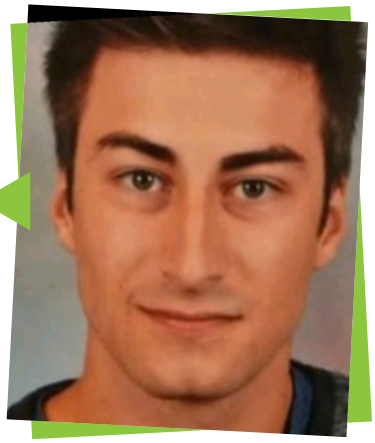
**Illona Anne** est en 1re année de BTS Bio-analyses et Contrôle près de Lorient. Durant son stage, elle a en charge un élevage de juvéniles de seiches qui seront ensuite utilisés pour la réalisation d'études comportementales à l'Université de Caen.



**Simon Leroy** est en 1re année du BTS Bio-analyses et contrôles situé près de Lille. Simon participe aux expérimentations conduites par le SMEL sur l'impact des anodes galvaniques sur les espèces marines, et notamment sur les ormeaux. Ce projet s'insère dans le programme ANODE, réalisé en collaboration avec l'Université de Caen (Laboratoire BOREA), dans le cadre de la thèse de doctorat d'Alexandre Levallois.

**Laureen Nivelais,** étudiante à l'école d'ingénieur AgroCampus à Rennes, elle réalise son stage de fin d'études au SMEL dans le cadre du programme ANODE. Laureen vient en appui à la thèse d'Alexandre Levallois (Université de Caen) et lui apporte son aide afin d'assurer la zootechnie et l'expérimentation notamment pour les manipulations d'écotoxicologie.

**Éléonore Briquet,** après une formation en biologie marine, Eléonore termine un master en Management et Administration des Entreprises à l'IAE de Caen par son stage de fin d'études au SMEL. Elle a pour mission de recenser les acteurs de la filière algues en Normandie, de les interroger sur la nécessité de structurer cette filière et leurs besoins pour exercer leurs activités autour des algues. Elle réalise le début de l'étude socio-économique de la filière algues.



**Guillaume Croguennec,** étudiant à l'Ecole d'ingénieur de l'Université de Toulon (SeaTech), Guillaume effectue son stage, encadré par le SMEL et l'Université de Caen, sur la répartition des larves de palourdes dans le cotentin. Pendant ses 4 mois de stage, il devra modéliser, grâce à des logiciels spécifiques, les mouvements des larves de palourdes et répondre à la question suivante : Pourquoi si peu de larves de palourdes sont présentes dans la zone Ouest-Cotentin ?

# MOYENS TECHNIQUES

## DES LOCAUX ET DES ÉQUIPEMENTS ADAPTÉS AUX TRAVAUX D'EXPÉRIMENTATION ET DE RECHERCHE

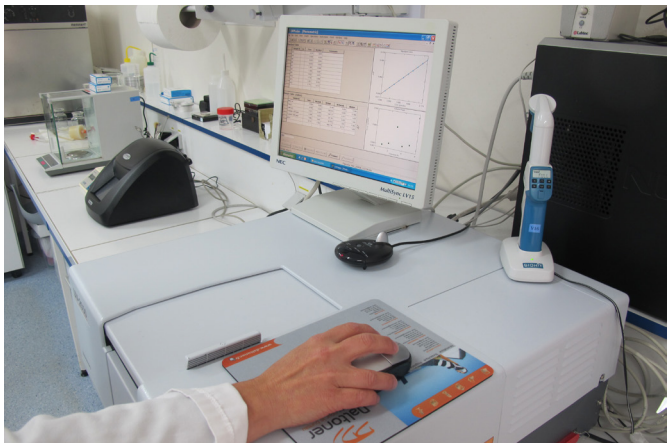
Le SMEL dispose de différents moyens techniques lui permettant d'assurer ses travaux scientifiques, que ce soit au sein du centre expérimental, sur l'estran ou en mer.

### 8 PLATEAUX TECHNIQUES

Dédiés à l'élevage, le stockage et le conditionnement des coquillages, aux expérimentations en pêche et aquaculture, à la cryopréservation, aux travaux d'écologie expérimentale, aux cultures de macroalgues et microalgues...

Le centre technique est alimenté en eau de mer provenant des installations collectives de la zone conchylicole (pompage ou forage de secours). Deux circuits de distribution sont organisés au niveau du bâtiment du SMEL : un réseau d'eau de mer brute pour les usages courants et un réseau d'eau préalablement filtrée à 50 µm pour les productions plus sensibles. De même, deux circuits de rejet co-existent : les eaux usées sans risque de contamination sont dirigées vers le réseau d'assainissement collectif de la zone conchylicole alors que les eaux potentiellement contaminées sont stockées pour être ensuite traitées (filtres 0,01 µm, à UV et à charbon).

### 3 LABORATOIRES D'ANALYSES CHIMIQUES, BACTERIOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES



Le laboratoire d'analyses chimiques est équipé de spectrophotomètre, fluorimètre, centrifugeuse, balance de précision, hotte (sorbonne) et d'un système de production d'eau ultrapure. Ainsi, que ce soit pour des échantillons prélevés en mer (Hydronor...) ou en milieu contrôlé, et pour la majorité des paramètres, il est possible d'obtenir des résultats le jour même des prélèvements.

Le laboratoire d'analyses bactériologiques permet de réaliser des isolements et dénombrements de bactéries sur milieux de culture ainsi que les premières étapes d'identification. Ce laboratoire est équipé d'un poste de sécurité microbiologique, d'une étuve bactériologique et d'un autoclave.

Le laboratoire d'analyses biologiques permet de réaliser des mesures biométriques sur les différentes espèces étudiées (balances et pieds à coulisse électroniques connectés). On peut également y faire des observations précises grâce à une loupe binoculaire ou des microscopes, équipés de caméra et dotés d'outils de traitement d'image. Ce laboratoire regroupe également les moyens de stockage des échantillons.

## DES MOYENS D'INTERVENTIONS TERRESTRES POUR DES EXPERIMENTATIONS SUR L'ESTRAN

- Un tracteur, équipé d'une remorque ostréicole, qui permet des interventions de grandes capacités dans un rayon de 10 kms environ autour du centre expérimental.
- 4 quads, rayonnant sur l'ensemble des côtes normandes, permettant des actions rapides et efficaces sur les parcs ostréicoles, sur les bouchots ou autres.

## DES MOYENS D'INTERVENTIONS NAUTIQUES POUR DES OPÉRATIONS EN PLEINE MER

- une vedette en aluminium, l'HELCYON II, armée en 3e catégorie qui permet des interventions sur l'ensemble de la façade de l'ouest Cotentin pour diverses types d'interventions telles que des prélèvements hydrologiques, support de plongée, pêche expérimental...

- un pneumatique semi-rigide, le DONAX II, armé en 3e catégorie restreinte (limité à 6 miles d'un abri) qui permet des interventions sur l'ensemble des côtes normandes. Il est essentiellement utilisé dans le cadre de réseaux hydrologiques et lors des diverses opérations subaquatiques.

## DES MOYENS SUBAQUATIQUES POUR DES INTERVENTIONS SOUS-MARINES

Avec une équipe de 5 plongeurs scientifiques, le SMEL dispose d'un outil pour les observations et les prélèvements sous-marins.

## DES MOYENS AERIENS DE PRISES DE VUES (DRONE)

Le SMEL est équipé d'un drone multi-hélices (Phantom 4) permettant les prises de vues aériennes de très grande qualité. Dans le même temps, un agent est habilité pour le pilotage de cet engin.

# LE SMEL, CRÉATEUR DE VOCATION, VU PAS LES PROFESSIONNELS DE L'ÉDUCATION

## RÉGIS GALLON,

enseignant chercheur au CNAM Intechmer de Cherbourg

***Qui êtes-vous et quel est votre rôle au sein d'Intechmer ?***

Je suis enseignant chercheur depuis 2016, après avoir fait une thèse en 2013 et plusieurs post-doctorats, j'ai été recruté au CNAM Intechmer. Intechmer est un établissement public rattaché au CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers), cet établissement a été créé en 1982 sur le site de Cherbourg, ce fut une volonté politique de la part des élus locaux de voir naître un organisme de formation lié aux métiers de la mer.

Le CNAM enseigne en formation initiale, en sortie de bac jusqu'en Bac+3 et possède depuis peu une accréditation de grade Licence reconnue niveau 6, qui permet aux étudiants de postuler à des postes de fonctionnaires territoriaux.

Il y a 3 formations principales dispensées par Intechmer :
1) Génie de l'Environnement Marin (GEM), qui traite des impacts sur les écosystèmes, les impacts des structures anthropiques sur le milieu et les aspects environnementaux globaux. Cette formation permet aux étudiants d'aller vers des postes d'assistants ingénieurs, assistant chercheurs dans des organismes tels de le SMEL ou IFREMER.

2) Production et Valorisation des Ressources Marines : cette formation se concentre, comme son nom l'indique sur la valorisation des ressources aquacoles, l'aquaculture, l'aquariologie et les biotechnologies.

3) Bachelor Océanographe Prospecteur : cette formation en géoscience en partenariat avec l'Université de Caen et la Belgique, permet aux étudiants d'obtenir une certification de catégorie B.

Intechmer c'est environ 130 étudiants, répartis de 16 à 18 par formation. Le taux d'insertion à 1 an est quasiment de 100 %, les néo diplômés sont d'abords recrutés en CDD la plupart du temps puis décrochent un CDI assez rapidement.

Aujourd'hui je suis responsable de la recherche au sein d'Intechmer mais également responsable national du diplôme « Production et Valorisation des ressources marines », et de ce fait, responsable de la 3e année qui est l'année de diplomation des étudiants.

***Quelles sont les relations entre le SMEL et Intechmer ?***

Il y a deux types de relations entre nos 2 organismes. D'une part, l'aspect pédagogique ; une convention partenariale est signée entre le SMEL et Intechmer afin que les étudiants puissent venir visiter le SMEL. L'intérêt pour eux, est de comprendre comment fonctionne le SMEL en tant qu'interface entre les professionnels et les collectivités. De plus, quelques chargés de mission du SMEL interviennent auprès de nos étudiants notamment au sein des enseignements du parcours GEM. D'autre part, il y a l'aspect Recherche ; le SMEL et Intechmer ont collaboré sur de nombreux projets de recherche comme sur l'effet des anodes sacrificielles ou la culture de salicornes par exemple. Nous pouvons également noter que le SMEL fait partie du Conseil de Perfectionnement du parcours GEM, ce qui lui permet d'émettre des avis et des recommandations pour améliorer la formation.

Ce sont donc ces nombreuses interactions qui créent une synergie au niveau du Cotentin en terme de pédagogie et de formation, ce qui fait du SMEL un interlocuteur privilégié pour Intechmer.

***Quels sont les retours des étudiants, anciens stagiaires du SMEL ?***

Globalement, les stages proposés par le SMEL aux étudiants d'intechmer sont très bénéfiques et collent parfaitement à leur formation, puisqu'il s'agit de stages professionnels. Les étudiants sont chargés de travailler sur une thématique de stage bien particulière mais sont également amenés à côtoyer les autres projets qui traitent de sujets très éclectiques. Le cadre technique du SMEL qui est offert aux étudiants est idéal pour valoriser la polyvalence de leur formation. Les étudiants reviennent entièrement satisfaits de leur stage, c'est d'ailleurs pour cela que chaque année, le SMEL reçoit bon nombre de candidatures de la part de nos étudiants, et certains veulent même y travailler. Il y a d'ailleurs plusieurs anciens étudiants d'Intechmer employés au sein du SMEL. C'est l'aspect pluridisciplinaire qui plait énormément aux étudiants et qui leur donne une bonne idée du métier qu'ils pourraient exercer plus tard.

***Dans quelle mesure le SMEL pourrait-il s'inscrire dans le territoire éducatif local ?***

Comme je l'ai dit précédemment, j'ai eu la chance de connaître le SMEL de l'intérieur, ce qui n'est pas le cas de tous les professionnels qui ne mesurent pas tout l'apport de cet outil à la filière conchylicole. Le SMEL doit davantage communiquer sur ses activités, améliorer sa notoriété, pour ne pas se laisser enfermer dans le stéréotype « des chercheurs qui cherchent dans leur labo ». .

***Et pour l'avenir, quels sont les sujets à investiguer pour le SMEL ?***

À mon avis, il faudrait créer un gros pôle de compétences au niveau du Cotentin en regroupant tous les organismes et appuis techniques afin de valoriser les nombreuses compétences qui sont en notre possession localement. Au niveau de la formation, la priorité est de toujours renforcer les partenariats avec le SMEL et d'imaginer un système de transfert de compétences. Les outils techniques du SMEL sont très complémentaires avec la formation que reçoivent nos étudiants, ils permettent la mise en pratique de la théorique acquise.

## JEAN-MARC LEBEL,

### Maître de conférence à l'Université de Caen Normandie

***Quelle est votre statut au sein de l'Université de Caen ?***

Je suis Professeur à l'université de Caen au sein du laboratoire BOREA et responsable du Master Sciences de la Mer.

***Dans quelles circonstances êtes-vous amené à collaborer avec le SMEL ?***

Les collaborations avec le SMEL existent depuis que la formation en Science de la Mer existe, c'est-à-dire que le SMEL intervient dans ce master depuis une 40aine d'années. Le SMEL est un partenaire appréciable et important, grâce à son lien indéniable entre les enseignements académiques et professionnels. En effet, la vocation du SMEL est d'être une interface entre le monde de la recherche fondamentale et les professionnels, ce qui en fait un acteur privilégié pour la formation Sciences de la Mer.

Le SMEL intervient de différentes manières. Tout d'abord, en dispensant des enseignements auprès des étudiants de master à l'université de Caen, mais également en proposant des interventions ponctuelles au sein de la structure à Blainville sur Mer qu'ils font visiter et découvrir aux étudiants. Le SMEL intervient aussi au sein de la formation en proposant des projets d'application (exercice visant à mener une amélioration technique ou une valorisation sur un sujet bien précis) qui fait un continuum avec les étudiants.

***Quelle plus-value le SMEL, par ses interventions et visites, apporte-t-il à la formation en Master ?***

Le SMEL a un positionnement tout à fait original et particulier comme il fait le lien entre la recherche fondamentale et le monde professionnel, cela fait sens pour un master qui se veut professionnalisant. Il est particulièrement important que les étudiants puissent comprendre comment mettre en applications leurs compétences théoriques au service des professionnels et le SMEL est un excellent exemple en ce sens.

***Quelles opportunités offrent le SMEL en terme de compétences et connaissances ?***

Le savoir-faire technique du SMEL est un très gros point fort, les équipements, les outils techniques, et les différentes plateformes de tests permettent aux étudiants d'avoir des approches concrètes sur la pêche, l'aquaculture et différentes voies de valorisations.

Un autre atout du SMEL repose sur la connaissance des problématiques rencontrées par les professionnels dans un ensemble de domaines très complet. Le SMEL permet justement à ces professionnels de résoudre leurs problématiques en apportant des solutions avec son expertise et sa grande connaissance du terrain.

C'est d'ailleurs pour cela qu'il y a une grande diversité de sujets de projets d'application chaque année, proposés aux étudiants.

On peut, d'autre part, noter que certains chargés de missions qui exercent au SMEL aujourd'hui, sont passés par le master Sciences de la Mer.

***À l'avenir, quels enseignements pourraient être intéressants à développer avec le SMEL ? Pratiques ? Théoriques ?***

Les sujets sur la valorisation des produits de la mer et le développement de la filière algues sont des sujets qui ont de l'importance. Des enseignements sur l'évolution des pratiques de pêche, les problématiques environnementales ainsi que l'appui aux filières, pourraient être des sujets pertinents pour une formation comme celle que j'encadre.

On pourrait imaginer que le SMEL puisse accueillir des Travaux Pratiques au sein de sa structure avec des enseignements techniques donnant du sens aux enseignements théoriques. Des démonstrations en conditions réelles permettraient aux étudiants de se projeter dans les différentes professions.

En ce qui concerne l'aspect Recherche, le SMEL collabore depuis de nombreuses années avec le laboratoire BOREA, plusieurs programmes de recherches ont été faits en étroit lien avec le SMEL et il est important de pouvoir maintenir cette coopération.

## ALEXANDRE LEVALLOIS,

Doctorant à l'Université de Caen au laboratoire BOREA

***Commençons par les présentations : quelle est votre parcours ?***

Après un master en Sciences de la mer à l'Université de Caen, je me suis dirigé vers le monde de la recherche. Je suis actuellement en thèse en écotoxicologie au sein de l'université de Caen. Je travaille plus spécifiquement sur l'impact des anodes galvaniques sur des organismes à différents niveaux trophiques. Quelques petits éléments de contexte : une anode galvanique est une plaque constituée d'un alliage métallique qui a pour but de protéger les autres structures métalliques de la corrosion. Mais, fait étonnant, il n'y a jamais eu d'étude d'impact de ces anodes sur l'environnement marin alors qu'en exerçant leurs fonctions de protection, elles se sacrifient en relâchant dans le milieu des éléments comme le zinc ou l'aluminium qui peuvent avoir des effets indésirables sur les organismes ; d'où l'intérêt de ma thèse.

***Qu'est ce qui fait du SMEL un acteur incontournable dans l'élaboration de votre thèse ?***

Je suis amené à venir au SMEL pour mettre en place des manipulations en grands volumes afin de tester l'expositions des anodes sur différents modèles vivants. Par exemple, mes tests se sont portés sur les huitres en 2020, ce qui a également donné lieu à un stage de master Science de la Mer. Puis en 2021, nous avons réalisé des manipulations sur les ormeaux, une stagiaire en école d'ingénieur est également venue en appui pour m'aider à effectuer les tests.

***Quel est l'intérêt pour vous de manipuler au SMEL ?***

Le SMEL présente de nombreux avantages de par sa proximité avec l'eau de mer ce qui me permet de travailler en grand volume dans de bonnes conditions. De plus, il s'agit d'une structure expérimentale qui est composée d'un grand nombre d'outils et matériels utiles à mes travaux de recherches. L'expertise du personnel du SMEL est aussi d'une grande aide, ils connaissent les grands principes et protocoles des tests que je réalise puisqu'ils maitrisent les expérimentations d'exposition d'éléments à des organismes vivants.

***Qu'est-ce que le SMEL peut transmettre à la jeune génération d'étudiants et de chercheurs ?***

Une structure comme le SMEL permet aux jeunes de se rendre compte de l'utilité de ce type d'organisme notamment sur les enjeux environnementaux. La recherche appliquée au SMEL est réalisée de manière assez pointue, néanmoins, on peut trouver sur leur site, des articles de vulgarisation scientifiques qui sont tout à fait adaptés aux jeunes. La connaissance du terrain et des professionnels permet également au SMEL de faire de la sensibilisation aux enjeux environnementaux et à la pression qui pèse sur le milieu marin.

***A votre niveau, qu'est-ce qui fait du SMEL une structure unique en Normandie ?***

L'expérimentation à grande échelle est toujours quelque chose qui est compliqué à mener en laboratoire, or les infrastructures du SMEL permettent de travailler dans des conditions proches de celles du milieu et sont donc plus fiables. De plus, le SMEL possède du matériel divers ce qui ouvre le champ des possibles en termes d'expérimentation.
L'emplacement géographique et la proximité avec la mer sont aussi les gros avantages du SMEL.

## OLIVIER COUTARD,

professeur de SVT aux collèges de Coutances et d'Agon-Coutainville

***Pouvez-vous vous présenter en quelques mots ?***

Je suis enseignant de SVT de la 6ème à la 3e dans un collège de Coutances et celui d'Agon-Coutainville, mais également Professeur Principal d'une classe de 3e.

***Quels défis cherchez-vous à relever avec les élèves dans le domaine des sciences ?***

Nous avons beaucoup de mal à intéresser nos élèves aux filières scientifiques, il est de plus en plus compliqué de proposer des activités scientifiques concrètes. Les élèves ne se font pas d'idée de ce que peuvent être les métiers de la science, on leur présente un panel d'une dizaine de métiers mais le domaine scientifique est souvent oublié. Le défi que j'essaie de relever est de les intéresser aux sciences du vivant en passant par des activités ludiques et concrètes. Par exemple, nous avons fait des expérimentations sur des bulots ou bien une expérimentation éducative du CNES « Elève ton Blob ». Ces différentes activités permettent de captiver les élèves en les impliquant concrètement au travers de travaux pratiques qui illustrent les connaissances théoriques vues en cours.

***Comment le SMEL peut venir en appui pour relever ces défis ?***

Comme je le disais, les élèves ne se font pas de représentation des métiers et ont besoin de démonstration concrète pour s'y intéresser. Je pense sincèrement que le SMEL a un rôle éducatif à jouer à ce niveau-là, en voyant pratiquer concrètement les agents du SMEL, les élèves pourraient comprendre les différents métiers qui peuvent s'exercer dans le domaine des sciences marines. Il serait même pertinent, qu'en plus des visites, les élèves puissent venir faire quelques activités pratiques pour les faire baigner dans les différentes activités du SMEL.

***Que manque t-il aux élèves du territoire pour provoquer des vocations pour les métiers de la mer ?***

Les élèves ne s'orientent qu'autour de métiers dont ils ont entendu parler, qu'ils connaissent, dont ils ont une bonne représentation. Il est alors nécessaire que les élèves puissent être au contact de plusieurs types de métiers, qu'ils puissent découvrir la diversité des activités. Par exemple, nous avons passé une journée à Caen au Campus 2 où se trouvent les IUT et les bâtiments des sciences, depuis, tous veulent devenir scientifiques, ils ont été captivés ! Il faut montrer le vrai visage des sciences et surtout du concret. Une autre sortie les a passionnés, nous nous sommes rendus sur l'île de Tatihou qui abrite un laboratoire où les élèves ont pu élever des balanes et tester du matériel de laboratoire. Pour ce qui est des vocations, les élèves qui ont un attrait pour les sciences et qui ont pratiqué à travers les cours et leurs stages de 3e, ont aujourd'hui poursuivi leur parcours dans les sciences et certains sont même devenus ingénieurs. Je pense que le SMEL à matière à provoquer des vocations à conditions que les élèves puissent se rendre compte de ce qu'on y fait concrètement au quotidien pour pouvoir, à leur tour, se projeter.

***Quels sont les retours de vos élèves qui viennent faire leur stage d'observation au SMEL ?***

Pendant leur stage d'observation, les stagiaires du SMEL ne sont justement pas de simples « observateurs » mais ils participent activement aux différentes activités. Il y a déjà eu 6 élèves qui ont effectué leur stage de 3e au SMEL d'une durée de 3 jours à une semaine, il y a même un élève qui a demandé à prolonger son stage ! Ils sont toujours très bien accueillis et reviennent avec des idées plein la tête. Cette ambiance de « fourmilière » qui règne au SMEL est un vrai terrain de jeu pour les élèves, il y a toujours quelque chose à faire, un coup de main à donner.

***À votre avis, qu'est-ce qui fait l'attractivité du SMEL qui pousse, chaque année, de nombreux élèves à postuler en stage ?***

La raison principale réside dans la pratique de la science concrète ! À l'école, les élèves apprennent les grands principes scientifiques et au SMEL ils pratiquent et mettent en application, c'est extrêmement stimulant pour eux. Le SMEL est un super moyen de faire comprendre aux élèves les vraies activités des scientifiques et tout ce qui gravite autour des différents projets.

# FIRENOR :
## Filière de Recyclage des Engins de pêche usagés en NORmandie

Les engins de pêches, comme les filets trémails, les chaluts, les casiers et leurs apparaux sont majoritairement composés de plastiques (polyéthylène PE, polyamide PA, polypropylène PP). En fin de vie, ils constituent des déchets qui ne sont pas encore suffisamment valorisés. Leur gestion s'oriente généralement vers l'enfouissement ou l'incinération. Mais progressivement dans les ports de pêche métropolitains on assiste à la mise en place de filières de collecte des engins de pêche usagés (EPU) pour favoriser le recyclage ou le ré emploi comme le prévoit le cadre réglementaire. Le projet FIRENOR répond à cette volonté d'inscrire les ports normands dans une démarche d'économie circulaire et de faire qu'un déchet devienne, dorénavant, une matière à valoriser. A partir de 3 ports pilotes, l'objectif du projet est de créer l'écosystème portuaire favorable à l'organisation de toute une chaîne d'acteurs (collecte, tri, stockage, logistique) pour la valorisation des EPU. Financé par la Région Normandie), l'ADEME et le DLAL FEAMP (Ouest Normandie et Fécamp Caux Littoral), le projet se décline en 3 phases :

- Phase 1 : Des enquêtes sont menées auprès de 6 ports de pêche normands (Granville, Saint Vaast la Hougue, Port en Bessin, Grandcamp Maisy, Fécamp, Dieppe) pour aboutir à la sélection de 3 ports pilotes motivés. Mais également, l'identification d'acteurs de l'inclusion et d'industriels capables de répondre aux attentes d'une filière de recyclage des EPU, et la réflexion sur les schémas logistiques possibles (6 mois).
- Phase 2 : La réalisation des opérations pilotes avec les 3 ports (Granville, Port en Bessin, Fécamp). L'identification, quantification et caractérisation des flux de déchets entrant par port de pêche, installation des dispositifs de collecte, identification et quantification des flux de matières en sortie et prospection auprès d'industriels pour leur valorisation (12 mois).
- Phase 3 : Rapport d'étude, validation de la faisabilité d'une filière de recyclage à l'échelle locale, création d'un guide des bonnes pratiques. (4 mois).

La première phase du projet s'est terminée début janvier 2021. Elle a notamment permis de poser un

diagnostic sur la gestion des déchets dans les 6 ports de pêche enquêtés. Le projet est entré en phase 2 en février 2022 et s'est traduit par la mise en place de dispositifs de collecte des EPU et le lancement d'une campagne de communication pour sensibiliser les pêcheurs aux bonnes pratiques. De février à juin 2022, plus de 5 tonnes d'EPU ont été collectées grâce à l'implication des pêcheurs et aux agents portuaires. A ce jour, 6 opérations de démontage et de tri des EPU ont été réalisées (sur un prévisionnel de 9) par 3 structures d'insertion (OSE Environnement, R'PUR et Actif ESS). Sur la base du cahier des charges des industriels, on évalue à 35% le taux de valorisation possible des EPU (principalement PE et PA), le reste étant orienté vers le ré emploi et/ou l'incinération CSR (Combustible Solide de Récupération). L'écosystème portuaire se dessine et s'organise au fur et à mesure des expérimentations, l'objectif étant d'avoir un modèle économique rentable.

FIRENOR se termine fin 2022. On pense déjà à la suite...

# ANODE :
# Évaluation des effets potentiels des anodes galvaniques sur les organismes marins

Les anodes galvaniques sont des plaques composées d'un alliage métallique qui protègent les structures en métal de la corrosion. Ces anodes sont notamment utilisées sur les coques de navires, elles se « sacrifient » à la place de la coque du bateau. En se sacrifiant, ces anodes se dégradent et relarguent des éléments métalliques dans le milieu naturel.

Le SMEL participe activement depuis de nombreuses années à des programme sur cette thématique, notamment dans le cadre de TALINE (suivi environnemental de la mise en place d'anodes galvaniques à base d'aluminium dans le port de Calais), du projet PROIMER (essai de différents types d'anodes galvaniques sur la faune et la flore commandité par NavalGroup) Le SMEL dispose, en effet, d'un savoir-faire sur les expérimentations à long terme en conditions contrôlées sur de nombreuses espèces de faune et de flore marines, ainsi que la mise en place d'échantillonneurs passifs.

Aussi étonnant que cela puisse paraitre, il n'y a eu que très peu d'études sur l'impact des éléments relâchés par les anodes sur les organismes marins. C'est de ce constat, qu'est née une thèse sur l'impact des anodes galvaniques sur différents modèles vivants, tels que l'huitre, l'ormeau, l'oursin et même le néréis.

Cette thèse est assurée par Alexandre Levallois (Université de Caen – laboratoire Borea) et a donné lieu à plusieurs stages depuis le début des expérimentations sur les anodes en aluminium, en partenariat avec le SMEL. Cette année, les manipulations d'exposition réalisées au SMEL ont porté plus spécifiquement sur le modèle de l'ormeau. Les anodes galvaniques sont susceptibles de relâcher principalement de l'aluminium et du zinc, éléments qui peuvent avoir des impacts sur le développement et la croissance des ormeaux notamment lors de la phase larvaire.

## EXPÉRIMENTATION D'EXPOSITION

Concrètement, des ormeaux de deux classes de tailles, juvéniles et adultes, sont exposés à du « jus d'anode » à 4 concentrations différentes. L'exposition dure quelques jours et chaque jour des prélèvements sont fait afin d'analyser la composition du milieu et l'assimilation par les organismes testés. Les ormeaux témoins sont comparées aux ormeaux exposés pour déterminer si l'exposition a eu un impact.

Une expérimentation a également été effectuée sur des vers marins, les néréis, qui sont des organismes fouisseurs. Cette expérimentation a pour but de voir les effets que peuvent avoir les contaminants libérés par les anodes, sur le sédiment et les organismes fouisseurs.

## BIOMARQUEURS, MESURE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU MILIEU :

Les biomarqueurs sont des indicateurs de pollution de l'environnement, ce sont des paramètres biochimiques, cellulaires ou comportementaux qui se mesurent à partir des tissus d'un organisme ou un organisme entier des espèces bioindicatrices.

Aujourd'hui les biomarqueurs sont de plus en plus employés afin de surveiller la pollution marine et d'établir un diagnostic environnemental. Ces paramètres biochimiques, cellulaires ou comportementaux se mesurent sur les tissus d'un organisme ou sur un organisme entier et mettent en évidence une exposition à un contaminant.

Les espèces bioindicatrices de par leur présence ou leur absence, informent de la qualité du milieu. Une bonne espèce bioindicatrice, doit être facilement identifiable, être présente en abondance et capable d'accumuler un polluant présent dans le milieu au sein duquel elle évolue. Ces espèces doivent également être résistantes aux variations des paramètres environnementaux comme le pH ou la salinité par exemple.

Parmi ces espèces bioindicatrices, nous retrouvons des organismes filtreurs comme les moules, bonnes indicatrices de la qualité des eaux côtières ou les polychètes, dont font partie les Néréis, qui révèlent la qualité des eaux estuariennes et des sédiments.

Les produits de dégradation des anodes galvaniques vont ainsi pouvoir être bio accumulés au sein des tissus des néréis, des tests écotoxicologiques, réalisés dans le cadre du programme ANODE, pourront alors révéler la contamination du milieu.

## LES NÉRÉIS, UN VER MARIN AVEC DE NOMBREUX INTÉRÊTS BIOLOGIQUES, SCIENTIFIQUES ET ÉCONOMIQUES :

Le néréis (Annélide Polychète), est un ver marin qui est retrouvé le long des côtes de la Manche, de la Mer du Nord jusqu'en Méditerranée dans les zones sablo-vaseuses à faible hydrodynamisme. Ils jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers et estuariens, notamment de par leur activité de bioturbation des sédiments. La bioturbation est un phénomène de remaniement du sédiment par les organismes fouisseurs qui y vivent. Cette espèce est élevée en fermes de production dans de nombreux pays européens et asiatiques pour servir d'appâts à la pêche récréative ou bien en complément pour l'alimentation des poissons et crustacés d'élevage.

# PORPHYRA :
# Projet R&D sur la culture de Porphyra

Le projet Porphyra a étéinitié en 2019 par une association, située à Donville-les-bains, « Algues et cie » qui organise des sorties sur l'estran afin de faire connaitre au grand public les algues que l'on retrouve sur nos côtes. Lors de ces animations, Nadège Benard-Capel, présidente de l'association, indique à ses membres comment reconnaitre les algues, celles qui sont comestibles et comment les cuisiner.

À côté des sorties organisées, Nadège prépare des tartares d'algues dans sa cuisine et affine ses recettes en fonction de ses envies. Elle s'est plus particulièrement intéressée à l'algue Nori, ou plus scientifiquement Porphyra sp., bien connue des amateurs de cuisine japonaise. Cette algue, que l'on retrouve plus spécifiquement dans les sushis, pousse naturellement sur nos côtes normandes mais sa présence est aléatoire en fonction des saisons et des conditions climatiques. Afin de pouvoir disposer régulièrement de Porphyra pour ses activités, Nadège a fait appel et SMEL et au CEVA (Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues) afin de maitriser la reproduction et la culture de cette algue si prisée. Nadège aimerait également promouvoir la culture d'algues à petite échelle comme activité de diversification aux entreprises locales.

Avec le CEVA pour sa connaissance de l'algue et le SMEL pour son appui technique et sa connaissance du secteur, le but du projet est d'étudier la faisabilité de petites unités de culture de Porphyra en Normandie.

## CULTURE DE PORPHYRA

L'algue Nori est cultivée depuis des siècles en Asie et notamment au Japon, elle fait partie du régime alimentaire classique de ses populations. La culture ancestrale de cette algue rouge n'est pas encore totalement maitrisée du fait de son cycle de vie complexe. Maitriser la culture de Porphyra est un challenge, mais la phase la plus compliquée reste le transfert en mer des plantules. Le SMEL et le CEVA ont donc mis en place un protocole afin de se replonger dans le cycle de vie de cette algue et de mieux appréhender chaque stade, en conditions de laboratoire, dans un premier temps, puis en conditions réelles, dans un second temps.

## APPLICATIONS DE PORPHYRA SP.

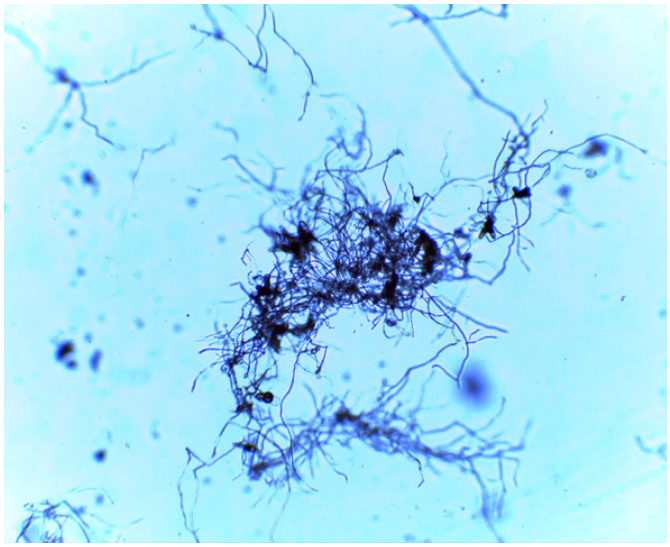
Porphyra est une algue qui possède un profil biochimique intéressant, c'est d'ailleurs pour cette raison qu'elle est largement consommée en Asie. Elle possède un fort taux de protéines elle a pour cela besoin d'évoluer dans un milieu riche en nutriments. Les zones estuariennes sont propices au développement de Porphyra, on la retrouve en quantités notables sur les côtes de la baie de Seine

ou elle se fixe majoritairement sur les poches ostréicoles.

Il existe plusieurs espèces du genre Porphyra, les différences morphologiques entre les espèces de Porphyra sont quasi imperceptibles à l'œil nu, il est alors très compliqué de distinguer une espèce d'une autre. Les espèces utilisées dans le cadre de ce programme sont celles présentes sur les côtes de l'Ouest-Cotentin où se trouve la zone d'étude.

## SAISONNALITÉ ET EXPLOITATION

Il n'y a pas de réelle activité de récolte d'algues en Normandie, mais à terme, nous pourrions voir cette activité peut se développer. Il est donc nécessaire de pouvoir évaluer les stocks naturels d'algues présents sur nos côtes afin d'anticiper une gestion durable de la ressource. Le problème que pose Porphyra est que cette algue possède une très grande variabilité saisonnière. D'une année sur l'autre, les stocks naturels de Porphyra varient en quantité ou changent de zone géographique. D'après le projet PORPHYRA, le captage naturel pourrait être une alternative intéressante à la récolte, il s'agirait plutôt d'une « culture naturelle maitrisée ». Le captage naturel est une manière d'inciter les spores de l'algue à se fixer sur une surface bien spécifique, ciblée et appropriée au développement des plantules. Les premiers tests de captage ont été réalisés sur des poches ostréicoles en concessions expérimentales. Ces structures sont idéales pour capter les spores, les concessions ostréicoles sont souvent situées dans des zones riches en nutriments qui sont favorables au développement de ces algues. De plus, cette démarche pourrait s'inscrire en tant que voie de diversification pour les conchyliculteurs et ainsi pallier les pertes de production qu'ils subissent chaque année. Une co-culture algues/huitres pourrait alors être envisagée si les résultats sont probants. De prochains tests de culture devraient être réalisés dans le courant de l'année 2022. Peut-être verrons-nous naître un sushi normand, qui sait ?



# ISM :
# Innovation et Suivi des contaminations microbiennes

## DES CONTAMINATIONS À RISQUES MULTIPLES

C'est dans le cadre d'une demande de la Commission Cultures Marine du Comité de la Conchyliculture en Normandie que le SMEL, LABEO, le CENOPAC et ACTALIA ont été missionnés pour répondre aux enjeux sanitaires de la profession conchylicole. Ce programme de grande ampleur est une demande des professionnels (mytiliculteurs et ostréiculteurs) afin de répondre aux problématiques des milieux sensibles aux contaminations fécales. Ce type de contamination induit de fortes dégradations de la qualité des eaux et donc un risque pour les usagers des plages mais également un risque pour les consommateurs de bivalves qui proviennent de ces zones à risque. Les zones de culture sont classées en fonction de leur qualité d'eau, les analyses microbiologiques sont réalisées par LABEO et permettent de classer les zones de A (très bonne qualité d'eau) à C (mauvaise qualité de l'eau). Les coquillages cultivés en zone A peuvent être vendus et commercialisés directement, ceux provenant de zone B doivent obligatoirement passer par une phase d'épuration en bassin et les productions en zone C ne peuvent être commercialisées qu'en conserve, en ayant au préalable subi une cuisson et un conditionnement particulier.

Le déclassement des zones est donc la préoccupation principale des conchyliculteurs. La qualité des eaux est un paramètre suivi de très près mais malheureusement lorsqu'une dégradation ou une contamination survient il est souvent trop tard pour réagir, ce qui engendre de nombreuses pertes de production.

C'est alors qu'en 2019, une demande d'étude a été faite sur les zones de Hauteville/mer, Bricqueville et Pirou, considérées comme zones sensibles au déclassement du fait de leur proximité de bassins versants.

## POLLUTION FÉCALE : À QUI LA FAUTE ?

Les pollutions fécales peuvent être d'origines différentes. Les zones conchylicoles, notamment mytilicoles, attirent de nombreux oiseaux marins et de ce fait, les fientes créent une forte augmentation des bactéries fécales. La plupart du temps ce sont les goélands qui sont à l'origine des pollutions fécales dans ces zones mais ce ne sont pas les uniques responsables. En effet, les contaminations peuvent également être d'origine humaine notamment suite à de fortes intempéries (orages, fortes pluies) qui font régulièrement déborder les stations d'épuration. Ces contaminations peuvent plus rarement être d'origine équines, porcines ou liées aux ruminants (moutons de présalé par exemple).

## COMMENT CONNAITRE L'ORIGINE DE LA POLLUTION ?

C'est une des questions qui est traitée par le sujet ISM, afin de comprendre les causes des contaminations, des programmes de gestions pourront alors être mis en place pour limiter les risques. Le SMEL s'est donc muni d'échantillonneurs passifs capables de fixer les polluants sur une membrane qui peut ensuite être analysée. En parallèle, des espèces sentinelles encagées servent également d'indicateurs de pollution, des huitres, des moules et des dreissènes (petites moules d'eau douce) sont placées en poches à des point géographiques stratégiques. Ces espèces sentinelles biologiques sont des filtreurs qui ont la capacité de bio-accumuler les polluants dans leurs tissus. Ces tissus sont ensuite analysés afin de trouver des traces de pollutions. Néanmoins, étant des filtreurs, le brassage d'eau au sein de leurs tissus, les espèces sentinelles ont une certaine capacité à éliminer les pathogènes ou les contaminants, leur étude n'est alors pas suffisante pour conclure les taux de polluants présents dans l'environnement. De plus, lorsqu'un norovirus est détecté dans l'ADN par analyse PCR, il n'y a aucune certitude que celui-ci soit virulent et donc dangereux. Il est alors nécessaire de trouver des outils de détections fiables et des indicateurs viraux sur lesquels il est possible de faire une analyse. Les échantillonneurs passifs sont très performants, ils sont composés d'une membrane au sein de laquelle s'accumule des contaminants. Ces polluants peuvent ensuite être collectés et analysés.

**Echantillonneurs passifs**
(membranes)
*(Vincent-Hubert et al., 2017)*

**Espèces sentinelles « biologiques »**
(huîtres, moules, dreissènes)
*(Bigot-Clivot et al., 2016 ; Desdouit et al., 2021)*

## ANALYSE POUSSÉE DE L'ORIGINE DES POLLUTIONS FÉCALES

Afin de déterminer l'origine des pollutions fécales, les porteurs du projet ISM ont effectué des recherches de Bacteroidales (HUM, RUM, PIG, EQU) et Catellicoccus (GULL) par PCR. Les profils bactériens des sources de contamination fécale ont révélé des caractéristiques différentes en fonction de l'organisme qui l'ont causé. Voici les différents marqueurs identifiés :

HUM : Marqueurs Humains ; RUM : Marqueurs Ruminants ; PIG : Marqueurs Porcins ; EQU : Marqueurs Equins et GULL : Marqueurs oiseaux marins.

Une analyse ARN a également permis de mettre en évidence des bactériophages comme indicateurs des pollutions fécales :

- FRNAPH-I & FRNAPH-IV: origine plutôt animale
- FRNAPH-II & FRNAPH-III : origine plutôt humaine

• **Recherche de *Bacteroidales (HUM, RUM, PIG, EQU)* et *Catellicoccus (GULL)* par PCR**

**HUM**
Marqueurs humains
*Marta Gomez-Donate et al. (2015)*

**RUM**
Marqueurs ruminants
*Mieszkin et al. (2009)*

**PIG**
Marqueurs porcins
*Mieszkin et al. (2009)*

**EQU**
Marqueurs équins
*Silkie et al. (2009)*

**GULL**
Marqueurs oiseaux marins
*Shibata et al. (2010)*

## DIFFÉRENTS OBJECTIFS DU PROGRAMME ISM

Objectif 1 : Validation d'échantillonneurs passifs et des espèces sentinelles pour détecter les contaminations fécales bactériennes et virales (norovirus humains) dans les eaux de rivières et les eaux littorales.

Autrement dit, la validation d'une « boîte à outils » plus pertinente pour la détection et l'identification de polluants. L'objectif est d'être prévenu le plus tôt possible lors d'un épisode de pollution afin de pouvoir alerter au plus vite les professionnels impactés. Ce protocole permettrait alors d'être plus réactif face à une contamination grâce à l'anticipation par la détection de polluants en amont (rivière). Rappelons que si contamination il y a, les lots (huitre et/ou moules) sont tous rappelés ce qui provoque des pertes financières considérables pour les professionnels. La « boîte à outils » est un protocole qui s'appuie sur les espèces sentinelles et les échantillonneurs passifs afin d'obtenir les résultats les plus fiables possible. Ce premier objectif vise à valider ce protocole ainsi que sa mise en œuvre.

Objectif 2 : Typer et tracer les sources de contamination

Ce second objectif a pour but d'identifier les pollutions fécales et leurs origines. Grâce aux travaux de recherche, nous avons vu plus haut, que les contaminations fécales pouvaient provenir de différents organismes. Deux types de bactéries sont des indicateurs universels de présence de contamination fécale dans le milieu pas des animaux à sang chauds, il s'agit d'E. coli et des entérocoques. Ces bactéroidales sont différentes qu'il s'agisse de contamination humaine, porcine, équine ou de ruminants. Une bactérie spécifique de la famille des entérocoques a été identifié comme issu de déjections d'oiseaux marins, les Catelliococcus.

Les marqueurs spécifiques de chaque origine de contamination sont identifiés et peuvent être facilement détectés dans l'eau, néanmoins, leur identification au sein des espèces sentinelles est plus compliquée puisque certaines de leurs enzymes entre en interférence avec ces bactéries. L'intervention des échantillonneurs passifs est donc une solution plus fiable puisqu'ils sont composés d'une membrane de surface inerte et donc sans risque d'interaction, les résultats sont très probants.

# PERSPECTIVES D'ACTIVITÉ POUR LE SMEL

| INTITULÉ DU PROGRAMME | OBJET DU PROGRAMME | CHEF DE FILE DU PROGRAMME |
|---|---|---|
| | **Poursuite des programmes déjà engagés** | |
| **Réseaux de suivi** | REMONOR : réseau de suivi de la production ostréicole en Normandie<br>REMOULNOR : réseau de suivi de la production mytilicole en Normandie<br>HYDRONOR : Réseau de suivi des paramètres hydrobiologiques des bassins conchylicoles Normands | SMEL |
| **RS2S** | Reconstitution d'un Stock de bivalves Indicateur de Stocks et Vigie des havres | SMEL |
| **ISM** (Innovation Suivi de la contamination Microbiologique) | Utilisation des échantillonneurs passifs et des espèces sentinelles pour la surveillance de la contamination fécale (bactéries, bactériophages fécaux) et de virus entériques (norovirus humains) dans les eaux de rivières et les eaux littorales<br>Traçage des sources de contaminations bactériennes et virales | SMEL |
| **COGECO** (COopération pour la GEstion des Coquillages) | Harmonisation des suivis et développement de méthodes communes pour disposer d'indicateur à une échelle suprarégional pour les 2 espèces Coquille Saint Jacques et Buccin | SMEL/CRPMEM |
| **MECANOR** | Amélioration de la gestion des MEtiers du CAsier en NORmandie et au NORd de la France | CRPMEM Hauts-de-France |
| **INDIGO** (INnovative fIshing Gear for Ocean) | Développement d'un engin de pêche innovant à une durée de vie contrôlée en milieu marin | Université de Bretagne Sud |
| **ERATUS** Suivi environnemental du programme de dératisation de l'archipel de Chausey | Analyse dans la faune (huîtres, moules, palourdes, bouquets) et dans l'eau de mer par le biais d'échantillonneurs intégratifs passifs pour détection du produit rotondicide et d'autres polluants tels que les pesticides ou les biocides issus des traitements antifouling | Partenariat SMEL-Conservatoire du Littoral |
| **PACHA :** application de Protocoles pour l'Amélioration des Connaissances sur les HAbitats de la Manche, de la baie du Mont Saint Michel au cap Gris Nez | Améliorer les connaissances sur le littoral par l'étude de milieux spécifiques comme les platiers rocheux | Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) |
| **GEDUBOUQ :** Analyse préalable à une GEstion Durable des pêcheries de BOUQuet en Normandie | Améliorer les connaissances de l'état des stocks de bouquet en Normandie | SMEL |
| **OURMEL :** sOUtien de stock et Repeuplement de l'oRMEau en zone Littorale bretonne et normande | Etude des possibilités d'implantation dans le milieu naturel de jeunes ormeaux produits en écloserie, pour le soutien des stocks de cette espèce encore présents (à Molène) et de réimplantation dans les zones dépeuplées (à Chausey). | Université de Bretagne Occidentale |
| **PORPHYRA** | Evaluer la faisabilité technique et économique d'une micro-culture de Porphyra comprenant une écloserie à terre et une phase de grossissement sur estran | SMEL |

| INTITULÉ DU PROGRAMME | OBJET DU PROGRAMME | CHEF DE FILE DU PROGRAMME |
|---|---|---|
| **Poursuite des programmes déjà engagés** | | |
| **FIRENOR :** Mise en place de filières locales de recyclage des engins de pêche en Normandie | Construction d'un écosystème territorial portuaire de collecte et recyclage des engins de pêche usagés, expérimentations sur 3 ports pilotes normands | SMEL |
| **ECO2 :** Diagnostic technico-économique des productions ostréicoles et mytilicoles normandes | Produire un référentiel de données économiques et de production fiables pour la conchyliculture | SMEL |
| **EPC :** Emergence des pathogènes chez les bivalves | Comprendre les maladies infectieuses en conchyliculture et de proposer des outils de gestion, et de lutte, contre celles-ci | Université de Caen (BOREA) |
| **DIFANO** | Expérimenter l'usage d'un système anti-prédation sur les pieux à moules mobilisant un dispositif d'écarteurs en plastique biodégradable | SCEA « L'ambre marine » |
| **OBSMAR :** Mutualisation des données des entreprises de mareyage normandes de contaminants chimiques et environnementaux des produits de la pêche | Créer sur le territoire normand, un observatoire pilote des données d'auto-contrôles « contaminants chimiques et environnementaux » mutualisé entre opérateurs mareyeurs<br>Phase 1 : réalisation d'une analyse bibliographique et documentaire sur les données d'auto-contrôle | Union du Mareyage Français |
| **Ports 14** | Etat des lieux à partir d'analyses d'eau et de sédiments des bassins des ports de Grandcamp-Maisy et Honfleur | LABEO |
| **Port Granville** | Suivi des impacts des opérations de dragage des sédiments du port de Granville sur les parcs conchylicoles | SPL Ports de la Manche |
| **ECOCAP :** ECOtoxicology analysis of CAthodic | Etudier les risques sur le milieu marin des éléments chimiques libérés par les protections cathodiques (anodes galvaniques et courants imposés | Université de Caen Normandie (BOREA) et France Energies Marines |
| **Nouveaux programmes** | | |
| **BIOSTEM** | Biosalissure Standardisée pour TEst de Matériaux | CORRODYS |
| **SNOTRA2** | Valorisation des sargasses et des entéromorphes en Normandie | SMEL |
| **Programmes en réflexion/montage** | | |
| **REHAB 2 :** Réhabilitation des claires ostréicoles | Test à grande échelle de la culture de la salicorne dans une claire ostréicole | SMEL |
| **Mortalité moules Utah Beach** | Etat de l'art sur la qualité de la masse d'eau et des ressources biologiques marines sur le secteur d'Utah Beach | CRC |
| **Tests de chloration** | Test de «pulses» de chloration à différentes fréquences, différentes concentrations et températures sur des petites et grosses moules | EDF |
| **Evaluation de l'impact du froid sur la fixation des jeunes moules** | Evaluation de l'impact du froid (←10°C) sur la croissance, fixation des jeunes moules sur les évacuations des centrales de production électrique | EDF |

# COÛTS DES PRESTATIONS

## SYNERGIE MER ET LITTORAL - CENTRE EXPÉRIMENTAL

## COÛT DES PRESTATIONS 2021

| SALLES | FONCTION | NOMBRE D'ÉQUIPEMENTS | COÛT HEBDOMADAIRE (pleine charge) | COÛT HEDBOMADAIRE (Unitaires) |
|---|---|---|---|---|
| SALLE 9 | Ecloserie | Salle entière | 104 € | 104 € |
| SALLE 11 | Culture phytoplancton petits volumes | Salle entière | 90 € | 90 € |
| SALLE 12 | Culture phytoplancton grands volumes | 6 cuves | 470 € | 79 € |
| SALLE 13 | Conditionnement contrôle physiologie filtreurs | 3 pilotes de 4 cuves | 591 € | 50 € |
| SALLE 14 | Conditionnement contrôle physiologie basse température | 4 structures | 195 € | 49 € |
| SALLE 15 | Accueil expérimentations extérieures | Salle entière | 213 € | 213 € |
| SALLE 23 | Hall expérimentation modulable | 12 bacs | 327 € | 27 € |
| SALLE 24 | Cryoconservation bio-indicateurs | Salle entière | 64 € | 64 € |
| SALLE 25 | Infestations expérimentales - zone quarantaine | 4 pilotes de 6 cuves + 1 bac de qaurantaine | 316 € | 13 € |
| SALLE 33 | Conditionnement contrôle physiologie mollusques et vertèbres | 8 enceintes de 4 bacs | 89 € | 3 € |
| SALLE 34 | Ecloserie - cultures macroalgues | 4 bacs | 103 € | 26 € |
| SALLE 35 | Expérimentation aquaculture et pêche | 5 structures | 230 € | 46 € |
| ZONE 2 | Stockage et trimecanise | Zone entière | 27 € | 27 € |

| MOYENS D'INTERVENTION (HORS COÛT HUMAIN) | COÛT UNITAIRE |
|---|---|
| INTERVENTION SUBAQUATIQUE | 428 € /sortie |
| VEDETTE HELCYON II | 52 € / heure |
| SEMI-RIGIDE DONAX II | 36 € / heure |
| VOITURES | 0,26 € / km |
| VOITURE TERRAIN KANGOO | 0,41 € / km |
| CAMIONETTE BOXER | 0,47 € / km |
| TRACTEUR | 52 € / heure |
| QUAD | 33 € / heure |
| VOL DRONE + PRISES DE VUES AERIENNES+ TRAITEMENT DES IMAGES OU VIDEOS | 520 € / jour |

| COÛT MOYEN DU PERSONNEL | COÛT HORAIRE | FRAIS GÉNÉRAUX | COÛT HORAIRE TOTAL |
|---|---|---|---|
| INGÉNIEUR | 44 € | 21 € | 65 € |
| TECHNICIEN | 27 € | 13 € | 40 € |

| FOURNITURE DE MATÉRIEL BIOLOGIQUE | COUT PAR 10 |
|---|---|
| OURSINS NON MATURES | 72 € |
| OURSINS MATURES | 360 € |